

## Uticaj industrije Magnohrom na životnu sredinu područja Kraljeva

---

*Industrija vatrostalnog materijala „Magnohrom“ u Kraljevu predstavlja jedan od većih zagađivača ovog područja. Cilj ovog rada je utvrđivanje stepena zagađenosti životne sredine u zavisnosti od udaljenosti industrije. Praćene su promene određenih parametara bitnih za kvalitet zemljišta, biljnog materijala i vode. Rezultati pokazuju da su povećane koncentracije zagađujućih materija u ispitivanim uzorcima. Najveći stepen zagađenosti je u uzorcima zemljišta i biljnog materijala na udaljenosti od 500 i 1000 metara od fabrike. Ispitivani uzorci vode su zadovoljavajućeg kvaliteta, mada je u dva izorka sadržaj olova i hroma nešto veći od maksimalno dozvoljene vrednosti.*

---

### Uvod

Zagađivanje biosfere je danas jedan od najštetnijih oblika aktivnosti savremenog čoveka. Pri tome zagađuje se vazduh (atmosfera), zemljište i voda, što izaziva teške poremećaje u ekosistmima i često masovno izumiranje živog sveta. Najteži su oblici zagađivanja u zoni velikih gradova i industrijskim područjima, odakle se u biosferu unose različite štetne materije, a naročito industrijska prašina i štetni ili čak i otrovni gasovi, koji iz fabrika dospevaju u atmosferu i vodu, pri čemu zagađuju i samo zemljište.

Mnogobrojna jedinjenja: gasovi, tečne ili čvrste supstance, mogu se pojaviti u vazduhu kao zagađujuće materije. Obično se javljaju sledeći zagađivači: čvrste čestice, sumpor(IV)oksid, oksidi azota, ugljenik(II)oksid i ugljovodenioci. U industrijskim centrima atmosfera često sadrži neke specifične vrste zagađujućih materija koje nastaju u toku industrijski (npr. olovo, kadmijum, cink, živa, itd). Sve ove toksične materije talože se na biljkama ili ih one usvajaju putem korena ili celom površinom. Deluju veoma štetno jer izazivaju različite bolesti, degenerativne promene ili usporavaju rast, smanjujući produktivnost vegetacije. U ekstremnim slučajevima, vegetacija se potpuno uništava.

---

*Ana Jovanović (1978),  
Kraljevo, Glavaševa 10,  
učenica 2. razreda Gimnazije u Kraljevu*

Aerozagađivanje je jedan od izvora zagađivanja zemljišta. Zagađujuće supstance iz vazduha sasipaju vremenom zemljište i taloze se na njegovoj površini. Ovaj proces je naročito izražen u blizini velikih industrijskih centara, ali se zagađujuće supstance vazдушnim strujanjima ponekad prenose na znatnija odstojanja. Najčešći zagađivači su velike količine čađi i pepela, ali i specifični zagađivači karakteristični za određenu industrijsku oblast. Oni dospevaju kako na površinu tako i u dublje slojeve zemljišta.

Pored zagađivanja vazduha i zemljišta, intenzivno je i zagađivanje reka i jezera otpadnim vodama, mineralnim đubrivima, organskim i mineralnim materijama, radioaktivnim materijama, itd. Zagađenost vazduha takode izaziva pogoršanje kvaliteta površinskih voda. U atmosferskim talozima nalaze se mineralne i organske materije, a pre svega jedinjenja sumpora, ugljenika, teški metali i druge intetne primese.

Kraljevo je jedan od većih industrijskih centara Zapadnog Pomoravlja. Industrijski napredak i intenzivan saobraćaj dovode do nepovoljnih posledica do pogoršavanja uslova životne sredine.

Jedan od većih industrijskih objekata jeste Industrija vatrostalnog materijala „Magnohrom“. Preko svojih dimnjaka emituje stetne materije, delo poznatog hemijskog sastava, u spoljašnju sredinu. Preko kolektora se jedan deo otpadnih voda ispusta u obližnju reku, Zapadnu Moravu.

Cilj ovog rada je određivanje uticaja industrije „Magnohrom“ na bližu okolinu, odnosno utvrđivanje stepena zagađenosti zemljišta, biljnog materijala i vode u zavisnosti od udaljenosti od fabrike.

## Materijal i metode

Ispitivani uzorci odabrani su neposredno uz izvor emisije zagađujućih materija i na različitim udaljenostima od industrije „Magnohrom“ u pravcu duvanja najčešćih vetrova. Ukupno je analizirano 9 uzoraka zemljišta humusnosilikatnog tipa sa pet različitih lokacija (odabranih prema pedološkoj karti), sa kojih su analizirani i uzorci biljnog materijala:

uzorci 1 i 1 – zemljište iz kruga fabrike

uzorci 2 i 2 – zemljište na udaljenosti 500 m od fabrike

uzorci 3 i 3 – zemljište na udaljenosti 1000 m od fabrike

uzorci 4 i 4 – zemljište na udaljenosti 1500 m od fabrike

uzorak 5 – kontrolni, zemljište izvan uticaja zagađivača, mesto uzorkovanja odabrano prema ruži vetrova.

Uzorci su uzeti 1. jula, odnosno 1. avgusta 1995. godine (ovi poslednji označeni su sa prim ). U uzorcima zemljišta određivani su sledeći parametri bitni za kvalitet:

1. pH vrednost (u vodi i 1M KCl), potenciometrijski [10],

2. Ukupni sadržaj Zn, Pb, Cr, Ca, Mg metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije, posle razaranja zemljišnog materijala azotnom kiselinom i vodonik-peroksidom [9],

3. Sadržaj pristupačnog Ca i Mg, metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije, posle ekstrakcije amonijum-acetata [6],

4. Sadržaj mineralnih oblika azota, direktnom destilacijom sonog ekstrakta zemljišta [10].

Ispitivani su sledeći uzorci biljnog materijala (sa prim su označeni uzorci uzeti 1. avgusta, dok se ostali odnose na 1. jul 1995. godine):

uzorci 1 i 1 – detelina

uzorci 2 i 2 – kukuruz i detelina

uzorci 3 i 3 – kukuruz

uzorci 4 i 4 – detelina

uzorak 5 – kukuruz sa kontrolnog uzorka

U biljnom materijalu određivan je ukupni sadržaj Pb, Zn, Cr, Ca i Mg metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije, posle razaranja biljnog materijala azotnom i perhlornom kiselinom [13].

Određivan je kvalitet sledećih uzoraka vode Zapadne Morave:

uzorak 1 – na udaljenosti 500 metara od fabrike nizvodno 1. 7. 1995.

uzorak 2 – na udaljenosti 1000 metara od fabrike nizvodno 1. 7.

uzorak 1 – na udaljenosti 500 metara od fabrike nizvodno 1. 8.

uzorak 2 – na udaljenosti 1000 metara od fabrike nizvodno 1. 8.

uzorak 3 – kontrolni, uzorkovan pre mesta ispuštanja otpadnih materija

U vodi su određivani sledeći parametri:

1 – elektroprovodljivost, konduktometrijski [2],

2 – sadržaj Ca i Mg, kompleksometrijski [2],

3 – sadržaj olova, cinka i hroma, metodom atomske apsorpcione spektrofotometrije, posle koncentrovanja određene zapremine uzorka [2],

4 – sadržaj  $K^+$  i  $Na^+$ , plamenofotometrijski [2],

5 – sadržaj  $NO_3^-$ , kalorimetrijski sa brucin-sulfanilnom kiselinom [2]

6 – sadržaj  $SO_4^{2-}$ , kalorimetrijski sa kiselo-sonim rastvorom uz datak glicerol i barijum hlorida [2],

7 – sadržaj  $HCO_3^-$ , titracijom sa hlorovodoničnom kiselinom [2],

8 – sadržaj  $Cl^-$ , Mohr-ovom metodom [2].

## Rezultati

U tabeli 1 prikazani su rezultati ispitivanja važnijih hemijskih osobina uzoraka zemljišta.

pH vrednost u vodi kreće se od 7.30 do 8.68, a pH u 1M KCl 6.18-7.15. Najveća pH je u uzorcima na udaljenosti 500 i 1000 metara od fabrike.

Tabela 1. Neke važnije hemijske osobine ispitivanih uzoraka zemljišta

|   | uzorak    | pH<br>u H <sub>2</sub> O | pH<br>u 1 M KCl | NH <sub>4</sub><br>-N [ppm] | NO <sub>3</sub><br>-N [ppm] | ukupni Ca<br>[%] | ukupni<br>Mg [%] | pristupačni Ca<br>[mekv/100g] | pristupačni Mg<br>[mekv/100g] | odnos<br>Ca:Mg | Pb [ppm] | Zn [ppm] | Cr<br>Šppm] |
|---|-----------|--------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|----------|----------|-------------|
| 1 | jul       | 7.80                     | 6.18            | 21                          | 47                          | 2.44             | 1.00             | 8.98                          | 8.64                          | 1.04           | 9.75     | 91.52    | 48.90       |
| 1 | avgust    | 7.83                     | 6.65            | 18                          | 13                          | 1.31             | 0.38             | 27.06                         | 8.23                          | 3.29           | 7.74     | 55.12    | 58.06       |
| 2 | jul       | 8.29                     | 6.69            | 12                          | 15                          | 2.12             | 1.25             | 26.31                         | 9.26                          | 2.84           | 41.19    | 102.56   | 76.59       |
| 2 | avgust    | 8.57                     | 6.95            | 17                          | 18                          | 1.75             | 1.19             | 8.48                          | 8.85                          | 0.96           | 10.64    | 52.43    | 43.98       |
| 3 | jul       | 8.41                     | 6.96            | 17                          | 21                          | 1.62             | 1.69             | 49.75                         | 13.58                         | 3.66           | 10.39    | 105.07   | 62.75       |
| 3 | avgust    | 8.68                     | 7.15            | 4                           | 14                          | 2.38             | 1.62             | 34.41                         | 5.56                          | 6.19           | 9.89     | 58.44    | 53.44       |
| 4 | jul       | 7.80                     | 6.84            | 13                          | 13                          | 1.12             | 0.14             | 31.67                         | 12.55                         | 2.52           | 58.69    | 51.09    | 48.85       |
| 4 | avgust    | 7.91                     | 6.94            | 12                          | 34                          | 1.81             | 0.50             | 46.13                         | 11.32                         | 4.08           | 9.84     | 63.32    | 30.31       |
| 5 | kontrolni | 7.30                     | 6.24            | 8                           | 20                          | 2.00             | 1.06             | 33.92                         | 10.08                         | 3.37           | 8.84     | 37.81    | 29.96       |

Legenda:

- 1 i 1 – uzorci zemljišta iz kruga fabrike
- 2 i 2 – uzorci zemljišta sa udaljenosti 500 metara od fabrike
- 3 i 3 – uzorci zemljišta udaljeni 1000 metara
- 4 i 4 – uzorci uzeti sa udaljenosti 1500 metara od fabrike
- 5 – kontrolni uzorak

Prosečna vrednost sadržaja nitratnog azota je oko 1.5 puta veća od prosečne vrednosti sadržaja amonijačnog azota. Sadržaj mineralnih oblika azota najveći je u uzorku iz kruga fabrike (jul 1995. godine).

Najveće količine teških metala nalaze se u uzorcima zemljišta na udaljenosti 500 i 1000 metara od fabrike.

Sadržaj pristupačnog Ca se kreće od 8.48-49.75 m. ekv/100 g, a sadržaj Mg od 5.56-13.58 m. ekv/100 g. Vrednosti za odnos Ca : Mr su u intervalu 0.96-6.19.

Prosečna vrednost sadržaja ukupnog Ca je oko 1.8 puta veća od prosečne vrednosti sadržaja ukupnog Mg. Rezultati hemijskih analiza deteline i kukuruza (ukupni sadržaj olova, cinka, hroma, kalcijuma i magnezijuma) prikazani su u tabelama 2 i 3.

| Uzorak              | ukupni |        | Pb<br>[ppm] | Zn<br>[ppm] | Cr<br>[ppm] |        |
|---------------------|--------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|
|                     | Ca [%] | Mg [%] |             |             |             |        |
| 1 jul               | koren  | 0.87   | 0.33        | 48.92       | 20.10       | <2.48* |
|                     | stablo | 0.95   | 0.33        | 44.04       | 22.04       | <2.45  |
|                     | list   | 1.67   | 0.37        | 38.40       | 31.63       | <2.49  |
| 1 avgust            | koren  | 1.12   | 0.40        | 46.12       | 24.98       | 7.02   |
|                     | stablo | 3.49   | 0.35        | 42.44       | 12.29       | <2.49  |
|                     | list   | 2.56   | 0.40        | 43.17       | 28.57       | <2.48  |
| 2 jul               | koren  | –      | –           | –           | –           | –      |
|                     | stablo | 1.21   | 0.40        | 52.70       | 21.08       | <2.46  |
|                     | list   | 2.77   | 0.42        | 46.98       | 28.53       | <2.43  |
| 4 jul               | koren  | 0.76   | 0.37        | 41.23       | 13.19       | 7.01   |
|                     | stablo | 1.02   | 0.15        | 45.02       | 24.28       | <2.49  |
|                     | list   | 2.28   | 0.34        | 50.77       | 30.72       | <2.48  |
| 4 avgust            | koren  | 1.78   | 0.31        | 50.77       | 30.72       | <2.48  |
|                     | stablo | 1.10   | 0.15        | 43.38       | 19.05       | <2.51  |
|                     | list   | 2.56   | 0.33        | 53.38       | 29.57       | <2.52  |
| srednja<br>vrednost | koren  | 1.13   | 0.35        | 41.49       | 25.87       | 8.20   |
|                     | stablo | 1.55   | 0.27        | 45.52       | 19.75       | <2.48  |
|                     | list   | 2.36   | 0.37        | 46.54       | 29.80       | <2.48  |

Napomena uz tabele 2 i 3:

- 1, 1 – uzorak iz kruga fabrike
- 2 – uzorak na udaljenosti 500 m od fabrike
- 3 i 3 - uzorak na udaljenosti 1000 m od fabrike
- 4, 4 – uzorak deteline na udaljenosti 1500 m od fabrike;
- 5 - kontrolni uzorak

\* – odnosi se na očitano vrednost koncentracije na atomskom apsorpcionom spektrofotometru, koja je bila manja od granice detekcije.

Tabela 3. Rezultati hemijskih analiza ispitivanih uzoraka kukuruza

| Uzorak   | ukupni |        | Pb<br>[ppm] | Zn<br>[ppm] | Cr<br>[ppm] |         |
|----------|--------|--------|-------------|-------------|-------------|---------|
|          | Ca [%] | Mg [%] |             |             |             |         |
| 2 jul    | koren  | 0.69   | 0.30        | 50.39       | 31.86       | <2.42** |
|          | stablo | 0.24   | 0.37        | 43.69       | 42.20       | <2.49   |
|          | list   | 1.18   | 0.41        | 55.22       | 28.28       | <2.46   |
| 2 avgust | koren  | 0.63   | 0.32        | 43.73       | 38.59       | 11.33   |
|          | stablo | 0.75   | 0.31        | 45.27       | 17.64       | <2.57   |
|          | list   | 0.77   | 0.26        | 45.40       | 23.90       | 7.16    |
| 3 jul    | koren  | 0.49   | 0.33        | 46.38       | 22.31       | 11.30   |
|          | stablo | 0.40   | 0.04        | 58.82       | 25.29       | <2.48   |
|          | list   | 0.42   | 0.26        | 51.81       | 26.43       | <2.49   |
| 3 avgust | koren  | 0.48   | 0.30        | 41.70       | 24.54       | 6.81    |
|          | stablo | 0.46   | 0.27        | 34.93       | 24.88       | <2.48   |
|          | list   | 0.50   | 0.30        | 54.64       | 29.02       | 7.13    |
| 5        | koren  | 0.52   | 0.20        | 43.42       | 28.45       | 6.89    |
|          | stablo | 0.53   | 0.33        | 36.33       | 114.20      | <2.45   |
|          | list   | 0.68   | 0.20        | 42.01       | 27.51       | <2.46   |

Kod deteline najveće količine cinka nalaze se u listu i korenu, hrom najviše akumulira u korenu, a olovo u listu i stablu. Procenat ukupnog kalcijuma se kreće od 0.78 do 1.78 u korenu, od 0.95 do 3.49 u stablu i od 1.67 do 2.77 u listu. Procenat ukupnog magnezijuma je u intervalu od 0.31 do 0.40 u korenu, 0.15 do 0.40 u stablu i od 0.33 do 0.42 u listu.

U korenu i listu kukuruza detektovane su najveće količine hroma i olova. Najveće količine cinka nalaze se u uzorku kukuruza uzetog sa udaljenosti 500 m od fabrike. Utvrđen je neočekivano veliki sadržaj cinka u stablu kontrolnog uzorka kukuruza i pretpostavlja se da je to eksperimentalna greška.

U tabeli 4 prikazane su vrednosti određenih hemijskih parametara ispitivanih u uzorcima vode reke Zapadne Morave. Analize su pokazale da su uzorci vode uglavnom dobrog kvaliteta. Povećan sadržaj olova i hroma u uzorcima koji su uzeti 1. jula.

## Diskusija

U ispitivanim uzorcima zemljišta pH u vodi je nešto povećana u odnosu na kontrolni uzorak. Reakcija zemljišta se kreće od slabo alkalne do jako alkalne, dok je kontrolni uzorak neutralne reakcije. Zemljišta ovog tipa pretežno su neutralna ili slabo kisela [1]. Pretpostavlja se da alkalna reakcija potiče od sadržaja jona kalcijuma i magnezijuma. Najveće vrednost pH u vodi je u uzorcima zemljišta na udaljenosti 500 i 1000 metara od fabrike.

Tabela 4. Vrednosti hemijskih parametara u ispitivanim uzorcima vode

| uzorak |          | elektroprovodljivost                      |                  | koncentracija [mg/dm <sup>3</sup> ] |                               |                              |                               |                               |                  |                  |       |                |      |      |                 |
|--------|----------|---|------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|------------------|-------|----------------|------|------|-----------------|
|        |          | Ec <sub>25</sub><br>[mg/cm <sup>3</sup> ] | TDS<br>[mg/dl. ] | Cl <sup>-</sup>                     | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Na+   | K <sup>+</sup> | Pb   | Zn   | Cr <sup>+</sup> |
| 1      | jul      | 0.397                                     | 198.2            | 11.68                               | 236.38                        | 9.95                         | 0.28                          | 43.01                         | 51.08            | 19.22            | 34.56 | 9.62           | 0.10 | 0.10 | 0.24            |
| 1      | avgust   | 0.395                                     | 196.9            | 9.86                                | 230.62                        | 5.49                         | 0.08                          | 40.48                         | 65.34            | 7.81             | 36.90 | 16.56          | 0.04 | 0.07 | <0.05*          |
| 2      | jul      | 0.346                                     | 172.4            | 9.49                                | 236.38                        | 7.72                         | 0.25                          | 40.48                         | 65.34            | 13.22            | 34.36 | 9.81           | 0.11 | 0.11 | 0.24            |
| 2      | avgust   | 0.449                                     | 225.0            | 12.56                               | 265.21                        | 5.49                         | 0.23                          | 50.60                         | 69.69            | 14.18            | 45.22 | 12.44          | 0.05 | 0.16 | <0.05           |
| 3      | kontrola | 0.413                                     | 207.0            | 12.56                               | 242.15                        | 7.72                         | 0.25                          | 45.54                         | 57.12            | 21.87            | 38.25 | 12.17          | 0.04 | 0.06 | <0.05           |

Legenda:

- 1 i 1 – uzorci vode uzeti na udaljenosti 500 metara od mesta ispuštanja zagađujućih materija
- 2 i 2 – uzorci vode na udaljenosti 1000 metara od mesta ispuštanja otpadnih voda
- 3 – kontrolni uzorak

U odnosu na kontrolni uzorak (3.37), najpovoljnije vrednosti za odnos pristupačno Ca i Mg su u uzorcima 1 (3.29) i 3 (3.66). U uzorku 2 (0.96), odnos pokazuje da je intenzivnije usvajanje Mg, a u uzorku 3 (6.19) smanjeno je usvajanje Mg.

U julu je veći sadržaj ukupnog Ca u odnosu na kontrolni uzorak bio u uzorcima 1 i 2, a u avgustu u uzorku 3. Povećani sadržaj ukupnog Mg imali su uzorci 2 i 3 (jul) i 2 i 3 (avgust).

U ispitivanim uzorcima javlja se povećan sadržaj teških metala u odnosu na kontrolni uzorak, i to najčešće u uzorcima na udaljenosti 500 i 1000 metara od fabrike, što je posledica dispozicije zagađujućih materija. Povećan sadržaj olova u julu je u uzorcima 2 i 4, a u avgustu u uzorcima 3 i 4. U uzorcima 1, 2 i 3 (jul) i 3 i 4 (avgust) povećan je sadržaj cinka. Povećen sadržaj hroma je u uzorcima 2 i 3 (jul) i 1 i 3 (avgust). Sadržaj ispitivanih teških metala je ispod maksimalno dozvoljenih vrednosti za zemljište [12].

U odnosu na izračunatu srednju vrednost koja se odnosi na ispitivane organe deteline, veće vrednosti za sadržaj ukupnog Ca utvrđene su u korenu uzorka 4 (avgust), stablu uzorka 1 (avgust) i listu uzorka 2 (jul), 1 i 4 (avgust). Sadržaj ukupnog Mg veći je u korenu uzorka 1 i 4, u stablu uzorka 1, 1 i 2 i listu uzorka 1 i 2, u odnosu na srednju vrednost. Sadržaj ukupnog kalcijuma i magnezijuma prosečno je najveći u listu deteline. Srednja vrednost sadržaja kalcijuma za koren je 1.13%, za stablo 1.55%, za list 2.36%, a za sadržaj magnezijuma je 0.35% (koren), 0.27% (stablo) i 0.37% (list).

Povećan sadržaj teških metala prisutan je u uzorcima deteline na udaljenosti 500 i 1000 metara od fabrike. Prosečan sadržaj Pb i Zn je najveći u listu deteline, dok je Cr najviše zastupljen u korenu.

U uzorcima kukuruza na 500 m udaljenosti od fabrike povećan je sadržaj ukupnog kalcijuma u svim biljnim organima, osim u stablu uzorka 2, u odnosu na kontrolni uzorak. Veći sadržaj ukupnog magnezijuma utvrđen je u uzorcima kukuruza na udaljenosti 500 i 1000 metara u korenu i listu. U korenu kukuruza detektovane su, uglavnom, najveće količine hroma, što je u vezi sa činjenicom da je translacija Cr iz korena u podzemne organe veoma spora (Skeffington et al. 1976). Prosečan sadržaj olova u ispitivanim uzorcima kukuruza je veći u listu u odnosu na odgovarajuće vrednosti za koren i stablo. U svim organima biljaka kukuruza koje su uzete sa udaljenosti od 500 i 1000 metara, nađene su veće vrednosti za sadržaj olova i hroma u odnosu na odgovarajuće organe kontrolnog uzorka.

Rezultati hemijskih analiza ispitivanih uzoraka vode pokazuju da postoji povećanje koncentracije teških metala u odnosu na kontrolni uzorak, dok su vrednosti ostalih parametara prilično ujednačene. Sve dobijene



vrednosti su u granicama MDK [2], osim koncentracija olova i hroma u vodi uzorkovanoj u julu (uzorci 1 i 2). Rezultati izvršenih analiza u saglasnosti su sa ranijim ispitivanjima vode Zapadne Morave [4].

## Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti sledeće:

- najveća pH vrednost u vodi je u uzorcima zemljišta na udaljenosti od 500 i 1000 metara od fabrike;
- povećane koncentracije teških metala su takođe u uzorcima zemljišta, takođe na udaljenosti 500 i 1000 metara;
- teški metali pokazuju tendenciju nagomilavanja u korenu i listu;
- povećane koncentracije teških metala su prisutne u uzorcima deteline udaljenih 1500 metara od fabrike, kao i u uzorcima kukuruza udaljenih 500 i 1000 metara;
- povećane koncentracije teških metala javljaju se u oba uzorka vode iz jula 1995, dok su kod odtalih uzoraka svi parametri u okviru MDK.

Rezultati istraživanja pokazuju da su povećane koncentracije zagađujućih materija u zemljištu, biljnom materijalu i vodi, ali se dobijene vrednosti nalaze u dozvoljenim granicama. Najveći stepen zagađenosti pokazuju uzorci zemljišta i biljnog materijala uzeti na udaljenosti 500 i 1000 metara od fabrike.

---

## Literatura

- [ 1 ] Balog, N., Miljković, N. 1991. *Pedologija*. Beograd: Naučna knjiga
- [ 2 ] \*\*\*. 1990. *Voda za piće*. Beograd: Privredni pregled
- [ 3 ] Živković, M. D. 1991. *Pedologija: geneza, sastav i osobine zemljišta*. Beograd: Naučna knjiga
- [ 4 ] *Izveštaj o kvalitetu voda za 1993/94 godinu*. Zavod za zaštitu zdravlja Kraljevo
- [ 5 ] Jakovljević, M., Pantović, M. 1991. *Hemija zemljišta i voda*. Beograd: Naučna knjiga
- [ 6 ] Jakovljević, M., Pantović, M., Blagojević, S. 1995. *Praktikum iz hemije zemljišta i voda*. Zemun: Poljoprivredni fakultet
- [ 7 ] Kastori, R. 1989. *Fiziologija biljaka*. Beograd: Naučna knjiga
- [ 8 ] Kastori, R., Petrović, N. 1993. *Uticaj teških metala na biljke*. Novi Sad: Poljoprivredni fakultet
- [ 9 ] Krishnamurty, R. V., Shiprt, E., Reddy, M. M. 1976. Trace Metal Extraction of Solils and Sediments by Acid-hydrogen peroxide. *Atomic Absorbtion Newsletter*, 3: 68-70
- [ 10 ] Pantović, M. et al. 1989. *Praktikum iz agrohemije*. Beograd: Naučna knjiga

- [ 11 ] Skeffington, R. A., Shevry, P. R. Peterson, P. J. 1976. *Planta*: 132, 209-14
- [ 12 ] Ubavić M. et al. 1993. *Teški metali u zemljištu. Teški metali i pesticidi u zemljištu*. Novi Sad: Poljoprivredni fakultet
- [ 13 ] Weserman, R. 1990. *Soil Testing of Plant Analyses*. Madison-Visconsin: Soil Science Society of America

---

*Ana Jovanović*

## The Influence of Industrial Plant „Magnohrom" on the Environment in Kraljevo Region

Industrial plant „Magnohrom" which produce thermally stable materials is also one of the main pollution sources in Kraljevo Region. In this paper dependence of the degree of pollution of the distance from plant was studied. Several parameters important for the quality of soil, plant material and water were determined.

Results indicated increased content of pollutant in all studied samples. The highest degree of pollution was found in soil and plant samples taken 500 and 1000 m away from the factory. Water samples were of satisfactory quality although concentrations of lead and chromium in two samples were somewhat higher than maximally allowable concentrations.

