

DNEVNI HOD KONCENTRACIJ ONESNAŽENOSTI ZRAKA V KOTLINAH
THE DAY COURSE OF AIR POLLUTION CONCENTRATIONS IN BASINS

Janko PRISTOV
Meteorološki zavod SR SLOVENIJE, Ljubljana

551.510.42

SUMMARY

On the basis of half-hour values of SO_2/m^3 concentrations for Ljubljana all the values have been classified into six groups of different day courses of air pollution, for the periods from November 1977 to February 1978, and from November 1978 to January 1979.

These groups are the following:

- 1 - the maximum of pollution concentrations occurs in the morning or in the forenoon (36 cases)
- 2 - two explicit maxima of air pollution occur - one in the forenoon and the other in the afternoon or evening (26 cases)
- 3 - the maximum of air pollution occurs between 11 a.m. and 5 p.m. (29 cases)
- 4 - the maximum of air pollution occurs only in the evening (11 cases)
- 5 - air pollution concentrations do not have an explicit maximum. Higher values of maximum mostly exceed the limit of $0.4 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ (22 cases)
- 6 - the air pollution concentrations do not have an explicit maximum and are mostly below $0.4 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ all day long (58 cases).

For each group meteorological parameters have been determined in the basin bottom (Ljubljana - 299 m above sea level) and at the hill top (Šmarna gora - 665 m above sea level), the estimation of fog thickness in the basin also being at our disposal.

For the first group of cases (Fig. 1 a) it is characteristic that one (Fig. 2 a), or two (Fig. 2 b) maxima may occur. In the first case, the maximum is more explicit and occurs around 7 a.m. In the second case - if there are two maxima - the first one occurs around 7 a.m., and the second one somewhat later, but not later than 11 a.m.

These shapes of concentration curves are obtained at weak inversion, when the wind is blowing in basin in the evening; a significant temperature inversion, however, occurs only during the night, when the pollution emission is minimum. The cold air layer is thin, and therefore, with the increased emission in the early morning hours, the SO_2 concentrations very quickly reach higher values. The second maximum occurs when the inversion is terminated.

The second group of cases occurs at stationary condition, when the cold-air layer at the surface is being formed already in the afternoon or in the evening. This is followed by the increased concentration, which diminishes during the night, and then increases again in the morning, but not so quickly as in the first group, due to greater thickness of cold-air layer. The initial value in the early morning hours is higher than in the first group, and so the relative increase about 7 a.m. is lower. If, in the afternoon, cold air is only slightly warmed up, the afternoon minimum does occur (Fig. 3 a); however, it is not as explicit as in cases when the cold air disappears (Fig. 3 b). When the cold air disappears completely, a moderate wind begins to blow.

In the third group (Fig. 4 a) the maximum of air pollution occurs around noon, resp. in the early afternoon. It occurs at large cold-air lakes when fog or low cloudiness - stratus in Ljubljana persist almost all day long. Usually, in these cases, there is - in the early afternoon - a few-hour period with fog and visible sky, or the sky is not completely clouded anymore. The maximum value of air pollution occurs at temperature increase at the surface (Fig. 5 a). In this period of the strongest air pollution an explicit temperature inversion occurs, as the air gets much warmer at Smarna gora (600 m) than in Ljubljana (300 m), during the day.

Similar air pollution conditions also occur when fog or low cloudiness persist all day long (Fig. 5 b), if the day temperature course is at least slightly noticeable. In these cases, the difference between air pollution at night and during the day is smaller, and the shape of the curve is gradually approaching the cases when high concentration exists all day long.

A group of cases with maxima during the evening hours frequently occurs on Sundays, when the morning maximum does not take place due to the decrease of air pollution emission, or due to the advection of warmer air (Fig. 4 b).

In cases when concentrations are rather strong almost all day long (Fig. 6 a) - at prevalent cloudy weather - precipitations are also frequent. The most frequent reason is the flow of warmer air above the cooled surface layer. Also in this group the minimum of air pollution occurs around 4 a.m.

These results, namely at what weather conditions different day courses of SO_2 concentrations occur in the air, are valid for Ljubljana, or - more precisely - for the determined measuring point only. However, the meteorological elements in the sense of our investigations are uniform for the town itself, together with its nearby surroundings; therefore, above all, the emission of air pollution in a certain region can be taken as variable

These results can be generalized also for other towns situated in basins, but only if the curves of day course of air pollution are similar, and not the absolute value of pollution, which in any case mostly depends on the intensity of pollution and relief conditions.

POVZETEK

Na osnovi dnevnih hodov koncentracij onesnaženja zraka z SO_2 v Ljubljani so določene posamezne skupine s podobnim dnevnim hodom. Za vsako skupino so poiskani meteorološki vplivi na dnevni potek onesnaženja, kakor tudi vpliv različne emisije SO_2 .

UVOD

V preteklih letih smo obravnavali meteorološke vzroke, ki omogočajo visoke koncentracije onesnaženja zraka na osnovi poprečnih dnevnik koncentracij SO_2 v Ljubljani /1/. Pri tem smo upoštevali reliefne značilnosti kotline /2/. Dobili smo odvisnost med vremenskimi dogajanja in poprečnim dnevnim onesnaženjem zraka /3,4/.

Ker so v Ljubljani ponavadi velika dnevna nihanja onesnaženja zraka smo se odločili, da podrobneje proučimo dnevni hod. Na voljo smo imeli dveletne polurne podatke o koncentracijah SO_2 v zraku. Izbrali smo časovno razdobje, ko so bile koncentracije SO_2 v zraku razmeroma visoke.

Pri analizi dnevnik hodov onesnaženja zraka iščemo vzroke, zakaj nastane določen hod koncentracij. Čimbolj želimo ločiti vpliv meteoroloških parametrov na onesnaženje zraka od vpliva spremembe emisije SO_2 prek dneva.

Predpostavili smo, da ima emisija v delovnikih vedno približno enak dnevni hod, razlika se pojavi le ob nedeljah, ko se jutranji maksimum pomakne v dopoldanski čas.

IZHODIŠČNI PODATKI

Za razdobje od novembra 1977 do februarja 1978 in od novembra 1978 do januarja 1979 smo za vsak dan posebej na osnovi polurnih vrednosti izrisali dnevni potek onesnaženja zraka. Meteorološki podatki in podatki onesnaženja zraka za Ljubljano so za mersko enoto mesto " Meteorološki observatorij". Vreme v mesecu februarju 1979 je bilo zelo spremenljivo, bilo je dovolj vetra, tako, da niso nastajale izrazite temperaturne inverzije v prizemnih plasteh ozračja. Koncentracije onesnaženja so bile v tem mesecu nizke in zato ta mesec nismo obdelali. Za naše raziskave smo poleg polurnih vrednosti onesnaženja zraka uporabljali še naslednje meteorološke parametre: urne vrednosti temperatur zraka, smeri vetra, poprečne in maksimalne urne hitrosti vetra, oblačnost (vrsto in višino oblakov), vidnost ter meteorološke pojave (megla, dež, sneg itd.) z njihovo intenziteto.

Za Šmarno goro smo imeli opazovanja le ob 07., 14. in 21. uri. Vremenski pojavi so grobo določeni za ves dan, pravitako pa je ocenjena tudi višina zgornje meje megle za Ljubljansko kotlino. Oktobra 1978 smo na Šmarno goro postavili sodoben instrument za merjenje vetra in imamo od takrat dalje vse podatke o vetru, enako kot za Ljubljano.

Na osnovi analize vremenskih podatkov Ljubljane in Šmarne gore ter ob istočasnem poznavanju sinoptične situacije je možno sklepati na vremenska dogajanja v nižjih zračnih plasteh. Ta dogajanja so odločilnega pomena za pojavljan-

je visokih koncentracij onesnaženja zraka v Ljubljanski kotlini.

Za izhodišča smo imeli 182 dnevnik potekov koncentracij onesnaženja zraka z SO_2 .

METODA DELA

Za vsak dan ločeno smo na osnovi vseh razpoložljivih podatkov iskali vzroke, zakaj se pojavlja določen dnevni hod koncentracij. Sprva smo želeli porazdeliti v skupine vse primere na osnovi vremenskih karakteristik. Rezultati niso bili zadovoljivi, ker so bili pri istem vremenskem tipu različni poteki koncentracij. Namesto te razdelitve v vremenske tipe, smo razdelili vse poteke koncentracij onesnaženja v šest skupin in smo nato za vsako posebej iskali specifična vremenska dogajanja.

Te skupine so:

- 1 - maksimum koncentracij onesnaženja je zjutraj ali v dopoldanskem času (36 primerov)
- 2 - obstajata dva izrazita maksima onesnaženja zraka, in sicer je prvi v dopoldanskem, drugi v popoldanskem ali večernem času (26 primerov)
- 3 - maksimum onesnaženja je med 11. in 17. uro (29 primerov)
- 4 - maksimum onesnaženja je samo v večernem času (11 primerov)
- 5 - koncentracije onesnaženja nimajo izrazitega maksima. Višje vrednosti onesnaženja večinoma presegajo mejo $0.4 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ (22 primerov)
- 6 - koncentracije onesnaženja zraka nimajo izrazitega maksima in znašajo prek celega dne večinoma manj kot $0.4 \text{ mg SO}_2/\text{m}^4$ (58 primerov)

Pri meritvah onesnaženja zraka so registracije večkrat izpadle, bodisi le krajši čas ali nekaj ur, lahko pa tudi za en dan oziroma več dni.

Če je registracija meritev onesnaženja zraka izpadla za manj kot en dan in smo na osnovi te registracije še lahko določili skupino, v katero spada po obliki krivulje, smo meritve upoštevali, v nasprotnem primeru smo jih izločili.

Za porazdelitve poteka dnevnik krivulj onesnaženja zraka v posamezne skupine nismo imeli objektivnik kriterijev. Zato smo jih porazdelili na osnovi subjektivnik ocene, ki je prišla do izraza posebno pri kombiniranih vremenskih situacijah, ko se že pozna sprememba vremena.

RAZLAGA VREMENSKIH DOGAJANJ ZA POSAMEZNE SKUPINE POTEKA KONCENTRACIJ ONESNAŽENJA ZRAKA

1. skupina

V skupini, ko je maksimum onesnaženja samo v dopoldanskem času je 36 primerov. Značilnost celotne skupine (slika 1 a) je, da je poprečna dnevna koncentracija razmeroma nizka. Najmočnejši porast onesnaženja je med 5. in 7. uro zjutraj, nato počasnejši do 10. ure, nakar se polagoma zmanjšuje.

Dnevni poteki koncentracij onesnaženja so pokazali, da v teh primerih pogosto nastopata dva maksima koncentracij. Prvi je okoli 7. ure zjutraj, drugi pa nekoliko kasneje do 11. ure (slika 2 a). Oba maksima se včasih združita in je takrat maksimum okoli sedme ure toliko bolj izrazit (slika 2 b). Seveda so še druge kombinacije, odvisno pač od vremenskih dogajanj.

Te oblike koncentracijskih krivulj so ponavadi ob neizrazitih inverzijah, ki v dopoldanskem času izginejo in nastajajo ponovno šele v nočnih urah. Značilno za to skupino je, da ni popoldanskega maksima onesnaženja zraaka.

Vzrok takšnim razmeram je, da v Ljubljani podnevi in tudi zvečer večinoma piha kar znaten veter, ki ima poprečno hitrost na 2 m/s in posamezne sunke več kot 5 m/s. To je zadostna hitrost vetra, da ne more nastopiti na dnu kotline plast hladnega zraka. Veter se umiri šele pozno zvečer ali ponoči, takrat pa prične nastajati jezero hladnega zraka. Koncentracije se ob pričetku nastajanja jezera hladnega zraka ne povečujejo, ker je to ponoči, ko je v Ljubljani najmanjša emisija onesnaženja. Za formiranje jezera hladnega zraka je do jutranjih ur razmeroma malo časa in je zato to jezero ob 6. uri zjutraj, ko prične povečana emisija onesnaženja, še razmeroma plitvo. Zaradi majhnega volumna jezera hladnega zraka ali z drugimi besedami zaradi nizke temperaturne inverzije, koncentracije onesnaženja zelo hitro sledijo povečani emisiji.

Drugi maksimum onesnaženja okrog 10. ure nastane tik pred porušitvijo inverzije, ko ponavadi močno poraste temperatura in pogosto prične pihati zmeren veter.

2. skupina

Podobne vremenske razmere pri tleh kot v prvi skupini zasledimo v drugi skupini, to je takrat, kadar sta dva maksima onesnaženja zraaka; in sicer prvi v dopoldanskih in drugi v večernih urah (slika 1 b). Teh primerov je 26 in se pojavljajo v celotnem zajetem razdobju, odvisno od trenutnih vremenskih razmer in debeline hladnega zraka v Ljubljanski kotlini. Pogoj za takšno porazdelitev onesnaženja je razmeroma stacionarno stanje, ko so spremembe vremenskih dogajanj počasne. V teh primerih se prične zbirati že pozno popoldne oziroma zvečer v kotlini hladen zrak in naslednji dan zaradi segrevanja plast hladnega

zraaka ponovno izgine.

V tej skupini primerov si predstavljamo, da je plast hladnega zraka v kotlini že debelejša, kot je bila v primerih, ko so bile povečane koncentracije samo v dopoldanskem času. Debelino plasti hladnega zraka smo v teh primerih lahko ocenili ali, bolje povedano, primerjali z debelino v prejšnjih primerih samo posredno z vremenskimi dogajanjmi ali z debelino megle, opazovane s Šmarne gore. Izmerjenih debelin plasti nimamo.

Jutranje in dopoldanske koncentracije si razlagamo na podoben način kot v prejšnji skupini, le da je nočna vrednost onesnaženja nekoliko višja zaradi višjih vrednosti v večernih urah. Manj izrazit je maksimum okoli sedme ure, ki lahko tudi popolnoma izgine, nadalje pa se povečuje koncentracija vse do glavnega maksima okoli 10. ure. Tudi ta se pojavlja v poprečju kasneje od primerov s samo dopoldanskim maximumom. Absolutna vrednost onesnaženja je višja, čeprav je amplituda onesnaženosti manjša zaradi razmeroma visokih nočnih vrednosti.

V teh primerih je sekundarni minimum onesnaženja zraaka v popoldanskih urah, odvisno od tega, kdaj jezero hladnega zraka močno oslabi (slika 3 a) ali popolnoma izgine (slika 3 b).

V primerih, ko jezero hladnega zraka popolnoma izgine, piha ponavadi vsaj za kratek čas razmeroma močan veter (sunki nad 5 m/s). Če pa vetra ni, ostanejo tudi pri tem popoldanskem minimumu višje koncentracije onesnaženja, kot v nočnem času.

Kdaj nastane večerni maksimum onesnaženja je predvsem odvisno od zbiranja hladnega zraka v dnu kotline. Brž ko začne v Ljubljani temperatura padati, se prične večati tudi koncentracije onesnaženja. Te se večajo sprva počasi, ko pa doseže jezero hladnega zraka določeno debelino (višino dimnikov), se koncentracije hitro povečajo. Z nadaljnim ohlajanjem, ko se jezero hladnega zraka vedno bolj povečuje, koncentracije onesnaženosti upadajo. Temu je verjetno vzrok tudi zmanjšana emisija onesnaženosti v poznih večernih urah.

To zmanjševanje onesnaženosti zraaka se v zmanjšani meri nadaljuje v drugo polovico noči, ko doseže minimum. Temu ni vzrok samo večanje volumna ohlajenega zraka, temveč tudi večje izločanje SO_2 iz zraaka, kot je emisija v ozračje.

Minimalne koncentracije onesnaženja so med 3. in 5. uro zjutraj. Po tem času koncentracije onesnaženja rastejo, in to predvsem zaradi povečane emisije. Kako vpliva jutranja emisija onesnaženosti zraaka na povečanje koncentracij je odvisno od vremenskih razmer. Če je plast hladnega zraka plitva in se prične razkrajati že v zgodnjih dopoldanskih urah, potem je porast onesnaženosti zraaka že pred sedmo uro izrazit in nato razmeroma počasen, do močnega porasta

temperature, ko se koncentracije onesnaženosti hitro večajo. Če pa je debelina hladnega zraka znatno večja (200 do 300 m), kar je večkrat mogoče ugotoviti na osnovi meteoroloških podatkov Šmarne gore in Ljubljane, potem maksimum okrog sedme ure ni izrazit ali celo popolnoma izpade. Močan porast temperature pri tleh je v teh primerih šele v opoldanskem času. Tik pred porastom so najvišje koncentracije onesnaženosti, ki nato hitro upadajo.

Kako izrazit je minimum onesnaženosti v zgodnjih popoldanskih urah je odvisno od tega, če v tem času piha zadosti močan veter ali ne.

3. skupina

Nadaljevanje prve in druge skupine primerov je tretja skupina, to je takrat, kadar je maksimum onesnaženosti zraka med 11. in 17. uro (slika 4 a). Skupina šteje 29 primerov in ima v poprečju zelo karakterističen dnevni hod koncentracij onesnaženosti zraka. Ima samo en maksimum onesnaženja zraka in to v opoldanskem ali zgodnjepopoldanskem času, to je takrat, kadar so v prvih dveh skupinah minimi onesnaženja zraka. Pogoji za takšno razporeditev onesnaženosti zraka so obsežna jezera hladnega zraka, ko je pretežni del dneva v Ljubljani megla ali nizka oblačnost. Ponavadi nastane v popoldanskem času nekajurno razdobje, ko je megla z vidnim nebom ali gosta meglica, lahko pa se tudi visoka megla oziroma stratus za nekaj ur razkroji. Maksimalna vrednost onesnaženja zraka je ob premešanju zraka in porastu temperature, to je, predno se delno razjasni.

Na osnovi meteoroloških podatkov Ljubljane in Šmarne gore, kakor tudi na osnovi opazovanja zgornje višine megle sklepamo, da je debelina jezera hladnega zraka od 150 do 300 m.

Temperaturna amplituda je v teh dneh na Šmarni gori približno 8 do 10°C, medtem ko je v Ljubljani vsaj za polovico manjša. Že iz teh temperaturnih podatkov sledi, da v teh primerih ostane v kotlinah plast hladnega zraka, ki pa je tanjša kot v nočnem in jutranjem času (slika 5 a). Da ostane hladen zrak v nižjih plasteh, potrjuje tudi prizemna hitrost gibanja zraka. Poprečna hitrost vetra ostane ves čas manjša kot 2 m/s in tudi sunki vetra ne dosežejo hitrosti 4 m/s.

Zanimivo je, da se povečajo koncentracije onesnaženja zraka v zgodnjem popoldanskem času tudi v primeru, če ostane ves dan megla, le da se nekoliko zviša temperatura (slika 5 b). Porast onesnaženja je v takšnem primeru manjši in se zato krivulja onesnaženja že približuje skupini, ko so razmeroma visoke koncentracije onesnaženja pretežni del dneva.

4. skupina

V skupini, ko so bile najvišje dnevne koncentracije v večernih oziroma pozno-

popoldanskih urah (slika 4 b) je 11 primerov. To so primeri, ki nastanejo zaradi spremembe vremena ali zaradi manjše emisije onesnaženja v jutranjih urah, kot v drugih dneh.

Od skupno 11 primerov je kar šest takšnih, ki padejo na nedeljo oziroma praznik. V teh dneh se prične emisija znatno kasneje in zaradi izpada ogrevanja tovarn in poslovnih prostorov tudi v znatno manjši meri. Seveda mora biti tudi v teh dneh karakteristično vremensko dogajanje, da nastopijo maksimalne vrednosti onesnaženja zraka v večernem času, saj bi imeli v nasprotnem primeru maksimum onesnaženja ob nedeljah in praznikih vedno v večernem času. Največkrat je eden izmed glavnih vzrokov za pojavljanje večernih koncentracij onesnaženja dotok toplejšega zraka v višinah, ki povzroča nastanek oziroma jačanje temperaturne inverzije in ki zaradi postopnega nižanja inverzije zmanjšuje volumen hladnega zraka pri tleh. Povečane koncentracije v večernih urah se lahko pojavijo tudi zaradi razjasnitev v popoldanskem ali večernem času, ko nastaja zaradi izžarevanja plitva plast hladnega zraka pri tleh in so tako dani pogoji za visoke koncentracije. Takšna dogajanja so že elementi vremena, ki so vzrok za visoke koncentracije onesnaženja zraka neglede na to, v katerem času dneva nastanejo. Prav zaradi tolikšnega vpliva dogajanj, ki niso vezana na določeno razdobje dneva je vprašanje, če je sploh smiselno določiti posebno skupino za maksimalne koncentracije v večernih urah.

5. skupina

Skupina primerov, ko so koncentracije razmeroma visoke, vendar brez izrazitega maksima, ima koncentracija onesnaženja zraka manjše amplitude (slika 6 a). Tudi v teh primerih je minimum onesnaženja okoli 4. ure zjutraj, vendar je znatno višji kot pri drugih skupinah.

V vseh primerih te skupine je vreme pretežno oblačno, lahko tudi s padavinami. Najpogostejši vzrok je dotok toplejšega zraka nad ohlajeno prizemno zračno plast. Zadosti je že, da se otoplitve poznajo samo na Šmarni gori ali pa so manjše otoplitve tudi v Ljubljani. Koncentracije so lahko zelo visoke, odvisno pač od pritekanja toplejšega zraka.

Manjši del primerov ima podobne vremenske situacije kot tretja skupina, to je takrat, ko je maksimum onesnaženja med 11. in 17. uro, le da je v teh primerih pretežen del dneva v oblakih tudi Šmarna gora in zato dnevna temperaturna amplituda ni izrazita. Nekateri primeri imajo najvišje koncentracije le nekoliko nad 0.4 mg, drugi primeri pa tudi nad 0.8 mg SO₂/m³.

Čeprav je v tej skupini (slika 6 a) razmerje pri poprečnih vrednostih med najvišjimi in najnižjimi vrednostmi najmanjše, je razen v izjemnih primerih dnevni maksimum onesnaženja čez 100% višji od dnevnega minima.

Izjemni primeri so v dneh, ko je temperaturna inverzija zelo nizko. Primer

takšne inverzije je 11. december 1978 (slika 7 a), ko je bila debelina megle le ca 50 m in temperaturna razlika med Šmarno goro in Ljubljano kar 5°C .

Drug primer visoke koncentracije onesnaženja zraka v nočnem času je 4. 12. 1978 (slika 7 b), ko je bila debelina megle večja od 300m. Šmarna gora je v megli in ima kljub temu ob 7. uri zjutraj kar 3.2° višjo temperaturo kot je v Ljubljani. Tudi za ta primer menimo, da je prizemna inverzna plast razmeroma nizko.

V teh primerih, ko ni izrazitih porastov ali izrazitih padcev koncentracij onesnaženja, so temperaturne spremembe zelo počasne. Najpreje nastopijo te spremembe v višjih plasteh in se nato postopno prenašajo navzdol brez hitre zamenjave zračne mase. Te spremembe pogosto spremljajo padavine, bodisi dež ali sneg. Sunki vetra nikoli ne dosežejo 5 m/s in le redko presežejo 3 m/s.

Kolikor se temperature hitreje zvišajo, ali prične pihati veter z večjo hitrostjo kot je bila preje omenjena, se koncentracije onesnaženja zraka spremene in preidejo v drugo skupino primerov.

Primeri 5. skupine lahko trajajo več dni, vendar imajo v teh primerih (22. - 25. XI. 1978) izrazit minimum koncentracij onesnaženja v poznih nočnih ali zgodnjih jutranjih urah.

6. skupina

Primere, ko so koncentracije onesnaženja precej enakomerne in so najvišje vrednosti večinoma manjše od $0.4 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ (slika 6), ne bomo podrobneje obravnavali. V zvezi s prognozo onesnaženja zraka nas zanimajo spremembe ali nadaljnje trajanje visokih koncentracij onesnaženja zraka.

Značilno za to skupino je, da ni izrazitih temperaturnih inverzij v nižjih zračnih plasteh. Pogosto je vetrovno in poprečna hitrost vetra v Ljubljani presega 1.5 do 2 m/s, sunki vetra pa so pogosto čez 5 m/s.

Poprečna koncentracija onesnaženja zraka je tudi za to skupino najnižja od polnoči do pete ure zjutraj. Ta vrednost je ca polovico manjša od najvišjih dnevni vrednosti onesnaženja zraka.

ZAKLJUČKI

Ugotovitev ob kakšnih vremenskih razmerah se pojavljajo različni dnevni hodi koncentracij SO_2 v zraku, veljajo za Ljubljano ali, če smo natančni, samo za mersko mesto.

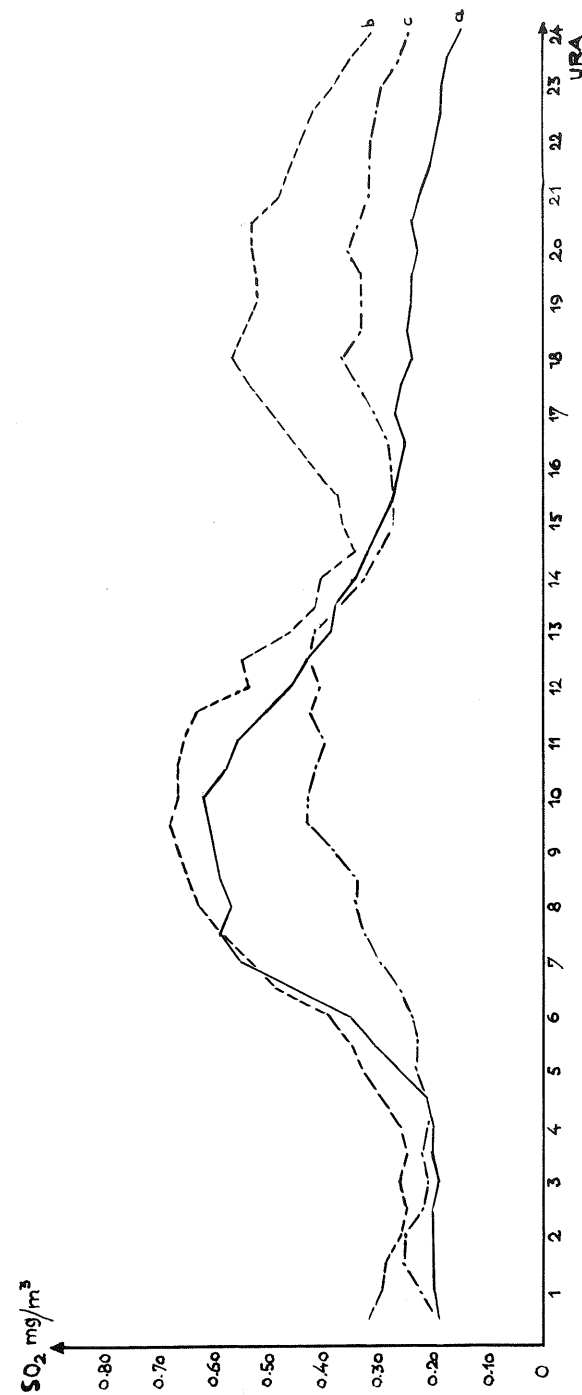
Vsekakor pa so meteorološki elementi v smislu naših raziskav enotni ne samo

za Ljubljano, temveč tudi za širšo okolico. Izhajamo namreč iz primerjave vremenskega dogajanja Ljubljana - Šmarna gora. Na osnovi predpostavljenih razporeditev emisije preučujemo dnevne razporeditve koncentracij SO_2 v odvisnosti od vremenskih stanj. Rezultate se da posplošiti tudi na druga merska mesta, ob predpostavki, da so podobne le krivulje dnevnega hoda onesnaženja v odvisnosti od vremenskih dogajanj, ne pa absolutne vrednosti onesnaženja zraka, ki zavisijo od reliefnih pogojev in predvsem od emisije onesnaženosti.

Poznavanje dnevnih hodov onesnaženosti zraka in vzrokov za njihovo pojavljanje bo omogočilo boljšo prognozo koncentracij onesnaženosti za naslednjih 12 in 24 ur, kakor tudi izbiro boljših kriterijev za določanje kritične stopnje onesnaženosti zraka oziroma za alarmna stanja.

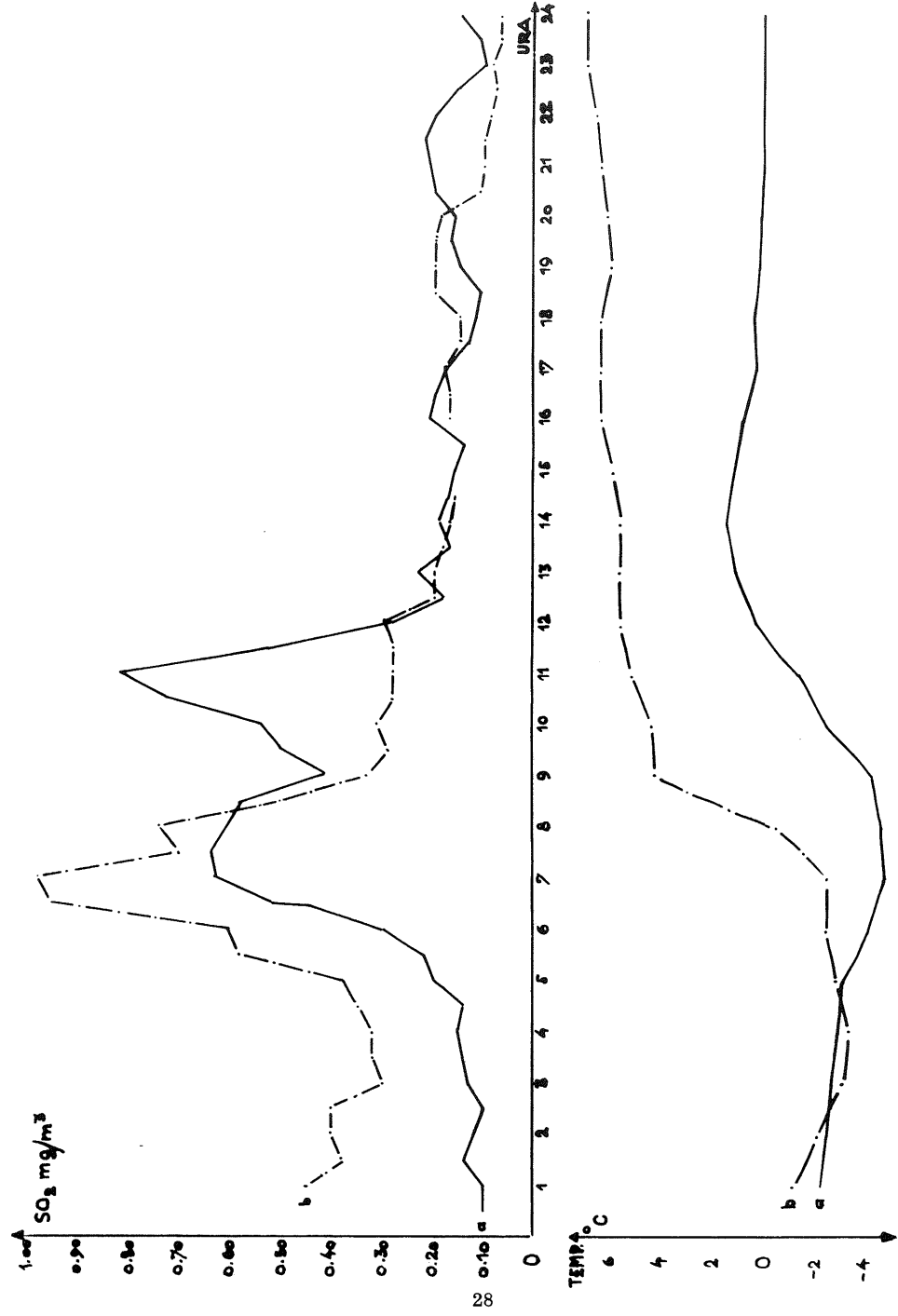
L I T E R A T U R A

- /1/ PRISTOV J. Vremenski pogoji ob visokem onesnaženju zraka. Razprave - Papers XXI. Društvo meteorologov Slovenije, 1977
- /2/ PETKOVŠEK Z. Meteorological and Relief Parameters Regarding Air Pollution in Basins. Proc. of third int. clear air Cong. Düsseldorf B 20-23, 1973
- /3/ PRISTOV J. Prognoza meteoroloških pogojev za onesnaženje zraka. Zbornik referata svetovanja "Meteoroloških, hidrološki i biometeorološki aspekti za- gadjenosti vazduha, vode i tla", Beograd 1978
- /4/ PRISTOV J. Vorhersage der Luftverunreinigung für Talbecken. Verhandlungen der fünfzehnten internationalen Tagung für Alpine Meteorologie. Gründelwald - Schweiz 1978



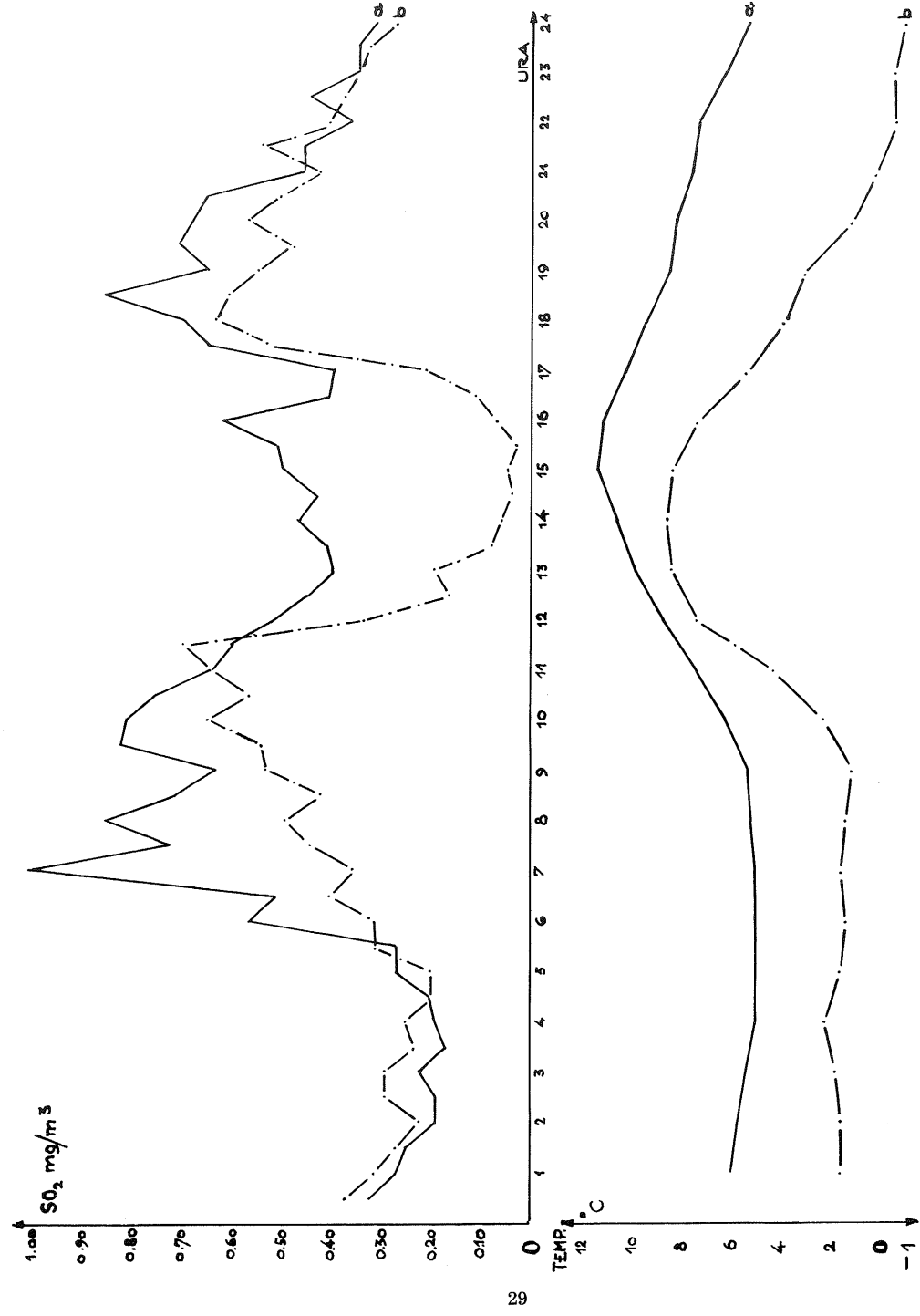
Slika 1 Poprečne polurne koncentracije SO₂ v mg/m³; a za skupino 1, b za skupino 2, c za nedelje in praznike

Fig. 1 Mean half-hour concentrations of SO₂ in mg/m³; a for the group 1, b for the group 2, c for Sundays and holidays



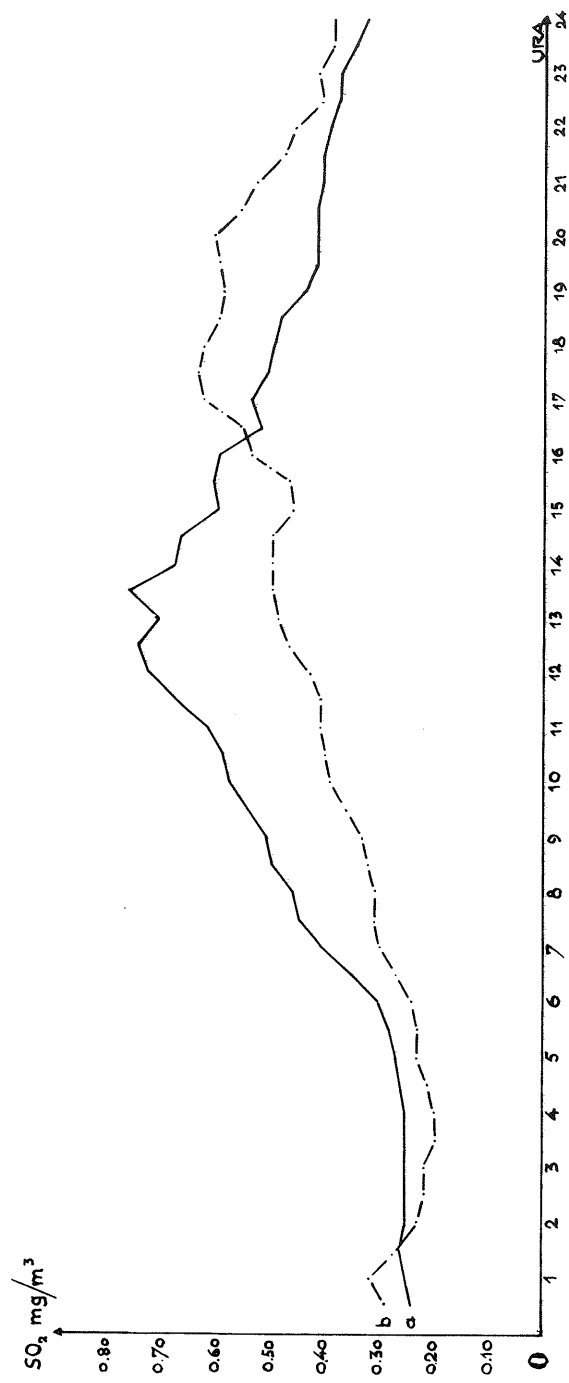
Slika 2 Primarna polurna koncentracija SO₂ in urne vrednosti temperature zraka; a 3. december 1977, b 23. februar 1978

Fig. 2 Cases of half-hour SO₂ concentrations and hour values of air temperature; a 3rd December, 1977, b 23rd February, 1978



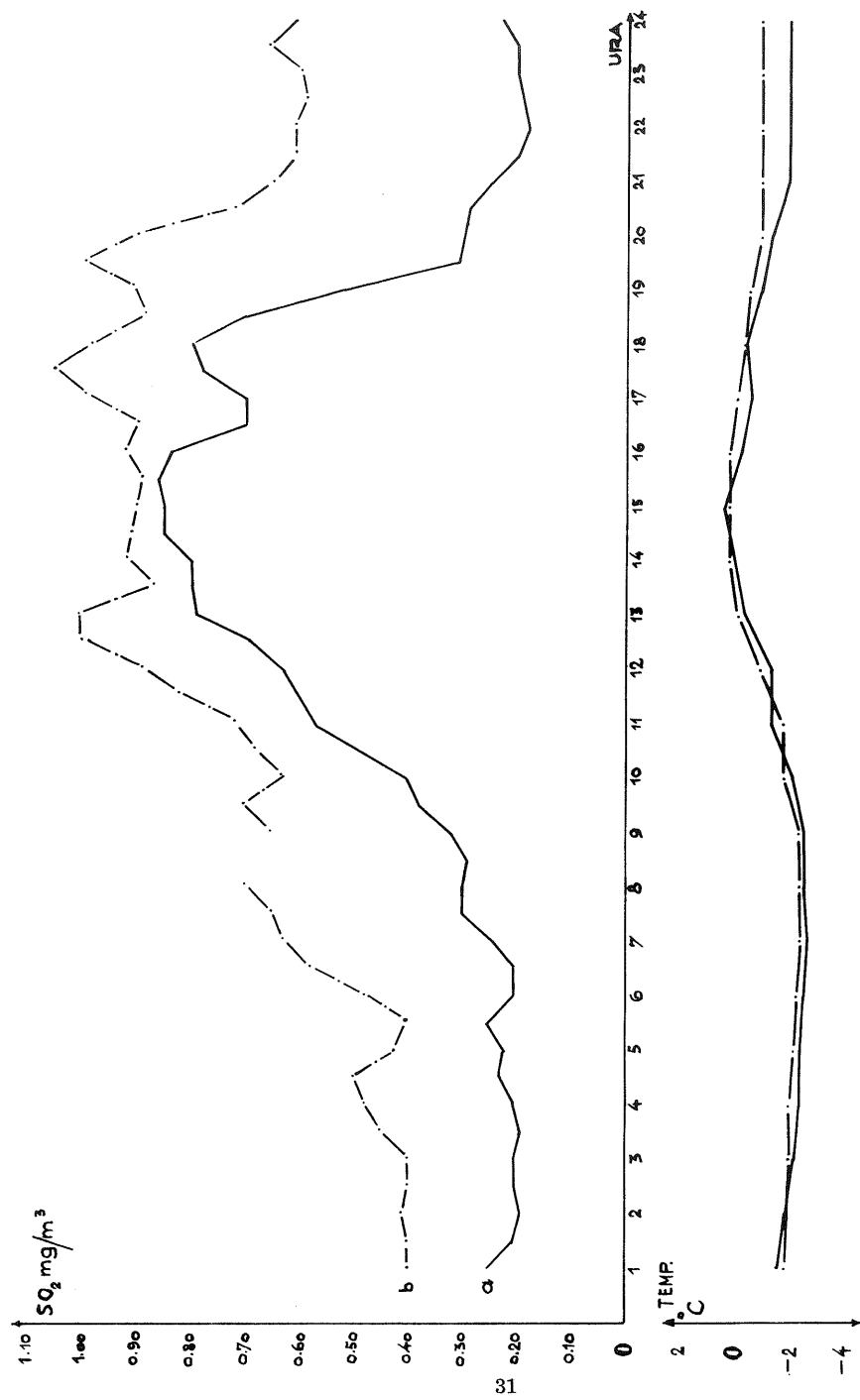
Slika 3 Primera polurnih koncentracij SO₂ in urne vrednosti temperature zraka; a 10. november 1977, b 23. november 1977

Fig. 3 Cases of half-hour SO₂ concentrations and hour values of air temperature; a 10th November, 1977, b 23rd November, 1977



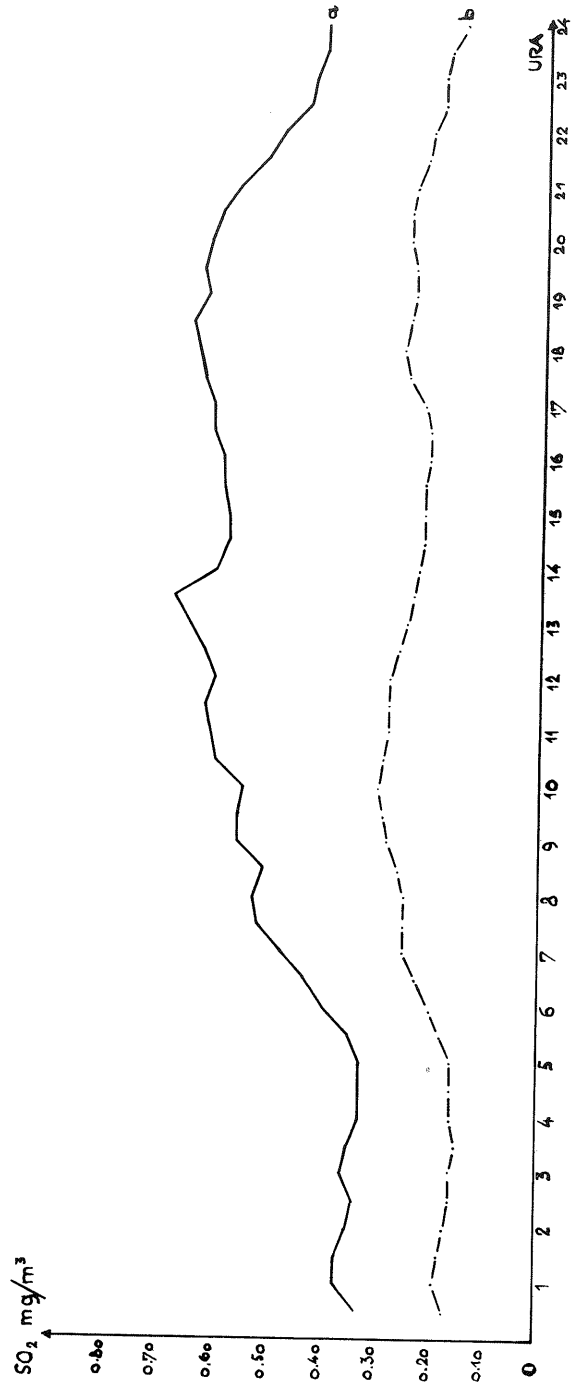
30

Slika 4 Poprečne polurne koncentracije SO₂; a za skupino 3, b za skupino 4
 Fig. 4 Mean half-hour SO₂ concentrations; a for the group 3, b for the group 4

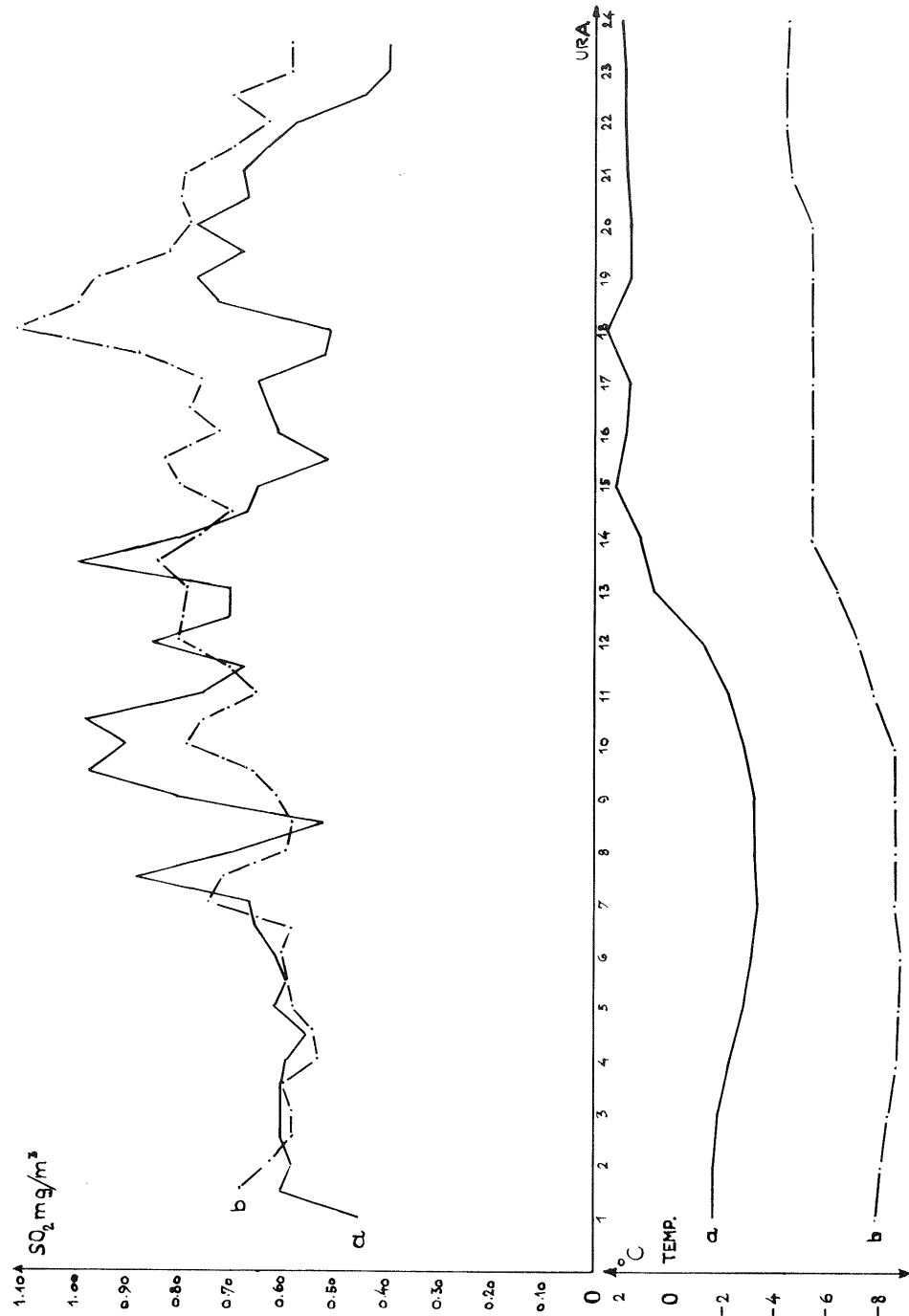


31

Slika 5 Primera polurnih koncentracij SO₂ in urne vrednosti temperature zraka; a 19. november 1978, b 23. november 1978
 Fig. 5 Cases of half-hour SO₂ concentrations and hour values of air temperature; a 19th November, 1978, b 23rd November, 1978



Slika 6 Poprečne polurne koncentracije SO₂; a za skupino 5, b za skupino 6
 Fig. 6 Mean half-hour SO₂ concentrations; a for the group 5, b for the group 6



Slika 7 Primera polurnih koncentracij SO₂ in urne vrednosti temperature zraka; a 11. december 1978, b 4. decem. 1978
 Fig. 7 Cases of half-hour SO₂ concentrations and hour values of air temperature; a 11th December, 1978, b 4th December, 1978