

1. GEOGRAFSKI I METEOROLOŠKI PODACI

METODOLOŠKA OBJAŠNJENJA

GEOGRAFSKI PODACI

Izvori i metode prikupljanja podataka

Geografski podaci prikupljeni su od Geografskog odsjeka PMF-a, podaci o potresima od Geofizičkog odsjeka PMF-a, meteorološki podaci od Državnoga hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske, a podaci o vodostaju od Hidrološkog odsjeka Državnoga hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske.

Geografski podaci koji se odnose na površine i dužine preuzeti su iz Statističkih ljetopisa Republike Hrvatske, geografskih znanstvenih časopisa, Atlasa Republike Hrvatske i ostalih dokumentacijskih izvora, a podatak o površini Republike Hrvatske dobiven je od Državne geodetske uprave.

Dio podataka dobiven je i digitalizacijom s topografskih karata mjerila 1 : 100 000 (dužina toka i površina porječja pojedinih rijeka u Republici Hrvatskoj) jer nije bilo odgovarajućih izvora podataka. Ostali podaci o fizičko-geografskim obilježjima prikupljeni su iz topografskih karata mjerila 1 : 25 000, 1 : 50 000 i 1 : 100 000.

Udjel površina pojedinih visinskih pojasa iskazan je na temelju analize topografskih i orohidrografskih karata u mjerilu 1 : 100 000, generalizacijom na hipsometrijske kategorije s ekvidistancom od 100 m te njihovom računalnom obradom.

Definicije

Pod pojmom **planine** najčešće se podrazumijevaju uzvišenja iznad 500 m nadmorske visine, dok se uzvišenja ispod 500 m nazivaju brijegom iako su te granice proizvoljne i variraju. Planine su poredane prema visini vrha. Nadmorske visine planinskih vrhova korigirane su prema najnovijim izvorima.

U površine **porječja** rijeka uračunane su i površine porječja njihovih pritoka.

Jačine potresa određene su prema međunarodnoj Mercalli-Cancani-Siebergovoj ljestvici (MCS), koja ima 12 stupnjeva. Stupnjevi su određeni prema ocjeni učinka potresa na ljude, građevine i prirodu. Navedeni su potresi koji imaju epicentar na teritoriju Republike Hrvatske i prelaze jačinu od šest stupnjeva ljestvice MCS.

Podaci o **vodostaju rijeka** odnose se na najvažnije hrvatske rijeke i vodomjerne stanice za koje postoje potpuni podaci u vremenskom slijedu od deset godina.

METEOROLOŠKI PODACI

Klima

Prema Köppenovoj klasifikaciji najveći dio Hrvatske ima umjereno toplu kišnu klimu, čija je karakteristika da je srednja mjesečna temperatura najhladnijeg mjeseca viša od -3° C i niža od 18° C. Samo najviši dijelovi planina Like i Gorskog kotara (>1200 m) imaju snježno-šumsku klimu sa srednjom temperaturom najhladnijeg mjeseca nižom od -3° C. Međutim, za razliku od unutrašnjosti, gdje najtopliji mjesec u godini ima srednju temperaturu nižu od 22° C, srednja temperatura najtoplijeg mjeseca u obalnom području viša je od 22° C.

Srednja godišnja temperatura zraka na obalnom području kreće se između 12° C i 17° C. Sjeverni dio obale ima nešto nižu temperaturu od južnog, a najviše temperature imaju predjeli neposredno uz more na obali i otocima

GEOGRAPHICAL AND METEOROLOGICAL DATA

NOTES ON METHODOLOGY

GEOGRAPHICAL DATA

Sources and methods of data collection

Data on geographical characteristics are supplied by the Geographical Department of the Faculty of Science, data on earthquakes by the Geophysical Department of the Faculty of Science, meteorological data by the Meteorological and Hydrological Service of Croatia, and those on water levels by the Hydro-logical Department of the Meteorological and Hydrological Service of Croatia.

Data relating to areas and lengths are taken from the Statistical Yearbooks of the Republic of Croatia, expert geographical journals, Map of the Republic of Croatia and other corresponding data sources; the data on the area of the Republic of Croatia has been taken from the Surveying and Mapping Authority of the Republic of Croatia.

Some data come from calculation by numerical methods from digital models of topographical maps on the scale of 1:100 000 (for length of islands and area of water-basins of some rivers), since no other data source existed. Other physical-geographical data have been collected from topographical maps on the scales of 1:25 000, 1:50 000 and 1:100 000.

A share of respective high-altitude zones is presented based on the analysis of topographical and orohydrographic maps 1:100 000 by generalizing hypsometric categories to 100 m equidistant projections and their processing.

Definitions

Mountains are considered elevations of more than 500 m height above sea-level, while those below that height are considered hills; however, the demarcations are not so strict and can be arbitrary. They have been ranged according to peak height. Data on the heights above sea-level of mountain peaks have been corrected in accordance with the most recent sources.

Data on areas of **river-basins** include also the area of their tributaries.

Macroseismic intensity is given in accordance with the international Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) scale which has 12 degrees. The degrees express the intensity of earthquake effect on people, nature and buildings. Earthquakes presented here are those with epicentre in the Republic of Croatia and of over six MCS degrees.

Data on **rivers water level** include the most important rivers in Croatia and water-measuring stations for which data have been fully followed for ten years running.

METEOROLOGICAL DATA

The Climate

According to Köppen's classification, most of Croatia has a moderately warm, rainy climate characterised by a mean monthly temperature ranging between -3° C and +18° C in the coldest month. Only the highest parts of mountains (above 1 200 m) of Lika and Gorski kotar have a snowy-forested climate with a mean temperature below -3° C in the coldest month. However, in contrast to the interior, where the warmest month of the year has a mean temperature of less than 22° C, the area along the Adriatic coast has a mean temperature of more than 22° C in the warmest month.

The mean annual air temperature in the coastal regions ranges from 12° C to 17° C. The northern part of the coast has somewhat lower temperatures than the southern, with the highest temperatures occurring in the areas lying directly

srednjeg i južnog Jadrana. Ravničarsko područje sjeverne Hrvatske ima srednju godišnju temperaturu od 10° C do 12° C, a na visinama većim od 400 m nižu od 10° C. Najhladniji su dijelovi Hrvatske područja Like i Gorskog kotara s temperaturom od 8° C do 10° C na manjim nadmorskim visinama, a od 2° C do 4° C na najvišim vrhovima Dinarskog gorja. Zbog utjecaja mora amplitude temperature zraka iz godine u godinu su manje u priobalnom nego u kontinentalnom dijelu, a jesen je toplija od proljeća. Tako se i srednje maksimalne temperature zraka između kontinentalnog i primorskog dijela Hrvatske razlikuju manje od srednjih minimalnih temperatura zraka, a i apsolutni ekstremi temperature zabilježeni su u kontinentalnom dijelu Hrvatske: najniža temperatura, -35.5° C, izmjerena je 3. veljače 1919. u Čakovcu, a najviša 42.4° C, zabilježena je 5. srpnja 1950. u Karlovcu.

Srednje godišnje količine oborina u Hrvatskoj kreću se između 600 mm i 3500 mm. Najmanje količine na Jadranu imaju vanjski otoci (<700 mm). Idući od tog područja prema Dinarskom masivu, srednja godišnja količina oborina raste i dostiže najveću vrijednost do 3 500 mm na vrhovima planina u Gorskom kotaru (Risnjak i Snježnik).

U zapadnom dijelu sjeverne unutrašnjosti količine oborina kreću se od 900 do 1 000 mm, a na istoku Slavonije i u Baranji nešto manje od 700 mm. Iako je ovo područje najsuše u Hrvatskoj, razdioba je oborina tijekom godine takva da najviše oborina padne u vegetacijskom razdoblju. Sjeverna unutrašnjost nema suhih razdoblja (oznaka f), a godišnji je hod oborina kontinentalnog tipa s maksimumom u toplom dijelu godine (oznaka w) i sekundarnim maksimumom u kasnu jesen (oznaka x"). Sjeverni Jadran, Lika i Gorski kotar također nemaju suhih razdoblja (oznaka f), imaju dva maksimuma (oznaka x"), ali maksimum oborina pada u hladnom dijelu godine (oznaka s), a sekundarni maksimum na prijelazu iz proljeća u ljeto. Na srednjem i južnom Jadranu godišnji je hod oborina maritimnog tipa sa suhim ljetima i maksimumom u hladnom dijelu godina (oznaka s).

Prevladavajući su vjetrovi u unutrašnjosti Hrvatske iz sjeveroistočnog smjera, a potom iz jugozapadnog. Prema jačini najčešće su slabi do umjereni. Na Jadranu su u hladnom dijelu godine dominantni vjetrovi bura (iz sjevero-istočnog kvadranta) i jugo (iz južnog kvadranta), a ljeti maestral (pretežno iz zapadnog kvadranta).

Brzine vjetra veće su nego u unutrašnjosti. Maksimalni udari vjetra od bure mogu prelaziti i 50 m/s, dok jugo tu brzinu dosegne rijetko. Smjer i brzina vjetra mogu biti znatno modificirani lokalnim uvjetima (položaj orografskih prepreka, dolina rijeka, zaljev), pa na pojedinim lokacijama može doći i do većih odstupanja od prevladavajućeg vjetra.

Najsunčaniji su dijelovi Hrvatske vanjski otoci srednjeg Jadrana (Vis, Lastovo, Biševo i Svetac) i zapadne obale Hvara i Korčule s više od 2 700 sunčanih sati godišnje. Srednji i južni Jadran imaju više sunca (2 300 do 2 700 sati) i manje naoblake (4 do 4.5 desetine neba prekrivenog oblacima) od sjevernog (2 000 do 2 400 sati, naoblaka 4.5 do 5 desetina). Trajanje sisanja Sunca smanjuje se od mora prema kopnu i s porastom nadmorske visine. Planinski masiv Dinarida ima godišnje 1 700 do 1 900 sati sa sisanjem Sunca, s najmanjom insolacijom (1 700 sati godišnje) i najvećom naoblakom (6 do 7 desetina) u Gorskom kotaru. Zbog čestih magli u hladnom dijelu godine trajanje sisanja Sunca u unutrašnjosti manje je nego na istim nadmorskim visinama u priobalju. U sjevernoj Hrvatskoj godišnje ima 1 800 do 2 000 sati sa sisanjem Sunca, više u istočnom nego u zapadnom dijelu, a naoblaka se smanjuje od zapada (>6) prema istoku (<6).

Bioklimatske prilike, odnosno prosječan osjet ugodnosti na koji utječu temperatura, vlaga i vjetar, klasificiraju se u 8 kategorija, od "izvanredno hladnog" do "opasno toplog". U obalnom je području zimi pretežno "svježe", a "hladno" je najčešće samo u jutarnjim satima. U proljeće i jesen "ugodno" je, a ljeti "toplo" ujutro i uvečer, dok je u popodnevnim satima "neugodno toplo" i kratkotrajno "sparno". U planinskom dijelu Hrvatske zimi je "izvanredno hladno" i "hladno", u proljeće i jesen "svježe", a ljeta su "ugodna" s povremeno "toplim" popodnevim. U sjevernoj unutrašnjosti zimi je "hladno" s "izvanredno hladnim" jutrima i večerima, a proljeće su i jesen "svježi do ugodni". Ljeti je u najtoplijem dijelu dana "toplo", mjestimice i "neugodno toplo", a ujutro i uvečer "ugodno".

along the coast and on the islands of the southern and middle Adriatic. The plains of northern Croatia have a mean annual temperature which ranges from 10° C to 12° C, while at elevations of more than 400 m above sea-level the mean annual temperature is below 10° C. The coldest regions of Croatia are those of Lika and Gorski kotar, with the temperatures ranging between 8° C and 10° C at lower elevations and 2° C and 4° C on the highest peaks of the Dinaric mountain-range. For the influence of the sea, air temperature crests are getting less pronounced in the coastal than in the continental parts of Croatia, with autumns warmer than springs. Consequently, the mean maximum temperatures of the continental and coastal areas of the country differ less than the mean lows, with the extreme lowest and highest temperatures recorded in the continental part: -35.5° C in Čakovec on 3 February 1919 and 42.4° C in Karlovac on 5 July 1950.

Mean annual quantity of precipitation in Croatia ranges from 600 mm to 3 500 mm. The lowest quantities of precipitation in the Adriatic are found on the outer islands (under 700 mm). Moving from that region toward the Dinaric mountain-range, the mean annual precipitation increases to attain a maximum quantity of up to 3 500 mm on the peaks of Gorski kotar (Risnjak and Snježnik).

In the western part of the northern interior region, the quantity of precipitation ranges from 900 mm to 1 000 mm, while in eastern Slavonia and Baranja it is just under 700 mm. Although this region is the driest one in Croatia, the distribution of precipitation over the course of the year is such that most of it falls during the growing season. In the northern interior region (f mark) there are no dry periods and the yearly precipitation pattern is continental in character, with its maximum in the warm months of the year (w mark) and a secondary maximum in late autumn (x" mark). In the northern Adriatic, Lika and Gorski kotar there are also no dry periods (f mark) but there are two maximums (x" mark), with the first one occurring in the cold part of the year (s mark) and the second one in the transitional period between spring and summer. In the southern and middle Adriatic the yearly precipitation pattern is maritime in character, with dry summers and maximum precipitation in the cold months of the year (s mark).

The prevalent wind directions in the interior of Croatia are the northeast and, to a lesser extent, southwest. The wind force is most often light to moderate. In the Adriatic prevalent in the cold months are the north-eastern wind "bura" from the north-east and sirocco from the south, while in the summer it is landward breeze mostly from the west.

Wind velocities are higher in the coast than in the interior. The strongest "bura", north-eastern wind can exceed 50 m/s, which in case of sirocco is quite rare. The direction and velocity of wind is considerably dependent on local conditions (such as the position of geographical obstacles, river valleys and bays), so at some locations there can be a significant departure from the prevalent wind pattern.

The sunniest parts of Croatia are the outer islands of the middle Adriatic (Vis, Lastovo, Biševo and Svetac) and the western shores of the islands of Hvar and Korčula, with more than 2 700 sunshine hours each year. In the middle and southern Adriatic there is more sun (2 300 to 2 700 hours per year), with less cloudy weather (sky 4 to 4.5 tenths overcast) than in the northern coast (2 000 to 2 400 hours of sunshine annually, sky 4.5 to 5 tenths overcast). The amount of sunshine decreases from the sea to the mainland and with higher elevation above sea-level. The Dinaric Massif has 1 700 to 1 900 hours of sunshine per year, with the smallest number of them in Gorski Kotar (1 700 annually) where there is also the highest cloudiness (6 to 7 tenths). Due to frequent foginess in the cold part of the year, the number of sunshine hours in the interior is smaller than at the same elevations along the coast. Northern Croatia has 1 800 to 2 000 hours of sunshine per year, with more of them in the eastern than in the western part, and cloudiness decreasing from west (>6) to east (<6).

The bio-climatic conditions, or average feeling of comfort as influenced by temperature, humidity and wind, are classified into 8 categories, from "exceptionally cold" to "dangerously warm". In the coastal part, winters are generally "chilly" with feeling of "cold" mostly only early in the morning. In spring and autumn the weather is "pleasant", while in summer it is "warm" in the morning and in the evening and "uncomfortably warm" with short "sweltering" periods in the afternoon. In the mountainous parts of Croatia, winters are "particularly cold" and "cold", spring and autumn are "chilly", while summers are "pleasant" with occasional "warm" afternoons. In the northern interior part, winters are "cold", with "particularly cold" mornings and evenings, while spring and autumn are "chilly" to "pleasant". In the summer, in the warmest part of the day it is "warm", in places even "unpleasantly warm", while mornings and evenings are "pleasant".

ODSTUPANJA 2004. OD VIŠEGODIŠNJEG PROSJEKA

Statistička obrada godišnjih temperatura zraka za 26 glavne meteorološke postaje u Hrvatskoj pokazuje da je 2004. bila toplija u odnosu na tridesetogodišnji prosjek (1961.–1990.) na svim postajama osim Daruvara. Srednje godišnje temperature zraka u 2004. bile su između 3,5° C na Zavižanu i 17,1° C u Komiži. Odstupanja od spomenutog prosjeka kretala su se od -0,1° C u Daruvaru do 1,0° C u Bjelovaru. Prema raspodjeli percentila temperature, u najvećem dijelu Hrvatske bilo je "toplo" i "vrlo toplo". "Normalno" je bilo u dijelu Slavonije te u Kninu, dok je "ekstremno" toplo zabilježeno na području Zadra te na otoku Lastovu.

Godišnje količine oborina u 2004. iznosile su između 800 mm u Zadru do 2 173 mm na Zavižanu. U odnosu na tridesetogodišnji prosjek količine oborina kretale su se između 87% prosječnog iznosa u Pazinu i Zadru do 131% tog iznosa u Senju.

Prema raspodjeli percentila oborine, u najvećem dijelu zemlje bilo je "normalno" i "kišno". Istra je u kategoriji "sušno" dok je dio istočne Slavonije te područje Senja u kategoriji "vrlo kišno".

KAKVOĆA OBORINA NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE TIJEKOM 2004.

Prema izvješću Svjetske meteorološke organizacije (SMO) u vezi s događanjem s promjenama klime u 2004., proizlazi činjenica da se na globalnoj razini nastavlja trend zatopljenja. Putem Komisije za klimatologiju i ostalih programa SMO-a (World meteorological organization – WMO) nastavlja se trend istraživanja mehanizama promjene klime. Istraživanja sve više prelaze u interdisciplinarnu razinu s koje se pokreću akcije za koordinirana motrenja u atmosferi, oceanima i kopnu sa satelitskim mjerenjima na svjetskoj razini. Hrvatska aktivno sudjeluje u programima GCOS-a (Global Climate Observing System), a u 2004. postala je članica GCOSS-a (Global Climate Observing System of Systems) koji planira na svjetskoj skali koordinirati različite tipove i načine mjerenja, s ciljem uspostave globalnog monitoringa za "osluškivanje pulsa Zemlje". Na svjetskoj razini globalna temperatura površine Zemlje u 2004. ocijenjena je kao četvrta među najtoplijima, a količina oborina bila je iznad prosječne i bila je najvlažnija od 2000. U Hrvatskoj je 2004. ocijenjena kao vrlo topla (na 45% površine), topla (na 45% površine) te kišna (na 50% površine) i normalna (na 45% površine), – Z. Katušin, Prikazi br. 14, DHMZ, Zagreb, siječanj 2005.

Klimatološka mjerenja količine oborina tijekom 2004. upućuju na veću količinu nego u 2003., a tome su najviše pridonijeli mjeseci veljača, travanj, svibanj, studeni i prosinac. U vezi sa sustavnim praćenjem kakvoće oborina (na mreži postaja za praćenje kakvoće zraka, koja se nalazi u sklopu mreže meteoroloških postaja DHMZ-a), tijekom 2004. analizirano je 29% više dnevnih uzoraka prikupljenih otvorenim uzorkovačem (tzv. bulk – metoda). Fizikalno-kemijska analiza 2184 dnevna uzorka oborina, provedena je na glavne ione: vodik, kloride, sulfate, nitratre, amonijak, natrij, kalij, magnezij i kalcij, te na električnu vodljivost. Svi podaci fizikalno-kemijskih analiza komponenata iz dnevnih uzoraka oborina nalaze se u bazi ekoloških podataka Državnoga hidrometeorološkog zavoda. Za ovaj uobičajeni prikaz navodimo samo ukupni godišnji udio kiselih kiša, taloženje sumpora iz sulfata, te anorganskog dušika iz nitrata i amonijaka. Prema dobivenim podacima tj. izmjerenoj pH vrijednosti, proizlazi godišnji udio kiselih kiša od 23%. Unutar tih 23%, jako kiselih kiša s pH vrijednošću između 3,0 i 4,0 bilo je 0,1%, srednje kiselih s pH od 4,01 do 5,0 – oko 9%, a najviše slabo kiselih s pH od 5,01 do 5,6 – oko 15% (tablica 1-21. učestalost kiselih kiša na meteorološkim postajama u 2004.) Mjesečni, a prema tome i godišnji udio kiselih kiša razlikuje se od područja do područja, ovisno o stupnju onečišćenja atmosfere, brojnim meteorološkim čimbenicima, te o zemljopisnim i ostalim karakteristikama okoliša. Godišnji udio kiselih kiša iznosio je od 4% u Splitu na Marjanu (6% u Daruvaru i 7% u Komiži na Visu), do 50% u Karlovcu. Slijedi Ogulin s iznosom od 42%, dok se na ostalim postajama njihov udio kretao od 10% do 37% (tablica 1-22.). Zakiseljavanje našeg područja je zapravo i veće, na što upućuju podaci analiza dnevnih uzoraka oborina uzorkovanih automatskim uzorkovačem (tip ARS 1510, wet-only sampler), koji daje relevantan podatak za mokro taloženje. Tijekom 2004. usporedna uzorkovanja provodila su se na visinskoj postaji Zavižan – Velebit (EMEP, MED-POL, GAW program), pet mjeseci, od lipnja do listopada, a u Slavonskom Brodu cijele godine. Tako je, npr. u Slavonskom Brodu, godišnji udio kiselih kiša prema otvorenom

DEVIATIONS IN 2004 FROM THE MULTI-YEAR AVERAGE

The statistical survey on annual temperatures in 26 stations in Croatia shows that the year 2004 was warmer as compared to the thirty-year average (1961 – 1990) at all stations except Daruvar. Mean annual air temperatures in 2004 ranged between 3.5° C on Zavižan and 17.7° C in Komiža. Deviations from the mentioned average ranged between -0.1° C in Daruvar and 1.0° C in Bjelovar. By percentage analysis, the most of Croatia was "warm" and "very warm". A part of Slavonia and Knin were "normal", while Zadar and the island of Lastovo were "extremely warm".

Annual precipitation quantities in 2004 ranged between 800 mm on Lastovo and 2 173 mm on Zavižan. As compared to the thirty-year average, they ranged between 87% of average values in Pazin and Zadar and 131% in Senj.

By precipitation percentage analysis, in the most part of the country it was "normal" and "rainy". Istria was classified as "dry" while a part of eastern Slavonia and Senj were classified as "very rainy".

THE QUALITY OF PRECIPITATION ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF CROATIA IN 2004

The World Meteorological Organization's (WMO) report on weather change in 2004 indicates that the global warming trend continues. Through the Commission for Climatology and other WMO programmes, further research into mechanics of climate change is conducted. The research is moving towards an interdisciplinary level, from which actions are launched to conduct coordinated atmospheric, oceanic and land monitoring with global satellite measuring. Croatia actively participates in GCOS (Global Climate Observing System) and, in 2004, became a member country of GCOSS (Global Climate Observing System of Systems), a system aiming to coordinate different measuring types and techniques on a global scale, to establish the global monitoring of "the Earth's pulse". Based on the Earth's surface temperature, the year 2004 has been the fourth warmest year, and based on the high quantity of precipitation, it has been the wettest year since 2000. In Croatia, the year 2004 has been classified as "very warm" (on 45% territory) and "warm" (45% territory) as well as "rainy" (on 50% territory) and "normal" (45% territory). DHMZ, Z. Katušin, REVIEWS No. 14, Zagreb, January 2005.

Climatologic measuring of precipitation in 2004 indicates more precipitation as compared to 2003, particularly in February, April, May, November and December. During systematic monitoring of the quality of precipitation in 2004, 29% more daily samples of precipitation were collected by bulk samplers (using the so-called bulk method) and analysed at the air quality measuring stations that form a part of the DHMZ's network of measuring stations. The physico-chemical analysis of the 2 184 daily samples investigated main ions: hydrogen, chlorides, sulphates, nitrates, ammonia, sodium, potassium, magnesium and calcium, and electric conductivity. All data obtained in this manner are available in the ecologic data base of the Meteorological and Hydrological Service. For the purposes of this regular review, we extracted only the data on the annual percentage of acid rainfalls, deposition of sulphur from sulphates and of inorganic nitrogen from nitrates and ammonia. According to obtained pH values, the annual percentage of acid rainfalls was 23%. Within these 23%, there were 0.1% high acidity rainfalls with the pH value ranging between 3.0 and 4.0, approximately 9% medium acidity rainfalls with the pH value ranging between 4.1 and 5.0, and approximately 15% low acidity rainfalls with the pH value ranging between 5.01 and 5.6 (Table 1-21. Acid Rainfall Frequency at Measuring Stations, 2004). The monthly, and thus the annual, percentage varies at different stations, depending on the degree of atmospheric pollution, various meteorological factors and geographical and other environmental characteristics. The annual percentage of acid rainfalls ranges from 4% at Split-Marjan to 6% in Daruvar and 7% in Komiža (Vis) to 50% in Karlovac. Ogulin follows with 42%, while the rest of the stations measured between 10% and 37% (Table 1-22.). The acidification of our environment is actually even higher, according to analyses of daily samples collected by a wet-only sampler (model ARS 1510), which provides relevant information on wet deposition. In 2004, simultaneous sampling took place at the high-altitude measuring station Zavižan – Velebit (EMEP, MED-POL, GAW programmes) for five months, from July to October, and in Slavonski Brod, for a year. The annual percentage of acid rainfalls in Slavonski Brod was 25% according to a bulk sampler, but 33%

uzorkovaču (OU) iznosio 25%, a prema automatskom (AU) 33%. Do razlike dolazi zbog toga, jer je otvoreno ozorkovanje, tzv. bulk, manje ili više podložno utjecaju suhoga gravitacijskog taloženja lebdećih čestica-aerosola, što može dovesti do djelomične i/ili potpune neutralizacije kiselih komponentata u uzorku kiše, ili pak u vrlo rijetkim slučajevima i do zakiseljavanja uzorka oborine, ovisno o kemijskom sastavu aerosola i meteorološkim čimbenicima u ispitivanom razdoblju. Na Zavižanu je, usporednim uzorkovanjem od pet mjeseci (lipanj – listopad), udio kiselih kiša prema otvorenom uzorkovaču iznosio 47%, a 63% prema automatskom uzorkovaču. Prva takva usporedna istraživanja provedena su na meteorološkoj postaji u Zadru (1998. – 2000.), koja su pokazala veliki utjecaj suhoga gravitacijskog taloženja u pojedinim mjesecima, a time i na stvarnu kiselost kiše na tom području. Prema dobivenim podacima, koncentraciji (mg/L) i količini oborina (mm=L/m²), ukupno godišnje taloženje sumpora iznosilo je od 4,81 kg/ha u Krapini do 31,98 kg/ha u Dubrovniku (zbog velikog utjecaja morskih aerosola). Na još nekim priobalnim mjernim postajama zabilježeno je dosta veliko taloženje, npr. Rijeka – 16,02 kg/ha, Zadar – 13,96 kg/ha i Komiža na Visu – 14,13 kg/ha. Ukupno taloženje anorganskog dušika iz nitrata iznosilo je od 3,60 kg/ha na postaji Split-Marjan do 9,98 kg/ha u Krapini, te dušika iz amonijaka od 2,34 kg/ha u Zadru do 8,25 kg/ha u Ogulinu (tablica 1-23.). Za dobivanje što bolje procjene opterećenja ekosustava štetnim tvarima iz atmosfere uz sustavno praćenje mokrog oborinskog taloženja, potrebno je i praćenje suhoga gravitacijskog taloženja tj. lebdećih čestica u ruralnim i u urbanim središtima. U vezi s održivim razvojem potrebno je nastaviti sustavno praćenje atmosferskog onečišćenja, uz što bolju suradnju stručnjaka raznih profila, uspostavom modernih metoda istraživanja koje propisuje međunarodna zajednica za provedbu GAW, EMEP i MED-POL programa. Podaci istraživanja mogu se primijeniti u raznim granama industrije – šumarstvu, vodoprivredi, poljoprivredi, zdravstvenom turizmu, s ciljem smanjenja stresnog i štetnog djelovanja na brojne ekosustave, kao i na zdravlje pučanstva.

Osim sustavnog praćenja donosa onečišćujućih tvari iz atmosfere putem oborina, na dvanaest mjernih postaja prate se i 24-satne koncentracije dušikovog dioksida (tablica 1-24.). Dušikovi spojevi, kojih je svakim danom sve više, ozbiljno ugrožavaju razne ekosustave, na primjer šume, tlo, vode te razna materijalna dobra i slično. Među glavne izvore dušikovih spojeva ubrajaju se promet, industrija i suvremena poljoprivreda – osobito stočarstvo. Emisije dušikovih oksida (NO_x, x=1,2) u atmosferi još su uvijek jedan od najvećih problema na području zaštite zraka, usprkos napretku u smanjenju zagađenja zraka ostalim onečišćujućim tvarima. Pretvorba NO u NO₂ brža je i potpunija u atmosferi iznad urbanih, nego iznad slabo naseljenih ruralnih područja. Na našim mjernim postajama koje su smještene u pretežno ruralnom području, koncentracije dušikovog dioksida gotovo su uvijek unutar preporučenih vrijednosti (Uredba o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka, NN, br. 101/96.) Posljedice učinka dušikovih oksida na okoliš mogu se razmatrati na lokalnoj, regionalnoj i globalnoj razini. Na lokalnoj razini to je neposredni utjecaj na zdravlje ljudi i okoliš (materijalna i kulturna dobra), na regionalnoj razini imamo pojavu "kiselih kiša" (uz zakiseljavanja tla i podzemnih voda). Kod globalnih promjena uglavnom se radi o uništavanju ozonskog omotača i pojave "efekta staklenika" i klimatskih promjena.

according to a wet-sampler. The difference was caused by the bulk method's susceptibility to dry gravitational deposition of airborne particle fractions - aerosols, which can lead to partial or complete neutralisation of acid components within samples, or even, in rare occasions, to acidification, depending on chemical composition of aerosols and meteorological factors during the measuring period. On Zavižan, after five months of simultaneous sampling (July to October), the results have shown 47% acid rainfalls according to a bulk sampler and 63% according to a wet-only sampler. First simultaneous research, which took place in Zadar (1998 – 2000), demonstrated the significant impact of dry gravitational deposition in certain months, reflecting on actual percentages of acid rainfalls within the area. In respect to the concentration (mg/L) and quantity of precipitation (mm=L/m²), the total annual deposition of sulphur ranged from 4.81 kg/ha in Krapina to 31.98 kg/ha in Dubrovnik (due to a great influence of sea aerosol). Certain other coastal stations measured high levels of deposition, for example Rijeka - 16.02 kg/ha, Zadar - 13.96 kg/ha, and Komiža (Vis) - 14.13 kg/ha. The total deposition of inorganic nitrogen from nitrates ranged from 3.60 kg/ha at Split-Marjan to 9.98 kg/ha in Krapina, while the deposition of nitrogen from ammonia ranged between 2.34 kg/ha in Zadar to 8.25 kg/ha in Ogulin (Table 1-23.). To estimate the severeness of pollution's effect on eco-systems as accurately as possible, systematic monitoring of wet deposition must be complemented by monitoring dry gravitational deposition, i.e. particle fractions in rural and urban areas. Sustainable development requires further monitoring of atmospheric pollution, through a close cooperation of experts from various fields, by employing modern research techniques as prescribed by the international community for carrying out GAW, EMEP and MED-POL programmes. Data obtained in this way can be used in different branches of industry - forestry, water resources management, agriculture, medical tourism - to reduce harmful and stressful effects on eco-systems and public health.

Along with systematic monitoring of polluting matter brought from the atmosphere by precipitation, twelve measuring stations monitor 24 hour concentrations of nitrogen dioxide (Table 1-24.). Nitric components, which are increasing in quantity daily, seriously jeopardise entire eco-systems, like forests and water, as well as man-made material assets. Main sources of nitric components include traffic, industry and modern agriculture - especially cattle industry. Emissions of nitrogen oxides (NO_x, x=1, 2) in the atmosphere are still one of the major problems related to air protection, in spite of a progress in reducing air pollution by other pollutants. The transformation of NO to NO₂ is faster and more thorough above urban than sparsely populated rural areas. At Croatian measuring stations, located in predominantly rural areas, concentrations of nitrogen dioxide virtually always fall within recommended values (The Regulation on Recommended and Marginal Values of Air Quality, NN, No. 101/96). The effects of nitrogen oxides on the environment can be studied on a local, regional and global level. On the local level, effects on human health, environment and material and cultural assets are considered. On the regional level there are "acid rainfalls" and acidification of waters and soil. Global effects include depletion of ozone layer, greenhouse effect and climate change.