

## RAZŠIRJENOST DOVOLJENIH IN PREPOVEDANIH DROG: REZULTATI ANALIZE ODPADNIH VOD SLOVENSКИH IZOBRAŽEVALNIH INSTITUCIJ

Raziskovalci skupine za organsko analizo Odseka za znanosti o okolju Instituta »Jožef Stefan« pod vodstvom prof. dr. Ester Heath so na območju sedmih občin v vzorcih odpadnih vod slovenskih osnovnih in srednjih šol ter visokošolskih izobraževalnih institucij določali presnovne produkte (biomarkerje) dovoljenih drog (nikotina/tobaka in alkohola), zdravil, ki se zlorabljajo (morfina, kodeina in metadona), ter prepovedanih drog (kanabisa, kokaina, amfetamina, metamfetamina, ekstazija in heroina).

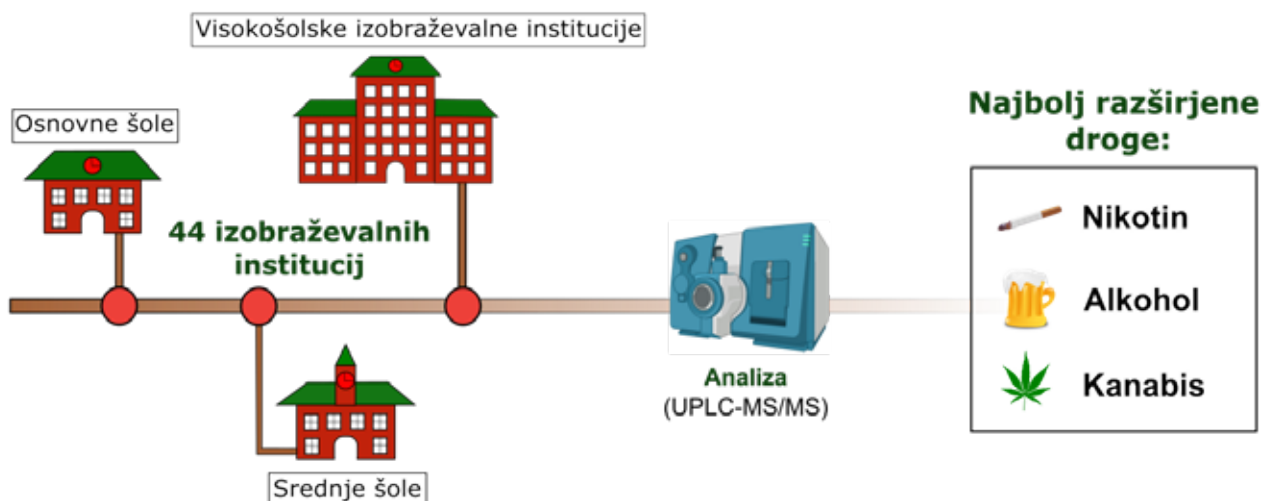
Rezultati so pokazali, da so najbolj razširjene droge nikotin, alkohol in kanabis. Med zdravili, ki se zlorabljajo, so določili ostanke morfina in kodeina, medtem ko je med stimulanse prevladoval kokain. Izkazalo se je, da na razširjenost vpliva predvsem stopnja izobraževanja: najbolj so opazne razlike med osnovnimi šolami in preostalimi vključenimi izobraževalnimi institucijami. Izsledki raziskave so bili objavljeni v reviji *Science of the Total Environment*.

Epidemiologija odpadnih vod (ang. Wastewater-Based Epidemiology, WBE) je pristop, ki temelji na kemijski analizi odpadne vode na vsebnost posameznih drog ali njihovih presnovnih produktov, t.i. biomarkerjev, s katero lahko ocenimo uporabo drog v ciljni populaciji. Najbolj poznana uporaba pristopa WBE je letni mednarodni monitoring uporabe stimulansov v splošnih populacijah (mesta, občine) – Sewage Analysis CORE group Europe, SCORE monitoring, ki ga podpira Evropski center za spremljanje drog in zasvojenosti z drogami (EMCDDA) in v katerem od leta 2017 sodeluje tudi Institut »Jožef Stefan« s podatki za slovenska mesta.

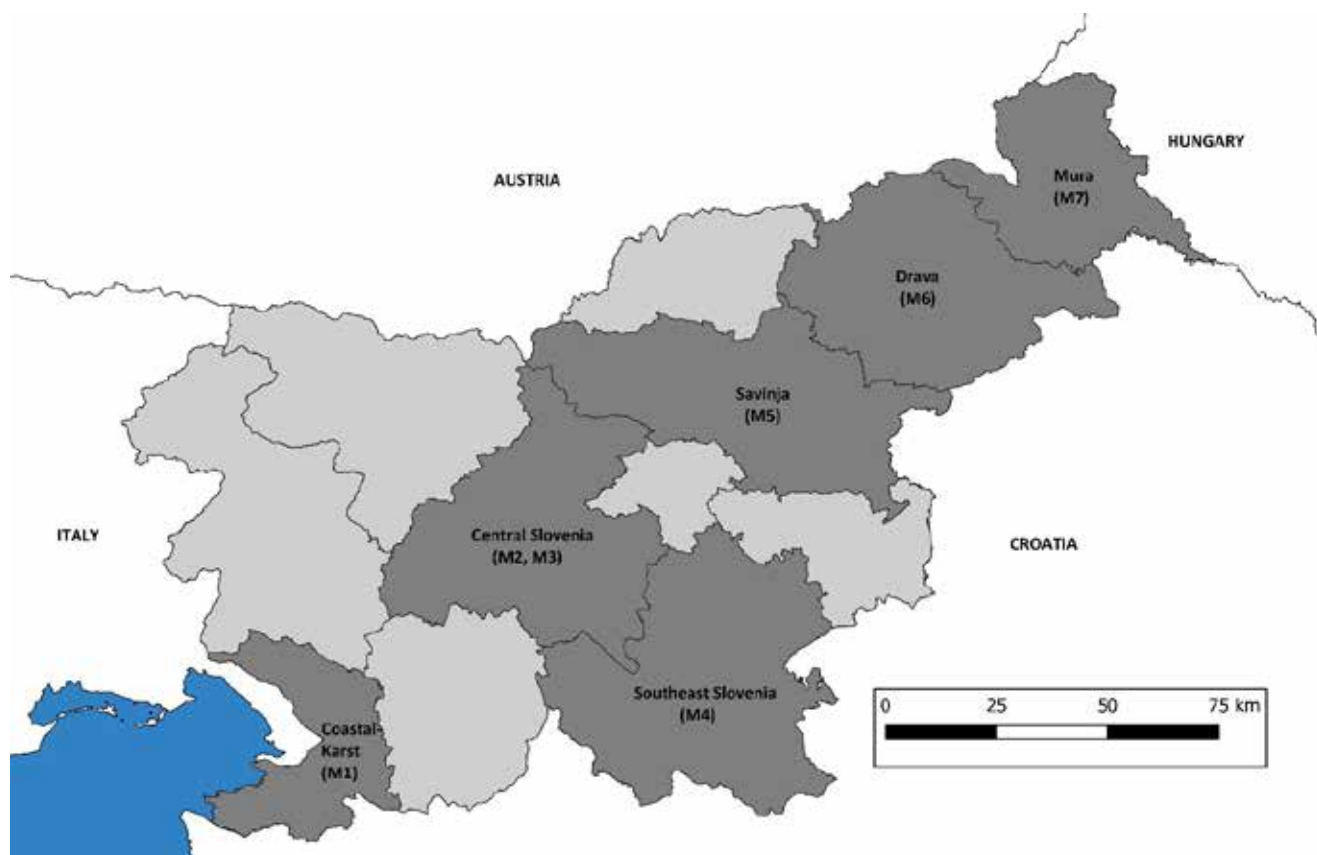
Pristop WBE se kot komplementarna tehnika pridobivanja podatkov o razširjenosti izbranih spojin, kot so droge, lahko uporablja tudi v specifičnih populacijah, kot so izobraževalne institucije. V primerjavi s konvencionalnimi tehnikami pridobivanja informacij o trendih uporabe drog med mladostniki (populacijske raziskave) je omenjeni pristop tako tehnično kot časovno manj zahteven in omogoča pridobivanje podatkov v skoraj realnem času.

### V raziskavo je vključenih 44 izobraževalnih ustanov

Z uporabo analize odpadnih vod so raziskovalci skupine za organsko analizo Odseka za znanosti o okolju Instituta »Jožef Stefan« pod vodstvom prof. dr. Ester Heath proučili razširjenost uporabe dovoljenih drog (nikotina / tobaka in alkohola), zdravil, ki se zlorabljajo (morfin, kodein in metadon) ter prepovedanih drog (kanabis, kokain, amfetamin, metamfetamin, ekstazi in heroin) v slovenskih izobraževalnih institucijah. V raziskavo so vključili 44



Razširjenost drog



**Slika 1:** Zemljevid Slovenije, ki prikazuje razporeditev občin vzorčenja (M1–7) po statističnih regijah.

izobraževalnih institucij, ki ponujajo različno stopnjo izobraževanja (19 osnovnih šol, 10 srednjih šol, 9 visokošolskih izobraževalnih ustanov in 6 izobraževalnih ustanov, ki ponujajo srednješolsko in višjo izobrazbo). Proučevane izobraževalne ustanove so izbrali tako v urbanih kot neurbanih območjih v 7 slovenskih občinah iz 6 statističnih regij. Rezultate o razširjenosti drog so primerjali glede na stopnjo izobraževanja, geografsko lego in urbanizacijo, preverili pa so tudi ujemanje z rezultati epidemioloških študij (Evropska raziskava o alkoholu in preostalih drogah med šolsko mladino – ESPAD, izvedena med 15–16-letniki; Z zdravjem povezano vedenje v šolskem obdobju – HBSC, izvedena med 11-, 13-, 15- in 17-letniki; SCORE monitoring 2019, splošna populacija).

### Najbolj razširjene droge: nikotin, alkohol in kanabis

Rezultate analize odpadnih vod so predstavili s pogostostjo pojavljanja biomarkerjev drog v vzorcih izobraževalnih ustanov (PP; pogostost pojavnosti, to je odstotek vzorcev, ki vsebujejo biomarker nad mejo detekcije). Rezultati kažejo na prisotnost drog, ki niso bile nujno zaužite v izobraževalnih institucijah zaradi daljših časov izločanja presnovnih produktov drog v urinu. Poleg tega šolsko okolje zajema poleg šolarjev, dijakov in študentov tudi učiteljski zbor, podporno osebje in obiskovalce, ki

lahko tudi prispevajo k pojavnosti določenih biomarkerjev v odpadnih vodah.

Iz rezultatov analize vzorcev odpadnih vod izobraževalnih institucij (Razpredelnica 1) lahko povzamemo, da:

- ▶ so bile v splošnem nikotin, alkohol in kanabis najbolj razširjene droge, pri čemer je bila razširjenost alkohola in kanabisa, kljub različni dostopnosti (dovoljena uporaba alkohola po 18. letu starosti proti dovoljeni uporabi THC le v medicinske namene) primerljiva;
- ▶ so bila med zdravili, ki se zlorabljajo, določeni biomarkerji morfina in kodeina, biomarkerji metadona pa so bili pod mejo detekcije;
- ▶ je bil med stimulansi najbolj razširjen kokain;
- ▶ so bile v vzorcih glede na raven izobraževanja prisotne različne vrste drog (z različno pojavnostjo biomarkerjev). Izstopajo: različna razširjenost nikotina, alkohola in kanabisa (osnovne šole: nikotin > kanabis > alkohol, preostale šole: enaka razširjenost, biomarkerji detektirani v 100 % vzorcev), visoka stopnja pogostosti pojavljanja morfina v visokošolskih izobraževalnih institucijah (pogostost pojavljanja, PP = 83 %) ter pojavnost amfetamina, specifična za vzorce visokošolskih izobraževalnih ustanov;
- ▶ so bili nikotin, alkohol, kanabis in kokain določeni v izobraževalnih institucijah vseh sedmih

**Preglednica 1** : Pojavnost biomarkerjev drog v vzorcih odpadnih vod vseh izobraževalnih institucij (PP, n = 40).

Droga	Biomarker	PP [%]
Nikotin (tobak)	HCOT	98
	Kotinin	100
	Nikotin	100
Alkohol	Etilsulfat	80
Morfin	Morfin	40
Kodein	Kodein	23
Metadon	Metadon	n. d.
	EDDP	n. d.
Kanabis	THC-COOH	93
Kokain	Kokain	75
	Benzoilekgonin	50
	Kokaetilen	8
Amfetamin	Amfetamin	5
Metamfetamin	Metamfetamin	13
Ekstazi	MDMA	15
Heroin	6-acetilmorfin	n. d.

n. d. – ni detektiran (< LOD)

EDDP – 2-etiliden-1,5-dimetil-3,3-difenilpirolidin, HCOT – trans-3'-hidroksikotinin, MDMA – 3,4-metilenedi-oksimetamfetamin, THC-COOH – 11-nor-9-carboksi- $\Delta$ 9-tetrahidrokanabinol

občin, medtem ko je bil v skoraj vsaki občini določen biomarker vsaj enega zdravila, ki se zlorablja. Biomarkerji vseh tarčnih drog (z izjemo metadona in heroina) so bili določeni le v Ljubljani;

- ▶ obstaja povezava med dostopnostjo / uporabo kokaina ter urbanizacijo, pri čemer je bila tudi so-uporaba alkohola in kokaina določena le v vzorcih urbanih območij;
- ▶ se je kljub razlikam v razširjenosti drog glede na raven izobraževanja, geografsko lego in urbanizacijo le raven izobraževanja izkazala kot dejavnik, ki vpliva na opažene razlike. Razlike so bile predvsem med osnovnimi šolami in preostalimi izobraževalnimi institucijami.

### Prisotnost drog med mladostniki – analiza odpadnih vod kot komplementarna študija populacijskim raziskavam

Primerjavo rezultatov analize odpadnih vod iz izobraževalnih institucij in populacijskih študij moramo obravnavati kritično, saj ima vsaka izmed uporabljanih metod tako prednosti kot slabosti. Primerjava izsledkov obeh študij nakazuje, da:

- ▶ so bile kot posledica razlik v metodologiji, času vzorčenja odpadnih vod ter izvedbe anket in načinu poročanja odstopanja v pridobljenih rezultatih (WBE in ESPAD ter HBSC). Skladna je bila velika razširjenost kanabisa.

- ▶ nezaznana uporaba metadona sovpada z razliko v starosti problematičnih uporabnikov opioidov (65 % starih 31-40 let) in mladostnikov, ki končajo visokošolsko izobraževanje (41,8 % starih < 25 let);
- ▶ se rezultati dobro ujemajo z rezultati ostalih študij (izvedenih med mladostniki in v splošni populaciji), ki temeljijo na analizi odpadnih vod.

### Projekti

Institut »Jožef Stefan« koordinira projektno nalogo z naslovom: *Prepovedane droge, alkohol in tobak: epidemiologija odpadnih vod, uspešnost čiščenja in ranljivost vodnega sistema*, ki jo financira ARRS ter sofinancirajo JP VODOVOD KANALIZACIJA SNA-GA, d. o. o., JP Centralna čistilna naprava Domžale-Kamnik, d. o. o., Mariborski vodovod, d. d., Javno Podjetje-Azienda Pubblica Marjetica Koper, d. o. o., Komunala Novo mesto, d. o. o. in Komunalno podjetje Velenje, d. o. o.).

Več informacij:

- ▶ <http://www.espad.org/>,
- ▶ <http://www.hbsc.org/>,
- ▶ <https://score-cost.eu/monitoring/>,
- ▶ <http://www.emcdda.europa.eu/topics/waste-water>,
- ▶ <http://www.environment.si/en/projects/11-9191/>

prof. dr. Ester Heath, Polona Strnad  
IJS, Ljubljana