

**SMOKVA ILI LIPA?  
FIG OR LIME TREE?**

**ELEMENTARY SCHOOL - VELI VRH PULA,  
CROATIA**

**N 44.8912**

**E 13.8480**



## UVOD

- Naša škola okružena je vazdazelenim biljnim vrstama i na njima se ne vide promjene tijekom različitih godišnjih doba. Zato smo odlučili promatrati promjene na stablima smokve i lipe koja rastu u neposrednoj blizini naše škole, a po svojim obilježjima (lišće, oblik krošnje i debla, cvjetovi i plodovi) se veoma razlikuju. Promatrali smo kako se mijenja boja njihova lišća i uspoređivali brzinu žućenja i gubitka listova. Uslijed gubitka lišća, smokva i lipa ulaze u fazu mirovanja u kojoj prestaje proces fotosinteze. Stabla moraju pohraniti ugljik u svojem deblu i korijenu za zimsko razdoblje.



*Tilia cordata*



N 44.891109 E 13.847583

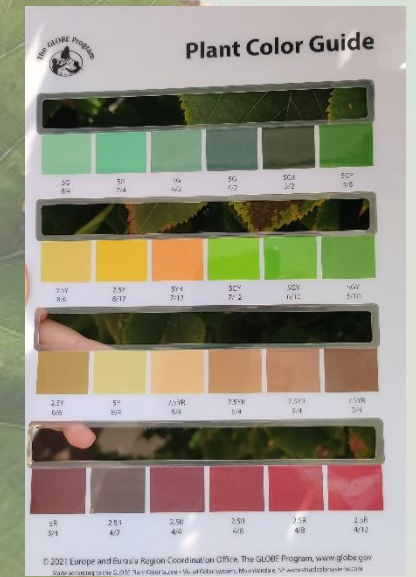
*Ficus carica*



N 44.891996 E 13.846299

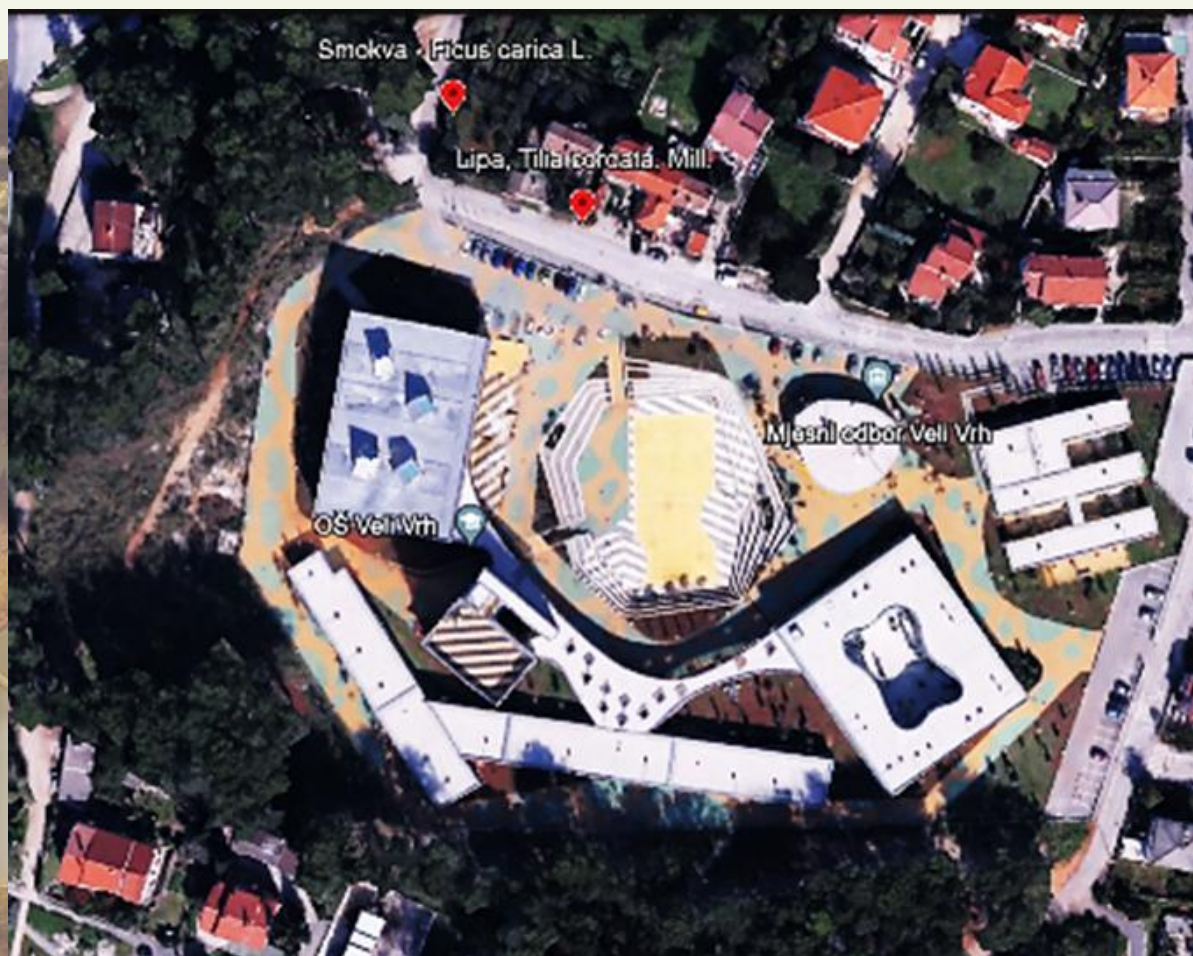
## ISTRAŽIVAČKA PITANJA I HIPOTEZE

- Istraživačka pitanja: Hoće li listovi prije promijeniti boju i otpasti, na smokvi ili lipi? Hoće li stablo smokve ili lipe pohraniti više ugljika prije jesensko-zimskog razdoblja mirovanja, odnosno hoće li listovi smokve ili lipe izgubili više ugljika tijekom žućenja?
- Na samom početku promatranja, uočili smo vrlo brzo kod smokve žuti list te smo pretpostavili da će listovi smokve prije promijeniti boju i otpasti. Također smo pretpostavili da će smokva pohraniti više ugljika iz listova u odnosu na lipu zbog same veličine njezinih listova, koji su i deblji i veći od listova lipe.



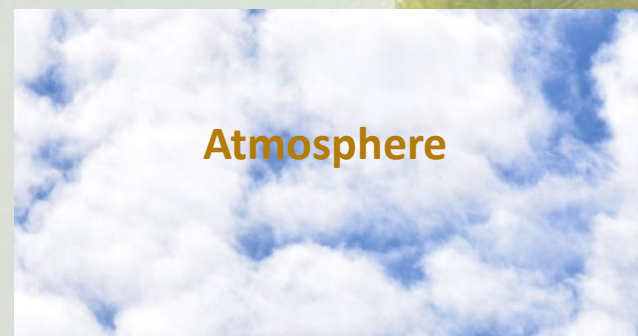
## METODE ISTRAŽIVANJA

- S promatranjem lipe i smokve započeli smo 23. rujna 2023. godine, dva puta tjedno.
- Pomoću GPS protokola i Google Earth platforme zabilježili smo koordinate za oba stabla te ih ucrtali u kartu.



## METODE ISTRAŽIVANJA

- Koristili smo fenološke GLOBE protokole za žućenje lišća „Green Down“ i bilježili promjene boje na četiri lista s odabrane grane (južna strana) za obje vrste.
- Bilježili smo i meteorološke podatke (trenutnu, maksimalnu i minimalnu temperaturu, naoblaku, količinu oborina) koristeći GLOBE protokole za atmosferu.
- Grafički prikaz za promjene boja lišća, kao i za navedene meteorološke podatke, napravili smo koristeći GLOBE sustav za vizualizaciju podataka.



## METODE ISTRAŽIVANJA

- Sakupili smo lišće sa stabala koje smo promatrali, prvo zeleno lišće, po 5 listova različitih veličina (otprilike smo vizualno odredili koji bi list bio najmanji, a koji najveći).
- Lišće smo osušili prešanjem.
- Odredili smo površinu za svaki list crtajući ih na milimetarskom papiru te smo dobili površinu svakog lista u  $\text{cm}^2$  koje smo zbrojili i podijelili sa 5 da bi dobili srednju površinu listova i pretvorili je u  $\text{m}^2$ .



- Izvagali smo suhe zelene listove za svaku vrstu i opet podijelili sa pet kako bi dobili srednju masu lista u gramima.
- Isti postupak smo napravili sa žutim otpalim lišćem, ali smo koristili srednju površinu zelenog lista, jer su žuti listovi tijekom sušenja promijenili svoj oblik i postali su krhki te ih nije bilo moguće izravnati i odrediti površinu. Žuto lišće smo sušili na zraku. Srednju masu lista smo podijelili s dva (otprilike 50% mase lista čini ugljik) da bi dobili masu ugljika pohranjenu u listu. Rezultate smo pretvorili u vrijednost za  $1 \text{ m}^2$ . Masu akumuliranog ugljika po  $\text{m}^2$  smo dobili tako što smo od mase ugljika po  $\text{m}^2$  u osušenom zelenom listu oduzeli masu ugljika po  $\text{m}^2$  u žutom listu.



# PRIKAZ I ANALIZA PODATAKA

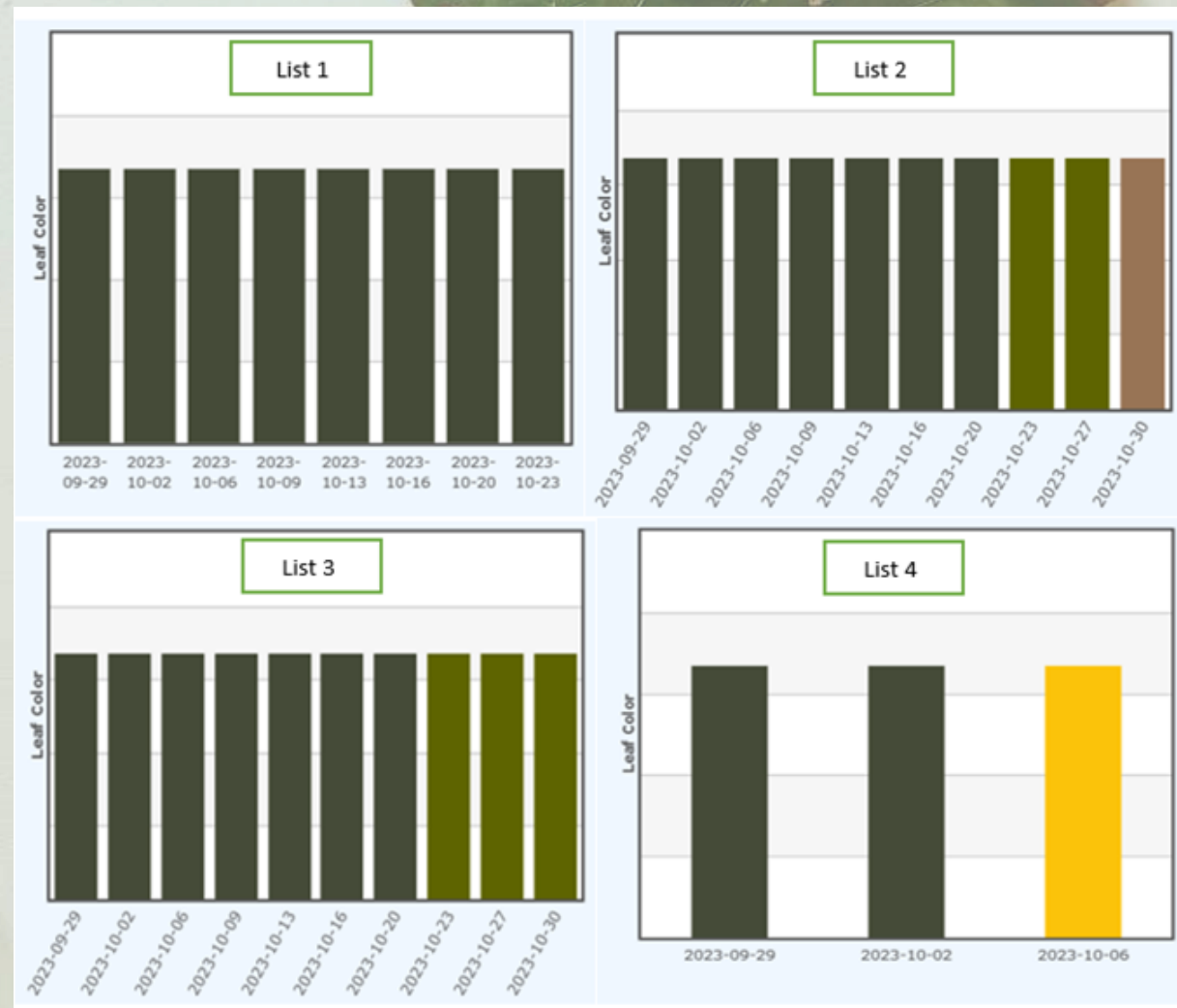
- Podaci o žučenju lišća grafički su prikazani za stablo smokve i stablo lipe.
- Na slici 1 nalaze se usporedni grafički prikazi promjene boja za četiri promatrana lista smokve, *Ficus carica* L. Početna boja svih listova bila je tamnozeleno, šifra 5GY 3/2.
- List 1 je otpao 27.10, list 2 - 3.11., list 3 - 3.11. i list 4 - 9.10.2023. Smokva je potpuno izgubila svo lišće 8.12.2023.

**Green-down**  
Tree, Shrub, and Grass Green-Down Data Sheet

Site Name: ...  
Observer Name: ...  
Host Country Name: ...  
Green-Down Year: 2023

Date (day & month)	Tree, Shrub, and Grass Green-Down				Data entry
	Leaf 1 (Color Name, or show number)	Leaf 2 (Color Name, or show number)	Leaf 3 (Color Name, or show number)	Leaf 4 (Color Name, or show number)	
2023-09-29	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-10-02	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-10-06	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-10-09	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-10-13	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-10-16	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-10-20	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-10-23	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-10-27	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-10-30	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-11-03	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-11-06	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-11-09	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-11-12	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-11-15	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-11-18	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-11-21	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-11-24	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-11-27	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-11-30	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-12-03	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-12-06	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-12-09	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-12-12	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-12-15	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-12-18	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-12-21	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-12-24	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-12-27	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓
2023-12-30	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	5GY 3/2	✓

Comments: ...



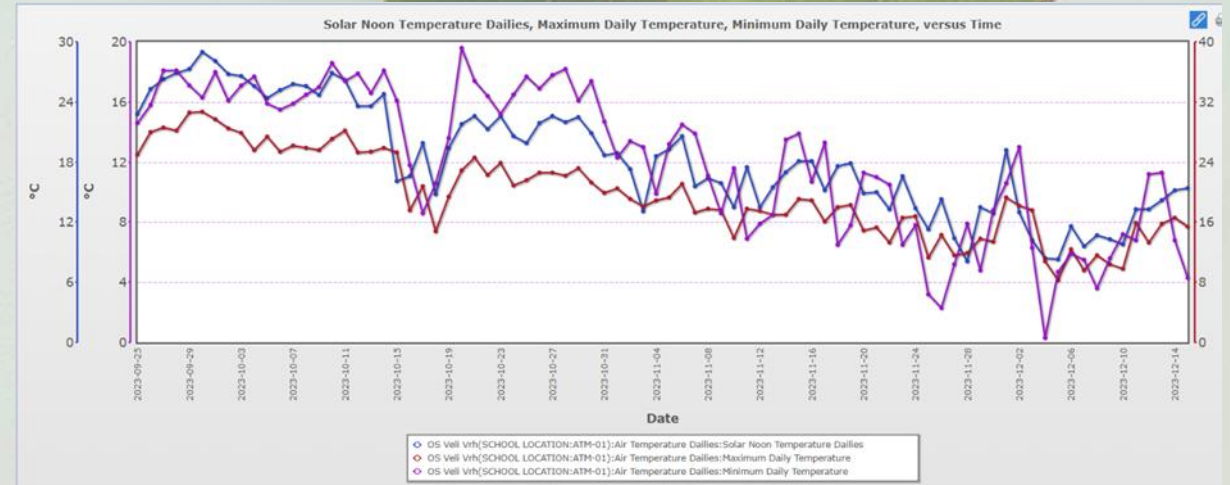
Slika 1: Smokva, *Ficus carica* L., usporedni prikaz žućenja za četiri lista 1  
Figure 1: Fig, *Ficus carica* L., comparative green-down of four leaves



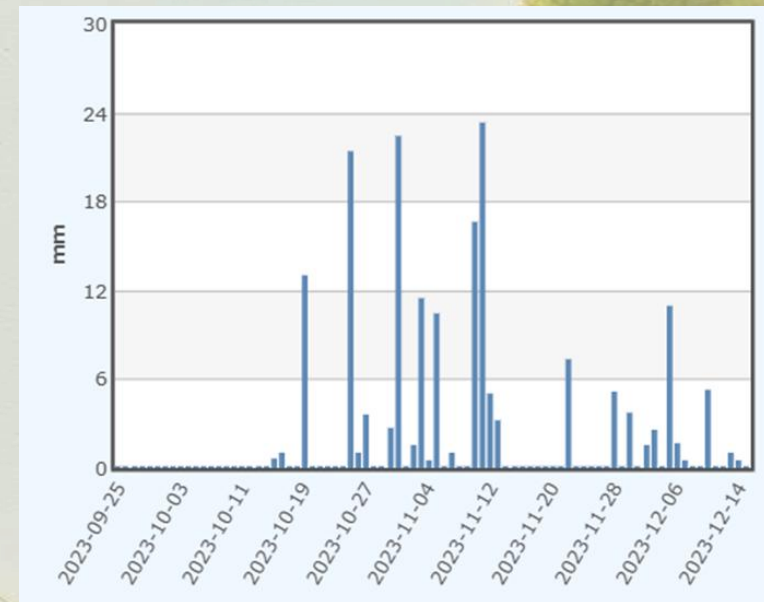


## PRIKAZ I ANALIZA PODATAKA

- Na grafikonima 1 i 2 prikazani su meteorološki parametri (trenutna, minimalna i maksimalna temperatura i količina padalina).
- Iz grafičkih je prikaza vidljivo da je nagla promjena vremena nastupila od 18. listopada, kada je temperatura zraka počela padati te su krenula kišna razdoblja. Intenzivnija promjena nastupila je od 25. listopada gdje su obilne padaline bile praćene jakim vjetrom.



Grafikon 1. Trenutna, maksimalna i minimalna dnevna temperatura /°C  
Graph 1. Current, maximum and minimum daily temperature /°C



Grafikon 2. Padaline – količina kiše /mm  
Graph 2. Precipitation – rain depth /mm

## PRIKAZ I ANALIZA PODATAKA

- U tablicama 1 i 2 prikazani su izračuni i dobivena masa akumuliranog ugljika iz lišća za obje vrste. Iz računa se vidi da je masa akumuliranog ugljika po m<sup>2</sup> veća za listove smokve u odnosu na listove lipe.

Tablica 1. Količina ugljika akumuliranog u lišću smokve i pohranjenog za zimu (srednje vrijednosti pet osušenih listova)

Table 1. Amount of carbon accumulated in fig leaves and stored for the winter (mean values of five dried leaves)

SMOKVA	JEDINICA	ZELENI LIST	ŽUTI LIST
Masa lista	g	3.950	3.420
Masa ugljika u listu	g	1.975	1.170
Površina lista	m <sup>2</sup>	0.020	0.020
Masa ugljika po m <sup>2</sup>	g	98.750	85.500
<b>Masa akumuliranog ugljika po m<sup>2</sup></b>	<b>g</b>	<b>13.250</b>	

Tablica 2. Masa ugljika akumuliranog u lišću lipe i pohranjenog za zimu (srednje vrijednosti pet osušenih listova)

Table 2. Amount of carbon accumulated in lime leaves and stored for the winter (mean values of five dried leaves)

LIPA	JEDINICA	ZELENI LIST	ŽUTI LIST
Masa lista	g	0.630	0.550
Masa ugljika u listu	g	0.320	0.275
Površina lista	m <sup>2</sup>	0.008	0.008
Masa ugljika po m <sup>2</sup>	g	39.38	34.380
<b>Masa akumuliranog ugljika po m<sup>2</sup></b>	<b>g</b>	<b>5.000</b>	

## RASPRAVA I ZAKLJUČCI

- Listovi smokve obično počinju žutjeti i otpadati u jesen, a to je najčešće u mjesecima rujnu i listopadu, ovisno o klimatskim uvjetima i lokaciji. U područjima s blagim klimama, ovo može početi i nešto ranije, dok u hladnijim područjima proces može početi tek u listopadu.
- Listovi malolisne lipe obično počinju žutjeti i otpadati u rujnu, a proces traje kroz listopad. Točan mjesec može varirati ovisno o klimatskim uvjetima i specifičnoj lokaciji, no rujna i listopad su najčešći mjeseci kada se to događa.
- Na početku promatranja, boja lišća i smokve i lipe bila je tamnozeleno.
- Analizom podataka o žućenju lišća zaključili smo da je lišće prije promijenilo boju na stablu smokve u odnosu na stablo lipe te da je prije otpalo, kako na promatranim granama tako i na cijelom stablu kako smo i pretpostavili.
- Jesenski period tijekom kojeg smo promatrali žućenje lišća je bio poprilično topao, temperature zraka su bile poprilično visoke za to doba godine i veliki broj dana je bio sunčan. Nagla promjena vremena nastupila je od 25. listopada 2023. kada je vrijeme bilo vrlo kišovito i vjetrovito. Smatramo da je takvo vrijeme nepovoljnije utjecalo na stablo smokve, jer je smokva uslijed takvih vremenskih prilika izgubila dosta listova koji nisu potpuno promijenili svoju boju. Lipa je tijekom te promjene vremena izgubila manje lišća u odnosu na smokvu iako se nalaze vrlo blizu jedna drugoj, i zaklonjenost od kuća je jednaka.



## RASPRAVA I ZAKLJUČCI

- Uočena promjena boje uzrokovana je razgradnjom zelenog klorofila koji nam omogućuje da vidimo žute i crvene pigmente koji su ljeti "maskirani" klorofilom. Lišće tada počinje gubiti i na masi, a gubitak mase nastaje jer je stablo iz lišća preuzelo vodu i hranjive tvari i sprema ih u deblo i korijenje za zimu i za sljedeći sezonu.
- Otprilike 45-50% mase suhog lista sastoji se od ugljika. Većina ugljika u lišću (uglavnom u obliku celuloze) ostaje u lišću ujesen i stablo ga gubi. Dakle, stablo oduzima dio ugljika iz lišća (kao šećere), pa se količina ugljika pohranjenog u lišću smanjuje kako počinje jesen i zato kažemo da lišće, osim što mijenja boju i „mršavi“.
- Analizom podataka o količini pohranjenog ugljika iz lišća, dobivenih mjerenjem mase i površine lišća za obje vrste, uočeno je da je stablo smokve pohranilo više ugljika u odnosu na stablo smokve što je također potvrdilo našu pretpostavku. Izračun se odnosio na površinu od 1 m<sup>2</sup> što je samo manji dio cijele krošnje za oba stabla, a to je ujedno i nedostatak našeg mjerenja.



## IZVORI I ZAHVALA

1. Tomić I. 2012. Lipa (Tilia) HRVATSKE ŠUME br.186: 18-19
2. Kovačić S., Nikolić T, Ruščić M., Milović M., Stamenković V., Mihelj D., Jasprica N., Bogdanović B., Topić J. 2008. Drvenaste kritosjemenjače, Matekalo Draganović J. (ur.), Flora jadranske obale i otoka - 250 najčešćih vrsta, Školska knjiga, Zagreb, str. 65.
3. Bendelja D., Domjanović Horvat D., Garašić D., Lukša Ž., Budić I., Culjak Đ., Gudić M. 2021. PRIRODA 6 - udžbenik prirode s dodatnim digitalnim sadržajima u šestom razredu osnovne škole, Školska knjiga, Zagreb.
4. GPS protokoli
5. Google Earth platforma  
<https://earth.google.com/web/@44.89154685,13.84776742,35.30136164a,457.16971073d,30y,0h,0t,0r/data=MikKJwolCiExQ3hKY2lzTkRFR2oxTC10Z2hSc1VOb1kxLTRrRW1iYlcgAToDCgEx> pristupljeno 14.1.2024.
6. GLOBE protokoli za žućenje lišća „Green Down“
7. GLOBE protokoli za atmosferu
8. GLOBE sustav za vizualizaciju podataka
9. Carbon Activity - How Leaves Lose Weight  
<https://www.globe.gov/documents/18702582/135298414/How+Leaves+Lose+Weight.pdf/c0501be9-2591-ffa6-6fe7-495b1eaef90b?t=1724421098968> pristupljeno 14.11.2023.
10. GLOBE priručnik
11. GLOBE baza podataka

## Zahvala

Zahvaljujemo se upraviteljici Šumarije Pula, Ireni Mišković, dipl. ing. šum., koja nam je pomogla u realizaciji ovog rada ustupivši nam literaturu te je održala radionicu s učenicima pod nazivom „Matematika u šumi“.

# HVALA NA POZORNOSTI



**MENTOR: Nataša Trenčevska**

**UČENICI: Dora, Saša, Maro, Vanessa, Sanja, Paula**