

2. dan karijera u inženjerstvu okoliša

VARAŽDIN
10.12.2020.



STUDIJ INŽENJERSTVA OKOLIŠA



ANALIZA ONEČIŠĆENJA ČESTIČNIM TVARIMA U URBANIM PODRUČJIMA REPUBLIKE HRVATSKE

Studentica: mag. ing. amb. Martina Habulan, email: habulanmartina@gmail.com

Mentor: izv.prof.dr.sc Nikola Sakač

Ovaj znanstveni rad bio je prezentiran na međunarodnoj konferenciji The 3rd International Electronic Conference on Atmospheric Sciences (studeni 2020) te je objavljen u Proceedings zborniku radova skupa. Dio ovog rada obuhvaćen je diplomskim radom (srpanj 2020).

SAŽETAK

Lebdeće čestice (PM) obuhvaćaju mješavinu kemijskih spojeva i čestica vode koje se nalaze u zraku. Veličina lebdećih čestica izravno je povezana s negativnim utjecajem na ljudsko zdravlje i okoliš. U ovom radu napravljena je analiza onečišćenja PM u urbanim područjima Hrvatske. Podaci o koncentracijama PM10 i PM2,5 izmjereni su s devet instrumenata na sedam stacionarnih mjernih postaja smještenih u tri kontinentalna grada, Zagrebu (glavnom gradu), Slavonskom Brodu i Osijeku; i dva grada na jadranskoj obali, Rijeci i Dubrovniku. Analiziran je dnevni hod koncentracija PM2,5 i PM10; i prosječne sezonske koncentracije PM2,5 i PM10, od 2017. do 2019. Na većini mjernih postaja maksimalne koncentracije zabilježene su tijekom jeseni i zime što se može objasniti intenzivnim korištenjem fosilnih goriva i prometu. Povećanja koncentracija PM tijekom ljetnih mjeseci na mjerim postajama u Rijeci i Dubrovniku može se povezati sa intenzivnim dolaskom turista za vrijeme turističke sezone avionskim prijevozom.

Ključne riječi: Lebdeće čestice, urbana područja, onečišćenje zraka

UVOD

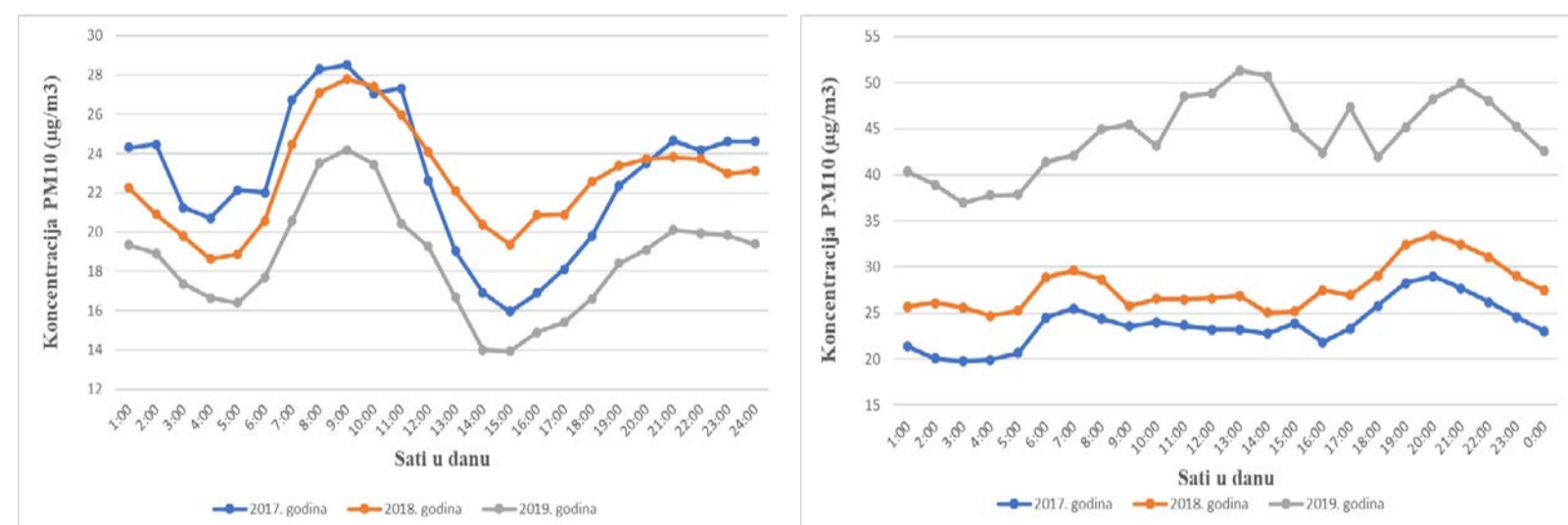
Lebdeće čestice su jedne od brojnih onečišćujućih tvari koje pospešuju smanjenje kvalitete zraka. U svom nehomogenom sastavu mogu sadržavati brojne toksične tvari i spojeve. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) onečišćenje zraka se klasificira kao najveći ekološki rizik za zdravlje ljudi na području Europe [1]. Naugroženija doba skupina su djeca jer dišu brže od odraslih i tako apsorbiraju više onečišćenja te udišu bliže površine zemlje zbog svoje visine [2]. Od posljedica onečišćenja zraka svake godine umre gotovo sedam milijuna ljudi [3]. Cilj rada je bio analizirati koncentracije PM10 i PM2,5 u urbanim područjima Republike Hrvatske Zagrebu, Slavonskom Brodu, Osijeku, Rijeci i Dubrovniku te uočiti razlike u vrijednostima koncentracija tijekom promatranog vremena.

MATERIJAL I METODE

Devet instrumenata na sedam lokacija u pet gradova u Hrvatskoj mjerilo je PM2,5 i PM10. Interval uzorkovanja bio je svaki sat tijekom 24 sata dnevno, u razdoblju od 2017. do 2019. Podaci o koncentracijama PM10 i PM2,5 izmjereni su na stacionarnim mjernim postajama smještenim u tri kontinentalna grada, Zagrebu, Slavonskom Brodu i Osijeku; i dva grada na jadranskoj obali, Rijeci i Dubrovniku. Thermo Andersen ESM FH 62 I-R za mjerenje koncentracija PM10 koriste mjerne postaje Osijek-1, Zagreb-1, Rijeka-2 i Zračna luka Dubrovnik, dok ga mjerna postaja Slavonski Brod-1 koristi za mjerenje koncentracija PM2,5. Mjerni uređaj Horiba model APDA 371 koristi se za mjerenje koncentracija PM2,5 u mjernoj postaji Zračna luka Dubrovnik. Mjerni uređaj LVS 3 koristi se za mjerenje koncentracija PM2,5 na mjernoj postaji ZAGREB PPI PM2,5- Ksaverska cesta. Mjerni uređaj Derenda PNS 16T3.1 koristi se za mjerenje koncentracija PM10 na mjernoj postaji Slavonski Brod-2. Mjerni uređaj Leckel SEQ47/50 koristi se za mjerenje koncentracija PM2,5 na mjernoj postaji Rijeka-2.

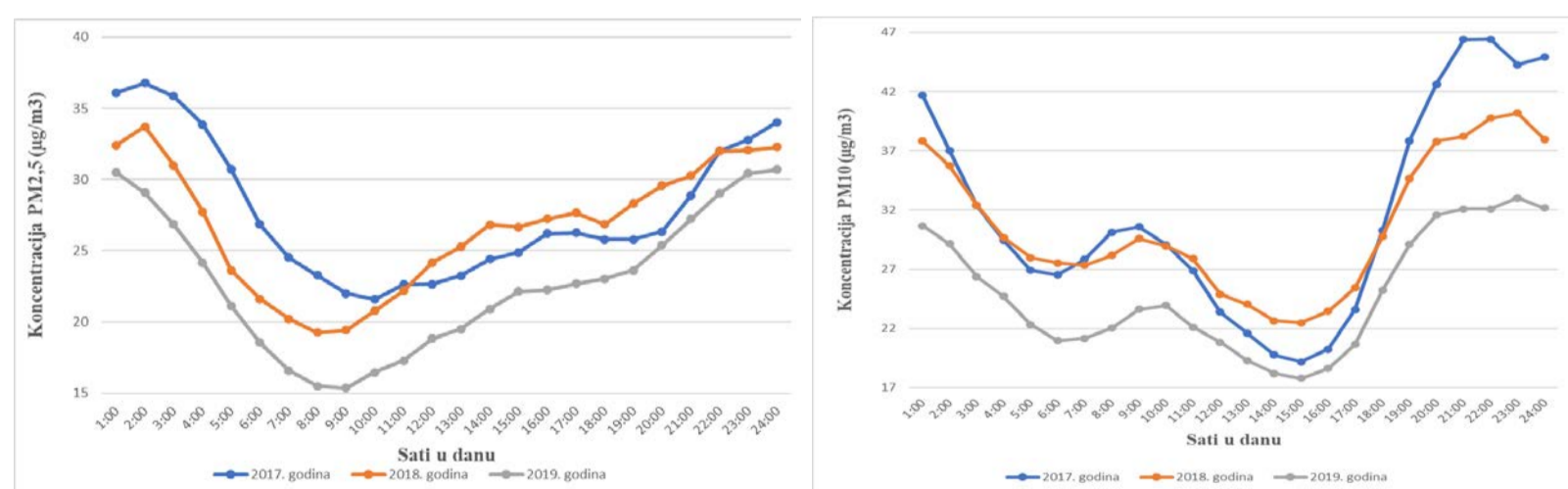
REZULTATI I RASPRAVA

Dnevni hod koncentracija PM2,5 i PM10 dobiven je prosjekom svih koncentracija svakog dana u pojedinom satu u razdoblju od godine dana. Dnevni hod koncentracija PM10 u Zagrebu-1 i Osijeku-1 u razdoblju od 2017. do 2019. godine prikazani su na slici 1.



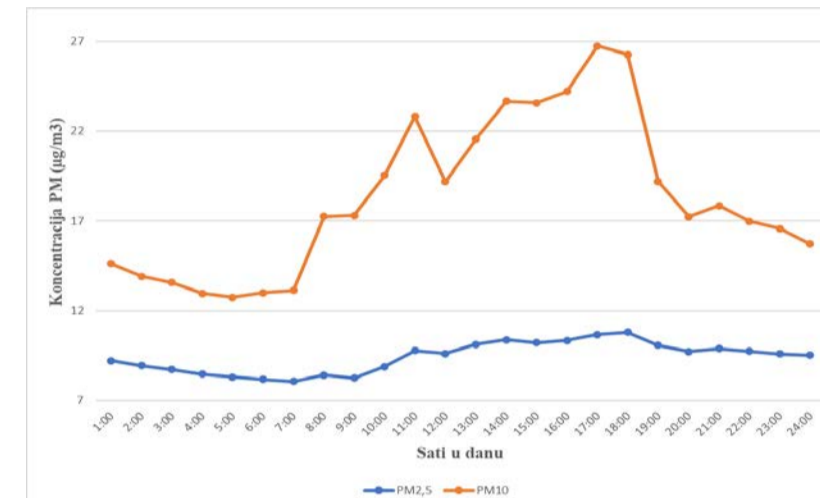
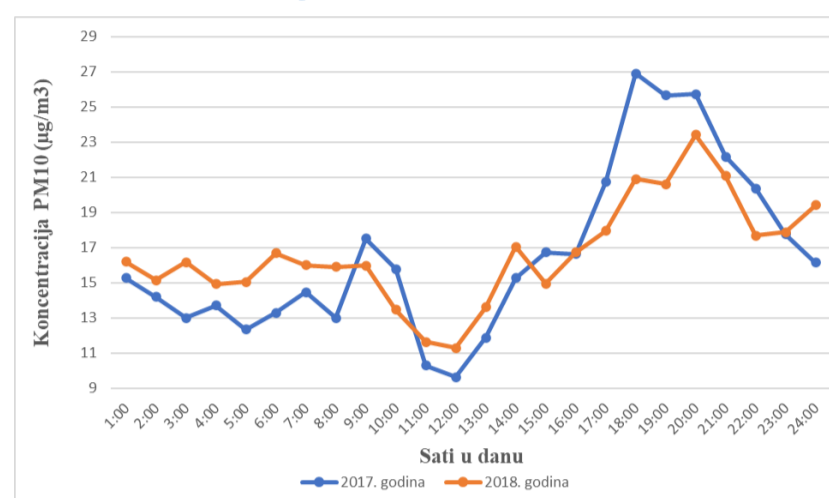
Slika 1. Dnevni hod PM10 u Zagreb-1 (lijevo) i Osijek-1 (desno) u razdoblju od 2017. do 2019.

Dnevni hod koncentracija PM2,5 u Slavonskom Brodu-1 i koncentracija PM10 u Slavonskom Brodu-2 u razdoblju od 2017. do 2019. godine prikazane su na slici 2.



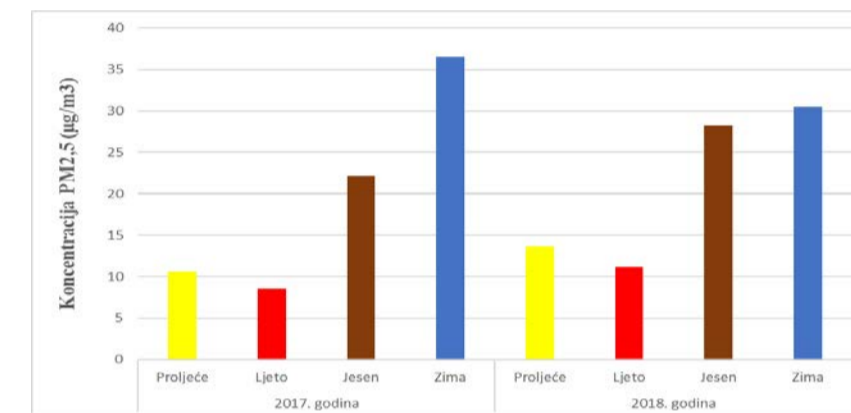
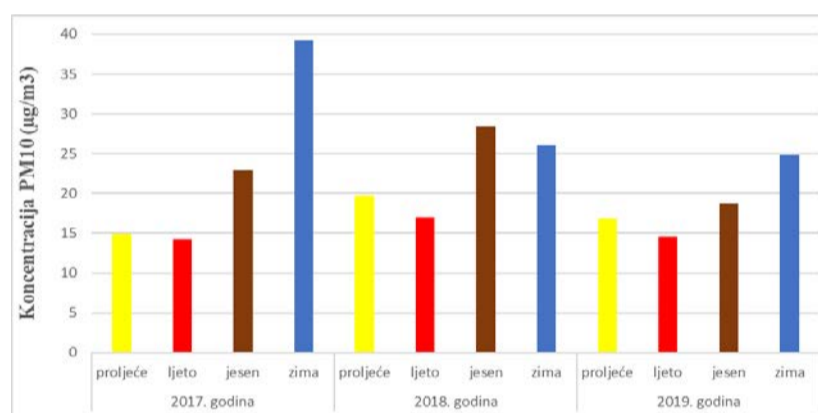
Slika 2. Dnevni hod PM2,5 u Slavonskom Brodu-1 (lijevo) i PM10 u Slavonskom Brodu-2 (desno) u razdoblju od 2017. do 2019. godine.

Dnevni hod koncentracija PM10 i PM2,5 u Rijeci-2 i Zračnoj luci Dubrovnik u razdoblju od 2017. do 2018. i tijekom 2019., prikazane su na slici 3.



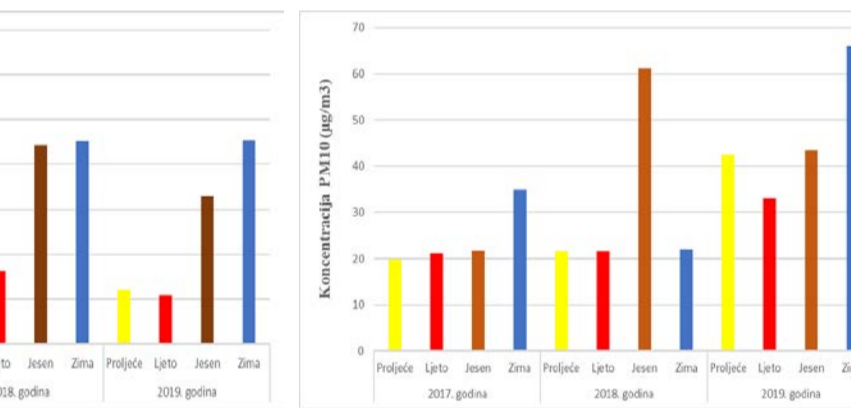
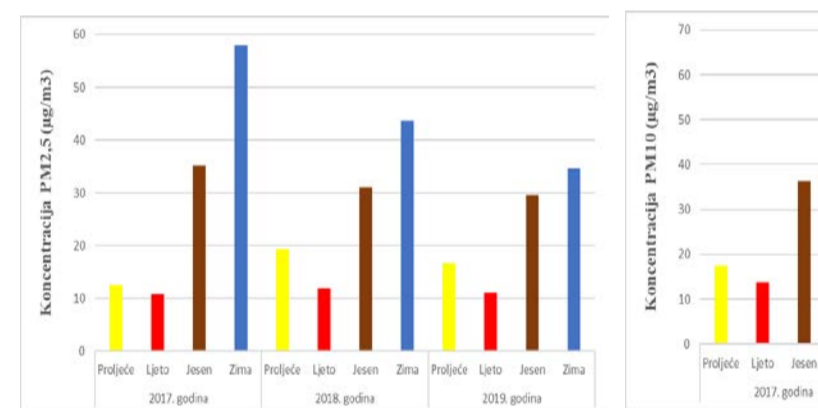
Slika 3. Dnevni hod koncentracija PM10 u Rijeci-2 (lijevo) i PM10 i PM2,5 u Zračnoj luci Dubrovnik (desno) u razdoblju od 2017. do 2018., odnosno tijekom 2019. godine.

Prosječne dnevne koncentracije PM dobivene su uzimajući prosječnu vrijednost PM tijekom svake sezone za svaku godinu posebno. Prosječne dnevne koncentracije PM10 u Zagrebu-1 i koncentracije PM2,5 u PPI u Zagrebu u razdoblju od 2017. do 2019. i 2017. do 2018. godine prikazane su na slici 4.



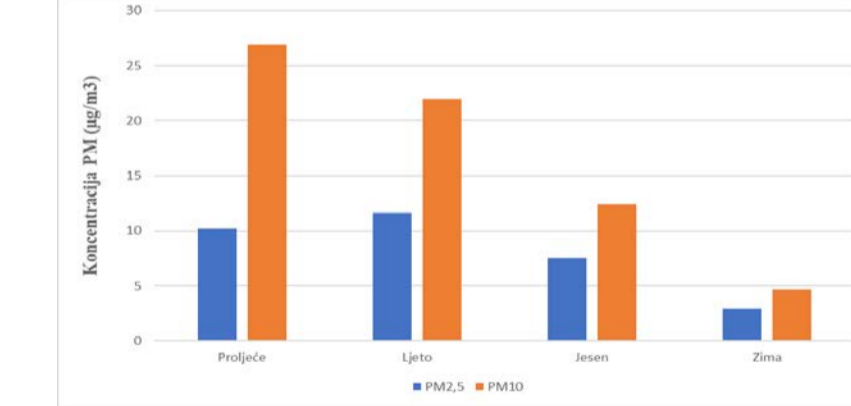
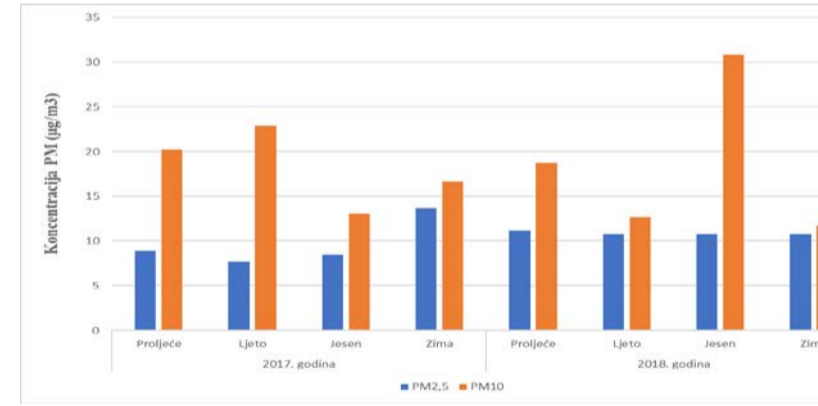
Slika 4. Prosječne dnevne koncentracije PM10 u Zagrebu-1 (lijevo) i PM2,5 u Zagrebu PPI (desno) u razdoblju od 2017. do 2019., odnosno 2017. do 2018. godine.

Prosječne dnevne koncentracije PM2,5 u Slavonskom Brodu-1 te PM10 u Slavonski Brod-2 i Osijeku-1 u razdoblju od 2017. do 2019. godine prikazani su na slici 4.



Slika 4. Prosječne dnevne koncentracije PM2,5 u Slavonskom Brodu-1 (lijevo) te PM10 u Slavonski Brod-2 (sredina) i Osijeku-1 (desno) u periodu od 2017. do 2019. godine.

Prosječne dnevne koncentracije PM10 i PM2,5 u Rijeci-2 i zračnoj luci Dubrovnik u razdoblju od 2017. do 2018. i tijekom 2019. prikazane su na slici 5.



Slika 5. Prosječne dnevne koncentracije PM10 i PM2,5 u Rijeci-2 (lijevo) i zračnoj luci Dubrovnik (desno) u razdoblju od 2017. do 2018., odnosno tijekom 2019. godine.

ZAKLJUČAK

Prosječne vrijednosti dnevnog hoda za lebdeće čestice na većini mjernih postaja su više tijekom večeri i ranih jutarnjih sati, a izuzetak su mjerna postaja Zagreb-1 gdje koncentracije lebdećih čestica PM10 maksimume imaju u kasnim jutarnjim satima i mjerna postaja Zračna luka Dubrovnik gdje lebdeće čestice svoje maksimalne vrijednosti imaju u popodnevnim satima.

Na većini mjernih postaja maksimalne koncentracije zabilježene su tijekom jeseni i zime što se može objasniti intenzivnim korištenjem fosilnih goriva i prometu.

Povećanja koncentracija lebdećih čestica tijekom ljetnih mjeseci na mjerim postajama u Rijeci i Dubrovniku može se povezati sa intenzivnim dolaskom turista za vrijeme turističke sezone.

Na većini mjernih postaja postoji značajna korelacija između lebdećih čestica PM2,5 i PM10, a izuzetak su mjerna postaja Osijek-1 koja ne mjeri koncentraciju lebdećih čestica PM2,5 te mjerna postaja Rijeka-2 kod koje je korelacija između lebdećih čestica PM2,5 i PM10 slaba.

LITERATURA

1. WHO, "7 million premature deaths annually linked to air pollution," Geneva, 2014.
2. WHO, "More than 90% of the world's children breathe toxic air every day" „Dostupno na:“ <https://www.who.int/news-room/detail/29-10-2018-more-than-90-of-the-world%E2%80%99s-children-breathe-toxic-air-every-day> „Datum pristupa:“ 07.03.2020.
3. T. Softlić, Zdravlje i okoliš, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, Sisak, 2015.



STJECANJE KLJUČNIH PRAKTIČNIH VJEŠTINA U PODRUČJU INŽENJERSTVA OKOLIŠA



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.