

## ELABORAT 3

# ONEČIŠĆENJE BILJNOG MATERIJALA TEŠKIM METALIMA I ORGANSKIM ONEČIŠĆUJUĆIM TVARIMA NA ŠIREM PODRUČJU ZL DUBROVNIK 2024. GODINE



NARUČITELJ ELABORATA: **ZRAČNA LUKA DUBROVNIK d.o.o.**

Zagreb, listopad 2024.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## ELABORAT 3

# ONEČIŠĆENJE BILJNOG MATERIJALA TEŠKIM METALIMA I ORGANSKIM ONEČIŠĆUJUĆIM TVARIMA NA ŠIREM PODRUČJU ZL DUBROVNIK 2024. GODINE

NARUČITELJ ELABORATA: ZRAČNA LUKA DUBROVNIK d.o.o.

**Elaborat izradili:**

Prof. dr. sc. Lepomir Čoga  
Dr. sc. Sanja Slunjski

**Suradnici:**

Kristijan Konopka, mag. chem.  
Ivana Biondić Ohnjec, dipl. ing. agr.



KLASA: 642-01/24-01/36  
UR: BROJ: 251-71-12-01/5-24-3

Zagreb, listopad 2024.



Svetošimunska 25, HR – 10000 Zagreb, Hrvatska  
Tel. +385 (0) 1 2393777, Faks +385 (0) 1 2315300  
P.P. 1. 10002 Zagreb, Hrvatska-Croatia, E-mail: dekanat@agr.hr, www.agr.hr  
IBAN: HR1823600001101221840, MB: 3283097, OIB: 76023745044, PDV ID: HR76023745044

## 6. ZAKLJUČCI

---

Provedena istraživanja biljnog materijala (lišća) masline, tikve, blitve, jagode i rajčice u 2024. godini, na širem području ZL Dubrovnik imala su za cilj utvrditi utjecaj povećanja cestovnog i zračnog prometa na onečišćenje biljnog materijala (BM) anorganskim (teški metali) i organskim (PAH i PCB) onečišćujućim tvarima.

Stupanj onečišćenja BM teškim metalima i organskim onečišćujućim tvarima za maslinu utvrđen je na mjernoj postaji MP-1, za blitvu i jagodu na mjernoj postaji MP-6, za tikvu na mjernim postajama MP-6 i MP-14, a za lišće rajčice na mjernim postajama MP-9 i MP-14.

Temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti da ukupne količine većine teških metala i organskih onečišćujućih tvari nisu prelazile kritične koncentracije za biljku i maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) propisane *Pravilnikom o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani* (NN 146/2012).

Generalno gledajući, veće vrijednosti svih teških metala utvrđene su u lišću povrtnih kultura u odnosu na lišće maslina i jagoda. Također, bitno je istaknuti da su veće vrijednosti teških metala i ukupnih PAH-ova utvrđene na mjernim postajama koje su pod jačim utjecajem ZL Dubrovnik u odnosu na mjerne postaje izvan zahvata ZL Dubrovnik.

Ako utvrđene vrijednosti ukupnog nikla (Ni) u lišću analiziranih kultura usporedimo s kritičnim koncentracijama (20 mg Ni/kg suhe tvari) za većinu biljaka, nameće se zaključak da su one značajno niže i nisu toksične za biljku. Kako ovaj podatak ne garantira potpunu zaštitu ljudi i životinja, dobiveni rezultati dodatno su uspoređeni i s MDK za nikal u hrani koje iznose 0,5 mg Ni/kg svježe mase. Komparacijom dobivenih rezultata s MDK proizlazi da su vrijednosti Ni u lišću većine kultura značajno niže od MDK, dok su povišene vrijednosti, ali još uvijek niže od MDK propisanih *Pravilnikom* (NN 146/2012) utvrđene u lišću tikve na MP-6 i MP-14. Kako su veće vrijednosti Ni u lišću tikvi utvrđene na referentnoj postaji MP-14, udaljenoj 11 km od uzletno-sletne staze, u odnosu na mjernu postaju MP-6, koja je najbliža ZL, proizlazi da povišene vrijednosti Ni u biljnom materijalu nisu rezultat aktivnosti ZL, nego su povezane sa genetskim značajkama samog tla koje na cijelom istraživanom području sadrži veće koncentracije ukupnog Ni.

Slično kao i kod nikla, utvrđene vrijednosti ukupnog kroma (Cr) u lišću većine analiziranih kultura niže su od kritičnih koncentracija za biljku (1 mg Cr/kg suhe tvari), osim u lišću rajčice (1,05 i 1,47 mg Cr/kg ST) gdje utvrđene koncentracije prelaze kritičnu vrijednost.

Premda su utvrđene količine kadmija (Cd) i olova (Pb) u lišću analiziranih kultura u 2024. godini niže od kritičnih koncentracija za biljku kao i od MDK u hrani (MDK za Pb = 0,3 – 0,8, u krumpiru 0,1 mg Pb/kg ST; MDK za Cd:0,2-0,8), ipak je važno istaknuti da su značajno veće vrijednosti Cd i Pb utvrđene na mjernim postajama u neposrednoj blizini uzletno-sletne staze (MP-1, MP-4, MP-5, MP-6, MP-7, MP-8 i MP-9). Veći stupanj onečišćenja biljaka Cd i Pb na mjernim postajama bliže ZL Dubrovnik u odnosu na MP izvan zahvata ZL (Palje brdo) upozorenje je da se ovom problemu treba dati odgovarajući značaj, pogotovo ako se uzme u obzir činjenica da se na tim mjernim postajama uzgaja i lisnato (blitva, špinat salate, kupusnjače) i korjenasto povrće (mrkva, celer, peršin, krumpir...) koje ima veću sposobnost usvajanja teških metala u odnosu na plodovito povrće (paprika, rajčica).

Usporedbom dobivenih vrijednosti s optimalnim vrijednostima za željezo (50-150 mg Fe/kg ST), može se zaključiti da su količine ukupnog željeza u 2024. godini bile optimalne samo u uzorcima lišća masline, dok su u svim ostalim uzorcima biljnog materijala te vrijednosti bile povišene do jako visoke, neovisno o lokaciji mjerne postaje. Visoke vrijednosti Fe u lišću većine biljnih vrsta nisu posljedica aktivnosti ZL Dubrovnik nego se mogu dovesti u svezu sa folijarnim prihranama i/ili primjenom zaštitnih sredstava koja sadrže željezo.

Utvrđene količine ukupnog cinka u lišću svih analiziranih kultura niže su od optimalnih vrijednosti ili se nalaze na donjoj granici optimalnih vrijednosti (optimum:30-80 mg Zn/kg ST). Stoga, se može zaključiti da je utjecaj povećanja cestovnog i zračnog prometa u post pandemijskom razdoblju na onečišćenje biljnog materijala cinkom u 2024. godini zanemariv.

Povišene vrijednosti Mn u lišću tikve i blitve neovisno o udaljenosti od uzletno – sletne staze ukazuju na činjenicu da uzrok povećanih koncentracija Mn nije povezan sa aktivnostima ZL Dubrovnik nego je rezultat primjene zaštitnih sredstava na bazi Mn.

Ukupne količine žive i arsena u svim analiziranim uzorcima bile su niže od 0,01 mg Hg/kg ST i 0,1 mg As/kg ST, neovisno o lokaciji mjerne postaje, dok su vrijednosti kobalta bile nešto veće na mjernim postajama bliže ZL.

U pogledu onečišćenja organskim onečišćujućim tvarima, može se zaključiti da su ukupne i pojedinačne količine polikloriranih bifenila (PCB) u 2024. godini, u svim analiziranim uzorcima bile niže od 0,01 mg/kg suhe tvari, neovisno o kulturi, udaljenosti od ZL i tipu tla.

Za razliku od PCB-iova, određene razlike utvrđene su u ukupnom sadržaju policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAH). Najveća ukupna količina PAH-ova (0,08 mg/kg ST) utvrđena je u lišću maslina, zatim u lišću tikve (0,04 mg/kg ST). U svim ostalim uzorcima biljnog materijala vrijednost ukupnih PAH-ova iznosila je 0,03 mg/kg ST.

Ukupni PAH-ovi uglavnom su prisutni u obliku Fenantrena, koji se sastoji od tri kondenzirana aromatska prstena benzena koji dijele dva ili više atoma ugljika, a u manjoj mjeri u obliku naftalena .

Temeljem dobivenih rezultata proizlazi da su utvrđene vrijednosti ukupnih i pojedinačnih organskih onečišćujućih tvari u 2024. godini bile niže ili iste kao i u istraživanjima provedenim 2017. i 2023. godine, što ukazuje na činjenicu da povećanje cestovnog i zračnog prometa u post pandemijskom razdoblju nije imalo negativnog utjecaja na kvalitetu biljnog materijala u pogledu onečišćenja organskim onečišćujućim tvarima.