

Dan doktorata biotehničkog područja 2021.

Procjena atmosferskog taloženja u mediteranskim šumskim ekosustavima

Ivan Limić, mag.ing.šum.

Ivan.Limic@krs.hr

Procjena atmosferskog taloženja i razine ozona u mediteranskim šumskim
ekosustavima (DepOMedFor)

Četvrtak, 16.-17.09.2021, Zagreb



01

Uvod

02

Ciljevi istraživanja

03

Materijali i metode

04

Rezultati

05

Zaključak

Mediteranska klima

Zemljopisni položaj

Pet regija s ekosustavom mediteranskog tipa

Bioraznolikost

2% svjetskih kopnenih površina i 20% svih biljnih vrsta u svijetu

Meteorološki uvjeti

Blage vlažne zime i topla i suha ljeta, s intenzivnim ljetnim pljuskovima

Mediteranski bazen

Tri podregije- južni, istočni i sjeverni Mediteran
Mediteranski bazen - 2 mil. kilometara kvadratnih

Mediteranske regije



Ugroženost Mediteranskih šumskih ekosustava

Mediteranski šumski ekosustavi pokrivaju

24%

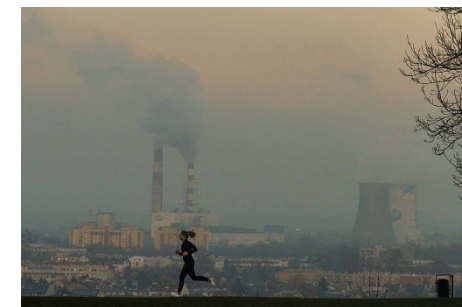
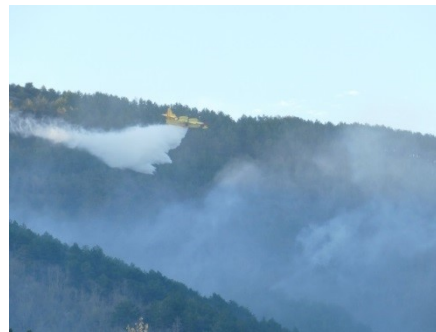
ukupne površine šuma u Hrvatskoj.

- Šumski požari

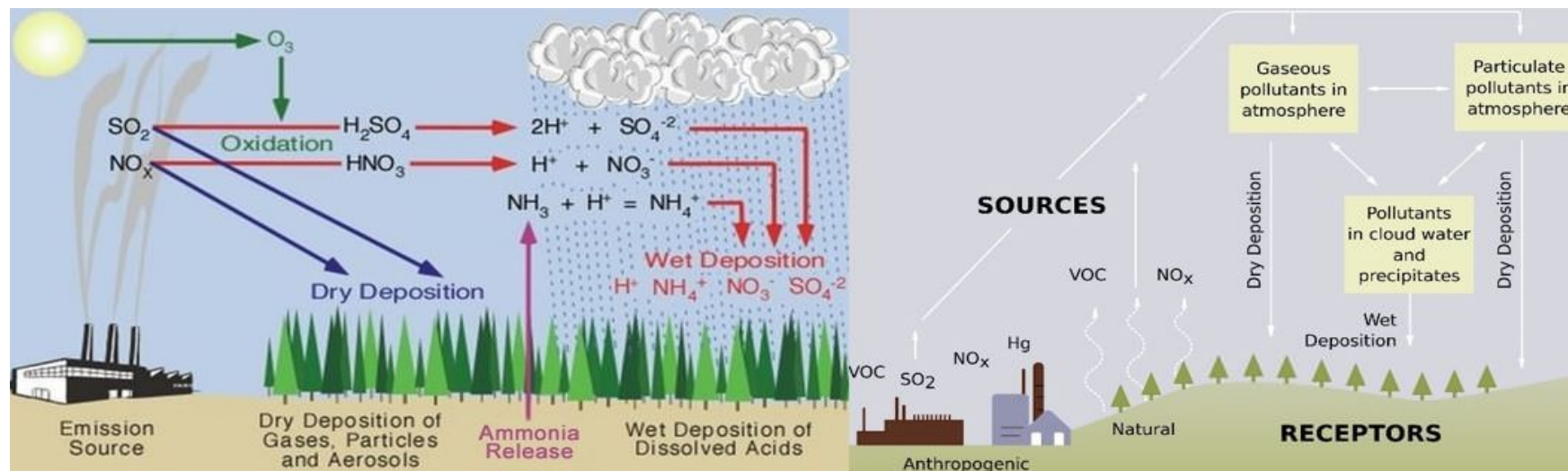
- Erozija tla

- Poplave

- Onečišćenje zraka



Utjecaji atmosferskog taloženja na šumu



Atmosfersko taloženje vrlo je važan proces transporta čestica iz atmosfere na kopnene i vodene površine

Kiseli spojevi \longrightarrow eutrofikacija i zakiseljavanje tla \longrightarrow gubitak baznog kationa i porast pH \longrightarrow povećanje pokretljivost teških metala.

Onečišćenje zraka u Europi



U cilju postizanja odgovarajuće razine kvalitete zraka i izbjegavanja značajnog negativnog utjecaja na ekosustave u Europi, direktivom o smanjenju nacionalnih emisija atmosferskih onečišćujućih tvari utvrdile su se obveze smanjenja emisija za svaku zemlju članicu Europske Unije koja se treba postići do 2030. godine.

Onečišćenje zraka u Europi

Direktiva
(EU)

- dušikovi oksidi (NO_x)
- ne-metanski isparljivi organski spojevi (NMVOC)
- sumpor dioksid (SO_2)
- amonijak (NH_3)

Za razdoblje od 2014. do 2020. godine **Hrvatska** je **prekoračila** svoju gornju granicu emisije za amonijak (NH_3).

EEA Report | No 10/2019

Air quality in Europe — 2019 report



Country	NO _x				NMVOC				SO ₂				NH ₃				PM ₁₀	PM _{2.5}
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017		
Austria	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Belgium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Bulgaria	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Croatia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Czechia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Denmark	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Germany	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Greece	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
France	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Finland	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Italy	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Latvia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Lithuania	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Malta	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Netherlands	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Poland	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Portugal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Romania	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Slovakia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Slovenia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Spain	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Sweden	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
UK	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Ciljevi istraživanja

Procijeniti koncentracije atmosferskog taloženja iona u šumi i izvan šume

Utvrđiti utjecaj različitih tipova Mediteranskih šuma na tok iona prispjelih atmosferskim taloženjem

Procijeniti stvarna opterećenja taloženja N i usporediti ih s kritičnim opterećenjima

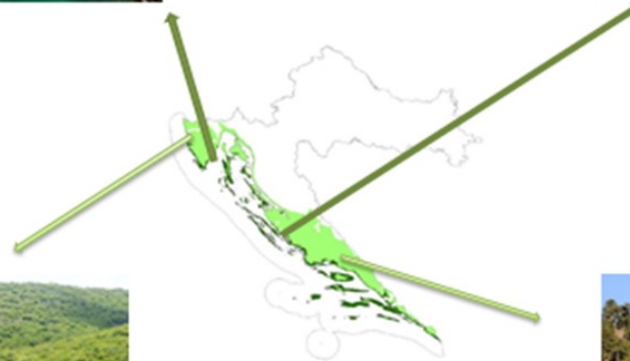


Područje istraživanja

Hrast crnika



Alepsi bor



Hrast medunac



Crni bor



Podaci o pokusnim plohama	HM	HC	AB	CB
Vrsta vegetacije	Hrast medunac	Hrast crnika	Alepsi bor	Crni bor
Regija	Istria	Istria	Dalmatia	Dalmatia
Nadmorska visina (m)	264	3	20	550
Udaljenost od mora (km)	9.78	0.5	2.9	17.19
Najbliži grad	Poreč	Pula	Zadar/Šibenik	Split

Materijali i metode

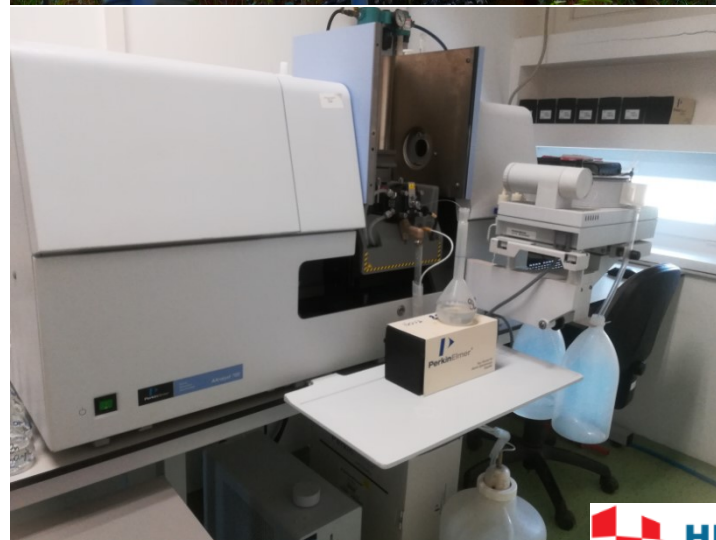
**Program za procjenu i
motrenje utjecaja zračnog
onečišćenja na šuma – ICP
FORESTS**

ICP metodologija

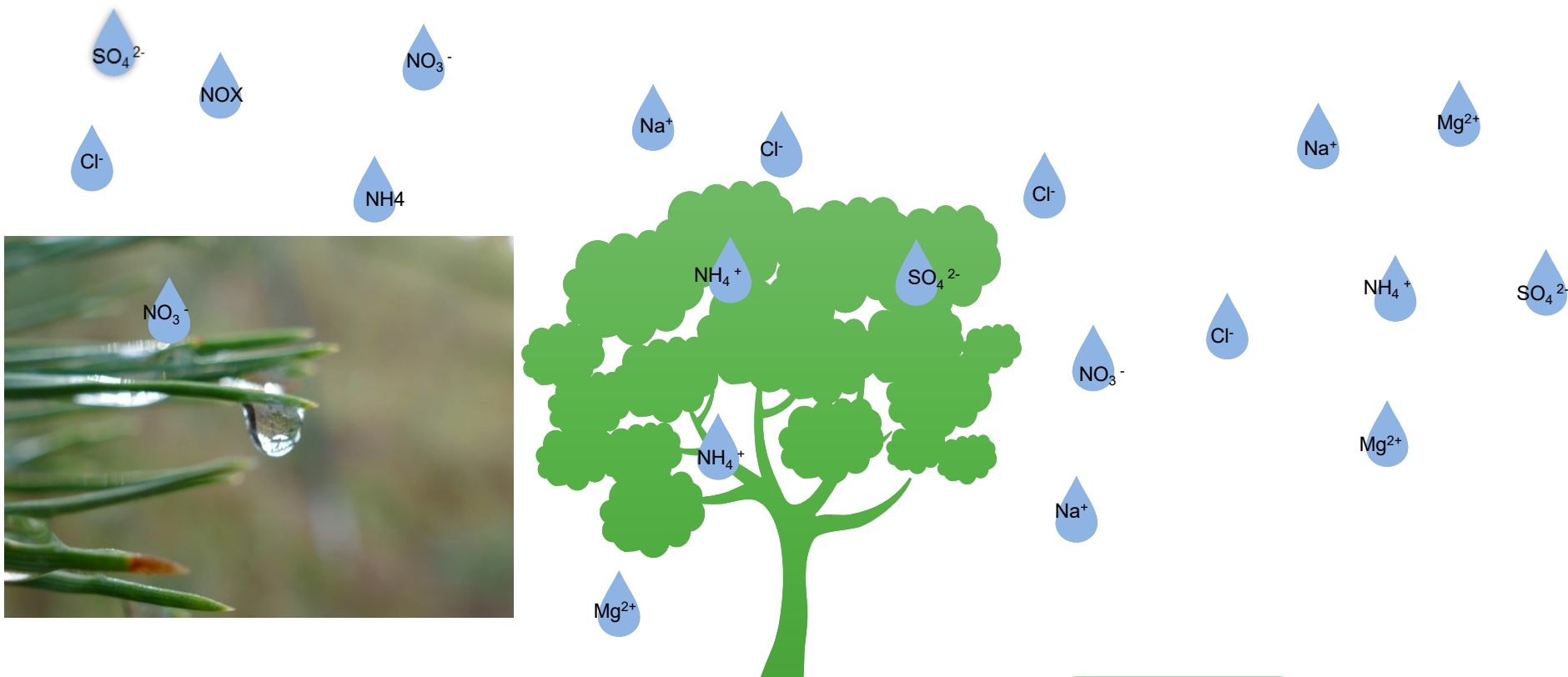
Međunarodna standardizirana metoda koja je dovela do konzistentnih praksi uzorkovanja širom Europe i time čini ICP Forests jedinstvenim u svijetu

Dvotjedno prikupljanje uzoraka

Ionska kromatografija korištena je za određivanje koncentracija iona



Materijali i metode



THR

Metoda
prokapljivanja

BOF

Metoda mokrog
taloženja

Rezultati

Vrsta drveća	V		pH
	mm		
Crni bor	BOF	1417	5.78 ± 0.58
	THR	1222	5.83 ± 0.33
Alepski bor	BOF	900	6.01 ± 0.47
	THR	749	5.86 ± 0.37
Hrast medunac	BOF	1068	5.84 ± 0.53
	THR	999	6.00 ± 0.29
Hrast crnika	BOF	1073	5.92 ± 0.49
	THR	968	5.94 ± 0.29

Količina oborina u šumi (THR) bila je manja nego izvan šume (BOF)

Prosječne vrijednosti pH bile su veće od 5,70 (bez kiselih kiša)

Rezultati

Ioni natrija (Na^+) i klorid (Cl^-)
ukazuju na blizinu mora (HC, AB)

Najveća vrijednost taloženja Ca^{2+} na
CB plohi - Saharska prašina

Vrsta drveća	V mm	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	N-NH_4^+	S-SO_4^{2-}	N-NO_3^-	Cl^-	
		$\mu\text{eq m}^{-2}$								
Crni bor	BOF	1417	16,446.32 ± 10,416.85	2449.04 ± 1618.25	1534.73 ± 1751.95	1222.05 ± 1406.84	6515.08 ± 9274.82	4769.93 ± 3310.24	1732.60 ± 2428.61	3881.62 ± 4757.61
	THR	1222	18,163.97 ± 11,608.10	2735.88 ± 2186.17	2229.31 ± 2510.78	1983.38 ± 1849.48	2415.61 ± 5428.74	5185.37 ± 4294.81	1596.40 ± 2973.45	2259.73 ± 2111.27
Alepski bor	BOF	900	1519.24 ± 7308.08	2769.67 ± 1356.26	5291.51 ± 11107.20	2046.88 ± 1323.77	5355.71 ± 1246.29	5383.76 ± 5173.81	1710.65 ± 2218.92	8793.18 ± 1761.47
	THR	749	11,887.30 ± 8025.95	3030.25 ± 1976.73	3837.16 ± 3484.15	2280.89 ± 1582.49	3199.788 ± 5550.11	5223.28 ± 3830.76	1392.11 ± 1029.45	5294.39 ± 4978.78
Hrast medunac	BOF	1068	12,925.22 ± 25,598.87	2376.20 ± 4629.77	2669.42 ± 5252.71	2613.54 ± 5036.87	1666.15 ± 3239.78	4634.22 ± 9132.84	1178.68 ± 2344.53	3092.10 ± 6078.87
	THR	999	11,674.10 ± 7812.99	2200.24 ± 1808.33	2888.62 ± 2670.54	2766.59 ± 2752.75	2014.23 ± 2793.92	4376.92 ± 3613.12	1439.99 ± 1098.86	3266.12 ± 3401.15
Hrast crnika	BOF	1073	10,864.84 ± 7084.86	6172.85 ± 5831.87	16,170.32 ± 22,222.82	2458.92 ± 21,112.703	10,117.74 ± 29,134.63	8093.55 ± 6199.94	1156.96 ± 1040.91	27,412.98 ± 32,260.71
	THR	968	12,332.84 ± 7011.47	7659.34 ± 6101.29	19,545.58 ± 21,461.21	5046.59 ± 4749.18	12,332.84 ± 7011.47	11,316.76 ± 8769.40	1553.41 ± 1213.60	34,156.20 ± 38,285.55

Rezultati

THR N-NH₄⁺ bio je niži od BOF na CB i AB plohama, što ukazuje na moguće taloženje i zadržavanje u krošnjama četinjača

Pokusna ploha HC ima najviše koncentracije taloženja u THR-u.

Vrsta drveća	V mm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	N-NH ₄ ⁺	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	Cl ⁻	
		μeq m ⁻²								
Crni bor	BOF	1417	16,446.32 ± 10,416.89	2449.04 ± 1618.25	1534.73 ± 1751.95	1222.05 ± 1406.84	6515.08 ± 9274.82	4769.93 ± 3310.24	1732.60 ± 2428.61	3881.62 ± 4757.61
	THR	1222	18,163.97 ± 11,608.10	2735.88 ± 2186.17	2229.31 ± 2510.78	1983.38 ± 1849.48	2413.61 ± 5428.74	5185.37 ± 4294.81	1596.40 ± 2973.45	2259.73 ± 2111.27
Alepski bor	BOF	900	1519.24 ± 7308.08	2769.67 ± 1356.26	5291.51 ± 11107.20	2046.88 ± 1323.77	5355.71 ± 1246.29	5383.76 ± 5173.81	1710.65 ± 2218.92	8793.18 ± 1761.47
	THR	749	11,887.30 ± 8025.95	3030.25 ± 1976.73	3837.16 ± 3484.15	2280.89 ± 1582.49	3199.788 ± 5550.11	5223.28 ± 3830.76	1392.11 ± 1029.45	5294.39 ± 4978.78
Hrast medunac	BOF	1068	12,925.22 ± 25,598.87	2376.20 ± 4629.77	2669.42 ± 5252.71	2613.54 ± 5036.87	1666.15 ± 3239.78	4634.22 ± 9132.84	1178.68 ± 2344.53	3092.10 ± 6078.87
	THR	999	11,674.10 ± 7812.99	2200.24 ± 1808.33	2888.62 ± 2670.54	2766.59 ± 2752.75	2014.23 ± 2793.92	4376.92 ± 3613.12	1439.99 ± 1098.86	3266.12 ± 3401.15
Hrast crnika	BOF	1073	10,864.84 ± 7084.86	6172.85 ± 5831.87	16,170.32 ± 22,222.82	2458.92 ± 21,112.703	10,117.74 ± 29,134.63	8093.55 ± 6199.94	1156.96 ± 1040.91	27,412.98 ± 32,260.71
	THR	968	12,332.84 ± 7011.47	7659.34 ± 6101.29	19,545.58 ± 21,461.21	5046.59 ± 4749.18	12,332.84 ± 7011.47	11,316.76 ± 8769.40	1553.41 ± 1213.60	34,156.20 ± 38,285.65

Rezultati

Uspoređujući rezultate dobivene Wilcoxonovim testom može se primijetiti da je na pokusnim ploham (crnoga bora, hrasta crnike i hrasta medunca) postojala značajna razlika u taloženju između BOF -a i THR za ukupni alkalitet, što upućuje na ispiranje prašine vapnenačkog tla taložene na krošnj.

Vrsta drveća	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	N-NH ₄ ⁺	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	Cl ⁻	Alkalitet
Crni bor	0.423	0.407	0.037	0.039	<0.001	0.086	0.253	0.333	0.006
Alepsi bor	0.272	0.683	0.729	0.594	0.470	0.826	0.778	0.875	0.115
Hrast medunac	0.300	0.759	0.911	0.509	0.011	0.427	0.191	0.840	0.016
Hrast crnika	0.405	0.238	0.294	0.023	0.308	0.106	0.208	0.289	<0.001

Rezultati




Usporedba stvarnog N (THR) taloženja u mediteranskim šumama i kritičnih vrijednost

Vrsta drveća	DEP_N	DEP_N critical
	kg ha ⁻¹ y ⁻¹	
Crni bor	8.19	15
Alepsi bor	3.41	5–15
Hrast medunac	17.64	10–20
Hrast crnika	19.7	10–20

Samo je nekoliko zemalja u mediteranskoj regiji istraživalo N taloženja. (Grčka, Španjolska, Italija)

Kritična opterećenja (N) za mediteranske šumske ekosustave imaju malu pouzdanost zbog nedostatka istraživanja u mediteranskoj regiji. Stoga je važno nastaviti s istraživanjem u svrhu što boljeg shvaćanja.






Zaključak

- 01**  Koncentracije iona u šumi bile su više nego izvan šume
- 02**  Uzorci u šumi hrasta crnike imali su najviše koncentracije iona
- 03**  Stvarna opterećenja N taloženja kretala su se u rasponu između 3 i 19 kg N ha⁻¹ y⁻¹



Article

Assessment of Atmospheric Deposition and Vitality Indicators in Mediterranean Forest Ecosystems

Tamara Jakovljević¹, Aldo Marchetto², Lucija Lovreškov¹, Nenad Potočić¹, Ivan Seletković¹, Krunoslav Indir¹ , Goran Jelić³ , Lukrecija Butorac^{3,*} , Željko Zgrablić¹, Alessandra De Marco^{4,*} , Guillaume Simioni⁵, Mladen Ognjenović¹  and Ana Jurinjak Tušek⁶



Hvala na pozornosti!

Ovo istraživanje u potpunosti financirala Hrvatska zaklada za znanost u okviru projekta IP-2016-06-3337. Rad doktoranda Ivana Limića u potpunosti je financirao „Projekt razvoja karijere mladih istraživača - osposobljavanje doktoranda“ Hrvatske zaklade za znanost DOK-2018-09-5066 , koji financira Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.