

Karlovačka Promenada



Učenici:

Josip Ferenčina

Esma Šabanović

Luka Škrtić

OŠ Dubovac, Karlovac

- karlovačka Promenada - na južnoj strani karlovačke Zvijezde

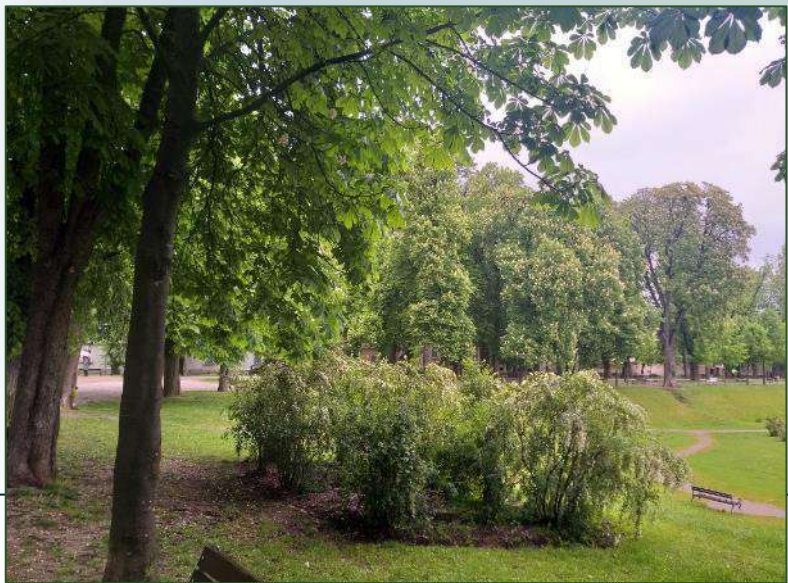


- drvored stabala divljeg kestena (*Aesculus hippocastanum* L.) i nekoliko stabala lipe (*Tilia* sp.)
- prostor gradskih manifestacija
- prostor okupljanja građana koji uživaju u zelenilu grada

Istraživačka pitanja

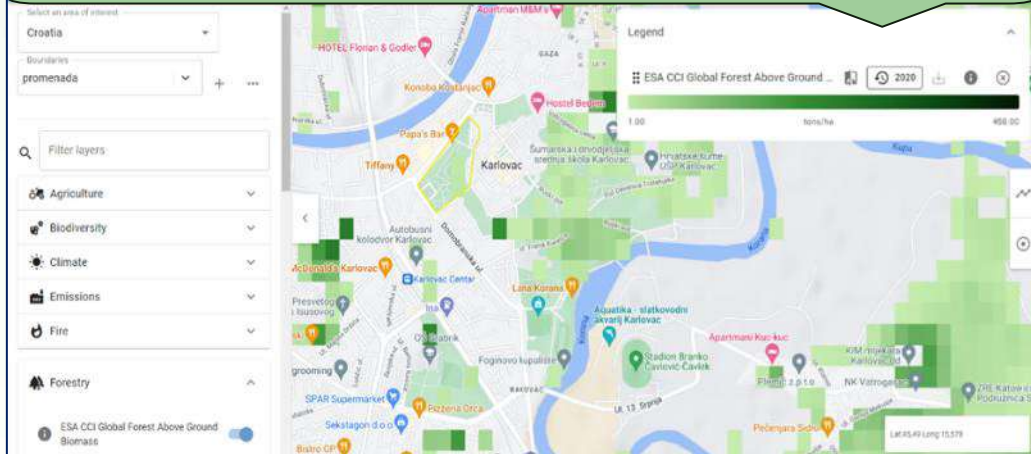
- Koliko su stara stabla karlovačke Promenade i kad su posađena?
- Koliko su ugljika pohranila stabla na Promenadi?
- Koliko je apsorbirano CO₂ u stablima Promenade?

2022. prezentirali smo istraživački projekt „Marmontova aleja” pa smo se zapitali je li više apsorbiranog CO₂ i pohranjenog ugljika u stablima karlovačke Promenade ili u stablima Marmontove aleje?



- GLOBE skupina učenika pretražila je bazu podataka na satelitskoj platformi EARTH MAP
- odabirom geografskog područja može se očitati količina biomase

količina biomase karlovačke Promenade: do 50 t/ha



Hipoteza

- stabla na Promenadi apsorbirala su velike količine CO₂ i sadrže velike količine ugljika
- sva stabla na Promenadi mlađa su od 125 godina jer se stara i bolesna stabla redovito odstranjuju
- u Promenadi je pohranjeno više ugljika i apsorbirano više CO₂ nego u Marmontovoj aleji jer Promenada sadrži ukupno 190 stabala, a Marmontova aleja sadrži 102 stabla platana




Metode rada

- u listopadu 2023. godine provedena su biometrijska mjerenja na svih 190 stabala u Promenadi GLOBE protokoli:
 - opseg stabla
 - visina stabla i lokacija : GLOBE *Observer*
 - starost stabla



Biometry - Tree Heights



Measured Date:	2023-10-10
Organization Name:	Croatia Citizen Science
Site ID:	328557
Site Name:	33TWL430378
Latitude:	45.492405
Longitude:	15.550313
Elevation:	115.7m
Measured At:	2023-10-10T12:19:00
Leaves On Trees:	true
Tree Height Average:	17.22 m
Circumference:	135



Measured Date: 2023-10-10

Organization Name: Croatia Citizen Science

Site ID: 328557

Site Name: 33TWL430378

Latitude: 45.492405

Longitude: 15.550313

Elevation: 115.7m

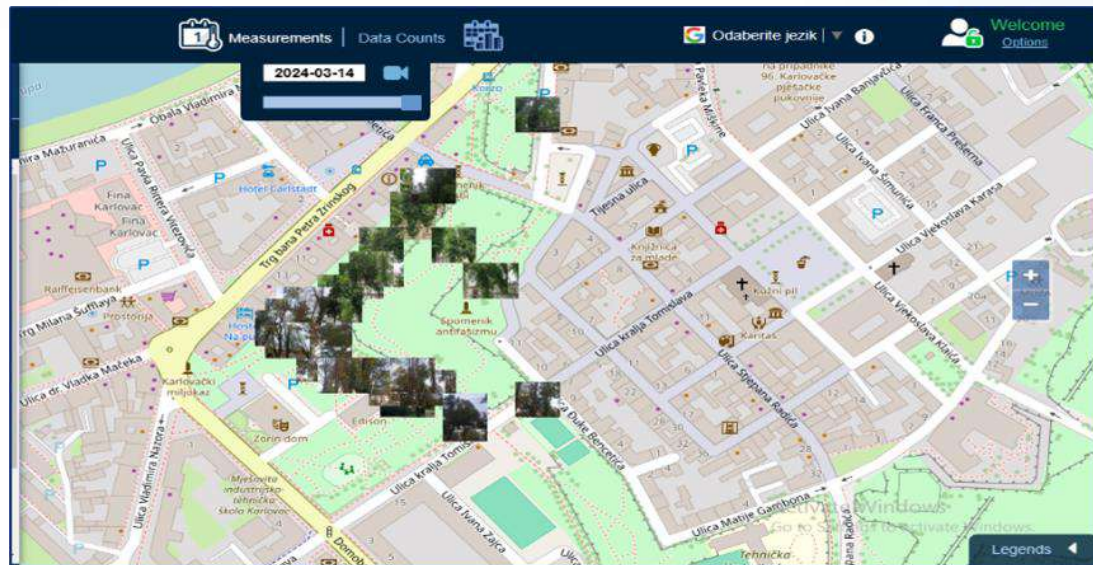
Measured At: 2023-10-10T12:19:00

Leaves On Trees: true

Tree Height Average: 17.22 m

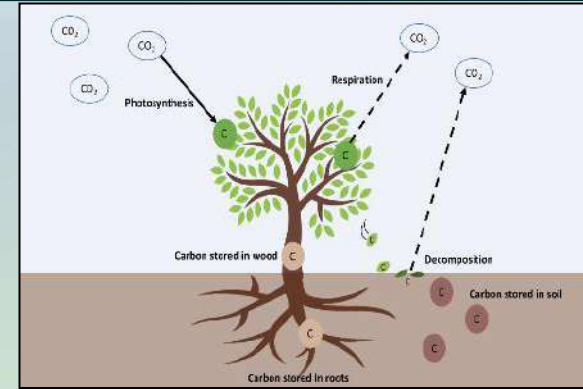
Circumference: 135

Izmjerene vrijednosti mogu se očitati u GLOBE bazi podataka



U učionici su se računale sljedeće vrijednosti:

- **prsni promjer stabla/cm** = $\frac{\text{opseg stabla}}{\pi}$
- **svježa biomasa stabla (green weight - GW)/ kg**
 $GW = 0.0346 \cdot d^2 \cdot h$ (ako je $d > 28 \text{ cm}$)
 $GW = 0.0577 \cdot d^2 \cdot h$ (ako je $d < 28 \text{ cm}$)
- **suha biomasa stabla (dry weight - DW)/kg** = $\frac{GW}{2}$
- **pohranjeni ugljik u stablu (Carbon storage - CC)/kg** = $\frac{DW}{2}$
- **apsorbirani CO₂ u životu stabla/kg**
Carbon storage $\cdot 3.67$ jer je $\frac{Mr(CO_2)}{Ar(C)} = 3.67$



Rezultati

- pohranjeni ugljik i apsorbirani CO₂ u Promenadi prikazan je u intervalima prema promjeru stabla

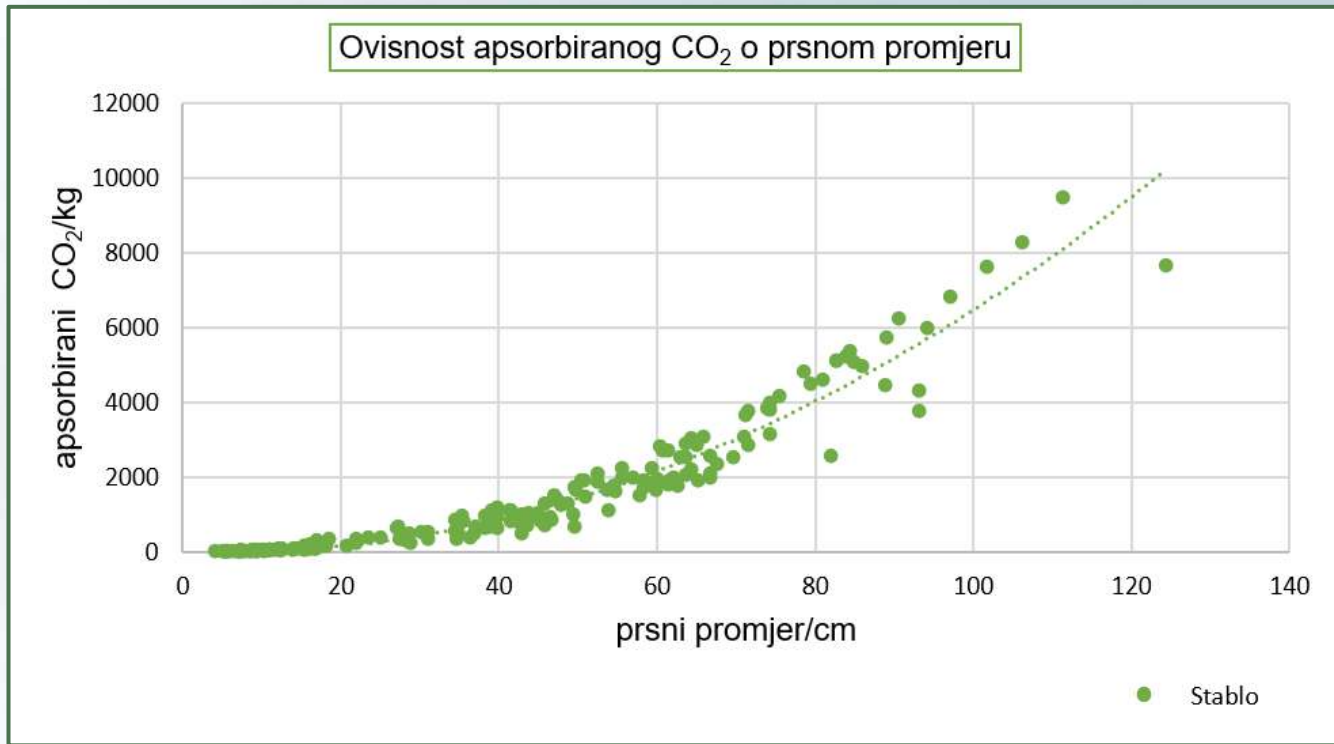
interval promjera stabla/cm	interval starosti stabala/godine	brojnost stabala	pohranjeni ugljik/kg	apsorbirani CO ₂ /kg
1 - 50	1 - 62.5	120	12 896	47 328
51 - 100	63 - 125	66	54 571	200 575
101 - 150	> 125	4	8 966	32 906
		190	76 433	280 809



Usporedba tri stabla divljeg kestena različite starosti

starost stabla/ godine	O - opseg stabla /cm	d - prsni promjer/ cm	h - visina stabla/m	GW (svježa biomasa)/kg	DW (suha biomasa)/kg	C – pohranjeni ugljik/kg	apsorbirani CO ₂ /kg
36	90	28,7	19,5	555,7	252,85	126,4	464
73,5	184	58,6	17	2019,6	1009,8	504,9	1853
156	391	124,5	15,5	8312,8	4156,4	2078,2	7626

Ovisnost apsorbiranog CO₂ o prsnom promjeru (190 stabala na Promenadi)



Usporedba Marmontove aleje i karlovačke Promenade

aleja	broj stabala	pohranjeni ugljik/kg	apsorbirani CO ₂ /kg
Marmontova aleja	102	85097	297589
karlovačka Promenada	190	76613	280808

vrsta	starost/godine	opseg/cm	visina/m	pohranjeni ugljik/kg	apsorbirani CO ₂ /kg
platana	52	142	18,5	324	1192
divlji kesten	52	131	19,9	300	1104

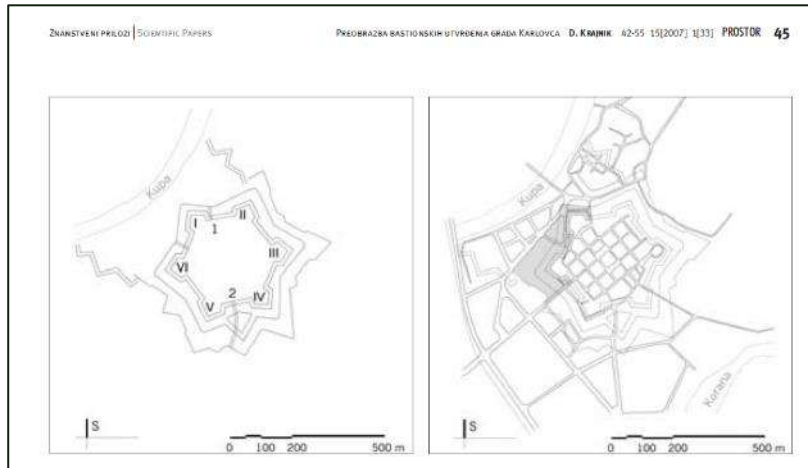
Rasprava i zaključci

- stabla na Promenadi apsorbirala su više od 280 t CO₂ i sadrže više od 76 t pohranjenog ugljika
- 2 % stabala je starije od 125 godina
- stabla u Marmontovoj aleji sadrže više pohranjenog ugljika (više od 85 t) i više su apsorbirala CO₂ (više od 297 t) nego stabla u Promenadi



starost	Promenada (190 stabala)	Marmontova aleja (102 stabla)
do 62.5 godine	64%	62%
63 - 125 godine	34%	25%
više od 125 godina	2%	13%

- Grad Karlovac izgrađen je 1579. kao strateški vojni grad za obranu od Turaka, na konceptu pravilnog šesterokuta u obliku šesterokrake zvijezde
- na južnoj strani Zvijezde do danas je sačuvan drvored gradskog šetališta - Promenada (oblikovana 1861. g.) na inicijativu grofa Maximiliana Catinellija
- 1886. godine je na inicijativu Tereze Reiner osnovano „Društvo za poljepšanje grada“



Izrada plakata GLOBE i STE(A)M

STE(A)M u Karlovačkoj zvijezdi

Uvod

Grad Karlovac izgrađen je 1579. godine kao strateški vojni grad za obranu od Turaka, na konceptu pravilnog šesterokutne u obliku šesterokutne zvijezde. Na južnoj strani zvijezde, do danas je sačuvan dvored gradskog šetalista (promenada), koja je oblikovana 1861. godine. Promenadu čine stabla divljeg kestena (*Aesculus hippocastanum* L.).

U jesen 2023. godine, na promenadi u Karlovačkoj zvijezdi, organizirali smo izvanučioničku nastavu u kojoj su integrirani predmeti biologija, kemija, matematika i povijest uz korištenje IKT-a.



GLOBE vizualizacija: lokacija, vrsta i opseg stabala divljeg kestena (baza podataka globeuser)

Istraživačka pitanja:

- Koliko su stara stabla Karlovačke promenade?
- Koliko su ugljikovog dioksida apsorbirala stabla tijekom svog života?
- Kada je promenada nastala?

Metode rada

- određivanje lokacije aplikacijom GLOBE Observer
- mjerenje visine stabala aplikacijom GLOBE Observer i matematičkim metodama
- mjerenje opsega mjernom trakom
- izračunavanje starosti stabala
- izračunavanje količine pohranjenog ugljika
- izračunavanje apsorbiranog ugljikovog dioksida
- istraživanje povijesnog konteksta nastajanja promenade
- pretraživanje web platforme EARTHMAP (biomasa promenade snimana NASA satelitima)
- prikazivanje rezultata rada na plakatu - Carva



Biometrijska mjerenja na stablima u promenadi



Mjerenje opsega drveta

Ispiti

- IBO 05 C.6.2. Odsjajna i krutina tvrdi i protjecanje energije na primaru stabla
- IBO 05 D.6.1. Primjenjivi osnovni načela znanstvene metodologije i dobrih laboratorijskih rezultata. Procjenjive kvalitete informacija u različitim izvorima i odnosu prema izvornom izvoru
- NEM 05 C.8.1. Analiza izvorne energije pri kemijskim promjenama
- MAT 05 B.7.3. Primjenjiva proporcionalnost i obrnuta proporcionalnost
- MAT 05 D.7.4. Računa i primjenjiva opseg i površinu kruga i njegovih dijelova
- MAT 05 C.6.3. Primjenjiva Talosov postupak
- POV 05 E.7.1. Analiza ideji i umjetničke dosuge od 18. do početka 20. stoljeća

Tijek rada

Učenicima su raspoređeni u skupine, a svaka skupina imala je na listiću označena stabla koja će mjeriti i izračunati zadane parametre



Radni listić za rad na terenu



Mjerenje visine drveta pomoću ogledala

Broj stabla	Broj stabla	Broj stabla	Broj stabla	Broj stabla	Broj stabla
1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30

Obrada i analiza podataka uspoređuju pet stabala različite starosti i veličine

Provedene aktivnosti:

- razvijaju prirodoslovne, digitalne i matematičke kompetencije učenika
- razvijaju svijest učenika o potrebi aktivnog sudjelovanja u društvu i o potrebi čuvanja okoliša

Zaključak

Stara stabla sadržavaju puno veće količine pohranjenog ugljika od mladih stabala. Stara stabla apsorbirala su velike količine ugljikovog dioksida tijekom svog postojanja, no ako dođe do njihovog truljenja u gorenju, ugljik dioksid će se vratiti u atmosferu. Održavanje i briga o alejama od velikog je značaja za grad i građane jer je Karlovac poznat kao grad parkova. Mnogobrojne generacije Karlovačana šetale su Karlovačkom promenadom, uživale u gradskim suptinama i druženjima pa je važno sačuvati je i za generacije koje dolaze.

Povijesni kontekst

Dvored gradskog šetalista (promenada) oblikovana je 1861. godine na inicijativu grofa Maximiliana Camilleja, zbog očuvanja stabala koja su sadena uz rubove bastiona, 1886. godine na inicijativu Terese Reiner osnovano je „Društvo za polejšanje grada“. Zadatak društva bilo je uređenje gradskih parkova. Početkom 20. stoljeća je na promenadi postavljena prva meteorološka postaja.



Karlovačka promenada početkom 20. stoljeća (<https://www.karlova.net/1250>)

Autorke

Srđana Marković-Zoraja, prof. biologije i kemije, učiteljica savjetnik Kristina Fratović, dipl. ing. matematičarka, učiteljica savjetnik Osnovna škola Dubovac, Karlovac

Čuvajmo aleje karlovačke Zvijezde

Izradile: Iva Pignar i Lucija Vuković
Maja Lukić Puškarić, učiteljica mentor

Promenada je dio karlovačkog identiteta. Promenada je nastala sredinom 19. st. Po rubu santeva, koje je uradio Matija Gambon, posađen je dvored divljeg kestena. Promenada je do danas ostala najvidljiviji trag povijesne funkcije, a uvod i šetnica. Prema do sada dostupnim podatcima, ovu je šetnicu osmislio grof Maximilian Camille.

Starije od 100 g.



- drvo divljeg kestena
- stara 104 godine (1920.)



- osnovana 10. listopada 1804
- jedna je od najstarijih glazbenih škola u Europi



- izgrađena 1910.
- 1950. komunistička vlast uništila je cijelu

50-100 g.



- drvo divljeg kestena
- stara 68 godina (1956.)



- osnovan 10. listopada 1900.
- https://opis.gov.hr/unesco/indikator/object/273464146/attachment/PDF/100

Spomenik žrtvama fašizma

- postavljen 27. 1955., autor: Vajza Raduš
- bio je posvećen antifašizmu i NOB-i
- 1991. miniran i uništen

Mlađe od 50 g.



- drvo divljeg kestena
- stara 34 godine (1990.)



Kino Edison



- iznajmljuje kinematografsko kino u Hrvatskoj izgrađeno 1920.
- obnovljeno 2023.

- stigla iz Zagreba 2006
- izradio ju je kipar Stjepan Gračan
- povećena je Karlovačanima, tj. žabnima kako je Karlovačane nazivao književnik Ante Kovačić

- https://saznajte.hrvatski.kino-edison.com/hrvatski-izgradnja-100-godina-obnove-garaci-nijemci.html
- https://indie.hr/medija/hrvatski-kino-edison-obnova-garaci

- održavanje i briga o alejama od velikog je značaja za grad i građane jer je Karlovac grad parkova pa se planira predstavljanje projekta lokalnoj zajednici
- karlovačka Promenada naše je mjesto gradskih susreta i manifestacija, turističkih obilazaka, dočeka i ispraćaja



1. Krajnik, D. 2007. Preobrazba bastionskih utvrđenja grada Karlovca. *Prostor* 15(1): 180-193
https://www.researchgate.net/publication/27199499_Preobrazba_bastionskih_utvrdenja_grada_Karlovc (pristupljeno 20.10.2023.)
2. EARTH MAP <https://earthmap.org/> (pristupljeno 20. rujna 2023.)
3. *The GLOBE teachers guide*. The GLOBE program
<https://www.globe.gov/do-globe/globe-teachers-guide> (pristupljeno 10. ožujka 2021.)
4. *Carbon storage calculator: worksheet*. Natural resources Wales
<https://cdn.naturalresources.wales/media/687190/eng-worksheet-carbon-storage-calculator.pdf> (pristupljeno 8. prosinca 2021.)
5. *Measuring Carbon In Trees: The Urban Nature Project*. National Museum Wales.
<https://museum.wales/media/52595/measuring-carbon-in-trees.pdf> (pristupljeno 8. prosinca 2021.)
6. Fransen, Bas. 2019. *How to calculate the CO₂ sequestration*. EcoMatcher
<https://www.ecomatcher.com/how-to-calculate-co2-sequestration> (pristupljeno 8. prosinca 2021.)
7. *Farming carbon 2020*. Queensland Government
<https://www.qld.gov.au/environment/plants-animals/habitats/regrowth/regrowth-guides/euc-open/euc-open-carbon> (pristupljeno 13. siječnja 2022.)
8. Ferencina, J, Stanković Šprajc, M., Mataković, L. 2023. *Marmont Alley GLOBE program*
<https://www.globe.gov/do-globe/research-resources/student-research-reports/-/projectdetail/globe/marmont-alley> (pristupljeno 8. veljače 2024.)
9. Neskusil, D.: KAFOTKA.NET
<https://www.kafotka.net/8150> (pristupljeno 26. veljače 2024.)
10. Turistička zajednica grada Karlovca
<https://visitkarlovac.hr/proljetne-promenade/> (pristupljeno 26. veljače 2024.)

Hvala na pozornosti!

