

## VJERODOSTOJNOST REAKCIJE ZNANSTVENE JAVNOSTI NA POŽAR U OSIJEKU

Igor Čatić (igor.catic@fsb.hr)

Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje

University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture

Viktor Simončić (viktor.simoncic@gmail.com)

Nezavisni savjetnik za okoliš, Sisak

### SAŽETAK

Požari svekolikoga, uključivo plastičnoga otpada nisu rijetkost. Sve je teže ustanoviti je li požar slučajno ili namjerno izazvan. No, nedavni, i to treći požar u tvrtki „Drava International d.o.o.“ u Osijeku privukao je iznimno veliku pozornost najšire javnosti. Tom se prilikom čulo i pročitalo zaista mnogo, uglavnom negativnih mišljenja o plastici. Pouzdanost iznesenih podataka o požaru bila je u pravilu niska, osobito onih koje su davali političari. Glavna je namjera teksta upozoravanje na neopravdanu šutnju profesionalno zainteresirane znanstvene zajednice na primjeru teksta znanstvenice koja je nedovoljno upućena u područje plastike u cjelini. Istodobno se želi potaknuti zainteresiranu stručnu javnost ovoga geografskoga područja da argumentirano upozorava na štetnost takvih tekstova koje su potpisale osobe sa zvučnim titulama, vrsnih poznavatelja svoga osnovnoga znanstvenoga područja, ali s nedovoljnim znanjem o cjelokupnom području plastike, kao nezamjenjivim materijalom ne samo sadašnjosti već i budućnosti.

Esej / Essay

Ključne riječi: Drava International, izgaranje PET-a, odlagalište otpada, Osijek, plastika, požar, toksične kemijske tvari

Keywords: combustion of PET, Drava International, fire, Osijek, plastics, toxic chemical substances, waste disposal site

### UVOD

Povod članku je nedavni veliki požar u tvrtki „Drava International d.o.o.“ u Osijeku. No, i izostanak reakcije specijalizirane znanstvene javnosti. Tek nakon više od mjesec dana ustanovljeno je da nema opasnosti od hrane s tog područja. Odluka da se naša reakcija tiska u „Svetu polimera“ temelji se na činjenici da je to jedini specijalizirani časopis u ovom području. A tema je zanimljiva za sve koji se na ovom području bave plastikom.

Na temelju odluke nadležnih, tvrtka „Drava International d.o.o.“ prvenstveno se bavi reciklažom PET ambalaže. Incident je pokrenuo lavinu zastrašujućih podataka. Najčešće iz pera ili govora osoba koje se tim područjem nedovoljno produbljenno bave. Proizvodnje plastike u Hrvatskoj praktički nema. S

proizvodnjom plastičnih dijelova bavi se relativno veliki broj subjekata. Međutim, Društvo za plastiku i gumu, kao i časopis „Polimeri“, već gotovo desetljeće su ugašeni. Nestali su i drugi časopisi koji su objavljivali tekstove s područja proizvodnje plastičnih i gumenih dijelova.

Istodobno postoji u Hrvatskoj veći broj znanstvenika koji se bavi područjem proizvodnje plastike kao materijala. Znatno je manji broj onih koji se bave proizvodnjom plastičnih dijelova.

Kako je izostala i javno dostupna potpora plastici odgovarajućih udruženja koja okupljaju proizvođače i prerađivače plastike kao materijala i dijelova od tih materijala, odlučili smo analizirati prvi objavljeni tekst jedne znanstvenice.

### PLASTIKA IMA PREDNOSTI I NEDOSTATKE

Svaka ljudska djelatnost ima svoje prednosti i nedostatke. To se utvrđuje zakonitostima vrednovanja tehnike (e. *Assessment of Technology*). Radi li se o materijalnoj proizvodnji, od ideje do pohrane preostatka dug je put. U osnovi su tri faze: razvoj proizvoda, održavanje i pohrana preostatka.

Požar u Osijeku sadrži sva tri elementa. U tvornici se prvenstveno reciklira sakupljeni PET otpad, poli(etilen-tereftalat), radi dobivanja materijala za nove proizvode. Radi li se o plastičnim proizvodima, postoje tri osnovne skupine uporabe: mehaničko i kemijsko recikliranje te energijska uporaba. Mehaničkim recikliranjem moguće je operabiti

30 do 40 posto otpada. Kemijsko recikliranje je još uvijek u razvojnoj fazi. Energijska oporaba provodi se u energanama na gorivo iz otpada.

Zašto je došlo do takve vrste požara, koji nije prvi niti kod nas niti u svijetu, trebala bi pokazati temeljita analiza. Na političke se izjave nema smisla osvrnati. Izjave političara bile su usmjerene dobivanju jeftinih političkih poena. Premda je požar pokazao upravo njihovu odgovornost za neorganiziranost i pogubljenost na području okoliša. Mogle su se čuti izjave mnogih, ali ne i nadležnog ministra za okoliš i glavnog državnog inspektora, koji su morali biti prvi na mjestu požara. Oni su po zapovjednoj odgovornosti najodgovorniji za ovaj incident. Želja je ukazati na grube stručne netočnosti oko tumačenja posljedica. U nastavku se odgovara na tvrdnje objavljene u prvom objavljenom tekstu pod naslovom: „Kod požara posebno su opasni ftalati koji se koriste u proizvodnji plastike“.

## ODGOVOR NA NEUTEMELJENE TVRDNJE

U članku „Kemijske nesreće su sve učestalije“ – „Kod požara posebno su opasni ftalati koji se koriste u proizvodnji plastike“, autorica Rodjena Marija Kuhar, dr. vet. med., razmatra posljedice požara u Osijeku. Opisano je nekoliko kemijskih nesreća koje su se dogodile u SAD-u, kao i zdravstvene posljedice plastike koja gori.

Uz analizu kemijskih nesreća u SAD-u, primjerenija bi bila analiza mnogobrojnih požara otpada slične vrste i kod nas i u okruženju, koji nisu bili takva intenziteta poput osječkoga požara. To su: Jakuševac, CIOS, Kaštjun, Brač, Totovac, Rijeka, Piškornica, Grubišno Polje, Varaždin, Velika Mlinska, Diklo. No, i nekoliko velikih požara otpada u Sloveniji, Italiji i Njemačkoj. /1/ Članak autorice je temeljen na skromnom Google pretraživanju i još skromnijim literaturnim izvorima. Od ukupno 6, čak 4 izvora su novinski članci. Autorica ne djeluje

na području plastike i okoliša, no autoritativno tvrdi: »Ova nesreća zasigurno će imati dugoročne nesagledive posljedice za okoliš, zdravlje ljudi i životinja.« To je krajnje neutemeljen zaključak jer autorica, kao ni javnost, nije znala što je sve gorjelo. Mala je vjerojatnost je li gorjelo i nešto drugo, osim PET ambalaže. Ne zna se, iako bi se, s obzirom na iskustvene podatke uvjeta požara, moglo grubo procijeniti koje su tvari i spojevi ispušteni u atmosferu u obliku čestica i dima. Također se nije znalo u trenutku pisanja teksta, iako bi se moglo izračunati, koje su količine dimnih plinova ispuštene. Ali autorica zna kako će to – što ne zna – utjecati na okoliš, ljude i životinje. Istodobno, požar je dobro poslužio za opći napad najčešće nekvalificiranih osoba na plastiku koja gori. Svaki požar predstavlja potencijalan rizik po zdravlje živih bića i očuvanje ekosustava, a ne samo goruća plastika. Naslov o „ftalatima kod požara“ nije u vezi s člankom, a članak nije u vezi s požarom u Osijeku. Članak sadrži oko 6.200 slovnih mjesta, a ftalatima je posvećeno oko 7,5 %. Premda se sintagma „opasni ftalati“ nalazi u naslovu članka. Više od polovice članka odnosi se na kemijske nesreće u SAD-u koje uopće nisu povezane s plastikom, a ostatak na zdravstvene posljedice pri izgaranju plastike, neovisno o tipu plastike.

Gotovo cijeli tekst posvećen zdravstvenim posljedicama preveden je s engleskog i prepisan iz nepotpisanog članka objavljenom na portalu UNEP-a kao „Priča“ (e. „Story“). U tom članku nepoznati autor citira mišljenje izvjesnog Jamesa Wakibia, afričkog aktivista za zabranu plastičnih vrećica u Keniji! /2/ Autorica prenosi tvrdnju već spomenutoga afričkog aktivista: »Na prvom mjestu ističe se strašan smrad plastike koja gori pri čemu se u atmosferu ispuštaju toksični plinovi među kojima su zloglasni dioksini, furani, živa i poliklorirani bifenili (PCP) – kemijske

tvari koje predstavljaju ozbiljnu ugrozu za vegetaciju i zdravlje čovjeka i životinja.« U kakvoj je to vezi s požarom u Osijeku gdje je gorjela PET ambalaža? Nikakvoj! Izgaranjem PET-a ne mogu nastati dioksini, furani, živa i poliklorirani bifenili. /1/

## Dioksini

Dioksini nastaju pri izgaranju proizvoda koji sadrže ugljik i klor (o.a. klora nema u PET plastici). To se odnosi na plastiku koja sadrži klor, npr. PVC, papir, pesticide, herbicide ili druge proizvode u kojima se u proizvodnom procesu koristi klor. Dioksini ne postoje u plastičnim, a u pravilu ni u nekim drugim materijalima. Nenamjerno nastaju izbjeljivanjem papira i celuloze, kao i kod nekontroliranog gorenja mješovitog otpada, jer se u njemu može naći i klor, neophodan za nastajanje dioksina. Dioksini mogu nastati i u požarima na objektima i kod šumskih požara. /3/

Dioksini označavaju dvije skupine kemijski slično građenih kloriranih organskih spojeva iz skupine polikloriranih ugljikovodika. Nastaju izgaranjem tvari koje sadrže klor. Ponekad se u tu skupinu neopravdano ubrajaju poliklorirani bifenili (PCB). /4/ Najveći udio od 77 % emisija dioksina, npr. u SAD-u, iz nekontroliranih izvora, potječe od šumskih požara i požara šikara, te spaljivanja smeća u dvorištima. /5/ Emisije dioksina pri otvorenom spaljivanju kućnog otpada variraju više od tisuću puta. /6/ Uz potpuno izgaranje gotovo 90 % plastike se reducira na ugljičnu kiselinu, CO<sub>2</sub> i vodu. PVC je iznimka od ovog pravila, budući da sadrži klor i kod gorenja, ovisno od uvjeta, mogu nastati dioksini. /7/

## Druge toksične kemijske tvari

Autorica nastavlja: »Nadalje, ovisno o vrsti plastike koja gori, u atmosferu se otpuštaju i druge toksične kemijske tvari – na primjer klorovodična ili solna kiselina (HCl) i sumporni dioksid, formaldehid, hidrogen cijanid/cijanovodična kiselina

na, stiren, akrolein, aceton, fenol, aldehidi, hidrogen klorid/klorovodik, butan, butadien (polimer).«

Ako je povod članku požar u Osijeku, valja napomenuti kako je PET plastika koja se sastoji od ugljika, vodika i kisika i ne sadrži klor, sumpor, dušik, te kao produkti izgaranja ne mogu nastati klorovodična kiselina, sumporni dioksid, cijanid itd. Osim toga, butadien nije polimer, već monomer za dobivanje npr. polibutadienskog kaučuka ili komonomer u proizvodnji polistirena visoke žilavosti – PS-HI.

### Ftalati

Autorica dalje navodi: »Posebno se ističu opasne kemijske tvari poznate pod nazivom ftalati koji se koriste u proizvodnji plastike kojoj daju željene kvalitete poput fleksibilnosti i mekoće.«

Omekšavala (plastifikatori) su čvrste ili kapljevite organske tvari koje se dodaju polimernim materijalima (pretežito plastomerima), lakovima, ljepljivima, kaučuku i sl. radi poboljšanja njihove elastičnosti i žilavosti, posebice pri niskim temperaturama ... U primjeni je oko 300 vrsta omekšavala, od kojih se više od 80 % rabi u proizvodnji omekšanog poli(vinil-klorida). /8/

Ftalati jesu omekšavala, ali se ne koriste u proizvodnji PET-a. Plastificirani materijali koji mogu sadržavati ftalate uglavnom su: poli(vinil-klorid) (PVC), poli(viniliden-klorid) (PVDC), poli(vinil-acetat) (PVA) i poliuretani. /9/ Ftalati su esteri koji nastaju reakcijom alkohola i izomera ftalne kiseline. Štetan utjecaj na živa bića imaju samo neki ortoftalati niske molekularne mase. Oni se nalaze pod EU regulativom.

U Europskoj uniji na snazi je Uredba Komisije (EU) 2018/2005 iz 2018. /9/ u pogledu bis(2-etilheksil)-ftalata (DEHP), dibutil-ftalata (DBP), benzil-butil-ftalata (BBP) i diizobutil-ftalata (DIBP). Ovi ftalati nazvani su „četiri ftalata“. Navedeni su u Prilogu XIV. Uredbi (EZ) 1907/2006 (REACH) kao reproduktivno toksične tvari kategorije 1.B. Stoga je odredbama Uredbe



Požar u tvrtki za recikliranje plastike u Richmondu, SAD, 2023. godine. Gust crni dim posljedica je nepotpunog izgaranja (foto: Kevin Shook Global Media Enterprise)

2018/2005 definirano da se ova četiri ftalata (DEHP, DBP, BBP i DIBP) ne smiju stavljati na tržište nakon 7. srpnja 2020. u proizvodima, pojedinačno ili u bilo kojoj kombinaciji ftalata u koncentraciji koja je jednaka ili veća od 0,1 % masenog udjela plastificiranog materijala u proizvodu, uz neke iznimke. /9/ To znači kako u plastičnim materijalima mogu biti samo dopušteni ftalati, osim četiriju koji su predmet ograničenja.

### DIM IZ GORUĆE PLASTIKE

Autorica navodi i sljedeće: »Najčešće zdravstvene posljedice udisanja dima goruće plastike jesu nadražaj grla, nosa i kože. Dakako, simptomi u prvom redu ovise o brojnim faktorima: tipu plastike koja gori, načinu izgaranja, dužini izloženosti dimu itd.«

Kod nepotpunog izgaranja bilo kojeg materijala nastaje koktel različitih tvari. Pitanje je koncentracija. Kod požara ovakve vrste, nitko nije, ako se to nije dogodilo slučajno, bio izravno pod utjecajem dimnih plinova. S obzirom na oblik perjanice i meteorološke uvjete, praktički i na veće udaljenosti od požara, gotovo da nije postojala mogućnost trenutnog izravnog udisanja dimnih plinova. /10/ Problem može biti udisanje bilo kojeg dima nastalog pri požaru, a ne samo

dima goruće plastike. Navodi se da plastika koja gori ispušta tzv. crni ugljik koji ima štetan učinak te doprinosi onečišćenju zraka i klimatskim promjenama. Hrvatski naziv za engleski termin „carbon black“ je čađa, a ne „crni ugljik“. Postoji li, možda, i bijeli ugljik?

### IZGARANJE PET-a

Znanstvene studije pokazale su da su produkti razgradnje PET-a pri 500 °C: metan, etan, formaldehid, ugljikov dioksid, ugljikov monoksid i voda. Osim toga, pri 800 °C može se postići učinkovitiji proces gorenja, a glavni produkti izgaranja su ugljikovi oksidi i voda. /11/

U drugoj studiji /12/, pri nekontroliranom izgaranju PET-a u zraku pri temperaturama od 500 °C do 800 °C (temperatura samozapaljenja PET-a je 600 °C), FTIR spektroskopijom visoke rezolucije detektirani su: ugljični dioksid, metan, etilen, acetilen, formaldehid i acetaldehid.

Analitičkim metodama plinske kromatografije i masene spektroskopije pri termalnoj dekompoziciji (500 °C) i izgaranju (800 °C) PET-a detektirane su i kvantificirane koncentracije sljedećih spojeva: voda, metan, acetaldehid, etilen, formaldehid, metanol, aceton, benzen, tereftalna kiselina, stiren, eta-

nol, toluen, ksilen, etilbenzen, naf-talen, bifeniil i fenol. /12/ To znači da se izgaranjem PET-a, u atmo-sferu ispuštaju tvari i spojevi od kojih su neki očito toksični, ali, kao i uvijek, u pitanju je njihova kon-centracija i stupanj i vrijeme izlo-ženosti ljudi. Većina ovih spojeva je lakše od zraka pa praktički nisu mogli biti prisutni u prizemnim slo-jevima. S obzirom na koncentra-cije, gotovo je nemjerljiv i njihov mogući utjecaj preko padavina.

Uspoređujući rezultate znan-stvenih studija /11/ i /12/, tijekom izgaranja PET-a nisu, obzirom na kemijski sastav PET-a, mogli na-stati: dioksini, furani, živa, poliklori-rani bifeniili, klorovodična ili solna kiselina (HCl) i sumporni dioksid, hidrogen cijanid/cijanovodična kise-lina, akrolein, aceton, hidrogen klo-rid/klorovodik, butan, butadien, niti ftalati koji se koriste u proizvodnji plastike.

## UMJESTO ZAKLJUČKA

U gotovo unisonim izjavama o gotovo stravičnim posljedicama po-žara, i najavljene ekološke kata-strofe, jedino se sa suprotnim sta-vom javnosti obratio jedan od au-tora ovog članka. Objektivno oci-jenivši posljedice, što potvrđuju i rezultati ispitivanja utjecaja na oko-liš. /1/ Objavljeni 5 tjedana od po-žara. Ono što zabrinjava jest izo-stanak reakcija kvalificirane znan-stvene zajednice.

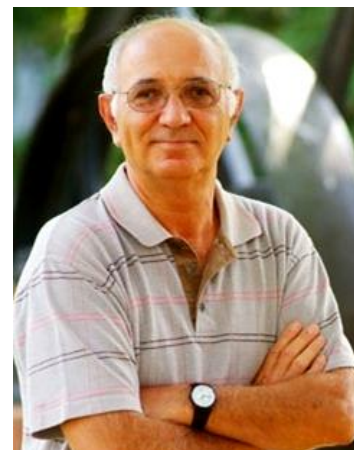
## Zahvala

U pisanju teksta pomogao je auto-rima jedan član bivšeg Društva za plastiku i gumu, koji je želio ostati anonimn. Najsrdačnija mu hvala.

## LITERATURA

- Simončić, V.: *Znanstvena zajedni-ca je na razini alkemičara*, Zg-ma-gazin, 9. listopada 2023., <https://zg-magazin.com.hr/pozar-u-osijeku-potvrdio-znanstvena-zajednica-je-na-razini-alkemicara/>
- N.N.: *Plastic bag bans can help reduce toxic fumes*, <https://www.unep.org/news-and-stories/story/plastic-bag-bans-can-help-reduce-toxic-fumes>, 2019.
- Scott, S.M., Scott, B.C.: *Dioxins – The Most Hazardous Substance in Structure Fire Environments*, 2020., [https://www.randmagonline.com/arti-cles/89042-dioxins-the-most-hazardous-substance-in-structure-fire-environments-part-1](https://www.randmagonline.com/articles/89042-dioxins-the-most-hazardous-substance-in-structure-fire-environments-part-1).
- <https://enciklopedija.cc/wiki/Dioksin>.
- Dwyer, H., Themelis, N.J.: *Invento-ry of U.S. 2012 dioxin emissions to atmosphere*. Waste Manage-ment (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.08.009>.
- Costner, P.: *Update of Dioxin Emission Factors for Forest Fires, Grassland and Moor Fires, Open Burning of Agricultural Residues, Open Burning of Domestic Waste, Landfills and Dump Fires*, 2006., [https://ipen.org/sites/default/files/doc-uments/ipen\\_dioxin\\_open\\_fires-en.pdf](https://ipen.org/sites/default/files/doc-uments/ipen_dioxin_open_fires-en.pdf).
- Verma, R., Vinoda, K.S., Papired-dy, M., Gowda, A.N.S.: *Toxic Pol-lutants from Plastic Waste – A Review*, International Conference on Solid Waste Management, 5Ico-nSWM 2015, Procedia Environ-mental Sciences 35 (2016) 701–708.
- omekšavala. *Hrvatska enciklopedi-ja, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pri-stupljeno 25. 10. 2023. <<http://www.enciklopedija.hr/Natukni-ca.aspx?ID=45115>>.
- Uredba Komisije (EU) 2018/2005 od 17. prosinca 2018. o izmjeni Priloga XVII. Uredbi (EZ) br. 1907/2006 Europskog parlamenta i Vijeća o registraciji, evaluaciji, au-torizaciji i ograničavanju kemikalija (REACH) u pogledu bis(2-etil-heksil)-ftalata (DEHP), dibutil-ftalata (DBP), benzil-butil-ftalata (BBP) i diizobutil-ftalata (DIBP), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R2005>.
- <https://hr.wikipedia.org/wiki/Gorenje>.
- Mentes, D. et al.: *Combustion be-haviour of plastic waste – A case study of PP, HDPE, PET and mixed PES-EL*, Journal of Cleaner Production, 402 (2023) 136850, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652623010089>.
- Sovova, K. et al.: *A study of ther-mal decomposition and combustion products of disposable poly ethyle-ne terephthalate (PET) plastic using High Resolution Fourier Transform Infrared Spectroscopy, Selected Ion flow Tube Mass Spectrometry and Gas Chromatography Mass Spectrometry*, Molecular Physics, Vol. 106, Nos. 9–10, 10 May–20 May 2008, 1205–1214.

## Autori



Prof. dr. sc. Igor Čatić  
Profesor emeritus



Dr.-Ing. Viktor Simončić  
Nezavisni savjetnik za okoliš