



ZBORNİK SAŽETAKA

Stručni skup „160 godina meteorološke postaje Hvar“

Hvar, 12. listopada 2018.

PROCEEDINGS OF ABSTRACTS

Symposium on "160 years of the Hvar meteorological station"

Hvar, 12th October 2018



GRAD HVAR



Nakladnik/Publisher

Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ)/
Croatian Meteorological and Hydrological Service

Urednica/Editor

dr. sc. Višnja Vučetić

Lektorica za engleski jezik/Proofreading

Martina Kobeščak Barić, prof.

Organizator/Organizer

Grad Hvar/*Town of Hvar*

Suorganizatori/Co-organizers

Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ)/
Croatian Meteorological and Hydrological Service
Hrvatsko agrometeorološko društvo (HAgMD)/
Croatian Agrometeorological Society

Tisak/Printing:

Grande dizajn d.o.o.

ZBORNİK SAŽETAKA

**Stručni skup
„160 godina meteorološke postaje Hvar“**

Hvar, 12. listopada 2018.

PROCEEDINGS OF ABSTRACTS

**Symposium on
"160 years of the Hvar meteorological station"**

Hvar, 12th October 2018

PREDGOVOR

Pred nama se nalazi zbornik sažetaka Stručnog skupa „160 godina meteorološke postaje Hvar“. Predajući time javnosti deset radova naših kolega, meteorologa i povjesničara, ovim se skupom pridružujemo i obilježavanju 150-godišnjice službenog početka modernog turizma u Hvaru. Podaci o broju sunčanih sati svrstali su Hvar u najsunčaniji otok na Jadranu i tim podatkom zasigurno pridonijeli uspješnosti turizma na otoku.

Ovim se radovima daje pregled aktivnosti na meteorološkoj postaji Hvar – od početka meteoroloških mjerenja poznatog prirodoslovca i meteorologa Grgura Bučića davne 1858. godine u sklopu tadašnje austrijske mreže meteoroloških postaja, dobivanja statusa stoljetne postaje Svjetske meteorološke organizacije pa sve do današnjih dana. Slabo je poznata činjenica da je upravo na osnovu Bučićevih podataka svjetski klimatolog Julius von Hann 1884. objavio Klimu grada Hvara (*Klima von Lesina*) što je prvi klimatski opis jednog hrvatskog grada ili područja ikada! Ovaj dugogodišnji niz meteoroloških podataka od neprocijenjive je vrijednosti i u svjetlu proučavanja utjecaja klime i klimatskih promjena na sve gospodarske aktivnosti na otoku Hvaru.

U 160 godina postojanja postaje prigoda je prisjetiti se i brojnih motritelja koji su savjesno kroz povijest obavljali mjerenja, ali i bilježili mnoštvo zanimljivih događaja, od polarne svjetlosti, nevremena, pada meteora, potopljenih brodova pa čak do epidemija bolesti.

Danas naš pogled mora biti upućen prema budućnosti i odgovorima na izazove koji nas očekuju. No, nema budućnosti bez poznavanja prošlosti. Stoga zahvalnost pripada svima onima koji su svojim radom omogućili organizaciju ovog skupa i izdavanje Zbornika sažetaka.

Ravnateljica DHMZ-a
dr. sc. Branka Ivančan-Picek

FOREWORD

Here is the Proceedings of Abstracts for the Symposium on "160 Years of Meteorological Station Hvar". By submitting to the public the ten abstracts by our colleagues, meteorologists and historians, we are also joining in to celebrate the 150th anniversary of the official beginning of modern tourism in Hvar. The number of sunny hours ranked Hvar the sunniest island on the Adriatic and the data certainly contributed to the success of tourism on the island.

The abstracts give an overview of the activities at the meteorological station Hvar – since the beginning of the meteorological measurements by famous naturalist and meteorologist Grgur Bučić as late as 1858 as part of the Austrian network of meteorological stations at that time, then the status of a Centennial Observing Station was awarded by World Meteorological Organization to the present day. It is not a known fact that on the basis of Bučić's data, world climatologist Julius von Hann published *Climate of Hvar Town (Klima von Lesina)* in 1884 which is the first climate description of a Croatian city or region ever! This long-term series of meteorological data is exceptional in the light of the study of impacts of climate and climate change on all economic activities on the island of Hvar.

This 160-year anniversary is an occasion to recall the many observers who conscientiously performed the measurements throughout the history, but also recorded a number of interesting events, from polar aurora to storms, meteors, shipwreck, and even epidemics.

Today, we have to look to the future and face the challenges that are upon us. But there is no future without knowing the past. Therefore, the gratitude goes to all those who, through their work, have enabled this Symposium and the publication of the Proceedings of Abstracts.

Director of DHMZ
Dr Branka Ivančan-Picek

Stručni skup „160 godina meteorološke postaje Hvar“

Galerija Arsenala, Hvar, 12. listopada 2018. s početkom u 9 h

9:00 **Otvaranje**

9:20 *Iz povijesti hvarske meteorologije*

Marko Vučetić, dipl. ing. fiz., Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb

9:50 *Glavna meteorološka postaja Lesina u Austro-ugarskoj monarhiji 1858. – 1914.*

dr. sc. Elisabeth Koch s engleskim prijevodom dr. sc. Maja Žuvela-Aloise
Središnji zavod za meteorologiju i geodinamiku (ZAMG), Beč

10:40 **Zajednička fotografija i pauza za kavu**

11:10 *Meteorološka mjerenja u Hvaru prije osnivanja službene meteorološke postaje 1858. godine*

Marinko Petrić, viši kustos, Muzej hvarske baštine, Hvar

11:30 *Klima i utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu i požare raslinja otoka Hvara*

dr. sc. Višnja Vučetić, Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb

11:50 *Mikroklimatska mjerenja i simulacije za potrebe pametnog prostornog planiranja ruralnog dijela otoka Hvara*

dr. sc. Maja Žuvela-Aloise, Središnji zavod za meteorologiju i geodinamiku (ZAMG), Beč

12:10 *Bioklimatski potencijal hvarskog turizma*

dr. sc. Ksenija Zaninović, Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb

12:30 **Rasprava**

13:00 **Razgledavanje postera i zatvaranje**

1. *Meteorološka motrenja u Hrvatskoj*

Željka Pogačić, mag. phys.-geophys i Ines Srzić, dipl. ing. fiz.

Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb

2. *Meteorološke postaje na otoku Hvaru*

Marko Vučetić, dipl. ing. fiz., Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb

3. *Klima Hvara u djelima poznatih znanstvenika*

Marko Vučetić, dipl. ing. fiz., Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb

4. *Kratka povijest i znanstveni rezultati iz agrometeorologije i fenologije u Češkoj*

dr. sc. Lenka Hájková, dr. sc. Tomáš Vráblík i Martin Možný, dipl. ing.

Češki hidrometeorološki zavod (ČHMÚ), Prag

Symposium on "160 years of the Hvar meteorological station"

Gallery of Arsenal, Hvar, 12 October 2018 at 9 am

9:00 **Opening**

9:20 *From the history of Hvar's meteorology*

Marko Vučetić, Croatian Meteorological and Hydrological Service (DHMZ), Zagreb

9:50 *The main meteorological station Lesina in Austro-Hungarian Monarchy 1858 – 1918*

Dr Elisabeth Koch with translation by Dr Maja Žuvela-Aloise,

Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG), Vienna

10:40 **Group photo and coffee break**

11:10 *Meteorological measurements in Hvar before the establishment of an official meteorological station 1858*

Marinko Petrić, senior curator, The Hvar Heritage Museum, Hvar

11:30 *Climate and climate change impact in agriculture and wildfires on the island of Hvar*

Dr Višnja Vučetić, Croatian Meteorological and Hydrological Service (DHMZ), Zagreb

11:50 *Microclimatic measurements and simulations for the purpose of smart agricultural and urban planning on the island of Hvar*

Dr Maja Žuvela-Aloise, Central Institute for Meteorology and Geodynamics (ZAMG), Vienna

12:10 *Bioclimatic potential of Hvar tourism*

Dr Ksenija Zaninović, Croatian Meteorological and Hydrological Service (DHMZ), Zagreb

12:30 **Discussion**

13:00 **Poster section and closing**

1. *Meteorological observation in Croatia*

Željka Pogačić and Ines Srzić, Croatian Meteorological and Hydrological Service (DHMZ), Zagreb

2. *Meteorological stations on the island of Hvar*

Marko Vučetić, Croatian Meteorological and Hydrological Service (DHMZ), Zagreb

3. *Climate of Hvar in the articles of famous scientists*

Marko Vučetić, Croatian Meteorological and Hydrological Service (DHMZ), Zagreb

4. *A short history and scientific results of agrometeorology and phenology in the Czech Republic*

Dr Lenka Hájková, Dr Tomáš Vráblík and Martin Možný
Czech Hydrometeorological Institute (ČHMÚ), Prague

Iz povijesti hvarske meteorologije

Marko Vučetić, dipl. ing. fiz.
Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb
E-mail: marko.vucetic@cirus.dhz.hr

Siguran i dokumentirani početak rada meteorološke postaje u Hvaru je 1. ožujka 1858. , a njezin osnivač, dugogodišnji voditelj i motritelj bio je Hvaranin Grgur Bučić. Nakon početnih poteškoća kupio je ostatak nekadašnjeg zvonika i hospicija „Veneranda“ i tamo je smjestio postaju. Postaja je bila pod ingerencijom Središnjeg zavoda za meteorologiju i geomagnetizam u Beču i radila je po njegovim uputama kao sastavni dio austrijske mreže postaja. Nakon Bučića meteorološka mjerenja obavljao je Marino Maroević, a zatim Bučićeva nećakinja Josefina Bučić ujedno prva meteorološka motriteljica u Hrvatskoj. Rad meteorološke postaje zamire 30. rujna 1918. uoči talijanske okupacije Hvara (13. studenog 1918.). Na poticaj prof. Pavla Vujevića iz Beograda, u dvorištu franjevačkog samostana ponovno je uspostavljena meteorološka postaja 1. travnja 1926. Motritelj i voditelj postaje bio je Hvaranin, iz Brusja, o. Pavao Miličić poznat kao padre Pave. Tamo ostaje do 24. veljače 1948. kada je premještena u obližnju kuću Jakova Novaka (Hahon). Nadzor nad postajom preuzima Uprava hidrometeorološke službe pri Vladi NRH. Nedugo zatim, 20. veljače 1950. postaja je ponovo vraćena na „Venerandu“ i do danas je na tom povijesnom mjestu. Kao postaju s izuzetno dugim nizom motrenja, a što je za meteorologiju od posebne važnosti za razumijevanje klime i klimatskih promjena, Svjetska meteorološka organizacija (WMO) proglasila je hvarsku meteorološku postaju nezamjenjivom kulturnom i znanstvenom baštinom čovječanstva.

From the history of Hvar's meteorology

Marko Vučetić

Croatian Meteorological and Hydrological Service (DHMZ), Zagreb

E-mail: marko.vucetic@cirus.dhz.hr

The definite and documented start of the meteorological station in Hvar was 1 March 1858, and its founder, a long-time head and observer, was Grgur Bučić from Hvar. After the initial difficulties, he purchased the rest of the former bell tower and hospice *Veneranda* and placed the station there. The station was under the influence of The Central Institute for Meteorology and Geomagnetism in Vienna and worked on its instructions as an integral part of the Austrian network of stations. After Bučić, meteorological measurements were performed by Marino Maroević, and then Bučić's niece Josefina Bučić who was also the first female meteorological observer in Croatia. The work of the meteorological station ended on 30 September 1918, on the eve of the Italian occupation of Hvar on 13 November 1918. Thanks to Prof. Pavle Vujević from Belgrade, the meteorological station was re-established in the courtyard of the Franciscan monastery on 1 April 1926. Father Pavao Miličić known as *padre Pave* from Brusje was the head and observer. It remained there until 24 February 1948 when it was moved to the nearby house of Jakov Novak (Hahon). The control of the station was given to the Hydrometeorological Directorate of the NRH Government. Soon after, on 20 February 1950, the station was returned to *Veneranda* and it is still in this historic place. Due to a remarkably long-term series of observations, which is particularly important for meteorology in order to understand climate and climate change, the World Meteorological Organization (WMO) has proclaimed the Hvar meteorological station as the irreplaceable cultural and scientific heritage of mankind.

Glavna meteorološka postaja Lesina u Austro-ugarskoj monarhiji 1858. – 1914.

dr. sc. Elisabeth Koch

Središnji zavod za meteorologiju i geodinamku (ZAMG), Beč

E-mail: elisabet.koch@me.com

Povijest glavne meteorološke postaje Lesina/Hvar je usko povezana s poviješću *Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus* u Beču. Godine 1848. Freiherr von Baumgartner, ministar za javni rad i potpredsjednik Austrijske akademije znanosti, otvorio je sjednicu Odsjeka za matematiku i prirodne znanosti s izjavom: "... odavno sam želio koristiti postojeći telegraf postaja duž željezničkih pruga za meteorološka motrenja ... ". Karl Kreil, kasnije ravnatelj ZAMG-a, 1849. godine izradio je detaljan koncept za meteorološki sustav motrenja Habsburške monarhije i naglasio važnost središnjeg opservatorija. Već 1850. godine Akademija je izvijestila o uspješnom pokretanju mreže i podržala želju za središnjim zavodom u Beču. Konačno, 8. srpnja 1851. godine, grof Leo von Thun podnio je ponizni prijedlog osnivanja Središnjeg zavoda za meteorološka i magnetska motrenja u Beču, a 15 dana poslije Franjo Josip I. prijedlog je ozakonio. Već 1858. meteorološki podaci iz Lesine prvi put su objavljeni u *Witterungsberichtu*. Gregor Bucchich/Grgur Bučić, telegrafist, naveden je kao motritelj 1859. godine. ZAMG je objavio svoju prvu sinoptičku kartu 1. srpnja 1865. Lesina je bila među postajama prikazanim na karti. Godine 1867. Lesina je opremljena instrumentima za samostalno motrenje i postala glavna meteorološka postaja. Ravnatelj Jelinek posjetio je Lesinu u proljeće 1868. godine i napisao je u svom izvještaju: "... Bučićevo znanje stečeno vlastitim proučavanjem i njegove mehaničke vještine ... obećavaju najbolja motrenja ...". Godine 1908. Felix Exner, kasnije ravnatelj, došao je u Lesinu i upoznao počasnog doktora Bučića u njegovom "vrsnom opservatoriju". Dr. Grgur Bučić također je izvijestio o posebnim vremenskim događajima u Lesini i objavio ih u *Meteorologische Zeitschrift-u*. Tako je stekao međunarodno priznanje i ugled.

The main meteorological station Lesina in Austro-Hungarian Monarchy 1858 – 1918

Dr Elisabeth Koch

Central Institute for Meteorological and Geodynamic (ZAMG), Vienna

E-mail: elisabet.koch@me.com

The history of the main meteorological station Lesina/Hvar is closely linked with the history of the *Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus* in Vienna. In 1848 Freiherr von Baumgartner, the minister for public labour and Vice president of the Austrian Academy of Science, opened a session of the Section for Mathematics and Natural Science with the statement: “.... since long it has been my wish to use the existing telegraph stations along the railway-lines for meteorological observations...”. Karl Kreil, the later director of ZAMG, drafted a detailed concept for the meteorological observation system for the Austro-Hungarian Monarchy in 1849 and he also emphasized the importance of a central observatory. Already in 1850 the academy reported the successful start of the network and maintained the wish for a central institute in Vienna. Finally on 8 July 1851 Count Leo von Thun submitted the most humble proposal concerning the establishment of a Central Institute for Meteorological and Magnetic Observation in Vienna and 15 days later Franz Joseph I sanctioned it. Already in 1858 the observation data from Lesina were published in *Witterungsbericht* for the first time. Gregor Bucchich/Grgur Bučić, a telegraphist was listed as an observer in 1859. On 1 July 1865 ZAMG released its first weather chart. Lesina was among the stations shown on the map. In 1867 Lesina was equipped with self-recording instruments and became the main meteorological station. The director Jelinek visited Lesina in spring 1868 and wrote in his report: “...the knowledge of Bucchich gained by his private studies and his mechanical skills...promises observations of best quality...”. In 1908 Felix Exner, the future director, came to Lesina and met Dr Buccich in his “fine observatory”. Dr. Gregor Bucchich also reported on special weather events in Lesina and published them in the *Meteorologische Zeitschrift*. Thus he gained international recognition and reputation.

Meteorološka mjerenja u Hvaru prije osnutka službene meteorološke postaje 1858. godine

Marinko Petrić, viši kustos
Muzej hvarske baštine Hvar
E-mail: marinko.mhb@gmail.com

Nedavnim pregledom arhiva hvarskog prirodoslovca i meteorologa Grgura Bučića, koji se čuva u Muzeju hvarske baštine, pronađeno je 18 listova starih meteoroloških podataka grada Hvara. Listovi pokrivaju 18 godina meteoroloških mjerenja (1839. – 1856.). Na svakom listu prikazane su mjesečne vrijednosti meteoroloških podataka za jednu godinu: najviša i najniža temperatura zraka, najviši i najniži tlak zraka, pregled prevladavajućeg smjera vjetra te dani s oborinom. Isto tako su dane kratke napomene o specifičnim meteorološkim i geofizičkim pojavama po mjesecima (oluje, potresi itd.). Pretpostavlja se da je ta, gotovo profesionalno koncipirana i obrađena meteorološka motrenja, vodio i zabilježio hvarski prirodoslovac Matija Botteri (1808. – 1877.) koji je u to vrijeme radio u Hvaru kao općinski službenik. Pronađeni meteorološki zapisi su od iznimne važnosti za hrvatsku i hvarsku meteorologiju. Za gotovo dvadeset godina unatrag oni pomiču početke sustavnih instrumentalnih meteoroloških mjerenja u Hvaru, koja su u institucionalnom obliku započela osnivanjem meteorološke postaje 1. ožujka 1858. godine.

Meteorological measurements in Hvar before the establishment of an official meteorological station 1858

Marinko Petrić, senior curator
The Hvar Heritage Museum, Hvar
E-mail: marinko.mhb@gmail.com

By a recent review of the archive of Hvar naturalist and meteorologist Grgur Bučić, kept in the Hvar Heritage Museum, 18 sheets of old meteorological data of the town of Hvar have been found. The sheets cover 18 years of meteorological measurements (1839 – 1856). On each sheet, the monthly meteorological data for one year are presented: maximum and minimum air temperature, maximum and minimum air pressure, overview of prevailing wind direction and days with precipitation. Likewise, brief notes are given of specific meteorological and geophysical phenomena for months (storms, earthquakes, etc.). It is assumed that this almost professionally conceived and processed meteorological observation was conducted and recorded by the Hvar naturalist Matija Botteri (1808 – 1877), who worked in Hvar as a municipal officer at that time. These meteorological records are of great importance for the Croatian and Hvar meteorology. They place the beginnings of the systematic instrumental meteorological measurements in Hvar nearly twenty years earlier than the official start on 1 March 1858 by establishing a meteorological station.

Klima i utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu i požare raslinja otoka Hvara

dr. sc. Višnja Vučetić
Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb
E-mail: vucetic@cirus.dhz.hr

Vrijeme je trenutno stanje atmosfere u određenom mjestu u određenom vremenu, a klima prosječno stanje vremena u nekom mjestu tijekom duljeg razdoblja, najčešće 30 godina. U svakodnevnom životu susrećemo se s klimatskim promjenama vezanim uz globalno zatopljenje. U Hvaru je srednja godišnja temperatura zraka bila 16.3°C u referentnom klimatskom razdoblju 1961. – 1990. U 100 godina ona je porasla za +0.8°C, a srednji godišnji broj vrućih dana ($t_{\text{maks}} \geq 30^\circ\text{C}$) povećao se za +32 dana. Srednja godišnja količina oborine iznosi 730.4 mm, ali se opaža blago smanjenje za -22.7 mm/100 god. Istraživanja pokazuju da utjecaj budućih klimatskih promjena neće biti ujednačen za sve poljoprivredne kulture. Područja s optimalnim uvjetima se pojavljuju za uzgoj novih sorata, a za neke tradicionalne sorte vremenski uvjeti postaju sve nepovoljniji. Primjerice dozrijevanje grožđa Plavac mali prosječno je trajalo 38 dana u Hvaru u razdoblju 1961. – 1990., a u novom razdoblju 1987. – 2016. samo 20 dana. U proljeće je trend ranijeg početak cvjetanja maslina za -4.3 dana, a berbe za -2.5 dana u 10 godina u jesen. U referentnom klimatskom razdoblju maslina je prosječno procvjetala 26. svibnja, a berba je počela 13. studenog. Osim toga, srednjodalmatinski otoci su najugroženije područje od požara raslinja u Hrvatskoj. Razlog tome su lako zapaljivi biljni pokrov i dugotrajna sušna razdoblja, a tu potencijalnu opasnost povećava i velik broja turista ljeti. Utjecaj klimatskih promjena na opasnost od požara raslinja pokazuje tendenciju ranijeg početka požarne sezone u svibnju, ali i mogućnost produljenja do listopada. Svakako je potrebno očuvati zelenilo, šume, poljoprivredne površine te mikroklimu otoka Hvara, zbog lokalnog stanovništva, ali i zbog raznolikosti turističke ponude. Normalno da svako sprječavanje šumskih požara, te ublažavanje posljedica od ekstremnih vremenskih prilika dovodi do ušteda u proračunu.

Climate and climate change impact in agriculture and wildfires on the island of Hvar

Dr Višnja Vučetić

Croatian Meteorological and Hydrological Service (DHMZ), Zagreb

E-mail: visnja.vucetic@cirus.dhz.hr

Weather is the current atmospheric state at a specific place at a given time, and climate is the average of weather at a place over a long period of time, usually 30 years. In our daily lives, we face climate change related to global warming. In Hvar, the mean annual air temperature was 16.3°C in the reference climatic period 1961 – 1990. In 100 years it increased by +0.8°C and the mean annual number of tropical days ($\leq 30^\circ\text{C}$) increased by +32 days. The mean annual rainfall is 730.4 mm, but a slight decrease is observed by -22.7 mm/100 years. Research shows that the impact of the future climate change will not be uniform for all agricultural crops. Areas with optimal conditions appear for growing new varieties, and for some traditional varieties the weather conditions are becoming more and more unfavourable. For example, ripening of grape *Plavac mali* lasted on average 38 days around Hvar in the period 1961 – 1990, and in the new period 1987 – 2016 only 20 days. In spring the trend is earlier beginning of olive flowering for -4.3 days/10 years, and the harvest for -2.5 days/10 years in fall. In the reference climatic period, the olive flowering was on average on 26 May, and the harvest began on 13 November. Furthermore, the mid-Dalmatian islands are the most endangered area affected by wildfires in Croatia. The reason for this is the flammable vegetation cover and long-lasting dry periods, also this potential risk increases due to the great number of tourists in summer. The impact of climate change on the wildfire risk shows the tendency of fire season starting earlier in May, as well as the possibility of an extension until October. It is certainly necessary to preserve the greenery, the forests, the agricultural areas and the microclimate of the island of Hvar due to the local population, but also because of the diversity of tourism services. Naturally, any forest fire prevention, and mitigating the consequences of extreme weather conditions, leads to the budget savings.

Mikroklimatska mjerenja i simulacije za potrebe pametnog prostornog planiranja ruralnog dijela otoka Hvara

dr. sc. Maja Žuvela-Aloise
Središnji zavod za meteorologiju i geodinamku (ZAMG), Beč
E-mail: maja.zuvela-aloise@zamg.ac.at

Prekomjerno zagrijavanje i sušna razdoblja predstavljaju ozbiljnu prijetnju u mediteranskim područjima, posebice u priobalju i otocima s ograničenim vodenim resursima. Procjena klimatskih trendova na lokalnoj razini i razvoj dugoročnih strategija za prostorno planiranje su ključni za održivi razvoj. Da bi se dobile klimatske informacije na finoj prostornoj skali koja je prikladna za prostorno planiranje na otoku Hvaru, provedene su numeričke simulacije pomoću mikroskalnog klimatskog modela MUKLIMO_3 razvijenog u sklopu Njemačke meteorološke službe (DWD). Model omogućuje proučavanje prostorne raspodjele meteoroloških elemenata kao što su temperatura zraka, vjetar, relativna vlažnost i Sunčevo zračenje, na horizontalnoj mreži razlučivosti do 100 m pokrivajući područje otoka Hvara i uključujući podatke o reljefu i korištenju tla. Uz pomoć podataka s meteorološke postaje Hvar, izračunati su klimatski indeksi kao što je srednji godišnji broj toplih ($T_{\text{maks}} \geq 25^{\circ}\text{C}$) i vrućih dana ($T_{\text{maks}} \geq 30^{\circ}\text{C}$) za klimatološko razdoblje 1981. – 2010. Rezultati modela su validirani usporedbom s dugoročnim motrenjima i mikroklimatskim mjerenjima provedenima u kolovozu 2013. Mikroklimatska mjerenja služe, ne samo za određivanje razine toplinskog opterećenja na otoku Hvaru tijekom tipičnog vrućeg dana, već obuhvaćaju i razmjer prostornih gradijenata u temperaturi i relativnoj vlažnosti zraka uzrokovanih razlikama u orografiji i korištenju tla. Prema rezultatima modela, prikazanima pomoću klimatoloških karti toplinskog opterećenja u ljetnom razdoblju, moguće je odrediti kritična područja s povišenim toplinskim opterećenjem. Povrh toga, provedene su simulacije s izmijenjenim svojstvima površine kao što je krčenje šuma ili zamjena poljoprivrednih kultura. Ove simulacije pokazuju moguće promjene u lokalnim klimatskim uvjetima kao rezultat ljudskih aktivnosti. Informacije prikupljene ovim istraživanjem namijenjene su za korištenje pri budućem prostornom planiranju poljoprivrede, navodnjavanja ili zaštite od šumskih požara.

Microclimate measurements and simulations for smart spatial planning of rural areas on the island of Hvar

Dr Maja Žuvela-Aloise

Central Institute for Meteorological and Geodynamic (ZAMG), Vienna

E-mail: maja.zuvela-aloise@zamg.ac.at

Excessive heat and drought events pose a severe threat for the Mediterranean regions, especially in coastal areas and islands where water resources are sparse. Assessing climatic trends on a local scale and developing long-term planning strategies are essential for sustainable development. In order to obtain the fine-scale climatic information that is appropriate for the zoning plan on the island of Hvar, numerical simulations using a local-scale climate model MUKLIMO_3 of the German Weather Service (DWD) were performed. The model provides the spatial distribution of meteorological variables such as temperature, wind, relative humidity and solar radiation on a horizontal grid up to 100 m resolution covering the area of the island of Hvar and including the information on terrain and land use. Using the historical records from the station Hvar, the climatological indices such as mean annual number of summer days ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) and hot days ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) for the climatic period 1981 – 2010 are calculated. The model was validated with the long-term observational data and microclimate measurements conducted in August 2013. Microclimate measurements serve, not only to indicate the heat level on the island of Hvar on a typical hot day, but also to evaluate the scale of spatial gradients in air temperature and relative humidity resulting from the differences in elevation and land use. Using the results of the model, provided as climatological maps of heat load during the summer period, it is possible to identify critical areas with excessive heat. In addition, sensitivity simulations with land use modifications such as deforestation or change in plant cultivation were conducted. These simulations show possible changes in the local climate conditions resulting from human activities. This information serves as the base for the future agricultural, irrigation and wildfire protection zoning.

Bioklimatski potencijal hvarskog turizma

dr. sc. Ksenija Zaninović
Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb
E-mail: ksenija.zaninovic@cirus.dhz.hr

Uz zemljopisni položaj, topografiju, krajolik te floru i faunu, vrijeme i klima su osnova prirodnog bogatstva turističkih odredišta. Iako je klima često jedna od najvažnijih obilježja kojim se privlače turisti, njezina se uloga često smatra očiglednom. Zbog toga su u turističkim materijalima informacije o klimi često vrlo oskudne i ne mogu pomoći turistima u planiranju odmora. Boravak i rekreacija na otvorenom osobito su osjetljivi na vrijeme. S druge strane, turistička mjesta na obali često svoju turističku ponudu temelje pretežno na ljetnom turizmu koji se danju najčešće svodi na boravak na plaži. Međutim, mogućnosti koje pružaju većina turističkih mjesta na obali za razne druge oblike rekreacijskih aktivnosti mnogo su veće. Vremenski uvjeti potrebni za provođenje različitih turističkih i rekreacijskih aktivnosti se razlikuju. Ljeti, kada je u većem dijelu dana pretoplo za veće aktivnosti, ostaju jutarnji i večernji sati za druge oblike rekreacije. Osobito velike mogućnosti za različite druge oblike provođenja odmora postoje u proljeće i jesen, što pruža velike mogućnosti za proširenje turističke sezone. O tome osobito treba voditi računa imajući u vidu očekivane klimatske promjene zbog kojih će u mnoga turistička odredišta ljeti postati pretopla za mnoge aktivnosti, ali će se s druge strane otvoriti velike mogućnosti za turizam u drugim sezonama. U predavanju će se prikazati pregled meteoroloških prilika važnih pri planiranju odmora. Prikazat će se i klimatski turistički potencijal Hvara u sadašnjoj i budućoj klimi na temelju kombiniranog indeksa koji uvažava više meteoroloških elemenata važnih za različite aktivnosti. Dodatno, prikazat će se i neke druge meteorološke i biometeorološke informacije koje se mogu naći na internetskoj stranici DHMZ, a koje također mogu biti korisne za turizam.

Bioclimatic potential of Hvar tourism

Dr Ksenija Zaninović

Croatian Meteorological and Hydrological Service (DHMZ), Zagreb

E-mail: ksenija.zaninovic@cirus.dhz.hr

Weather and climate, together with geographical location, topography, landscape, flora and fauna, constitute the natural resource basis of every recreation and tourist resort. Although climate is often one of the most important features attracting tourists, the role of climate is often assumed to be self-evident and therefore to require no elaboration. Therefore, climate-related information is often very poor and barely helps tourists in planning and scheduling their holidays. Outdoor recreation is very weather-sensitive. On the other hand, the tourist resorts on the seaside often offer typical summer activities on the beach. However, they have the potential for a wide range of tourist and leisure activities. Different kinds of tourist activities need different weather requirements. In summer, when during the day is mostly too hot for challenging activities, morning and evening hours remain for other forms of recreation. For other types of activities, there are particularly good opportunities in spring and autumn, which enable the expansion of the tourist season. This has to be especially taken into account bearing in mind the expected climate change, which will make many tourist destinations in summer too hot for many activities, but on the other hand will open up great opportunities for tourism in other seasons. An overview of the meteorological conditions important for planning holidays will be given in the presentation. The climatic tourism potential of Hvar in the present and future climate will be presented on the basis of a combined index that takes into account several meteorological elements important for different activities. In addition, some other meteorological and biometeorological information which may also be useful for tourism and which can be found on the DHMZ website will be presented.

Meteorološka motrenja u Hrvatskoj

Željka Pogačić, mag. phys.-geophys. i Ines Srzić, dipl. ing. fiz.

Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb

E-mail: zeljka.pogacic@cirus.dhz.hr

E-mail: ines.srzic@cirus.dhz.hr

Meteorološka motrenja odnose se na opažanja i mjerenja. Vidljivost, stanje mora, vrsta oblaka, pokrivenost neba oblacima, atmosferske pojave rose, mraza, duge, tuče, pijavice, magle, grmljavine i mnogih drugih na površini Zemlje ili u atmosferi, opažaju se bez upotrebe instrumenata, a pripadaju vizualnom i auditivnom načinu prikupljanja podataka. Najstariji zapisi opažanja i praćenja vremena bez uporabe instrumenata u Hrvatske potječu još iz antičkog doba, ali ni približno detaljno i učestalo kao u današnje vrijeme. Meteorološki elementi kao što to su npr. temperatura zraka i temperatura tla na različitim dubinama, relativna vlažnost zraka, smjer i brzina vjetra, količina oborine, tlak zraka i drugi, mjere se različitim instrumentima. Prva kompleksnija mjerenja počinju tek sredinom 19. stoljeća osnivanjem službenih meteoroloških postaja. Dugogodišnja meteorološka motrenja u Hrvatskoj dio su nezamjenjive kulturne i znanstvene baštine i jedinstveni izvor informacija o atmosferskim parametrima. Kako bi istaknula tu važnost, Svjetska meteorološka organizacija (WMO) uvrstila je glavne meteorološke postaje Hvar, Gospić i Zagreb-Grič na popis stoljetnih postaja i dodijelila im svečano priznanje. Također, meteorološki podaci prikupljaju se i kontroliraju prema standardima i jedinstvenim propisima WMO-a. Danas u Hrvatskoj postoje klasični i automatski meteorološki sustavi za motrenje cjelokupnog sustava atmosfere, tla i vode. Svrha tih motrenja su kvalitetni podaci za potrebe prognoze i analize vremena, znanstvenih istraživanja, proučavanja vremena i klime važnih za sva područja ljudske djelatnosti.

Meteorological observations in Croatia

Željka Pogačić and Ines Srzić

Croatian Meteorological and Hydrological Service (DHMZ), Zagreb

E-mail: zeljka.pogacic@cirus.dhz.hr

E-mail: ines.srzic@cirus.dhz.hr

The term *meteorological observations* refer to two methods for collecting meteorological data: visual observations and measurements. Visibility, sea conditions, cloud type and cloud cover, the atmospheric phenomena of dew, frost, rain, hail, spout, fog, lighting with thunder and other phenomena on the Earth's surface or in the atmosphere, observed without the use of instruments, belong to visual and auditory data. The earliest records of visual observation and weather monitoring, without the use of instruments, in the territory of Croatia, originate in the ancient times. However, not nearly in detail and as frequently as it is today. Meteorological elements such as air temperature and soil temperature at different depths, relative humidity, direction and wind speed, rainfall, air pressure, sunshine duration and such are measured with different instruments. In the middle of the 19th century by establishing official meteorological stations began the first complex measurements. The long-term meteorological observations in Croatia are part of the irreplaceable cultural and scientific heritage and unique sources of past information about atmospheric parameters. To highlight this importance, the World Meteorological Organization (WMO) awarded meteorological stations Hvar, Gospić, and Zagreb-Grič with the recognition for long-term observing stations. Also, the meteorological data are collected and controlled according to the WMO standards and unique regulations. Today in Croatia, there are conventional and automatic meteorological observations system to monitor the whole atmosphere, soil and water system. The purpose of the observations is to obtain quality data for weather forecasting and analysis, various scientific researches and climate studies important for all areas of human activity.

Meteorološke postaje na otoku Hvaru

Marko Vučetić, dipl. ing. fiz.

Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb

E-mail: marko.vucetic@cirus.dhz.hr

Na otoku Hvaru, osim one Glavne meteorološke postaje u gradu Hvaru, postoje ili su postojale i meteorološke postaje nižeg ranga. Postaja u Jelsi od 1963. radi kao klimatološka postaja, a do tada od 1952. radila je kao kišomjerna postaja. Prvi motritelj na kišomjernoj postaji Jelsa bio je Ivan (Ivo) Zaninović. Prve motriteljice klimatološke postaje bile su Vinka (Vinkica) Huljić i Konstanca Huljić. Kišomjerna postaja u Sućurju započinje s radom 1949. i traje do 1990. Ponovno s radom započinje 1999. Prvi motritelj je bio Ante Vujnović. U Svetoj Nedilji kišomjerna postaja počinje s radom 1950., a prvi motritelj je bio Augustin Paršić. U Starome Gradu kišomjerna postaja radila je od 1950. do 1993. Prvi motritelj je bio Dinko Dujmović. Od 1952. radi kišomjerna postaja u Gdinju, a prva motriteljica je bila Dinka Bogunović. Također, 1952. započinju s radom kišomjerne postaje u Zastrazišću s prvim motriteljem Nikolom Fistonićem te u Bogomolju s prvim motriteljem Ivanom Barbarićem. Postaja u Bogomolju prestaje s radom 2012. U Brusju kišomjerna postaja radi od 1955., a prvi motritelj na postaji je bio Ivan Hure. Na otoku Šćedru u uvali Mostir kišomjerna postaja je radila od 1956. do 2005. a prvi motritelj je bio Pavao Kordić.

Meteorological stations on the island of Hvar

Marko Vučetić

Croatian Meteorological and Hydrological Service (DHMZ), Zagreb

E-mail: marko.vucetic@cirus.dhz.hr

On the island of Hvar, apart from the main meteorological station in the town of Hvar, there are or were meteorological stations of lower rank. The station at Jelsa since 1963 has been operating as a climatological station, and since 1952 as a rainfall station. The first observers at the rainfall station at Jelsa were Ivan (Ivo) Zaninović and at the climatological station Vinko (Vinkica) Huljić and Konstanca Huljić. The rainfall station at Sućuraj started operating in 1949 and was operating until 1990. It began again in 1999. The first observer was Ante Vujnović. At Sveta Nedilja a rainfall station began operating in 1950 and the first observer was Augustin Paršić. In Stari Grad, the rainfall station worked from 1950 to 1993. The first observer was Dinko Dujmović. Since 1952 a rainfall station has been at Gdinj and the first observer was Dinka Bogunović. Also, in 1952 the rainfall stations began operating at Zastrazišće with Nikola Fistončić as the first observer, and at Bogomolje with Ivan Barbarić as the first observer. The station at Bogomolje stopped operating in 2012. At Brusja, the rainfall station has been operating since 1955, and the first observer was Ivan Hure. On the island of Šćedro in the cove of Mostir, a rainfall station operated from 1956 to 2005 and the first observer was Pavao Kordić.

Klima Hvara u djelima poznatih znanstvenika

Marko Vučetić, dipl. ing. fiz.

Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb

E-mail: marko.vucetic@cirus.dhz.hr

Prvi prikaz hvarskih meteoroloških podataka objavio je Jakov (Giacomo) Boglić 1873. u svom djelu *Studi storici sull' isola di Lesina*. Poznati austrijski klimatolog Julius Ferdinand von Hann objavio je 1884. godine prvu klimu Hvara u *Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie* što je ujedno i prvi klimatski prikaz nekog hrvatskog područja. Dakako Grgur Bučić mu je dostavio podatke u razdoblju 1858. – 1883., kao i iz razdoblja 1839. – 1856. za koje ne znamo tko je i gdje obavljao mjerenja u Hvaru. Vjerojatno je i Grgur Bučić pripremio i dio teksta. Na osnovu ovog klimatskog prikaza, a prvenstveno zahvaljujući Grguru Bučiću, klima Hvara je iskorištena u tadašnjim turističkim vodičima kao promidžba hvarskom turističkom uzletu. Nakon njih o klimi Hvara sustavno obrađujući meteorološke podatke pisali su: akademik Grga Novak, akademik Pavle Vujević, Vladimir Stipaničić, ing. i prof. dr. sc. Berislav Makjanić. Svjetski poznati arheolog Hvaranin Grga Novak se uspješno ogledao i kao klimatolog u jednom od svojih ranijih radova iz 1912. godine. Beogradski klimatolog Pavle Vujević je napisao neuobičajeno opširnu i detaljnu klimu grada Hvara koja je izdavana u više nastavaka od 1927. do 1932. Meteorolog Vladimir Stipaničić više puta je pisao o klimi Hvara što je rezultiralo i zasebnim izdanjem 1960. godine. Podrijetlom Hvaranin iz Svete Nedilje meteorolog Berislav Makjanić u koautorstvu s kolegicom Boženom Volarić objavljuje 1979. poseban prilog dodatnom poznavanju klime ovoga grada, otoka kao i šireg područja srednjodalmatinskih otoka.

Climate of Hvar in the articles of famous scientists

Marko Vučetić

Croatian Meteorological and Hydrological Service (DHMZ), Zagreb

E-mail: marko.vucetic@cirus.dhz.hr

The first survey of Hvar's meteorological data was published by Jakov Boglić in 1873 in his book *Studi storici sull'isola di Lesina*. Famous Austrian climatologist Julius Ferdinand von Hann published in 1884 the first climate of Hvar in the *Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*, which is also the first climatic review of a Croatian area. Of course, Grgur Bučić provided him with data from 1858 to 1883, as well as from 1839 to 1856, for which we do not know where and who performed the measurements in Hvar. Grgur Bučić probably prepared a part of the text. Based on this climate overview, and primarily thanks to Grgur Bučić, the climate of Hvar was used in tourist guides at that time as a promotion of the Hvar tourist attractions. Apart from them, Academician Grga Novak, Academician Pavle Vujević, engineer Vladimir Stipaničić and Professor Berislav Makjanić wrote about the climate of Hvar by systematically processing the meteorological data. World-famous Hvar archaeologist, Grga Novak, successfully tried his hand at climatology in one of his earlier article from 1912. A climatologist from Belgrade, Pavle Vujević, wrote the unusually broad and detailed climate of the town of Hvar, which was published serially from 1927 to 1932. Meteorologist Vladimir Stipaničić repeatedly wrote about the climate of Hvar which resulted in a separate publication in 1960. A native of Hvar from Sveta Nedilja, meteorologist Berislav Makjanić, in co-authorship with his colleague Božena Volarić, made a special contribution to furthering the knowledge of the climate of the town, island as well as the wider area of mid-Dalmatian islands with the publication in 1979.

Kratka povijest i znanstveni rezultati iz agrometeorologije i fenologije u Češkoj

dr. sc. Lenka Hájková, dr. sc. Tomáš Vráblík i Martin Možný, dipl. ing.
Češki hidrometeorološki zavod (ČHMÚ), Prag
E-mail: hajkova@chmi.cz

Agrometeorologija, agroklimatologija, bioklimatologija i fenologija međusobno su povezane – one se bave posljedicama fizičkog okruženja na žive organizme u duljem razdoblju. Budući da gotovo svaki aspekt klime i vremena utječe na žive organizme, opseg tih znanosti gotovo je neograničen. Periodičnost života biljaka i životinja smatra se neizravnim pokazateljem varijabilnosti klime. Razlog su neprekidna reagiranja biljaka i životinja na razne vremenske prilike. Fenologija proučava periodička biološka događanja u životinjskom i biljnom svijetu. Počeci redovitih fenoloških opažanja na području današnje Češke spadaju u 19. stoljeće. Od 1940. Češka meteorološka služba preuzela je cijelu fenološku mrežu, uključujući arhivu povijesnih podataka od 1923. godine. Prema detaljnoj metodologij današnji Češki hidrometeorološki zavod vodi mrežu fenoloških postaja od 1954. godine. Dugogodišnji niz fenoloških opažanja važan je za istraživanje klimatskih promjena. Broj postaja se mijenjao tijekom vremena, kao i informacije koje su objavljivane u javnosti. Rezultati su objavljeni u mnogim člancima, a također i u Češkom klimatskom atlasu (Tolasz et al., 2007) i Atlasu fenoloških uvjeta u Češkoj (Hájková et al., 2012). Agrometeorološki i fenološki podaci (npr. indeksi suše, opasnost od šumskih požara, vlažnost i temperatura tla, sezona peludi i sl.) postali su sve važniji za svakodnevni život ljudi. Odjel za biometeorološke primjene, kao sastavni dio Češkog hidrometeorološkog zavoda, odgovoran je za poboljšanje informiranja javnosti.

A short history and scientific results of agrometeorology and phenology in the Czech Republic

Dr Lenka Hájková, Dr Tomáš Vráblík and Martin Možný
Czech Hydrometeorological Institute (ČHMÚ), Prague
E-mail: hajkova@chmi.cz

Agrometeorology, agroclimatology, bioclimatology and phenology are closely related – they deal with the effects of the physical environment on living organisms over an extended period. Because almost every aspect of climate and weather has some effect on living organisms, the scope of these sciences is almost limitless. Periodicity in life of plants and animals is considered for indirect indicator of climate variability. The reason is the continual reaction of plants and animals to various weather conditions. Phenology is the study of the timing of recurring biological events in the animal and plant world. The beginnings of regular phenological observations in the territory of the today's Czech Republic belong to the 19th century. Since 1940 the Czech meteorological service took over the whole phenological network including the archive of historical data since 1923. The Czech Hydrometeorological Institute has been operating the network of phenological stations since 1954 according to the detailed methodology. The long-term series of phenological observations are important for the climate change study. The number of stations has changed over the period, and the information for the public as well. The results were published in many papers, and also in the Climate Atlas of Czechia (Tolasz *et al.*, 2007) and Atlas of the Phenological Conditions in Czechia (Hájková *et al.*, 2012). Agrometeorological and phenological information (e.g. drought indices, wildfire risk, soil moisture and temperature, pollen season etc.) has become increasingly important for people's everyday lives. The Department of Biometeorological Applications, as an integral part the Czech Hydrometeorological Institute, is responsible for improving the way information is provided to the public.

