

HRVOJE SENJEŠ*, SUNČICA KUZMIĆ**, IVAN JERKOVIĆ***

VRSTE I BROJNOST GSR ČESTICA U KONTAMINIRANIM I DEKONTAMINIRANIM POLICIJSKIM VOZILIMA

*Sažetak*****

Policijski službenici koriste se policijskim vozilima višenamjenski, odnosno službena policijska vozila koja se koriste za prijevoz policijskih službenika na ocjensko/vježbovno gađanje, upotrebljavaju se i za prijevoz osumnjičenika i ostalih osoba uključenih u kaznene događaje. U predmetnom radu analizirana su četiri vozila iz jedne policijske postaje u Policijskoj upravi zagrebačkoj koja se rabe za prijevoz osumnjičenika i ostalih osoba vezanih uz policijsko postupanje. Nakon uzorkovanja i analize u dva je vozila pronađena veća koncentracija GSR čestica, gdje su navedena vozila nakon izuzimanja uzoraka očišćena i ponovno analizirana. Uzorci su se izuzimali s pomoću GSR stubova na vozačevu sjedištu, stražnjem sjedištu i stražnjem naslonu te su ispitani skenirajućim elektronskim mikroskopom. U svim je vozilima ispitana prisutnost karakterističnih GSR čestica i indikativnih GSR čestica te njihova brojnost, ovisno o položaju u vozilu. U ovom radu prikazat će se kako postupci vezani uz održavanje čistoće policijskih vozila mogu utjecati na ishod kontaminiranosti vozila GSR česticama.

Ključne riječi: kontaminacija, policijska vozila, GSR čestice, tragovi pucanja, čišćenje.

* Hrvoje Senješ, univ. mag. forens., mag. crim., Ministarstvo unutarnjih poslova, Uprava kriminalističke policije, Zagreb, Hrvatska

** Sunčica Kuzmić, dipl. ing., Ministarstvo unutarnjih poslova, Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja „Ivan Vučetić“, Zagreb, Hrvatska

*** doc. dr. sc. Ivan Jerković, Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za forenzične znanosti, Split, Hrvatska

**** Napomena: Rad je dijelom utemeljen na istraživanju provedenom u sklopu diplomskoga rada Hrvoja Senješa „Prisutnost GSR čestica u policijskim vozilima“, prvoga autora rada, obranjenoga na Sveučilištu u Splitu, Sveučilišnome odjelu za forenzične znanosti 2023. godine

1. UVOD

Pri uporabi vatrenoga oružja danas su jedni od važnih tragova u forenzici tragovi pucanja (engl. *Gun Shot Residue* – GSR) u obliku čestica koje potječu iz inicijalne smjese streljiva. Pronalazak takvih čestica može biti pokazatelj da je osoba pucala iz oružja, bila na mjestu gdje se rabilo vatreno oružje, bila u kontaktu s oružjem ili pak s osobom koja se koristila vatrenim oružjem (Mršić i Žugaj, 2014).

U daljnjem sudskom postupku pronalazak takvih čestica na osobama, odjeći, predmetima i drugim mjestima može biti jedan od čvrstih dokaza na temelju kojih se može donijeti važna sudska presuda. Međutim, u sudskim se postupcima često može postaviti pitanje potječu li tragovi pronađeni na osumnjičenoj osobi od određenoga događaja, odnosno je li se moglo dogoditi da su tragovi pronađeni na osobi naknadno (sekundarno) na nju preneseni, primjerice pri fizičkome kontaktu s policijskim službenicima, boravku u službenim prostorijama ili prijevozu u policijskim vozilima (Anders i sur., 2020; Berk i sur., 2007; Gassner i Weyermann, 2020; Gerard i sur., 2012).

Radi ujednačenog i zakonitog postupanja s osumnjičenicima, a i osobama koje se dovode u svezu s događajem, Ministarstvo unutarnjih poslova donijelo je dokument „Standardni operativni postupak – SOP“ (MUP, 2011). U navedenom dokumentu u potpoglavlju „Prijevoz uhićenih osoba“ propisano je: „Kad se uhićena osoba prevozi vozilom do službenih prostorija, bit će joj stavljena sredstva za vezivanje iza leđa te će se zavezati sigurnosnim pojasom, osim ako ozljede ili okolnosti ne nalažu drugačije. Ako se radi o jednoj uhićenoj osobi i jednom policijskom službeniku, uhićenik će se smjestiti na mjesto suvozača, a kada su dva policijska službenika uhitila jednu osobu tada jedan policijski službenik sjeda iza mjesta vozača, a uhićena osoba njemu zdesna. Kada se prevoze dvije uhićene osobe, druga će uhićena osoba biti smještena na zadnjem sjedištu, a policijski službenik će sjediti iza sjedišta vozača kako bi osigurao nesmetanu vožnju. Broj uhićenih osoba koje se prevoze ne smije prelaziti broj policijskih službenika ako vozilo ne posjeduje specijalno opremljenu zaštitnu pregradu za prijevoz uhićenika“ (MUP, 2011:30).

Iz navedenoga dokumenta proizlazi da je policija poduzela sve mjere kako bi spriječila bijeg osobe koja se prevozi, spriječila samoozljeđivanje te spriječila mogućnost ugrožavanja policijskih službenika koji obavljaju prijevoz. Međutim, nijednim dokumentom nije propisano da se navedena vozila nakon korištenja moraju očistiti i dekontaminirati, čime bi se uklonila mogućnost kontaminacije osoba koje će se poslije prevoziti u tom vozilu. Dosad je provedeno nekoliko istraživanja koja su se bavila kontaminacijom GSR česticama u policijskom okruženju, što je uključivalo službena vozila, prostorije i policijske službenike (Anders i sur., 2020; Berk i sur., 2007; Gassner i Weyermann, 2020; Gerard i sur., 2012).

Iako istraživanja nisu ispitivala mogućnost sekundarne kontaminacije osoba, odnosno ispitala u kojoj se količini i pod kojim uvjetima GSR čestice mogu sekundarno prenijeti

na osobu, ipak su pokazala da se GSR čestice zaista mogu pronaći u policijskim vozilima te da stoga, s teorijske strane, postoji određeni rizik od sekundarne kontaminacije osoba. Navedena istraživanja jesu raspravila mogućnosti sprječavanja kontaminacije, no dosad nisu ispitani odgovarajući načini čišćenja i dekontaminacije policijskih vozila. Upravo stoga, cilj ovoga istraživanja jest utvrditi utjecaj čišćenja i održavanja vozila koja služe za prijevoz osumnjičenih osoba i drugih sudionika događaja na smanjenje razine kontaminacije policijskih vozila GSR česticama.

2. MATERIJALI I METODE

2.1. Materijali

Istraživanje je provedeno u sklopu šireg projekta ispitivanja kontaminiranosti GSR česticama u Policijskoj upravi Zagrebačkoj (Senješ, 2023), a za koji je dobivena suglasnost Ministarstva unutarnjih poslova, Ravnateljstva policije (KLASA: 053-01/21-01/74, URBROJ: 511-01-42-21-3 od 27. listopada 2021). Ono je uključilo četiri službena vozila iz jedne policijske postaje kojima se službenici koriste na terenu te pri prijevozu osumnjičenih osoba.

Navedena je postaja odabrana jer su postojale informacije o tome da su vozila u postaji tijekom proteklih godinu dana sudjelovala u ocjenskom/vježbovnom gađanju, da su se rabila u događajima u kojima su policijski službenici rabili oružje, odnosno da se njima koristilo za prijevoz sudionika događaja u kojima je korišteno vatreno oružje.

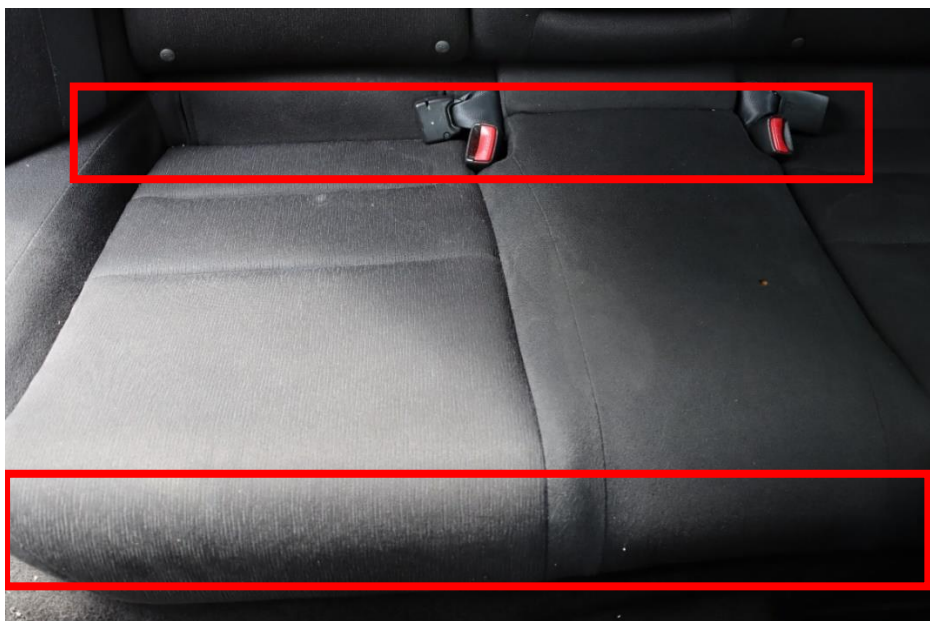
Prikupljanje uzoraka provedeno je u dva navrata, prvi put 22. prosinca 2021., kad su prikupljeni uzorci svih četiriju vozila, pri čemu je prikupljeno ukupno 12 uzoraka (GSR stubova), te drugi put, 9. i 10. veljače 2022, kad su dva vozila ponovno uzorkovana nakon čišćenja, dok je nakon ponovljenog uzorkovanja prikupljeno još šest uzoraka.

Za prikupljanje uzoraka upotrijebljeni su GSR stubovi, odnosno kitovi GSR sampling set, box of 10 C-105500 (BVDA International BV, Nizozemska, 2021.) uz pridržavanje uputa iz Priručnika kriminalističke tehnike (MUP, 2021). S vozačeva sjedala uzorci su prikupljeni s desnog ruba, odnosno s mjesta gdje je uglavnom pozicionirano službeno oružje (Slika 1.) te s prednjeg ruba dijela za sjedenje stražnjeg desnog sjedala gdje je očekivana pozicija ruku osumnjičene osobe u slučaju kada su joj ruke vezane sredstvima za vezivanje s prednje strane tijela, kao i sa stražnje rubne pozicije sjedišta i donjeg ruba leđnog naslona (Slika 2.), gdje je očekivana pozicija ruku osumnjičene osobe u slučaju kada su joj ruke vezane sredstvima za vezivanje sa stražnje strane tijela (leđa).

Uzorkovalo se prljanjem ljepljive ugljične površine GSR stuba o opisane dijelove vozila sve do njezina zasićenja.



Slika 1: Područje na kojem su se uzimali uzorci s vozačeva sjedišta



Slika 2: Područje na kojem su se uzimali uzorci sa stražnjega desnog sjedišta i naslona

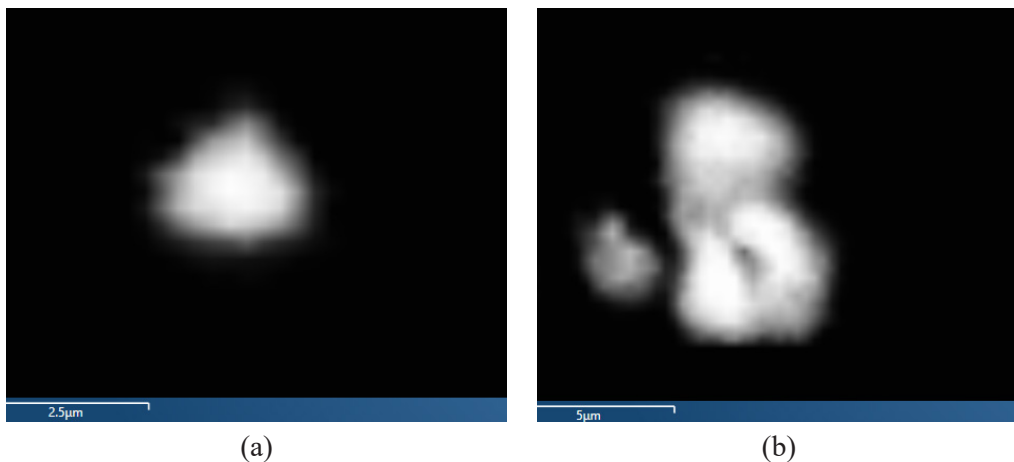
Nakon provedene analize svih uzorkovanih vozila, prvi put 22. prosinca 2021. u dvama vozilima pronađene su veće količine GSR čestica. Navedena dva vozila 9. i 10. veljače 2022. upućena su na čišćenje u službenu autopraonicu policije, gdje su djelatnici uslužnih poslova obavili vanjsko pranje vozila, usisavanje unutrašnjosti vozila i brisanje upravljačke ploče (plastičnih dijelova) vozila.

2.2. Metoda analize GSR čestica

GSR čestice nastaju prilikom ispaljenja streljiva čija inicijalna smjesa sadrži soli najčešće triju metala: antimona (Sb), barija (Ba) i olova (Pb) (Mršić i Žugaj, 2007).

Tom prilikom nastaju jednokomponentne čestice koje u svom elementnom sastavu imaju barem jedan od navedenih elemenata (Pb, Sb, Ba), dvokomponentne čestice koje imaju dva elementa (PbSb, PbBa, SbBa) i trokomponentne čestice koje u svom sastavu imaju sva tri navedena elementa (PbSbBa). S obzirom na elementni sastav, veću dokaznu vrijednost imaju dvokomponentne čestice koje se smatraju indikativnima i trokomponentne čestice koje se smatraju karakterističnima (OSAC, 2020).

Navedene čestice specifične su sferične morfologije te mogu biti pravilna (Slika 3a) ili nepravilna oblika (Slika 3b) koje sačinjava kombinacija triju metala antimona, barija i olova.



Slika 3: GSR čestice snimljene na SEM „Tescan“, model „Mira III“

(a) Pravilan

(b) Nepravilan

Snimanje i analiza uzoraka provedeni su u Centru za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja „Ivan Vučetić“ koji je akreditiran sukladno s međunarodnom normom HRN/EN/ISO IEC 17025:2017. Uzorci su ispitani poštujući radne upute s pomoću skenirajućega elektronskog mikroskopa Tescan, model MIRA III (TESCAN ORSAY HOLDING, a.s., Republika Češka, 2012) s EDX detektorom X-Max 50 i programskom podrškom Oxford Aztec (Oxford Instruments Nano Analysis, Ujedinjeno Kraljevstvo, 2019), namijenjenog za forenzično ispitivanje GSR čestica.

U sklopu obrade rezultata za svaki je izuzeti uzorak određen broj karakterističnih (trokomponentnih) čestica, dok su indikativne čestice razmatrane ukupno, odnosno kao zbroj svih potvrđenih dvokomponentnih (PbSb, PbBa, SbBa) GSR čestica u uzorku.

3. REZULTATI

3.1. Rezultati prvoga uzorkovanja

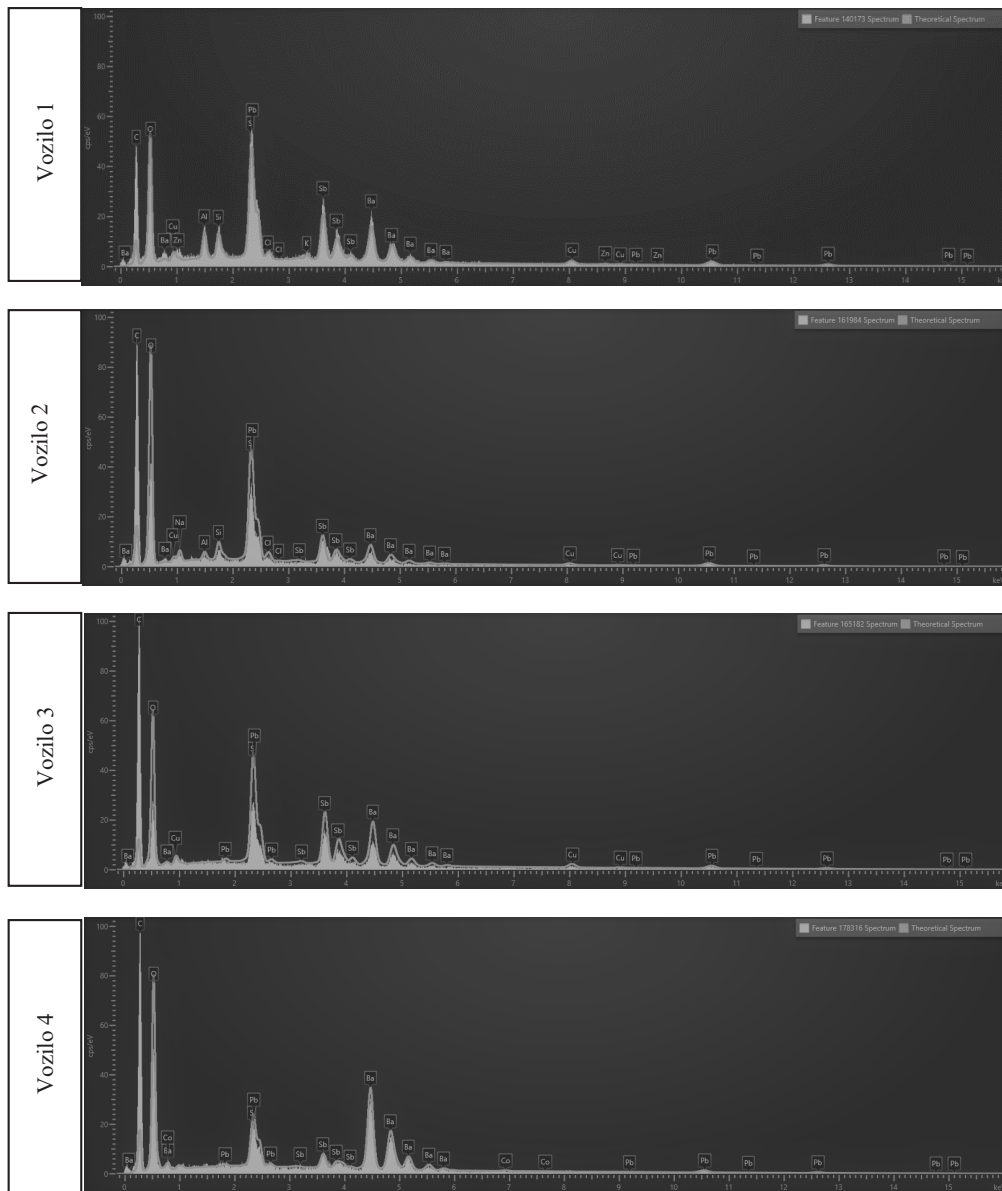
Od ukupno četiri uzorkovana policijska vozila u navedenoj policijskoj postaji, u svima su pronađene i karakteristične i indikativne GSR čestice. Ukupan broj dokazanih GSR čestica na izuzetim uzorcima bio je 212. Pronađeno je ukupno 156 karakterističnih GSR čestica, od čega je u dvama vozilima dokazana prisutnost samo jedne čestice (vozilo 3 i vozilo 4), dok je u ostalima (vozilo 2 i vozilo 1) dokazana znatno veća razina kontaminacije s pronađenim brojem čestica: 121 i 33. Također je pronađeno ukupno 56 indikativnih GSR čestica, od čega je u dvama vozilima dokazana prisutnost najviše dviju čestica (vozilo 3 i vozilo 4), dok je u druga dva vozila, sukladno s rezultatima pronađenih karakterističnih čestica, dokazan i znatno veći broj indikativnih čestica: 42 i 11 (Slika 4a).

Od 212 GSR čestica ukupno dokazanih u sva četiri uzorkovana vozila, na vozačevim sjedištima pronađeno je 126 GSR čestica (Slika 4b), 62 na stražnjem sjedištu (Slika 4c) te 24 na stražnjem naslonu (Slika 4d). Od ukupno 156 karakterističnih GSR čestica, 110 ih je dokazano na vozačevu, 24 na stražnjem sjedištu i 22 na stražnjem naslonu. Vozila 1 i 2 koja su sadržavala najviše čestica imala su različitu razdiobu karakterističnih čestica ovisno o analiziranim položajima. U vozilu 2 najviše je karakterističnih čestica pronađeno na vozačevu sjedištu (čak 102), dok je u vozilu 1 najviše čestica bilo na stražnjem sjedištu (njih 17). Od ukupno 56 indikativnih GSR čestica, 16 ih je dokazano na vozačevu, 38 na stražnjem sjedištu i dva na stražnjem naslonu. U oba vozila koja su sadržavala veći broj GSR čestica pronađene su indikativne čestice na svim pozicijama, no najveći je broj čestica pronađen na stražnjem sjedištu (Slika 4c).

Na slici 5 prikazan je karakterističan sastav GSR čestica u vozilima 1, 2, 3 i 4.



Slika 4: Broj karakterističnih i indikativnih GSR čestica u analiziranim vozilima

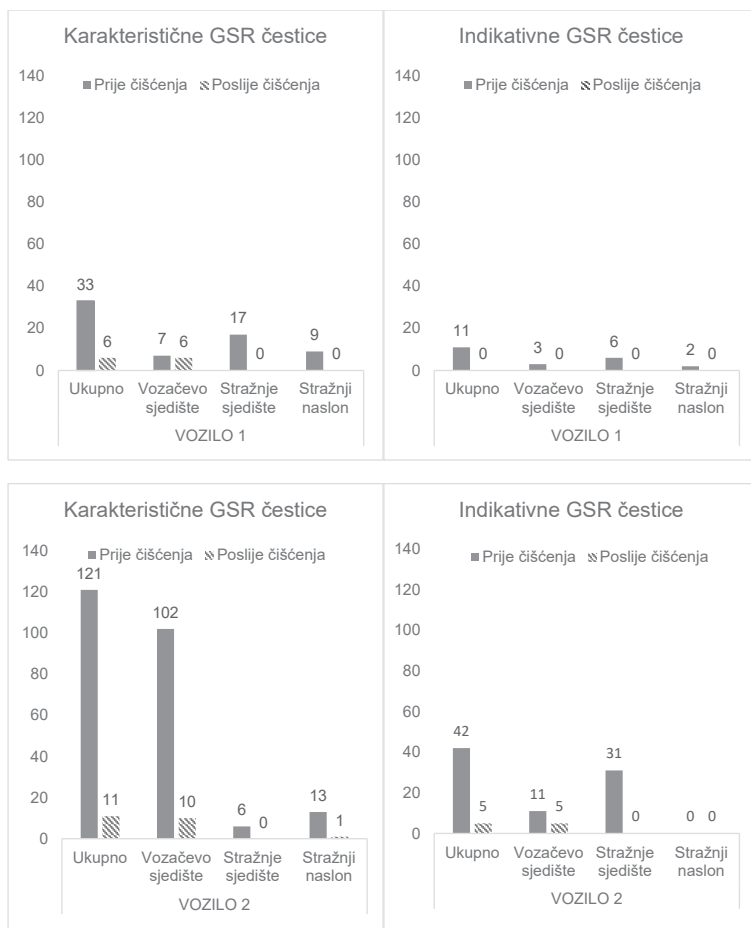


Slika 5: Elementni sastav karakterističnih GSR čestica u vozilima 1, 2, 3 i 4

3.2. Rezultati nakon čišćenja i ponovne analize

Analizom uzoraka prikupljenih nakon čišćenja vozila 1 i vozila 2 vidljivo je da je došlo do pada broja GSR čestica, s početnih 207 na 22 čestice, odnosno za 89,4% (Slika 6). Broj karakterističnih čestica pao je sa 154 na 17, a broj indikativnih čestica sa 53 na 5. Gledajući po položaju unutar vozila, vidljivo je da nakon čišćenja više nije bilo GSR čestica na stražnjim sjedištima, dok je na stražnjem naslonu pronađena samo jedna indikativna čestica. S druge strane, na vozačevu je sjedištu i nakon čišćenja ostao nešto veći broj karakterističnih čestica.

U vozilu 1 pronađena je samo jedna karakteristična čestica manje nego prije čišćenja, ali je u vozilu 2 broj karakterističnih čestica ipak pao za više od 90%. Nakon pranja više nije bilo indikativnih čestica na navedenom položaju u vozilu 1, a u vozilu 2 broj indikativnih čestica pao je sa 11 na 5.



Slika 6: Broj karakterističnih i indikativnih GSR čestica u vozilima 1 i 2 prije čišćenja vozila te nakon čišćenja vozila i ponovne analize

4. RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja provedenog na četirima policijskim vozilima pokazali su da u vozilima kojima se policijski službenici koriste višenamjenski u svakodnevnom radu, ali u kojima se prevoze i osumnjičene osobe, može doći do kontaminacije GSR česticama. Ipak, rezultati također upućuju na to da se standardnim postupcima čišćenja vozila razina takve kontaminacije može uvelike smanjiti, a samim tim i izgledi da dođe do sekundarnoga prijenosa čestica na osobe uključene u kaznene događaje koje se u njima prevoze. Iako se nekoliko istraživanja bavilo pitanjima kontaminiranosti policijske okoline i vozila GSR česticama (Anders i sur., 2020; Berk i sur., 2007; Gassner i Weyermann, 2020; Gerard i sur., 2012), provedeno istraživanje prvo je takve vrste koje je ispitivalo mogućnost dekontaminacije.

U analiziranim vozilima pronađen je razmjerno velik broj GSR čestica (ukupno 212, 156 karakterističnih i 56 indikativnih), a koji prelazi broj čestica pokazan prethodnim istraživanjima koja su se provodila i na većim uzorcima (Berk i sur., 2007; Gassner i Weyermann, 2020). Iako istraživanje jest uključivalo veći broj uzoraka po vozilu od prethodnih, u jednome su od njih u 81 vozilu (Berk i sur., 2007) pronađene samo dvije karakteristične čestice, dok je u drugome istraživanju (Anders i sur., 2020) pronađeno u šest vozila šest karakterističnih čestica. Ipak, valja istaknuti da rezultati ne predstavljaju realnu sliku kontaminiranosti policijskih vozila, jer su vozila iz odabrane policijske postaje ciljano uključena i izdvojena iz širega projekta ispitivanja kontaminiranosti vozila (Senješ, 2023) s obzirom na to da su vozila iz navedene postaje u 2021. bila uključena u postupanja u kojima se rabilo vatreno oružje, prevozila su osobe koje su sudjelovale u kaznenim djelima koja su uključivala uporabu vatrenega oružja te su prevozila policijske službenike na ocjensko/vježbovno gađanje. Budući da su postojali podaci da su se upravo vozilima 1 i 2 (koja su imala najveću razinu kontaminacije) prevozili djelatnici policijske uprave na vježbovno gađanje istog mjeseca kad je provedeno i uzorkovanje, vrlo je vjerojatno da je upravo ta aktivnost ponajviše pridonijela kontaminaciji, premda se i zbog drugih potencijalno rizičnih prethodno opisanih aktivnosti u kojima su ta vozila sudjelovala ta povezanost ne može uzročno-posljedično dokazati.

Nakon čišćenja vozila u službenoj autopraonici policije broj karakterističnih i indikativnih čestica pao je za oko 90%, što upućuje na relativnu učinkovitost standardnoga postupka čišćenja u dekontaminaciji vozila kontaminiranih GSR česticama. To potvrđuje i nalaz da je jedino na vozačevim sjedištima ostalo nešto više karakterističnih čestica nakon čišćenja u odnosu na druge razmatrane položaje, što je zapravo i povoljniji ishod jer ne uključuje mjesta na kojima bi se mogle prevoziti osumnjičene osobe. Međutim, ono što je u praksi problem, a što je onemogućilo i prikupljanje detaljnih podataka i za potrebe ovog istraživanja, jest činjenica da nije moguće doći do podataka kada je određeno vozilo očišćeno jer se o tome ne vodi evidencija.

Iako rezultate predmetnog istraživanja nije moguće uopćiti zbog ograničene veličine uzorka i njegove strukture, oni svakako upućuju na preporuku redovitog čišćenja unutarnjih površina policijskih vozila, poglavito nakon korištenja u ocjenskom/vježbovnom gađanju. U kontekstu rezultata istraživanja važno je napomenuti da, iako su upute za izuzimanje tragova GSR-a jasno određene (MUP, 2021) te SOP (MUP, 2011) potanko opisuje način prijevoza uhićenih osoba, nisu propisane aktivnosti koje sadržavaju rizike od GSR kontaminacije, a nakon kojih bi temeljito čišćenje bilo potrebno.

Zbog toga bi trebalo proširiti ovakva istraživanja kako bi se preciznije utvrdili najveći rizici te kako odgovarajuće preventivne mjere ne bi bile samo pitanje procjene ili izbora, nego obveza standardnog postupanja u određenim okolnostima.

LITERATURA

1. Anders, DH., Miller, SA., Graziano, CR., Castellano, J., Conte, J. (2020). Technical note: presence of gunshot residue in and around a police station. *Int J Legal Med.* Dostupno na: <https://doi.org/10.1007/s00414-020-02357-2> – 10. 9. 2023.
2. Berk, RE., Rochowicz, SA., Wong, M., Kopina, MA. (2007). Gunshot residue in Chicago Police vehicles and facilities: An empirical study. *J Forensic Sci.* Dostupno na: <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2007.00457.x> – 10. 9. 2023.
3. ENFSI Working Group FIREARMS. (2003). *Best Practice Manual in the Forensic Examination of Gunshot Residues.* Dostupno na: https://quodata.de/fileadmin/forensik_2003/bpm-gsr-20-11-2003.pdf – 11. 9. 2023.
4. Gassner, AL., Weyermann, C. (2020). *Prevalence of organic gunshot residues in police vehicles.* *Sci Justice.* Dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2019.09.009> – 10. 9. 2023.
5. Gerard, RV., Lindsay, E., McVicar, MJ., Randall, ED., Gapinska, A. (2012). *Observations of gunshot residue associated with police officers, their equipment, and their vehicles.* *J Can Soc Forensic Sci.* Dostupno na: <https://doi.org/10.1080/00085030.2012.10757183> – 10. 9. 2023.
6. Mršić, G., Žugaj, S. (2007). Analiza GSR čestica uporabom elektronskog mikroskopa (SEM/EDX). *Policija i sigurnost*, 16 (3-4), 179-200.
7. Ministarstvo unutarnjih poslova (2021). Priručnik kriminalističke tehnike. Zagreb: Ravnateljstvo policije.
8. Ministarstvo unutarnjih poslova. (2011). Standardni operativni postupci, Zagreb: Ravnateljstvo policije.
9. Organization of Scientific Area Committees for Forensic Science. (2020). Standard Practice for Gunshot Residue Analysis by Scanning Electron Microscopy/Energy Dispersive X-Ray Spectrometry, ASTM E1588. Dostupno

na: <https://www.nist.gov/system/files/documents/2020/05/22/OSAC%20GSR%20SEM%20ED%20X-ray%20spec.pdf> – 11. 9. 2023.

10. Senješ, H. (2023). *Prisutnost GSR čestica u policijskim vozilima*. Diplomski rad. Split: Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za forenzične znanosti.

HRVOJE SENJEŠ*, SUNČICA KUZMIĆ**, IVAN JERKOVIĆ***

TYPES AND NUMBER OF GSR PARTICLES IN CONTAMINATED AND DECONTAMINATED POLICE VEHICLES

Abstract

Police officers use police vehicles for various purposes, i.e., vehicles used for transportation of police officers to evaluation or practice shooting are also used to transport suspects and other persons of interest. In the present study, a total of four vehicles from one police station in the Zagreb Police Department, which are used to transport suspects and other event participants, were analysed. After the sampling and analysis of the samples, a higher concentration of GSR particles was found in two vehicles. These two vehicles were cleaned, sampled and analysed again. Samples were collected using GSR stubs from the driver's seat, rear seat and rear backrest and were examined with a scanning electron microscope. In all vehicles, the presence of characteristic GSR particles and indicative GSR particles was examined, as well as their number depending on the position in the vehicle. This study will show how procedures related to the maintenance and cleaning of police vehicles can affect the outcome of vehicle contamination with GSR particles.

Keywords: *contamination, police vehicles, GSR particles, gunshot residue, cleaning*

* Hrvoje Senješ, Ministry of the Interior

** Sunčica Kuzmić, Forensic Science Center Ivan Vučetić, Ministry of the Interior

*** doc. dr. sc. Ivan Jerković, Split University, Forensic Department