

ONESNAŽENJE ATMOSFERE MESTA MARIBORA S SO₂ IN DIMOM

POLLUTION OF ATMOSPHERE WITH SULPHUR DIOXIDE AND SMOKE IN MARIBOR

551.510.42

SLAVKO VERHOVNIK

Zavod za zdravstveno varstvo, Maribor

SUMMARY:

In Maribor the pollution of atmosphere with sulphur dioxide and smoke was being measured for two years. Concentration of sulphur dioxide was determined by the H₂ O₂ method; that of smoke by the reflectometry. 24 hours' samples of air with sulphur dioxide and smoke were collected from nine locations. Locations were chosen in such a way as to represent specific parts of town: industrial zones, school districts, public buildings and residential areas.

The results led to the conclusion that large differences of sulphur dioxide concentration and smoke existed among different parts of town. Sulphur dioxide concentration above 150 milligrams per cubic meter (150 µg/m³) was found around school districts on 58 % of all days, around public buildings on 45 %, in industrial zones on 44 % and in residential areas on 20 % of all days.

There were also large differences of sulphur dioxide concentration and smoke between summer and winter. In winter time (November, December, January and February) the sulphur dioxide concentration was everywhere above 500 µg/m³ on 83 % of the days. In summer this percentage was only 13. During the winter period the smoke concentration was also everywhere above the prescribed value

($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) on 51 % of the days and in summer this percentage was only 1.

These large differences of sulphur dioxide concentration and smoke between winter and summer time occur because of a more intensive heating and unfavorable weather conditions in winter.

UVOD

Raziskovali smo onesnaženje atmosfere mesta Maribora s SO_2 in dimom. Zbirali smo 24-urne vzorce SO_2 in dima iz znanega volumna zraka. Dobili smo koncentracije SO_2 in dima v atmosferi. To sta komponenti, ki jih najdemo v atmosferi vsakega naselja, ker sta produkt zgorevanja goriva. Dolgo ostaneta v atmosferi, ker se mešata in se gibljeta z zrakom.

Volumetrijska aparatura je britanska standardizirana aparatura, ki jo uporabljajo v mnogih evropskih državah. Uporaba te aparature omogoča direktno primerjavo naših rezultatov z rezultati, dobljenimi v drugih državah.

MATERIAL IN METODE

Na področju mesta Maribora smo postavili 9 volumetrijskih aparatov za zbiranje dnevnih vzorcev SO_2 in dima. Mesta smo izbrali tako, da predstavljajo specifične predele mesta:

Stanovanski predel; mesto merjenja št. 1: Kmetijski pospeševalni in kontrolni zavod, Vinarska 14, št. 2: Mariborska mlekarna, Osojnikova 5, št. 3: Obratna ambulanta Železniškega zdravstvenega doma, Preradovičeva 19,

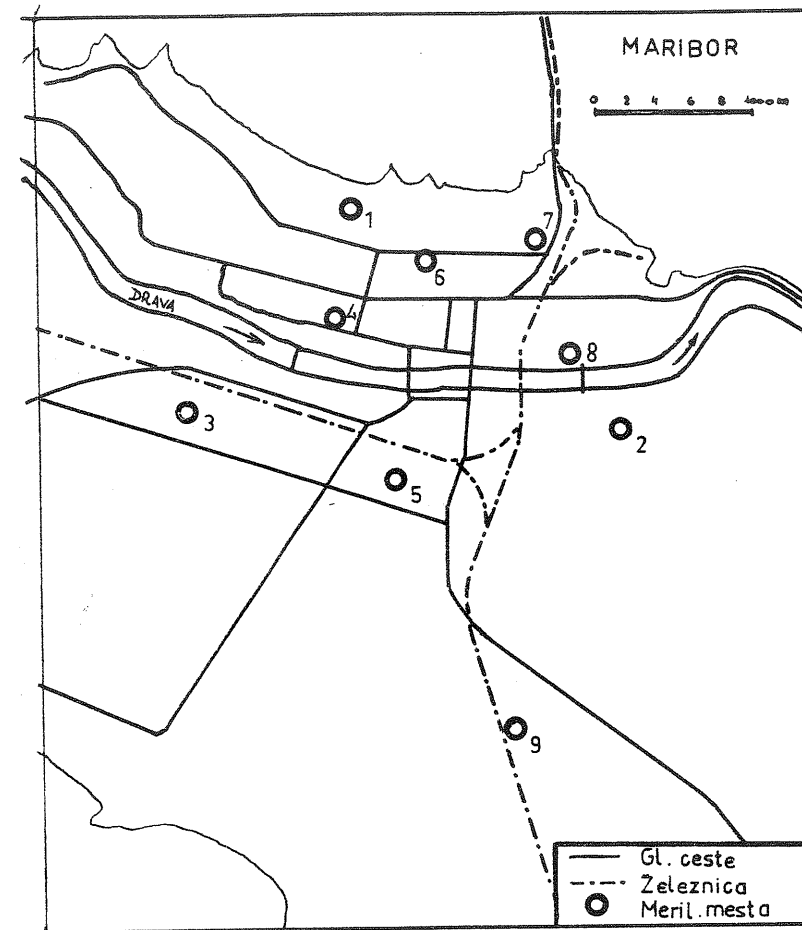
šole; mesto merjenja št. 4: Višja tehniška šola, Smetanova 17, št. 5: Višja stomatološka šola, Žitna 15,

javne zgradbe; mesto merjenja št. 6: Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, Mladinska 3, št. 7: Obratna ambulanta Železniškega zdravstvenega doma, Partizanska 59,

industrija; mesto merjenja št. 8: Tovarna "Zlatorog", Industrijska 13, št. 9: Obratna ambulanta "Metalne", Zagrebška 20.

Lokacije merilnih mest so prikazane na sliki 1.

Na merilnih mestih 1 - 4 in 6 - 9 smo merili SO_2 in dim od 16.8.1965 do 31.8.1967, na merilnem mestu št. 5 smo merili od 24.9.1965 do 31.8.1967.



Slika 1 Skica merilnih mest mesta

Fig. 1 Locations of measuring stations

Aparatura je prikazana na sliki 2, postopek za odvzem vzorcev pa je naslednji /1,2/:

Zrak vstopa skozi obrnjen lijak, ki je izven zgradbe, oddaljen 0,9 - 1 m od zidu zgradbe in je spojen z aparaturom, ki je v prostoru (slika 2). Plastična cev je v nosilni aluminijski cevi, ki gre običajno skozi okenski okvir. Zrak gre skozi filter - papir Whatman No 1, ki je vpet v držalu. Na filter-papirju se zbira dim. Držalo s filter-papirjem je direktno spojeno z izpiralko, v kateri je praviloma 50 ml (volumen ni bistven) raztopine H_2O_2 . Pri prehodu zraka skozi izpiralko SO_2 oksidira v H_2SO_4 in se tako zbira v raztopini. Iz izpiralke gre zrak v plinsko uro, ki registrira pretočni volumen zraka in zatem v črpalko, iz katere gre v atmosfero.

Črpalka prečrpa zrak skozi sistem s hitrostjo 1,2 - 1,5 litrov na minuto, tako da se v 24 urah zbere dim in SO_2 iz približno $2 m^3$ zraka.

SO_2 določimo tako, da vodimo zrak skozi 0,3 % raztopino H_2O_2 pH 4,5, kjer SO_2 oksidira v H_2SO_4 . Kislost tako dobljene H_2SO_4 določimo s titracijo z lužinami. Kislost je ekvivalent SO_2 v zraku. Ta metoda ni specifična za SO_2 . Ker pa je koncentracija SO_2 običajno večja od koncentracij drugih kislin in alkalij, so rezultati, dobljeni s peroksid-metodo, realni.

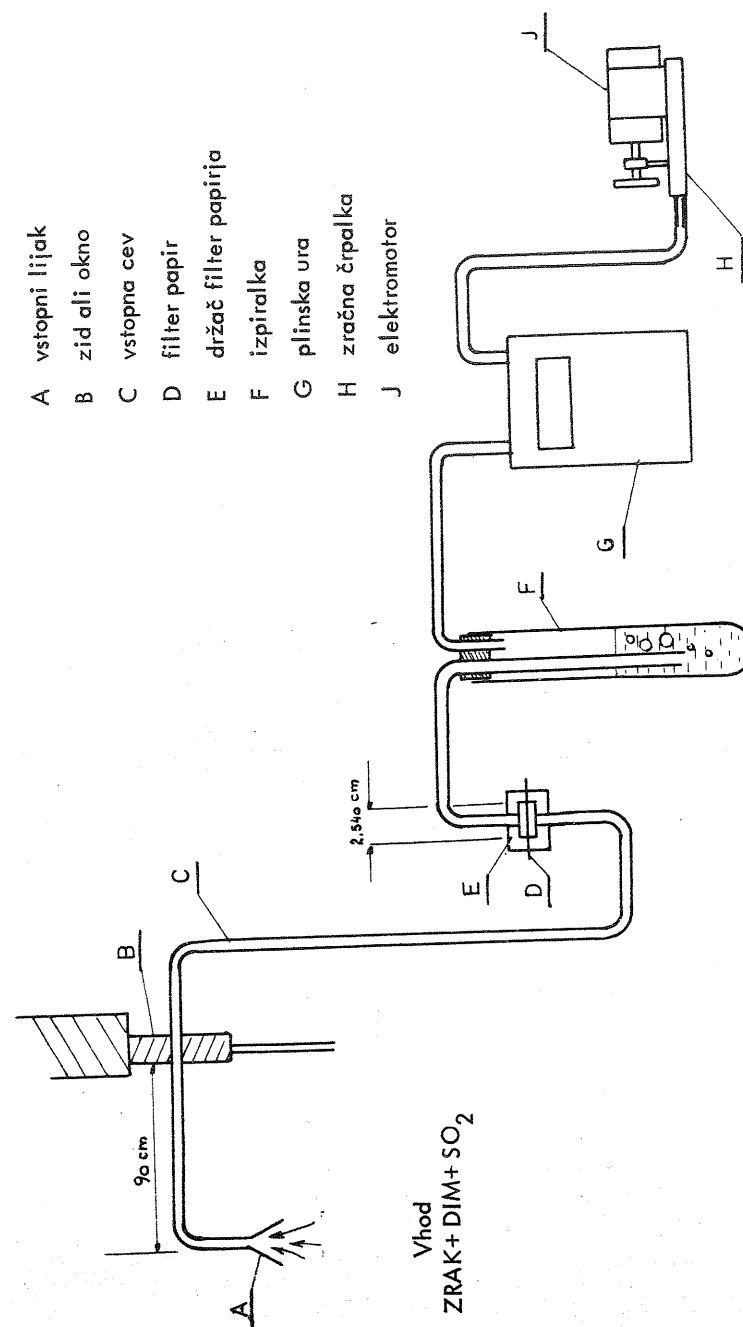
Dim določimo na naslednji način: določeno količino zraka filtriramo. Dim ostane na filtru in pobarva filter-papir sivo. Potemnitev filter-papirja je mera za koncentracijo dima.

To metodo so pričeli uporabljati v Veliki Britaniji že pred 50 leti. V začetku so ocenjevali vizuelno s primerjanjem vzorca s številnimi standardnimi madeži. Oceno so izražali z zaporedno številko standardnega madeža, kateremu je bil vzorec najbližji. Danes uporablja nacionalna kontrola v Veliki Britaniji meritev reflektirane svetlobe kot bazo za ocenjevanje koncentracije dima. Pri naših analizah vzorcev dima smo uporabili zgoraj navedeno angleško metodo reflektometričnega (instrument Eel - reflektometer). Utežno koncentracijo smo dobili iz internacionalne standardne meritvene krivulje.

Na slikah 3 do 6 so prikazane, za vsak karakteristični predel mesta, srednje in maksimalne mesečne vrednosti SO_2 in dima, izražene v $\mu g/m^3$; navedeno je tudi število dni v mesecu, ko je bila najdena vrednost SO_2 večja od 150 in $500 \mu g/m^3$ oz. dima 150, 250 in $500 \mu g/m^3$. Podatki veljajo za obe leti skupaj.

HIGIENSKA OCENA ATMOSFERE V MARIBORU

Da bomo lahko ocenili stanje atmosfere Maribora z ozirom na ugotovljene koncentracije SO_2 in dima, moramo dobljene vrednosti primerjati s higienskimi standardi.



Slika 2 Skica aparature za odvzem SO_2 in dima

Fig. 2 Instrument for taking samples of sulphur dioxide and smoke

V naši državi do 10.8.1970 še nimamo predpisanih higienskih standardov za maksimalne koncentracije SO₂ in dima, katere še lahko toleriramo v atmosferi naselja. Pri oceni bomo zato uporabili norme drugih držav /3/.

Maksimalno dovoljene koncentracije v atmosferi za SO₂ in aerosole

Država	Poprečne dnevne vrednosti v µg/m ³	
	SO ₂	aerosoli
Sovjetska zveza	150	150
Čehoslovaška	150	150
Zvezna republ. Nemčija	500	
Kalifornija (ZDA)	500	150 (stanovanjski predel) in 250 (industrijski predel)

Vidimo, da so standardi vzhodnih držav znatno strožji od standardov zapadnih držav. Razlike so v kriterijih, ki se v posameznih državah uporabljajo. V SZ je kot mejna koncentracija tista, ki je organizem še ne "registrira", čeprav prekoračitev te meje še ne more pomeniti neugodno delovanje. V zapadnih državah velja za mejno koncentracijo tista, ki jo organizem še lahko eliminira brez škodljivih posledic.

Če primerjamo na vseh merilnih točkah izmerjene koncentracije SO₂ v Mariboru z navedenimi standardi, ugotovimo, da 58 % dni v 24 mesecih zadovoljuje strožji kriterij (do 150 µg/m³), 80 % blažji kriterij (do 500 µg/m³).

V industrijskem predelu je bilo 56 % dni, ko so bile koncentracije enake ali manjše od MIK (maksimalna imisijska koncentracija - dovoljena) po strožjem kriteriju, in 98 % dni, ko so bile koncentracije enake ali manjše od MIK po blažjem kriteriju.

V področju šol je bilo 42 % dni, ko so bile koncentracije enake ali manjše od MIK po strožjem kriteriju in 93 % dni, ko so bile koncentracije enake ali manjše po blažjem kriteriju.

V predelu javnih zgradb je bilo 55 % dni, ko so bile koncentracije enake ali manjše od MIK po strožjem kriteriju in 96 % dni, ko so bile koncentracije enake ali manjše od MIK po blažjem kriteriju.

V stanovanjskem predelu je bilo 80 % dni, ko so bile koncentracije enake ali manjše od MIK po strožjem kriteriju in 98 % dni, ko so bile koncentracije enake ali manjše od MIK po blažjem kriteriju.

V mesecih novembru, decembru, januarju in februarju je bilo na vseh mer-

nih mestih kar 83 % dni s koncentracijo SO₂ nad MIK po strožjem kriteriju.

Maksimalno koncentracijo SO₂ v zraku smo zabeležili 10/11. 3.1966 v predelu šol (Žitna ulica) in je znašala 1481 µg/m³.

Pri ocenjevanju koncentracij dima bomo uporabili stopnje MIK Kalifornije, ki dovoljuje za stanovanjski predel poprečne dnevne vrednosti koncentracij dima 150 µg/m³ in za industrijski predel 250 µg/m³.

Če primerjamo na vseh merilnih točkah izmerjene koncentracije dima z MIK, ugotovimo, da 84 % dni v 24 mesecih zadovoljuje kriterije za dim.

V industrijskih področjih mesta je bilo 75 % dni s koncentracijo, ki je bila enaka ali manjša od MIK.

V predelu šol je bilo 75 % dni s koncentracijo enako ali manjšo od MIK.

V predelu javnih zgradb je bilo 79 % dni, ko so bile koncentracije enake ali manjše od MIK.

V stanovanjskih predelih je bilo 87 % dni, ko so bile koncentracije dima enake ali manjše od MIK.

V mesecih novembru, decembru, januarju in februarju je bilo na vseh mernih mestih 51 % dni, ko je bila koncentracija dima večja od MIK.

Maksimalno vrednost koncentracije dima smo zabeležili 4/5. 1.1966 v predelu šol (Žitna ulica) in je znašala 783 µg/m³.

SKLEPI

Na temelju rezultatov dvoletnih merjenj dnevni koncentracij SO₂ in dima v atmosferi Maribora na 9 mernih mestih lahko zaključimo:

1. Pojavljajo se velike razlike koncentracij SO₂ in dima med posameznimi mestnimi področji. V predelu šol je bilo 58 % dni s koncentracijo SO₂ nad 150 µg/m³, v predelu javnih zgradb 45 % dni, v industrijskem predelu 44 % dni in v stanovanjskem predelu 20 % dni s koncentracijo nad 150 µg/m³.

V industrijskem predelu je bilo 25 % dni s koncentracijo nad 250 µg/m³, v predelu šol je bilo 25 % dni s koncentracijo nad 150 µg/m³, v predelu javnih zgradb 21 % dni in v stanovanjskem predelu 13 % dni s koncentracijo nad 150 µg/m³.

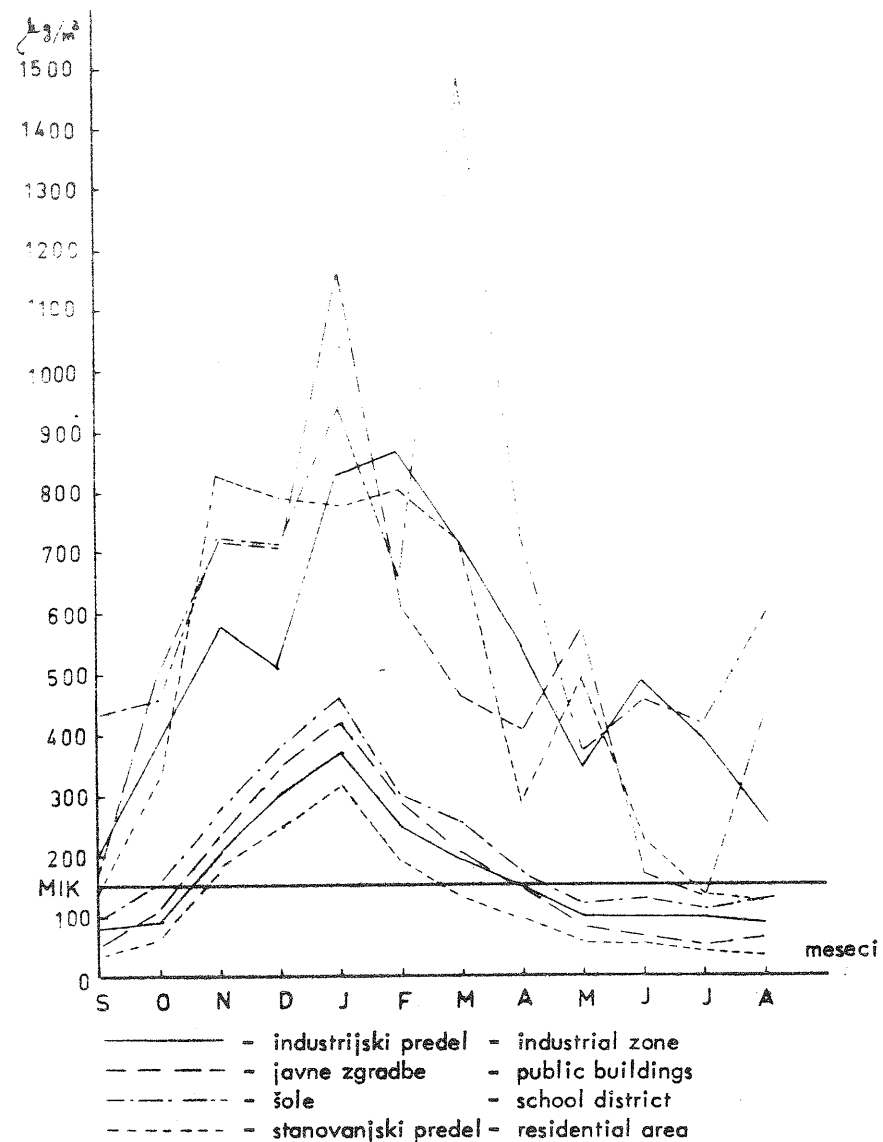
2. Pojavljajo se velike razlike koncentracij SO₂ in dima med poletnimi in zimskimi meseci. V mesecih novembru, decembru, januarju in februarju je bilo na vseh mernih mestih kar 83 % dni s koncentracijo SO₂ nad MIK po strožjem kriteriju. V mesecih maju, juniju, juliju in avgustu je bilo le 13 % dni s koncentracijo SO₂ nad MIK.

V mesecih novembru, decembru, januarju in februarju je bilo na vseh mer-
nih mestih 51 % dni, ko je bila koncentracija dima večja od MIK. V mesecih
maju, juniju, juliju in avgustu je bil le 1 % dni s koncentracijo nad MIK.

Vzrok za velike razlike koncentracij SO_2 in dima med poletnimi in zim-
skimi meseci je verjetno potrebno pripisati intenzivnejšemu kurjenju in neugod-
nim vremenskim pogojem pozimi.

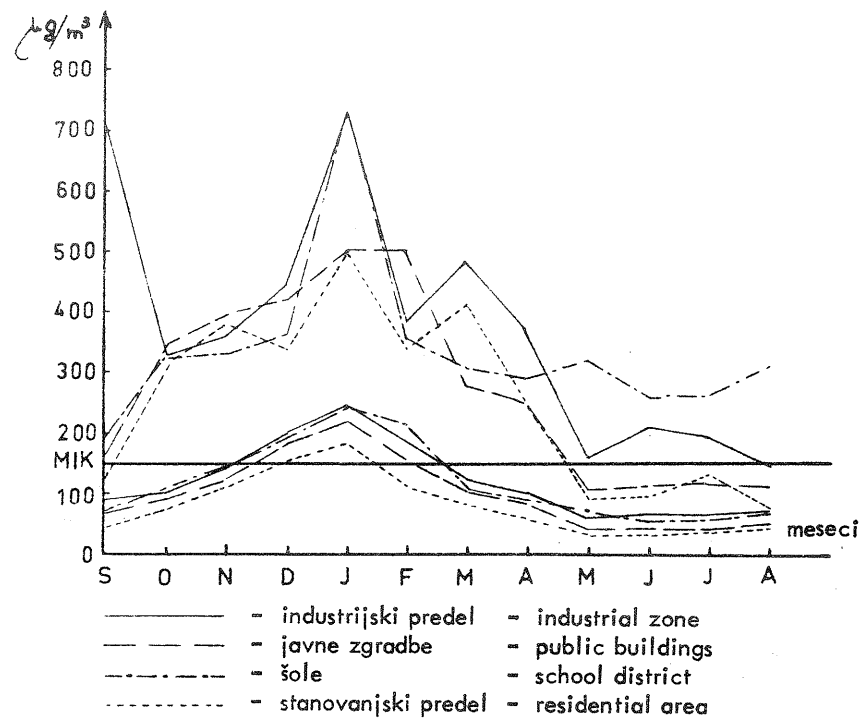
LITERATURA

- /1/ The Measurement of Atmospheric Pollution, Department of Scientific and
Industrial Research, H.M. Stationery Office, London 1957
- /2/ The Use of the Daily Instrument for Measuring Smoke and Sulphur Dioxide.
National Survey of Air Pollution, Department of Scientific and Industrial
Research, Stevenage 1961
- /3/ Mirka Fugaš, Mirjana Gentilizza, F. Valič, S. Verhovnik: Proučevanje
onečiščenja atmosfere na področju grada Zagreba - II. Odredjivanje kon-
centracije sumpornog dioksida i dima. Arhiv za higijenu rada i toksikolo-
giju, vol. 16, 1965, poseban otisak.



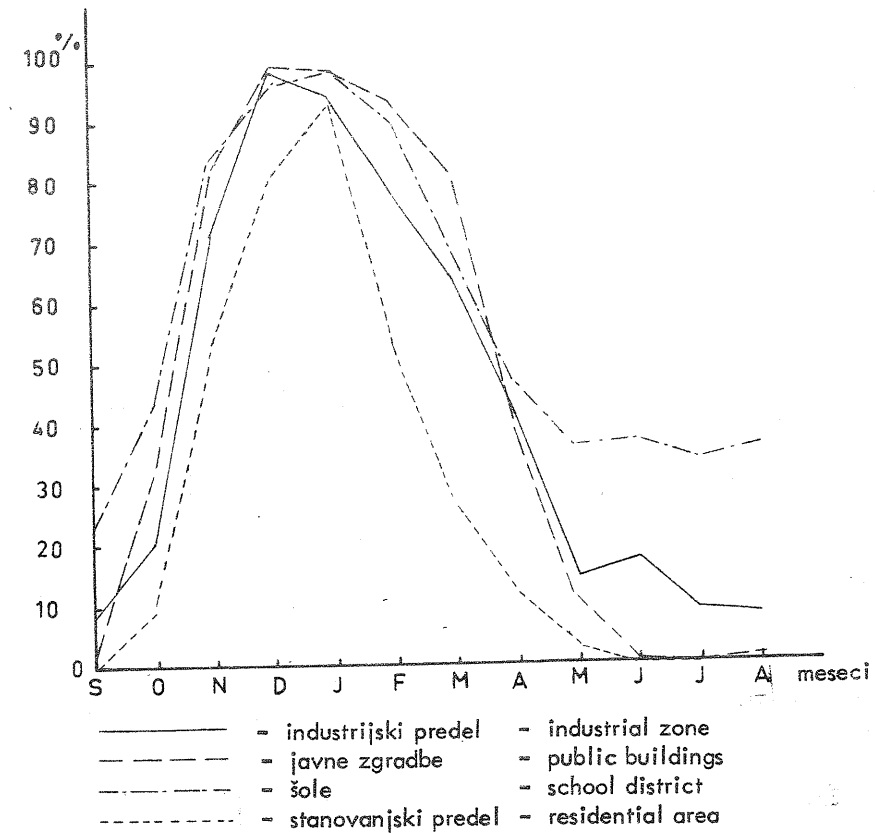
Slika 3 Letni potek srednjih in maksimalnih koncentracij SO_2 na različnih me-
rilnih mestih za dobo 1965 - 1967

Fig. 3 Yearly course of mean and maximal concentrations of sulphur dioxide
on different locations during the period 1965 - 1967



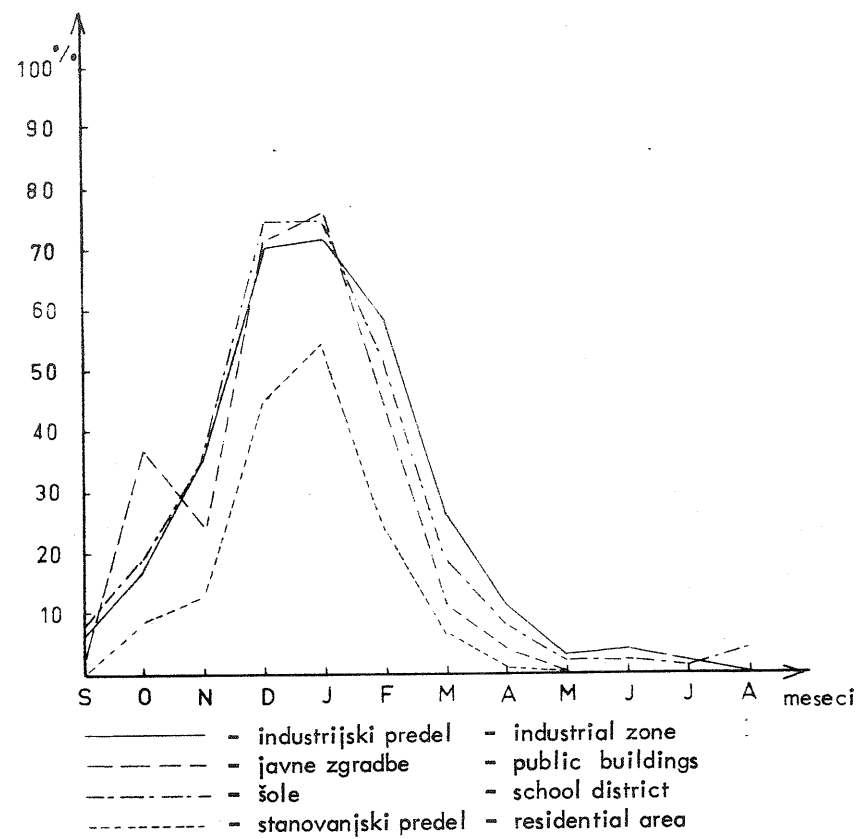
Slika 4 Letni potek srednjih in maksimalnih koncentracij dima na različnih merilnih mestih za dobo 1965 - 1967

Fig. 4 Yearly course of mean and maximal smoke concentrations on different locations during the period 1965 - 1967



Slika 5 Letni potek števila dni s koncentracijo SO₂ nad 150 μg/m³ na različnih merilnih mestih za dobo 1965 - 1967

Fig. 5 Yearly course of number of days with concentrations of sulphur dioxide above 150 μg/m³ on different locations during the period 1965 - 1967



Slika 6 Letni potek števila dni s koncentracijo dima nad $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na različnih merilnih mestih za dobo 1965 - 1967

Fig. 6 Yearly course of number of days with smoke concentrations above $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on different locations during the period 1965 - 1967