

## Alifatski ugljikovodici u industrijskoj otpadnoj vodi

I. Munjko, V. Pavičić, D. Hegedić

### Izvod

Opisan je pregled kretanja koncentracija alifatskih ugljikovodika (CH) u industrijskoj otpadnoj vodi petrokemijske industrije u periodu od 1981. do 1985. godine. Vidljiva je stalna prisutnost alifatskih ugljikovodika u otpadnoj vodi nakon prolaza kroz uljni separator, a prosječne vrijednosti su niže od 100 mg/dm<sup>3</sup>. U ovom petogodišnjem ispitnom periodu primjećeno je osjetno smanjenje koncentracija ovih supstancija u industrijskoj otpadnoj vodi u odnosu na ranije razdoblje, iako je industrijska proizvodnja petrokemikalija vidno porasla.

### UVOD

Već duže vrijeme određuje se sadržaj alifatskih ugljikovodika, kao zagađivala u otpadnim vodama glavnog odvodnog kanala Zagreb (sl. 1.) (Munjko, 1974, 1976, 1979, 1980, Munjko i Hegedić, 1985). Više puta su alifatski ugljikovodici s drugim zagađivalima u otpadnoj vodi glavnog odvodnog kanala (prosječnog protoka 6 m<sup>3</sup>/sek) bili uzrok velikih pomora riba u rijeci Savi na potezu od Zagreba do Siska (Munjko, 1972, 1975, Gazivoda i sur., 1974), te imali znatni utjecaj na podzemne vode u aluvijalnom dijelu zone Žitnjak (Munjko, 1970, 1971, 1973.). Proizvodnja ugljikovodika u posljednjih dvadesetak godina je u stalnom usponu (1965. — 10574 t, 1984. — 106519 t), pa je nužno voditi posebnu brigu oko obrade otpadnih voda. Prema zakonskim propisima otpadne vode nakon prolaza kroz uljni separator ne smiju sadržavati više od 100 mg alifatskih ugljikovodika po dm<sup>3</sup> (Službeni glasnik grada Zagreba, br. 24/1977), kada ulaze u tok glavnog odvodnog kanala. Potrebno je spomenuti, da se dotok otpadnih voda nakon uljne separacije kreće prosječno 150 l/sek.

Koliki je sveukupni utjecaj zagađivala na ekosistem rijeke Save i podzemnih voda nizvodno od Zagreba to se u cijelosti ne zna, ali je poznato, da otpadne vode grada Zagreba svakodnevno zagađuju rijeku Savu s 2,7 milijuna ekvivalentnih stanovnika (1ES = 60 g BPK ili 162 t otopljenog otpada dnevno). Zato je po-

Dr Ignac Munjko, viši znanstveni suradnik, CDO — Zavod Birotehnika, Zagreb.

Dr Vicko Pavičić, Biološki odjel, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Dr Damir Hegedić, INA — Organsko kemijska industrija, Zagreb.

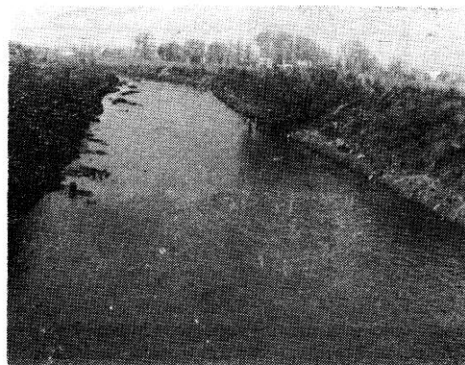
trebno otpadne vode što bolje pročistiti kroz uljni separator zbog više razloga:

1. radi uštede na energentima
2. zaštite površinskih i podzemnih voda vodotoka rijeke Save
3. mnogi ugljikovodici mogu se akumulirati u vodnim organizmima, te preko lanaca ishrane doći u ljudski organizam
4. neki ugljikovodici teško se biološki razgrađuju i nepovoljno utječu na fiziološka svojstva mikroflore.

U ovom radu dane su vrijednosti alifatskih ugljikovodika (CH) (maksimalne, minimalne i srednje vrijednosti) u posljednjih pet godina i diskutirane njihove vrijednosti i utjecaj na ekosistem.

### MATERIJALI I METODE

Uzorci industrijske otpadne vode petrokemijskog kompleksa uzimani su metodom slučajnog uzorka. U određeno vrijeme uzorak otpadne vode uziman je pomoću metalne sonde iz posljednjeg okna prije izlaska u glavni gradski odvodni kanal.



Slika 1. Glavni zagrebački odvodni kanal

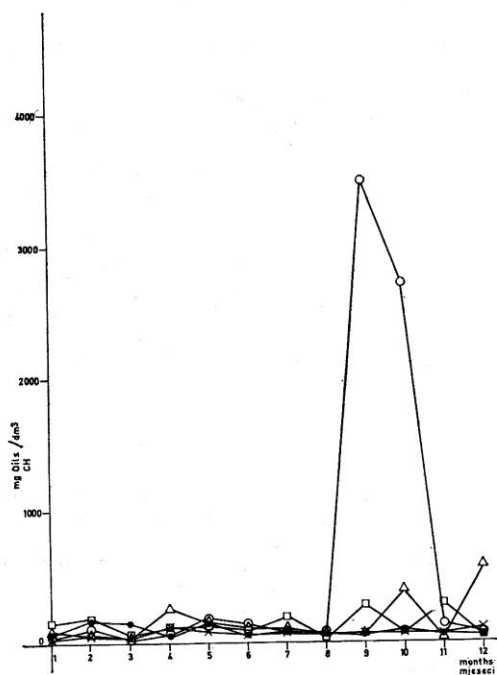
Sadržaj alifatskih ugljikovodika u otpadnoj vodi određivan je u intervalu od 1. 1. 1981. do 31. 12. 1985. po standardnoj i već ranije opisanoj metodi (Munjko i Hegedić, 1985).

Određivanje sadržaja alifatskih ugljikovodika u otpadnoj vodi nema samo vrijednost kao pokazatelj rada uljnog separatora, već i općeg stanja rafinerijskog dijela petrokemijskog kompleksa.

Srednje mjesečne vrijednosti alifatskih ugljikovodika su srednje vrijednosti od 3 do 44 pojedinačna mjerenja.

## REZULTATI I DISKUSIJA

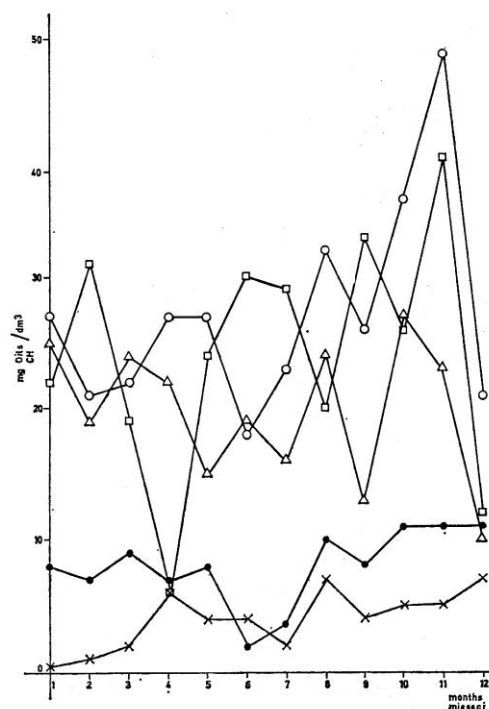
Vrijednosti alifatskih ugljikovodika, kao zagađivala otpadne industrijske vode petrokemijskog kompleksa na ulazu u glavni gradski odvodni kanal u periodu od 1981. do 1985. godine, prikazane su grafički kao maksimalne, minimalne i srednje vrijednosti na slikama 2.-4.



Slika 2. Kretanje maksimalnih vrijednosti alifatskih ugljikovodika, kao zagađivala u otpadnoj vodi CH alifatski ugljikovodici

CH alifatski ugljikovodici  
 □ u toku 1981. god.  
 ○ u toku 1982. god.  
 △ u toku 1983. god.  
 × u toku 1984. god.  
 ● u toku 1985. god.

Ova ispitivanja su nastavak ranijih ispitivanja ovih supstancija u otpadnim vodama (Munjko i sur., 1982), a neki rezultati su dani iz ovog ispitnog perioda u prethodnom radu (Munjko i Hegedić, 1985). Promatrajući rezultate mjerenja u ovom radu, vidljivo je da su koncentracije alifatskih ugljikovodika uglavnom ustalile u dopuštenim količinama (srednja vrijednost niža od  $100 \text{ mg/dm}^3$ ) (sl. 4.). Naročito u posljednje dvije godine (1984 i 1985), što je posebno važno, ako znamo da su zadnjih nekoliko godina u slivu rijeke Save u užem zagrebačkom području uslijedile pojave dugotrajnih i izrazito niskih vodostaja (ljetnih i zimskih). Tako su zabilježeni minimalni vodostaji, 1981. god. — 185 cm, 1982. god. — 189 cm, 1983. god. — 209 cm i 1985. god. — 243 cm (najniži od 1850. god.) (Izveštaj Republičkog hidrometeorološkog zavoda, Zagreb).



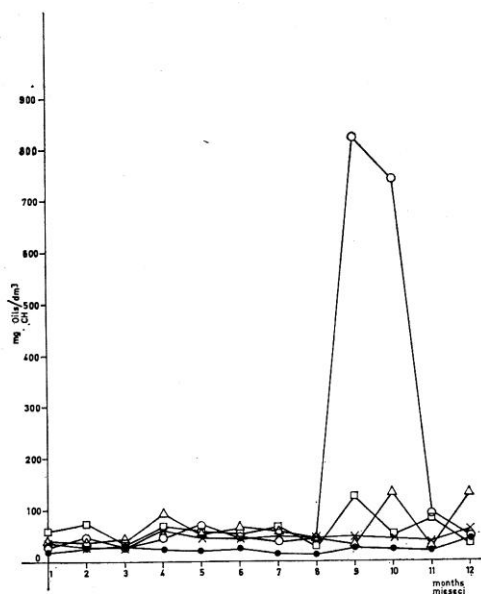
Slika 3. Kretanje minimalnih vrijednosti alifatskih ugljikovodika, kao zagađivala u otpadnoj vodi CH alifatski ugljikovodici

CH alifatski ugljikovodici  
 □ u toku 1981. god.  
 ○ u toku 1982. god.  
 △ u toku 1983. god.  
 × u toku 1984. god.  
 ● u toku 1985. god.

Kako u užem području Zagreba rijeka Sava u svakoj hidrološkoj situaciji »prihranjuje« zaobalje vodama, to sniženje vodnog lica na rijeci Savi uvjetuje određeno sniženje razine podzemnih voda, što može imati negativne posljedice i na vodoopskrbu u smislu sadržaja nepoželjnih supstancija, kao što su alifatski ugljikovodici.

Prema Uredbi o maksimalno dozvoljenim koncentracijama opasnih supstancija u vodama i obalnom moru (Narodne novine, br. 2/1986.), granične vrijednosti koncentracija ugljikovodika (nisu ubrojani klorirani i nitrirani aromatski ugljikovodici) smiju se kretati u vodama prve i druge kategorije od 0,10 do  $0,50 \text{ mg/dm}^3$ , a treće i četvrte kategorije od  $0,05 \text{ mg/dm}^3$ .

Vidljivo je (sl. 3.), da se minimalne vrijednosti sadržaja alifatskih ugljikovodika kreću od 1 do  $49 \text{ mg/dm}^3$ . Tako da su nešto izraženije u hladnijim mjesecima, ali tada je sadržaj otopljenog kisika u rijeci Savi veći. Srednje vrijednosti sadržaja



Slika 4. Kretanje srednjih vrijednosti alifatskih ugljikovodika, kao zagađivala u otpadnoj vodi CH alifatski ugljikovodici

CH alifatski ugljikovodici  
 □ u toku 1981. god.  
 ○ u toku 1982. god.  
 △ u toku 1983. god.  
 × u toku 1984. god.  
 ● u toku 1985. god.

alifatskih ugljikovodika u otpadnoj vodi uglavnom su niži od  $100 \text{ mg/dm}^3$ , a rijetko prelaze ovu graničnu vrijednost (sl. 4.). Maksimalne vrijednosti sadržaja alifatskih ugljikovodika u otpadnoj vodi (sl. 2.) uglavnom se kreću oko  $200 \text{ mg/dm}^3$ . Svega nekoliko vrijednosti su između  $250$  i  $600 \text{ mg/dm}^3$ , dok su dvije visoke vrijednosti ( $2650$  i  $3500 \text{ mg/dm}^3$ ) vjerojatno posljedica nefunkcioniranja uljnog separatora.

#### ZAKLJUČAK

Može se utvrditi sljedeće:

1. Stalna laboratorijska kontrola otpadnih voda petrokemijskog postrojenja na sadržaj alifatskih ugljikovodika, kao zagađivala, daje pouzdan uvid u rad pogonskog osoblja i funkcioniranje uljnog separatora. Korist je višestruka, u prvom redu čuvanje energenata i sirovina, te zaštita okoliša (posebice površinskih i podzemnih voda).

2. Upotrebljena rutinska analiza sadržaja alifatskih ugljikovodika, kao zagađivala u otpadnoj vodi (Munjko i Hegedić, 1985) je dovoljno točna i brza za potrebe petrokemijskog kompleksa.

3. Višegodišnje određivanje alifatskih ugljikovodika u otpadnoj vodi može biti osnova za donošenje konkretnih zaključaka o radu uljnog separatora i kompletnog petrokemijskog kompleksa.

#### SAŽETAK

Ispitivana je prisutnost alifatskih ugljikovodika, kao zagađivala u industrijskoj otpadnoj vodi petrokemijske industrije u periodu od 1981. do 1985. godine. Za određivanje ovih supstancija korištena je standardna analitička metoda. Razmatran je utjecaj ovakvih zagađivala na kvalitetu voda sliva rijeke Save u zagrebačkom području. Većina srednjih mjesečnih vrijednosti alifatskih ugljikovodika iznosi manje od  $100 \text{ mg/dm}^3$ , minimalnih do  $49 \text{ mg/dm}^3$ , dok maksimalne vrijednosti se kreću oko  $200 \text{ mg/dm}^3$ . Neke visoke maksimalne vrijednosti alifatskih ugljikovodika su vjerojatno posljedica poremećaja u radu uljnog separatora. Uočen je trend smanjenja ovih supstancija u odnosu na raniji ispitni period, iako je industrijska proizvodnja petrokemikalija vidno porasla.

#### Summary

#### ALIPHATIC HYDROCARBONS IN INDUSTRIAL WASTEWATERS

The presence of aliphatic hydrocarbons (oils), as a pollutant of petrochemical plant industrial wastewater was investigated from 1981 to 1985. The standard analysis was used for determination of these compounds. The influence of this pollution on the quality of the water of the river Sava near Zagreb was discussed. The majority of the average month values of oils amounts to less than  $100 \text{ mg/dm}^3$ , the minimal values to  $49 \text{ mg/dm}^3$ , while the maximal values of oils were about  $200 \text{ mg/dm}^3$ . Some higher maximal values of the oils are a consequence of a defect in the procedure of the oil separator. A decreasing trend of these substances was observed relation to earlier examinations, although the industrial production of petrochemicals has been markedly increasing.

#### LITERATURA

- Gazivoda, V., Munjko, I. i Putz, L. (1974): Zagađenje rijeke Save i njene posljedice. Zaštita '74. Zbornik radova, 343—370, Beograd.
- Munjko, I. (1970): Zdravstvene, biološke i ekonomske posljedice zagađivanja voda. NZL (Rijeka), 12, 146—147, 14.
- Munjko, I. (1971): Utjecaj otpadnih voda na kvalitet podzemnih voda. Zaštita materijala 19 (4), 159—161, Beograd.
- Munjko, I. (1972): O pomoru riba u rijeci Savi. Priroda, 61 (7), 205—206, Zagreb.

- Munjko, I. (1973):* Važnost sondiranja tla radi određivanja stupnja zagađenosti podzemnih voda. *Voda i san. teh.* 3 (3), 45—49, Beograd.
- Munjko, I. (1974):* Određivanje ulja i fenola u površinskim i otpadnim vodama. 5. savetovanje »Otpadne vode« — Jugoenergetik, Zbornik radova, 101—123, Beograd.
- Munjko, I. (1975):* O pomoru riba u rijeci Savi od Zagreba do Siska. *Ribarstvo Jugoslavije*, 30 (6), 126—129, Zagreb.
- Munjko, I. (1976):* Preliminarna ispitivanja otpadnih voda kolektora južni Zagreb na vode rijeke Save, 7. savetovanje »Otpadne vode« — Jugoenergetik, Zbornik radova, 115—134, Beograd.
- Munjko, I. (1979):* Utjecaj voda Novog Zagreba na sastav voda rijeke Save, *Ribarstvo Jugoslavije* 34, (2), 39—47, Zagreb.
- Munjko, I. (1980):* Zagađenje rijeke Save kod Zagreba organskim tvarima, *Voda i san. teh.* 10 (1), 61—62, Beograd.
- Munjko, I., Hegedić, D. i Pavičić, V. (1982):* Određivanje aromatskih ugljikovodika u vodi, *Ribarstvo Jugoslavije* 37 (1), 12—17, Zagreb.
- Munjko, I. i Hegedić, D. (1985):* Alifatski i aromatski ugljikovodici u industrijskoj otpadnoj vodi, *Ribarstvo Jugoslavije* 40 (2—3), 37—40, Zagreb.
- Minimalni vodostaj na rijeci Savi kod Zagreba. Republički hidrometeorološki zavod. Zagrebačka vodoprivreda. God. 1, br. 1, 20, 1982.
- Uredba o maksimalno dozvoljenim koncentracijama opasnih tvari u vodama i obalnom moru. Narodne novine br. 2, 1984.

Primljeno 12. 5. 1986.

