

National Landfill Watch



TIAC
powered by R&D

„National Landfill Watch”

Izazov: Izgradite „National Landfill Watch”

Vaša misija je da u timu rešavate problem AI zasnovanog softverskog pronalaženja deponija na osnovu snimaka, a kao rezultat očekujemo minimalno održiv proizvod (MVP): veb platformu koja koristi najsavremeniju tehnologiju da ovaj nevidljivi problem učini vidljivim.

Projekat je podeljen u tri ključne tehničke faze:

1. **Detekcija iz svemira pomoću veštačke inteligencije:** Koristićete satelitske snimke Copernicus Sentinel-2 Evropske svemirske agencije kao i druge satelitske snimke i izvore podataka i primeniti modele dubokog učenja (Konvolucione neuronske mreže) za automatsko otkrivanje i mapiranje preciznih lokacija i veličina deponija u odabranom regionu Srbije. Ovo je značajan izazov u oblasti nauke o podacima koji uključuje rešavanje problema spektralne sličnosti i treniranje modela na ograničenom broju obeleženih podataka.
2. **Procena uticaja na klimu:** Implementiraćete međunarodno priznati IPCC model raspada prvog reda (First-Order Decay - FOD) kako biste izračunali emisije gasova sa efektom staklene bašte (GHG) – pre svega metana (CH₄) – sa sve identifikovane lokacije. Vaš model će se oslanjati na podatke koje generišete u prvoj fazi i biće validiran korišćenjem atmosferskih podataka o metanu sa satelita Copernicus Sentinel-5P i drugih izvora, pružajući naučno utemeljenu procenu klimatskog otiska svake deponije.
3. **Analiza uticaja na lokalno zagađenje:** Razvićete ključnu funkcionalnost veb aplikacije koja građanima pruža lokalizovanu procenu uticaja na životnu sredinu. Integrisanjem podataka o uobičajenim zagađujućim materijama sa deponija i lokalnim obrascima vetra, vaša aplikacija će informisati korisnike da li se nalaze u blizini deponije i kakve su potencijalne posledice po kvalitet vazduha.

Rezultat: Opipljivo rešenje i profesionalna prezentacija

Do kraja izazova, vaš tim će isporučiti:

1. **Funkcionalnu MVP veb aplikaciju:** Interaktivnu platformu zasnovanu na mapi, „National Landfill Watch“, koja prikazuje lokacije deponija, njihove procenjene emisije GHG i funkcionalnost za građane da provere svoj lokalni ekološki rizik.
2. **Finalnu prezentaciju (Pitch):** Profesionalnu prezentaciju vašeg rešenja koja demonstrira njegovu funkcionalnost, uticaj i potencijal za budući razvoj pred ključnim akterima.

Predavanje 1: ESG principi i upravljanje zaštitom životne sredine

1. Šta je ESG i zašto bi vas zanimalo?

Više od popularne fraze
Veza između ESG-a, tehnologije i vašeg projekta

2. Tri stuba ESG-a: Kratak pregled

Životna sredina (Odnos prema Planeti)
Društvo (Odnos prema ljudima)
Upravljanje (Odnos prema kompaniji)

3. „E“ u ESG-u – Upravljanje zaštitom životne sredine

Ključne teme: Klima, otpad, zagađenje i resursi
Zašto je to poslovni imperativ: Rizik, prilike i stvaranje vrednosti

4. ESG u kontekstu Srbije

Nacionalne politike i težnja ka usklađivanju sa Evropskom Unijom
Kako reaguju kompanije u Srbiji

5. Upravljanje otpadom kao jedan od ključnih „E“ indikatora

Razmere izazova u Srbiji

6. Pitanja i diskusija

Vaše viđenje problema
Primeri iz života

Šta je ESG i zašto bi vas zanimalo?

ESG je skraćenica za Environmental, Social, and Governance (životna sredina, društvo i upravljanje). To je okvir koji se koristi za procenu održivosti, etičkog uticaja i dugoročne otpornosti jedne kompanije. Zamislite ga kao izveštaj o korporativnoj savesti kompanije i njenoj sposobnosti da upravlja rizicima koji nisu samo finansijski.

Zašto je ovo važno za studenta informacionih tehnologija?

Investicije i inovacije:

Investitori sve više koriste ESG kriterijume da odluče gde će uložiti svoj novac. Kompanije sa dobrim ESG učinkom smatraju se manje rizičnim i bolje pozicioniranim za dugoročni uspeh. Ovo podstiče ulaganja u zelene tehnologije i održive inovacije – oblasti u kojima su tehničke veštine ključne.

Mogućnosti za karijeru:

Najbolji talenti su privučeni kompanijama sa pozitivnom korporativnom kulturom i posvećenošću održivosti i društvenoj odgovornosti. Razumevanje ESG-a čini vas vrednijim i svesnijim budućim zaposlenim.

Uloga tehnologije:

Ne možete upravljati onim što ne možete izmeriti. ESG se u velikoj meri oslanja na podatke. Vaše veštine su potrebne za izgradnju alata koji prikupljaju, analiziraju i izveštavaju o ESG metrikama – od emisija ugljen-dioksida do etike u lancu snabdevanja.

Vaš projekat:

Ovaj izazov je stvarni ESG projekat. Korišćenjem satelitskih podataka i veštačke inteligencije za praćenje deponija, direktno se bavite jednim od ključnih „E“ (Environmental – ekološkim) problemom u Srbiji.

ESG i održivost poslovanja

Termin ESG je prvi put službeno uveden 2004. godine u dokumentu "Who Cares Wins", koji je nastao pod vodstvom Ujedinjenih nacija, ističući potrebu integracije ekoloških, društvenih i upravljačkih (E, S, G) faktora u financijske analize. Ovo znači da nije dovoljna samo financijska analiza da bi se govorilo o uspešnosti i napretku jedne kompanije, nego se moraju uzeti u obzir i drugi aspekti. **Održivost poslovanja** oslanja se na tri stuba: **ekološki prihvatljivo stvaranje profita, dobro korporativno upravljanje i briga o društveno angažovanim temama**. Jedino ako su sva tri stuba izbalansirana, kompanija može da napreduje, odnosno, da bude održiva.



Tri stuba ESG-a: Kratak pregled

ESG je skraćenica za Environmental, Social, and Governance (životna sredina, društvo i upravljanje). To je okvir koji se koristi za procenu održivosti, etičkog uticaja i dugoročne otpornosti jedne kompanije. Zamislite ga kao izveštaj o korporativnoj savesti kompanije i njenoj sposobnosti da upravlja rizicima koji nisu samo finansijski.

[E] Životna sredina (Environmental):

- Fokus: Uticaj kompanije na planetu.
- Ključna pitanja:
 Klimatske promene i emisije gasova sa efektom staklene bašte
 Upravljanje otpadom i zagađenje
 Iscrpljivanje resursa (voda, energija, sirovine)
 Biodiverzitet i korišćenje zemljišta

[S] Društvo (Social):

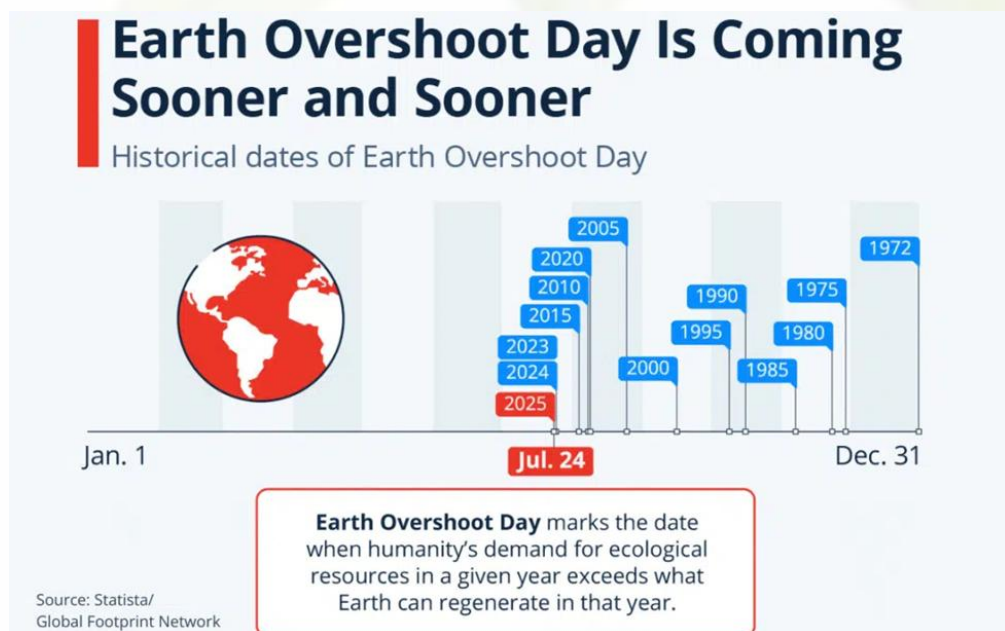
- Fokus: Kako kompanija upravlja odnosima sa ljudima.
- Ključna pitanja:
 Odnosi sa zaposlenima i bezbednost na radu
 Raznolikost, jednakost i inkluzija (DEI)
 Ljudska prava u lancu snabdevanja
 Privatnost korisnika i angažovanje u zajednici

[G] Upravljanje (Governance):

- Fokus: Kako se kompanija vodi i kako se njome upravlja.
- Ključna pitanja:
 Sastav i raznolikost upravnog odbora
 Naknade za rukovodstvo
 Poslovna etika i politike protiv korupcije
 Transparentnost i prava akcionara

Tri stuba ESG-a: Zašto je sve ovo važno?!

E: Humans do not currently use all renewable resources sustainably but rather exceed them each year. **Earth Overshoot Day (Dan ekološkog duga)** is the date when humanity's demand for resources surpasses what Earth can regenerate, which for 2025 fell on July 24. This means that by that date, humanity has already consumed all the biological resources the planet can provide for the entire year.



S: Moderno ropstvo, takođe poznato kao savremeno ili neo-ropstvo, obuhvata razne oblike ljudske eksploatacije gde su osobe lišene slobode i primorane da rade ili trpe druge oblike eksploatacije, poput prisilnog rada, dužničkog ropstva, prisilnih brakova i trgovine ljudima. Iako je formalno ropstvo zabranjeno, ove savremene forme eksploatacije i dalje postoje u današnjem društvu.



G: Prema izveštaju Transparensija <https://www.transparency.org/en/cpi/2024> Srbija je sa indeksom od 35 poena, zauzela 105. mesto po pitanju korupcije od 180 rangiranih zemalja za 2024. godinu, što je najlošiji plasman od 2012.

„E“ u ESG-u – Upravljanje zaštitom životne sredine

Ekološki stub procenjuje kako kompanija upravlja prirodnim svetom. Radi se o upravljanju kako uticajem kompanije *na* životnu sredinu, tako i uticajem životne sredine *na* kompaniju.

Ključne teme koje se obrađuju:

- **Klimatske promene:** Merenje i smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte (GHG) (njen „ugljenični otisak“).
- **Korišćenje prirodnih resursa:** Efikasno upravljanje potrošnjom vode i energije i prelazak na obnovljive izvore energije.
- **Zagađenje i upravljanje otpadom:** Smanjenje zagađenja vazduha, vode i zemljišta. Ovo uključuje strategije za smanjenje, ponovnu upotrebu i reciklažu otpada, kao i prelazak na **cirkularnu ekonomiju**.
- **Biodiverzitet:** Ograničavanje operativnog uticaja na ekosisteme i prirodna staništa.

Zašto je ovo poslovni imperativ?

- **Smanjenje troškova:** Bolja energetska i resursna efikasnost znači niže operativne troškove. Pravilno upravljanje otpadom izbegava kazne i troškove sanacije.
- **Upravljanje rizikom:** Kompanije se suočavaju sa *fizičkim rizicima* (npr. poremećaji u lancu snabdevanja usled ekstremnih vremenskih uslova) i *tranzicionim rizicima* (npr. novi porezi na ugljenik, promena preferencija potrošača). Proaktivno upravljanje zaštitom životne sredine ublažava ove rizike.
- **Regulatorni pritisak:** Vlade pooštavaju zakone o zaštiti životne sredine. Usklađenost je neizbežna.
- **Rast prihoda:** Snažan ekološki učinak može privući kupce i otvoriti nova tržišta za održive proizvode i usluge.

„E“: Zašto je sve ovo važno?!

Biodiverzitet: The UN Convention on Biological Diversity noted that up to **one million species of plants and animals could be facing extinction**. Biodiversity extinction is the complete disappearance of plant or animal species from Earth, driven primarily by human activities like habitat loss from **deforestation, overexploitation, pollution, and climate change**.



The CO₂ costs of AI: Result for a single day of using ChatGPT stands at around **75 billion kWh**. Similarly to computation above, if an average American household requires 30 kWh daily, that means that the daily usage of ChatGPT could power **2.5 billion American households**. When it comes to calculating carbon emissions that come with AI usage, researchers find that each month ChatGPT generates more than **260.000 kilograms of CO₂** which is equal to carbon emission of 260 flights from New York city to London, according to Fortune. <https://fortune.com/2025/01/21/chatgpt-carbon-dioxide-emissions-study/>

Global warming is the rapid, human-caused rise in Earth's average surface temperature, driven primarily by greenhouse gas emissions from burning fossil fuels and deforestation. This increase, measured at over 1°C since the late 1800s, leads to more frequent **heat waves, intense droughts, rising sea levels, melting ice, and more powerful storms**. The future warming trajectory depends on the amount of greenhouse gases we emit, with experts warning that reaching a **1.5°C** threshold above pre-industrial levels is becoming increasingly likely.

ESG u kontekstu Srbije

ESG nije samo globalni trend; postaje nacionalni prioritet za Srbiju, podstaknut kako unutrašnjim ciljevima, tako i međunarodnim obavezama.

Nacionalna politika i usklađivanje sa EU:

- **Ciljevi održivog razvoja (SDGs):** Srbija je posvećena Agendi Ujedinjenih Nacija 2030 i njenih 17 ciljeva održivog razvoja, koji obuhvataju ekonomski rast, socijalnu inkluziju i zaštitu životne sredine.

<https://serbia.un.org/sr/sdgs>

Ciljevi održivog razvoja u Srbiji

Ciljevi održivog razvoja predstavljaju globalni poziv na akciju, kako bi sprečili siromaštvo, zaštitili životnu sredinu i klimu, i osigurali da svi ljudi žive u miru i prosperitetu. Ovo su ciljevi na kojima UN u Srbiji radi:



- **Pristupanje EU (Poglavlje 27):** Kao deo svog puta ka članstvu u EU, Srbija mora da uskladi svoje nacionalne zakone sa ekološkim standardima EU (acquis communautaire – Pravno nasleđe unije). Ovo je glavni pokretač reformi u oblastima kao što su upravljanje otpadom, zaštita voda i klimatske promene.
- **Ključno zakonodavstvo u Srbiji:** Vlada je uspostavila pravni okvir za upravljanje ekološkom odgovornošću, uključujući:
 - Zakon o zaštiti životne sredine
 - Zakon o klimatskim promenama
 - Zakon o upravljanju otpadom

Korporativna odgovornost u Srbiji:

- **Velika preduzeća predvode:** Mnoge velike kompanije u Srbiji aktivno prate i smanjuju svoj uticaj na životnu sredinu kroz bolje upravljanje vodom i otpadom i programe za smanjenje potrošnje energije.
- **Izazov za mala i srednja preduzeća (MSP):** Mala i srednja preduzeća se sada suočavaju sa pritiskom da usvoje ESG prakse, posebno ako žele da budu deo lanaca snabdevanja velikih evropskih korporacija. Neuspeh u usklađivanju može dovesti do smanjene konkurentnosti.
- **Podrška i obuka:** Prepoznajući ovaj izazov, organizacije poput UNDP-a (Program Ujedinjenih nacija za razvoj) sarađuju sa Vladom Srbije na pružanju obuka za „ESG praktičare“ kako bi pomogle preduzećima, posebno MSP, da izgrade veštine potrebne za ovu tranziciju.

Upravljanje otpadom kao jedan od ključnih 'E' indikatora – I deo

Za **Srbiju**, upravljanje otpadom je jedan od najhitnijih ekoloških izazova i savršen primer za „E“ u ESG-u.

Razmere izazova:

- **Sistem pod pritiskom:** Srbija godišnje generiše skoro 3 miliona tona komunalnog otpada.
- **Problem deponija:** Zapanjujućih 80% komunalnog otpada završava na nesanitarnim smetlištima ili divljim deponijama.
 - U zemlji sada postoji 12 sanitarnih deponija, što je pozitivan korak, ali i dalje nedovoljno za ukupnu količinu generisanog otpada.
 - Samo oko 20% otpada se odlaže na ove sanitarne objekte, mada se ova brojka poboljšava sa novim lokacijama poput Vinče koje postaju operativne.
- **Divlje deponije:** Procene sugerišu da u Srbiji postoji preko 3.500 divljih deponija, koje predstavljaju direktan rizik za zemljište, vodu i javno zdravlje.
- **Niske stope reciklaže:** Manje od 2% otpada iz domaćinstava se reciklira, što je daleko ispod proseka EU od 48%.

Sanitarna deponija je higijenski i ekološki prihvatljiv način zbrinjavanja otpada, sa inženjerski osmišljenom strukturom koja sprečava zagađenje. Savremene sanitarne deponije koriste slojeve zemlje i gline za hidroizolaciju, sakupljanje gasova i tečnih produkata razgradnje, kao i mašine za sabijanje otpada radi uštede prostora.

Lična karta deponija u Srbiji u 2020. godini

U Srbiji je 2020. godine generisano
2,9 miliona tona komunalnog otpada

Sanitarne deponije



RSD Užice "Duboko"
 RSD Lapovo "Vrbak"
 RSD Kikinda "Gigoš"
 RSD Jagodina
 RSD Leskovac "Željkovac - D2"
 RSD Piroć "Muntina padina"
 RSD Sremska Mitrovica "Jarak"
 RSD Pančevo
 RSD Subotica
 SD Vranje "Meteris"
 SD Gornji Milanovac "Vujan"

Broj sanitarnih deponija: 11

Smetlišta - nesanitarne deponije



Broj nesanitarnih deponija ili smetlišta: 138

Divlje deponije



Broj divljih deponija: zvanično 2.642, nezvanično 3.500+

Izvor: Upravljanje otpadom u Republici Srbiji u periodu 2011-2020. godine, Agencija za zaštitu životne sredine

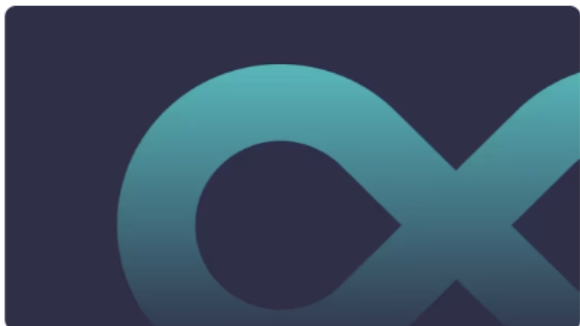
Upravljanje otpadom kao jedan od ključnih 'E' indikatora – II deo

Odgovor politike i vaša uloga:

- **Nacionalna strategija:** Program upravljanja otpadom za period 2022-2031. postavlja jasne ciljeve: povećati stope reciklaže, smanjiti količinu biorazgradivog otpada koji se odlazi na deponije i eliminisati nesanitarne deponije do 2034. godine.
- **Cirkularna ekonomija:** Srbija je razvila Mapu puta za cirkularnu ekonomiju, sa ciljem prelaska sa modela „uzmi-napravi-baci“ na model u kojem se otpad tretira kao resurs.

Circular economy principles

A circular economy is based on three principles, all driven by design.

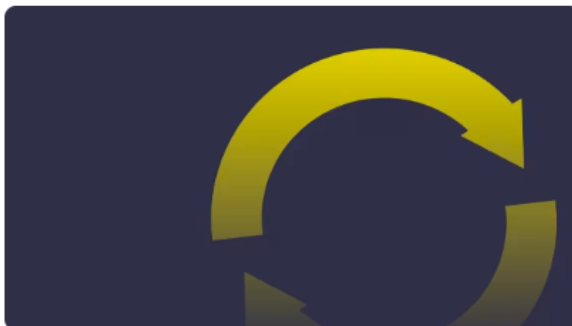


Article

Eliminate waste and pollution

The first principle of the circular economy is to eliminate waste and pollution....

Circular economy explained



Article

Circulate products and materials

The second principle of the circular economy is to circulate products and materials at their...

Circular economy explained



Article

Regenerate nature

By shifting our economy from linear to circular, we shift the focus from extraction to...

Circular economy explained

Veza sa vašim projektom

Ciljevi Vlade ne mogu se postići bez tačnih podataka.

Zvanični podaci o otpadu su često lošeg kvaliteta, a divlje deponije nisu evidentirane.

Vaša misija: Vaš projekat, „**National Landfill Watch**“, direktno se bavi ovom kritičnom prazninom u podacima.

Faza 1 (Lociranje deponija): Vi ćete kreirati podatke koji su potrebni nadležnima da shvate prave razmere problema.

Faza 2 (Procena emisija GHG): Vi ćete kvantifikovati uticaj na životnu sredinu, pružajući ključnu metriku za ESG izveštavanje i klimatske akcije.

Faza 3 (Procena zagađenja): Vi ćete prevesti ove podatke u opipljivu meru uticaja na lokalnu zajednicu.



Pitanja i diskusija

Ključne poruke:

- **ESG je ključna poslovna strategija:** To je okvir za upravljanje rizikom, podsticanje inovacija i stvaranje dugoročne vrednosti
- **'E' je hitno:** Ekološki stub se bavi kritičnim globalnim izazovima poput klimatskih promena i zagađenja, koji imaju direktne finansijske i operativne posledice po poslovanje.
- **Srbija je na putu tranzicije:** Podstaknuta pristupanjem EU i nacionalnim ciljevima, Srbija aktivno reformiše svoje ekološke politike.
- **Upravljanje otpadom je prioritet:** To je jedan od ključnih ekološki indikator gde se Srbija suočava sa značajnim izazovima, ali ima i jasne strateške ciljeve.
- **Tehnologija je pokretač:** Vaše veštine u nauci o podacima, veštačkoj inteligenciji i razvoju softvera su neophodne za pružanje podataka i alata potrebnih da ova zelena tranzicija postane stvarnost.

Pitanja?



Predavanje 2: Gasovi sa efektom staklene bašte (GHG) i njihov uticaj

Impact

1. Šta su gasovi sa efektom staklene bašte?

Definisanje gasova koji zagrevaju našu planetu.

2. Efekat staklene bašte: Sistem za grejanje planete

Kako funkcioniše i zašto je neophodan (u umerenim količinama).

3. Priča o dva gasa: CO₂ protiv CH₄

Ugljen-dioksid: Maratonac
Metan: Moćni sprinter

4. Merenje uticaja: Potencijal globalnog zagrevanja (GWP)

Kako poredimo babe i žabe (ili CO₂ i CH₄).

5. Zašto su deponije fabrike metana

Povezivanje razgradnje otpada sa klimatskim promenama.

6. Pitanja i diskusija

Vaše viđenje problema
Primeri iz života

Šta su gasovi sa efektom staklene bašte?

Gasovi sa efektom staklene bašte su gasovi u Zemljinoj atmosferi koji zadržavaju toplotu. Oni propuštaju sunčevu svetlost kroz atmosferu, ali sprečavaju toplotu koju sunčeva svetlost donosi da napusti atmosferu.

Glavni akteri:

- **Ugljen-dioksid (CO₂):** Najpoznatiji, prvenstveno potiče od sagorevanja fosilnih goriva.
- **Metan (CH₄):** U fokusu našeg projekta, potiče iz poljoprivrede, fosilnih goriva i razgradnje otpada.
- **Azot-suboksid (N₂O):** Iz poljoprivrednih praksi i industrijskih procesa.
- **Fluorovani gasovi (F-gasovi):** Industrijski gasovi koji se koriste u rashladnim uređajima i drugim primenama.

Iako se prirodno javljaju, ljudske aktivnosti su dramatično povećale njihovu koncentraciju, pojačavajući prirodni efekat staklene bašte.

Since the Industrial Revolution around 1750, human activities like burning fossil fuels have dramatically increased greenhouse gas (GHG) emissions, raising atmospheric carbon dioxide (CO₂) by about 50% and methane by over 150%. These increased concentrations are unprecedented in hundreds of thousands of years and are causing the Earth's energy balance to shift, leading to global warming, rising sea levels, and more extreme weather events.



What Are Some Common Greenhouse Gases (GHG)?



Greenhouse Gas (GHG)	Sources of Emissions	Global Warming Potential (GWP) over 100 years
Carbon dioxide (CO ₂)	Fossil Fuel Combustion, Deforestation and Land Use Change, Industrial Processes, Waste Management, and Natural Processes	1
Methane (CH ₄) - Fossil	Fossil Fuel Mining and Combustion (e.g. natural gas, petroleum, and coal), Biomass Burning, Waste Treatment, and Geological sources	29.8
Methane (CH ₄) - Non-Fossil	Wetlands, Rice Agriculture, Livestock, Landfills, Forests, Oceans, and Termites	27.2
Nitrous oxide (N ₂ O)	Fertilizer and Agricultural Activities	273
HFC-32	Refrigeration, Air-conditioning, Insulating Foams, and Aerosol Propellants	771
HFC-134a	Refrigeration, Air-conditioning, Insulating Foams, and Aerosol Propellants	1526
CF ₄ (PFC)	Industrial Processes	7380
Sulfur Hexafluoride (SF ₆)	Industrial Processes and Insulating Gas in Electrical Transmission Equipment	25200

The GWP figures provided here are from the latest IPCC AR6 Report.

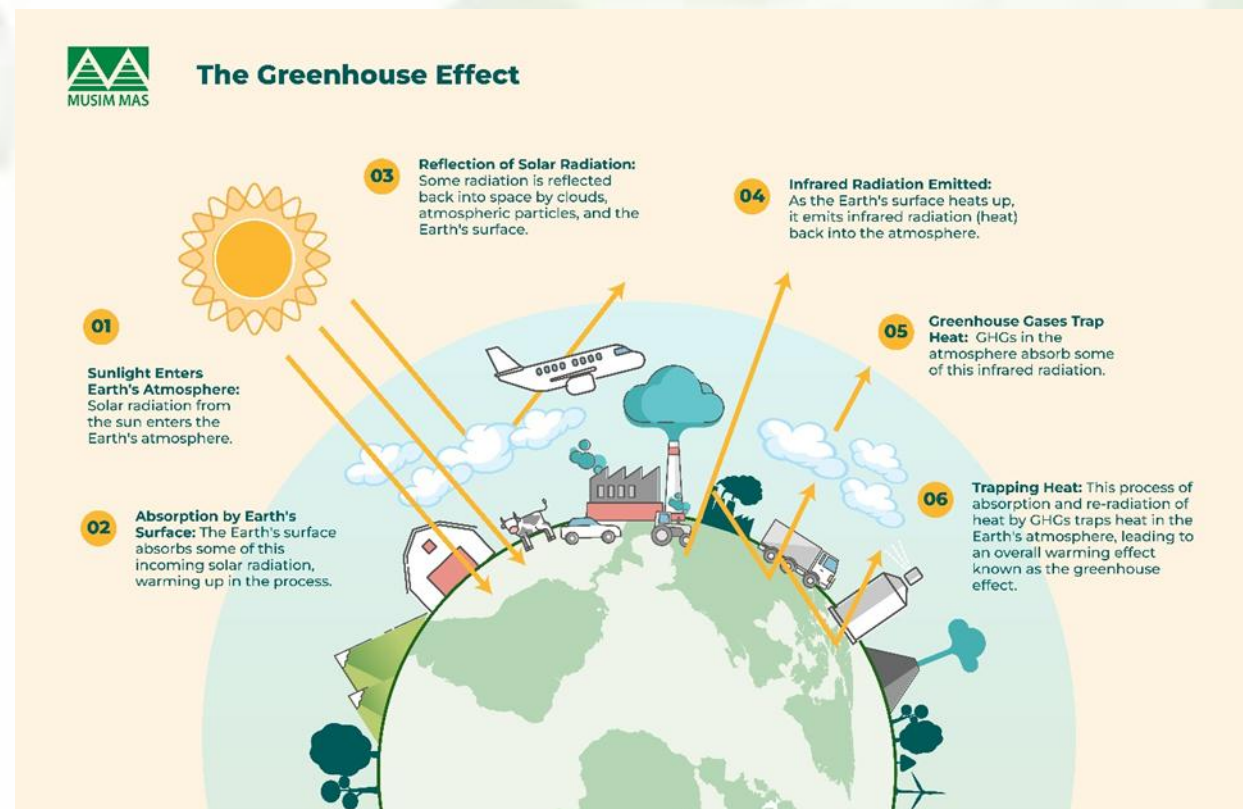
Efekat staklene bašte: Sistem za grejanje planete

Kako funkcioniše (pojednostavljeno):

- 1. Sunčeva svetlost ulazi:** Sunčevo zračenje (kratkotalasno) prolazi kroz atmosferu i zagreva Zemljinu površinu.
- 2. Toplota se zrači nazad:** Zemljina površina zrači ovu energiju nazad u vidu toplote (dugotalasno infracrveno zračenje).
- 3. Toplota se zadržava:** Gasovi sa efektom staklene bašte u atmosferi apsorbiraju ovu odlaznu toplotu, sprečavajući je da pobjegne u svemir i ponovo je zračeći nazad ka Zemlji.

Neophodna ravnoteža: Prirodni efekat staklene bašte je neophodan za život na Zemlji. Bez njega, prosečna temperatura bi bila oko -18°C .

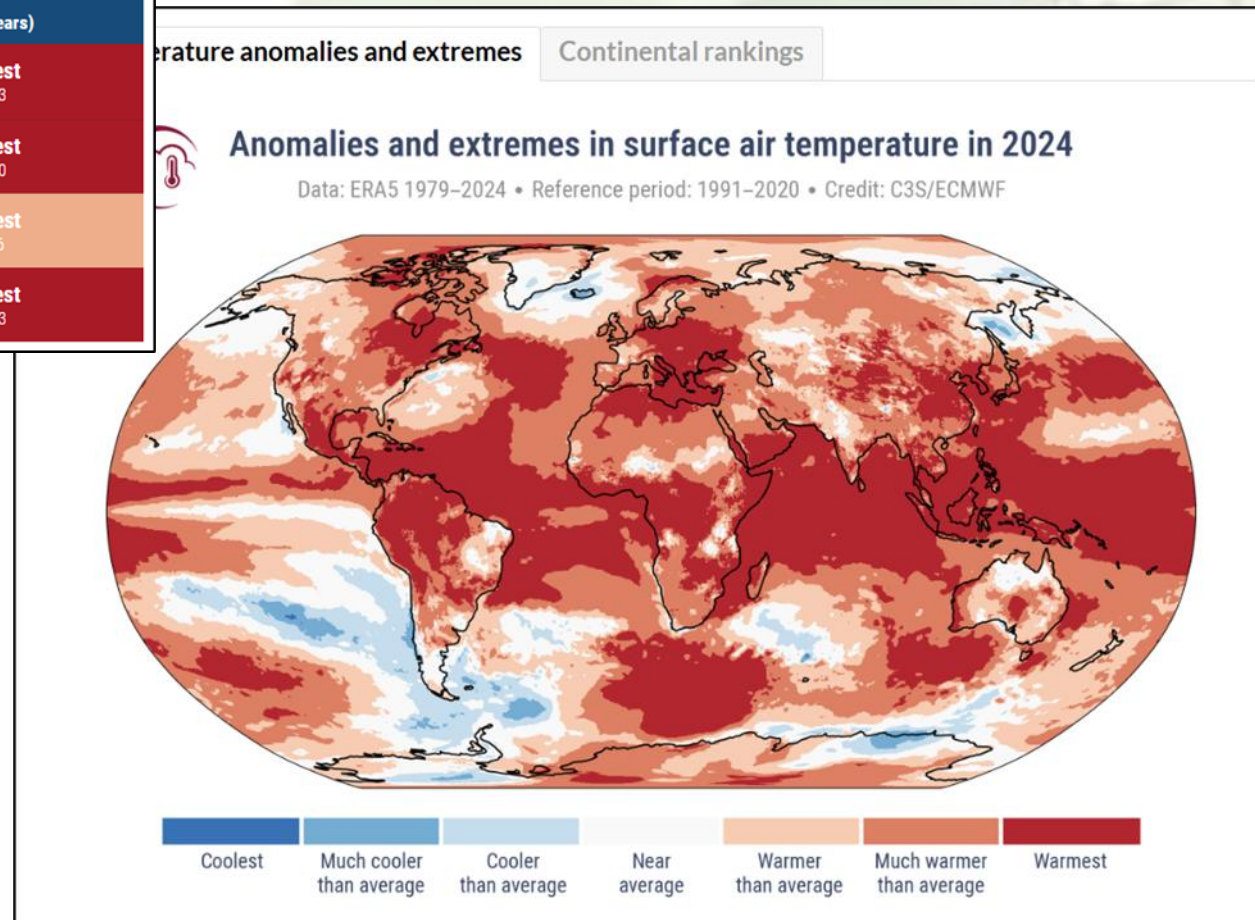
Problem: Ljudske aktivnosti su dodale višak GHG, zadržavajući previše toplote i uzrokujući zagrevanje planete neviđenom brzinom.



Globalno zagrevanje i 1.5 stepeni Celzijusa

Region	Anomaly (vs 1991–2020)	Actual temperature	Rank (out of 85 years)
Globe	+0.72°C (+1.60°C vs pre-industrial)	15.10°C	1st highest 2nd - 2023
Europe	+1.47°C	10.69°C	1st highest 2nd - 2020
Arctic	+1.34°C	-11.37°C	4th highest 1st - 2016
Extra-polar ocean	+0.51°C	20.87°C	1st highest 2nd - 2023

Granica od **1,5 stepeni Celzijusa** odnosi se na cilj postavljen **Pariskim sporazumom 2015. godine** da se spreči porast globalnih temperatura iznad predindustrijskih nivoa. Zadržavanje zagrevanja ispod ovog praga ključno je za **izbegavanje najštetnijih posledica klimatskih promena** i sprečavanje dostizanja "**tačaka preokreta**" (nepovratnih promena kao što je kolaps ledenog pokrivača na Grenlandu). Prema podacima, svet je već godinu dana periodično i privremeno premašivao ovaj prag, a i dalje postoji dugoročni trend zagrevanja uzrokovan ljudskim aktivnostima, uglavnom sagorevanjem fosilnih goriva.



<https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024>

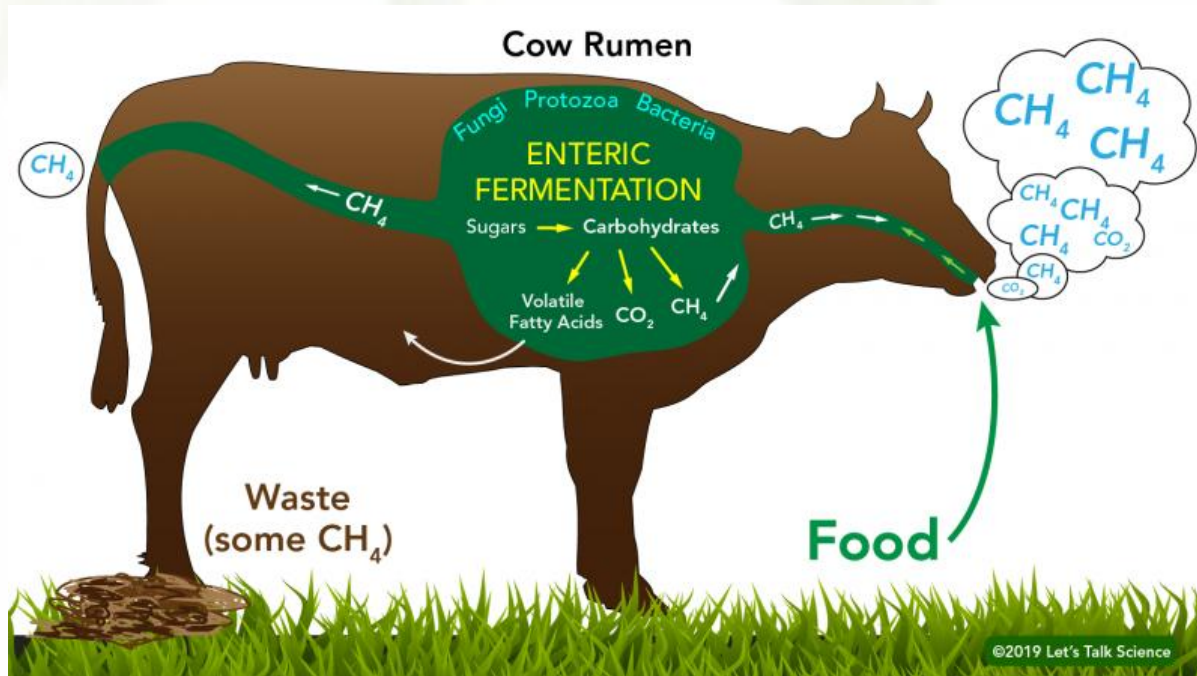
Priča o dva gasa: Ugljen-dioksid CO₂ i Metan CH₄

Ugljen-dioksid (CO₂): Maratonac

- **Primarni izvor:** Sagorevanje fosilnih goriva (ugalj, nafta i prirodni gas) za energiju i transport.
- **Vreme zadržavanja u atmosferi:** Izuzetno dugo. Značajan deo CO₂ koji danas emitujemo ostaće u atmosferi stotinama do hiljadama godina.
- **Uloga:** On je primarni pokretač dugoročnih klimatskih promena i služi kao osnova u odnosu na koju se mere svi ostali gasovi sa efektom staklene bašte.

Metan (CH₄): Moćni sprinter

- **Primarni izvori:** Poljoprivreda (stočarstvo), sistemi prirodnog gasa i anaerobna razgradnja organskog otpada na deponijama.
- **Vreme zadržavanja u atmosferi:** Mnogo kraće od CO₂, u proseku traje oko 12 godina.
- **Uloga:** Iako se ne zadržava dugo, daleko je efikasniji u zadržavanju toplote dok je prisutan. Zbog toga je smanjenje emisija metana jedan od najbržih načina da se uspori stopa globalnog zagrevanja. Zato je vaš projekat toliko važan.



Krave i emisije metana:

Značajan individualni doprinos: Jedna krava može da proizvede između 70 i 114 kilograma metana godišnje.

Veliki globalni uticaj: Sa preko 1,5 milijardi krava širom sveta, ove životinje zajedno emituju stotine milijardi kilograma metana u atmosferu godišnje, značajno doprinoseći ukupnim emisijama gasova staklene bašte.

<https://shorturl.at/lRzzE>

Merenje uticaja: Potencijal globalnog zagrevanja (GWP)

Kako poredimo kratkoživi, moćni gas poput metana sa dugovečnim gasom poput CO₂?

Koristimo Potencijal globalnog zagrevanja (GWP - Global Warming Potential). GWP je mera koliko toplote gas sa efektom staklene bašte zadržava u atmosferi tokom određenog vremena, u odnosu na ugljen-dioksid. **CO₂ ima GWP od 1.**

GWP metana:

Na 100 godina: Metan je **28-30 puta** moćniji od CO₂.

Na 20 godina: Metan je **84 puta** moćniji od CO₂.

Ovaj 20-godišnji GWP naglašava ogromnu kratkoročnu korist od smanjenja emisija metana. Klima mnogo brže reaguje na smanjenje metana nego na smanjenje CO₂.

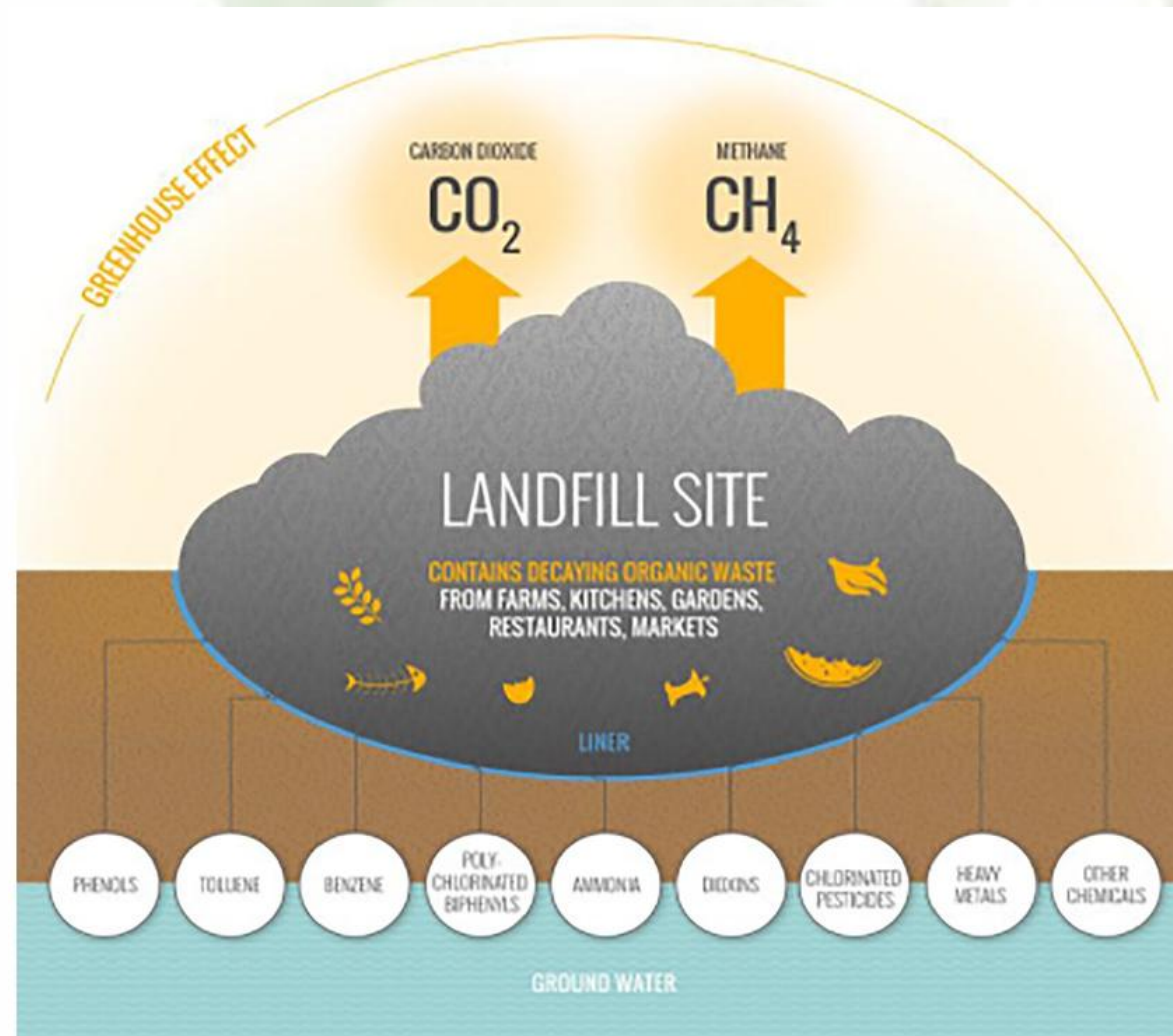
Greenhouse Gas	100-Year Time Period				20-Year Time Period			
	AR4 2007	AR5 2014		AR6 2021	AR4 2007	AR5 2014		AR6 2021
	Feedback Not Included		Feedback Included		Feedback Not Included		Feedback Included	
CO ₂	1	1	1	1	1	1	1	1
CH ₄ non fossil origin	25	28	34	27	72	84	86	79.7
CH ₄ fossil origin		30	-	29.8		85	-	82.5
N ₂ O	298	265	298	273	289	264	268	273

Zašto su deponije fabrike metana

Kada se organski otpad (ostaci hrane, papir, baštenski otpad, drvo) zakopa na deponiji, on se sabija i prekriva. Ovo stvara **anaerobno okruženje** (okruženje bez kiseonika).

1. **Otpad se zakopava:** Organska materija je odsečena od kiseonika.
2. **Bakterije stupaju na scenu:** Specijalizovane bakterije koje uspevaju bez kiseonika počinju da razgrađuju otpad.
3. **Proizvodi se metan:** Ključni nusproizvod ove anaerobne razgradnje je **deponijski gas (LFG)**, koji se sastoji od otprilike:
 - 50% metana (CH_4)
 - 50% ugljen-dioksida (CO_2)
 - Tragova drugih gasova.

Na neuređenim ili divljim deponijama, ovaj moćni gas metan direktno odlazi u atmosferu.



Pitanja i diskusija

Ključne poruke:

- Gasovi sa efektom staklene bašte zadržavaju toplotu, zagrevajući planetu.
- Metan (CH_4) je moćan, ali ima kratak životni vek, što ga čini ključnom metom za brzu klimatsku akciju.
- Koristimo GWP da bismo uporedili uticaj različitih gasova u odnosu na CO_2 .
- Deponije stvaraju savršene uslove bez kiseonika za bakterije da proizvode velike količine metana iz organskog otpada.

Pitanja?



Predavanje 3: Modeliranje emisija sa deponija: IPCC First-Order Decay (FOD) model

1. Zašto modelirati emisije i uslovi za stvaranje gasova?

Od nagađanja do naučnog standarda.
Kako nastaju GHG na deponijama

2. Upoznavanje sa First-Order Decay (FOD) modelom

Osnovni koncept: Otpad se razgrađuje tokom vremena.

3. FOD jednačina

Razumevanje formule koju ćete implementirati

4. Podaci koji su vam potrebni: Dekonstrukcija parametara

MSW, DOC, MCF i k.

5. Praktični tok rada za vaš projekat

Vodič korak po korak od satelitskog snimka do procene emisija.

6. Pitanja i diskusija

Vaše viđenje problema
Pitanja

Zašto modelirati emisije i uslovi za stvaranje gasova

Ne možete postaviti senzor na svaku divlju deponiju u zemlji. Direktno merenje je često nemoguće, skupo ili opasno. Kako onda kvantifikovati njihov uticaj?

Koristimo model.

Model pruža standardizovanu, naučno odbranjivu metodu za procenu emisija na osnovu skupa vidljivih ili razumno pretpostavljenih parametara.

Globalni standard: Međuvladin panel o klimatskim promenama (IPCC) pruža globalno prihvaćene metodologije za nacionalne inventare gasova sa efektom staklene bašte. Vaš projekat će koristiti njihov preporučeni model za lokacije za odlaganje čvrstog otpada.

Da bi deponija postala značajan izvor metana (CH_4) i drugih gasova sa efektom staklene bašte, mora biti ispunjen niz specifičnih uslova, koji se pre svega odnose na razgradnju organskog otpada u okruženju bez kiseonika.

Ključni uslovi za proizvodnju gasova sa efektom staklene bašte na deponijama:

- **Obilje organskog otpada:** Osnovni sastojak za proizvodnju deponijskog gasa je organska materija. Što je više organskog materijala prisutno na deponiji, veći je potencijal za stvaranje metana i ugljen-dioksida.
- **Anaerobni uslovi (odsustvo kiseonika):** Ovo je najkritičniji faktor. Kada se otpad zakopa i sabije na deponiji, početno prisutan kiseonik brzo potroše aerobne bakterije. Kada se kiseonik potroši, anaerobni mikroorganizmi preuzimaju proces razgradnje. Upravo ova anaerobna razgradnja proizvodi metan.
- **Dovoljna vlažnost:** Voda je neophodna za mikroorganizme odgovorne za razgradnju. Odgovarajući sadržaj vlage na deponiji ubrzava razgradnju organskog otpada i, posledično, proizvodnju deponijskog gasa.
- **Povišena temperatura:** Biološki procesi razgradnje zavise od temperature. Više temperature generalno dovode do brže razgradnje i, stoga, do brže i obimnije proizvodnje deponijskog gasa. Optimalni temperaturni opseg za bakterije koje proizvode metan (metanogene) je obično između 30°C i 40°C .

Analiza deponija u Srbiji iz 2012. godine

Table 1. Categorization of landfill and dump sites according to the depth and the volume of the waste landfilled.

Average depth of landfill (m)	Number of landfills	Percentage of total number	Area (ha)	Waste volume (mill. m ³)	Percentage of total waste volume in Serbia	Estimated density of landfilled waste (t/m ³)	Mass of landfilled waste (mill. T)
Depth <1	3302	92	819	3.64	8.3	/	/
1 <depth<3	210	6	200	4.34	9.9	/	/
Depth >3	70	2	321	36.1	81.8	/	/
Waste volume of disposal sites (m³)							
Vol. <1000	2702	75	154	0.60	1.4	0.4	0.24
1,000<vol. <10,000	698	19	480	2.25	5.1	0.4	0.90
10,000<vol. <100,000	131	3.5	313	4.09	9.3	0.5	2.04
Vol. >100,000	51	1.5	393	37.1	84,2	0.9	33.4
Total	3582	100	1,340	44.0	100	/	36.6

*Methane emissions from landfills in Serbia and potential mitigation strategies: a case study

Upoznavanje sa First-Order Decay modelom

Osnovni koncept: Otpad ne oslobađa sav svoj metan u godini kada je odložen. Organski materijal se postepeno razgrađuje tokom mnogo godina, ponekad i decenija.

First-Order Decay (FOD) model tačno odražava ovu stvarnost. On pretpostavlja da je količina metana koja se generiše svake godine srazmerna količini razgradivog materijala koji je još uvek preostao na deponiji - brzina raspada se usporava kako se količina materijala smanjuje.

Proizvodnja metana na deponiji odvija se u posebnim fazama:

- **Faza I (Aerobna):** U početku, uz prisustvo kiseonika, aerobne bakterije razgrađuju organski otpad, proizvodeći prvenstveno ugljen-dioksid i vodu.
- **Faza II (Anaerobna - Kisela faza):** Kako se kiseonik troši, anaerobne bakterije počinju da dominiraju. One pretvaraju složena organska jedinjenja u jednostavnije organske kiseline, vodonik i ugljen-dioksid.
- **Faza III (Anaerobna - Proizvodnja metana):** Arheje koje proizvode metan (metanogeni) postaju aktivne. One troše organske kiseline i vodonik proizvedene u prethodnoj fazi i stvaraju metan i ugljen-dioksid. Ovo je glavna faza proizvodnje gasova sa efektom staklene bašte.
- **Faza IV (Stabilna proizvodnja metana):** Stopa proizvodnje metana postaje relativno stabilna tokom ove faze, koja **može trajati 20 godina** ili više.
- **Faza V (Opadanje):** Kako se lako razgradiva organska materija troši, stopa proizvodnje metana postepeno opada.

FOD Jednačina: Pogled ispod haube

Srž FOD modela je ova jednačina, koja izračunava metan generisan u jednoj godini iz svog otpada koji je ikada odložen:

$$CH_4_{\text{generisan}} = \sum_x (MSW_x \times L_0 \times k \times e^{-k(t-x)} \times MCF)$$

Gde njeni elementi su:

- **CH₄ generisan** je količina metana proizvedena u tekućoj godini.
- **x** je godina kada je bačen otpad
- \sum_x je suma emisija od otpada odloženog u svakoj prethodnoj godini (x).
- **k** je konstanta stope generisanja metana. Ovo je „brzina“ raspada i zavisi od vlage i temperature.
- **L₀** je potencijalni kapacitet generisanja metana i izuzetno zavisi od strukture otpada
- $e^{-k(t-x)}$: **Član eksponencijalnog raspada**. Ovo je srce modela. On izračunava koliko je originalnog potencijala preostalo da se razgradi **u tekućoj godini (t)**, na osnovu starosti otpada (t-x).



Podaci koji su vam potrebni: Dekonstrukcija parametara

Da biste implementirali ovaj model, morate pronaći ili proceniti njegove ključne ulazne parametre.

Ključni parametri:

- MSW (Mass of Solid Waste - Masa čvrstog otpada):** Ukupna količina otpada odložena tokom vremena, **MSW_x** ukupna masa otpada odložena na deponiju u godini x.

Kako doći do podatka: Koristite vaše satelitske podatke.
 1. Izračunajte **površinu** sa Sentinel-2 snimaka.
 2. Procenite **visinu** koristeći Digitalni model elevacije (DEM).
 3. **Zapremina** = Površina x Visina.
 4. **Masa** = Zapremina x Gustina otpada (koristite standardnu podrazumevanu vrednost, npr. 0.6-0.8 t/m³).
- DOC (Degradable Organic Carbon - Razgradivi organski ugljenik):** Udeo otpada koji je organski i koji se zaista može razgraditi. **DOC_f** (Fraction of DOC that Decomposes): Standardna IPCC vrednost je 0.5.

Kako doći do podatka: Ne možete ovo direktno izmeriti. Koristite podrazumevane tabele IPCC-a zasnovane na pretpostavljenom sastavu komunalnog otpada u Srbiji (npr. visok udeo otpada od hrane, papira itd.).
- MCF (Methane Correction Factor - Korekcionni faktor za metan):** Vrednost od 0 do 1 koja odražava koliko je lokacija anaerobna. Dobro upravljana, duboka deponija je više anaerobna od plitkog, otvorenog smetlišta.
Kako doći do podatka: Koristite podrazumevane vrednosti IPCC-a na osnovu vizuelne procene.
 - Neuređena, duboka (>5m): MCF = 0.8**
 - Neuređena, plitka (<5m): MCF = 0.4**
- Čemu služe: Služe u za izračunavanje **L₀**

$$L_0 = DOC \times DOC_f \times F \times (16/12)$$

F je udeo metana u gasovima koji se oslobađaju (standardna IPCC vrednost F=0.5), a 16/12 je stoihiometrijski odnos kojim se masa CO₂ prebacuje u masu metana.

Vaši satelitski podaci vam mogu pomoći da procenite dubinu.

Konstanta stope generisanja metana (k)

k je najosetljiviji parametar u modelu. On definiše brzinu razgradnje (u jedinicama god^{-1}).

- **Šta utiče na njega:** Prvenstveno vlaga i temperatura. Vlažniji, topliji uslovi dovode do bržeg raspada i veće vrednosti **k**.
- **Kako ga odrediti:** Povezan je sa vremenom poluraspada otpada ($t_{1/2}$), vremenom potrebnim da se 50% materijala razgradi. Formula je: $k = \ln(2)/t_{1/2}$
- **Preporuka za Srbiju:**

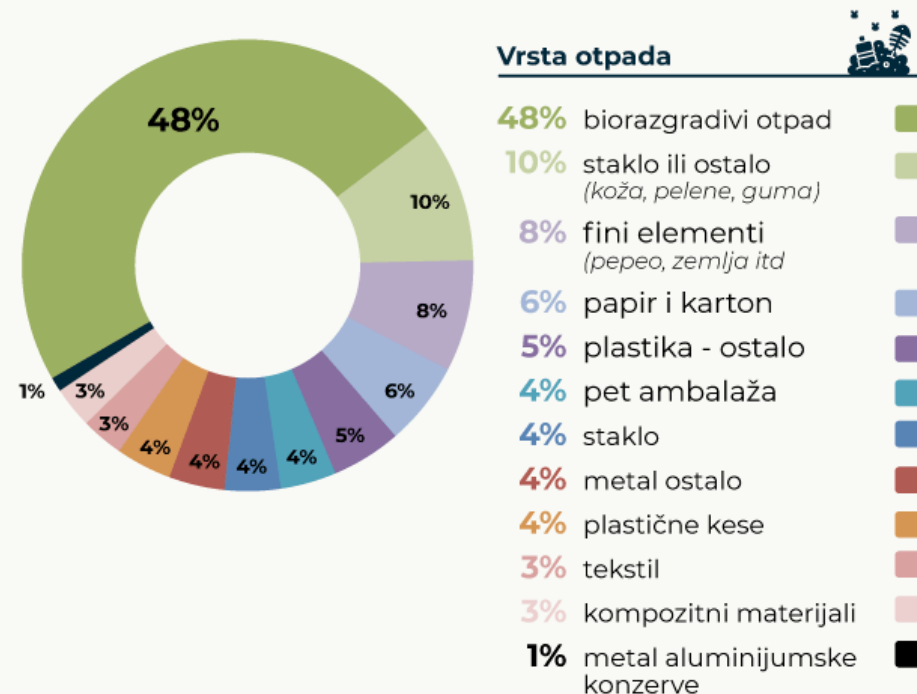
Klima u Srbiji je klasifikovana kao „**Borealna i umereno vlažna**“.

Komunalni otpad ima visok sadržaj organske materije.

Na osnovu ovih faktora, opravdana početna procena za mešani komunalni otpad je **$k = 0.1 \text{ god}^{-1}$** .

Najbolja praksa: U vašem projektu, sprovedite analizu osetljivosti koristeći opseg (npr. 0.07 do 0.15 god^{-1}) da biste pokazali kako ovaj parametar utiče na vaše konačne rezultate.

Morfološki sastav komunalnog otpada u Srbiji



Izvor: Izveštaj o stanju životne sredine 2020, Agencija za zaštitu životne sredine

Zadatak – izračunajte sami

Za zadate parametre, izračunajte CH₄ generisan.

Za hipotetičku divlju deponiju u blizini jednog grada srednje veličine u Srbiji i izračunamo metan koji je generisala u 2024. godini.

Korak 1: Definisanje deponije i njene istorije **Period rada:** Počela sa radom 2015. i primala otpad do kraja 2024. (10 godina aktivnosti). Godišnje odlaganje otpada (MSW): Pretpostavićemo konstantnu stopu od 5.000 tona komunalnog čvrstog otpada odloženog svake godine. Ukupan otpad: 10 godina * 5.000 tona/godišnje = 50.000 tona.

Korak 2: Odabir parametara na osnovu konteksta u Srbiji. Koristićemo IPCC okvir i podatke relevantne za Srbiju da bismo odabrali naše parametre.

Sastav otpada i DOC: Nedavne analize u Srbiji pokazuju da je komunalni otpad približno 44% biorazgradiv. Ova kategorija uključuje hranu, baštenski otpad, papir, drvo, itd. Napravićemo ponderisani prosek DOC-a na osnovu ovoga. Pretpostavimo da je 44% biorazgradivog dela mešavina otpada od hrane/bašte (visok DOC) i papira (srednji DOC). Radi jednostavnosti, koristićemo kompozitnu vrednost DOC-a tipičnu za mešani komunalni otpad u Istočnoj Evropi, koja iznosi oko **0.218** (21,8% otpada je razgradivi organski ugljenik).

DOC_f (Udeo DOC-a koji se razgrađuje): Standardna IPCC podrazumevana vrednost je **0.5**.

MCF (Korekcionni faktor za metan): Pretpostavićemo da je to neuređeno, duboko (>5m) smetlište. Podrazumevana IPCC vrednost je **0.8**.

F (Udeo metana u deponijskom gasu): Standardna IPCC podrazumevana vrednost je **0.5**.

k Kao što je utvrđeno, opravdana (Konstanta stope generisanja metana): procena za umereno vlažnu klimu Srbije i visok udeo organskog otpada je **0.1 god⁻¹**.

Formula za otpad odložen u jednoj godini (x):

$$CH_4 \text{ generisan iz godine } x = MCF \times MSW_x \times L_0 \times k \times e^{-k(t-x)}$$

Gde je $L_0 = DOC \times DOC_f \times F \times (16/12)$

Rešenje

$$L_o = (DOC \times DOC_f \times F \times 16 / 12) = (0.218 \times 0.5 \times 0.5 \times 1.333) = 0.0727$$

$$L'o = L_o \times MFC = 0.0727 \times 0.8 = \mathbf{0.05816}$$
 tona po toni otpada

Ova vrednost nam govori da svaka tona otpada na ovoj deponiji ima realni potencijal da generiše 58.16 kg metana tokom svog celog životnog veka.

Sada ćemo izračunati koliko metana deponija emituje u 2025. godini. Iako je deponija zatvorena krajem 2024, otpad nastavlja da se razgrađuje i emituje gas.

$$CH_4 \text{ generisan u 2025.} = \sum_{x=2015}^{2024} (MSW_x \times L'_0 \times k \times e^{-k(2025-x)})$$

Godina odlaganja (x)	Starost otpada u 2024. god.	Generisani CH4 u 2024 (t)
2024	0	29.08
2023	1	26.32
2022	2	23.81
2021	3	
2020	4	

Praktični tok rada za vaš projekat

Vodič, korak po korak, od snimka do procene emisija:

1. Ograničite područje deponije sa Sentinel-2 snimaka.
2. Procenite zapreminu koristeći Digitalni model elevacije (DEM).
3. Procenite masu (MSW) koristeći podrazumevani faktor gustine otpada.
4. Pretpostavite sastav otpada (npr. tipičan komunalni otpad u Srbiji) da biste izabrali DOC vrednost iz IPCC tabela.
5. Klasifikujte tip deponije (npr. neuređena, duboka) da biste izabrali MCF vrednost.
6. Izaberite k vrednost na osnovu klime u Srbiji (počnite sa 0.1 god^{-1}).
7. Kodirajte FOD model i unesite sve parametre.
8. Izračunajte godišnje emisije CH_4 i prikažite ih u tonama i CO_2 -ekvivalentu.



Waste Land (2010)

Pitanja i diskusija

Ključne poruke:

1. IPCC FOD model je globalni standard za procenu emisija sa deponija.
2. Funkcioniše tako što modelira postepeno raspadanje otpada tokom vremena.
3. Vaš glavni zadatak je da koristite satelitske podatke i informisane pretpostavke da biste izveli ključne ulazne parametre (MSW, DOC, MCF, k).
4. Dokumentovanje svake pretpostavke koju napravite je ključno za kredibilan rezultat.

Pitanja?



Predavanje 4: Uticaj deponija na javno zdravlje i životnu sredinu

1. Iza gasova sa efektom staklene bašte:
Lokalni uticaj

2. Zagađenje vazduha: Nevidljiva pretnja

Šta se nalazi u vazduhu osim metana?

3. Zagađenje vode i zemljišta: Problem
procednih voda (oceđevine)

Šta se dešava kada „sok od smeća“ iscuri

4. Ostale opasnosti: Požari, štetočine i vrednost
imovine

5. Definisanje „zone uticaja“ za vašu aplikaciju

Povezivanje podataka sa stvarnim rizikom.

6. Pitanja i diskusija

Iza gasova sa efektom staklene bašte: Lokalni uticaj

Na prošlim predavanjima smo se fokusirali na metan i njegov globalni uticaj na klimu. Ali za ljude koji žive u blizini deponije, najneposrednije pretnje su lokalnog karaktera – direktan uticaj metana i ostalih gasova na osobe koje žive u neposrednoj blizini

Deponije oslobađaju koktel drugih supstanci i stvaraju opasnosti koje direktno utiču na **javno zdravlje, bezbednost i lokalnu životnu sredinu**. Funkcionalnost vaše aplikacije, „Procena uticaja zagađenja“, osmišljena je da premosti ovaj jaz – prevodeći postojanje deponije u alat za podizanje svesti u obližnjim zajednicama.

*„Lekar Slobodan Tošović kaže da su u redovnom radu smetlišta **najugroženiji ljudi koji žive u najbližim naseljima**. To zagađenje je pre svega direktno, **preko kontaminiranog vazduha**, zbog emisije prašine i suspendovanih čestica. Aero-zagađenje kome su izloženi utiče na, kako kaže, **učestaliju pojavu respiratornih bolesti**, posebno kod osetljivijih grupa, s tim da štetnog uticaja može biti i na drugim organima, u zavisnosti od karakteristika i sadržaja prašine i suspendovanih materija. Vazduhom se, prenose i mirisne materije, koje pored štetnog uticaja na zdravlje, imaju **negativan psihogeni efekat**. Iz tela i sa površine deponije se oslobađaju merkaptani i druga sumporna jedinjenja, kao i amonijak i aromatični ugljovodonici. Naravno, i **poljoprivredna proizvodnja u okolini deponije je ugrožena**, pa su zbog kontaminacije vazduha, vode i zemljišta, indirektno preko hrane **ugroženi i ljudi koji konzumiraju poljoprivredne proizvode**.*

Uopšteno se može reći da se većina teških i toksičnih metala akumulira u organizmu i štetno deluje na ciljne organe, da su organohlorna jedinjenja kancerogena, a da, na primer, suspendovane čestice deluju lokalno, mehanički na plućni parenhim, a one manje od 2,5 mikrona prolaze plućnu barijeru i ulaze u krvotok. Ukoliko te čestice na sebi imaju absorbovane i štetne materije, na primer razne ugljovodonike, zdravstveni problemi se usložnjavaju“

<https://balkangreenenergynews.com/rs/smetlista-srbije-tihi-trovaci-naseg-zdravlja/>

Zagađenje vazduha: Nevidljiva pretnja

Deponijski gas nije samo metan, on sadrži brojna druga jedinjenja koja su štetna po ljudsko zdravlje, posebno za one koji žive u blizini.

Ključni lokalni zagađivači vazduha:

- Vodonik-sulfid (H_2S): Izvor karakterističnog mirisa na „pokvarena jaja“. Čak i u veoma niskim koncentracijama, može izazvati mučninu, glavobolje, iritaciju očiju i grla, i pogoršati astmu.
- Amonijak (NH_3): Oštar, iritirajući gas.
- Isparljiva organska jedinjenja (VOCs): Grupa hemikalija od kojih su neke (poput benzena i vinil-hlorida) poznati kancerogeni.
- Suspendovane čestice ($PM_{2.5}/PM_{10}$): Fina prašina od saobraćaja kamiona, svakodnevnih operacija i vetra koji duva preko izloženog otpada. Ove čestice mogu prodreti duboko u pluća i izazvati ozbiljne respiratorne i kardiovaskularne probleme.

$PM_{2.5}$ and PM_{10} are classifications of airborne **particulate matter (PM)**, which refers to **microscopic particles and liquid droplets** in the air. PM_{10} particles have diameters of 10 micrometers or less, while $PM_{2.5}$ particles are even smaller, with diameters of 2.5 micrometers or less. $PM_{2.5}$ are considered "fine" particles that can penetrate deep into the lungs and even enter the bloodstream, causing serious health issues, whereas PM_{10} particles are primarily trapped in the nose and throat. Both types of particles come from **human-made sources like vehicle emissions and industry, as well as natural sources like dust and pollen**.

Goruće pitanje: Izbijanje požara na deponijama u Srbiji

Prošle godine (2024) je Ministarstvo unutrašnjih poslova zabeležilo 2.171 požar na deponijama širom Srbije. Teško je prebrojati sve deponije koje su ove godine bile u plamenu, neke i više puta, te se može očekivati da će 2025. biti još gora.

Upravljanje otpadom u Srbiji je izuzetno nezadovoljavajuće. Broj sanitarnih odnosno uređenih deponija iznosi svega 12. Prema zvaničnoj statistici, **divljih ima 2.689, a nezvanično ih je preko 3.500.** Postoji i određen broj takozvanih nesaniarnih deponija, odnosno smetlišta na koja je se organizovano odnosi otpad iz lokalnih samouprava i kojima najčešće upravljaju lokalna javna komunalna preduzeća. Prema zvaničnom izveštaju o stanju životne sredine, koji je **poslednji put objavljen 2023, u Srbiji postoji 127 nesaniarnih deponija.**

Nepravilno odlaganje otpada glavni je uzrok ovog, doslovno [gorućeg problema](#). Teško je prebrojati deponije koje su gorele ili gore. Neke i više puta, kao [ona kod Valjeva](#). Požari su zabeleženi kod Vranja, Loznice, Kragujevca, Futoga, Novog Sada, Požarevca, Bujanovca, Smedereva, Pančeva, Lazarevca, Priboja...

Prvi element nastanka požara na deponijama je deponijski gas, koji se u velikoj meri sastoji od metana. **Metan nastaje raspadanjem organskog otpada, a izuzetno je zapaljiv.** Javnost je nedavno uznemirila eksplozija metana na deponiji Golo brdo, desetak kilometara od predgrađa Novog Pazara. Čak 50 odsto komunalnog otpada čini upravo organski otpad, a u proseku svaki stanovnik Srbije dnevno proizvede 500 grama ovog otpada.

Gašenje vodom dodatno pogoršava uticaj na životnu sredinu, s obzirom na to da **voda koja tokom gašenja prolazi kroz telo deponije nosi velike količine zagađujućih materija. One ulaze u podzemne i površinske vode i ugrožavaju sva živih bića.**

„Takode, sagorevanjem plastike, gume, elektronskog otpada i drugih materijala na niskim temperaturama oslobađa se čitav spektar izuzetno otrovnih i kancerogenih jedinjenja, uključujući dioksine, furane, policiklične aromatične ugljovodonike, benzen i fine čestice PM2.5 i PM10. Udisanje ovih supstanci dokazano izaziva teška respiratorna oboljenja, kardiovaskularne probleme, oštećenja nervnog sistema, i povećava rizik od malignih oboljenja“

<https://balkangreenenergynews.com/rs/goruce-pitanje-zasto-na-deponijama-u-srbiji-svakodnevno-izbijaju-pozari/>

Zagađenje vode i zemljišta: Problem procednih voda

Šta su procedne vode (oceđevina)?

Procedna voda je visoko toksična tečnost koja nastaje kada kišnica i vlaga iz samog otpada prodiru kroz materijal koji se razgrađuje. Ona rastvara širok spektar štetnih supstanci.

Kritični nedostatak divljih deponija:

Sanitarne deponije imaju inženjerski postavljene obloge i sisteme za sakupljanje kako bi zadržale i tretirale procedne vode. Divlje deponije nemaju ništa od toga. Toksična tečnost curi direktno u zemlju.

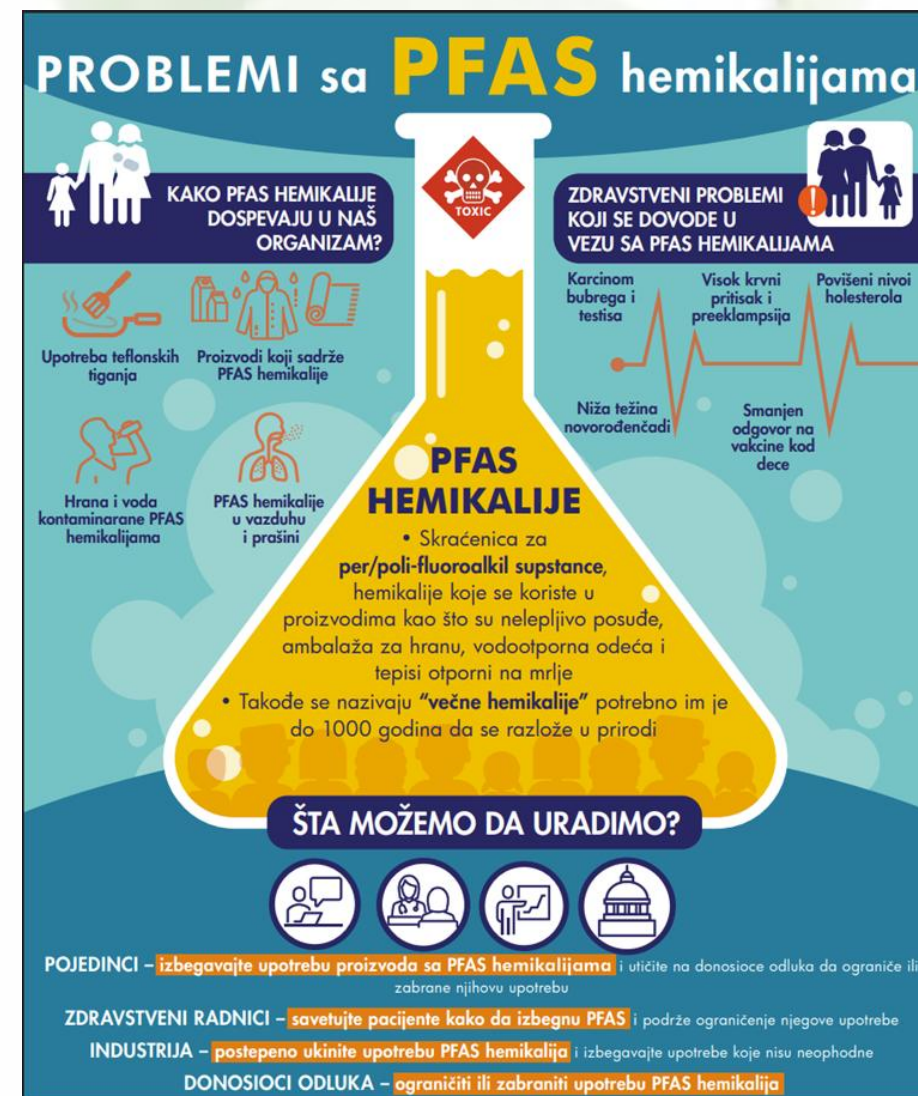
Šta se nalazi u njoj?

- Teški metali: Olovo, živa, kadmijum.
- Amonijak
- Dugotrajni organski zagađivači (POPs): Uključujući „večne hemikalije“ poput per- i polifluoroalkil supstance (PFAS).

<https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2022/11/PFAS-infographic-SB.pdf>

Uticaj:

- Zagađenje podzemnih voda: Može zagađiti vodonosne slojeve koji mogu biti izvori pijaće vode za lokalne bunare.
- Zagađenje zemljišta: Čini okolno poljoprivredno zemljište neupotrebljivim i šteti lokalnim ekosistemima.



Definisanje „zone uticaja“ za vašu aplikaciju

Rizik od deponije nije uniforman. Zavisi od nekoliko faktora koji stvaraju potencijalnu „zonu uticaja“. Ovo je koncept koji će vaša aplikacija komunicirati korisnicima.

Ključni faktori:

- Blizina: Najdirektniji faktor. Što ste bliže, veća je potencijalna izloženost.
- Pravac vetra: Preovlađujući vetrovi nose zagađujuće materije, stvarajući „oblak zagađenja“ (plume) niz vetar od lokacije. Ljudi koji žive niz vetar su pod većim rizikom.
- Topografija: Brda i doline mogu zadržati ili kanalisati zagađujuće materije, koncentrišući ih u određenim područjima.
- Tok podzemnih voda: Ovo određuje pravac i brzinu kojom se zagađenje od procednih voda širi pod zemljom.

Vaša aplikacija će koristiti blizinu kao primarni okidač za obaveštenje o uticaju, ali bi takođe trebalo da edukuje korisnike o ovim drugim faktorima.



Pitanja i diskusija

Ključne poruke:

1. Uticaj deponija se proteže daleko izvan klimatskih promena, predstavljajući direktne pretnje lokalnom vazduhu, vodi i javnom zdravlju.
2. Ključne lokalne opasnosti uključuju toksične zagađivače vazduha, zagađenje vode procednim vodama i rizik od požara.
3. Funkcionalnost „Procena uticaja zagađenja“ vaše aplikacije je ključan alat za podizanje svesti javnosti. Ona prevodi vaše tehničke podatke u smislenu procenu rizika za građane.
4. Mapiranjem ovih lokacija i njihovih potencijalnih zona uticaja, činite skrivene ekološke nepravde vidljivim.

Pitanja?

