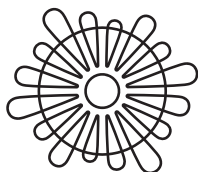


GE ADRIA



Sveučilište u Zadru
Universitas Studiorum
Jadertina | 1396 | 2002 |

HRVATSKO GEOGRAFSKO DRUŠTVO - ZADAR / CROATIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY - ZADAR
SVEUČILIŠTE U ZADRU / UNIVERSITAS STUDIORUM JADERTINA / UNIVERSITY OF ZADAR
ODJEL ZA GEOGRAFIJU / DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

UDC 91

CODEN GEOAFZ

ISSN 1331-2294

GEOADRIA

GLASILO HRVATSKOGA GEOGRAFSKOG DRUŠTVA - ZADAR
I ODJELA ZA GEOGRAFIJU SVEUČILIŠTA U ZADRU

JOURNAL OF THE CROATIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY - ZADAR
AND DEPARTMENT OF GEOGRAPHY UNIVERSITY OF ZADAR

REFERIRA SE U / *Indexed in:*
Web of Science Core Collection – Emerging Source Citation Indeks (ESCI), Scopus, ERIH PLUS, GEOREF,
Current Geographical Publications

AKADEMSKE BAZE I PRETRAŽIVAČI / *Academic databases and searching engines*
DOAJ, EBSCO (Academic Search Complete), Hrcak

ON-LINE INAČICA ČASOPISA NA WEB STRANICI / *On-line version of the journal on the web address*
<https://morepress.unizd.hr/journals/index.php/geoadria>, <http://hrcak.srce.hr/geoadria>

IZDAJU / *Published by:*
Sveučilište u Zadru, Odjel za geografiju / University of Zadar, Department of Geography
Hrvatsko geografsko društvo – Zadar / Croatian Geographical Society – Zadar

ADRESA UREDNIŠTVA / *Address of the Editorial Board*
Ulica dr. Franje Tuđmana 24 i, 23000 Zadar, HRVATSKA
Tel.: 023/200-823, 023/345-020, 023/200-814,
E-mail: nloncar@unizd.hr, anblace@unizd.hr, imaric1@unizd.hr

POVJERENSTVO ZA IZDAVAČKU DJELATNOST SVEUČILIŠTA U ZADRU / *University of Zadar Publishing Committee*

PREDSJEDNIK / *President*
Lena Mirošević

UREDNIČKI ODBOR / *Editorial Board*

GLAVNA UREDNICA / *Editor-in-Chief*
Nina Lončar

IZVRŠNI UREDNIK / *Executive Editor*
Ante Blaće

TEHNIČKI UREDNIK / *Technical Editor*
Ivan Marić

ČLANOVI / *Members*

Sanja Faivre (Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb), Borna Fürst-Bjeliš (Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb), Lluís Gómez Pujol (Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, Španjolska), Boštjan Kerbler (Urbanistični inštitut Republike Slovenije, Ljubljana, Slovenija), Sanja Klempić Bogadi (Institut za migracije i narodnosti, Zagreb), Damir Magaš (Sveučilište u Zadru, Zadar), Irena Mrak (Visoka šola za varstvo okolja, Velenje, Slovenija), Maša Surić (Sveučilište u Zadru, Zadar), Ante Šiljeg (Sveučilište u Zadru, Zadar)

LEKTORICE / *Language Editor*
Jadranka Varošaneć (hrvatski) / *(Croatian)*, Marija Schjaer (engleski) / *(English)*

PRIJEVODI / *Translations by*
autori *(authors)*

GRAFIČKO OBLIKOVANJE KORICA / *Cover Design*
Sveučilište u Zadru

ISSN 1331-2294 (tisak / *print*)
ISSN 1848-9710 (online)
DOI: 10.15291/geoadria

Glasilo izlazi dvaput godišnje / *The Journal is published twice a year*
Za članke odgovaraju autori / *The authors take full responsibility for their papers*
Odabir članaka i recenzenata obavio je urednički odbor / *Papers and reviewers selection made by Editorial Board*

Glasilo sufinancira / *The Journal is subsidized by*
Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske / *Ministry of Science and Education of Republic of Croatia*

Geoadria je časopis u otvorenom pristupu. Sadržaj časopisa u cijelosti je besplatno dostupan. Korisnici smiju čitati, preuzimati, kopirati, distribuirati, tiskati, pretraživati ili stavljati poveznice na materijal te mijenjati, preoblikovati i prerađivati materijal ili ga koristiti na druge zakonite načine, sve dok odgovarajuće citiraju izvornik, sukladno CC BY licenci.

Journal Geoadria is an Open Access journal. Users are allowed to read, download, copy, redistribute, print, search and link to material, and alter, transform, or build upon the material, or use them for any other lawful purpose as long as they attribute the source in an appropriate manner according to the CC BY licence.



SADRŽAJ / CONTENTS

Članci / Articles

- HRVOJE GROFELNIK, MLADEN MARADIN
Vodoopskrbni izazovi hrvatskih otoka u uvjetima klimatskih promjena i turističkog rasta
Challenges of the water supply of Croatian islands in conditions of climate change and tourism growth 143
- DJAMEL MANSOUR, SID AHMED SOUIAH, MOHAMED EL AMINE GACEMI,
NOUREDDINE BENAÏSSA, BOUCHRA TOUIL
Evolutions and threats to land management in the peri-urban
area of the city of Sidi Bel Abbes (Algeria) - an analysis based on spatial cadastral data 173
- AHMED DJABER DJABRI, RABAH BOUHATA, SAMI GUELLOUH, AIDA BENSEKHRIA
Wildfire Vulnerability Assessment and Mapping Using Remote Sensing,
GIS and Weighted Overlay Method in the Eastern Aures in Khenchela, Algeria 191
- MILJENKO LAPAINE
Vinko Paletin i njegov doprinos kartografiji
Vinko Paletin and his contribution to cartography 211
- In memoriam*
- Akademik Dragutin Feletar (1941. - 2023.) 237
- Kronika Odjela za geografiju* 245
- Naputak autorima / Guidelines for authors* 265

VODOOPSKRBNI IZAZOVI HRVATSKIH OTOKA U UVJETIMA KLIMATSKIH PROMJENA I TURISTIČKOG RASTA

CHALLENGES OF THE WATER SUPPLY OF CROATIAN ISLANDS IN CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE AND TOURISM GROWTH

HRVOJE GROFELNIK ^{1*}, MLADEN MARADIN²

¹ Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, 51414 Opatija, Hrvatska / *University of Rijeka, Faculty of Tourism and Hospitality Management, Opatija, Croatia*, e-mail: hrvoje.grofelnik@fthm.hr, orcid.org/0000-0002-2796-8316

² Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Geografski odsjek, Horvatovac 102a, 10000 Zagreb, Hrvatska / *University of Zagreb, Faculty of Science, Department of Geography, Zagreb, Croatia*, e-mail: mmaradin@geog.pmf.hr, orcid.org/0000-0003-0546-9660

* Dopisni autor / *Corresponding author*

DOI: 10.15291/geoadria.4169

Izvorni znanstveni rad / *Original scientific paper*

Primljeno / *Received*: 19-5-2023

Prihvaćeno / *Accepted*: 17-10-2023



Autori zadržavaju autorska prava nad svojim radom i pravom na objavljivanje bez ograničenja. Rad se licencira pod CC BY licencom što znači da članci mogu biti ponovno korišteni i distribuirani bez ograničenja dokle god je izvorni sadržaj ispravno citiran.



Authors retain unrestricted copyright to their work and publishing rights. Work is licensed under the CC BY licence which allows articles to be re-used and re-distributed without restriction, as long as the original work is correctly cited.

U radu se na temelju analize vodoopskrbe, turističkog prometa i klimatskih parametara procjenjuje održivost i mogućnosti prilagodbe vodoopskrbnog sustava u budućnosti s obzirom na istodobnost vršnih opterećenja sustava sa sušnim razdobljima u toplom dijelu godine. Istraživanjem su obuhvaćeni otoci sjevernog i srednjeg dijela Jadranskoga mora (Hrvatska), primjeri otoka s Cfa i Csa klimom uz značajne razlike u resursnom oslanjanju na otočne i obalne vodne resurse. S obzirom na to da dosadašnja klimatološka istraživanja upućuju na porast proljetnih i ljetnih temperatura na hrvatskoj obali te prostorne i sezonske promjene količine padalina uz njihovo smanjenje tijekom ljetnih mjeseci, u radu se opisuju mogućnosti prilagodbe trenutačnih, ali i alternativnih izvora prihrane vodoopskrbnih sustava na otocima.

KLJUČNE RIJEČI: održivost, otoci, vodoopskrba, klimatske promjene, turizam, Jadransko more

Based on the analysis of water supply, tourist traffic and climatic parameters, the paper assesses the sustainability and possibilities of adapting the water supply system in the future, considering the simultaneity of the peak loads on the water supply system with dry periods in the warm part of the year. The research covers islands from the northern and middle part of the Adriatic Sea (Croatia), which represent examples of islands with Cfa and Csa climates with significant differences in resource reliance on the island and coastal water resources. Given that previous climatological research indicates an increase in spring and summer temperatures on the Croatian coast, as well as spatial and seasonal changes in the amount of precipitation with a decrease during the summer months, the paper describes the possibilities of adapting current and alternative sources of water supply systems on the islands.

KEY WORDS: sustainability, islands, water supply, climate change, tourism, Adriatic Sea

UVOD

Održiva vodoopskrba je od civilizacijskih početaka do danas bila i ostala jedan od temeljnih ograničavajućih razvojnih preduvjeta na koji se oslanja svakodnevni život i gospodarstvo lokalnih zajednica. To posebno dolazi do izražaja kod geografski izoliranih cjelina kao što su otoci, koji pokazuju različite načine prilagodbe lokalnih zajednica, često u uvjetima ograničenih prirodnih resursa kao što je dostupna pitka voda. U kontekstu sve izraženijih suvremenih klimatskih promjena i porasta turističke opterećenosti otoka, nameće se pitanje otpornosti otočnih vodoopskrbnih sustava u izglednim scenarijima sve većih vodoopskrbnih zahtjeva sa sve manjim resursnim osloncem.

Ovo istraživanje nastavlja se na niz do sada provedenih istraživanja koja su prepoznala problematiku održivosti vodoopskrbe na hrvatskim otocima, koji su sezonski pod značajnijim opterećenjem zbog maksimuma ljetne turističke sezone, istodobnog porasta broja vikendaša na otocima i trenda porasta visokih temperatura te sve češćih sušnih razdoblja. Problematikom održive vodoopskrbe na jadranskim otocima bave se znanstvenici iz više polja te ova tema privlači interes ne samo hrvatske već i međunarodne znanstvene zajednice. Među radovima koji razmatraju problematiku vezanu uz održivost vodoopskrbe na hrvatskim otocima, ističući njihove krške hidrogeološke specifičnosti, a u kontekstu turizma i klimatskih promjena izdvajaju sljedeći radovi: Bagarić i sur. (1997), Bonacci i Roje-Bonacci (2004), Grofelnik (2017), Lukač Reberski i sur. (2020), Luttenberger (2013), Margeta (2022), Muselli i sur. (2009), Patekar i sur. (2022), Slavuj i sur. (2009), Terzić (2004), Terzić (2022b), Terzić i Marković (2010), Tomas i Blaž (2022), Turk (1989) i Vlašić (2022).

Navedeni radovi upućuju na to da turistički atraktivan prostor jadranskih otoka nije homogenih obilježja što se tiče održivosti vodoopskrbe već se vidljive razlike koje se u ovom istraživanju analiziraju te su pružaju prijedlozi za poboljšanje održivosti vodoopskrbe u kontekstu suvremenih povećanih pritisaka na vodoopskrbne sustave.

INTRODUCTION

From the beginning of civilization to the present day, sustainable water supply has been and remains one of the fundamental limiting development preconditions on which the daily life and economy of local communities rely. This fact is particularly evident in geographically isolated areas such as islands, which are showing different ways of adaptation of local communities, often in conditions of limited natural resources such as available drinking water. In the context of increasingly pronounced recent climate changes and the increase in tourism on the island, the question of the resilience of the island's water supply systems arises in likely scenarios of increasing water supply requirements with decreasing resource support.

This research continues a series of studies already carried out that recognized the issue of the sustainability of water supply on the Croatian islands. The main characteristics of the islands' water supply system are seasonal pressure on the system under a significant peak of the summer tourist season, the simultaneous increase in the number of weekenders on the islands and the trend of increasing high temperatures and increasingly frequent dry periods. Scientists from several fields have dealt with the issue of sustainable water supply on the Adriatic islands until today, and this topic has attracted the interest not only of the Croatian but also of the international scientific community. Among the works that consider the sustainability of water supply on Croatian islands, in the context of tourism and climate change, the following works should be highlighted: Bagarić et al. (1997), Bonacci and Roje-Bonacci (2004), Grofelnik (2017), Lukač Reberski et al. (2020), Luttenberger (2013), Margeta (2022), Muselli et al. (2009), Patekar et al. (2022), Slavuj et al. (2009), Terzić (2004), Terzić (2022b), Terzić and Marković (2010), Tomas and Blaž (2022), Turk (1989) and Vlašić (2022). From the mentioned papers, it is evident that the tourist-attractive areas of the Adriatic islands are not homogeneous in terms of the sustainability of the water supply. This research observes and analyses the differences in the water supply on islands and makes proposals for improving the sustainability of water supply in the context of modern increased pressures on water supply systems.

Cilj ovoga rada je prikazati mogućnosti prilagodbe i povećanja otpornosti otočnih vodoopskrbnih sustava u uvjetima rastućih zahtjeva s obzirom na raspoložive vodne resurse, postojeću infrastrukturu te turistički rast, energetska krizu i utjecaj klimatskih promjena.

Radi postizanja zadanog cilja istraživanja, postavljeno je osnovno istraživačko pitanje koje je dalje razrađeno utvrđivanjem zadataka nižeg reda. Osnovno istraživačko pitanje na koje ovaj rad odgovara glasi: Na koje se razlike u održivosti otočnih vodoopskrbnih sustava oslanja lokalna zajednica i turizam hrvatskih otoka te koje su mogućnosti održivosti i prilagodbe budućim izazovima vodoopskrbe? Kako bi se odgovorilo na zadano pitanje, u istraživanju se pristupilo utvrđivanju: specifičnih razlika između otoka Jadranskoga mora s obzirom na klimatska obilježja i klimatske promjene, razlika u turističkom opterećenju vodoopskrbnog sustava, mogućnostima održivosti i prilagodbe postojećeg vodoopskrbnog sustava te mogućnostima alternativne vodoopskrbe koje utječu na buduću održivost i razvoja otoka.

Svrha utvrđivanja specifičnosti, razlika i mogućnosti djelovanja u vezi s održivosti vodoopskrbnih sustava na hrvatskim otocima je doprinos u oblikovanju intervencija planske dokumente i konkretne projekte koji bi u budućnosti mogli pridonijeti otpornosti otočnih zajednica na izazove koje donose klimatske promjene s istodobnim izglednim povećanjem potrošnje vode za potrebe turizma.

Za studiju slučaja ispitivanja odnosa klimatskih promjena, turističkog opterećenja i alternativnih mogućnosti vodoopskrbe s ciljem povećanja samodostatnosti otočnih zajednica uzeta su četiri hrvatska otoka. Analizirane su različitosti trenutačne situacije, ali i budućih promjena što se tiče vodoopskrbe na otocima te su uzeta dva para otoka u dva različita klimatska područja na Jadranu. Parovi otoka odabrani su tako da jedan od otoka ima vodoopskrbni sustav vezan za kopno, a drugi vodoopskrbni sustav otoka oslonjen je na vodne resurse otočnog prostora te su u obzir uzeti i različiti klimatski uvjeti koji imaju utjecaj na vodoopskrbu. Iz područja Cfa klime uzeti su otoci Rab te Cres i Lošinj (Cres i Lošinj čine je-

The aim of this paper is to show the possibilities of adaptation and increasing the resilience of the island's water supply systems in the conditions of growing demands with regard to available water resources, existing infrastructure and tourism growth, the energy crisis and the impact of climate change.

In order to achieve the given goal of the research, a basic research question was posed, which was further elaborated by determining lower-order tasks. The basic research question to which this paper answers is: What are the differences in the sustainability of island water supply systems on which the local community and tourism of Croatian islands rely, and what are the possibilities of sustainability and adaptation to future water supply challenges? In order to answer the given question, the research set out to determine: specific differences between the islands of the Adriatic Sea, with regard to climatic characteristics and climate changes, differences in the tourist load of the water supply system, the possibilities of sustainability and adaptation of the existing water supply system, and the possibilities of alternative water supply that affect future sustainability and island development.

The purpose of determining the specifics, differences and possibilities of action regarding the sustainability of water supply systems on the Croatian islands is to contribute to the design of interventions through planning documents and project ideas that could in the future contribute to the resistance of island communities to the challenges brought by climate change with a simultaneous likely increase in water consumption for tourism.

Four islands in the Adriatic Sea (Republic of Croatia) were selected for the case study that deals with the relationship between climate change, tourism pressure, and alternative water supply options to increase the water supply self-sufficiency of island communities. The differences in the current situation, as well as future impacts on the water supply system on the islands, were analysed, and two pairs of islands in two different climatic areas in the Adriatic area were selected. The pairs of islands were chosen in such a way that one of the islands pair has a water supply system linked to the mainland hinterland, while on the other islands pair water supply system relies on the water resources of the island itself. The different climatic features that have a significant impact on

TABLICA 1. Površina i broj stanovnika otoka za razdoblje 2015. – 2020. godine
TABLE 1 Areas and number of inhabitants of the island for the period 2015–2020

Jedinice lokalne samouprave / Local Administrative Units	Površina / Area (km ²)	Procjena broja stanovnika sredinom godine / Estimated Number of Inhabitants in the Middle of the Year					
		2015.	2016.	2017.	2018.	2019.	2020.
Otoci / the Islands of Cres and Lošinj	480,1	11084	11018	10889	10812	10783	10858
Otok /the Island of Rab	86,1	9420	9315	9234	9207	9125	9145
Otok /the Island of Brač	395,4	14608	14548	14519	14648	14790	14818
Otok /the Island of Vis	89,7	3559	3528	3546	3536	3552	3575

Izvor / Source: Državni zavod za statistiku, 2023; Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova Europske unije, 2021.

dinstven vodoopskrbni sustav), a iz područja Csa klime otoci Brač i Vis.

Otoci Cres, Lošinj, Rab, Brač i Vis dio su šire cjeline jadranske karbonatne platforme te dijele slična obilježja osnovne geološke građe koja presudno utječu na krška obilježja otoka, što pak uzrokuje relativno oskudne lokalne potencijale za vodoopskrbu. Na području proučavanih otoka zbog izraženih vapnenačkih krških poroznih i propusnih obilježja podloge nema stalnih površinskih vodenih tokova. Vrlo brzo nakon kontakta s krškom podlogom, padaline se u potpunosti infiltriraju u podzemlje (Terzić i sur., 2022b). Površinski bujični kraći tokovi formiraju se isključivo za obilnih padalina. Na otocima je značajna i pojava lokvi koje su nekada bile presudne za održavanje tradicionalnog stočarstva, dok danas predstavljaju oaze bioraznolikosti i podržavaju biokapacitet otoka. Slatkovodne lokve na otocima prirodno su predisponirane udubine u krškom reljefu koje su često bile modificirane antropogenim utjecajem kako bi u njima voda bila dostupna cijele godine.

Otoci imaju uslojenu do djelomično ljuskavu geološku strukturu koju čine dominantno vapnenačke naslage kredne i kvartarne starosti na kojima je razvijen krški reljef. Na otocima se može pratiti blago izvijanje struktura koje ugrubo prate obalu odnosno dinarski smjer pružanja sjeverozapad-jugoistok. Stijene su gotovo isključivo iz sedimentne skupine s iznimkom manjih pojava vulkanskih stijena na otoku Visu oko Komiže (Terzić i sur., 2022a). U kontekstu vodoopskrbe važne su i manje pojave paleogenskih flišnih naslaga (posebice na području Lopara na

water supply were also analysed. The islands of Rab, Cres and Lošinj were selected within the area of Cfa climate (Cres and Lošinj have a common water supply system), while for comparison the islands of Brač and Vis were selected within the area of Csa climate.

The islands of Cres, Lošinj, Rab, Brač and Vis are part of the wider Adriatic carbonate platform. They share with it similar features of the basic geological structure, which decisively affects the karst characteristics of the islands, and results in relatively scarce local potential for water supply. In the area of the studied islands, there are no permanent surface water flows due to the pronounced porous and permeable characteristics of the limestone karst substratum. Very soon after contact with the karst substrate, the precipitation completely infiltrates into the subsoil (Terzić et al., 2022b). Surface torrential shorter surface flows are formed exclusively for heavy rainfall. The appearance of puddles on the islands is also significant, which were once crucial for the maintenance of traditional animal husbandry, while today they represent oases of biodiversity and support the islands biocapacity. Freshwater puddles on the islands are naturally predisposed depressions in the karst relief that were often subject to by anthropogenic modifications so that water was available in them throughout the year.

The islands have a layered to partially scaly geological structure, which predominantly consists of limestone deposits of Cretaceous and Quaternary age, on which the karst relief is developed. On the islands, we can follow the slight curvature of the structures that roughly follow the coast, that is, the Dinaric direction of extension northwest-southeast. The rocks are almost exclusively from the sedimentary group

otoku Rabu) koje omogućuju lokalnu vodoodrživost i pojavu manjih izvora slatke vode koji se koriste za potrebe vodoopskrbe.

Jedina stalna veća površinska pojava vode na istraživanom području je Vransko jezero čija se voda koristi u vodoopskrbi Cresa i Lošinja. Vransko jezero na otoku Cresu ima volumen 220 milijuna m³ vode visoke kakvoće. Jezero je kriptodepresija površine 5,75 km² i volumena oko 220 milijuna m³. Praćenjem razine vode u jezeru 1980-ih ustanovilo se da povećano crpljenje vode, posebice tijekom ljetne turističke sezone, izaziva snižavanje njegove razine te se istražuju uzroci i posljedice ove pojave. Istraživanjima (Biondić i sur., 1995; Bonacci, 1995; Ožanić & Rubinić, 1998) je ustanovljeno da prosječna godišnja količina padalina na slivu Vranskog jezera iznosi 1068 mm, prosječna godišnja količina isparavanja s površine jezera 1153 mm, a godišnja količina crpljene vode iz jezera nešto više od 2 milijuna m³. Bilanca ovih brojki govori o očitoj ranjivosti jezera u sezonskim ljetnim povećanim količinama crpljenja vode te o prihrani jezera vodom iz podzemlja koje može biti izloženo zaslanjenju. Održivost vodoopskrbe otoka Cresa i Lošinja iz Vranskog jezera potrebno je sustavno i kontinuirano pratiti da ne bi došlo do zaslanjivanja vodonosnika i jezera (Grofelnik, 2017; Ožanić & Rubinić, 1998).

Klimatska obilježja odabranih otoka upućuju na složenost utjecaja klime na vodoopskrbu, a jedno od osnovnih obilježja je izražena ljetna sušnost koja prema jugu Jadranskog mora sve više dolazi do izražaja. Posebno se to očituje na pučinskim srednjo-dalmatinskim i južnodalmatinskim otocima gdje se u pojedinim godinama može dogoditi da jedan ili dva ljetna mjeseca budu bez padalina. U takvim uvjetima i relativno male opažene klimatske promjene mogu imati veliki utjecaj na vodnu bilancu što se odražava na raspoloživost vode ljeti. Do sada su utvrđeni trendovi porasta temperature, posebno ljeti, dok promjena količine padalina nije prostorno jednoznačna iako većina istraživanja pokazuje smanjenje količine padalina u toplom dijelu godine na najvećem dijelu obale (MZOE, 2023). Ova istraživanja podudaraju se sa sličnim istraživanjima za područje Mediterana koje navode osušenje i regije kao jednog od izazovnijih okolišnih problema

with the exception of minor occurrences of volcanic rocks on the island of Vis around Komiža (Terzić et al., 2022a). In the context of water supply, minor occurrences of Paleogene flysch deposits (especially in the area of Lopar on the island of Rab) are also important, which enable local water retention and the appearance of smaller sources of fresh water that are used for water supply purposes.

The only permanent larger surface water in the researched area is Lake Vrana, whose water is used in the water supply of Cres and Lošinj. Lake Vrana on the island of Cres has a volume of 220 million m³ of high-quality water. The lake is a crypto-depression with an area of 5.75 km² and a volume of about 220 million m³. By monitoring the water level in the lake during the 1980s, it was established that increased pumping of water, especially during the summer tourist season, causes its level to lower, and the causes and consequences of this phenomenon began to be investigated. The researches (Biondić et al., 1995; Bonacci, 1995; Ožanić & Rubinić, 1998) stand out, and they established that the average annual amount of precipitation in the basin of Lake Vrana is 1068 mm, the average annual amount of evaporation from the surface of the lake is 1153 mm, and the annual amount of water pumped from the lake is slightly more than 2 million m³. The balance of these figures speaks of the obvious vulnerability of the lake during the seasonal summer caused by increased amounts of pumped water and the lake's feeding with water from the underground, which may be exposed to salinity. The sustainability of the water supply to the islands of Cres and Lošinj from Lake Vrana needs to be systematically and continuously monitored to prevent salinization of the aquifer and the lake itself (Grofelnik, 2017; Ožanić & Rubinić, 1998).

The climatic features of the selected islands indicate the complexity of the climate's impact on the water supply, and one of its basic features is the pronounced summer dryness, which is more pronounced towards the southern part of the Adriatic Sea. This is especially evident on the offshore islands of the central and southern part of Dalmatia, where in certain years one or two summer months could be without any precipitation. In such conditions, even relatively small observed climate changes can have a large impact on the water balance, which impacts the availability of water during the summer.

toga dijela svijeta (Guemas i sur., 2015; Iglesias i sur., 2007; Norrant & Douguédroit, 2006; Seager i sur., 2014). Scenariji klimatskih promjena IPCC-a ističu nastavak sličnih trendova do kraja 21. stoljeća (Lee i sur., 2021). Očekuje se daljnji porast temperature, pogotovo na južnom dijelu Jadranskog mora, dok signal promjene padalina nije tako jasan iako većina scenarija promjena klime upućuje na smanjenje količine padalina u ljetnim mjesecima (Güttler i sur., 2020; MZOE, 2023).

Godišnji hod zahtjevnosti po vodoopskrbni sustav hrvatskih otoka nije jednoličan već je za održivost vodoopskrbnog sustava poseban izazov sezonalnost turizma (ljetni maksimumi turističkog prometa) koji se podudara s klimatski sušnim ljetnim razdobljem (mediteranske ljetne suše). Također, vidljiv je trend kvantitativnog porasta turističkog prometa koji će u bliskoj budućnosti izgledno povećati potrebe za vodom ljeti i sušne sezone, koje bi s klimatskim trendovima trebale predstavljati još veći izazov za otočnu vodoopskrbu (Bonacci i sur., 2012). Uz navedeno, potreba za pitkom vodom na otocima sve je izraženija i kvalitativnim razvojem turističkih usluga viših dodanih vrijednosti koje uključuju bazensku infrastrukturu, wellness sadržaje i slično (Grofelnik, 2017). Stoga je u kontekstu održivog razvoja te osjetljivosti otočnih prostora na okolišne i društvene pritiske, osim trenutačnih, potrebno predviđati i procese i okolnosti koje mogu utjecati na otočne vodoopskrbne sustave. Ne smije se zanemariti i trend povećanja cijena energije koja utječe na cijenu crpljenja, obrade, skladištenja i transporta vode, posebice na veće udaljenosti, što povećava troškove gradnje i održavanja sustava te je u tom aspektu potrebno promišljati alternativne, održivije, ekonomski isplativije i otpornije otočne vodoopskrbne sustave.

PODACI, METODE I PROSTORNI OBUHVAT ISTRAŽIVANJA

U kontekstu ovoga rada, koji se bavi vodom kao osnovnim resursom za svakodnevne potrebe ljudi i funkcioniranje gospodarstva, razmatraju se pokazatelji potrošnje pitke vode iz prirodnih površinskih ili podzemnih izvora (plava voda).

The trends of temperature increase, especially in summer months, were determined, while the change in the amount of precipitation is not spatially uniform, although most studies indicate a decrease in the amount of precipitation in the warm part of the year on the largest part of the coast (MZOE, 2023). These studies coincide with similar studies for the Mediterranean area, where the dryness of the region is highlighted as one of the challenging environmental problems of that part of the world (Guemas et al., 2015; Iglesias et al., 2007; Norrant & Douguédroit, 2006; Seager et al., 2014). The IPCC climate change scenarios indicate the continuation of similar trends until the end of the 21st century (Lee et al., 2021). A further increase in temperature is expected, especially in the southern Adriatic area, while the signal of a precipitation change is not so clear, although most climate change scenarios predict a decrease in the amount of precipitation in the summer months (Güttler et al., 2020; MZOE, 2023).

It should be emphasized that the annual fluctuation of demand in the water supply system of the Adriatic islands is not uniform, and for the sustainability of the water supply system a special challenge is the seasonality of tourism (summer peaks of tourist arrivals) which coincides with the dry summer period (Mediterranean summer droughts). The significant trend of a quantitative increase in tourist arrivals could also lead to an increase in the demand for water during the summer and dry season in the near future, which, considering the modern climate change trends, should represent an even greater challenge for the islands' water supply (Bonacci et al., 2012). In addition, the demand for potable water on the islands is increasingly expressed by the development of tourist services of higher added value, which include swimming pool infrastructure, wellness facilities and similar infrastructure (Grofelnik, 2017). Therefore, in the context of sustainable development and the sensitivity of island areas to environmental and social pressures, in addition to current ones, it is necessary to anticipate future processes and circumstances that may impact island water supply systems. It is necessary not to ignore the trend of increasing energy prices, affecting the price of pumping, processing, storing and transporting water, especially over longer distances, which increases the costs of water supply system building and maintenance, so in this aspect,

Za potrebe rada pregledane su sekundarne baze podataka Državnoga hidrometeorološkog zavoda, Državnog zavoda za statistiku i lokalnih turističkih zajednica te su u izravnom kontaktu s komunalnim vodoopskrbnim tvrtkama izdvojenih hrvatskih otoka prikupljeni podaci o vodoopskrbi i vodoopskrbnim infrastrukturnim sustavima (otoci: Cres, Lošinj, Rab, Brač i Vis). Dobiveni podaci obrađeni su i analizirani te su poslužili za korelaciju i dobivanje relevantnih zaključaka. Prosječni godišnji hod kretanja vrijednosti potrošene vode na otocima dobiven je na šestogodišnjem nizu podataka za razdoblje od 2015. do 2020. godine te su za isto razdoblje korelirani podaci o kretanju turističkih noćenja na otocima.

Za analizu utjecaja klime na vodoopskrbni sustav odabranih otoka uzeti su podaci o temperaturi i padalinama za razdoblje od 1981. do 2020. godine s meteoroloških, odnosno klimatoloških postaja na otocima (Cres, Mali Lošinj, Rab), kao i postaja s vodozaštitnih prostora za vodoopskrbne sustave otoka (Senj, Gospić, Split-Marjan). Podaci su dobiveni od Državnoga hidrometeorološkog zavoda. U odabiru postaja u istraživanom prostoru prednost su imale postaje s cjelovitim nizovima podataka za padaline.

Osim osnovnih klimatskih pokazatelja u radu su određeni linearni trendovi promjene godišnjih i sezonskih vrijednosti temperatura i količine padalina, a njihova je signifikantnost analizirana Mann-Kendalovim trend testom (Kendall, 1975) s pomoću računalnog programa XLSTAT (Lumivero, 2023). Smanjenje količine padalina i porast temperature imaju negativan učinak na vodoopskrbu, jer se time povećava evaporacija i smanjuje količina vode raspoloživa za živi svijet i stanovništvo. Kako relevantna istraživanja pokazuju sve veću pojavnost suše na Sredozemlju (Gao & Giorgi, 2008; Iglesias i sur., 2007; Solaraju-Murali i sur., 2019), u radu je kao pokazatelj sušnosti korišten indeks standardiziranih padalina, SPI (Standardised Precipitation Index) (McKee i sur., 1993). SPI predstavlja broj standardnih devijacija u odnosu na srednjak, a određuje se normaliziranom gama distribucijom padalina. Ako su količine padalina veće u odnosu na srednju vrijednost, SPI će imati pozitivne vri-

it is necessary to consider possible alternative solutions of water supply on islands, that are more sustainable, economically profitable and resilient.

DATA, METHODS AND RESEARCH AREA

In the context of this research, which deals with water as a basic resource that is necessary for the daily needs of people and the functioning of the economy, the indicators of potable water consumption from surface or underground sources (blue water) will be taken into account.

The secondary data sources of the Croatian Hydrological and Meteorological Service, Croatian Bureau of Statistics, as well as local tourist boards, and water supply and water supply infrastructure data, were used. The latter was obtained in direct contact with the municipal water supply companies of selected Croatian islands (islands: Cres, Lošinj, Rab, Brač and Vis) and used in analyses. The aforementioned data were used for correlation analyses to get relevant conclusions on the topic of this research. The average annual course of the water consumed on the islands and the data that present the change in the number of tourists and overnight stays on the islands were correlated for the 2015 - 2020 period.

In order to analyse the impact of the climate on the water supply system of the selected islands, temperature and precipitation data for the 1981 - 2020 period collected at meteorological and climatological stations on the islands (Cres, Mali Lošinj, Rab), as well as data of stations within water protection areas on the mainland used for water supply systems of the island (Senj, Gospić, Split-Marjan) were used. The data were obtained from the Croatian Hydrological and Meteorological Service. The priority was given to those meteorological or climatological stations that had complete sets of precipitation data.

Besides the basic climate indicators, linear trends of changes in annual and seasonal values of temperature and precipitation were determined, and their significance was analysed with the Mann-Kendall trend test (Kendall, 1975) using the computer program XLSTAT (Lumivero, 2023). A decrease in the amount of precipitation and an increase in temperature can have a negative impact on the water supply because

jednosti, a ako su manje u odnosu na srednju vrijednost, SPI će imati negativne vrijednosti, dok su vrijednosti indeksa između -1 i 1 normalne. Ova se metoda primjenjuje relativno česti jer je potrebno imati niz padalina duljeg razdoblja te se može primijeniti na različite vremenske skale, od kojih se najčešće koriste 1, 3, 6, 12 i 24 mjeseca. Stoga se SPI može koristiti za ocjenu deficita padalina za različite vodne resurse (podzemne vode, otvorene vodotoke, vlažnost tla) (Tadić i sur., 2015). U radu je korišten SPI3, odnosno uzeta je vremenska skala od tri mjeseca jer pruža sezonsku procjenu odstupanja padalina. SPI je izračunat pomoću računalnog programa DrinC (Drought Indices Calculator) koji je izradio National Technical University of Athens (Tigkas i sur., 2015).

Da bi se utvrdilo vrijeme pojave promjena (porasta ili padova) u nizovima analiziranih podataka primijenjena je RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums) metoda (Garbrecht & Fernandez, 1994), koja je česta u analizama nizova klimatskih podataka (Bonacci i sur., 2020; Bonacci i sur., 2021).

these changes lead to an increase in evaporation and can reduce the amount of water available to nature and the people. As relevant papers indicate the increase in drought occurrence in the Mediterranean area (Gao & Giorgi, 2008; Iglesias et al., 2007; Solara-ju-Murali et al., 2019), the Standardized Precipitation Index (SPI) was used as an indicator of dryness in the paper (Mckee et al., 1993). The SPI represents the number of standard deviations from the mean of the data series and it is based on the normalized gamma distribution of precipitation. If the precipitation amounts are higher than the mean precipitation the SPI values are positive and if they are lower than the mean value, the SPI values are negative, while index values between -1 and 1 are considered to be normal. This method is relatively often used because it only requires the data series of precipitation over a longer period and it can be applied to different time scales, and most common time scales that are used are 1, 3, 6, 12 and 24 months. Therefore, SPI can be used to assess the precipitation deficit for different water resources (groundwater, open watercourses, soil moisture) (Tadić et al., 2015). SPI3 was used in the paper, i.e. a time scale of 3 months was analysed because



SLIKA I. Područje istraživanja
FIGURE I Study area

Izvor: izradili autori / Source: made by authors

Primarni prostor istraživanja u ovom radu su odabrani jadranski otoci s pripadajućim vodoopskrbnim sustavima: Cres, Lošinj, Rab, Brač i Vis (Sl. 1.). Budući da se vodoopskrbna infrastruktura analiziranih otoka djelomično oslanja na vodne resurse susjednoga kopna, u istraživanju je i to područje uključeno u analizu.

Otoci Cres i Lošinj čine jednu vodoopskrbnu cjelinu resursno oslonjenu na lokalni vodonošnik. Okosnicu vodoopskrbnog sustava otoka čini vodocrpilište na Vranskom jezeru, kao trenutačno jedino vodocrpilište za otoke Cres i Lošinj. Začeci javnog vodoopskrbnog sustava otoka Cresa i Lošinja sežu u prvu polovicu 20. stoljeća, dok je suvremena organizirana vodoopskrba otoka Cresa i Lošinja započela 1952. godine (Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj, 2023).

Otok Rab je vodoopskrbna cjelina s dvojnim resursnim osloncem, manjim se dijelom koristi lokalnim izvorima slatke vode na otoku dok se većinom oslanja na vodu iz kopnenog zaleđa koju dobiva podmorskim cjevovodom. Javna vodoopskrba počela je s razvojem početkom 20. stoljeća oslanjajući se na otočne manje izvore i bunare koji zbog razvoja turizma na otoku nisu mogli zadovoljiti sve veću potrebu za pitkom vodom. Stoga je otok Rab spojen na sustav Vodovod hrvatsko primorje – južni ogranak 1986. godine te od tada dobiva vodu iz hidroenergetskog sustava HE Senj odnosno iz Like (VRELO d.o.o., 2023).

Otok Brač tradicionalno se do 1970-ih oslanjao na lokalne vodne resurse (cisterne, lokve i zdence). Gradnjom regionalnoga vodoopskrbnog sustava Omiš – Brač – Hvar otok je dobio pitku vodu iz hidroenergetskog sustava HE Zakučac odnosno rijeke Cetine. Današnji sustav vodoopskrbe Brača resursno se u potpunosti oslanja na kopneno zaleđe (VODOVOD BRAČ d.o.o., 2023).

Otok Vis ima vlastiti sustav javne vodoopskrbe oslonjen isključivo na lokalne otočne izvore. Još od 1970-ih u planu je spoj otoka podmorskim cjevovodnim sustavom na vode rijeke Cetine, ali se do danas ovaj sustav nije izgradio. Također je potrebno napomenuti da spoj na postojeći sustav na otoku Hvaru ne bi bio dovoljan jer se u postojećim elaboratima vodoopskrbe navodi kako trenutačni sustav Omiš – Brač – Hvar nema do-

it provides a seasonal assessment of precipitation deviations. The SPI was calculated using the statistical software DrinC (Drought Indices Calculator) developed by the National Technical University of Athens (Tigkas et al., 2015).

The RAPS (Rescaled Adjusted Partial Sums) method (Garbrecht & Fernandez, 1994) was used to determine the time of occurrence of changes (increases or decreases) in the time series of analysed data. It is often used in the climate analysis for that purpose (Bonacci et al., 2020; Bonacci et al., 2021).

The primary areas of this research are selected Adriatic islands with their water supply systems, i.e. the islands of Cres, Lošinj, Rab, Brač and Vis (Fig. 1). Since the water supply of the mentioned islands in some cases partially relies on the water resources of the neighbouring mainland area, the climatological analyses of that areas were also conducted within the research.

The islands of Cres and Lošinj form one water supply system that is resource-dependent on the local aquifer. The central part of the island's water supply system is the water pumping station on Lake Vrana, which is currently the only water pumping station for the islands of Cres and Lošinj. The development of public water supply system of the islands of Cres and Lošinj was initiated in the first half of the 20th century, while the modern water supply system of the islands of Cres and Lošinj started to develop in 1952 (Vodoopskrba i odvodnja Cres Lošinj, 2023).

The island of Rab has a water supply system with a dual source of water. In smaller part it uses local sources of fresh water on the island, while it mostly relies on water from the mainland hinterland, which is transported using a submarine pipeline. The public water supply began to develop at the beginning of the 20th century and it was based on the island's small springs and wells, which could not meet the increasing need for potable water due to the development of tourism on the island. Therefore, the island of Rab was connected to the water supply system of Hrvatsko Primorje - the southern branch in 1986, and since then it has been receiving water from the Senj HPP hydropower system, i.e. from Lika (VRELO d.o.o., 2023).

Until the 1970s, the island of Brač traditionally relied on local water resources (cisterns, puddles and wells). With the construction of the regional subma-

voljan kapacitet tijekom ljetne turističke sezone (Fidon, 2018; Vodovod i odvodnja otoka Visa d.o.o., 2023).

REZULTATI

U analitičkom dijelu istraživanja uzeti su u obzir sljedeći osnovni podaci: mjesečne količine crpljene i prodane vode na otocima, mjesečno kretanje turističkih noćenja, klimatološki podaci o temperaturi i padalinama pripadajućeg vodocrpilišnog područja.

Na temelju analiziranih klimatskih podataka dobiven je uvid u obilježja sušnosti istraživanih postaja koja najviše do izražaja dolaze u ljetnim mjesecima te u postajama južnije (Csa tip klime). Pri tome su u obzir uzeta dva tridesetogodišnja razdoblja, prvo od 1981. do 2010. i drugo od 1991. do 2020. godine, kako bi se ukazalo na utjecaj klimatskih promjena (iako nije riječ o dva susljedna razdoblja). U drugom tridesetogodišnjem razdoblju došlo je do porasta temperature, ali i količine padalina u odnosu na prvo tridesetogodišnje razdoblje (Tab. 2.). Srednja godišnja amplituda temperature u većini je postaja porasla, a najviše u postajama s izraženim maritimnim termičkim utjecajima.

rine water supply system Omiš - Brač - Hvar, the island started receiving potable water from the Zakučac HPP hydropower system, i.e. the Cetina River. The modern water supply system of Brač relies entirely on water from the mainland area (VODOVOD BRAČ d.o.o., 2023).

The island of Vis has its public water supply system based only on its local water sources. It has been planned since the 1970s to connect the island water supply system to Cetina River water source with a submarine pipeline system, but this system has never been built. It should also be noted that the connection to the existing water supply system on the island of Hvar would not be sufficient because the current water supply system Omiš - Brač - Hvar does not have sufficient capacity during the summer tourist season (Fidon, 2018; Vodovod i odvodnja otoka Visa d.o.o., 2023).

RESULTS

In the analytical part of the research, the following data were used: monthly amounts of pumped and sold water on the islands, monthly trends in tourist overnight stays, and climatological data of temperature and precipitation in the water pumping area.

Based on the analysed climate data, an insight was

TABLICA 2. Promjena srednje godišnje temperature, srednje godišnje amplitude temperature i srednje godišnje količine padalina u analiziranim postajama za razdoblja 1981. – 2010. i 1991. – 2020.

TABLE 2 Changes in mean annual temperature, mean annual temperature amplitude and mean annual precipitation in the analysed stations for the 1981 – 2010 and 1991 – 2020 periods

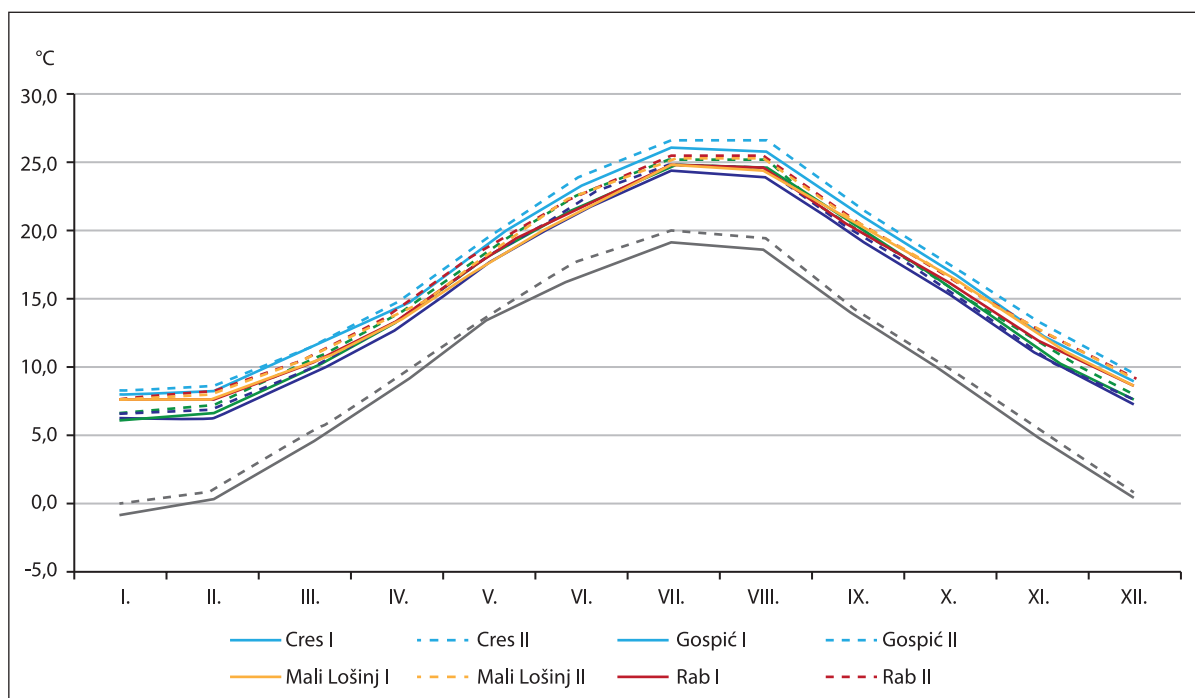
Postaja / Station	Razdoblje / Period	Sr. god. temp. (°C) / Mean ann. temp. (°C)	Ampl. temp. (°C) / Temp. amp. (°C)	Sr. god. kol. pad. (mm) / Mean ann. prec. (mm)
Cres	1981. – 2010.	14,7	18,4	1099,5
	1991. – 2020.	15,1	18,4	1144,0
Gospić	1981. – 2010.	9,1	20,2	1354,6
	1991. – 2020.	9,7	20,1	1391,7
Mali Lošinj	1981. – 2010.	15,6	16,9	927,3
	1991. – 2020.	16,1	17,1	997,0
Rab	1981. – 2010.	15,6	17,6	1087,1
	1991. – 2020.	16,1	17,7	1125,3
Senj	1981. – 2010.	15,1	18,9	1223,6
	1991. – 2020.	15,6	18,9	1284,5
Split-Marjan	1981. – 2010.	16,4	18,4	776,1
	1991. – 2020.	16,9	18,6	800,7

Izvor / Source: Državni hidrometeorološki zavod, 2021.

Maksimum temperature je u ljetnim mjesecima, srpnju ili kolovozu, a minimum u siječnju ili veljači (Sl. 2.), dok se maksimum količine padalina javlja zimi, u studenom, a minimum u srpnju. Srednja godišnja temperatura porasla je u razdoblju 1991. – 2020. u odnosu na razdoblje 1981. – 2010., u gotovo svim mjesecima, a najviše u ljetnim, što je u skladu s opaženim klimatskim promjenama, odnosno globalnim porastom temperature. Promjene količine padalina u istraživanim su razdobljima složenija. Iako je srednja godišnja količina padalina porasla u svim postajama (Tab. 2.), u godišnjem hodu to nije jednoliko raspoređeno. Najveći je porast zabilježen u jesenskim i zimskim mjesecima, u većini postaja od rujna do veljače, te u srpnju i manje u svibnju, dok je u preostalim proljetnim i ljetnim mjesecima došlo do smanjenja količine padalina u razdoblju 1991. – 2020. u odnosu na razdoblje 1981. – 2010., što u razdoblju kada su najveći zahtjevi za vodnim resursima u poljoprivredi i turizmu ima nepovoljan utjecaj na vodoopskrbu. Vrijednostima temperature i padalina ističe se postaja Gospić. Količina padalina na toj postaji upućuje na relativno velike količine padalina koje prima neposredna kopnena unutrašnjost, što je od izrazite važnosti za prihranu

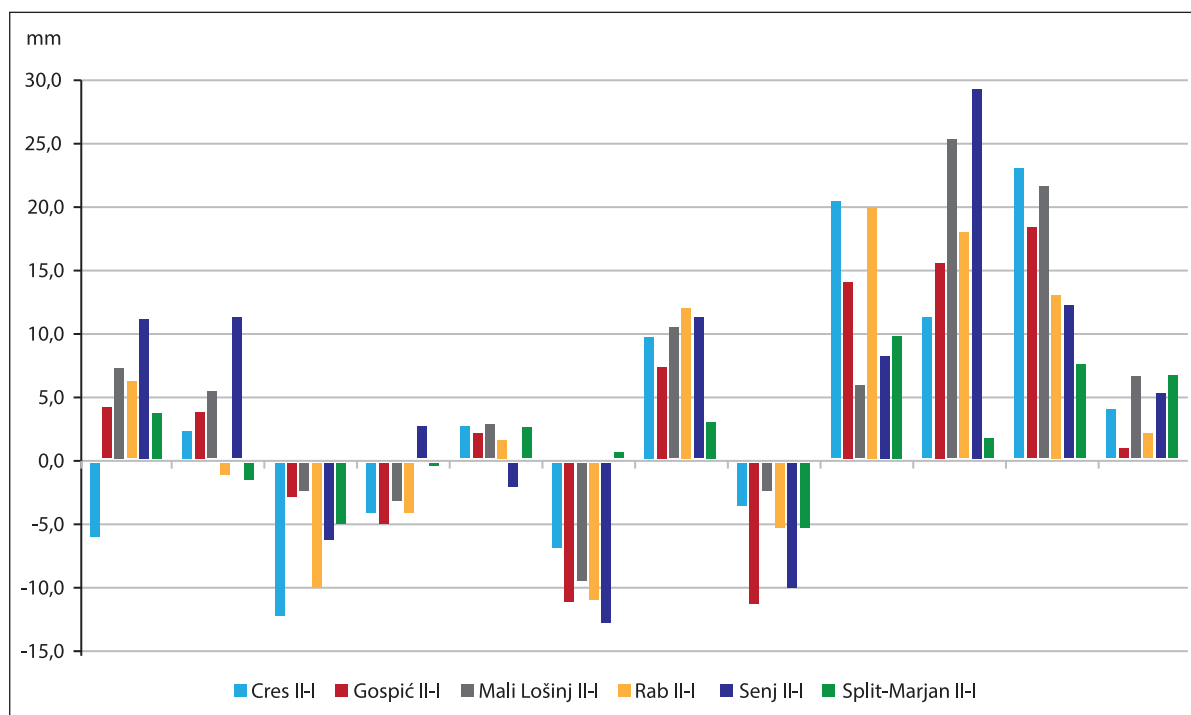
obtained into the features of the dryness of the researched stations, which is most pronounced in the summer months and in the stations located further south (Csa climate). In order to indicate the impact of climate change the two thirty-year periods were considered, the first from 1981 to 2010 and the second from 1991 to 2020 (although those are not two consecutive periods). In the second thirty-year period, the temperature increase occurred, but also the increase in the amount of precipitation, compared to the first thirty-year period (Tab. 2). The mean annual temperature amplitude increased in most stations, and mostly in the stations with pronounced maritime thermal influences.

The maximum temperature is in the summer months, July or August, and the minimum is in January or February (Fig. 2). Maximum precipitation occurs in winter, in November and the minimum is in July (Fig. 3). The mean annual temperature increased in the period 1991 – 2020 compared to the period 1981 – 2010, in almost all months, mostly in summer, which is in accordance to the observed climate changes, i.e. the global temperature increase. Changes in the amount of precipitation in the researched periods are more complex. Although the mean annual amount of precipitation increased in all stations (Tab. 2), it is not uniformly distributed



SLIKA 2. Godišnji hod temperature u istraživanim postajama za razdoblja od 1981. do 2010. (I) i 1991. – 2020. (II)
 FIGURE 2 Annual trend of temperature in the research stations for the periods 1981 – 2010 (I) and 1991 – 2020 (II)

Izvor: izradili autori / Source: made by authors



SLIKA 3. Razlike mjesečnih vrijednosti količine padalina istraživanih razdoblja

($\Delta P = P_{1991-2020} - P_{1981-2010}$) za analizirane postaje

FIGURE 3 Differences in monthly values of the precipitation amounts during the researched periods

($\Delta P = P_{1991-2020} - P_{1981-2010}$) for the analysed stations

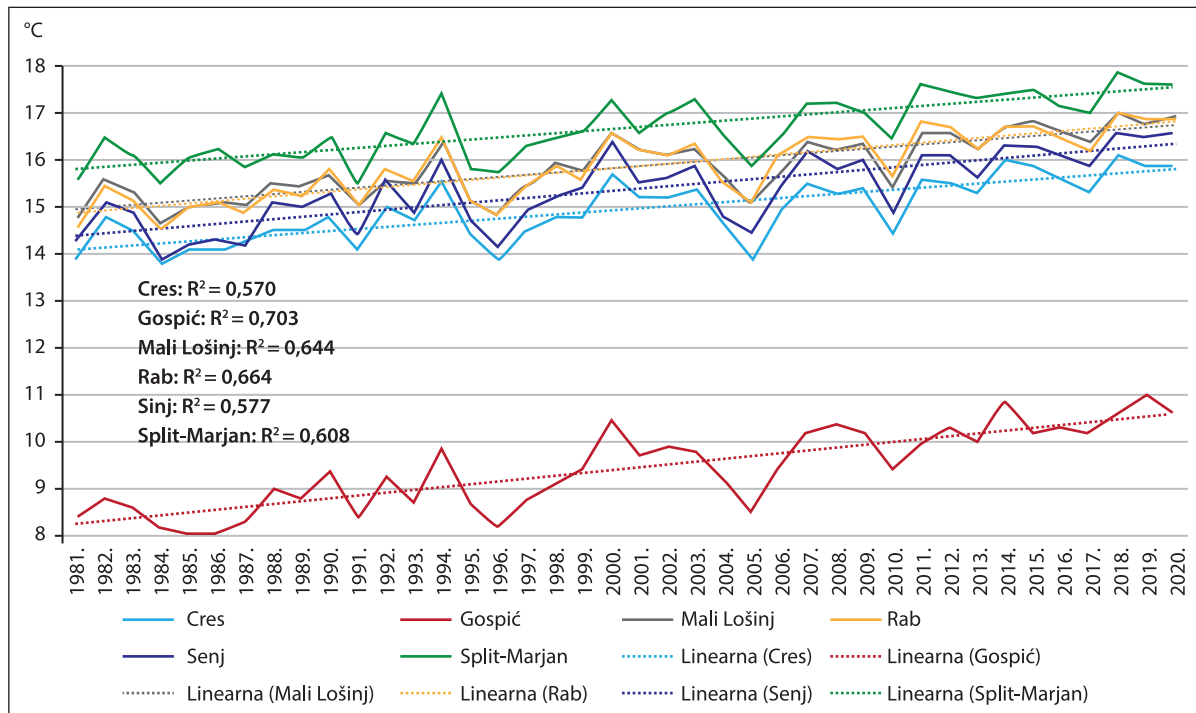
Izvor: izradili autori / Source: made by authors

vodom krškog vodonosnika kojom se opskrbljuje vodovod Hrvatsko primorje.

Osim srednjih vrijednosti klimatskih elemenata, za analizu utjecaja klime na vodoopskrbni sustav izrazito je važan i trend njihovih promjena u istraživanom razdoblju. Porast srednje godišnje temperature zabilježen na svim postajama statistički je značajan uz razinu pouzdanosti $\alpha = 0,05$ na većini postaja (Sl. 4. i Tab. 3.) i utječe na povećanje isparavanja što može dovesti do smanjenja količina vode raspoloživih za vodoopskrbu. Porast godišnje količine padalina različitog intenziteta zabilježen je u svim postajama (Sl. 5. i Tab. 3.), ali je za razliku od temperature statistički značajan jedino u postaji Mali Lošinj uz razinu pouzdanosti $\alpha = 0,05$. Koeficijenti determinacije linearnog trenda imaju veće vrijednosti za promjenu srednje godišnje temperature nego za promjenu godišnje količine padalina, što ukazuje na značajniji porast temperature u odnosu na kretanje vrijednosti količine padalina u istom razdoblju. U tumačenju utjecaja padalina na potencijal u vodoopskrbi nije zahvalno uzimati u obzir vrijednosti ukupne godišnje količine padalina već sezonske trendove zbog značajne razlike

within the annual course. The largest increase occurred in the autumn and winter months, in most stations from September to February, then in July and less in May, while in the remaining spring and summer months the decrease in the amount of precipitation occurred in the period 1991 – 2020 compared to the period 1981 – 2010, which coincides with the period when the greatest demands for water resources are in agriculture and tourism and has an unfavourable impact on water supply. The Gospić station stands out for its temperature and precipitation values. The amount of precipitation at that station is the result of relatively large amounts of precipitation received by the mountain hinterland, which is extremely important for replenishing the water of the karst aquifer that supplies the water supply system Hrvatsko primorje.

Besides the mean values of climatic elements, the trend of their changes in the researched period is also of great importance for the analysis of the impact of climate on the water supply system. The increase in the mean annual temperature measured in all stations is statistically significant ($\alpha = 0.05$) for most stations (Fig. 4 and Tab. 3) and can cause an increase in evaporation, which can lead to a decrease in the



SLIKA 4. Srednja godišnja temperatura, koeficijenti determinacije te trendovi promjene za analizirane postaje u razdoblju 1981. – 2020. godine

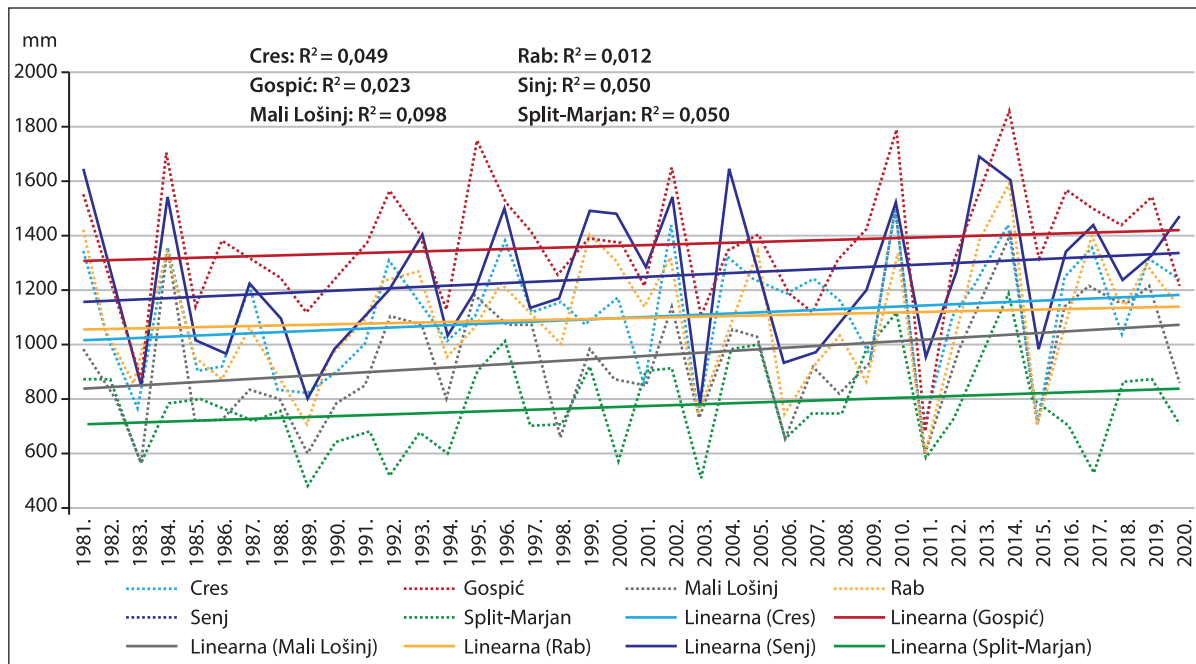
FIGURE 4 Mean annual temperature, coefficients of determination and trends of change for the analysed stations in the 1981 – 2020 period

Izvor: izradili autori / Source: made by authors

u količinama padalina između ljetnih i jesenskih mjeseci.

Sezonski trendovi promjene temperature uka-

amount of water available for the water supply system. An increase in the precipitation amount was measured in all stations (Fig. 5 and Tab. 3), but un-



SLIKA 5. Srednja godišnja količina padalina, koeficijenti determinacije te trendovi promjene za analizirane postaje u razdoblju 1981. – 2020.

FIGURE 5 Mean annual precipitation, coefficients of determination and trends of change for the analysed stations in the 1981 – 2020 period

Izvor: izradili autori / Source: made by authors

TABLICA 3. Sezonski trendovi promjene srednje temperature i količine padalina za razdoblje 1981. – 2020.

TABLE 3 Seasonal trend changes of mean temperature (°C) and precipitation amounts (mm) for the 1981 – 2020 period

	Temperatura (°C) Temperature (°C)					Padaline (mm) Precipitation (mm)				
	Prolj. Spring	Ljeto Summer	Jesen Autumn	Zima Winter	God. Year	Prolj. Spring	Ljeto Summer	Jesen Autumn	Zima Winter	God. Year
Cres	0,047	0,062	0,030	0,034	0,043	-0,913	0,109	3,211	1,714	4,122
Gospić	0,052	0,079	0,046	0,068	0,062	-0,330	-1,395	2,890	1,894	3,058
Mali Lošinj	0,051	0,068	0,026	0,038	0,046	0,193	-0,112	3,053	2,910	6,045
Rab	0,053	0,069	0,034	0,043	0,050	-0,744	-0,886	2,772	1,091	2,233
Senj	0,051	0,070	0,034	0,049	0,051	-0,377	-1,325	3,105	3,284	4,686
Split-Marjan	0,046	0,062	0,033	0,037	0,045	0,263	-0,018	1,257	1,797	3,299

*podebljane vrijednosti označuju statistički značajne trendove uz razinu pouzdanosti $\alpha = 0,05$

*bold values indicate statistically significant trends at the $\alpha = 0.05$ confidence level

Izvor: izračunali autori / Source: calculated by authors

zuju na porast u svim godišnjim dobima (Tab. 3.), koja je u svim postajama u istraživanom četrdesetogodišnjem razdoblju statistički značajna. Porast temperature je po iznosu na većini postaja najizraženiji ljeti, što odgovara dosadašnjima istraživanjima koja najznačajniji porast temperature na području hrvatske obale nalaze upravo u tom godišnjem dobu (MZOE, 2023).

Vrijednosti trenda promjene količine padalina nisu u najvećem dijelu statistički značajne (Tab. 3.). Trendovi promjene količine padalina pozitivni su zimi, kada imaju i najveće (pozitivne) vrijednosti, dok su negativne ljeti (osim u postaji Cres). Trendovi promjene količine padalina pozitivni su u jesen, a uglavnom su negativni u proljeće. Negativni trendovi promjene količine padalina ljeti ukazuju na nepovoljni trend smanjivanja količine padaline u godišnje doba koje je već do sada bilo najsušnije.

Mjesečni trendovi promjene temperature u istraživanom razdoblju, slično kao i sezonski, upućuju na porast temperature u svim mjesecima, koji je najizraženiji i statistički značajan za ljetne mjesec te u najvećem broju analiziranih postaja za veljaču, travanj i studeni (Tab. 4.). Za razliku od trendova promjene temperature gotovo ni jedan mjesečni trend promjene padalina nije statistički značajan (Tab. 5.). Trendovi promjene količine padalina u proljetnim i ljetnim mjesecima uglavnom su negativni, dok su trendovi promjene količine u zimskim mjesecima uglavnom pozitivni, stoga, premda signal promjene nije statistički značajan, potvrđuju slične

like the temperature, it is statistically significant only for Mali Lošinj station ($\alpha = 0.05$). The determination coefficients of linear trend have higher values for the change in the mean annual temperature than for the change in the annual amount of precipitation, which indicates a significant increase in temperature in relation to the change in the value of the precipitation amount in the same period. In order to obtain a better insight into the impact of precipitation on the water supply, seasonal trends should be analysed instead of annual trends due to the significant difference in the precipitation amount between the summer and autumn months.

Seasonal trends of temperature change show an increase in temperature during all seasons (Tab. 3), which is statistically significant for all stations in the researched 40-year period. The increase in temperature is most accentuated in summer at most stations, which is in accordance with previous research, that obtained the most significant increase in temperature on the Croatian coast in the summer (MZOE, 2023).

The values of the trend of the precipitation amount changes are in most cases not statistically significant (Tab. 3). The trend of the precipitation amount changes is positive in winter, when they are at the highest (positive) values, while they have negative values in summer (except at the Cres station). Trends in the precipitation amount change are mostly positive in autumn, and mostly negative in spring. Negative trends of the precipitation amount changes in summer indicate an unfavourable trend of precipitation decrease in the season that is already the driest

TABLICA 4. Mjesečni trendovi promjene srednje temperature (°C) u analiziranim postajama za razdoblje 1981. – 2020.
TABLE 4 Monthly trend changes of mean temperature (°C) for researched stations in the 1981 – 2020 period

	Cres	Gospić	Mali Lošinj	Rab	Senj	Split-Marjan
I.	0,029	0,070	0,028	0,035	0,046	0,019
II.	0,056	0,092	0,060	0,064	0,061	0,058
III.	0,044	0,055	0,047	0,051	0,046	0,043
IV.	0,064	0,078	0,067	0,067	0,075	0,064
V.	0,033	0,024	0,039	0,041	0,031	0,029
VI.	0,091	0,093	0,091	0,095	0,094	0,072
VII.	0,047	0,066	0,059	0,054	0,057	0,048
VIII.	0,048	0,078	0,053	0,059	0,060	0,066
IX.	0,022	0,019	0,019	0,029	0,018	0,019
X.	0,006	0,019	0,007	0,012	0,015	0,013
XI.	0,063	0,099	0,052	0,062	0,068	0,066
XII.	0,017	0,040	0,025	0,030	0,040	0,033

*podebljane vrijednosti označuju statistički značajne trendove uz razinu pouzdanosti $\alpha = 0,05$

*bold values indicate statistically significant trends at the $\alpha = 0.05$ confidence level

Izvor: izračunali autori / Source: calculated by authors

TABLICA 5. Mjesečni trendovi promjene količine padalina (mm) u analiziranim postajama za razdoblje 1981. – 2020.
TABLE 5 Monthly trend changes of precipitation amounts (mm) for the researched stations in the 1981 – 2020 period

	Cres	Gospić	Mali Lošinj	Rab	Senj	Split-Marjan
I.	0,396	0,954	1,156	0,903	1,490	0,782
II.	0,684	0,707	0,861	0,212	1,291	0,235
III.	-0,934	0,004	-0,073	-0,636	-0,516	-0,201
IV.	-0,243	-0,420	-0,211	-0,415	0,351	0,176
V.	0,264	0,086	0,477	0,307	-0,212	0,287
VI.	-0,673	-1,166	-1,004	-1,189	-1,516	0,137
VII.	0,816	0,477	0,821	0,853	0,788	0,209
VIII.	-0,034	-0,706	0,071	-0,550	-0,596	-0,364
IX.	1,503	1,027	0,038	1,291	0,365	0,597
X.	-0,079	0,301	1,423	0,644	1,730	-0,031
XI.	1,788	1,563	1,592	0,837	1,009	0,692
XII.	0,634	0,232	0,893	0,300	0,502	0,779

*podebljane vrijednosti označuju statistički značajne trendove uz razinu pouzdanosti $\alpha = 0,05$

*bold values indicate statistically significant trends at the $\alpha = 0.05$ confidence level

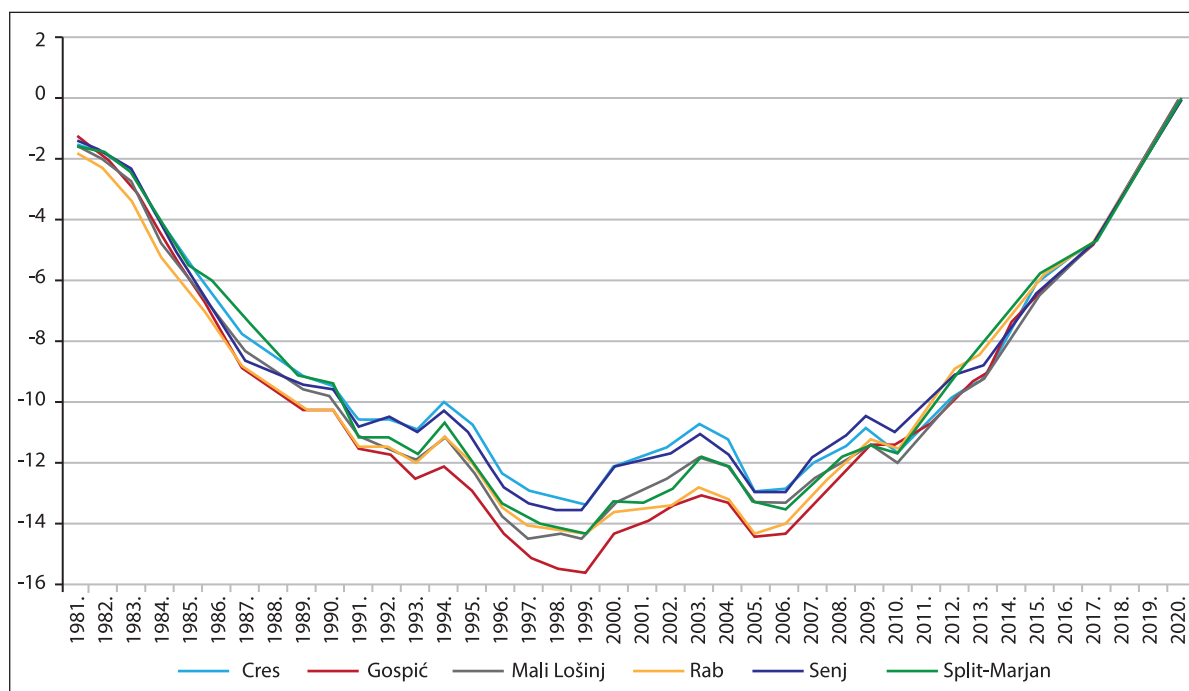
Izvor: izračunali autori / Source: calculated by authors

promjene koji su utvrđeni za sezonske vrijednosti, a koji mogu imati negativan učinak na sustav vodoopskrbe na hrvatskoj obali, a pogotovo na otocima.

Kako bi se detaljnije ispitala promjena temperature u istraživanom razdoblju, RAPS metodom transformirani su nizovi srednjih godišnjih temperatura istraživanih postaja (Sl. 6.). Rezultati su pokazali da u većini postaja promjena nastupa 1999. godine (osim u postaji Senj u kojoj se promjena bilježi od 1998. godine).

in the annual course.

Monthly trends of temperature changes in the researched period, similarly to seasonal ones, indicate an increase in temperature for all months, which is mostly accentuated and statistically significant for the summer months and in the largest number of analysed stations for February, April and November (Tab. 4). Unlike the temperature change trends, precipitation change trend is not statistically significant in almost no station (Tab. 5). The trend changes of the precipitation amount in the spring and summer



SLIKA 6. Nizovi srednjih godišnjih temperatura transformirani RAPS metodom za istraživane postaje u razdoblju 1981. – 2020.

FIGURE 6 Time series of mean annual temperatures transformed by the RAPS method for the researched stations in the 1981 – 2020 period

Izvor: izradili autori / Source: made by authors

Iako se u oba podrazdoblja bilježi porast srednje godišnje temperature, do 1999. godine porast je bio bitno manjeg intenziteta i uglavnom nije statistički značajan. Nakon 1999. godine u svim je postajama trend porasta temperature izraženiji i statistički značajan (Tab. 6.). To ukazuje na sve intenzivniji porast temperature u drugoj polovici istraživane razdoblja što će imati izražene negativne posljedice na sustav vodoopskrbe na hrvatskim otocima. Kod promjene količine padalina transformacijom niza RAPS metodom nije uočena takva pravilnost.

Na temelju prognoza relevantnih regionalnih klimatskih modela (Güttler i sur., 2020.; Lee i sur., 2021; MZO, 2023) za razdoblje 2041. – 2070. godine za obalna područja Hrvatske

months are mostly negative, while the trend changes of the precipitation amount in the winter months are mostly positive, therefore, although the change signal is not statistically significant, they confirm similar changes that were determined for seasonal values, which can have a negative effect on water supply system on the Croatian coast, especially on the islands.

In order to assess the temperature change in the 1981 – 2020 period in more detail, the series of mean annual temperatures for the analyzed stations were transformed using the RAPS method (Fig. 6). The results indicate that in most stations the change occurred in 1999 (except in the Senj station, where the change occurred in 1998). Although an increase in the mean annual temperature was obtained for

TABLICA 6. Trendovi promjene srednje godišnje temperature za razdoblje 1981. – 1999. i 1999. – 2020. (za postaju Senj razdoblja su 1981. – 1998. i 1998. – 2020.)

TABLE 6 Trend changes of the mean annual temperature for the 1981 – 1999 and 1999 – 2020 periods (*for the Senj station, the periods are 1981 – 1998 and 1998 – 2020)

	Cres	Gospić	Mali Lošinj	Rab	Senj*	Split-Marjan
1981. – 1999.	0,032	0,043	0,036	0,044	0,037	0,030
1999. – 2020.	0,046	0,054	0,045	0,051	0,050	0,043

*podebljane vrijednosti označuju statistički značajne trendove uz razinu pouzdanosti $\alpha = 0,05$

*bold values indicate statistically significant trends at the $\alpha = 0.05$ confidence level

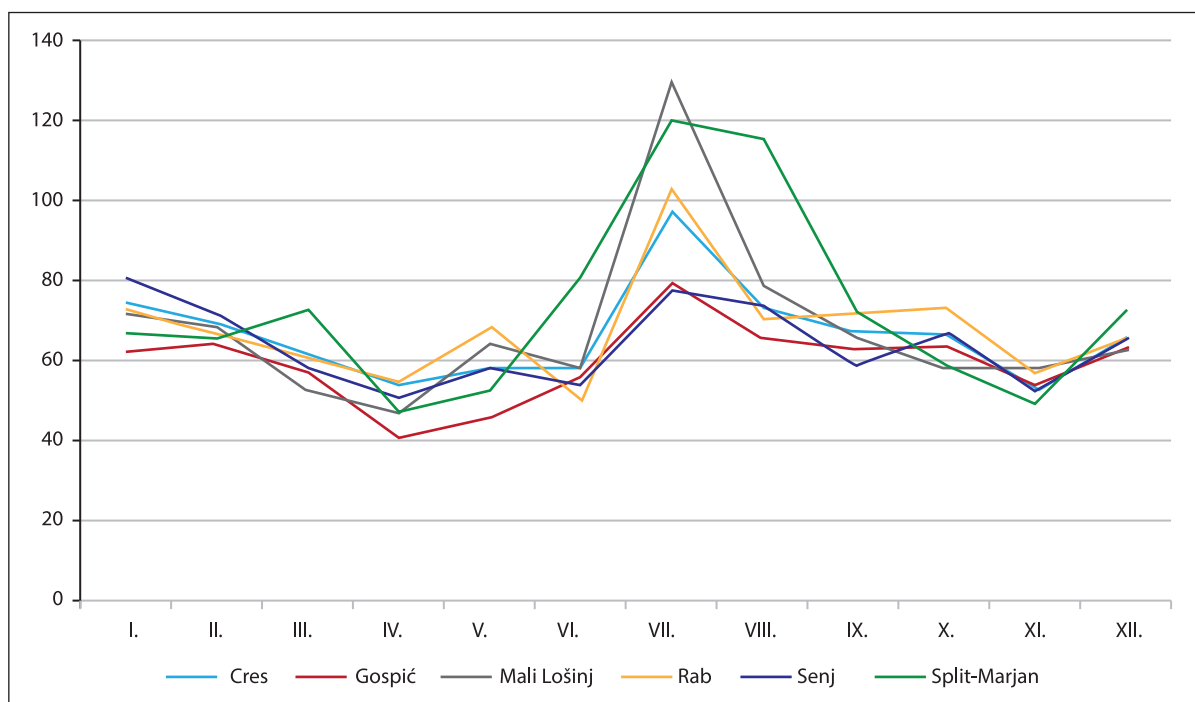
Izvor: izračunali autori / Source: calculated by authors

očekuje se daljnji porast godišnjih i sezonskih temperatura, pogotovo ljeti. Najmanji se porast temperature predviđa za proljetne mjesec. U istom su razdoblju predviđanja količine padalina različitog predznaka, a izvjesno je smanjenje padalina ljeti na području cijele Hrvatske (između 10 i 15 %). Najveće smanjenje moguće je na većem dijelu obale i u gorskom području (između 15 i 20 %), a u proljetnim mjesecima smanjenje količine padalina može se očekivati u zaleđu obalnog područja, što može nepovoljno utjecati na stanje, odnosno obnovu zalihe vode pred sušno ljetno razdoblje, a time i na vodoopskrbu na obali. Slični su trendovi i drugih pokazatelja koji će utjecati na pojavu sušnosti odnosno porast broja toplih dana i noći, porast broja suhih dana, smanjenje broja umjerenih vlažnih i vrlo vlažnih dana. Navedeni su trendovi izraženi na obali, pogotovo u ljetnim mjesecima. Prema rezultatima scenarija klimatskih promjena globalnih klimatskih modela, nastavak prikazanih trendova uz različit intenzitet može se očekivati i do kraja 21. stoljeća (Lee i sur., 2021).

Na problematiku padalina u kontekstu vodoopskrbe u ljetnim mjesecima upućuje i varijabilnost padalina izražena koeficijentom varijacije

both sub-periods, until 1999 it was less intense and mostly not statistically significant. The trend of temperature increase is more pronounced and statistically significant in all stations after 1999 (Tab. 6), which indicates an increasingly intense increase in temperature in the second half of the researched period, which will have pronounced negative impacts on the water supply system on the Croatian islands. No such regularity was observed for the change of precipitation amount time series transformed by the RAPS method.

Based on the predictions of the relevant regional climate models (Güttler et al., 2020.; Lee et al., 2021; MZO, 2023) for the 2041 - 2070 period, a further increase in annual and seasonal temperatures is expected for the coastal areas of Croatia, especially in the summer months. The lowest increase in temperature is obtained for the spring months. In the same period, the changes in precipitation amount are predicted to be of different signs, but there is a certain decrease in precipitation in the summer for the whole area of Croatia (between 10 and 15 %). The highest precipitation decrease is predicted for the large part of the coast and in the mountainous area (between 15 and 20 %). A decrease in the precipitation amounts can be expected in the hinterland of the coastal area in the spring months, which may



SLIKA 7. Godišnji hod koeficijenta varijacije količine padalina za razdoblje 1981. – 2020.

FIGURE 7 Annual trend of the coefficient of variation of the precipitation amounts for the 1981 – 2020 period

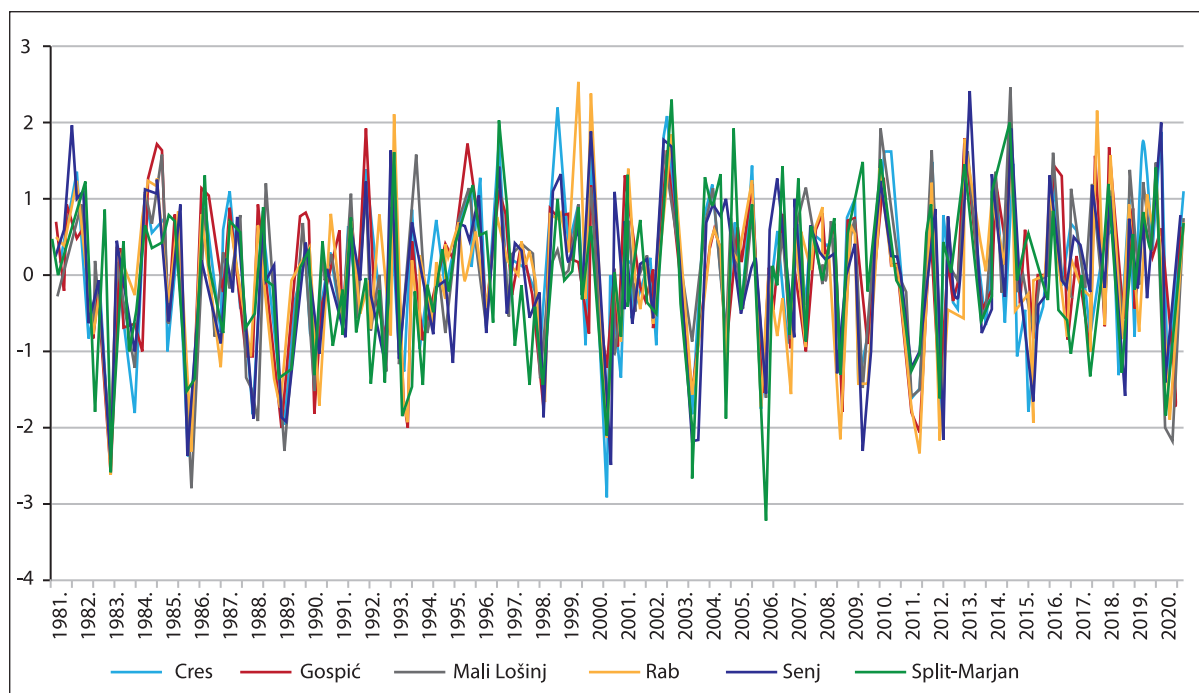
Izvor: izradili autori / Source: made by authors

cije (Sl. 7.). Varijabilnost padalina najveća je u ljetnim mjesecima i to u postajama koje imaju relativno malu količinu padalina, što je potvrđeno sličnim istraživanjima (Maradin, 2013). Po varijabilnosti padalina ljeti izdvajaju se postaje Mali Lošinj i Split-Marjan, a zatim Rab i Senj. U ostalim su godišnjim dobima vrijednosti varijabilnosti padalina u istraživanim postajama relativno slične. Minimum varijabilnosti padalina je u proljeće, u travnju, što je povoljna okolnost jer znači da su padaline u proljetnim mjesecima, prije ljetnog minimuma padalina, relativno pouzdane.

S pomoću vrijednosti SPI3 dodatno je analizirana pojava sušnosti u istraživanom razdoblju (Sl. 8.). Kretanje godišnjih vrijednosti SPI3 pokazuje izmjenu relativno visokih i relativno niskih vrijednosti toga pokazatelja. Posebno se ističe 2006. godina kada su vrijednosti SPI3 bile izrazito niske, odnosno na većini su postaja vrijednosti bile u rasponu vrlo sušno i ekstremno sušno. Povoljna je okolnost što je broj susljednih godina s niskim vrijednostima SPI3 relativno mali, što se može objasniti sezonskim razlikama u količini padalina, odnosno porastom količina padalina u jesenskim i zimskim mjesecima u odnosu na sušno ljeto. Također, ni jedna se postaja

adversely impact the restoration of water reserves before the dry summer period, and therefore impact the water supply on the coast. There are similar trends in other indicators that will influence the occurrence of dryness, such as an increase in the number of warm days and nights, an increase in the number of dry days, and a decrease in the number of moderately and very humid days. The aforementioned trends are predicted for the coastal area, especially for the summer months. According to the results of climate change scenarios of global climate models, the presented trends could continue with varying intensity until the end of the 21st century (Lee et al., 2021).

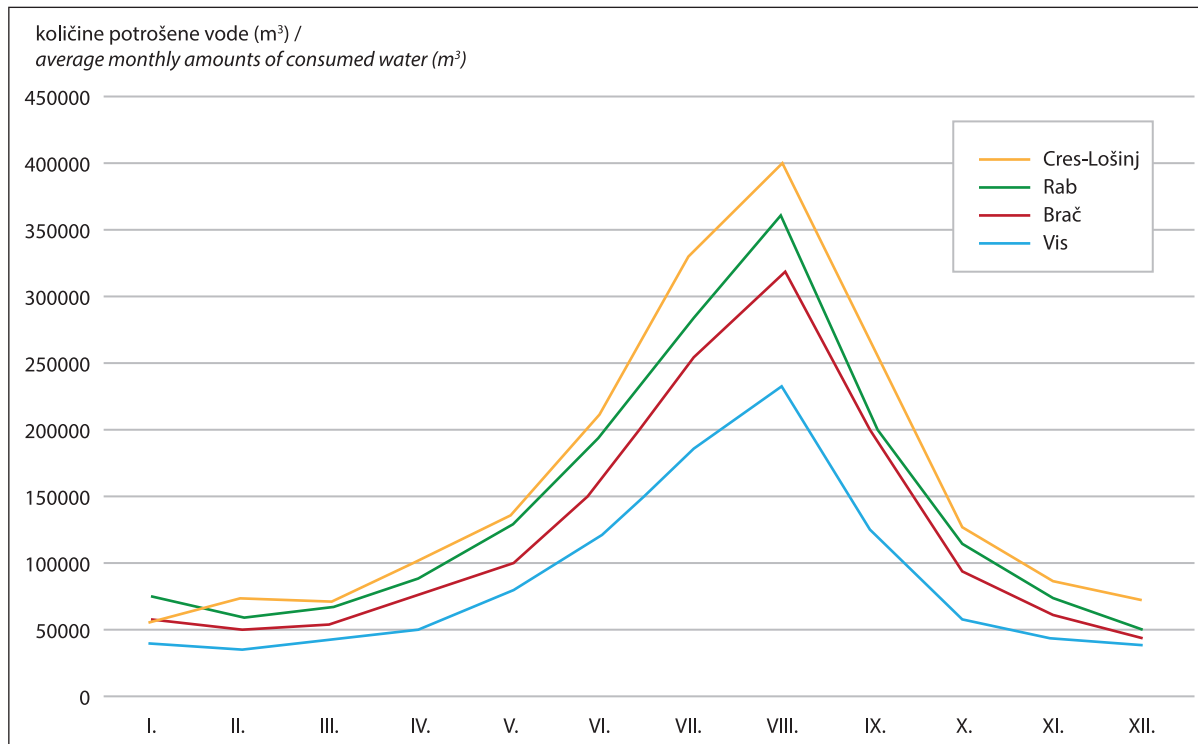
The variability of precipitation presented by the coefficient of variation also indicates the impact of precipitation on water supply in the summer months (Fig. 4). The values of precipitation variability are highest in the summer months and in the stations that have a relatively low precipitation amount, which was already confirmed by similar research (Maradin, 2013). The stations of Mali Lošinj and Split Marjan, and then Rab and Senj stand out due to the high values of precipitation variability in the summer months. In other seasons, the precipitation variability values in the researched stations are more similar. The relative minimum variability of precipitation in spring, in April, is a favourable



SLIKA 8. Promjene vrijednosti SPI3 za istraživane postaje u razdoblju 1981. – 2020.

FIGURE 8 Changes in SPI3 values for the researched stations for the 1981 – 2020 period

Izvor: izradili autori / Source: made by authors



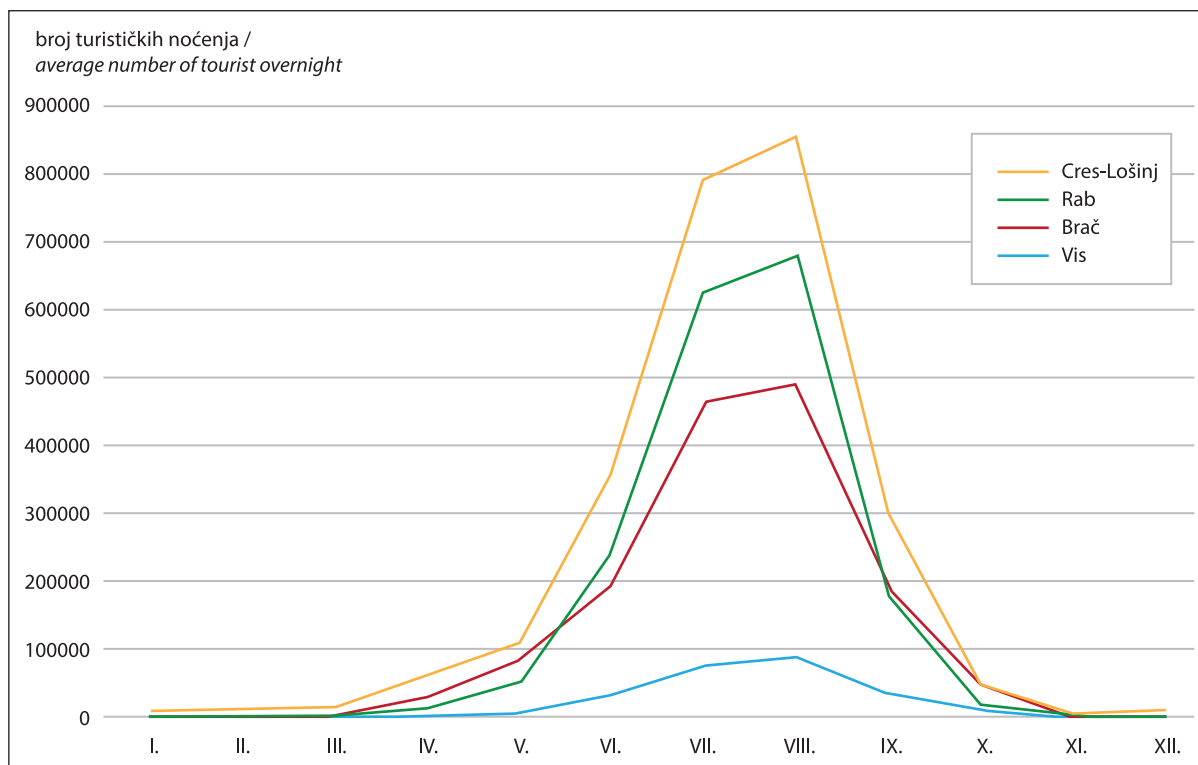
SLIKA 9. Prosječne mjesečne količine potrošene vode na otocima u razdoblju 2015. – 2020.

FIGURE 9 Average monthly amounts of water consumed on the islands in the period 2015 – 2020

Izvor: izradili autori / Source: made by authors

ne ističe izraženom sušnosti u duljem razdoblju, a nije zapažen izražen trend promjene SPI3 pokazatelja ni za jednu postaju. S obzirom na sce-

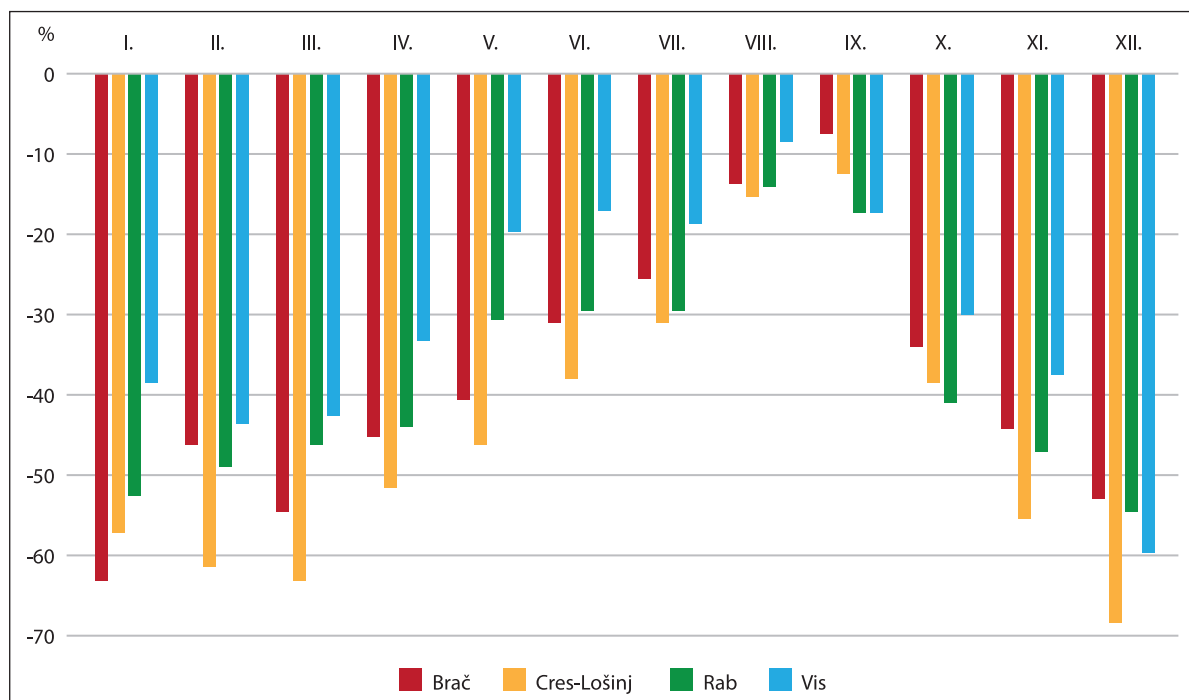
circumstance because it means that precipitation in the spring months, before the summer minimum of precipitation, is relatively reliable.



SLIKA 10. Prosječan broj turističkih noćenja po mjesecima na otocima u razdoblju 2015. – 2020.

FIGURE 10 Average number of tourist overnight stays per month on the islands in the period 2015 – 2020

Izvor: izradili autori / Source: made by authors



SLIKA 11. Udio mjesečnih gubitaka zahvaćene vode po vodoopskrbnim sustavima otoka u razdoblju 2015. – 2020.

FIGURE 11 Share of monthly losses of captured water by the island's water supply systems in the period 2015 – 2020

Izvor: izradili autori / Source: made by authors

narije mogućih klimatskih promjena, intenzitet, pa i trajanje sušnih razdoblja mogli bi se promijeniti, posebno u ljetnim mjesecima, kada se za najveći dio obale predviđa porast temperature i smanjenje količine padalina. Posebno tome može pridonijeti porast broja uzastopnih sušnih dana ljeti, na što ukazuju određeni scenariji klimatskih promjena (MZOE, 2023), što uz porast pritiska potrošnje pitke vode, može dovesti do određenih problema u vodoopskrbnom sustavu, posebno onih otoka koji ovise o vlastitim zalihama vode.

Analizom prikupljenih podataka otočnih vodoopskrbnih sustava i turističkih pokazatelja utvrđen je odnos kretanja potrošnje vode i turističkih noćenja s jasnom sezonalnošću i podudarnošću mjesečnog hoda što je najizraženije u ljetnom turističkom maksimumu (srpanj/kolovoz) koji rezultira značajnim porastom potrošnje vode i opterećenošću vodoopskrbnog sustava (Sl. 9., 10. i 11.). Daljnjom analizom utvrđen je obrnuto proporcionalni odnos mjesečnog hoda potrošnje vode u odnosu na sezonsku (ljetnu) raspoloživost vodnih resursa, srednju mjesečnu temperaturu i pojavu karakterističnoga mediteranskog sušnog ljetnog razdoblja (Sl. 9. i 10. i Tab. 3.).

The occurrence of dryness in the researched period was additionally analysed using the SPI3 indicator (Fig. 8). The change in annual SPI3 values shows the changing periods with relatively high and relatively low values of this indicator. The SPI3 values were extremely low in the year 2006 when at most stations the values were within categories of very or extremely dry. It is a favourable circumstance that the periods with low SPI3 values are relatively short, which can be explained by seasonal differences in the amount of precipitation, i.e. the increase in the amount of precipitation in the autumn and winter months can compensate for the water deficit after the dry summer. Moreover, there are no periods with extreme dryness over a longer period in a single station, and no significant trend of change in the SPI3 indicator was observed for any station. Considering the scenarios of predicted climate changes, the intensity and duration of dry periods could change, especially in the summer months, when for the largest part of the coast an increase in temperature and a decrease in the amount of precipitation are predicted. In particular, the increase in the number of consecutive dry days during the summer can contribute to this, as indicated by certain climate change scenarios (MZOE, 2023), which, along with the increase of potable water consumption pressure, can lead to cer-

Iz Sl. 11. vidljivo je da je značajna sustavna „zaliha za buduću potrošnju“ na otocima upravo izgubljena količina vode, koja na razini godine na otocima varira između 31 % i 39 %. U dosadašnjim istraživanjima upravo se ovaj segment tzv. „potencijalne zalihe vode u sustavu“ često naglašavao pa tako primjerice u analizi održivosti vodoopskrbe u uvjetima klimatskih promjena Margeta (2022) navodi da su najveća prijetnja održivosti vodoopskrbe veliki gubici vode koji ugrožavaju raspoloživi kapacitet sustava. Ipak, potrebno je istaknuti sezonske razlike gubitaka, odnosno udjeli gubitaka vode po mjesecima značajno variraju i pokazuju pravilnost tako da su gubici najmanji (pa je time i „potencijalna zaliha vode u sustavu“ najmanja) upravo tijekom ljetnih mjeseci kada su vodoopskrbni sustavi na maksimumu iskorištenosti te je potrošnja najveća. Margeta (2022) navodi da bi se smanjenjem gubitaka postojećega vodoopskrbnog sustava na razinu od 20 % riješili mnogi problemi prilagodbe kapaciteta vodoopskrbnih sustava klimatskim promjenama. Analizirajući stanje na otocima Lošinj, Cresu, Rabu, Braču i Visu vidljivo je da srpanj i kolovoz imaju gubitke između 8 % i 17 % što upućuje na nedostatne količine „zalihe vode u sustavu“ upravo tijekom vršnih opterećenja koja se preklapaju sa sušnim razdobljem. Gubici vode se u relativnom udjelu značajno smanjuju tijekom ljetne turističke sezone (Sl. 11.) upravo zbog povećane potrošnje odnosno brzine protoka vode kroz vodoopskrbni sustav. Tako se gubici, kao posljedica propuštanja na vodoopskrbnom sustavu koji je pod tlakom, povećavaju u relativnom udjelu što je protok odnosno potrošnja vode u sustavu sporiji odnosno najveći su u zimskim mjesecima.

RASPRAVA

Kretanje vrijednosti crpljene i prodane vode u vodoopskrbnim sustavima promatranih otoka ima sezonalni karakter s izraženim ljetnim maksimumom (Sl. 9. i 10.). Daljnje izgledno smanjenje količine padalina ljeti dodatno će u budućnosti otežati vodoopskrbu na otocima čiji vodoopskrbni sustav nije povezan sa sustavom

tain problems in the water supply system, especially on the islands that depend on their water resources.

The analysis of the collected data of the island's water supply systems and tourist indicators shows the relationship between water consumption and tourist overnights with a clear seasonality. Coincidence of the monthly values is most pronounced in the summer tourist peak (July/August), which results in a significant increase in water consumption and the pressure on the water supply system (Fig. 9, 10 and 11). Further analysis revealed an inversely proportional relationship between the monthly values of water consumption in relation to the seasonal (summer) availability of water resources, average monthly temperatures and the occurrence of the characteristic Mediterranean dry summer period (Fig. 9, 10 and Tab. 3).

It is evident from Figure 11 that a significant systematic “stock for future consumption” on the islands is similar to the lost amount of water, which varies between 31% and 39% on the annual basis on the islands. In the research so far, this segment is the so-called “potential water supplies in the system” often emphasized, so for example in the analysis of the sustainability of water supply in the conditions of climate change Margeta (2022) states that the biggest threat to the sustainability of water supply is large water losses that threaten the available capacity of the system. However, it is necessary to underline the seasonal differences in losses, i.e. the shares of water losses by month vary significantly and show regularity in such a way that the losses are the smallest (and thus the “potential water supply in the system” is the smallest) during the summer months when the water supply systems are at their maximum utilization and consumption is the highest. Margeta (2022), states that by reducing the losses of the existing water supply system to the level of 20%, many problems of adapting the capacity of water supply systems to climate change could be solved. Analysing the situation on the islands of Lošinj, Cres, Rab, Brač and Vis, it is evident that the months of July and August have losses between 8% and 17%, which indicates insufficient amounts of “water supply in the system” specifically during peak loads that overlap with the dry season. Water losses are significantly reduced in relative proportion during the summer tourist season (Fig. 11) because of the increased consumption or

na kopnu te izravno ovisi o količini padalina, a u uvjetima povećane potražnje zbog velikog broja potrošača u vidu turista. Godišnji hod potrošnje vode po mjesecima sukladan je hodu turističkih noćenja na otocima (Sl. 9., 10. i 11.). Uz trenutne vrijednosti potrošnje vode na otocima iz aspekta razvojne održivosti od iznimne je važnosti uzeti u obzir i mogućnosti povećanja količina dostupne vode, posebice tijekom ljetnih mjeseci.

Budući da se u ljetnim mjesecima na otocima javlja sušni period (Tab. 3.), bitno je za budućnost vodoopskrbe razmotriti značajnije smanjenje gubitaka u vodoopskrbnom sustavu. Gubici otočnih vodoopskrbnih sustava po mjesecima značajno variraju i pokazuju pravilnost pri čemu su tijekom ljetnih mjeseci kada je potrošnja najveća relativni gubici najmanji, a time i „potencijalna zalihna vode u sustavu“ najmanja (Sl. 11.). Navedeno ukazuje na djelomičnu mogućnost oslanjanja na smanjivanje gubitaka u sustavu kao rješenje za povećanje održivosti u uvjetima povećanja zahtjeva porastom turističkog prometa na otocima. Stoga je, u kontekstu daljnjeg razvoja turizma, potrebno provesti prilagodbe vršnim sezonskim opterećenjima vodoopskrbnih sustava otoka tijekom sušnih ljetnih razdoblja razmatrajući sve moguće opcije i kombinirati dostupna rješenja.

Terzić i sur. (2022a), primjerice, u svojem istraživanju opisuju moguće scenarije prilagodbe otočnih sustava vodoopskrbe: 1. povećanje crpljenja vode iz vodonosnika (što bi moglo dodatno sniziti razine podzemne vode na vodocrpilištima i otvoriti mogućnost zaslanjivanja otočnih vodonosnika), 2. bušenje novih zdenaca izvan postojećeg područja trenutnih crpilišta (što bi također moglo dovesti do snižavanja vode u otočnom vodonosniku i mogućeg zaslanjivanja), 3. izgradnja uređaja za desalinizaciju bočate ili morske vode (što nosi sa sobom veća početna ulaganja, ali i povećane energetske troškove tijekom eksploatacije sustava), 4. mogućnosti ponovne upotrebe korištene vode uz njezinu obradu ovisno o stupnju onečišćenja (što u uvjetima poskupljenja energije može dovesti u pitanje isplativost u odnosu na druge sustave). Suvremene strategije gospodarenja vodnim resursima u Europskoj uniji, po-

speed of water flow through the water supply system. Thus, losses as a result of leaks in the pressurized water supply system increase in relative proportion as the flow or consumption of water in the system is slower, i.e. they are highest in the winter months.

DISCUSSION

The differences of the values of pumped and sold water in the water supply systems of the observed islands has a seasonal character with a visible summer maximum (Figs. 9 and 10). A further probable decrease in the amount of precipitation in summer will further complicate water supply in the future on those islands whose water supply system is not connected to the system on the mainland and directly depends on the amount of precipitation, and in conditions of increased demand due to a large number of tourist consumers. The annual course of water consumption by month is extremely similar to the course of tourist overnight stays on the islands (Fig. 9, 10 and 11). In addition to the current values of water consumption on the islands from the aspect of development sustainability, it is very important to take into account the possibility of increasing the amount of available water, especially during the summer months.

Given that there is a dry period on the islands in the summer months (Tab. 3), it is important to consider a significant reduction of losses in the water supply system for its future. The losses of the island's water supply systems vary significantly by month and show regularity in such a way that during the summer months, when consumption is the highest, the relative losses are the lowest, and thus the "potential water supply in the system" is the lowest (Fig. 11). The above points to the effective possibility of relying on the reduction of losses in the system as a solution to increase sustainability in conditions of increased demand due to the increase in the tourist traffic on the islands. Therefore, in the context of the further development of tourism, it is necessary to make adjustments to the peak seasonal loads of the island's water supply systems during dry summer periods, considering all possible options and combining available solutions.

Terzić et al. (2022a), for example, in their research

sebice na Sredozemlju kao odgovor na izazove sezonskih opterećenja vodoopskrbnih sustava u uvjetima klimatskih promjena, ozbiljno razmatraju mogućnosti ponovne upotrebe vode (Regulation EU 2020/741 Europskog parlamenta o minimalnim zahtjevima za ponovnu upotrebu vode). Navedena Uredba cilja na pročišćavanje komunalnih otpadnih voda kao alternativnog načina vodoopskrbe u područjima s manjkom prirodnih vodnih kapaciteta, a to su nedvosmisleno otoci tijekom ljetnih mjeseci. Tomas i Blaž (2022) navode da bi u Republici Hrvatskoj ponovna upotreba vode posebno pomogla ublažiti probleme s vodoopskrbom na otocima za vrijeme sušnih perioda kada se višestruko povećava broj potrošača vode zbog turističkog opterećenja vodoopskrbnog sustava te bi se ovisno o stupnju pročišćavanja, reciklirana voda mogla koristiti za pranje ulica, navodnjavanje zelenih površina ili alternativno i za potrebe umjetnog prihranjivanja vodonosnika. Vlašić (2022) tvrdi da je razumno razmišljati i o korištenju pročišćenih otpadnih voda na otocima kao potpore razvoju poljoprivredne aktivnosti tijekom sušnog razdoblja. Uzimajući u obzir navedeno, postavlja se pitanje je li u budućim investicijskim ciklusima ulaganja u vodoopskrbu isplativo odvojiti sustav pitke vode od sustava vode za navodnjavanje, pranje ili ispiranje (posebice kod planiranja rekonstrukcije ili gradnje novih većih objekata kao što su hoteli i slično).

Istraživanja provedena prije aktualne energetske krize, primjerice Lutenberger (2013), navode da je održivost vodoopskrbe s kopna ekonomski skupa te izložena rizicima s infrastrukturne i klimatske strane te promiče desalinizacijske sustave obrade vode na otocima kao održive scenarije razvoja vodoopskrbe. U kontekstu analiziranih utjecaja klimatskih promjena te budućih scenarija klimatskih promjena, mjere prioritarnog djelovanja Strategije prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu navode jačanje otpornosti na klimatske primjene kroz izgradnju desalinizacijskih uređaja (HM-06-06) i izgradnju zahvata za povećanje korištenja kišnice (HM-06-05) te primjenu voda niže kakvoće za sekundarno korištenje (HM-06-04) i

describe possible scenarios for the adaptation of island water supply systems: 1) increasing the pumping of water from aquifers (which could further lower the level of groundwater at water pumping stations and open the possibility of salinization of island aquifers); 2) drilling new wells outside the existing areas of current pumping stations (which could also lead to lowering of water in the island's aquifer and possible salinization); 3) construction of brackish or seawater desalination devices (which entails higher initial investments but also increased energy costs during system exploitation), and 4) the possibility of reusing already used water with its treatment depending on the degree of pollution (which in the conditions of purchasing energy can call into question the cost-effectiveness compared to other systems). Modern strategies for managing water resources in the European Union, and especially in the Mediterranean, as a response to the challenges of seasonal loads on water supply systems under conditions of climate change, seriously consider the possibilities of water reuse (Regulation 2020/741 of the European Parliament on minimum requirements for water reuse). The aforementioned Regulation aims at the treatment of municipal wastewater as an alternative way of water supply in areas with lower natural water capacity, which are unequivocally islands during the summer months. Tomas i Blaž (2022) state that in the Republic of Croatia, the reuse of water would especially help alleviate the problems with water supply on the islands during dry periods when the number of water consumers is manifold due to the tourist load on the water supply system and, depending on the degree of purification, recycled water could be used street washing, irrigation of green areas or alternatively for the needs of artificial recharge of aquifers. Vlašić (2022) claims that it is reasonable to think about the use of purified wastewater on the islands as support for the development of agricultural activity during the dry period. Taking into account the above, the question arises as to whether it might be profitable in future cycles of investments in the water supply to separate the drinking water system from the water system for irrigation, washing or rinsing (especially when planning the reconstruction or construction of new larger facilities such as hotels and similar).

Research done before the current energy crisis, for

ponovnu upotrebu pročišćenih otpadnih i obo-rinskih voda (HM-06-03).

Za razliku od navedenih pristupa rješavanja pitanja održivosti otočne vodoopskrbe, u ovom radu ističu se i tradicionalni stoljećima upotrebljavani sustav održivoga gospodarenja vodnim resursima prikupljanjem i skladištenjem kišnice. Nacionalni program razvitka otoka već je 1997. godine u razlaganju programa navodnjavanja otočnih poljoprivrednih površina predvidio rekonstrukciju postojećih i gradnju novih cisterni, uređenje zapuštenih lokava, korištenje geomembrana te nabavu sustava za natapanje, ali nakon toga nije došlo do realizacije navedenih sustava prikupljanja, čuvanja i korištenja lokalnih vodnih resursa. U kontinuitetu strateških razvojnih dokumenata Nacionalni plan razvoja otoka 2021. – 2027., kao prioritet 3. Pametno i održivo upravljanje otočnim resursima i okolišem, predviđa projekte rekonstrukcije sustava prikupljanja kišnice za održavanje elemenata zelene infrastrukture te prepoznaje i naglašava potrebu za tim tijekom ljetnih sušnih mjeseci. Uz nacionalne strateške dokumente i ostala istraživanja, posebice s mediteranskog prostora, kao npr. Muselli i sur. (2009), navode da je prikupljanje kišnice ekonomski isplativo jer ima manja početna financijska ulaganja, ne ostavlja veliki okolišni otisak i zahtijeva niska ulaganja tijekom eksploatacije sustava. U navedenom istraživanju istaknuto je da se mogu obnoviti i unaprijediti napušteni sustavi prikupljanja kišnice koji su vrlo rašireni na otocima, a koji bi uz postojeći vodoopskrbni sustav mogli podignuti održivost vodoopskrbe tijekom vršnih opterećenja. Voda iz sustava prikupljanja s krovova i namjenskih površina može biti neobrađena za potrebe ispiranja, pranja ili navodnjavanja ili pak obrađena za potrebe pitke vode. U prilog sustavima prikupljanja kišnice na otocima ide i aktualna energetska kriza jer su ovi sustavi bili funkcionalni na otocima i u doba kada je električna mreža na otocima bila nepoznanica. Tako primjerice Margeta (2022) navodi da je ograničavajući čimbenik za alternativnu vodoopskrbu u obliku gradnje desalinizatora i cijena električne energije dok je sustav prikupljanja kišnice energetski neusporedivo učinkovitiji.

example Lutemberger (2013), shows that the sustainability of water supply from the mainland is expensive and exposed to risks considering infrastructure and climate. Lutemberger (2013) supports desalination water treatment systems on islands as sustainable scenarios for the development of water supply. In the context of the analysed impacts of climate change and future scenarios of climate change, the priority action measures of the Climate Change Adaptation Strategy in the Republic of Croatia for the period up to 2040 with a view to 2070 include the strengthening of resistance to climate change through the construction of desalination devices (HM-06-06) and the construction of collection systems to increase the use of rainwater (HM-06-05), and the application of lower quality water for secondary use (HM-06-04) and the reuse of purified waste and storm water (HM-06-03).

In contrast to the previously mentioned approaches to solving the issue of the sustainability of the island's water supply, this paper will highlight the traditional system of sustainable management of water resources by collecting and storing rainwater, which has been used for centuries. Already in 1997, the national island development program, in the breakdown of the irrigation program for the island's agricultural areas, provided for the reconstruction of existing and the construction of new cisterns, the arrangement of neglected ponds, the use of geomembranes and the procurement of irrigation systems, but after that, the aforementioned collection, storage and use systems were not implemented of local water resources. In the continuity of strategic development documents, the National Island Development Plan 2021-2027. under priority 3. Smart and sustainable management of island resources and the environment, envisages projects for the reconstruction of the rainwater collection system for the maintenance of elements of green infrastructure and recognizes and emphasizes the need for the aforementioned during the dry summer months. In addition to national strategic documents, other research, especially from the Mediterranean area, such as Muselli et al (2009), state that rainwater harvesting is economically profitable because it has smaller initial financial investments, does not leave a large environmental footprint and requires low investments during system exploitation. According to the aforementioned

ZAKLJUČAK

Održivo gospodarenje vodnim resursima na otocima izazov je za budućnost. Radi postizanja trajne dobrobiti za lokalnu zajednicu, potrebno mu je pristupiti analitički uz stalno prilagođavanje lokalnim specifičnostima otoka. Podizanje samodostatnosti lokalnih otočnih zajednica po svim resursnim osnovama, pa tako i u domeni vodoopskrbe, strateško je pitanje i nužnost budućeg razvoja otočnih zajednica.

Klimatske promjene uz očekivani razvoj turizma s povećanjem noćenja i povećanjem potrošnje vode utjecat će na nužnost prilagodbe vodoopskrbnih sustava na hrvatskim otocima. Scenariji klimatskih promjena upućuju na to da će se njihov utjecaj očitovati u smanjenju ljetne prihrane vodonosnika, kvaliteti vode u njima, a može dovesti i do povećanja rizika zaslanjivanja krških vodonosnika. Smanjenje količine padalina i nepovoljni pokazatelji sušnosti u toplom dijelu godine koji se poklapa s maksimumom turističkog opterećenja i potrebama za vodom na otocima dovest će do rekonstrukcije vodoopskrbnih sustava s ciljem smanjivanja gubitaka u sustavu. Pri tome je nužno: povećati vodospreme kao rezerve vode iz dijela godine u kojima su vodni resursi pod manjim pritiskom, smanjiti opću potrošnju vode, pronaći nove prirodne (izvori, zdenci, spojevi na obalne vodovodne sustave) ili umjetne (desalinizatori, pročišćivači) ulazne količine vode na otocima uz praćenje kvalitete vode, reaktivirati tradicionalne načine prikupljanja kišnice i izgraditi nove površine za prikupljanje te razdvojiti sustave pitke vode od sanitarne/tehničke vode. Uz navedeno, na otocima se uz uobičajenu količinu pitke vode koja se koristi svakodnevno ne smije zaboraviti sigurnosni aspekt vodoopskrbnih sustava koji bi trebali imati određenu rezervu, ovisno o površini i obilježjima otoka, u slučaju požara koji su također najčešći u ljetnom razdoblju.

Zaključno, ovo istraživanje pokazuje da postoje razlike u vodoopskrbnim sustavima i otpornosti otoka na izgledne promjene u bližoj budućnosti otoka te da je svakom otoku pri promišljanju održivosti potrebno pristupiti pojedinačno. Od istraživanih otoka u ovom radu potrebno je ra-

research, it is possible to restore and improve the abandoned rainwater collection systems that are widespread on the islands, and which, in addition to the existing water supply system, could increase the sustainability of the water supply during peak periods. Water from the collection system from roofs and dedicated surfaces can be untreated for the needs of rinsing, washing or irrigation, or treated in order to make it potable. The current energy crisis is also in favour of the rainwater collection systems on the islands because these systems were functional on the islands even at a time when the electrical network on the islands was unknown. For example, Margeta (2022) states that the limiting factor for alternative water supply is building a desalinizer and the price of electricity, while the rainwater collection system is incomparably more efficient.

CONCLUSION

Sustainable management of water resources on the islands is a challenge for the future, and it needs to be approached analytically with constant adaptation to the local specificities of the islands, with the ultimate goal of achieving long lasting benefits for the local community. Raising the self-sufficiency of local island communities considering all resources, including water supply, is a strategic issue and a necessity for the future development of island communities.

Climatic changes along with the expected development of tourism with an increase in overnight stays and an increase in water consumption will affect the necessity of adapting the water supply systems on the Croatian islands. Climate change scenarios indicate that their impact will be manifested in the reduction of summer recharge of aquifers, the quality of water in them and may also lead to an increase in the risk of salinization of karst islands aquifers. A decrease in the amount of precipitation and unfavourable indicators of dryness in the warm part of the year, which coincide with the maximum tourist load and water demand, will necessarily bring the need for the reconstruction of water supply systems on the islands. With the aim of making the system more sustainable and resilient, it will be necessary: 1) to increase water reservoirs as water reserves from the part of the year in which water resources are under less pressure,

zlikovati situacije vodoopskrbnih sustava otoka Raba i Brača koji su spojeni podmorskim vodoopskrbnim cijevima na kopnene vodne resurse te su time u povoljnijoj i stabilnijoj situaciji. Za razliku od njih, otoci Cres, Lošinj i Vis trenutno ovise o vlastitim vodnim kapacitetima te im je tijekom ljetnih mjeseci narušena održivost vodoopskrbe. Vodoopskrbna situacija na Cresu, Lošinju i Visu daljnjom ekspanzijom turizma kao osnovne djelatnosti dovest će do povećanih potreba za vodom iz lokalnih vodonosnika što povećava potencijalni rizik od zaslanjivanja i gubitka funkcionalnosti trenutnog vodoopskrbnog sustava.

Održivost i prosperitet lokalne otočne zajednice svakog od istraživanih otoka nedvojbeno ovisi o stabilnosti vodoopskrbe u budućnosti. Traženje najpovoljnijih rješenja za otpornost lokalnih zajednica u kontekstu daljnjeg razvoja turizma u uvjetima klimatskih promjena te stremljenju samoodrživosti otoka vodi izglednom djelomičnom povratku na tradicionalne načine vodoopskrbe prikupljanjem kišnice. Nadogradnjom tradicionalnih sustava prikupljanja kišnice i uklapanjem novijih sustava za filtraciju, dezinfekciju i čuvanje kvalitete vode te njezinu distribuciju pridonijet će se iskoraku lokalnih zajednica u smislu njihove samodostatnosti, održivosti i otpornosti na klimatske promjene.

Moguća rješenja na putu prema povećanju održivosti i samodostatnosti otoka što se tiče vodoopskrbe imaju više scenarija s različitim izvedbenim kombinacijama te ih je potrebno prilagođavati specifičnostima pojedinog otoka. Ne manje bitan element koji ide u prilog revitalizaciji i nadogradnji tradicionalnih sustava prikupljanja kišnice na otocima je poštovanje lokalne baštine jer su cisterne, gustjerne, šterne... ne samo graditeljska već i kulturna baština otoka koja ih čini arhitektonski i pejzažno prepoznatljivima, vodoopskrbno održivima i ekološki prihvatljivima.

Autorski doprinosi: Oba autora su svatko u svojem predmetnom području istraživanja sudjelovala u izradi ovoga rada, a ukupno u jednakom omjeru pridonijela konačnom oblikovanju članka.

2) to reduce the general consumption of water, 3) to find new natural (springs, wells, connections to coastal water supply systems) or artificial (desalinizers, purifiers) incoming amounts of water on the islands with the necessary monitoring of water quality, 4) to reactivate traditional methods of rainwater collection and build new collection surfaces, 5) to separate drinking water systems from sanitary/technical water. In addition to all of the above on the islands, the usual amount of water that is used every day is not all to have in mind. It is important not to forget the safety aspect of the water supply systems, which should have a certain reserve, depending on the surface and features of the island, in case of fires, which are also common on islands in the summer period.

In conclusion, it can be said that this research has shown that there are significant differences in water supply systems between the islands. The islands' resistance to possible climate and tourism changes in the near future has to be approached individually and each island has its specifics on how to achieve its water supply sustainability. Considering the islands included in this research, it is necessary to distinguish the situations of the water supply systems of the islands of Rab and Brač, which are connected by submarine water supply pipes to terrestrial water resources and therefore are in a more favourable and stable situation. In contrast to them, the islands of Cres, Lošinj and Vis currently depend on their own water capacities and during the summer months so the sustainability of their water supply is impaired. The water supply situation on Cres, Lošinj and Vis with the further expansion of tourism as a basic activity will result in increased needs for water from local aquifers, which increases the potential risk of salinization and loss of functionality of the current water supply system.

The sustainability and prosperity of the local island community of each of the studied islands undoubtedly depends on the stability of the water supply in the future. The search for the most favourable solutions for the resilience of local communities in the context of the further development of tourism in conditions of climate change and the striving for self-sustainability of the island leads to a possible partial return to traditional ways of water supply by harvesting rainwater. By upgrading traditional rainwater

Izjava o dostupnosti podataka: Podaci su dostupni na zahtjev autorima

Zahvala: Autori zahvaljuju javnim ustanovama i djelatnicima komunalnih vodoopskrbnih tvrtki na otocima Cresu/Lošinju, Rabu, Braču i Visu na dostavljenim podacima.

Sukob interesa: Autori izjavljuju da nema sukoba interesa.

harvesting systems and incorporating newer systems for filtration, disinfection, water quality protection and distribution, it will contribute to the progress of local communities in terms of their self-sufficiency, sustainability and resistance to climate change.

Possible solutions on the way to increasing the sustainability and self-sufficiency of the island in terms of water supply have several scenarios with different implementation combinations and need to be adapted to the specifics of each island. No less important element that contributes to the revitalization and upgrading of traditional rainwater harvesting systems on the islands is respect for local heritage because traditional cisterns are not only architectural but also cultural heritage of the islands, which makes recognizable in terms of architecture and landscape, sustainable considering water supply and environmentally friendly.

Author contributions: Both authors participated in the creation of this paper in their respective research areas, and in total contributed equally to the final design of the article.

Data availability statement: Data are available upon request to the authors

Zahvala: The authors thank public institutions and employees of communal water supply companies on the islands of Cres/Lošinj, Rab, Brač and Vis for the provided data.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

LITERATURA I IZVORI / BIBLIOGRAPHY AND SOURCES

- Bagarić, I., Linčir, P., & Novosel, T. (1997). Istraživanje mogućnosti vodoopskrbe otoka Visa iz postojećeg crpilišta podzemne vode "Korita". *Institut građevinarstva Hrvatske, Zavod za hidrotehniku*.
- Biondić, B., Ivičić, D., Kapelj B., & Mesić, S. (1995). Hidrologija Vranskog jezera na otoku Cresu. In Vlahišić I. and Velić I (Eds.), *Prvi hrvatski geološki kongres* (pp. 89–94)., Hrvatsko geološko društvo.
- Bonacci, O. (1995). Investigations in karst hydrology of Croatia – The Lake Vrana on the Island of Cres. *Acta Geologica* 25(1), 1–5.
- Bonacci, O., & Roje-Bonacci, T. (2004). Posebnosti krških vodonosnika. *Grđevni godišnjak* 2003./2004., 89–187.
- Bonacci, O., Ljubenkov, I., & Knezić, S. (2012). The water on a small karst island: the island of Korčula (Croatia) as an example, *Environmental Earth Sciences*, 66(5), 1345–1357. <https://doi.org/10.1007/s12665-011-1345-9>
- Bonacci, O., Patekar, M., Pola, M., & Roje-Bonacci, T. (2020). Analyses of Climate Variations at Four Meteorological Stations on Remote Islands in the Croatian Part of the Adriatic Sea. *Atmosphere*, 11(10), Article 1044. <https://doi.org/doi:10.3390/atmos11101044>
- Bonacci, O., Bonacci, D., & Patekar, M. (2021). Analiza odnosa temperature zraka, temperature površine mora i oborina na otoku Visu. *Hrvatske vode*, 29(118), 275–289. <https://hrcak.srce.hr/274290>
- Državni hidrometeorološki zavod. (2021). Podaci o temperaturi i oborinama za postaje Cres, Gospić, Mali Lošinj, Rab, Senj i Split-Marjan 1981. – 2020.
- Državni zavod za statistiku. (2023). *Procjena stanovništva po gradovima/općinama*. https://web.dzs.hr/PXWeb/Menu.aspx?px_db=Stanovni%u0161tvo&px_language=hr&rxid=b0b6471c-5336-4e6d-9740-5acb25a00eab, 20. 7. 2023
- Fidon d.o.o. (2018). *Elaborat zaštite okoliša za ocjenu o potrebi procjene utjecaja na okoliš za zahvat: dodatni podmorski cjevovod na spoju vodoopskrbnih sustava Omiša i Brača*. https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/UPRAVA-ZA-PROCJENU-UTJECAJA-NA-OKOLIS-ODRZIVO-GOSPODARENJE-OT-PADOM/Opuo/17_04_2019_Elaborat_Galeb_Omi%C5%A1.pdf
- Gao, X., & Giorgi, F. (2008). Increased Aridity in the Mediterranean Region under Greenhouse Gas Forcing Estimated from High Resolution Simulations with a Regional Climate Model. *Global and Planetary Change*, 62(3-4), 195–209. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2008.02.002>
- Garbrecht, J., & Fernandez, G. P. (1994). Visualization of trends and fluctuations in climatic records. *Water Resources Bulletin*, 30(2), 297–306. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1994.tb03292.x>.
- Grofelnik, H. (2017). The local blue water footprint of tourism on the islands of Cres and Lošinj. *Hrvatski geografski glasnik*, 79(2). <https://doi.org/10.21861/HGG.2017.79.02.02>
- Guemas, V., García-Serrano, J., Mariotti, A., Doblas-Reyes, F., & Caron, L. P. (2015). Prospects for decadal climate prediction in the Mediterranean region. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 141(687), 580–597. <https://doi.org/10.1002/qj.2379>
- Güttler, I., Stilinović, T., Srnc, L., Branković, Č., Coppola, E., & Giorgi, F. (2020). Performance of RegCM4 simulations over Croatia and adjacent climate regions. *International Journal of Climatology*, 40, 1–20. <https://doi.org/10.1002/joc.6552>
- Iglesias, A., Garrote, L., Flores, F., & Moneo, M. (2007). Challenges to manage the risk of water scarcity and climate change in the Mediterranean. *Water Resource Management*, 21, 775–788. <https://doi.org/10.1007/s11269-006-9111-6>.
- Kendall, M. G. (1975). *Rank Correlation Methods* (4th ed). Charles Griffin.
- Lee, J. Y., Marotzke, J., Bala, G., Cao, L., Corti, S., Dunne, J. P., Engelbrecht, F., Fischer, E., Fyfe, J. C., Jones, C., Maycock, A., Mutemi, J., Ndiaye, O., Panickal, S., & Zhou, T. (2021). Future Global Climate: Scenario-Based Projections and Near-Term Information. In Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M. I., Huang, M.,

- Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J. B. R., Maycock, T. K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R., & Zhou B. (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 553–672). Cambridge University Press <https://doi.org/10.1017/9781009157896.006>
- Lukač Reberski, J., Rubinić, J., Terzić, J., & Radišić, M. (2020). Climate change impacts on groundwater resources in the coastal Karstic Adriatic area: A case study from the Dinaric Karst. *Natural Resources Research*, 29, 1975–1988. <https://doi.org/10.1007/s11053-019-09558-6>
- Lumivero. (2023). *XLSTAT statistical and data analysis solution* [Computer software]. <https://lumivero.com/>
- Luttenberger, L. R. (2013, November 22 – 23). Zbornik radova *V. savjetovanje o morskoj tehnologiji: Postizanje održivosti vodoopskrbe otoka.*, Rijeka, 22. i 23. studenog 2013., & St doo. Opatija, 51–67.
- Maradin, M. (2013). Varijabilnost padalina na području Hrvatske s maritimnim pluviometrijskim režimom. *Geoadria*, 18(1), 3–27. <https://doi.org/10.15291/geoadria.142>
- Margeta, J. (2022, October 4 – 7). Sustainability of water supply in a climatically uncertain future. In Ujević Bošnjak M. (Ed.) *Proceedings of XXVI. scientific and professional conference*. 4. – 7. listopada 2022, Vis.
- McKee T. B., Doesken N. J., & Kleist, J. (1993). The relationship of drought frequency and duration to time scale. *Proceedings of the 8th International Conference on Applied Climatology*, 179–184. <https://climate.colostate.edu/pdfs/relationshipofdroughtfrequency.pdf>
- Muselli, M., Beysens, D., Mileta, M., & Milimouk, I. (2009). Dew and rain water collection in the Dalmatian Coast, Croatia. *Atmospheric Research*, 92(4), 455–463. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2009.01.004>
- Ministarstvo razvitka i obnove, Republike Hrvatske, MRO. (1997). *Nacionalni program razvitka otoka*. http://dokumenti.azo.hr/Dokumenti/Nacionalni_program_razvitka_otoka.pdf
- Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova Europske unije, Republika Hrvatska, MRRFEU. (2021). *Nacionalni plan razvoja otoka 2021.-2027*. https://razvoj.gov.hr/UserDocsImages/O%20ministarstvu/Regionalni%20razvoj/Otoci%20i%20priobalje/2021/Nacionalni%20plan%20razvoja%20otoka%202021.-2027._28.12.2021..pdf
- Ministarstvo zaštite okoliše i energetike, Republika Hrvatska, MZOE. (2023). *Osmo nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC)*.
- Ožanić, N., & Rubinić, J. (1998). Hidrološke značajke i režim funkcioniranja Vranskog jezera na otoku Cresu. *Voda na Hrvatskim otocima: zbornik radova, Hrvatsko hidrološko društvo*, 257–266.
- Norrant, C., & Douguédroit, A. (2006). Monthly and daily precipitation trends in the Mediterranean (1950–2000). *Theoretical and Applied Climatology*, 83, 89–106. <https://doi.org/10.1007/s00704-005-0163-y>
- Patekar, M., Bašić, M., Pola, M., Kosović, I., Terzić, J., Lucca, A., Mitterpergher, S., Berio, R., & Borović, S. (2022). Multidisciplinary investigations of a karst reservoir for managed aquifer recharge applications on the island of Vis (Croatia). *Acque Sotterranee*, 11(1), 37–48. <https://doi.org/10.7343/as-2022-557>
- EUR – Lex. (2020). *Regulation EU 2020/74 of the European Parliament and of the Council of 25 May 2020 on minimum requirements for water reuse*, <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/741/oj>
- Seager, R., Liu, H., Henderson, N., Simpson, I., Kelley, C., Shaw, T., Kushnir, Y., & Ting, M. (2014). Causes of Increasing Aridification of the Mediterranean Region in Response to Rising Greenhouse Gases. *Journal of Climate*, 27, 4655–4676. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-13-00446.1>
- Slavuj, L., Čanjevac, I., & Opačić, V. T. (2009). Vodoopskrba kao faktor održivog razvoja turizma otoka Krka. *Hrvatski geografski glasnik*, 71(2), 23–41. <https://doi.org/10.21861/hgg.2009.71.02.02>
- Solaraju-Murali, B., Caron, L.-P., Gonzalez-Reviriego, N., & Doblas-Reyes, F. (2019). Multi-year prediction of European summer drought conditions for the agricultural sector. *Environmental Research Letters*, 14(12). Article 124014. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab5043>
- Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja. (2020, April 7). *Strategija prilagodbe klimatskim promjenama*

u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu.

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_04_46_921.html

- Tadić, L., Dadić, & T., Bosak B. (2015). Comparison of different drought assessment methods in continental Croatia. *Građevinar*, 67(1), 11–22. <https://doi.org/10.14256/JCE.1088.2014>
- Terzić, J. (2004). Hidrogeoloski odnosi na krškim otocima-primjer otoka Visa. *Rudarsko-geološko-naftni zbornik*, 16(1), 47–58. <https://hrcak.srce.hr/en/broj/749>
- Terzić, J., Peh, Z., & Marković, T. (2010). Hydrochemical properties of transition zone between fresh groundwater and seawater in karst environment of the Adriatic islands, Croatia. *Environmental Earth Sciences*, 59(8), 1629–1642. <https://doi.org/10.1007/s12665-009-0146-x>
- Terzić, J., Borović, S., Patekar, M., Pola, M., Frangen, T., Reberski, J. L., Kostović, I. & Bašić, M. (2022a). Hydrogeological Research On The Island Of Vis Over Time And The Most Important Results, In Ujević Bošnjak M. (Ed.) *Proceedings of XXVI. scientific and professional conference*, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 1. - 4. listopad 2019.
- Terzić, J., Frangen, T., Borović, S., Reberski, J. L., & Patekar, M. (2022b). Hydrogeological Assessment and Modified Conceptual Model of a Dinaric Karst Island Aquifer. *Water*, 14(3), 404. <https://doi.org/10.3390/w14030404>
- Tigkas D., Vangelis, H., & Tsakiris, G. (2015). DrinC: a software for drought analysis based on drought indices. *Earth Science Informatics*, 8(3), 697–709. <https://doi.org/10.1007/s12145-014-0178-y>
- Tomas, D., & Balaž, B. I. (2022). Water reuse as a possibility to reduce climate change impact on water resources. In Ujević Bošnjak M. (Ed.) *Proceedings of XXVI. scientific and professional conference*, 4. – 7. listopada 2022. (Vis)
- Turk, H. (1989). *Otok Rab: uvjeti i rezultati turističke valorizacije*, Grafički zavod Hrvatske.
- Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova Europske unije. (2021). *Registar otoka*. <https://registar-otoka.gov.hr/>, 20. 7. 2023
- Vodoposkrba i odvodnja Cres Lošinj d.o.o. (2023, July 20). *Vodoposkrbi sustav*. <https://www.viocl.hr/djelatnosti/vodoposkrba/vodoposkrbni-sustav-2>
- VODOVOD BRAČ d.o.o. (2023, July 20). *Javno djelovanje društva*. <https://vodovod-brac.hr/index.html>
- Vodovod i odvodnja otoka Visa d.o.o. (2023, July 20). *Dokumenti*, <https://www.vio-otokvis.hr/dokumenti.html>
- VRELO d.o.o. (2023, July, 20). *Vodoposkrbni sustav*. <https://vrelo.hr/razvoj-i-investicije/vodoposkrbni-sustav>.
- Vlašić, A. 2022, October 4 – 7. Using alternative sources of water as a response to climate change challenge in sustainable tourism In Ujević Bošnjak M. (Ed.) *Proceedings of XXVI. scientific and professional conference*, 4. – 7. listopada 2022 (Vis).

EVOLUTIONS AND THREATS TO LAND MANAGEMENT IN THE PERI-URBAN AREA OF THE CITY OF SIDI BEL ABBES (ALGERIA) - AN ANALYSIS BASED ON SPATIAL CADASTRAL DATA

EVOLUCIJA GOSPODARENJA ZEMLJIŠTEM U PERIURBANOM PODRUČJU GRADA SIDI BEL ABBESA (ALŽIR) I PRIJETNJE S KOJIMA SE SUOČAVA - ANALIZA TEMELJENA NA PROSTORNIM PODACIMA IZ KATASTRA

DJAMEL MANSOUR^{1,2*}, SID AHMED SOUIAH¹, MOHAMED EL AMINE GACEMI^{1,2}, NOUREDDINE BENAÏSSA³, BOUCHRA TOUIL²

¹ University Oran 2 Ben Ahmed, Laboratory for Geographic Space and Territorial Planning (EGEAT), Oran, Bir El Djir, Algeria / *Sveučilište Oran 2 Mohamed Ben Ahmed, Laboratorij za geografski prostor i teritorijalno planiranje (EGEAT), Oran, Alžir*, e-mail: mansour.djamel@univ-oran2.dz, souiah.sidahmed@gmail.com, gacemiamine@gmail.com

² Algerian Space Agency, 14 Rue Omar Aissaoui El Hammadia, Bouzaréah, Algeria / *Alžirska svemirska agencija, Bouzaréah, Alžir*, e-mail: touilbouchra99@gmail.com

³ University Oran 1, Faculty of Natural and Life Sciences, BP 1524, El-M'Naouer, Oran, Algeria / *Sveučilište Oran 1, Fakultet prirodnih i bioloških znanosti, Oran, Alžir*, e-mail: n_benaïssa@yahoo.fr

* Corresponding author / Dopisni autor

DOI: 10.15291/geoadria.4145

Prethodno priopćenje / *Preliminary communication*

Received / *Primljeno*: 14-2-2023

Accepted / *Prihvaćeno*: 9-1-2024



Authors retain unrestricted copyright to their work and publishing rights. Work is licensed under the CC BY licence which allows articles to be re-used and re-distributed without restriction, as long as the original work is correctly cited.

Sidi Bel Abbes, the capital of Mekerra, a city of the interior plain, where agricultural land has experienced urban spillover at the expense of peri-urban land. The accelerated sprawl between 1987 and 2019 is expressed by threats to peri-urban state land, the pressure on agricultural activity on the peripheries of the city, and a relaxation of respect for planning policies at the local level. How can peri-urban land be better protected, and consequently encourage agricultural use, without abandoning it? This work analyses the legal nature of the land taken for the benefit of urban construction and characterizes its spread using Landsat multispectral satellite data. Our approach is based on the following question: Does urban sprawl impact the management of land and its legal nature? What is the future of this land in the face of current threats and future planning and urban development orientations? The cartographic analyses with the actual practices of the different social groups in the field have made it possible to evaluate the relationship between agricultural policy, and implementation and to situate the conflicts or threats about urban sprawl. The north of the city of Sidi Bel Abbes (cadastral section n°3, 324.74 ha), is where 45% of state land is acquired for building purposes. A reorientation of the peri-urban land is currently presented by a new management mode of an individual type, as a means of freezing and/or preserving the land: the creation of hedges and fences, the introduction of arboriculture (olive tree or other). Observations on site made it possible to explain these practices, which are at the origin of these current representations. The crops practice

is linked to the profit drawn on compensations, and the plantations are a source of good remuneration.

KEY WORDS: agricultural land; peri-urban; urban sprawl; threat; planning policies

Sidi Bel Abbes glavni je grad Mekerre. Smješten je na ravnici u unutrašnjosti gdje je poljoprivredno zemljište zahvaćeno nekontroliranim urbanim širenjem na račun periurbanoga zemljišta. Ubrzano širenje između 1987. i 2019. vidljivo je kroz prijetnje periurbanom državnom zemljištu, pritisak na poljoprivredne aktivnosti na periferiji grada i slabije poštovanje politika planiranja na lokalnoj razini. Nameće se pitanje kako se periurbano zemljište može bolje zaštititi i posljedično potaknuti poljoprivredno korištenje, a da ga se ne napusti. Ovaj rad analizira pravnu prirodu zemljišta koje je uzeto za potrebe izgradnje grada i karakterizira njegovu rasprostranjenost primjenom multispektralnih podataka satelita Landsat. Rad razmatra sljedeća pitanja: Utječe li nekontrolirano širenje urbanih područja na gospodarenje zemljištem i njegovu pravnu prirodu? Kakva je budućnost ovoga zemljišta u odnosu na današnje prijetnje i buduće planske i urbane razvojne orijentacije? Kartografske analize sa stvarnim praksama različitih društvenih skupina na terenu omogućile su procjenu odnosa između poljoprivredne politike i provedbe te lociranje sukoba ili prijetnji zbog nekontroliranoga širenja gradova. Sjeverno od grada Sidi Bel Abbese (katastarski odsječak br. 3, 324,74 ha) nalazi se mjesto gdje je 45 % državnog zemljišta pretvoreno u građevinske svrhe. Preorijentacija periurbanoga zemljišta trenutačno je predstavljena novim načinom gospodarenja individualnoga tipa, kao načinom zamrzavanja i/ili očuvanja zemljišta i to postavljanjem živica i ograda, uvođenjem arborikulture (maslina ili dr.). Terenska opažanja omogućila su objašnjenje tih praksi koje su pozadina ovoga prikaza. Praksa uzgoja povezana je s dobiti iz naknada, a plantaže su dobar izvor zarade.

KLJUČNE RIJEČI: poljoprivredno zemljište; periurbano; nekontrolirano širenje urbanih područja; prijetnja; politike planiranja

INTRODUCTION

Independent Algeria inherited a conflicting situation in terms of land management, where customary modes and modern regimes established during colonization overlapped. When the Algerian state wanted to plan activities and centralize decision-making through agrarian reforms in the mid-1970s, the then government clearly stated its intention to do so. The government openly displayed its tendencies toward political openness and economic liberalization in the late 1980s (Semroud, 2009). The restructuring of land gave rise to the socialist agricultural estates (DAS). This legal situation lasted until the end of 1987 when a decision was taken to replace the DAS with Collective and Individual farms (EAC and EAI), and consequently, the reorganization of the private sector of the state, created a dynamic which resulted in new forms of working the land, given the new provisions of Law 87/19 concerning the sale or lease and Law 90/25, concerning land management.

In Algeria there has been a very complex situation of agricultural land, which is translated in practice into a diversity of legal statuses (Marouf, 1999; Semroud, 2009). It is true that our agricultural lands have undergone multiple owners who have marked both their distant history and their present. This postulate is true for the case of the municipality of Sidi Bel Abbes. The work of Ali Daoudi and Jean-Philippe Colin, Hichem Amichi and others in particular (Amichi et al., 2015; Colin & Daoudi, 2022; Daoudi et al., 2017a; Daoudi et al., 2017b; Souiah, 1998) have largely demonstrated the complete discrepancy between these virtual farms that exist only in the law and the reality of the informal division of collective farms (EAC) into family farms or leased land.

In this context, the hidden transactions, the general abandonment of lands by excessive fragmentation, the limited role of cadastral and land conservation, and the weakness of the administration of the sector of agriculture, compromise any effective assumption of responsibility to protect the agricultural land and even any will to

organize it, which influenced, in particular, the peri-urban agricultural land (Baouche, 2014). Studies on the peri-urban space have been the object of interest of several scientific papers, such as the increase in daily mobility, the difference between places of residence and work (Bédrani & Bouaita, 2003; Bendraoua & Souiah, 2008; Boudjenouia et al., 2008; Maachou & Otmane, 2016; Rebouha & Pochet, 2009; Semroud & Ladhém, 2015).

In recent decades, we have witnessed tensions and conflicts of use on the peripheries of large cities. The city becomes predatory and consumes the stock of agricultural land in a frantic way to enlarge its urban perimeter. We are witnessing a continuous decrease of the Utilised Agricultural Area (UAA) per inhabitant, caused by the advance of cities into the peri-urban fringe, which in most cases bypasses legislation related to planning¹ (Souiah, 2012). The UAA²/capita was about 0.80 ha/capita in 1939 against 0.20 ha/capita in 1998 (Elloumi & Jouve, 2003). Thus, social needs in terms of housing directly involve local decision-makers in a process of choosing land pockets to satisfy social demand, which has made peri-urban agricultural land vulnerable to compromises made by several actors at the local level. As a result, the state has taken the initiative to regulate and manage land and urbanization through strategies to preserve them according to the legal provisions in force³ (Cherif, 1982).

In Sidi Bel Abbes, the reorganization marked a decisive turning point in the management of the agricultural sector, characterized on the one hand by the abolition of the discrimination maintained in favour of the public sector farms and on the other hand, by the restitution of the lands nationalized within the framework of the application of the agrarian revolution to their

¹ Law n°90.29 of 1 December, 1990, amended, relating to the development and the urban planning. Executive decree n°91.177 of 28 May, 1991, amended, fixing the procedures of elaboration and approval of the Master Plan of Urban Development (PDAU).

² Useful Agricultural Surface.

³ Law 87-19 on the creation of the national office of agricultural land, as well as Law 90-25 of 18 November, 1990 on land orientation and Law 08-16 of 3 August, 2008 on agricultural orientation regularize the agricultural land.

legitimate owners. In turn, the Socialist Agricultural Domains (DAS), formerly composed of large blocks, were divided into collective farms (EAC) and individual farms (EAI). A very heterogeneous geometric plot structure was created in 1987. It was the first reorganisation of the land structure, which resulted in a number of beneficiaries almost equal to the number of illicitly created properties. The splitting up of the DAS into EAC and EAI, to which private property fragmented as a result of inheritance was added, led to a division where the spirit of collaboration and coordination no longer existed. This new legislation has been concretized geographically, by a new agricultural landscape, which has resulted in:

- An influence on the agrarian structure, which resulted in encroachment on agricultural land following the restitution of nationalized land and the liberalization of the land market; after the promulgation of Law 90-25 of 18 December 1990 on land orientation.
- The farms on the outskirts of the city, which were farms from the colonial era, were taken by the self-management sector following the development processes until now are illegally occupied by dwellings (proliferation of informal housing around the city now).

It is in this context, what we propose in this paper is to proceed to an analytical approach of the legal nature of land taken for urban construction in order to characterize urban sprawl using Landsat multispectral satellite data. Our approach is based on the following question: does urban sprawl have an impact on the management of land and its legal nature? And what is the future of this land in the face of current threats and future urban planning and development orientations? These analyses were conducted in several situations, particularly in the context of coastal areas (Tarik & Bouziane, 2010). Coastal cities such as Algiers (Otmami et al., 2019; Rabehi et al., 2020) and Oran (Missoumi et al., 2018), have experienced urbanization pressures through the taking of land omitted from its legal nature and construction

in areas protected by the coastal law⁴. This pressure is not limited only to the coastal areas, but it has also spread to the agricultural activities in coastal areas and inland (Rabehi et al., 2020; Chaib & Mezner, 2008).

Our analysis is based on various publications (books, articles, communications, reports, laws, etc.) that deal with agrarian reforms and their evolution in Algeria and are related to our field of study in particular. The Landsat data of the city of SBA (archives) and the cadastral section (period of the break-up of the DAS) allowed us to understand the urban dynamics of the agglomeration as a whole and to target the mutations of the newly urbanized peripheral areas in the northern part of the city of SBA.

DATA AND METHODS

Sidi Bel Abbes is the capital of a highly agricultural region located 90 kilometres from Oran. This province has 15 sub-divisions and 52 departments. Its territory covers an area of 9150 km². At the local level, the urban grouping of Sidi Bel Abbes includes 5 departments: Sidi Lahcen, Sidi Brahim, Amarnas, Zerouala and Tilmouni (Fig. 1). On a smaller scale, Sidi Bel Abbes, Sidi Lahcen and Amarnas are now in permanent interaction where social developments and economic issues arise (Fig. 1).

Spatially, the grouping is structured as follows:

The first unit encompasses the urban centres of Sidi Bel Abbès which is presented as a compact urban fabric in the centre of the grouping towards which a set of multidirectional roads that connect it to all points of the territory of the grouping converges (see Fig. 1).

The second unit, the peripheral zone, includes the rest of the municipality of Sidi Bel Abbès, the municipality of Sidi Lahcène and part of the territories of Sidi Brahim (see Fig. 1).

The third unit, the east zone, includes the rest of the territory of Amarnas and Sidi Bra-

⁴ Law N° 02-02 of 5 February, 2002, on the protection of the littoral. Official Journal of the Algerian Republic, n° 10 of 12 February, 2002.

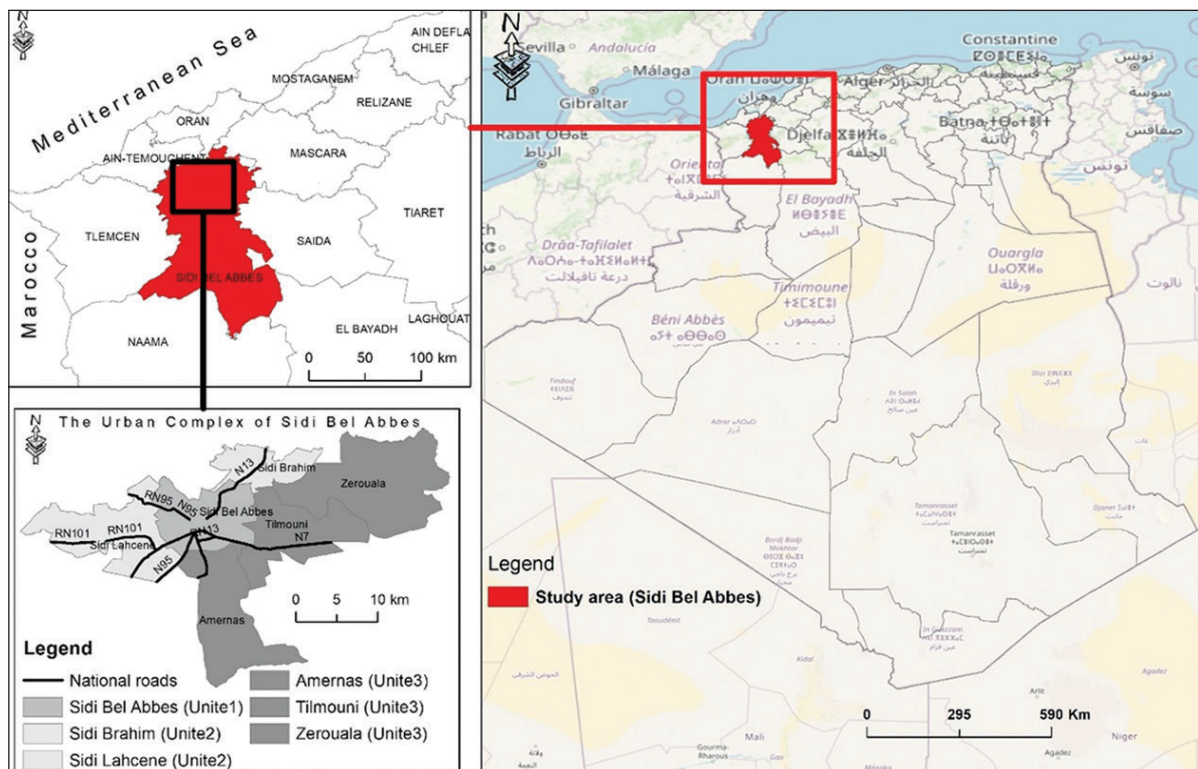


FIGURE 1 The geographical context of the department of Sidi Bel Abbes

him, the communes of Tilmouni and Zerouala (see Fig. 1).

Data collection and processing

In this study, Landsat satellite from 1987 to 2019 were used, with a 30 m resolution covering the entire study area. In the territory of Sidi Bel Abbes, the cropping systems are characterized by small-scale fragmentation (Fig. 2 (1) and (2)). A multi-date analysis of Landsat images will allow us to correctly characterize the urban sprawl of the city of Sidi bel Abbes (revisit every 16 days). In this paper, we referred in our research results to built-up area extraction using Landsat images (Djamel & Djerriri, 2020). Through this research, we have used the results obtained on the basis of a comparison between different methods of supervised classifiers for built-up areas extraction using multi date Landsat imagery (Maximum de likelihood, Random Forest, Support Vector Machine, k-Nearest Neighbor, Neural Networks Binary Random Forest (RF), OC-Support Vector Machine (OCSVM), and Presence and Background Learning (PBL). The three types of classifiers were tested on the basis of 1000 samples (Urban/non-Urban), and statistics were also performed to evaluate the

classifiers (the estimated Cohen's Kappa statistic (k), and the F1-score) (Djamel & Djerriri, 2020; Mansour et al., 2023).

An extract of the cadastral section (the north side of the city of Sidi Bel Abbes 1987), indicates the number of parcels, their contents, and identification of the property. It corresponds to the time of the splitting of the Socialist Agricultural Domains (DAS) into Individual and Collective Agricultural Exploitation (EAI and EAC), perimeter in yellow: Section n°3. The information collected from the land registry is very useful concerning the fragmentation of land intended for cereal crops, orchards, or tree growing (Fig. 2 (3)). This is also true for unworked and abandoned land. During our investigation to the land registry office, we had to search the cadastral archives for the legal nature of agricultural land between 1960 and 1987, unfortunately, this land was not plotted during this period. This made historical information on the land and its legal nature difficult to obtain in order to conduct spatial analyses during this work.

The cadastral data were exploited to show the legal nature consumed by the built-up area during this period. This observation brings out two situations, the first represents the purely agricultural

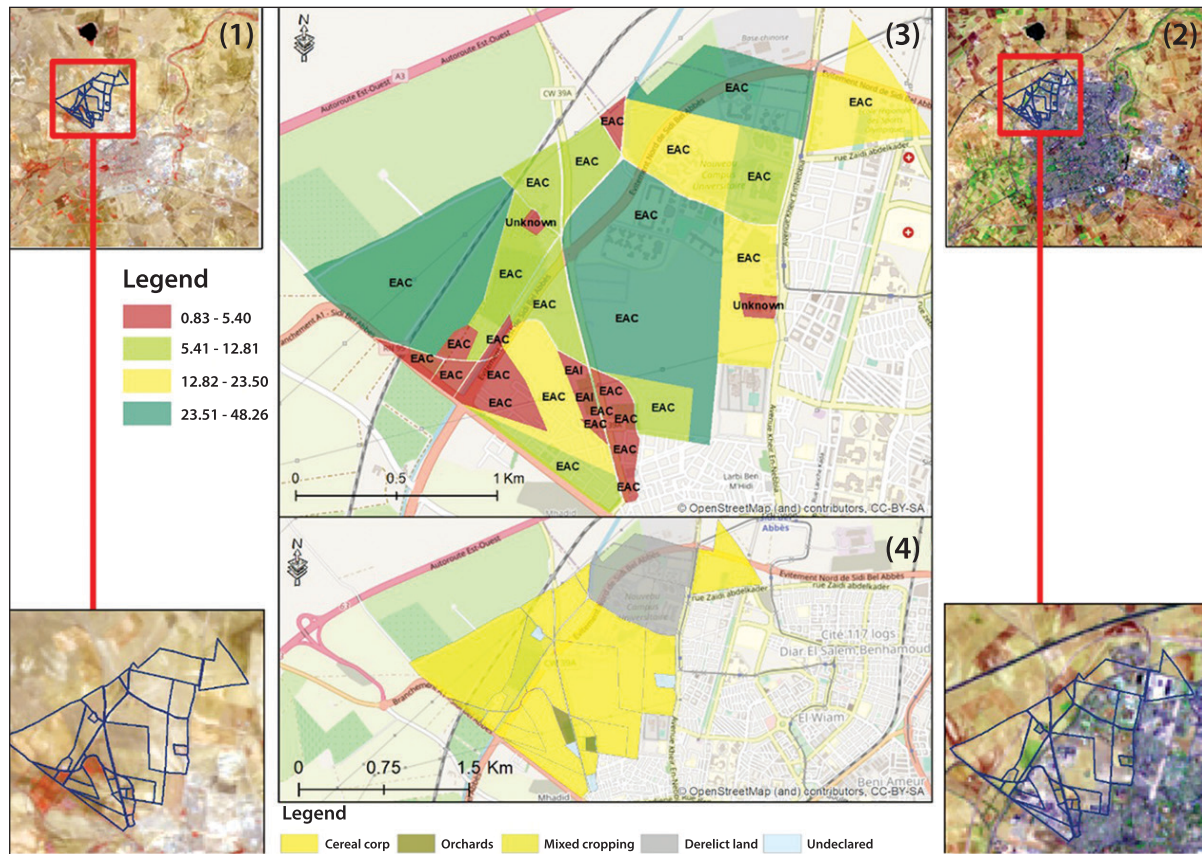


FIGURE 2 Peri-urban land from 1987 to 2019: City of Sidi Bel Abbès, seen by Landsat satellite at different dates (cadastral plan in blue), (1) Landsat (TM5) 1987, (2) Landsat (8) 2019, (3) Agrarian structure and spatial distribution of the legal status (Cadastral Section n° 3, 1987), (4) Land use (cadastral section n°3, 1987)

zone and the second visualizes the current state of the agricultural land taken by urbanization. The information collected includes:

- Number of DAS with a plan and surfaces (Tab.2);
- Breakdown of the large socialist estates into collective farms (EAC) and individual farms (EAI) (Fig.2 (4)).

One of the main elements for characterizing the land structure is the size of the properties. The legal ownership of land and the size of farms in the study area can be summarized as follows, including all types of legal status (EAC, EAI, melk,

unknown ...) (Tab.1). There is a significant gap between small farms (52%) and large farms (13%). This type of gap highlights the state of fragmentation and division between owners, particularly for small areas (Fig. 2 (4)).

Table 1 reveals the difference in the size of the farms. In Figure 4 (4), we note the irregular shape of the plots. The parcels of land are very variable depending on the farms, which are still very fragmented (the fragmentation represents the state of division of the parcels between the owners).

Table 1 reveals the difference between the size of the farms. In Figure 2 (3,4), we note the irregular shape of the plots. The plots of land are vary considerably depending on the farms, which are still

TABLE 1 Agrarian structure of the study area

Area in hectares	Number of parcels	%
0.83-5.41	12	51.17
5.41-12.81	4	17.39
12.81-30.55	5	21.73
30.56-48.26	3	13.04

Source: Thematic analysis using attributes table of cadastral section n°3

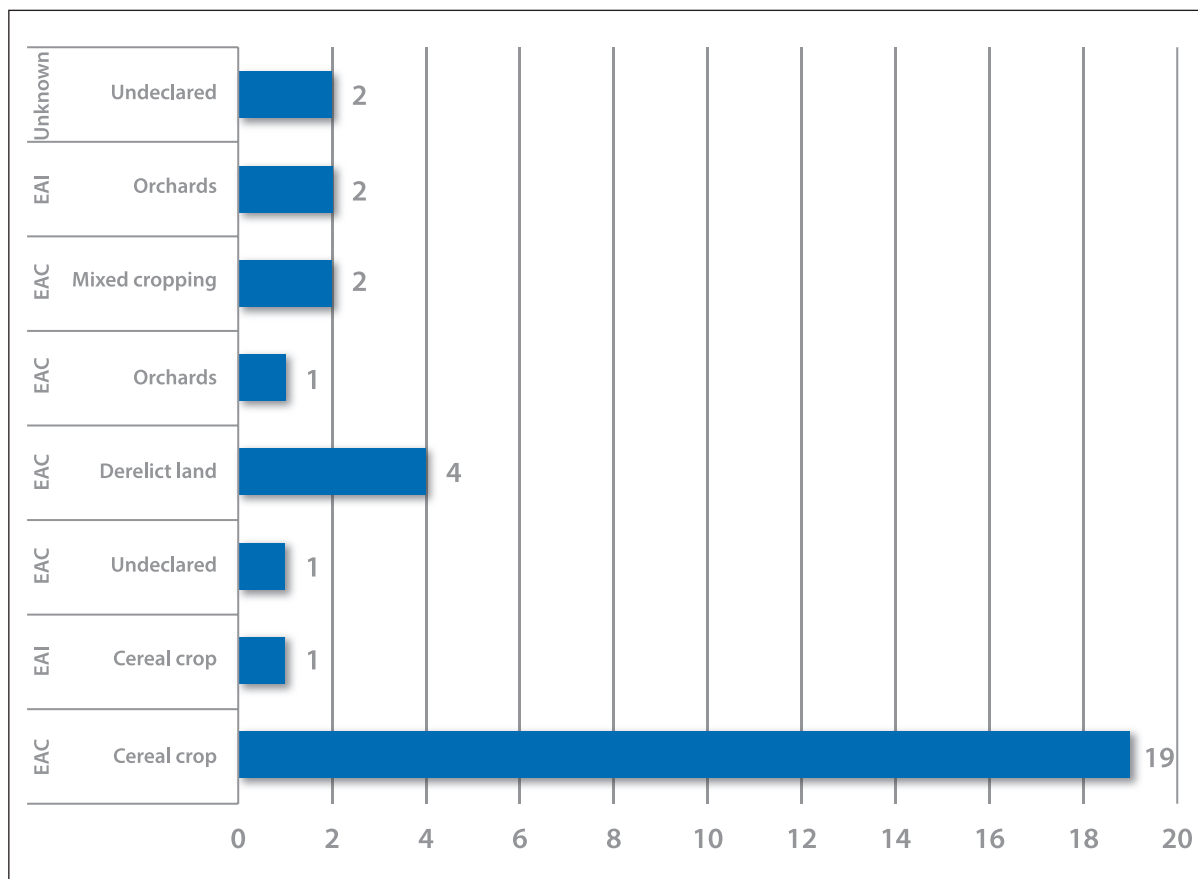


FIGURE 3 Distribution of plots by legal status across land use

very fragmented (the fragmentation represents the state of division of the plots between the owners).

The analysis in Figure 3 shows a fairly wide variety of farm types (Fig. 4):

- 19 holdings are concentrated in collective farms dominated by cereals;
- 4 collective farms are abandoned farmland;
- Then we find the other farms among collective and individual which represent:
- Two individual farms occupied by plantations and one by cereals;
- Two unknown farms occupied by mixed crops;
- The remainder are collective farms with two mixed crops, one plantation and one undeclared land.

RESULTS

Spatially, the extension of urban areas shows a strong revival of artificialization between 1987 and 2019 in the periphery of the city of SBA (Fig. 3). This urban sprawl is intended for housing, infra-

structure and soil artificialization programs, including activities areas. These spaces are completely approved by the urban planning instruments via the Urban Planning Master Plan (PDAU). The urban perimeter of the SBA city was around 1,090.28 ha in 1987, and 2,760.99 ha in 2019 (Fig. 4). The map of changes between 1987 and 2019 shows significant conversions that have happened in the peri-urban agricultural land of the SBA city. The northern part of the city has seen an increase in the loss of collective farms. (Fig. 3), which shows a significant evolution to the detriment of agricultural land peripheral to the municipality of SBA, especially in its northern part which recorded a great loss of land for agricultural purposes.

The map of changes between 1987 and 2019 shows significant transformations that have occurred in the peri-urban agricultural land of the city of SBA. The northern part of the city has seen an increase in the loss of collective farms (EAC). This pressure on state-owned land has led to partial fragmentation of farms, even to their disappearance, particularly the EACs and EAI (Fig. 3).

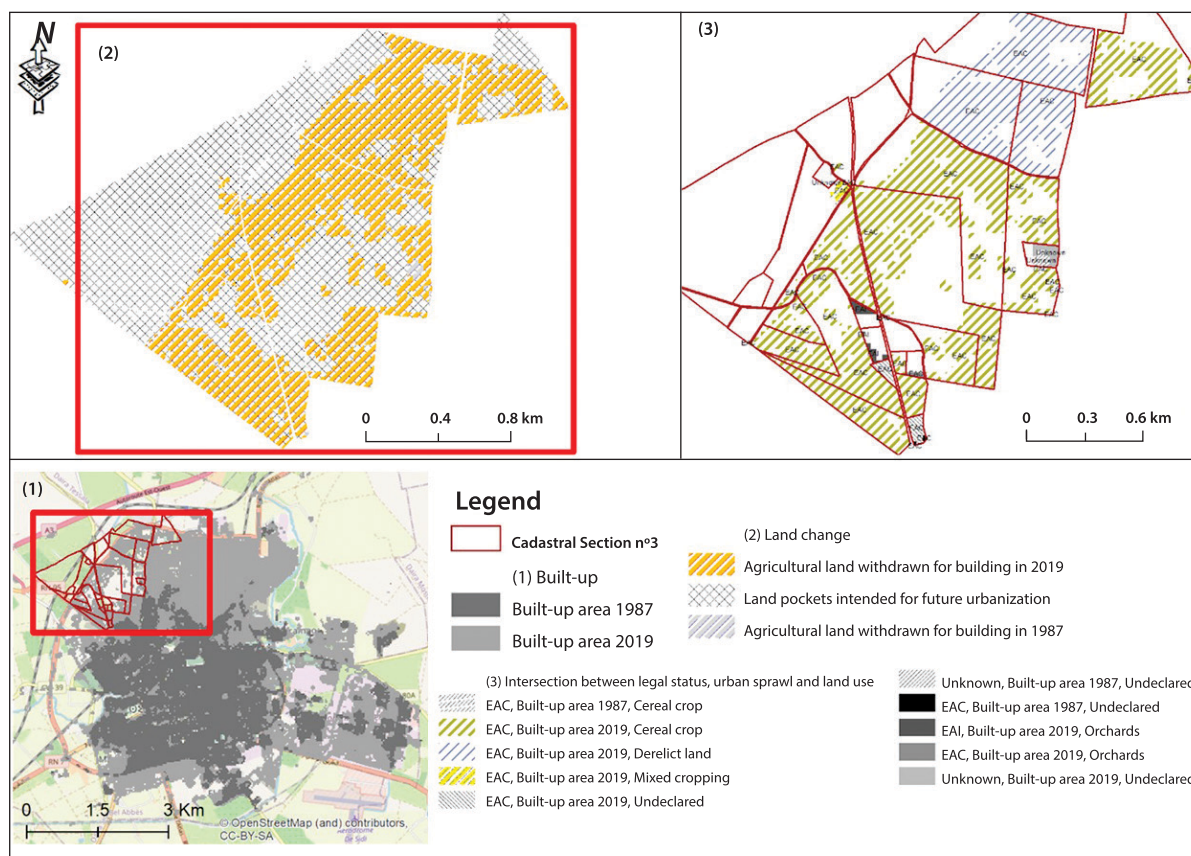


FIGURE 4 Land use patterns vs legal status: assessment and impact, zoom on the parcels affected by urbanization (example: Section n° 3 - Northern periphery of SBA city)

Source: Cartographic intersecting between legal status, land use and urban areas 1987 and 2019

Table 2 shows the proportion of land use and legal status converted to urban areas between 1987 et 2019 (Fig. 5). The first reading indicates that the section n°3 was urbanized by 0.97 ha in 1987 and 148.47 ha in 2019. That urbanization caused pressure on cereal crops, mainly on collective farms.

Table 2 shows that the total area of section n°3 was 324.67 ha, dominated by cereal crops with an area of 224.23 ha (69.06%, Table 2, Fig. 5). The urban sprawl gained almost 95.63 ha for cereal crop in 2019, which is about 29.45% of the total area of section n°3. This decrease is explained by the

TABLE 2 Distribution of land use, legal status and urban areas

Legal status	Crop type	Total section area (ha)	Section area (%)	Area per category consumed by urban areas in 1987 (ha)	Area by category in relation to the total area of the cadastral section 1987 (%)	Area per category consumed by urban areas in 2019 (ha)	Area by category in relation to the total area of the cadastral section 2019 (%)	Remaining area by category	Total section area (%)
EAC	Cereal crop	224.2	69.1	0.0	0.00	95.63	29.45	128.60	39.61
EAI	Cereal crop	17.67	5.4	0.32	0.01	9.56	2.94	7.77	2.39
EAC	Undeclared	0.9	0.3	0	0.00	0.86	0.26	0	0.00
EAC	Derelict land	59.8	18.4	0.08	0.00	39.92	12.30	19.86	6.12
EAC	Orchards	1.2	0.4	0	0.00	0.23	0.07	0.91	0.28
EAC	Mixed cropping	14.9	4.6	0	0.00	0.68	0.21	14.27	4.40
EAI	Orchards	3.1	0.9	0	0.00	0.97	0.30	2.07	0.64
Un-known	Undeclared	2.9	0.9	0.57	0.00	1.03	0.32	1.29	0.40
Total		324.67	100.0	0.97	0.30	148.47	45.73	174.77	53.83

Source: results of cross-mapping

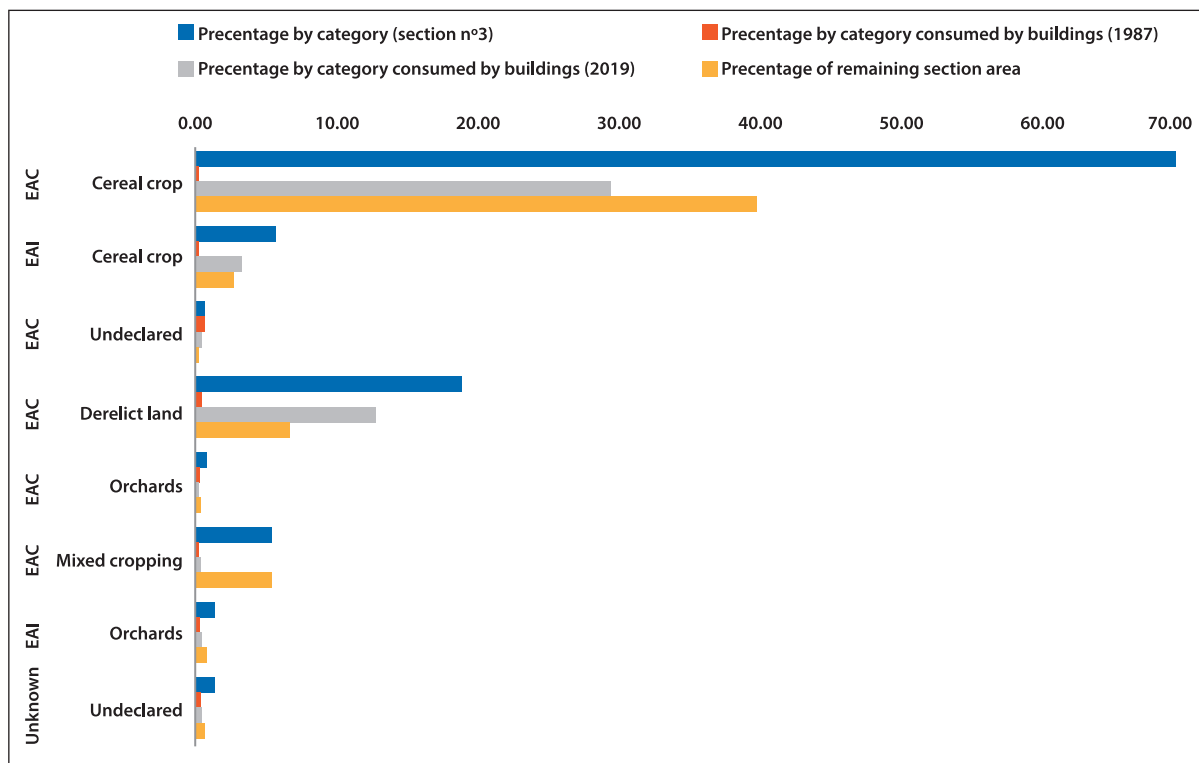


FIGURE 5 Distribution of urban areas according to legal status and land use (1987-2019)

increase of threats on national domain properties (Tab. 2 and Fig. 4 and Fig. 5). The derelict land (collective farms) covers 59.81 ha, with 39.92 ha registered as urban areas in 2019, representing 12.30% of the total area of the section. Other categories corresponding to the collective farms, represent an area of 0.86 ha, 1.15 ha and 14.96 ha for undeclared land, orchards and mixed crops respectively. For each of the categories mentioned above, the urban areas were not over one hectare (Fig. 5).

According to the information in Table 2, individual farms had an area of 17.67 ha for cereal crops and 3.07 ha for orchards. Individual farms show a lower consumption of built-up areas than collective farms, mainly for cereal crops. An area of 0.32 ha was recorded in 1987 and 9.56 ha in 2019. For orchards, the loss was nearly one hectare in 2019.

The urban sprawl led to conversion of agricultural land during the period studied, resulting in an estimated remaining area of 174.77 ha, which has become threatened in large part by the collective farms with 128.60 ha of cereal crops, 19.86 ha of derelict land and 14.27 ha of mixed crops.

Figure 6 presents details according to the legal status and the land use consumed by urban areas between 1987 and 2019. The first group is related to the farms that were owned by many farmers.

2019 showed a big decrease of farms which can generate effects on the disappearance of segments of collective property and affects the owner and his future in terms of farming land. The second group represents smaller areas. The trend has a significant impact on the future of remainder areas, mainly for the first group (Fig. 6).

A more in-depth examination of the results obtained by category, taking into account the total area of the municipality, population trends, and the distribution of agricultural land, reveals clear trends. 1987 saw an urban area of 1090.28 hectares and a population of 154 147.

At the time, useful agricultural area per inhabitant was 380 m². By 2019, the situation had changed significantly. The urban area increased to 2760.99 hectares, and the population reached 248 170. This led to a significant decline in the size of the useful agricultural area per inhabitant, which fell to 170 m², representing a reduction of 210 m² per inhabitant over this period.

Cereal crops are an important part in section n°3. Therefore, it is very important to identify its variation in terms of useful agricultural area per capita. In 1987, the useful agricultural area per capita decreased by 9.3 m² from 14 m² in 1987 to 5.1 m² in 2019.

tural landscape, characterized by notable changes in plot size and management practices. The highest rates of urbanization of agricultural land in Sidi Bel Abbes revealed by this study are similar to those observed in other European cities, as identified in the cases of Greece, Serbia, Italy and Spain. We note that our approach differs in that it focuses on land ownership and the spatialization of cadastral data as important parts of our work. However, these earlier cases enrich our context by highlighting the management challenges of peri-urban areas and addressing various dimensions of urbanization and sustainable development.

Regarding the study of the metropolitan areas of Madrid and Oviedo in Spain, which involves a territorial analysis, it is in line with discussions on peri-urban land management. The analysis of metropolitan areas such as Madrid and Oviedo provide a better understanding of the complexities of urban sprawl, land-use planning and the complex relation between urban and rural areas. That study enriched our understanding of urban sprawl by examining changes in land use, although it did not delve into land tenure, legal status and land use dynamics in these metropolitan areas (Alonso et al., 2017). It is relevant to note that the study did not address the legal aspect of land, which distinguishes it from our own research. This distinction highlights the importance of considering the legal aspect of land, as in our own work, in order to obtain a more comprehensive overview of peri-urban area management.

Our analysis fits perfectly into the systematic review of peri-urbanization in Europe achieved by Shaw, and relates to our discussions on the complexity of peri-urbanization processes (land use change, socio-economic factors and the state of planning). Our work addresses how land use and land tenure are affected by urbanization and policy changes in peri-urban areas. Similarly, the systematic review highlights the multidimensional nature of peri-urbanization, where different factors interact in different ways in the case studies (Shaw et al., 2020). Both analyses underline the importance of adopting a holistic approach to the management of peri-urban areas. Our analyses highlight the need to consider legal and land aspects, while the systematic review

suggests that managing peri-urban areas require addressing socio-economic, and spatial aspects in response to the diverse demands of stakeholders. Both analyses recognize the challenges posed by the dynamic and sometimes unpredictable nature of peri-urbanization, underlining the need for understanding strategies and plans (Shaw et al., 2020).

While there are some similarities noted in the global analysis covering the cartographic and landscape metrics analysis to examine the connection between land use changes, land management practices, and planning strategies in the urban fringe over a 20-year period in case of Estonia (Roose et al., 2013). The paper on peri-urban forests in Greece reported the importance of conserving peri-urban forests and green spaces in and around urban areas to meet a range of environmental, social and economic objectives. Both discussions also focus on the need for effective planning, management and institutionalization of land use policies to address these issues. So, the study from Greece represents the importance of peri-urban forests in mitigating the problems associated with urbanization.

Based on the study of peri-urban areas in Perugia, it could be concluded that the results of the analysis in Italy are similar to ours. Both highlight the challenges resulting from increasing urbanization, including land use change and governance issues. Issues relating to spatial planning, farmland conservation and the multifunctionality of agriculture are common concerns. However, there are differences in the geographical context and specificities of the peri-urban areas studied, which may lead to slightly different approaches and conclusions. In addition, each study highlights unique elements of its own study region, while recognizing the general importance of peri-urban areas in sustainable urban development. Overall, both discussions underline the importance of taking a holistic approach to managing peri-urban areas, and ensuring that policies and practices align with the needs of local societies and the environment (Vizzari, 2011).

Our study was carried out in the context of the research conducted by Jank (2016), according to land use transitions and information provided by

the agricultural land acreage in Central Europe, particularly in the Czech Republic. Jank (2016) completed an analysis of the reduction in agricultural land from 1966 to 2013, with a focus on the significant loss of arable land at a rate of 25 hectares per day. He mentioned a discrepancy between the actual built-up areas and the records in the cadastral register, suggesting that the actual reduction in arable land could be even greater. Our analyses are quite similar to those adopted in the case of Central Europe, except for the evaluation of soil quality and the estimation of financial losses linked to urbanization. That debate revolves around soil quality and the quantification of losses in financial terms, which was not addressed in our work.

Van der Molen (1999) underlines that land tenure and land administration in Western Europe are crucial for promoting sustainable social and economic development, but there is a need for improvement in various areas such as legislation, strategic goals, financial systems, accessibility,

and procedural efficiency. Van der Molen (1999) highlights the similar prospects for collaboration between the public and private sectors, and for advanced use of geospatial technologies (GIS).

In light of the agricultural policies we have reviewed above, as well as the practices of farmers, when investigating examples in the field it can be observed that farmers responded and improved their practices. The cases studied underline the conversion of agricultural land in peri-urban areas. In the first situation, vineyards were converted into urban areas. This change has raised queries around the fluctuating legal status and land management (Fig.7 (1), (2) and (3)).

The second case concerns cereal crop, where farmers have difficulties in working their land due to drought (arid climate), financial limitations, and deficiency of legal protection. The third case focuses at olive trees, whose cultivation is well-developed in the region (Fig. 7 and 8).

However, in comparison with the two cases highlighted above, it can be noted that the ol-



FIGURE 7 Current urbanization area, (1) in 1987 seen by Landsat TM (Vineyard) (2) Built area in 2019: highlighted by Landsat image in 2019, (3) Current urbanization seen from the field visit in November 2022, (4) AADL program (The National Agency for Housing Improvement and Development), (5) promotional housing program

Source: Field work, November 2022



FIGURE 8 Private initiative by new practices on the fringes of the city, (1) Location plan of the targeted area, (2) Plan of cadastral section n°3, (3) New olive tree plantation (area programmed for urban building of the city - north of the city - Section 3 plot n°4), (4) Current situation of the same olive tree plot, hedge observed bordering on the northern periphery of the city

Source: Field work in November 2022, conducted by Mansour Djamel

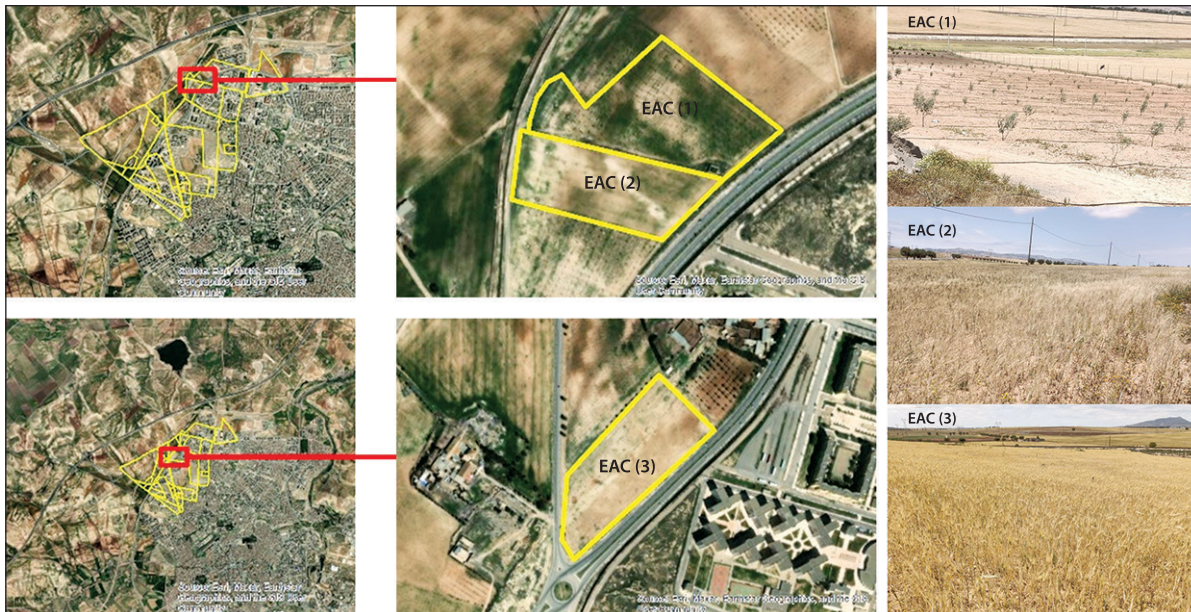


FIGURE 9 Current agricultural practices are as follows: (EAC1) the creation of new olive tree plantations (EAC2) the reconversion of a plot abandoned in 2011, and cultivated with cereals in 2022, and (EAC3) the continuing cultivation of cereals on the plot, as observed in 2021

Source: Field survey in May 2021, conducted by Mansour Djamel

ive trees on the periphery are exploited mainly to generate seasonal income, but are not considered of high production quality. Instead, they are considered frozen property, with a view to their ultimate conversion into construction projects for inevitable compensation (Fig.8 (1), (2) and (3)).

The remaining area in section No. 3 is still subject to conversion in urban areas. Based on our field visit in August 2023, the major observation stands out depending to current revision of Master Plan. To this end, farmers have chosen their practices. Some of them used their abandoned collective farm land to plant trees, notably olives (Fig. 9, EAC1), while another group made cereal growing their main choice (Fig. 9, EAC2). This dynamic was also observed in another collective

farm, which was still growing cereal crops on its plot in 2021 (Fig. 9, EAC3).

These cases highlight the complexity of the relationship between urbanization, agriculture, and land management in peri-urban areas, and underline the need for appropriate policies and measures to protect the land's agricultural potential while meeting the needs of urban development.

Agricultural policies and their impact on land management

The changes in the legal status of the land have started a crisis in the use of arable land. They are characterized by a succession of several agricultural policies, notably the self-managed domains

of the ex-colonial period, the agrarian revolution of 1970, the restructuring and reorganization of the socialist domains. However, things seem to have progressed since the promulgation of Law 90-29 of December 1990, the revision made in April 2004 and the adopted regulation related to land governance, land use and urban planning.

The distribution of land use and legal status in the northern part of the SBA city disturbed agricultural landscape, in terms of size and manner of exploitation of the plot, which led to the abandonment of the most lucrative state-owned land with 12.30% of the urbanized area at the level of section n°3 (Tab. 2 and Fig. 4).

Consequently, the practices of different modes of tenancy, especially the indirect mode (sharecropping), which is presented in several forms. Namely, the half or full tenancy mode, the three-way partnership, at the rate of 1/3 per partner and the monetary rental, are cases that were encountered on the public property. Since the 1970s, these practices have become commonplace, expressing a transformation in the ownership of land (Bouchemal, 2009). They have led to a much greater abandonment of state-owned land, which has made land disputes difficult to manage. Since then, a feeling of insecurity has set in among farmers, expressed by a total or partial abandonment of the land (which leaves the land bare-see section n°3, Fig. 4).

This situation had a direct impact on agricultural activity, following the restitution of nationalized land, which led to the emergence of new practices such as the purchase of undivided shares, or simply to the detriment of certain collective farms whose beneficiaries rent the land and become traders or entrepreneurs (Berrahi, 2001). The reorganization that began in 1987 definitively sealed the cooperative structure (the collective spirit) since all farmers opted for individualization of the farm (individual farms and even for the collective farms on the virtual level). This situation, which dates back more than a decade, has finally led to a rental market for land. All these investor farmers rent their land and thus build up virtual land capital.

The illustration presented in Fig. 10 was used to evaluate the effect of centralization process on

land management, highlight overlapping agricultural and planning policies. The policymaking generated from the central level a complex path characterized by relations between policies and actors. In this context, decisions are influenced by different actors, they may fruit of elaborate negotiations linked to conflicts of interest, conflicts of use, and public utility considerations.

As for the SBA region, the strategy of the owners was to freeze investment and land during the reorganization period and during the bloody decade (Souiah, 2012). Subsequently, at the end of this decade, the owners invested in agriculture by specializing in strategic productions such as potatoes and/or arboriculture, ensuring a high value-added income. During our field observations (June 2019 and November 2022), we noticed the emergence of a new strategy among farmers, which consists of essentially resisting the tools and laws implemented for the taking of peri-urban agricultural land for the benefit of the city development. And this will have strong repercussions on the management and production apparatus. By disposing of their own resource for agricultural use, these farmers have become independent, and consequently, they realize their own development corresponds to a form of resistance to protect their property through hedges or fences (Fig. 8). What is remarkable is that the land is under threat because of this bad management (Fig. 10), and that pressure groups (promoters, financial backers) have influenced the orientations of local decision-makers by starting processes of conflict and bypassing urban planning instruments (Master Plan) (Fig. 10).

In light of previous discussions on the effect of agricultural policies on the management of agricultural land, it appears that this may provide an explanation for our observations concerning the transformation of legal status into urbanized land. This interpretation is enhanced by an analysis of the strategies adopted by the actors involved in the context of the evolution of urbanization on agricultural land. The diagram shown in Fig. 10 was designed to assess the impact of policy centralization on the management of land subject to overlapping agricultural and planning policies. It highlights the decision-making process gener-

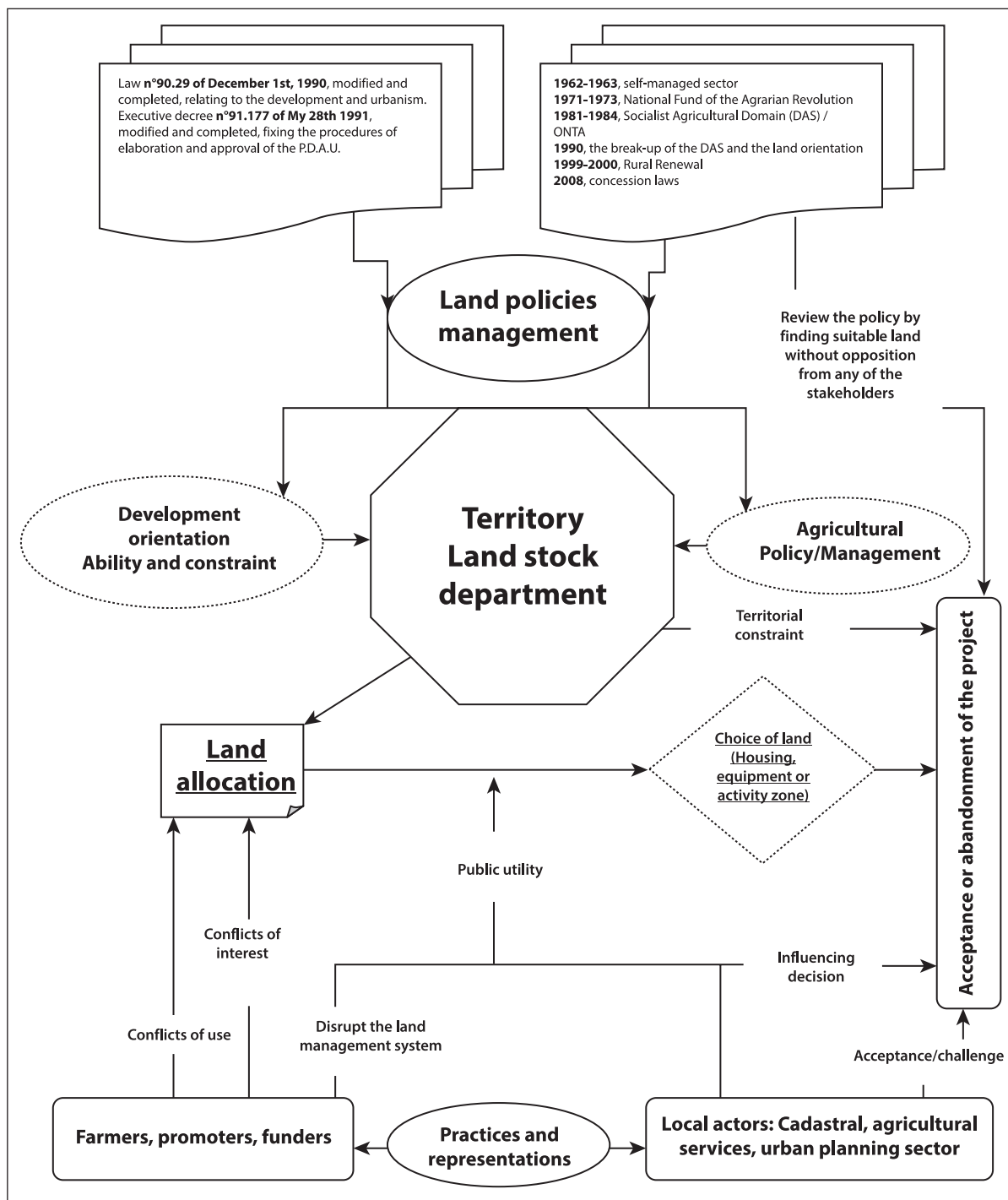


FIGURE 10 Practices and representations between public authorities and local actors in a context of reforms and modalities of land governance in Algeria

Source: Field work, observations and interviews with local actors, flowchart designed by authors

ated from a central level and illustrates a complex path characterized by interactions between policies and stakeholders. In this context, decisions are influenced by potential land uses, both agricultural and urban, and stakeholders may be involved in negotiations linked to conflicts of interest, conflicts of use, and public utility considerations. After our fieldwork in November 2022, two specific cases emerged in the context of pub-

lic utilities, concerning state-owned land in the peri-urban area of Sidi Bel Abbès. These specific situations were not included in the study of the master plan for development and urban planning approved in 2009. More specifically, they concern a tram station project (7 hectares, Collective farm⁵) and a national housing project (AADL).

⁵ Official Journal (2012), page 13.

Overall, our observations and interviews with local actors reflect the pattern illustrated in Fig. 10, corresponding to (Perrin et al., 2018) findings regarding changes in the governance of agricultural land protection in the Montpellier and Rome regions under the impact of decentralization. Decentralization initially posed challenges to centralized governance, but also favoured local initiatives, giving rise to the adoption of alternative modes of governance, notably co-governance in Montpellier and self-governance in Rome. These changes reflect a general trend towards decentralized decision-making. By following the arrows and connections in Fig. 10, we can see a management system that is considerably different from that of Montpellier and Rome. This system is characterized by the centralization of decision-making with regard to agricultural and land-use policies. The example given above concerning public utility projects clearly shows the weight of centralized decision-making, resulting in the use of peri-urban agricultural land without prior consideration. This perspective highlights how national policies interfere with local actors, generating a complex competition between decision-making and action.

CONCLUSION

This work has enhanced our understanding of the relationship between urban expansion, legal status, and land use within a cadastral section located on the northern periphery of Sidi Bel Abbes city. The analysis of the cadastral information offers an assessment of the features of cadastral status in peri-urban areas related to urban expansion. In addition, the process has enabled local evolution to be visualized more precisely, highlighting subtle but significant changes that can help local authorities anticipate wider transformation trends in the peri-urban area and assess their impacts.

However, it is important to note that this significant agricultural potential is facing land conflicts, disputes between owners, and the complexity of land tenure structures, notably undivided plots or unmarked divisions in collective farms. This sit-

uation has led to a diversity of practices, such as tenant farming, direct purchase (particularly when decommissioning state-owned land), and sometimes mixed arrangements (with collaborating owners).

In addition, innovative practices are emerging among farmers on the urban fringe, such as hedges and tree planting, which have become acts of land preservation in the face of current land-use changes. These practices illustrate farmers' efforts to maintain the agricultural activity of peri-urban land while resisting the pressures of increasing urbanization.

However, despite these local dynamics, insufficient coordination persists between agricultural policies and urban planning instruments. Spatial analysis of this data reveals the complexity of the challenges which the municipality faces in terms of agricultural land use, food security, and changes in farming practices. The decrease in available agricultural land per inhabitant and the growing dependence on external actors underlines the importance of developing strategies for preserving agricultural land, promoting sustainable practices, and strengthening local food production. It is essential to closely monitor the evolution of land ownership and farming activities in order to guarantee sustainability of food production and food security. Decisions taken in this area will have a sustainable impact on the quality of life of residents and the sustainability of peri-urban agricultural areas. It is essential to consider developing a smart land management system for a more strategic urban planning while ensuring that land use mapping is regularly updated. This will help identify local agricultural resources more effectively, with a view to optimizing the management of future urban developments.

Author contributions: All authors participated in the creation of this paper in their respective research areas, and in total contributed equally to the final design of the article.

Data availability statement: Data are available upon request to the authors

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

BIBLIOGRAPHY AND SOURCES

- Alonso, N. M., Muñiz, Í. O., Aja, A. H., & García, F. F. (2017). Challenges for the revitalisation of peri-urban agriculture in Spain : Territorial analysis of the Madrid and Oviedo metropolitan areas. *Moravian Geographical Reports*, 25(3), 192–207. <https://doi.org/10.1515/mgr-2017-0017>
- Amichi, H., Bouarfa, S., & Kuper, M. (2015). Arrangements informels et types d'agriculture sur les terres publiques en Algérie: Quels arbitrages? *Revue Tiers Monde*, 221(1), 47–67. <https://doi.org/10.3917/rtm.221.0047>
- Baouche, F. (2014). *L'évolution du foncier agricole en Algérie à travers les réformes*. [Doctoral dissertation]. University of Poitiers. <https://nuxeo.edel.univ-poitiers.fr/nuxeo/site/esupversions/607e4aaa-9652-4cee-a981-8aa7f478c2e6>
- Bédrani, S., & Bouaita, A. (2003). Le foncier agricole périurbain en Algérie. In *Bouleversements fonciers en Méditerranée: des risques sous le choc de l'urbanisation et des privatisations* (pp. 195–211). Karthala/Ciheam.
- Bendraoua, F., & Souiah, S. A. (2008). Quand les pouvoirs publics produisent de nouvelles marginalités urbaines: Les recasés de Nedjma à Oran (Algérie). *Autrepart*, 45(1), 173–190. <https://doi.org/10.3917/autr.045.0173>
- Berrahi, F. (2001). Contraintes à l'intensification dans un périmètre irrigué algérien: Le cas du Sig-Wilaya de Mascara [Unpublished doctoral dissertation]. University of Oran.
- Bouchemal, S. (2009). Mutations sociospatiales en milieu urbain: Entre citadinité et ruralité: l'exemple d'une ancienne ville coloniale française en Algérie. *Cahiers de géographie du Québec*, 53(149), 26–286. <https://doi.org/10.7202/038785ar>
- Boudjenouia, A., Fleury, A., & Tacherift, A. (2008). L'agriculture périurbaine à Sétif (Algérie): Quel avenir face à la croissance urbaine ? *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 12(1), 2–30. <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=17241&file=1&pid=2128>
- Chaïb, M., & Mezner, A. (2008). Instrument technico-juridique pour l'assainissement de la situation foncière des terres du territoire national. *Seminaire régional sur la problématique du foncier dans le développement socio-économique local*, BISKRA.
- Cherif, M. (1982). Décentralisation de la planification par allocation de quotas. *JORBEL - Belgian Journal of Operations Research, Statistics, and Computer Science*, 22(2), 3–20.
- Colin, J. P., & Daoudi, A. (2022). Dynamiques foncières, dynamiques agraires. In: Colin J. P., Lavigne Del-ville P. H., Léonard E. (Eds), *Le foncier rural dans les pays du Sud: Enjeux et clés d'analyse* (pp. 399–469). Editions Quae–Editions de l'IRD. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/2023-02/010087143.pdf
- Daoudi, A., Colin, J. P., Derderi, A., & Ouendeno, M. L. (2017a). Le marché du faire-valoir indirect vecteur de nouvelles formes d'exploitation dans la néo-agriculture saharienne (Algérie). *Géographie, économie, société*, 19(3), 307–330. <https://doi.org/10.3166/ges.19.2017.0015>
- Daoudi, A., Colin, J. P., Terranti, S., & Assassi, S. (2017b). *L'agriculture contractuelle en Algérie: Radiographie de dispositifs public-privé*. 1–17. https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers17-09/010070553.pdf
- Djamel, M., & Djerriri, K. (2020). Extraction Of Urban Areas From Multi-Date Landsat Imagery Using Presence And Packground Learning One-Class Classification Framework. *2020 Mediterranean and Middle-East Geoscience and Remote Sensing Symposium (M2GARSS)* (pp. 144–147). <https://doi.org/10.1109/M2GARSS47143.2020.9105142>
- Elloumi, M., & Jouve, A. M. (2003). *Bouleversements fonciers en Méditerranée: Des agricultures sous le choc de l'urbanisation et des privatisations*. Karthala–CIHEAM.
- Janku, J., Sekáč, P., Baráková, J., & Kozák, J. (2016). Land use analysis in terms of farmland protection in the Czech Republic. *Soil and Water Research*, 11(1), 20–28. <https://doi.org/10.17221/163/2015-SWR>
- Maachou, H. M., & Otmane, T. (2016). L'agriculture périurbaine à Oran (Algérie) : Diversification et

- stratégies d'adaptation. *Cahiers Agricultures*, 25(2), Article 2. <https://doi.org/10.1051/cagri/2016011>
- Mansour, D. Souiah, S. A., Larabi, M. E. A., & Bakhti, K. (2023). Urban sprawl characterization and its impact on peri-urban agriculture in Sidi Bel Abbes, Algeria, using multi-date landsat imagery. *GeoJournal*, 88(5), 4671–4695. <https://doi.org/10.1007/s10708-023-10875-w>
- Marouf, N. (1999). Du rural à l'urbain ou la ville incontournable, espace social de la «mâdina». *Horizons Maghrébins-Le droit à la mémoire*, 37(1), 120–133. https://www.persee.fr/doc/horma_0984-2616_1999_num_37_1_1747
- Missoumi, M. A., Desponds, D., & Hadeid, M. (2018). Suivi de l'évolution de la tache urbaine à travers la classification multidates de l'indice de cuirasse. Le cas d'Oran (Algérie) de 1987 à 2016. Photo-Interprétation. *European Journal of Applied Remote Sensing*, 54(3-4), 21–31.
- Otmani, H., Belkessa, R., Rabehi, W., Guerfi, M., & Boukhliche, W. (2019). Dégradation des dunes côtières Algéroises entre pression de l'urbanisation et conséquences sur l'évolution de la ligne de rivage. *GeoEcoMarina*, 25, 131–145. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3609777>
- Perrin, C., Nougaredes, B., Sini, L., Branduini, P., & Salvati, L. (2018). Governance changes in peri-urban farmland protection following decentralisation: A comparison between Montpellier (France) and Rome (Italy). *Land Use Policy*, 70, 535–546. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.09.027>
- Rabehi, W., Guerfi, M., & Mahi, H. (2020). La baie d'Alger, un espace côtier prisé, entre pressions d'urbanisation et gouvernance territoriale. *Geo-Eco-Marina*, 25, 113–130. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3609744>
- Rebouha, F., & Pochet, P. (2009). Mobilité et accès à la ville pour le travail des populations pauvres du périurbain d'Oran. *Cahiers de la Méditerranée*, 78, 335–353. <https://doi.org/10.4000/cdlm.4706>
- Roose, A., Kull, A., Gauk, M., & Tali, T. (2013). Land use policy shocks in the post-communist urban fringe : A case study of Estonia. *Land Use Policy*, 30(1), 76–83. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.02.008>
- Semmoud, B. (2009). Appropriations et usages des espaces urbains en Algérie du Nord. *Cahiers de géographie du Québec*, 53(148), 101–118. <https://doi.org/10.7202/038144ar>
- Semmoud, B., & Ladhém, A. (2015). L'agriculture périurbaine face aux vulnérabilités foncières en Algérie. Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement. Territory in movement. *Journal of geography and planning*, 25–26. <https://doi.org/10.4000/tem.2845>
- Shaw, B. J., van Vliet, J., & Verburg, P. H. (2020). The peri-urbanization of Europe: A systematic review of a multifaceted process. *Landscape and Urban Planning*, 196, Article 103733. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103733>
- Souiah, S. A. (1998). Les conflits autour du foncier péri-urbain. Les propriétaires-lotisseurs de Belkhadem (Mécheria, Algérie). *Publications de l'École Française de Rome*, 246(1), 331–341.
- Souiah, S. A. (2012). Algérie : Itinéraire de 50 ans d'indépendance. *Confluences Méditerranée*, 81(2), 9–26. <https://doi.org/10.3917/come.081.0009>
- Tarik, G., & Bouziane, S. (2010). Urbanisation côtière en Algérie, Processus et impacts sur l'environnement : Le cas de la baie d'Aïn el Turck. *Études caribéennes*, 15. <https://doi.org/10.4000/etudescaribeennes.4431>
- Van der Molen, P., & Österberg, T. (1999). Land tenure and land administration for social and economic development in (Western) Europe. Proceedings of the *UN-FIG Conference on Land Tenure and Cadastral Infrastructures for Sustainable Development*, Melbourne, Australia 24-27 October 1999, 276-299.
- Vizzari, M. (2011). Peri-urban transformations in agricultural landscapes of Perugia, Italy. *Journal of Geographic Information System*, 3(2), 145–152. <https://doi.org/10.4236/jgis.2011.32011>

WILDFIRE VULNERABILITY ASSESSMENT AND MAPPING USING REMOTE SENSING, GIS AND WEIGHTED OVERLAY METHOD IN THE EASTERN AURES IN KHENCHELA, ALGERIA

PROCJENA RANJIVOSTI OD ŠUMSKIH POŽARA I KARTIRANJE POMOĆU DALJINSKIH ISTRAŽIVANJA, GIS-A I METODE PONDERIRANOG PREKLAPANJA U ISTOČNOM AURESU U KHENCHELI, ALŽIR

AHMED DJABER DJABRI¹, RABAH BOUHATA², SAMI GUELLOUH², AIDA BENSEKHRIA^{2*}

¹ University of Constantine 1, Faculty of Earth Sciences, Geography and Spatial Planning Laboratory of (LASTERNE), RN79, Constantine, Algeria / *Sveučilište Constantine 1, Fakultet geoznanosti, geografije i prostornog planiranja, Constantine, Alžir*, e-mail: ahmeddjaber.djabri@doc.umc.edu.dz

² University of Batna 2, Department of Geography and Spatial Planning, Batna, 05078, Algeria / *Sveučilište Batna 2, Odjel za geografiju i prostorno planiranje, Batna, Alžir*, e-mail: r.bouhata@univ-batna2.dz, s.guellouh@univ-batna2.dz, a.bensekhria@univ-batna2.dz

* Corresponding author

DOI: 10.15291/geoadria.4218

Original scientific paper / *Izvorni znanstveni rad*

Received / *Primitljeno*: 16-8-2023

Accepted / *Prihvaćeno*: 11-1-2024



Authors retain unrestricted copyright to their work and publishing rights. Work is licensed under the CC BY licence which allows articles to be re-used and re-distributed without restriction, as long as the original work is correctly cited.

Wildfires are one of the natural disasters that cause harmful environmental and economic losses and pose a threat to ecosystems around the world. Consequently, measures must be carefully developed to predict their occurrence and mitigate their damage. This study aims to map the vulnerability to forest fires in the eastern Aures region of Algeria, which is exposed to frequent fires, by using Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS). In this respect, a geodatabase has been created, with 12 criteria influencing identifying areas of vulnerability to forest fires and grouping them into four main categories (forest characteristics, human factors, relief, and climate). In this context, the Weighted Overlay (WOA) technique was used, as this technique relies on calculating the numerical weights for each factor through the Analytical Hierarchy Process (AHP), and then the Forest Fire Vulnerability Index (FFVI) was derived. Through overlaying criterion, raster layers for each criterion and the results are represented in a vulnerability map. The vulnerability map shows very high, high, medium, low, and very low classes. High and very high vulnerabilities occupy 31.54% of the total studied surface. Moreover, the burned areas in the study area for 2021 were determined using Senti-nel-2 satellite images and calculating the Natural Burning Ratio (NBR) to assess the FFVI. We performed a spatial overlay between the NBR and the FFVI to validate the results. This overlay was translated into the ROC curve (receiver operating characteristic curve) using GIS software. The precision coefficient (AUC) was determined to be 0.778, indicating that the weighted overlay technique is effective. Therefore, it indicates that the WOA technique is effective and will help decision-makers improve emergency management and forest protection to minimize damage.

KEY WORDS: weighted overlay method, eastern Aures, forest fire, Khenchela, vulnerability

Šumski požari jedna su od prirodnih katastrofa koje uzrokuju štetne ekološke i ekonomske gubitke te predstavljaju prijetnju ekosustavima diljem svijeta. Kao posljedica toga, moraju se pažljivo razviti mjere za predviđanje njihove pojave i ublažavanje njihove štete. Cilj ovoga istraživanja je kartirati ranjivost na šumske požare u istočnoj regiji Aures u Alžiru, koja je izložena čestim požarima, primjenom geografskoga informacijskog sustava (GIS) i metoda daljinskih istraživanja (RS). Izrađena je baza podataka s 12 kriterija koji utječu na identifikaciju područja ranjivosti na šumske požare i razvrstanim u četiri glavne kategorije (karakteristike šuma, ljudski čimbenici, reljef i klima). Primijenjena je tehnika ponderiranog preklapanja (WOA), s obzirom na to da se ova tehnika oslanja na izračun numeričkih težina za svaki faktor kroz proces analitičke hijerarhije (AHP), a zatim je izveden indeks ranjivosti od šumskih požara (FFVI). Preklapanjem kriterija, rasterski slojevi za svaki kriterij i rezultat prikazani su na karti ranjivosti. Karta ranjivosti prikazuje vrlo visoke, visoke, srednje, niske i vrlo niske klase. Visoke i vrlo visoke ranjivosti zauzimaju 31,54 % ukupne istraživane površine. Opožarene površine za 2021. godinu na području istraživanja određene su korištenjem satelitskih snimaka Sentinel-2 i izračunavanjem omjera prirodnog izgaranja (NBR) kako bi se koristio u procjeni FFVI. Kako bismo potvrdili rezultate, proveli smo prostorno preklapanje između NBR-a i FFVI-a. Preklapanje je prevedeno u ROC krivulji (krivulja radne karakteristike prijavnika) pomoću GIS softvera. Koeficijent preciznosti (AUC) utvrđen je na 0,778, što upućuju na to da je tehnika ponderiranog preklapanja učinkovita i da će pomoći donositeljima odluka da poboljšaju upravljanje u hitnim slučajevima i zaštitu šuma kako bi se šteta svela na minimum.

KLJUČNE RIJEČI: metoda ponderiranog prekrivanja, istočni Aures, šumski požar, Khenchela, ranjivost

INTRODUCTION

Forest fires are one of the most common natural hazards that occur in many forest systems around the world and pose a major threat to ecologically fragile areas (Chaudhary et al., 2022; Payra et al., 2023). It is an unstoppable natural phenomenon that cannot be disregarded as forest fires are known as one of the most destructive disturbances within the forest ecosystem (Bhadoria et al., 2021; Enoh et al., 2021). However, there are some advantages to forest fires, for instance, the elimination of harmful microorganisms, fungi, insects and plant diseases. Likewise, the enrichment of the soil with nutrients and minerals emitted by residual ash (Ghorbanzadeh et al. 2019) has positive effects on biodiversity and succession of plants (Aragoneses & Chuvieco, 2021).

In the countries of the Mediterranean basin, fire has shown to be the main cause of the destruction of forests, as about 50,000 fires ravage 700,000 to 1 million hectares of Mediterranean forests (Meddour-Sahar et al., 2013). Seeing that Algeria is the main fire hotspot on the southern edge of the Mediterranean basin (Curt et al., 2020) where on average 40,000 hectares were annually burned between 1853 and 1945, with an average of 38,749 hectares per year between 1979 and 2009, and an average of 31,300 hectares between 2008 and 2017, according to the Conservation of Forests of the Province of Khenchela (CFPK) in 2018.

In the eastern Aures, forest fires cause enormous damage with thousands of hectares of vegetation being destroyed every year, which negatively affects the environment, since forests play an important role in the carbon cycle and the reduction of the effects of climate change, including high average temperatures, increased precipitation in winter and drier summers (Fekete & Nehren, 2023; Rahmani & Benmassoud, 2019; Satir et al., 2016)

In addition, the eastern part of the Aures, mainly the Province of Khenchela, was chosen as the study area due to the high number of forest fires in this region. In 2021 in particular, according to the CFPK there were more than 45 fires thus

destroying around 9837.28 hectares. The eastern Aures Forest ecosystem also contains many protected plants, such as Atlantic cedars and Aleppo pines. Subsequently, these forests must be protected as they are considered a natural barrier to the risk of desertification in the region. However, in order to improve sustainable management and fire prevention of forests, a fire forecasting system should necessarily be developed, through the creation of maps of fire risk exposure using geospatial technologies. In this regard, many researchers conducted studies for the purpose of creating models for assessing the vulnerability of forests to fire using digital information systems (Albini, 1976; Brown & Smith, 2000; Chandler et al., 1983; Díaz-Delgado et al., 2004; Flannigan & Haar, 1986; Jones, 1966; Morandini et al., 1970; Payra et al., 2023; Rashid, 1987; Savage et al. 1972; Williams et al., 1985). In recent years, with the development of GIS and RS, many studies have been conducted on their use to study and manage the risk of forest fires (Ajin et al., 2016a; Ajin et al., 2016b; Alexandrian & Rigolot, 1992; Dong et al., 2005; Trabaud, 1970; Veena et al., 2017; Yin et al. 2004).

In the Mediterranean basin, (Arfa et al., 2019; Chuvieco & Congalton, 1989; Dagorne & Duche, 1990; Erten et al., 2004; Sakellariou et al., 2019) proposed models based on the calculation of geo-statistical indicators to assess the Forest Fire Risk Vulnerability using the techniques of GIS and RS, which have been tested on many forests around the world, such as China, India, Portugal, Iran, Tunisia and Algeria.

As a multi-criteria approach, the Analytical Hierarchy Process (AHP) (Saaty, 1980) represents one of the best methods for studying and analysing natural hazards, and stands for a commonly used analysis technique to solve complex decision-making processes involving multiple criteria, scenarios and factors (Bozdağ et al., 2016; Tomar et al., 2021). It was used by researchers to study and identify areas vulnerable to forest fires in several studies (Akay & Şahin, 2019; Atesoglu et al., 2014; Bentekhici et al., 2020; Coban & Erdin, 2020; Fekir et al., 2022; Lamat et al., 2021; Rahmani & Benmassoud, 2019). Nonetheless, the WOA method was chosen in this

study, which was adopted by (Cetin et al., 2022; Sivrikaya & Küçük, 2022; Yathish et al., 2019) likewise, it represents a technique based on the integration of the AHP with the overlay process within the GIS environment.

Most importantly, vegetation cover is the main fuel for the outbreak and spread of fire in forests, meaning that the higher the density of vegetation, the faster and more intense the fires in the forest. Human activities are responsible for most of the ignition of forest fires around the world (FAO, 2007), through various activities closer to the forest. According to (Novo et al., 2020), 70% of forest fires occur near major roads, and the vulnerability of exposure to forest fires depends on infrastructure and social factors, as this latter determines where and to which extent forests are affected (Ghorbanzadeh et al., 2019). Furthermore, most fires start in agricultural environments, where they are set with the intention of controlling pests, cleaning up residues, renewing pastures and opening new agricultural boundaries (Guedes et al., 2020), while other variables are responsible for the outbreak and spread of fires, such as climatic variables (precipitation, temperature and wind speed) together with topographic variables (slope, aspect and elevation) (Martínez et al., 2009). Moreover, climate-driv-

en factors are among the reasons that provide the favourable environment for the spread of fire in fuel, as paleo-climatic studies have indicated a greater accumulation of fires during a prolonged dry period combined with extreme weather conditions (Ngoc Thach et al., 2018; Rahaman et al., 2022). As for topographical factors, they are the precipitating factors responsible for the spread and expansion of the fire (Novo et al., 2020).

The objectives of this study are to localize and determine the spatial distribution of the Forest Fire Risk Vulnerability using GIS and RS technologies, understand the dynamics of fire, and identify the vulnerability areas which are very important for fire risk management. Moreover, this study was conducted in the eastern Aures region in the Province of Khenchela -Algeria, which is one of the most vulnerable to forest fire in Algeria according to CFPK. For this purpose, GIS-weighted overlay techniques were used to weight between 12 factors influencing the determination of forest fire vulnerability and calculate the Forest Fire Vulnerability Index (FFVI). The fire vulnerability map was tested using forest fire data from the year 2021, extracted from Sentinel-2 satellite imagery. The results will assist ecosystem and forest managers, as well as firefighters in combating wildfires.

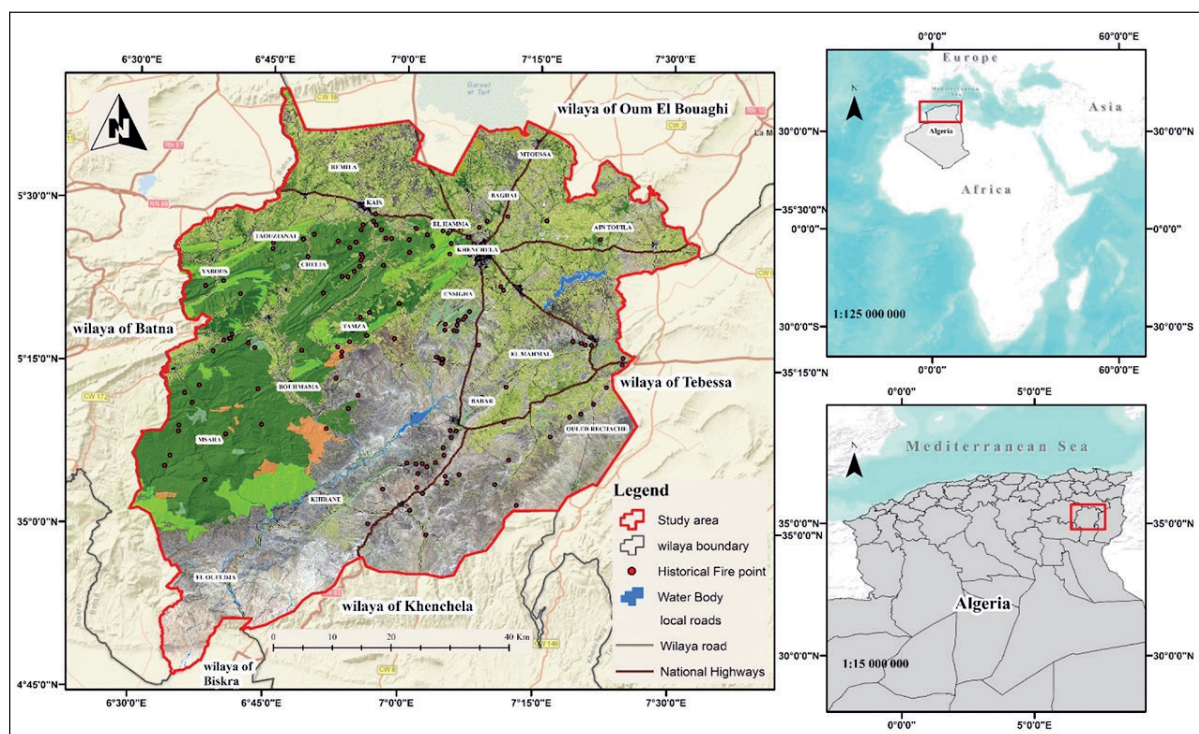


FIGURE 1 The location of the study area with historical fire point

Study area

The study area is located in the eastern part of Algeria, in the Aures Mountains, purposely in the eastern part of the desert Atlas separating the northern and desert regions of Algeria (Zeraib et al., 2022), in the geographical area between 06° 31' and 07° 14' East longitude and between 35° 00' and 35° 30' North longitude. Further, it is limited as follows: from the North by the Province of Oum El Bouaghi, from the west by the Province of Biskra, from the South by the steppes of the Province of Khenchela, and from the East by the Province of Tebessa (Fig. 1). The global surface of the region is 5522.618 km², within the semi-arid Mediterranean climate zone, whereat it is characterized by hot and dry summer and cool and humid winter (Kherchouche et al., 2019), the average temperature ranges between 30°C and 38°, which sometimes exceeds 40°C.

The study area comprises pure and mixed conifer forests. These forests are known to be dense and sensitive to very frequent fires in the summer. The dominant tree species are Aleppo pine (*Pinus halepensis*), Atlantic cedar (*Cedrus atlantica*), holm oak (*Quercus ilex*), Oxycedar juniper (*Juniperus oxycedrus*), and Phoenician juniper (*Juniperus phoenicea*). The study region is made up of a series of mountainous reliefs with an average slope of 30% that stretch from 662 to 2300 metres in south to north direction (Kherchouche et al., 2019; Rahmani & Benmassoud, 2019).

MATERIALS AND METHODS

Data collection

For the purpose of creating a geographical database for the study area, a map of plant diversity in the eastern Aures was obtained with a scale of 1:25000, which covers the period of 2008. It was created by the NBRD (National Bureau of Rural Development) and we used it to determine and reclassify the types of fuels and the forest stand once updated using GIS software. A Sentinel-2 satellite image was downloaded on 6 May 2020, and the normalized difference moisture index (NDMI) was calculated by use of the SNAP software.

Furthermore, settlement areas and vegetation moisture were obtained through Sentinel-2 satellite images after processing the same with the SNAP software. As for the road network, it was extracted from the road map created by the Directorate of Civil Protection of the Province of Khenchela (DCP). Likewise, we obtained a set of spatial point layers for agricultural investments which were created by the DGF. In addition, the distance to settlements, the distance to agricultural lands and the distance to roads was formed by the use of the GIS rapprochement tool. The shuttle radar topography mission (SRTM) was downloaded from the U.S. Geological Survey's Earth Explorer website (USGS, 2024), through which the slope, aspect and elevation maps were created using topographic analysis tools in the GIS. Similarity, the climate data (annual temperature, average annual rainfall and wind speed) were obtained from the (WorldClim) website in a similar way, being downloaded as raster files, and then reclassified to conform to the model used to extract areas of vulnerability to forest fires. In the same context, two images of the Sentinel-2 satellite were downloaded on 14 August 2020 and 14 August 2021 from the European Space Agency Open Access Hub website (Copernicus.eu, 2024), and they were used to calculate the NBR for extraction purpose of the intensity and fire areas that affected the study area in the summer of 2021, which is considered one of the most severe fires in the region over the past 20 years, according to the DGF.

Selected variables

For the purpose of creating a vulnerability map for forest fires using weighted overlay analysis, four main criteria (forest structure, human factors, relief and climate) and twelve sub-criteria (combustibility index, forest stand, vegetation moisture, slope, aspect, elevation, distance from settlement, distance from agricultural area, distance from road, temperature, rainfall and wind speed) were determined. Upon viewing on various sources indicated in Table 1, the criteria were given a score from 1 to 7, where 1 indicates a weak vulnerability to fire and 7 indicates high vulnerability in Table 2.

TABLE 1 Parameters involved as criteria in forest fire vulnerability map generation

Criteria	Sub-criteria	Data sources	Type of data	Spatial resolution	Studies
Forest structure	(IC)	BNEDER, 2008	raster	-	(Alexandre et al., 2016; Guettouche et al., 2011; Rahmani & Benmassoud, 2019; Suryabhagavan et al., 2016; You et al., 2017)
	(SF)	BNEDER, 2008	vector	-	(Arca et al., 2020; Cetin et al., 2022; Türkeş & Altan, 2012)
	(NDMI)	Open Access Hub (Copernicus.eu, 2024)	raster	10 m	(Abdo et al., 2022; Fornacca et al., 2018; Sari, 2021)
Human activity	(DFS)	Open Access Hub (Copernicus.eu, 2024)	vector	30 m	(Adab et al., 2013; Al-Fugara et al., 2021; Jafarzadeh et al., 2017; Martínez et al., 2009)
	(DFR)	DCP, 2016	vector	-	(FAO, 2007; Gigović et al., 2018; Güngöroğlu, 2017; Jafarzadeh et al., 2017)
	(DFA)	DGF, 2020	vector	-	(Adab et al., 2013; Al-Fugara et al., 2021; Jafarzadeh et al., 2017; Martínez et al., 2009)
Topography	(SL)	EarthExplorer (USGS, 2024)	raster	30 m	(Dupuy, 1995; Erten et al., 2004.; Jaiswal et al., 2002; Pourghasemi, 2016; Viegas, 2004)
	(AS)	EarthExplorer (USGS, 2024)	raster	30 m	(Dong et al., 2005; Pourghasemi, 2016; Prasad et al., 2008; Sahana & Ganaie, 2017)
	(EL)	EarthExplorer (USGS, 2024)	raster	30 m	(Ajin et al., 2016a; Rothermel, 1983; Vadrevu et al., 2010)
Climate	(RA)	WorldClim	raster	30 m	(Abdi et al., 2018; Güngöroğlu, 2017; Lamat et al., 2021)
	(WS)	WorldClim	raster	30 m	(Lamat et al., 2021; Pourghasemi, 2016)
	(TM)	WorldClim	raster	30 m	(Lamat et al., 2021; Pourghasemi, 2016)

IC - combustibility index, SF - forest stand, NDMI - normalized difference moisture index; DFS - distance from settlement, DFR - distance from road, DFA - distance from agriculture areas; SL - slope, AS -aspect, EL - elevation; RA - rainfall, WS - wind speed, TE - temperature

TABLE 2 Classification criteria with 1-7 scale

Criteria	Sub-criteria	Unit	Very low (1)	Low (2)	Moderate (3)	High (4)	Very high (5)	Extreme (6)	Very extreme (7)
Forest structure	(IC)	Value	< 18	18 - 23	23 - 26	26 - 29	29 - 38	38 - 68	> 68
	(SF)	Class	Unclassified	Cut	Old forest	Middle age	Irregular	Young forests	-
	(NDMI)	Value	> 0.25	0.25 - 0.06	0.06 - -0.04	-0.04 - -0.12	< -0.12	-	-
Human activity	(DFR)	m	< 200	200 - 400	400 - 600	600 - 800	> 800	-	-
	(DFS)	m	< 1000	1000 - 2000	2000 - 3000	3000 - 4000	> 4000	-	-
	(DFA)	m	< 500	500 - 1000	1000 - 1500	1500 - 2000	>2000	-	-
Topography	(SL)	%	< 2.5	2.5 - 7.5	7.5 - 12.5	12.5 - 20	>20	-	-
	(AS)	Class	Flat	North / Northeast	East / Northwest	Southeast/ west	Southwest	South	-
	(EL)	M	>1800	1400 - 1800	1000 - 1400	600 - 1000	< 600	-	-
Climate	(RA)	mm	>500	400 - 500	300 - 400	200 - 300	< 200	-	-
	(WS)	m/s	< 3.25	3.25 - 3.5	3.5 - 3.75	3.75 - 4	>4	-	-
	TM	°C	< 12	12 - 14	14 - 16	16 - 18	>18	-	-

Forest structure

Vegetation cover significantly affects the behaviour of forest fires because it is considered the primary fuel for the spread of fire. Therefore, it is the main focus of forest fire prevention efforts (Alexandre et al., 2016), as fires spread more in areas with dry and thick vegetation (Nikhil et al., 2021). As consequence, tree and plant species play an important role in assessing areas at risk of fire (Güngöroğlu, 2017). On the other hand, in this study we adopted the combustibility index (IC) as shown in equation (1) proposed by CEMAGREF (public research institute specialised in agricultural and environmental engineering research), which is an indicator that considers the biomass of fuel, the density of vegetation and the type of fuel:

$$IC = 39 + 0.23BV (E1 + E2 - 7.18) \quad (1)$$

where:

BV is vital volume of plant composition; E1 is combustion rate of the tops of dominant trees and E2 is combustion rate of dominant woody or herbaceous plants.

According to the literature, young stand regions are most vulnerable to forest fires, while large areas are considered less vulnerable because large trees retain a greater amount of moisture (Türkeş & Altan, 2012). We obtained stand forest data from the DGF of the Province of Khenchela. We reclassified and converted those data into a raster layer using GIS software.

As for vegetation moisture, it plays an important role in the vulnerability of fuel to fire; thus, the higher the moisture of the fuel, the less likely it is to be exposed to fire. Figure 2 shows maps and standards forest structure. Therefore, bands 8 and 11 from the Sentinel-2 sensor were utilized to calculate normalized difference moisture index (2):

$$NDMI = \frac{B8 - B11}{B8 + B11} \quad (2)$$

where:

B8 is near infrared and B11 is short-wave infrared (SWIR1).

Human factor

In reality, the majority of forest fires is caused by human actions, including agricultural endeavours, hunting or campfires, together with all activities that depend on fire. Consequently, human presence near forests has a significant impact on the likelihood of fire outbreak (Al-Fugara et al., 2021; Martínez et al., 2009). According to the DGF, 97% of fires in the region are caused by humans.

The study area is known for many agricultural activities, such as fruit tree cultivation, livestock breeding and beekeeping, in particular on the western slopes near the area of Bouhmama and Chelia, with thousands of hectares of agricultural investments amid forests. Moreover, the area is known for the influx of tourists and visitors, mainly in spring and summer (Zeraib et al., 2022). As a consequence, the increase of human activity and movements near forests is followed by the increase in the fire vulnerability in those areas (Adab et al., 2013) and the maps of human factors are shown in Figure 2.

Relief

There is a consensus in the literature that the steeper the terrain, the higher the rate of spread of the fire and, accordingly, the greater the vulnerability to the forest fires risk (Cetin et al., 2022; Dupuy, 1995; Viegas, 2004). Besides, steep slopes do not only drain surface runoff in prompt manner, but dry out the inflamed material easily, and also increase the rate of fire spread (Huang et al., 2000). Likewise, fire travels more quickly to the top of the slopes by heating and drying and increases the combustion of available fuel (Güngöroğlu, 2017; Jaiswal et al., 2002).

The aspect indicates the compass orientation of the slope, and it is measured in degrees from the north clockwise. Its values range from 0 degrees to 360 degrees (Sahana & Ganaie, 2017). Moreover, it is also considered an important factor affecting the behaviour of the outbreak and spread of fire through the difference in solar radiation and the movement and type of winds (Enoh et al., 2021) in the eastern part of Aures. The southern parts in the summer are exposed to hot southern winds (Sirocco), and the northern parts are exposed to

the north winds and are less hot, while the southern and south-western parts receive more sunlight, which leads to drying of the soil and vegetable fuel. Moreover, in contrast, fuel is usually drier and less dense on the southern slopes than fuel on the northern slopes (Prasad et al., 2008). Consequently, the southern and south-western parts are more sensitive to fires (Bentekhici et al., 2020; Sivrikaya & Küçük, 2022).

Altitude is an important physiological factor pertaining to wind behaviour and fuel quality and as a result affects the vulnerability to fire hazard (Rothermel, 1983; Vadrevu et al., 2010). Moreover, the altitude of the region affects the climate as well, and in particular the average rainfall, the soil and air moisture (Ajin et al., 2016b; Mohajane et al., 2021) and low altitudes are, therefore, the most sensitive to fires due to high temperatures and low

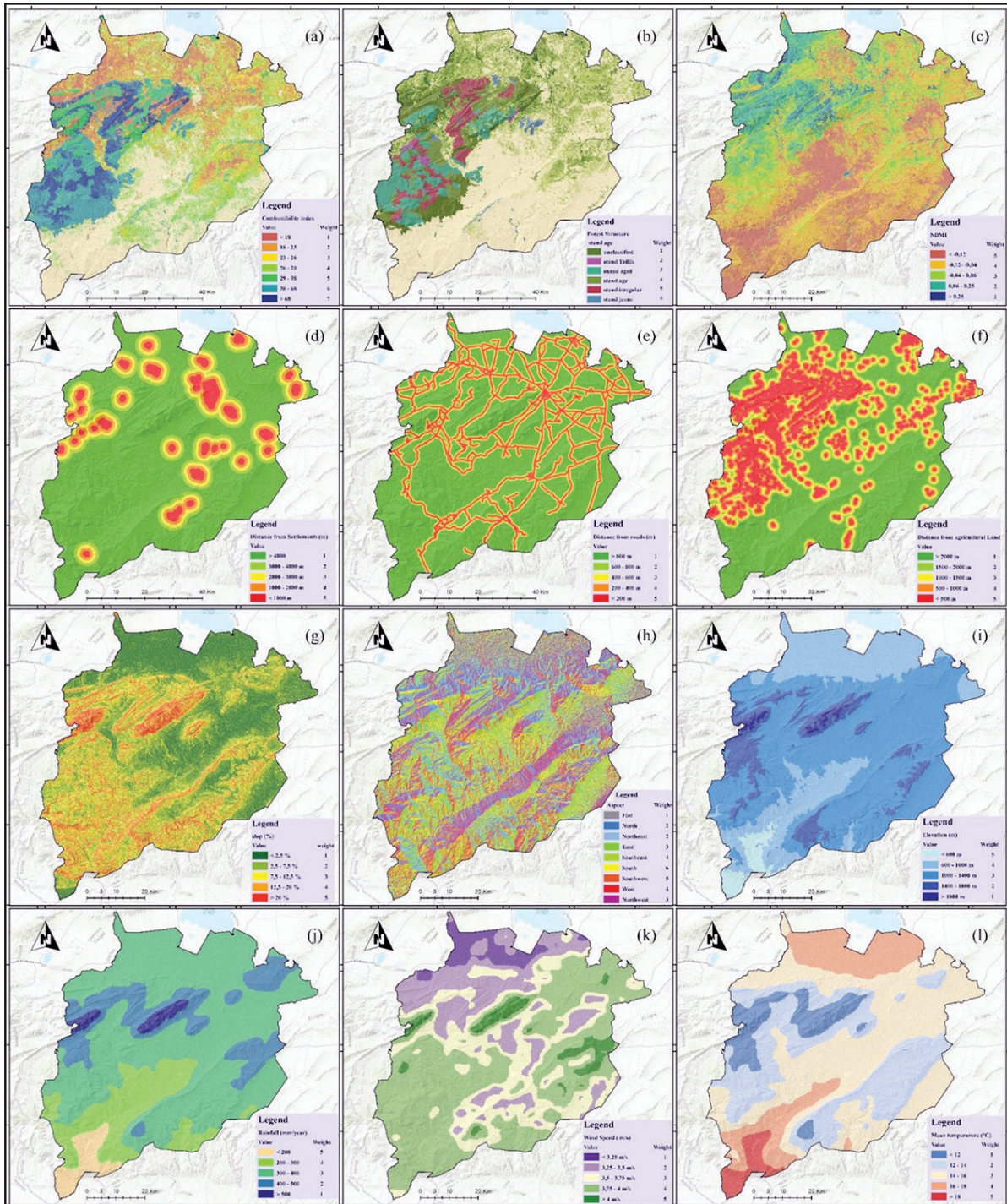


FIGURE 2 Criteria used in vulnerability analysis (a) combustion index; (b) stand forest; (c) NDMI; (d) distance from settlements; (e) distance from road; (f) distance from agricultural land; (g) slope; (h) aspect; (i) elevation; (j) rainfall; (k) wind speed and (l) mean temperature

amounts of moisture; while high altitudes have a low vulnerability to fires (Bentekhici et al., 2020). Given the above-mentioned, maps of topographic parameters are illustrated in Figure 2.

Climate

The risks of forest fires and their behaviour are associated with meteorological variables, and in particular precipitation, temperature, wind speed and concentration of sunlight (Sivrikaya & Küçük, 2022), as a high temperature in summer leads to increased evaporation and transition and contributes to rapid drying of fuels. As a result, favourable conditions for ignition temperature appear (Güngöroğlu, 2017).

Precipitation is without doubt important for regulating the water balance of fuel-rich forest and agricultural ecosystems and is also related to soil moisture. According to (Pellizzaro et al., 2007),

soil moisture is closely linked to forest fires.

In addition, wind speed is necessary to determine the rate of fuel moisture loss, along with the rate and extent of fire spread, since it forms the main oxidizing – oxygen agent, the main component in the fire triangle (Asori, 2020). Maps of climatic parameters are illustrated accordingly in Figure 2.

After obtaining climate data from the world-climate website, which varied in spatial resolution, we converted it from raster grid format to point layers. Subsequently, we performed spatial interpolation using the IDW (*Inverse Distance Weighting*) method on these layers, and the results are shown in Figure 2.

Weighted Overlay Technique (WOA)

Due to the complexity of the forest ecosystem events, in particular fire hazard, the WOA can generate solutions with user-defined approaches

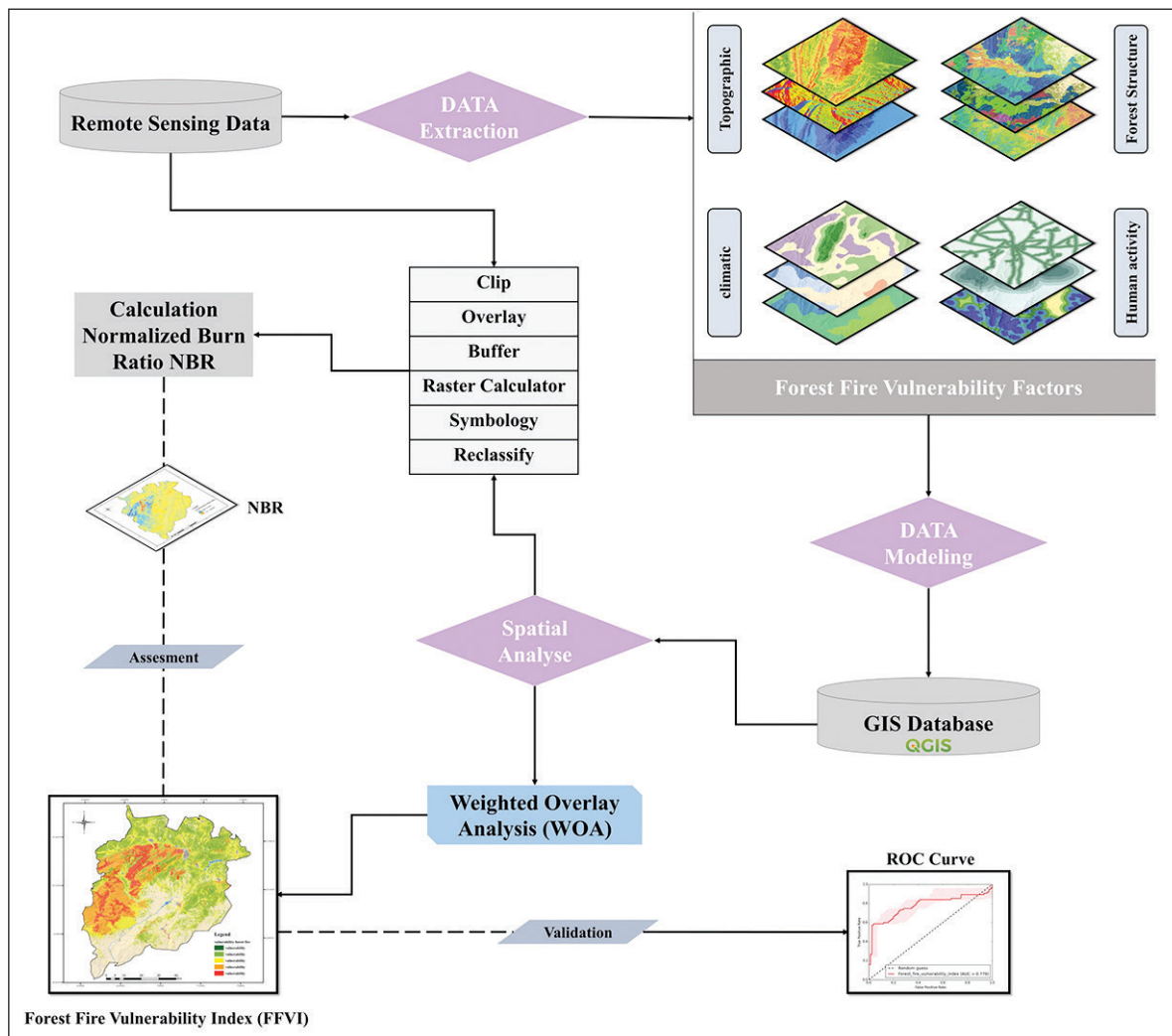


FIGURE 3 Flowchart for vulnerability mapping of forest fires using (WOA)

and requirements for the development of a forest fire exposure map in the eastern Aures (Sivrikaya & Küçük, 2022). Besides, the WOA is considered a AHP (Kumar et al., 2019) and is one of modern techniques in GIS, based mainly on giving weight to each of the factors affecting the vulnerability of forest fires and weighting between them. Figure 3 illustrates the methodology for mapping vulnerability to forest fires using the WOA:

As illustrated in the figure above, and upon preparing all the layers for various influencing factors and creating a database, these models were reclassified after reviewing various literature sources, as shown in Table 1. As consequence, the relative weight of each factor was estimated, as this was performed by the AHP. The AHP is a commonly used multi-criteria analysis technique that is usually performed to analyse the comparison of various factors (Bozdağ et al., 2016; Jabbar et al., 2019), which was firstly introduced by (Saaty, 1990). Moreover, this technique is based on relative comparisons between various overlapping factors in a matrix that allows independent assessments to be made between each two factors separately using a numerical scale developed by (Saaty, 2012) and ranging from 1 to 9 in Table 3.

In this study, various factors affecting fire vulnerability were compared in the pairwise comparison matrix and the weights for each of the factors were calculated. Besides, for more accurate results, the Consistency Ratio (CR) was calculated (Saaty, 1980):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

where:

CI is the consistency index that can be calculated following the equation:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

where:

λ_{\max} is the maximum eigenvalues, n is the size of the Matrix, and RI is the random inconsistency index.

If CR is ≤ 0.10 , it means that the pairwise comparison matrix has acceptable consistency, but if CR is ≥ 0.10 , it means that the pairwise comparison matrix has unacceptable consistency and pairwise comparisons must be repeated to attain more accurate results.

Validation of the forest vulnerability risk map

Calculation of the normalized burn ratio (NBR)

In addition to extracting the map of FFVI in the eastern Aures region, we calculated the burning ratio for the period of 2021, considering that the fires were of high intensity and the most significant in this year for the areas over the past 20 years, according to the DGE. According to (Escuin et al., 2008), the NBR is the most sensitive indicator of changes caused by fire in the pixels of the satellite image before and after the fire outbreak, and the NBR is based on the peak reflection of both vegetation and mineral soil to provide an indicator of the amount of vegetation present on the landscape before and after the fire event (Boulghobra, 2021). However, this indicator is based on the calculation of the natural difference between the infrared range and the short-wave infrared range whereat a high NBR value indicates healthy vegetation, a low value indicates bare ground and recently burned areas (Alcaras et

TABLE 3 Saaty rating scale

Intensity of Importance	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two factors of equal impact
3	Moderate importance	More influential factor than the second
5	Strong importance	A factor that has a strong effect on the second factor
7	Very Strong or demonstrated	A factor strongly influencing the second factor
9	Extreme importance	A factor of paramount importance to the other factor
2, 4, 6, 8	For compromise between the above values	When importance is intermediate

al., 2022). In addition, we used the Sentinel-2 to calculate this indicator:

$$NBR = \frac{NIR - SWIR2}{NIR + SWIR2} \quad (4)$$

where:

NIR is near infrared band and SWIR 2 is short-wave infrared 2 band

The main purpose of calculating the NBR indicator for the 2021 is to use the same in assessing the map of the FFVI in the eastern Aures, the fact of which is performed by matching the categories of burnt areas for the year 2021 with the categories of forest fire vulnerability areas.

The accuracy of the FFVI map was verified by calculating the receiver operating characteristic (ROC) curve. This was achieved by overlaying

the results with the burned areas extracted from the NBR index, using the Arc SDM plugin within the GIS software. The overlaying was translated into a statistical curve for the ROC curve. However, the ROC curve is a useful way to represent the quality of deterministic and probabilistic detection and prediction systems, a useful graph for examining the degree of trade-off between vulnerability and specificity. In addition, the ROC technique provides a powerful and fast verification method when compared with cross validation (Althouse, 2016; Jaafari et al., 2014; Nykänen et al., 2015), as the ROC curve plots the true positive rate on the Y-axis and the false positive rate on the X-axis whereat the values of the Area Under the Curve (AUC) range from 0.5 to 1.0, and have shown to be used to evaluate the accuracy of the model (Pourghasemi et al., 2016). In addition, the vulnerability of the model (by

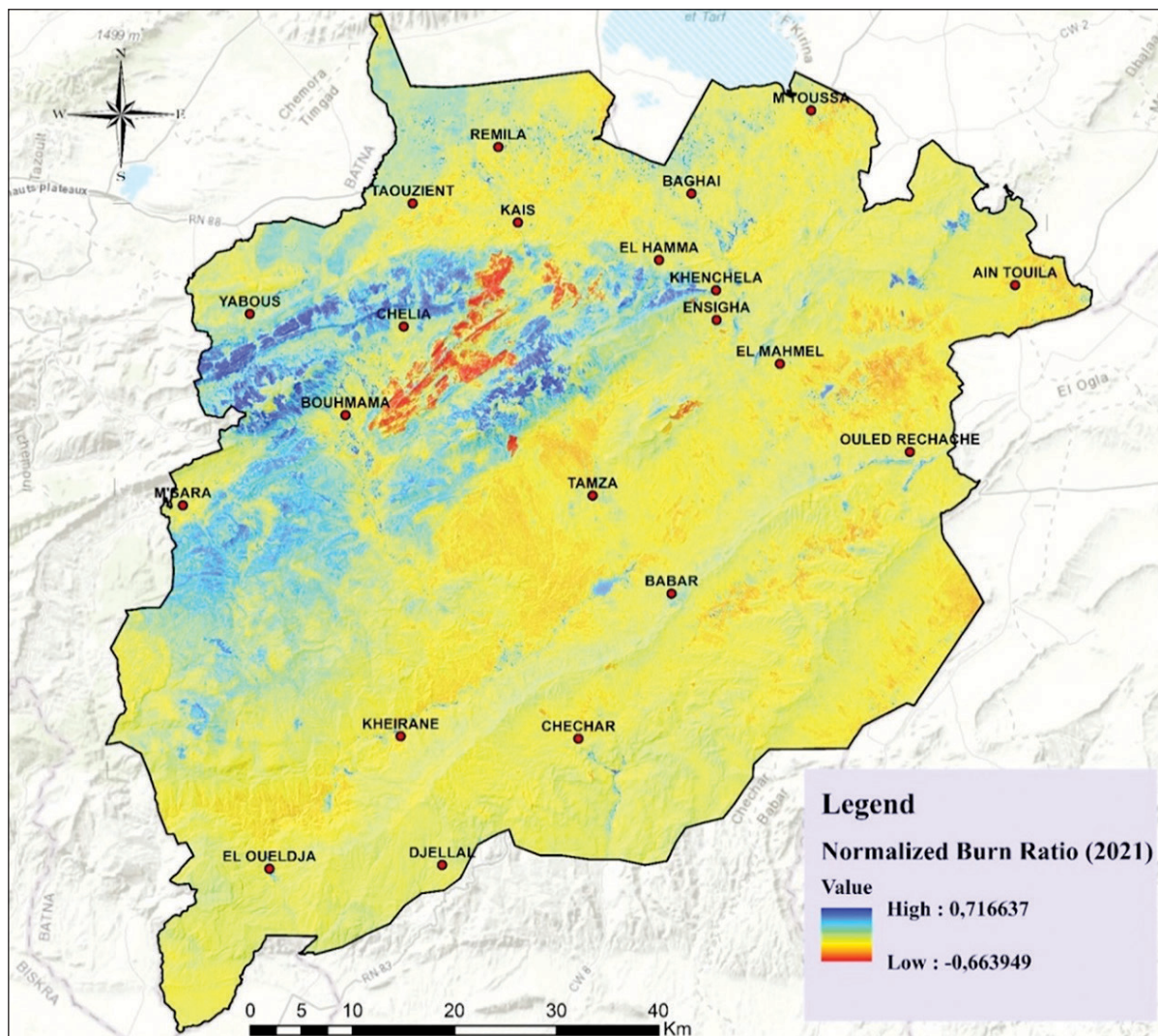


FIGURE 4 Burned area detection using normalized burn ratio (NBR) model

calculating the percentage of unstable pixels correctly predicted by the model) is plotted against the specificity of 1 (the percentage of unstable pixels predicted on the total) (Mohammady et al., 2012).

RESULTS

Mapping the vulnerability of forest fires in the eastern Aures

Creating a FFVI requires determining the importance of each criterion in order to calculate the weights via the AHP method. A paired comparison matrix was used to determine the weights for each factor in Table 3. A pairwise comparison was made between every two factors out of a total of 12 factors. In these matrimonial comparisons, we relied on the opinions of experts and engineers in

$$FFVI = (IC \times 0.267) + (SF \times 0.211^*) + (NDMI \times 0.145) + (DFR \times 0.091) + (DFA \times 0.063) + (DFS \times 0.075) + (SL \times 0.046) + (AS \times 0.033) + (EL \times 0.02) + (WS \times 0.018) + (TM \times 0.016) + (RA \times 0.014) \quad (6)$$

where: FFVI is forest fires vulnerability index; IC is combustion index; SF is forest stand; NDMI is normalized difference moisture index; DFR is distance from road; DFA is distance from agricultural land; DFS is distance from settlements; SL is slope; AS is aspect; EL is elevations; WS is wind speed; TM is temperature and RA is rainfall.

The criteria of forest structure are the most important criteria because they significantly affect the vulnerability of forest fires and their total percentage reaches 62.3%, followed by the criteria of human activity with 22.9%, where human activities are among the main causes of fire outbreak and thus increase the

TABLE 4 AHP pairwise comparison matrix and set weights

	IC	SF	NDMI	DFR	DFA	DFS	SL	AS	EL	WS	TM	RA	Weights
IC	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	9	26.7%
SF	1/2	1	3	3	4	5	6	7	8	8	8	8	21.1%
NDMI	1/3	1/3	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7	14.5%
DFR	1/4	1/3	1/2	1	2	2	2	3	6	6	6	6	9.1%
DFA	1/5	1/4	1/3	1/2	1	1/3	2	3	5	5	5	5	6.3%
DFS	1/6	1/5	1/4	1/2	3	1	2	3	5	5	5	5	7.5%
SL	1/7	1/6	1/5	1/2	1/2	1/2	1	2	4	4	4	4	4.6%
AS	1/8	1/7	1/6	1/3	1/3	1/3	1/2	1	3	3	3	3	3.3%
EL	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/5	1/4	1/3	1	2	2	2	2.0%
WS	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/5	1/4	1/3	1/2	1	2	2	1.8%
TM	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/5	1/4	1/3	1/2	1/2	1	2	1.6%
RA	1/9	1/8	1/7	1/6	1/5	1/5	1/4	1/3	1/2	1/2	1/2	1	1.4%
CR= 5.5 %													

the Forest Fire Department of the DGF. The reference values and weights are shown in Table 4, after which the CR value was calculated as 0.022, which means that the preference values for each criterion are consistent and acceptable. The double comparison matrix is shown below in Table 4.

Afterwards, the weighted overlay method was used to calculate the FFVI by collecting the maps of the criteria and multiplying each criterion by its previously calculated weight:

vulnerability to fire; topographic criteria, with 9.9%, which is considered one of the factors accelerating the spread of fire; and climate criteria with 4.8%, where climate plays the role of a natural link between fuel and fire. However, based on the expected forest fire exposure index, the fire exposure map is classified into five categories: very low, low, medium, high and extreme, as illustrated in Figure 5 on the next page.

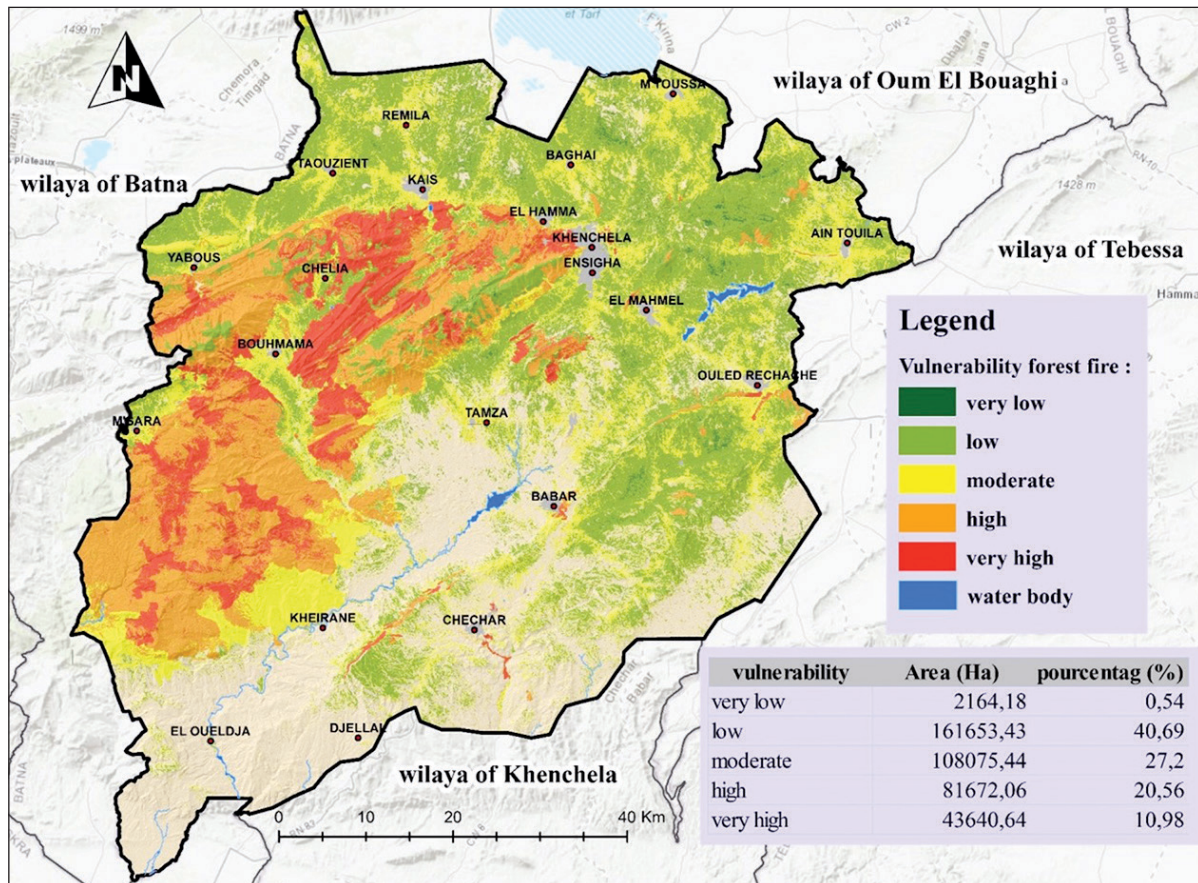


FIGURE 5 Vulnerability map of forest fires in eastern Aures

Validated forest fire vulnerability model

The final step in the research was to evaluate the vulnerability map for productive wildfires. The ROC curve is used to determine the accuracy of a fire risk map (Abdo et al., 2022; Adab, 2017; Pourghasemi et al., 2016; Satir et al., 2016; Silva et al., 2020; Sivrikaya & Küçük, 2022). The ROC curve was used to test the accuracy of the produced forest fire vulnerability maps (Fig. 6). It is a graphical method that allows us to compare the vulnerability index of wildfires and burned areas extracted from the NBR index. The suitability of the FFRI can be assessed from the area under a relative operating characteristic curve (AUC area under the curve) procedure (Pourghasemi, 2016; Swets, 1988), the AUC value ranges between 0.5 and 1, where 1 indicates a perfect fit and 0.5 indicates a random fit (Pourghasemi, 2016; Yesilnagar, 2005). The results showed that the weighted overlay method is an effective method for mapping vulnerability in the study area. It resulted in a good rating accuracy of AUC = 0.778 (Fig. 6).

DISCUSSION AND CONCLUSION

This study is an attempt to integrate RS data and the concept of GIS to locate the most vulnerable areas to forest fires in the eastern Aures. The weighted overlay technique was used to produce a vulnerability map for forest fires using a package of vector and raster data, together with a set of satellite images; we used the insights of specialists and engineers from the Forest Fire Department for the pairwise comparisons. According to the synthesized map (Fig. 5) and calculating the areas of each vulnerability level in the FFVI index, the identified vulnerability levels are as follows: (1) very low vulnerability of 0.54% of the total area of the forest massif is mainly covered by bare lands; (2) low vulnerability of 40.69% is covered by agricultural land; (3) medium vulnerability is 27.2%, and it is covered with Alfa and herbaceous plants; (4) high vulnerability class is 20.56%, and comprises dense forests covered with a mixture of juniper and Aleppo pine trees. The last class is (5) very high vulnerability that covers 3.65%,

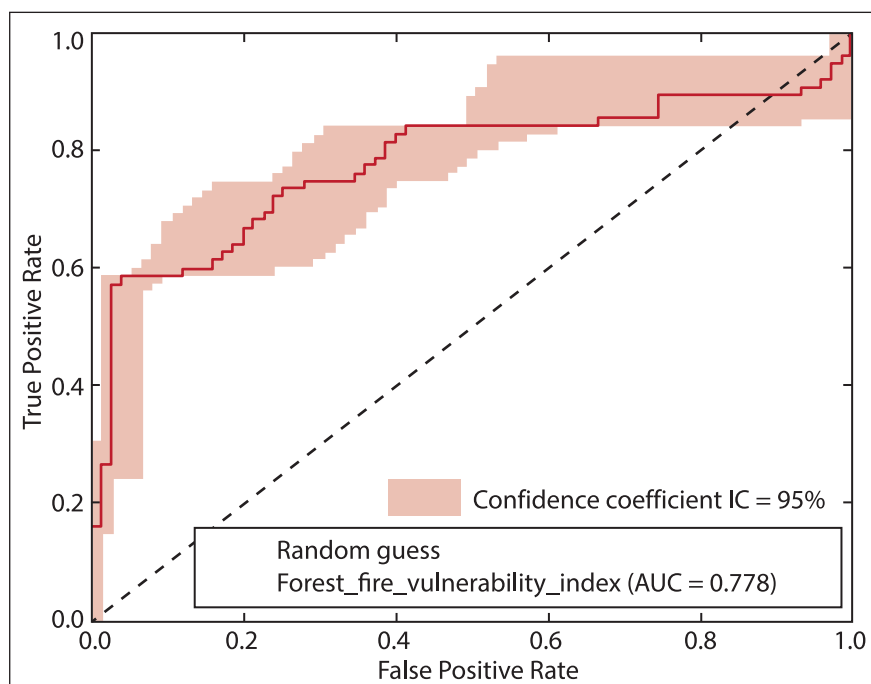


FIGURE 6 ROC curve for forest fire vulnerability map

it is dense forest with a mixture of aleppo pine, cedar, and oak trees.

The main advantage of this study is the use of the NBR index when evaluating the results and accuracy of the vulnerability map, which reflects the reliability of the FFVI index, as we found more than 4000 hectares located in high and very high vulnerability areas (Fig. 4). The results show that these areas were characterized by a combination of different factors that can promote forest fires, especially dense forest cover, low humidity, high altitude, proximity to settlements, road networks, and areas of agricultural activities (Fig. 5). Furthermore, it was observed that most of the fires that occurred in 2021 were distributed in areas with steep slopes and on the slopes facing south (Fig. 4). This confirms that the factors of forest structure, relief, human activity, and climate are those that stimulate vulnerability to forest fires in the study area.

To assess the accuracy of the vulnerability map for forest fires, a ROC curve was created based on overlaying the FFVI index map with the NBR index map of the study area. Accuracy verification results indicated that the area under the curve for the FFVI index is 0.778. This implies that the model used in this study provided reliable results. Therefore, the findings of this study can help forest managers identify areas of vulnerability and their distribution in the field, take preventive

measures, protect natural resources, endeavour to reduce human and material losses, and maintain ecological balance. In addition, this map will also help in determining the areas of installation of watchtowers, constructing water tanks, and organizing priorities in intervention when a danger occurs.

We believe that these techniques will be very helpful in the future for all of Algeria's forest areas, and that the government should create a national programme to forecast the likelihood of forest fires, identify areas of vulnerability, post the findings on a geospatial platform, and involve the public, professionals, and scientific community in the process.

Author contributions: All authors participated in the creation of this paper in their respective research areas, and in total contributed equally to the final design of the article.

Data availability statement: Data are available upon request to the authors

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

BIBLIOGRAPHY AND SOURCES

- Abdi, O., Kamkar, B., Shirvani, Z., Teixeira Da Silva, J. A., & Buchroithner, M. F. (2018). Spatial-statistical analysis of factors determining forest fires: A case study from Golestan, Northeast Iran. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 9(1), 267–280. <https://doi.org/10.1080/19475705.2016.1206629>
- Abdo, H. G., Almohamad, H., Al Dughairi, A. A., & Al-Mutiry, M. (2022). GIS-Based Frequency Ratio and Analytic Hierarchy Process for Forest Fire Susceptibility Mapping in the Western Region of Syria. *Sustainability*, 14(8). Article 4668, <https://doi.org/10.3390/su14084668>
- Adab, H. (2017). Landfire hazard assessment in the Caspian Hyrcanian forest ecoregion with the long-term MODIS active fire data. *Natural Hazards*, 87(3), 1807–1825. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2850-2>
- Adab, H., Kanniah, K. D., & Solaimani, K. (2013). Modeling forest fire risk in the northeast of Iran using remote sensing and GIS techniques. *Natural Hazards*, 65(3), 1723–1743. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0450-8>
- Ajin, R. S., Loghin, A.-M., Vinod, P. G., & Jacob, M. K. (2016a). Forest fire risk zone mapping using RS and GIS techniques: A study in Achankovil Forest Division, Kerala, India. *Journal of Earth, Environment and Health Sciences*, 2(3), 109–115.
- Ajin, R. S., Loghin, A. M., Jacob, M. K., Vinod, P. G., & Krishnamurthy, R. R. (2016b). The risk assessment study of potential forest fire in Idukki Wildlife Sanctuary using RS and GIS techniques. *International Journal of Advanced Earth Science and Engineering*, 5(1), 308–318. <https://cloudjl.com/index.php/EarthScience/issue/view/47/39>
- Akay, A. E., & Şahin, H. (2019). Forest fire risk mapping by using GIS techniques and AHP method: A case study in Bodrum (Turkey). *European Journal of Forest Engineering*, 5(1), 25–35. <https://doi.org/10.33904/ejfe.579075>
- Albini, F. (1976). *Estimating wildfire behavior and effects*. USDA Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station, General Technical Report INT-30, 92 pp. https://www.fs.usda.gov/rm/pubs_series/int/gtr/int_gtr030.pdf
- Alcaras, E., Costantino, D., Guastaferrò, F., Parente, C., & Pepe, M. (2022). Normalized Burn Ratio Plus (NBR+): A New Index for Sentinel-2 Imagery. *Remote Sensing*, 14(7), Article 1727. <https://doi.org/10.3390/rs14071727>
- Alexandre, P. M., Stewart, S. I., Mockrin, M. H., Keuler, N. S., Syphard, A. D., Bar-Massada, A., Clayton, M. K., & Radeloff, V. C. (2016). The relative impacts of vegetation, topography and spatial arrangement on building loss to wildfires in case studies of California and Colorado. *Landscape Ecology*, 31(2), 415–430. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0257-6>
- Alexandrian, D., & Rigolot, E. (1992). Sensibilité du pin d'Alep à l'incendie. *Forêt Méditerranéenne*, 13(3), 185–198. https://www.foret-mediterranee.org/upload/biblio/FORET_MED_1992_3_185.pdf
- Al-Fugara, A., Mabdeh, A. N., Ahmadlou, M., Pourghasemi, H. R., Al-Adamat, R., Pradhan, B., & Al-Shabeeb, A. R. (2021). Wildland Fire Susceptibility Mapping Using Support Vector Regression and Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System-Based Whale Optimization Algorithm and Simulated Annealing. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(6), Article 382. <https://doi.org/10.3390/ijgi10060382>
- Althouse, A. D. (2016). Statistical graphics in action: Making better sense of the ROC curve. *International Journal of Cardiology*, 215, 9–10. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.04.026>
- Aragoneses, E., & Chuvieco, E. (2021). Generation and Mapping of Fuel Types for Fire Risk Assessment. *Fire*, 4(3), Article 59. <https://doi.org/10.3390/fire4030059>
- Arca, D., Hacısalıhoğlu, M., & Kutoğlu, Ş. H. (2020). Producing forest fire susceptibility map via multi-criteria decision analysis and frequency ratio methods. *Natural Hazards*, 104(1), 73–89. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04158-7>
- Arfa, A. M. T., Benderradji, M. E. H., Saint-Gérard, T., & Alatou, D. (2019). Cartographie du risque feu

de forêt dans le Nord-est algérien: Cas de la wilaya d'El Tarf. *Cybergeo*. <https://doi.org/10.4000/cybergeo.32304>

- Asori, M. (2020). Wildfire hazard and Risk modelling in the Northern regions of Ghana using GIS-based Multi-Criteria Decision Making Analysis. *Journal of Environment and Earth Science*, 10(11), 12–28. <https://doi.org/10.7176/JEES/10-11-02>
- Atesoglu, A. (2014). Forest fire hazard identifying. Mapping using satellite imagery-geographic information system and analytic hierarchy process: Bartın, Turkey. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 15(2), 715–725.
- Bentekhici, N., Bellal, S.-A., & Zegrar, A. (2020). Contribution of remote sensing and GIS to mapping the fire risk of Mediterranean forest case of the forest massif of Tlemcen (North-West Algeria). *Natural Hazards*, 104(1), 811–831. <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04191-6>
- Bhadoria, R. S., Pandey, M. K., & Kundu, P. (2021). RVFR: Random vector forest regression model for integrated and enhanced approach in forest fires predictions. *Ecological Informatics*, 66, Article 101471. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101471>
- Boulghobra, N. (2021). Sentinel 2 imagery and burn ratios for assessing the July 5, 2021 wildfires severity in the region of Khenchela (Northeast Algeria). *Geographia Technica*, 16(2), 95–104. https://doi.org/10.21163/GT_2021.162.08
- Bozdağ, A., Yavuz, F., & Günay, A. S. (2016). AHP and GIS based land suitability analysis for Cihanbeyli (Turkey) County. *Environmental Earth Sciences*, 75(9), Article 813. <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5558-9>
- Brown, J. K., & Smith, J. K. (2000). Wildland fire in ecosystems: Effects of fire on flora. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-Vol. 2. Ogden, UT: US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 257 p., 42. https://www.fs.usda.gov/rm/pubs/rmrs_gtr042_2.pdf
- Cetin, M., Isik Pekkan, Ö., Ozenen Kavlak, M., Atmaca, I., Nasery, S., Derakhshandeh, M., & Cabuk, S. N. (2022). GIS-based forest fire risk determination for Milas district, Turkey. *Natural Hazards*, 119(3), 2299–2320. <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05601-7>
- Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L., & Williams, D. (1983). *Fire in forestry. Vol. 1. Forest fire behavior and effects. Volume 2. Forest fire management and organization*. John Wiley and Sons, Inc.
- Chaudhary, S. K., Pandey, A. C., & Parida, B. R. (2022). Forest Fire Characterization Using Landsat-8 Satellite Data in Dalma Wildlife Sanctuary. *Remote Sensing in Earth Systems Sciences*, 5, 230–24. <https://doi.org/10.1007/s41976-022-00076-3>
- Chuvieco, E., & Congalton, R. G. (1989). Application of remote sensing and geographic information systems to forest fire hazard mapping. *Remote Sensing of Environment*, 29(2), 147–159. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(89\)90023-0](https://doi.org/10.1016/0034-4257(89)90023-0)
- Coban, H., & Erdin, C. (2020). Forest fire risk assessment using GIS and AHP integration in Bucak forest enterprise, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 18(1), 1567–1583. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1801_15671583
- Curt, T., Aini, A., & Dupire, S. (2020). Fire Activity in Mediterranean Forests (The Algerian Case). *Fire*, 3(4), Article 58. <https://doi.org/10.3390/fire3040058>
- Dagorne, A., & Duche, Y. (1990). Application d'un Système d'information géographique pour l'évaluation de la vulnérabilité au feu et la prévention: Un exemple dans les Alpes-Maritimes. *Bull Du Comité Français de Cartographie*, 126, 16–26.
- Díaz-Delgado, R., Lloret, F., & Pons, X. (2004). Statistical analysis of fire frequency models for Catalonia (NE Spain), (1975–1998) based on fire scar maps from Landsat MSS data. *International Journal of Wildland Fire*, 13(1), 89–99. <https://doi.org/10.1071/WF02051>
- Dong, X., Li-Min, D., Guo-Fan, S., Lei, T., & Hui, W. (2005). Forest fire risk zone mapping from satellite images and GIS for Baihe Forestry Bureau, Jilin, China. *Journal of Forestry Research*, 16(3), 169–174. <https://doi.org/10.1007/BF02856809>

- Dupuy, J. (1995). Slope and Fuel Load Effects on Fire Behavior: Laboratory Experiments in Pine Needles Fuel Beds. *International Journal of Wildland Fire*, 5(3), 153–164. <https://doi.org/10.1071/WF9950153>
- Enoh, M. A., Okeke, U. C., & Narinua, N. Y. (2021). Identification and modelling of forest fire severity and risk zones in the Cross – Niger transition forest with remotely sensed satellite data. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 24(3, Part 2), 879–887. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2021.09.002>
- Erten, E., Kurgun, V., & Musaoglu, N. (2004, July). Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS: a case study. In *XXth Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing* (pp. 222–230). <https://www.isprs.org/proceedings/xxxv/congress/yf/papers/927.pdf>
- Escuin, S., Navarro, R., & Fernández, P. (2008). Fire severity assessment by using NBR (Normalized Burn Ratio) and NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) derived from LANDSAT TM/ETM images. *International Journal of Remote Sensing*, 29(4), 1053–1073. <https://doi.org/10.1080/01431160701281072>
- FAO (2007). *Fire management global assessment 2006. A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment 2005*, Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/3/a0969e/a0969e00.htm>
- Fekete, A., & Nehren, U. (2023). Assessment of social vulnerability to forest fire and hazardous facilities in Germany. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 87, Article 103562. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103562>
- Fekir, Y., Hamadouche, M. A., & Anteur, D. (2022). Integrated approach using geographic information system and multi criteria decision analysis method for forest fire risk mapping in northwestern Algeria, *Plant archives*, 351–359. <https://doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2022.v22.no1.055>
- Flannigan, M. D., & Haar, T. V. (1986). Forest fire monitoring using NOAA satellite AVHRR. *Canadian Journal of Forest Research*, 16(5), 975–982. <https://doi.org/10.1139/x86-171>
- Fornacca, D., Ren, G., & Xiao, W. (2018). Evaluating the Best Spectral Indices for the Detection of Burn Scars at Several Post-Fire Dates in a Mountainous Region of Northwest Yunnan, China. *Remote Sensing*, 10(8), Article 1196. <https://doi.org/10.3390/rs10081196>
- Ghorbanzadeh, O., Blaschke, T., Gholamnia, K., & Aryal, J. (2019). Forest Fire Susceptibility and Risk Mapping Using Social/Infrastructural Vulnerability and Environmental Variables. *Fire*, 2(3), Article 50. <https://doi.org/10.3390/fire2030050>
- Gigović, L., Jakovljević, G., Sekulović, D., & Regodić M. (2018). GIS Multi-Criteria Analysis for Identifying and Mapping Forest Fire Hazard: Nevesinje, Bosnia and Herzegovina. *Tehnicki Vjesnik - Technical Gazette*, 25(3), 891–897. <https://doi.org/10.17559/TV-20151230211722>
- Guedes, B. J., Massi, K. G., Evers, C., & Nielsen-Pincus, M. (2020). Vulnerability of small forest patches to fire in the Paraíba do Sul River Valley, southeast Brazil: Implications for restoration of the Atlantic Forest biome. *Forest Ecology and Management*, 465, Article 118095. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118095>
- Guettouche, M. S., Derias, A., Boutiba, M., Guendouz, M., & Boudella, A. (2011). A Fire Risk Modelling and Spatialization by GIS. *Journal of Geographic Information System*, 3(3), 254–265. <https://doi.org/10.4236/jgis.2011.33022>
- Güngöroğlu, C. (2017). Determination of forest fire risk with fuzzy analytic hierarchy process and its mapping with the application of GIS: The case of Turkey/Çakırlar. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 23(2), 388–406. <https://doi.org/10.1080/10807039.2016.1255136>
- Huang, F., Liu, X., & Yuan, J. (2000). Study on forest fire danger model with remote sensing based on GIS. *Chinese Geographical Science*, 10(1), 61–67. <https://doi.org/10.1007/s11769-000-0037-2>
- Jaafari, A., Najafi, A., Pourghasemi, H. R., Rezaeian, J., & Sattarian, A. (2014). GIS-based frequency ratio and index of entropy models for landslide susceptibility assessment in the Caspian forest, northern Iran. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 11(4), 909–926. <https://doi.org/10.1007/s13762-013-0464-0>

- Jabbar, F. K., Grote, K., & Tucker, R. E. (2019). A novel approach for assessing watershed susceptibility using weighted overlay and analytical hierarchy process (AHP) methodology: A case study in Eagle Creek Watershed, USA. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(31), 31981–31997. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-06355-9>
- Jafarzadeh, A. A., Mahdavi, A., & Jafarzadeh, H. (2017). Evaluation of forest fire risk using the Apriori algorithm and fuzzy c-means clustering. *Journal of Forest Science*, 63(8), 370–380. <https://doi.org/10.17221/7/2017-JFS>
- Jaiswal, R. K., Mukherjee, S., Raju, K. D., & Saxena, R. (2002). Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4(1), 1–10. [https://doi.org/10.1016/S0303-2434\(02\)00006-5](https://doi.org/10.1016/S0303-2434(02)00006-5)
- Jones, N. E. (1966). *Bibliography of remote sensing of resources*, No. NASA-CR-93738.
- Kherchouche, D., Slimani, S., Touchan, R., Touati, D., Malki, H., & Baisan, C. H. (2019). Fire human-climate interaction in Atlas cedar forests of Aurès, Northern Algeria. *Dendrochronologia*, 55, 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.dendro.2019.04.005>
- Kumar, A., Sharma, R. K., & Bansal, V. K. (2019). GIS-Based Landslide Hazard Mapping Along NH-3 in Mountainous Terrain of Himachal Pradesh, India Using Weighted Overlay Analysis. In H. Singh, P. Garg, and I. Kaur (Eds.), *Proceedings of the 1st International Conference on Sustainable Waste Management through Design* (pp. 59–67). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02707-0_9
- Lamat, R., Kumar, M., Kundu, A., & Lal, D. (2021). Forest fire risk mapping using analytical hierarchy process (AHP) and earth observation datasets: A case study in the mountainous terrain of Northeast India. *SN Applied Sciences*, 3(4), Article 425. <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04391-0>
- Martínez, J., Vega-García, C., & Chuvieco, E. (2009). Human-caused wildfire risk rating for prevention planning in Spain. *Journal of Environmental Management*, 90(2), 1241–1252. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.07.005>
- Meddour-Sahar, O., Meddour, R., Leone, V., Lovreglio, R., & Derridj, A. (2013). Analysis of forest fires causes and their motivations in northern Algeria: The Delphi method. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 6(5), Article 247. <https://doi.org/10.3832/ifer0098-006>
- Mohajane, M., Costache, R., Karimi, F., Bao Pham, Q., Essahlaoui, A., Nguyen, H., Laneve, G., & Oudija, F. (2021). Application of remote sensing and machine learning algorithms for forest fire mapping in a Mediterranean area. *Ecological Indicators*, 129, Article 107869. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107869>
- Mohammady, M., Pourghasemi, H. R., & Pradhan, B. (2012). Landslide susceptibility mapping at Golestan Province, Iran: A comparison between frequency ratio, Dempster–Shafer, and weights-of-evidence models. *Journal of Asian Earth Sciences*, 61, 221–236. <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2012.10.005>
- Morandini, R. (1970). Notes on the forest of Beni Imloul, Algeria. *Annali, Istituto Sperimentale per la Selvicoltura*, 1.
- Ngoc Thach, N., Bao-Toan Ngo, D., Xuan-Canh, P., Hong-Thi, N., Hang Thi, B., Nhat-Duc, H., & Dieu, T. B. (2018). Spatial pattern assessment of tropical forest fire danger at Thuan Chau area (Vietnam) using GIS-based advanced machine learning algorithms: A comparative study. *Ecological Informatics*, 46, 74–85. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2018.05.009>
- Nikhil, S., Danumah, J. H., Saha, S., Prasad, M. K., Rajaneesh, A., Mammen, P. C., Ajin, R. S., & Kurikose, S. L. (2021). Application of GIS and AHP Method in Forest Fire Risk Zone Mapping: A Study of the Parambikulam Tiger Reserve, Kerala, India. *Journal of Geovisualization and Spatial Analysis*, 5(1), 14. <https://doi.org/10.1007/s41651-021-00082-x>
- Novo, A., Fariñas-Álvarez, N., Martínez-Sánchez, J., González-Jorge, H., Fernández-Alonso, J. M., & Lorenzo, H. (2020). Mapping Forest Fire Risk - A Case Study in Galicia (Spain). *Remote Sensing*, 12(22), Article 3705. <https://doi.org/10.3390/rs12223705>

- Nykänen, V., Lahti, I., Niiranen, T., & Korhonen, K. (2015). Receiver operating characteristics (ROC) as validation tool for prospectivity models—A magmatic Ni–Cu case study from the Central Lapland Greenstone Belt, Northern Finland. *Ore Geology Reviews*, 71, 853–860. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2014.09.007>
- Payra, S., Sharma, A., & Verma, S. (2023). Chapter 14 - Application of remote sensing to study forest fires. In A. Kumar Singh & S. Tiwari (Eds.), *Atmospheric Remote Sensing* (pp. 239–260), Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99262-6.00015-8>
- Pellizzaro, G., Duce, P., Ventura, A., Zara, P., Pellizzaro, G., Duce, P., Ventura, A., & Zara, P. (2007). Seasonal variations of live moisture content and ignitability in shrubs of the Mediterranean Basin. *International Journal of Wildland Fire*, 16(5), 633–641. <https://doi.org/10.1071/WF05088>
- Pourghasemi, H. R. (2016). GIS-based forest fire susceptibility mapping in Iran: A comparison between evidential belief function and binary logistic regression models. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 31(1), 80–98. <https://doi.org/10.1080/02827581.2015.1052750>
- Pourghasemi, H. R., Beheshtirad, M., & Pradhan, B. (2016). A comparative assessment of prediction capabilities of modified analytical hierarchy process (M-AHP) and Mamdani fuzzy logic models using Netcad-GIS for forest fire susceptibility mapping. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 7(2), 861–885. <https://doi.org/10.1080/19475705.2014.984247>
- Prasad, V. K., Badarinath, K. V. S., & Eaturu, A. (2008). Biophysical and anthropogenic controls of forest fires in the Deccan Plateau, India. *Journal of Environmental Management*, 86(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2006.11.017>
- Rahaman, S. M., Khatun, M., Garai, S., Das, P., & Tiwari, S. (2022). Forest Fire Risk Zone Mapping in Tropical Forests of Saranda, Jharkhand, Using FAHP Technique. In P. K. Shit, H. R. Pourghasemi, G. S. Bhunia, P. Das, and A. Narsimha (Eds.), *Geospatial Technology for Environmental Hazards: Modeling and Management in Asian Countries* (pp. 177–195). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-75197-5_8
- Rahmani, S., & Benmassoud, H. (2019). Modelling of forest fire risk spatial distribution in the region of Aures, Algeria. *Geoadria*, 24(2), 79–91. <https://doi.org/10.15291/geoadria.2846>
- Rashid, G. (1987). Effects of fire on soil carbon and nitrogen in a Mediterranean oak forest of Algeria. *Plant and Soil*, 103, 89–93. <https://doi.org/10.1007/BF02370672>
- Rothermel, R. C. (1983). How to predict the spread and intensity of forest and range fires. *Gen. Tech. Rep. INT-143*. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 161 p., 143. <https://doi.org/10.2737/INT-GTR-143>
- Saaty, T. L. (1980). *Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Saaty, T. L. (2012). *Decision making for leaders: The analytic hierarchy process for decisions in a complex world* (3. ed., 5. print). RWS Publications.
- Sahana, M., & Ganaie, T. A. (2017). GIS-based landscape vulnerability assessment to forest fire susceptibility of Rudraprayag district, Uttarakhand, India. *Environmental Earth Sciences*, 76(20), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s12665-017-7008-8>
- Sakellariou, S., Tampekis, S., Samara, F., Flannigan, M., Jaeger, D., Christopoulou, O., & Sfougaris, A. (2019). Determination of fire risk to assist fire management for insular areas: The case of a small Greek island. *Journal of Forestry Research*, 30(2), 589–601. <https://doi.org/10.1007/s11676-018-0666-x>
- Sari, F. (2021). Forest fire susceptibility mapping via multi-criteria decision analysis techniques for Mugla, Turkey: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *Forest Ecology and Management*, 480, Article 118644. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118644>
- Satir, O., Berberoglu, S., & Donmez, C. (2016). Mapping regional forest fire probability using artificial neural network model in a Mediterranean forest ecosystem. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 7(5),

- 1645–1658. <https://doi.org/10.1080/19475705.2015.1084541>
- Savage, G. (1972). *Algeria*. International development research centre (IDRS) country profile, Ottawa, Canada.
- Silva, I. D. B., Valle, M. E., Barros, L. C., & Meyer, J. F. C. A. (2020). A wildfire warning system applied to the state of Acre in the Brazilian Amazon. *Applied Soft Computing*, 89, Article 106075. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106075>
- Sivrikaya, F., & Küçük, Ö. (2022). Modeling forest fire risk based on GIS-based analytical hierarchy process and statistical analysis in Mediterranean region. *Ecological Informatics*, 68, Article 101537. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101537>
- Suryabhagavan, K., Alemu, M., & Balakrishnan, M. (2016). GIS-based multi-criteria decision analysis for forest fire susceptibility mapping: A case study in Harena forest, southwestern Ethiopia. *Tropical Ecology*, 57(1), 33–43.
- Swets, J. A. (1988). Measuring the Accuracy of Diagnostic Systems. *Science*, 240(4857), 1285–1293. <https://doi.org/10.1126/science.3287615>
- Tomar, J. S., Kranjčić, N., Đurin, B., Kanga, S., & Singh, S. K. (2021). Forest Fire Hazards Vulnerability and Risk Assessment in Sirmaur District Forest of Himachal Pradesh (India): A Geospatial Approach. *IS-PRS International Journal of Geo-Information*, 10(7), Article 447. <https://doi.org/10.3390/ijgi10070447>
- Trabaud, L. (1970). Le comportement du feu dans les incendies de forêts, *Revue Technique du Feu*. 103, 13–32.
- Türkeş, M., & Altan, G. (2012). Çanakkale'nin 2008 yılı büyük orman yangınlarının meteorolojik ve hidroklimatolojik analizi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 10(2), 195–218. https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000137
- USGS. (2024, May 13) EarthExplorer. <https://earthexplorer.usgs.gov/> Copernicus.eu. (2024, May 13) Copernicus EU. <https://www.copernicus.eu/en>
- Vadrevu, K. P., Eaturu, A., & Badarinath, K. V. S. (2010). Fire risk evaluation using multicriteria analysis – A case study. *Environmental Monitoring and Assessment*, 166(1–4), 223–239. <https://doi.org/10.1007/s10661-009-0997-3>
- Veena, H. S., Ajin, R. S., Loghin, A.-M., Sipai, R., Adarsh, P., Viswam, A., Vinod, P. G., Jacob, M. K., & Jayaprakash, M. (2017). Wildfire risk zonation in a tropical forest division in Kerala, India: A study using geospatial techniques. *International Journal of Conservation Science*, 8(3), 475–484.
- Viegas, D. X. (2004). Slope and wind effects on fire propagation. *International Journal of Wildland Fire*, 13(2), 143–156. <https://doi.org/10.1071/WF03046>
- Williams, D. L., Nelson, R. F., & Lisette Dottavio, C. (1985). A georeferenced LANDSAT digital database for forest insect-damage assessment. *International Journal of Remote Sensing*, 6(5), 643–656. <https://doi.org/10.1080/01431168508948487>
- Yathish, H., Athira, K. V., Preethi, K., Pruthviraj, U., & Shetty, A. (2019). A Comparative Analysis of Forest Fire Risk Zone Mapping Methods with Expert Knowledge. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 47(12), 2047–2060. <https://doi.org/10.1007/s12524-019-01047-w>
- Yesilnacar, E. K. (2005). *The application of computational intelligence to landslide susceptibility mapping in Turkey*. University of Melbourne.
- Yin, H., Kong, F., & Li, X. (2004). RS and GIS-based forest fire risk zone mapping in da hinggan mountains. *Chinese Geographical Science*, 14(3), 251–257. <https://doi.org/10.1007/s11769-003-0055-y>
- You, W., Lin, L., Wu, L., Ji, Z., Zhu, J., Fan, Y., & He, D. (2017). Geographical information system-based forest fire risk assessment integrating national forest inventory data and analysis of its spatiotemporal variability. *Ecological Indicators*, 77, 176–184. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.01.042>
- Zeraib, S., Kouba, Y., & Berghout, B. (2022). The Influence of Tourism Development Strategies on the Attractiveness of Mountainous Destinations: A Case Study of the Aures Mountains in Algeria. *Sustainability*, 14(20), Article 13045. <https://doi.org/10.3390/su142013045>

VINKO PALETIN I NJEGOV DOPRINOS KARTOGRAFIJI

VINKO PALETIN AND HIS CONTRIBUTION TO CARTOGRAPHY

MILJENKO LAPAINE

Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Kačićeva 26, 10000 Zagreb, Hrvatska / *University of Zagreb, Faculty of Geodesy, Zagreb, Croatia*, e-mail: mlapaine@geof.hr, orcid.org/0000-0002-9463-2329

DOI: 10.15291/geoadria.4405

Izvorni znanstveni rad / *Original scientific paper*

Primljeno / *Received*: 19-2-2024

Prihvaćeno / *Accepted*: 1-4-2024



Autori zadržavaju autorska prava nad svojim radom i pravom na objavljivanje bez ograničenja. Rad se licencira pod CC BY licencom što znači da članci mogu biti ponovno korišteni i distribuirani bez ograničenja dokle god je izvorni sadržaj ispravno citiran.



Authors retain unrestricted copyright to their work and publishing rights. Work is licensed under the CC BY licence which allows articles to be re-used and re-distributed without restriction, as long as the original work is correctly cited.

U ovom radu istražuje se doprinos Vinka Paletina kartografiji. Taj se doprinos može raščlaniti na tri područja: pomorstvo i navigacija, izrada globusa i izrada karata. Budući da su o Vinku Paletinu kao pomorcu pisali drugi, ovaj se rad samo kratko osvrće na to. Ovaj rad predstavlja priručnik „Umijeće navigacije“ (*L'arte del navigar*) u prijevodu Vinka Palatina na temelju primjeraka te knjige koji se čuvaju u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, knjižnici Državnog arhiva u Zadru i još nekim knjižnicama izvan Hrvatske. Uz kopije naslovnica i Paletinova predgovora donosi se sadržaj toga priručnika s posebnim osvrtom na treće poglavlje u kojem se govori o pomorskim kartama. U literaturi se spominju tri globusa autorstvo kojih se pripisuje Vinku Paletinu. Dva od njih sigurno nisu njegovo djelo, a o trećem nema gotovo nikakvih podataka. Problem je možda u talijanskoj riječi *mappamundi*, koja označava globus, ali i kartu svijeta. U radu se iscrpno govori o Paletinovoj karti Španjolske iz 1551. te je prikazano nekoliko karata Španjolske koje su prethodile njegovoj. Konačno, rad upućuje na vrijednost Paletinove karte koja je poslužila mnogim kartografima kao uzor i predložak za njihove karte Španjolske.

KLJUČNE RIJEČI: Vinko Paletin, Vincenzo Paletin, globus, karta Španjolske

This paper explores Vinko Paletin's contribution to cartography. It can be divided into three areas: maritime affairs and navigation, globe production, and map production. Vinko Paletin as a sailor has been written about by others, so in this paper we only look at this briefly. In this article, we provide information about his translation of *The Art of Navigation (L'arte del navigar)* based on copies of that book kept in the National and University Library in Zagreb, the State Archives in Zadar and some other libraries outside Croatia. In addition to copies of the covers and Paletin's foreword, we present the contents of that handbook with special reference to the third chapter, which deals with nautical charts. The literature mentions three globes which have been attributed to Paletin. Two are certainly not his work, and there is almost no information about the third. Perhaps the problem lies in the Italian word *mappamondi*, which may mean either a globe or a map of the world. The paper examines in detail Paletin's 1551 map of Spain and presents several other which preceded it. Finally, we assess the value of Paletin's map, which served many cartographers as a model and template for their own maps of Spain.

KEY WORDS: Vinko Paletin, Vincenzo Paletino, globe, map of Spain

UVOD

Vinko Paletin (Vicko; Paletino, Vincenzo; Corsulensis, Vincentius; Fra Vincenzo Paletino de Curzola) rodio se na Korčuli 1508. godine, gdje je i umro 1573. ili koju godinu kasnije. Bio je svestran – dominikanac, teolog, povjesničar, pomorski teoretičar, matematičar, kartograf, putopisac, pravnik, diplomat... O njegovu životu i radu pisali su mnogi, kao npr. Šanjek (1978; 1982a; 1982b), Polić-Bobić (1992), Lapaine i sur. (2003), Pérez Fernández (2018). Njegov doprinos kartografiji može se podijeliti na tri područja: pomorstvo i navigacija, izrada globusa i izrada karata.

UMIJEĆE NAVIGACIJE

Paletin je cijeli život na razne načine pokazivao sklonost prema pomorstvu. Želio je napisati knjigu o pomorstvu i navigaciji, ali je došavši do



SLIKA 1. Pedro de Medina *Arte de Navegar*, naslovnica, Valladolid, 1545.

FIGURE 1 Pedro de Medina *Arte de Navegar*, front page, Valladolid, 1545

Izvor/Source: Library of Congress, 2024a

INTRODUCTION

Vinko Paletin (Vicko; Paletino, Vincenzo; Corsulensis, Vincentius; Fra Vincenzo Paletino de Curzola) was born on the island of Korčula in 1508, and died there in 1573, or perhaps a year or two later. He was a man of many roles – a Dominican priest, theologian, historian, maritime theoretician, mathematician, cartographer, travelogue writer, lawyer and diplomat. Many people wrote about his life and work, including Šanjek (1978; 1982a; 1982b), Polić-Bobić (1992), Lapaine et al. (2003), Pérez Fernández (2018). His contribution to cartography can be divided into three areas: maritime affairs and navigation, globe production, and map production.

THE ART OF NAVIGATION

Throughout his life, Paletin showed an affinity for seafaring in many ways. He wanted to write a book about maritime affairs and navigation, but when he came across an excellent book by Pedro de Medina, *Arte de Navegar* ('The Art of Navigation', first published in Valladolid in 1545, Fig. 1) he decided to translate it into Italian. The first edition of that book is available at the Library of Congress (Library of Congress, 2024a). According to Domingo (2001) it had been circulating in around 25 translated editions in Lyon, Venice, London, Rouen, La Rochelle, Antwerp and Amsterdam by 1633. Paletin wrote an extremely interesting preface in which he explained his view of sailing, where he also wrote: "Returning from spending a full ten years in Spanish West Indies, and with no desire to learn various almost incredible things, I taught some sailors many rules which helped them, as long as they kept to them, to avoid many dangers and sail much more safely. ... However, to return to my intention, I say that sailing, which is very useful to human life, may be very harmful if not undertaken on the basis of mathematical rules" (Paušek-Baždar & Buljan-Klaić, 1996, p. 125).

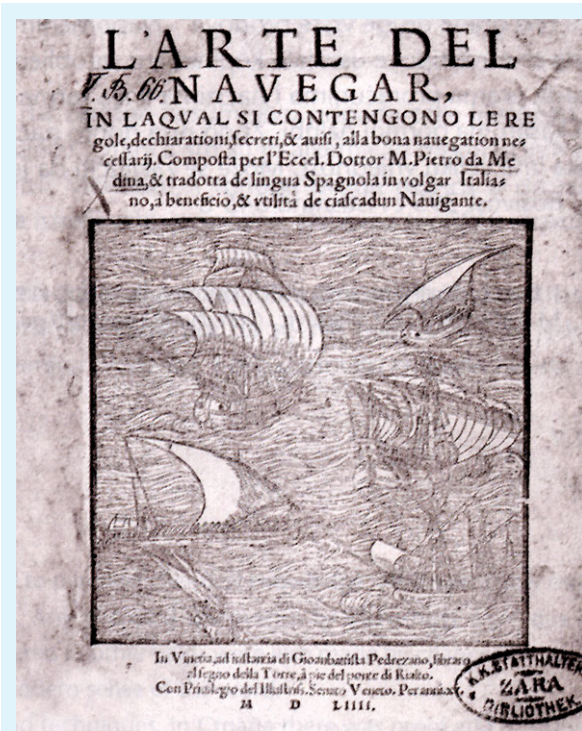
Paletin's first translation was printed in Venice in 1554, under the title *L'arte del navegar* (The art of

izvršne knjige Pedra de Medine *Arte de Navegar* (Umijeće navigacije; prvo izdanje Valladolid, 1545., Sl. 1.) odlučio tu knjigu prevesti na talijanski. Prvo izdanje te knjige dostupno je u Library of Congress (Library of Congress, 2024a). Prema Domingu (2001), do 1633. godine objavljeno je oko 25 izdanja u prijevodima u Lionu, Veneciji, Londonu, Rouenu, La Rochelu, Ambersu i Amsterdamu). Paletin je napisao zanimljiv predgovor u kojemu je izložio svoje poglede na pomorstvo, među ostalim i ovo: „Vrativši se iz Zapadne Indije gdje sam proveo punih deset godina, bez želje da upoznajem razne i gotovo nevjerovatne stvari, podučio sam neke mornare mnogim pravilima uz pomoć kojih, ukoliko ih se pridržavaju, mogu izbjeći mnoge opasnosti i jedriti mnogo sigurnije.“ ... „No, vraćajući se svojoj namjeri kažem da bi plovidba, koja je vrlo korisna ljudskom življenju, mogla biti vrlo štetna kad njezino obavljanje ne bi imalo temelja u matematičkim pravilima...“ (Paušek-Baždar & Buljan-Klaić, 1996, p. 125).

Paletinov prijevod tiskan je prvi put u Veneciji 1554. godine pod naslovom *L'arte del navegar* (Umijeće navigacije), a drugi put 1609. godine. U Hrvatskoj su sačuvana barem tri primjerka Paletina prijevoda (dva prema Dadiću, 1994). Jedan primjerak iz 1554. godine tiskan u Veneciji čuva se u knjižnici Državnog arhiva u Zadru, Sign. V. B. 66, (DAZD, 2024) (Sl. 2.).

Druga dva primjerka čuvaju se u Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu. Stariji, iz 1554., godine ima signaturu HR-ZaNSK: RIIF-8°-321, a noviji, iz 1609., ima signaturu HR-ZaNSK: RIIF-8°-1116. Oba se nalaze u Zbirci rijetkosti.

Osim primjeraka koji se nalaze u Hrvatskoj, na internetu su dostupni i primjerci iz knjižnica izvan Hrvatske. Tako se npr. onaj tiskan 1554. godine može naći u Galilejevom muzeju u Firenci (Museo Galileo, 2024). Drugo izdanje Paletina prijevoda, tiskano 1609. godine, čuva se u Zentralbibliothek Zürich (E-rara, 2024a), signatura NE 1778, stalna poveznica (E-rara, 2024a). Zatim, preko Googlea u Narodnoj knjižnici Češke Republike (Google Books, 2024). Prvo izdanje iz 1554. godine nakon naslovnice sadrži:



SLIKA 2. Paletinov prijevod *L'arte del navegar* Pedra de Medine, naslovnica, Venecija, 1554.

FIGURE 2 Paletin's translation of Pedro de Medina's *L'arte del navegar*, front page, Venice, 1554

Izvor: Državni arhiv u Zadru, Knjižnica, 2024, Sign. V. B. 66 / Source: Library of the DAZD, 2024, Sign. V. B. 66

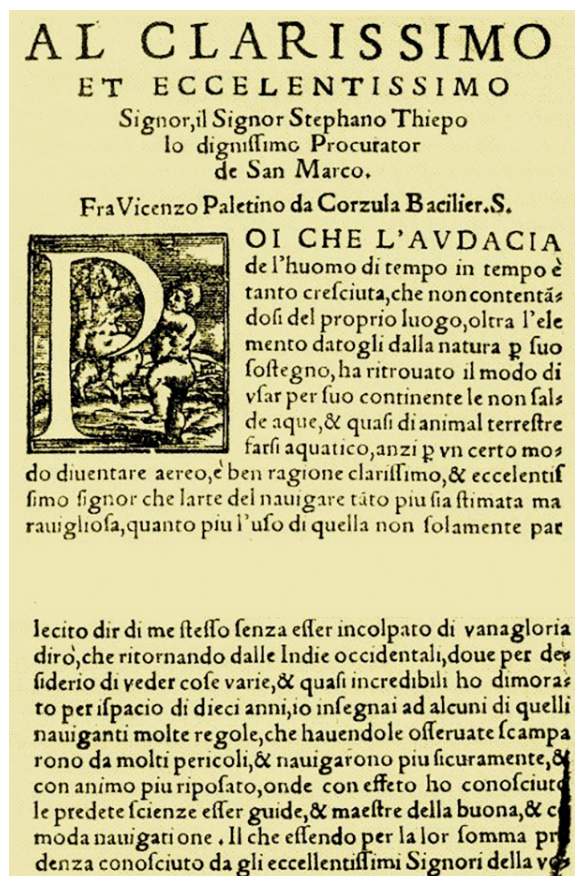
navigation), and the second in 1609. At least three copies of Paletin's translation have been preserved in Croatia (two copies according to Dadić (1994). One from 1554, printed in Venice, is kept in the library of the State Archives in Zadar, Sign. V. B. 66, (DAZD, 2024) (Fig. 2).

The other two are kept in the National and University Library in Zagreb. The older one from 1554 has the call number HR-ZaNSK: RIIF-8°-321, and the newer one from 1609 has the call number HR-ZaNSK: RIIF-8°-1116. Both are in the Rarities Collection.

In addition to copies located in Croatia, copies from libraries outside Croatia are also available on the Internet. For example, the one printed in 1554 can be found in the Galileo Museum in Florence (Museo Galileo, 2024). The second edition of Paletin's translation printed in 1609 is preserved in the Zentralbibliothek Zürich, (E-rara, 2024a), signature NE 1778. Then, via Google in the National Library of the Czech Republic (Google Books, 2024). The first edition from 1554 after the front page contains the following:

- posvetu: Najspokojnijem i najcjenjenijem gospodinu, Don Philippu, princu Španjolske i njegovih Sicilija, doktora Pietra od Medine
- posvetu: Najslavnijem i najodličnijem Gospodinu, g. Stefanu Tiepolu, najdostojanstvenijem prokuratoru San Marca. Fra Vincenzo Paletino da Corzula Bacilier S. (Sl. 3.)
- autorov uvod o umijeću plovidbe, u kojem se proglašava velika izvrsnost plovidbe
- kazalo: Tablica knjiga i poglavlja, Sadržaj umijeća navigacije
- nakon toga slijedi tekst knjige.

Drugo izdanje iz 1609. godine (Sl. 4.) nakon naslovnice sadrži sve kao i prvo izdanje osim Paletinova predgovora/posvete. Foretić (1964.) je djelomično preveo Paletinov predgovor na hrvatski, a Dadić (2018) je analizirao taj predgovor i utvrdio da su se hrvatski autori Nikola Nalješković i Nikola Sagroević vrlo vjerojatno služili Paletinovim prijevodom.

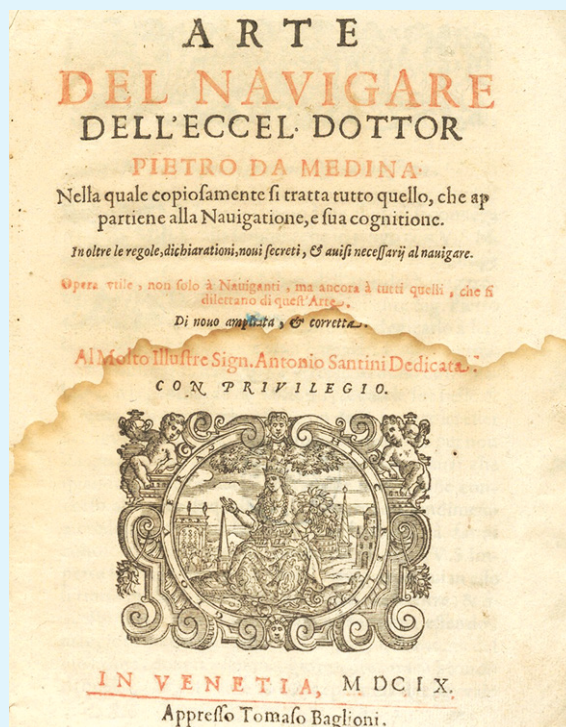


SLIKA 3. Početak Paletinove posvete Stefanu Tiepolu
FIGURE 3 Paletin's dedication to Stefano Tiepolo

Izvor: Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Zbirka rijetkosti, Sign. HR-ZaNSK: RIIF-8°-321 / Source: National and University Library in Zagreb, Collection of rarities, Sign. HR-ZaNSK: RIIF-8°-321

- Dedication: To the Most Serene and Esteemed Gentleman, Don Philip, Prince of Spain and His Sicilies, Doctor Pietro of Medina
- Dedication: To the most glorious and excellent Lord, Mr. Stefano Tiepolo, the most dignified procurator of San Marco. Fra Vincenzo Paletino da Corzula Bacilier S. (Fig. 3)
- The author's introduction on the art of navigation, in which the great excellence of navigation is proclaimed
- Table of Contents: Table of Books and Chapters, Contents of the Art of Navigation
- This is followed by the text of the book.

The second edition from 1609 (Fig. 4) after the front page contains: everything as in the first edition except Paletin's preface/dedication. Foretić (1964.) partially translated Paletin's preface into Croatian, and Dadić (2018) analysed that preface and showed that Croatian authors Nikola Nalješković and Nikola Sagroević very likely used Paletin's translation of that work into Italian.



SLIKA 4. Paletinov prijevod L'arte del navegar Pedro de Medine, naslovnica, Venecija, 1609., Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Zbirka rijetkosti
FIGURE 4 Paletin's translation of Pedro de Medina's L'arte del navegar, front page, Venice, 1609, National and University Library in Zagreb

Izvor: Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Zbirka rijetkosti Sign. HR-ZaNSK: RIIF-8°-1116 / Source: National and University Library in Zagreb, Collection of rarities, Sign. HR-ZaNSK: RIIF-8°-1116

Plovidbeni priručnik *Arte del navigare* sastoji se od osam osnovnih dijelova koji u Paletinovu prijevodu na talijanski glase:

Libro primo, del Mondo, & della sua compositione
Libro secondo del flusso, & refluxo del mar, & come fu trouata la nauigation

Libro terzo de li venti, de le lor qualità, de li suoi nomi, & come si ha da nauigar per essi

Libro quarto dell'alteza del sol, & come per quella si die reger la nauigation

Libro quinto dell'alteza di Poli

Libro sesto de la aguigia, ouer Bussolo

Libro settimo de la luna, & com il suo crescer, & decrescer serue alla nauigatione

Libro ottauo de li giorni dell'anno

U prijevodu na hrvatski to su:

Knjiga prva, svijet i njegov sastav

Druga knjiga o strujanju mora i kako je pronađena plovidba

Treća knjiga o vjetrovima, njihovim kvalitetama, njihovim imenima i kako se kretati među njima

Četvrta knjiga o visini sunca i kako se po tome regulira plovidba

Knjiga peta o visini pola

Šesta knjiga o igli, ili busoli

Sedma knjiga o Mjesecu, i kako se njegove mijene mogu koristiti u navigaciji

Osma knjiga o danima u godini

U trećoj knjizi nalazi se zemljovid (Sl. 5.), odnosno prema izvornom tekstu „plovidbena karta koja sadrži navigaciju većim dijelom Europe, Afrike i Indije, našeg novog svijeta, s udaljenostima u legama i visinama u stupnjevima”. Kartama za navigaciju posvećeno je 7. poglavlje, koje počinje riječima: „Među instrumentima potrebnim za plovidbu je i plovidbena karta, jer bez nje ne bi mogla biti dobra plovidba, jer u njoj i s pomoću nje peljar vidi i zna mjesto gdje se nalazi i kamo mora ići, a time i zna visinu stupnjeva pola, i kroz to zna hoće li ploviti na desnu, ili na suprotnu stranu, ili na drugu, spuštajući se ili uzlazeći, i vidi u tome koji ga vjetar nosi da ide prema određenom mjestu.” Slijede još tri stranice teksta o navigaciji s pomoću karata.

The navigation manual *Arte del navigare* consists of eight basic parts, which in Paletin's translation into Italian read:

Libro primo, del Mondo, & della sua compositione
Libro secondo del flusso, & refluxo del mar, & come fu trouata la nauigation

Libro terzo de li venti, de le lor qualità, de li suoi nomi, & come si ha da nauigar per essi

Libro quarto dell'alteza del sol, & come per quella si die reger la nauigation

Libro quinto dell'alteza di Poli

Libro sesto de la aguigia, ouer Bussolo

Libro settimo de la luna, & com il suo crescer, & decrescer serue alla nauigatione

Libro ottauo de li giorni dell'anno

Translated into English, they are:

First book, the world and its composition

Second book about sea currents and how navigation was discovered

Third book about the winds, their qualities, their names and how to move among them

Fourth book about the height of the sun and how navigation is regulated by it

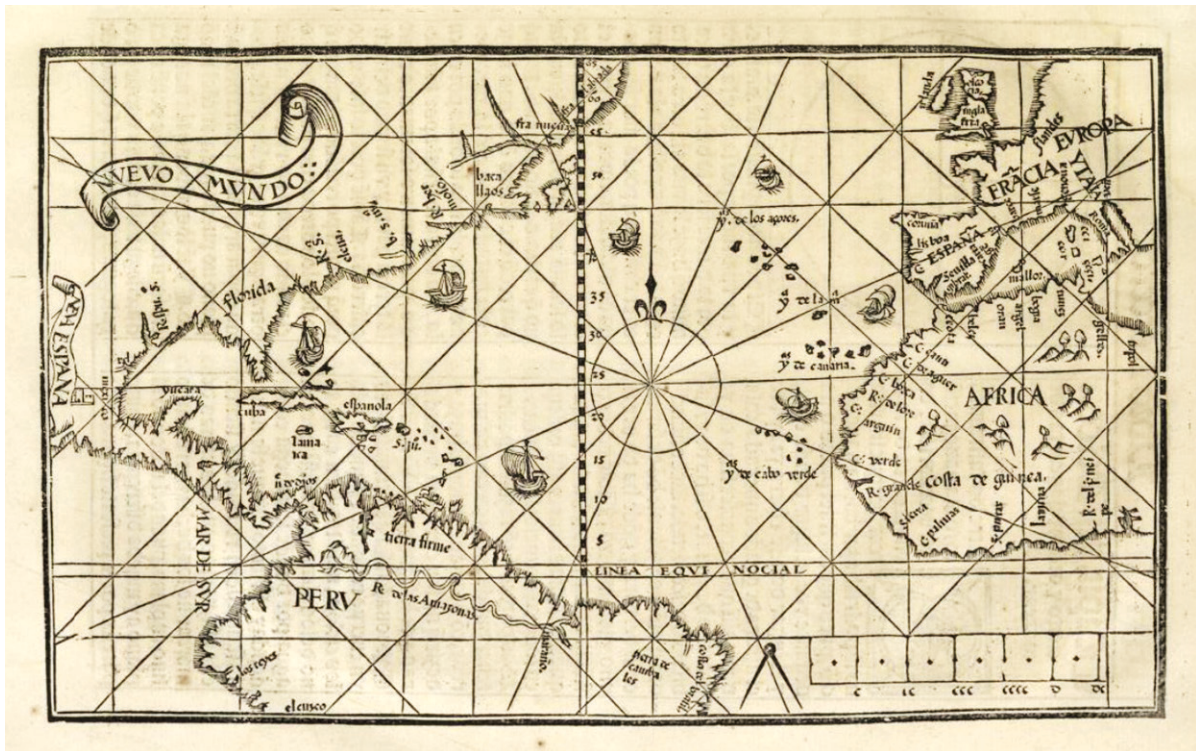
Fifth book on the height of the pole

Sixth book about the needle, or compass

Seventh book about the moon, and how its changes can be used in navigation

Eighth book about the days of the year

In the third book there is a map (Fig. 5), or according to the original text 'a navigational chart containing the navigation of the greater part of Europe, Africa and India, our new world, with distances in leagues and heights in degrees'. Chapter 7 is devoted to navigation charts, and begins with these words: 'Among the instruments necessary for navigation there is also a chart, because without it there could be no good navigation, since in it and with its help the navigator sees and knows the place where he is and where he must go, and thus he knows the altitude of the degrees of the poles, and through this he knows whether he will sail to the right, or to the opposite side, or to the other, going down or up, and also sees which wind carries him to a certain place.' Three more pages of text about navigating with maps follow.



SLIKA 5. U izvornoj Medininovoj knjizi na španjolskom i u svim izdanjima na talijanskom u Paletinovu prijevodu nalazi se i ova karta Atlantskog oceana i zemalja Staroga i Novoga svijeta

FIGURE 5 In Medina's original book in Spanish and in all Italian editions in Paletin's translation, there is also this map of the Atlantic Ocean and the countries of the Old and New World

Izvor: Državni arhiv u Zadru, Knjižnica, 2024, Sign. V. B. 66 / Source: Library of the DAZD, 2024, Sign. V. B. 66

GLOBUSI

Vinko Paletin je više godina predavao matematiku na Akademiji Olimpica u Vicenzi. U kratkom tekstu o Paletinu Ignazio Savi (1815) piše da je Fr. Vincenzo da Palettin da Curzola izradio globus (*la Palla*) koji se dulje vrijeme čuvao u Akademiji, ali je izgubljen, ne zna se kako (Sl. 6.).

Donato Fabianich (1864) u svojem prikazu povijesti Male Braće spominje Paletina, a u posebnoj bilješci (Sl. 7.) navodi da se u samostanu na Badiji nalaze dvije velike *mappamondi* koje privlače pozornost posjetitelja. *Mappamondi* na talijanskom može značiti globus ili karta svijeta (Wiktionary, 2024; Wikipedia, 2024). Stoga se na temelju Fabianicheva teksta ne može sa sigurnošću zaključiti je li riječ o globusima ili kartama svijeta. Nadalje, tko

1560. Fr. Vincenzo da Palettin da Curzola. Lesse per molti anni di matematica, e fece la Palla di cosmografia, che si custodi poi gelosamente dall' Accademia per molto tempo, e andò in seguito, non si sa come, smarrita.

SLIKA 6. Isječak iz teksta *Memorie antiche e moderne*
FIGURE 6 Excerpt from *Memorie antiche e moderne*
Izvor / Source: Savi, 1815.

GLOBES

Paletin taught mathematics for many years at the *Accademia Olimpica* in Vicenza. In a short manuscript about Paletin, Ignazio Savi (1815) wrote that Fr. Vincenzo da Palettin da Curzola made a globe (*la Palla*) which was kept for a long time at the academy, though it was later lost under unknown circumstances (Fig. 6).

In his account of the history of the Friars Minor, Donato Fabianich (1864) mentioned Paletin, and in a special note (Fig. 7) said that there were two large *mappamondi* in the monastery on Badija which attracted the curiosity of visitors. *Mappamondi* in Italian can mean either a globe or a map of the world (Wiktionary, 2024; Wikipedia, 2024). It is impossible to conclude from Fabianich which was meant. What is more, Fabianich added a query: 'Who knows (*Chi sa?*) whether they were the work of this Father?'

Writing about the monastery on the island of Badija, near Korčula, Arnolfo Bacotich (1926, p. 23) wrote, *Il convento La Badia possiede una ricchissima biblioteca nella quale si conservano im-*

N o t e

¹⁾ Nel monastero della Badia si trovano due grandi mappamondi, che s'atraggono la curiosità dei visitatori. Chi sa non sian essi lavoro di questo Padre, il quale, come si scorge dalle riportate notizie, fu tanto in simili materie valente.

SLIKA 7. Isječak iz teksta *Storia dei fratri minori*

FIGURE 7 *Excerpt from Storia dei fratri minori*

Izvor / Source: Fabianich, 1864.

zna (*Chi sa?*), kako piše Fabianich, je li ih izradio Paletin?

Arnolfo Bacotich (1926, p. 23) u tekstu o samostanu Badija blizu Korčule piše: *Il convento La Badia possiede una ricchissima biblioteca nella quale si conservano importanti pergamene, manoscritti, incunabuli e due enormi mappamondi, costruiti nel 1554 dal Padre Vincenzo Paletino, traduttore dell'opera spagnola del Medina L'arte del navigare, ed una ricca raccolta di armi tolte dai Curzolani ai corsari negli anni 1571 e 1660. Oltre al Paletino molti sono i Padri di questo convento che si distinsero per pietà ed alto sapere, i cui nomi varcarono presto i confini di Dalmazia e d'Italia, tra i quali ricorderemo Niccolò Peteo, umanista, morto a Roma (1568), Innocenzo Cettineo (1570), Giuseppe Mocillo e Francesco Troianins, professore di teologia in Roma (1755).*

U prijevodu na hrvatski: „Samostan Badija ima vrlo bogatu knjižnicu u kojoj se čuvaju važni pergamenti, rukopisi, inkunabule i dva golema globusa, koja je 1554. izgradio otac Vincenzo Paletino, prevoditelj Medinina španjolskog djela *Umijeće navigacije*, te bogatu zbirku Oružja koje su Korulani oduzeli gusarima. Osim Paletina, brojni su oci ovoga samostana koji su se isticali pobožnošću i visokom učenošću, čija su imena ubrzo prešla granice Dalmacije i Italije, među kojima ćemo se sjetiti Niccolò Petea, humanista koji je umro u Rimu (1568.), Innocenza Cettinea (1570.), Giuseppea Mocilla i Francesca Troianinsa, profesora teologije u Rimu (1755).”

U citiranom tekstu Bacotich spominje dvije goleme *mappamondi* što ih je 1544. godine izradio otac Vincenzo Paletino.

Isti autor (Bacotich, 1936, p. 91-96) piše o Paletinu kao kozmografu, matematičaru i teologu ovako: *Gli storiografi di Curzola poco o nulla hanno lasciato scritto sull'attività del Paletino, il quale, sembrerebbe, avesse costruiti diversi mappamondi,*

portanti pergamene, manoscritti, incunabuli e due enormi mappamondi, costruiti nel 1554 dal Padre Vincenzo Paletino, traduttore dell'opera spagnola del Medina L'arte del navigare, ed una ricca raccolta di armi tolte dai Curzolani ai corsari negli anni 1571 e 1660. Oltre al Paletino molti sono i Padri di questo convento che si distinsero per pietà ed alto sapere, i cui nomi varcarono presto i confini di Dalmazia e d'Italia, tra i quali ricorderemo Niccolò Peteo, umanista, morto a Roma (1568), Innocenzo Cettineo (1570), Giuseppe Mocillo e Francesco Troianins, professore di teologia in Roma (1755).’

In English translation: ‘The La Badia convent has a very rich library where important parchments, manuscripts, incunabuli and two enormous globes are preserved, built in 1554 by Father Vincenzo Paletino, translator of Medina’s Spanish work *The Art of Navigation*, and a rich collection of weapons taken from the corsairs by the Curzolani in the years 1571 and 1660. In addition to Paletino, there are many Fathers of this convent who stood out for their piety and high learning, whose names soon crossed the borders of Dalmatia and Italy, among whom we will remember Niccolò Peteo, humanist, who passed away in Rome (1568), Innocenzo Cettineo (1570), Giuseppe Mocillo and Francesco Troianins, professor of theology in Rome (1755).’

Bacotich mentions here two large *mappamondi* made by Fr. Vincenzo Paletino in 1544.

The same author (Bacotich, 1936, p. 91-96) writes of Paletin as a cosmographer, mathematician and theologian. ‘Gli storiografi di Curzola poco o nulla hanno lasciato scritto sull'attività del Paletino, il quale, sembrerebbe, avesse costruiti diversi mappamondi, dei quali due – di grandi dimensioni — esistono ora nel convento francescano di Curzola (Badia). Anzi il Padre Donato Fabianich (4) parlando di questo convento...’

dei quali due – di grandi dimensioni — esistono ora nel convento francescano di Curzola (Badia). Anzi il Padre Donato Fabianich (4) parlando di questo convento ...

U prijevodu na hrvatski: „Korčulanski historio- grafi ostavili su malo ili ništa napisano o Paletinoj djelatnosti, koji je, čini se, izgradio nekoliko globusa, od kojih dva velika – danas postoje u franjevačkom samostanu Korčula (Badija). Doista, otac Donato Fabianich (4) govoreći o ovom samostanu...”

U citiranom tekstu Bacotich je malo oprezniji od onoga iz 1926., jer je upotrijebio formulaciju „čini se” (*sembrerebbe*).

U samostanu na Badiji zaista su postojala dva globusa, koja su kasnije preseljena u knjižnicu franjevačkog samostana u Zadru. O tome piše Dadić (2018, p. 2): „Ja sam pred mnogo godina razriješio tko je konstruktor tih globusa, kad sam istraživao rukopise u knjižnici franjevačkog samostana u Zadru. Tada sam pregledao i ta dva globusa, koji se nalaze u muzeju toga samostana. Jedan od tih globusa je nebeski, a drugi zemaljski, a na njima sam našao potpis njihova konstruktora. To nije bio Vinko Paletin nego mletački kozmograf i kartograf Vincenzo Coronelli koji ih je, kako stoji na tim globusima, izradio godine 1696. Dakle, globusi nisu izrađeni niti u doba kad je živio Vinko Paletin, nego više od stotinu godina kasnije. Time je bilo konačno razriješeno pitanje tko je izradio te globuse. Prvi sam put taj zaključak objavio godine 1982. u knjizi *Povijest egzaktnih znanosti u Hrvata*.” Slično se može naći u Dadićevim knjigama iz 1994. i 2017. godine.

U sklopu 9. savjetovanja o kartografiji i geoinformacijama, koje je u organizaciji Hrvatskoga kartografskog društva održano u Zadru, 20. – 22. 11. 2013., postavljena je izložba *Kartografska baština u zadarskim arhivima i knjižnicama* (Lapaine, 2013). Na toj su izložbi bila izložena i dva globusa koji se čuvaju u knjižnici franjevačkog samostana u Zadru (Sl. 8.).

Na kraju ovoga poglavlja o globusima Vinka Paletina može se zaključiti da treba biti oprezan pri prevođenju s talijanskog jezika jer *mappamondi* može značiti globus ili karta svijeta. O globusu (*la palla*) u Akademiji Olimpica u Vicenzi koji spominje Savi (1815) nema drugih tragova. Globusi u

In English translation: ‘The historiographers of Curzola have left little or nothing written about the activity of Paletino, who, it would seem, had built several globes, of which two – large – now exist in the Franciscan convent of Curzola (Badia). Indeed, Father Donato Fabianich (4) speaking of this convent...’

Here, Bacotich is more cautious than in the previous quotation, as he uses the term *sembrerebbe* (‘it seems’).

There were actually two globes in the monastery on Badija which were later moved to the library of the Franciscan monastery in Zadar. Dadić (2018, p. 2) writes, ‘I resolved the issue of who made these globes many years ago when I researched the manuscripts in the library of the Franciscan monastery in Zadar. At that time, I examined both globes which were in the monastery museum. One is of the heavens and the other of the earth, and I found the signature of their maker on them. It was not Vinko Paletin, but the Venetian cosmographer and cartographer Vincenzo Coronelli, who made them in 1696, as written on the globes themselves. So the globes were not made when Vinko Paletin was alive, but more than a hundred years later. This finally resolved the issue of who made them. I published this conclusion for the first time in 1982 in *Povijest egzaktnih znanosti u Hrvata* (‘The History of the Exact Sciences of the Croats’)’. Dadić wrote similar statements in books published in 1994 and 2017.

As part of the 9th Conference on Cartography and Geoinformation organised by the Croatian Cartographic Society and held in Zadar 20-22 November 2013, an exhibition entitled *Cartographic Heritage in Zadar Archives and Libraries* was staged (Lapaine, 2013). The two globes from the library of the Franciscan monastery in Zadar were exhibited on that occasion (Fig. 8).

To conclude this section on Paletin’s globes, we can state that caution is required when translating the Italian word *mappamondi*, which can mean globe or map of the world. There are no other traces of the globe (*la Palla*) in the Academia Olimpica in Vicenza mentioned by Savi (1815). The globes in the monastery of St. Francis in Zadar, which were formerly housed in the monastery on Badija, are not Paletin’s work.



SLIKA 8. Nebeski i zemaljski globus iz knjižnice samostana sv. Frane u Zadru, izradio Vincenzo Coronelli, 1696.
 FIGURE 8 Globes of the heavens and the earth from the library of the Franciscan monastery in Zadar, made by Vincenzo Coronelli, 1696

Izvor: fotografirao autor / Source: photo by the author

samostanu sv. Frane u Zadru, koji su nekad bili u samostanu na Badiji nisu Paletinovo djelo.

KARTE

Robert W. Karrow Jr. u biobibliografijama kartografa Abrahama Orteliusa piše i o Vinku Paletinu (Karrow, 1993, p. 444–446). Među ostalim i ovo: *In 1564 the Council of Ten examined and gave permission to publish a manuscript by Paletino entitled De Iure belli adversus Infideles Occidentalis Indie. The council recorded the implicit and explicit of this manuscript („Cum tamquam in abscondito aliquo loco” and „Nostre ecclesie humiliter corrigenda submitto”) and the fact that it contained 134 maps. Paletino seems not to have asked the senate for permission to publish this book, and his history (or historical atlas) of the Spanish conquest is now lost.*

U prijevodu na hrvatski: „Godine 1564. Vijeće desetorice ispitalo je i dalo dozvolu za objavljivanje Paletinova rukopisa pod naslovom *De Iure belli adversus Infideles Occidentalis Indie*. Vijeće je zabilježilo implicitno i eksplicitno ovaj rukopis („Cum tamquam in abscondito aliquo loco” i „Nostre ecclesie humiliter corrigenda submitto”) i to da je sadržavao 134 karte. Čini se da Paletin od Senata nije tražio dopuštenje da objavi ovu knjigu, a njegova povijest (ili povijesni atlas) španjolskog osvajanja sada je izgubljena.”

Iz navedenog citata proizlazi da je Paletinov rukopis *De Iure belli adversus Infideles Occidentalis Indie* sadržavao 134 karte i da je bio neka vrsta atlasa.

MAPS

Robert W. Karrow Jr, in a bio-bibliography of the cartographer Abraham Ortelius, writes about Vinko Paletin (Karrow, 1993, 444–446). ‘In 1564 the Council of Ten examined and gave permission to publish a manuscript by Paletino entitled *De Iure belli adversus Infideles Occidentalis Indie*. The council recorded the implicit and the explicit of this manuscript (*Cum tamquam in abscondito aliquo loco* and *Nostre ecclesie humiliter corrigenda submitto*) and the fact that it contained 134 maps. Paletino seems not to have asked the senate for permission to publish this book, and his history (or historical atlas) of the Spanish conquest is now lost.’

Translated into English: “In 1564, the Council of Ten examined and gave permission for the publication of Paletino’s manuscript under the title *De Iure belli adversus Infideles Occidentalis Indie*. The Council noted implicitly and explicitly this manuscript (“*Cum tamquam in abscondito aliquo loco*” and “*Nostre ecclesie humiliter corrigenda submitto*”) and that it contained 134 maps. Paletinus does not appear to have asked the Senate for permission to publish this book, and his history (or historical atlas) of the Spanish conquest is now lost.

According to that, Paletino’s manuscript *De Iure belli adversus Infideles Occidentalis Indie* contained 134 maps and was a sort of atlas. However, Šanjek (1978, p. 91) writes, “The original text of the treatise *De Iure belli adversus Infideles Occidentalis Indie* alluded to by Leon Pinelo is today considered lost, but from the report cited earlier by Alessan-

Međutim, Šanjek (1978, p. 91) piše: „Izvorni tekst rasprave *De iure belli adversus Infideles occidentalis Indie*, na koju aludira Leon Pinelo, danas se smatra izgubljenim, ali je iz već citiranog izvještaja Alessandra Busenella poznato da se Paletinov rukopis sastojao od 134 lista. Tekst rasprave, čiji je pisac maestro *Vincenzo Paletin Curzolense del ordine de predicatori*, počinje riječima *Cum tanquam in abscondito aliquo loco*, a završava s *Nostre ecclesie humiliter corrigenda submitto*. Cenzor Busenello izjavljuje da čitajući nije našao ništa što bi bilo *contra la religione nostra ni contra principi ni contra boni costunii*, stoga ga preporučuje kao *degnus di esser mandato in luce*.”

Je li riječ o 134 karte ili 134 stranice rukopisa?

Gallo (1947, p. 266) u svojem članku o karti Španjolske Vinka Paletina piše: *Della versatilità e della attività di studioso del Paletino fa testimonianza un decreto dei Capi del Consiglio dei X del 5 settembre 1564 che gli dà licenza di stampare un suo lavoro intitolato: 'De iure belli adversus Infideles occidentalis Indie'. Per incarico dei Riformatori dello Studio di Padova il manoscritto era stato prima esaminato dal Segretario ducale Alesandro Busenello il quale, il 2 settembre, dava parere favorevole alla stampa, non mancando di osservare che il lavoro gli sembrava 'degnus di essere mandato in luce'. Il manoscritto si componeva di 134 carte e cominciava colle parole: 'Cum tamquam in abscondito aliquo loco' e finiva con 'Nostre ecclesie humiliter corrigenda submitto'. È dalla relazione del Busenello che si apprende che 'm° Vincenzo paletin Curzolense' apparteneva all'Ordine dei predicatori. Non risulta che il Paletino abbia in seguito chiesto al Senato il privilegio di stampa né per questo né per altri libri.*

U prijevodu na hrvatski: „Svestranost i znanstvena djelatnost Paletina svjedoče dekretom čelnika Vijeća desetorice od 5. rujna 1564. kojim mu je dopušteno tiskati jedno od njegovih djela pod naslovom: 'De iure belli adversus Infideles Occidentalis Indie'. U ime Reformatora Padovanskog studija, rukopis je prvi pregledao vojvodski tajnik Alesandro Busenello koji je 2. rujna dao povoljno mišljenje za tisak, ne propustivši primijetiti da mu se djelo čini 'vrijednim iznijeti na vidjelo'. Rukopis se sastojao od 134 stranice i počinje riječima: 'Cum tamquam in abscondito aliquo loco' i završava s 'Nostre ecclesie humiliter corrigenda submitto'. Iz

dro Busenello, it is known that Paletin's manuscript consisted of 134 sheets. The text of the treatise, written by *Vincenzo Paletin Curzolense del ordine de predicatori*, begins with the words *Cum tanquam in abscondito aliquo loco*, and ends with *Nostre ecclesie humiliter corrigenda submitto*. The censor Busenello declares that in reading it, he has found nothing *contra la religione nostra ni contra principi ni contra boni costunii*, and therefore recommends it as *degnus di esser mandato in luce*.”

So, the question is: did the manuscript consist of 134 maps or 134 pages?

In an article on Paletin's map of Spain, Gallo (1947, p. 266) wrote, 'Della versatilità e della attività di studioso del Paletino fa testimonianza un decreto dei Capi del Consiglio dei X del 5 settembre 1564 che gli dà licenza di stampare un suo lavoro intitolato: "De iure belli adversus Infideles occidentalis Indie". Per incarico dei Riformatori dello Studio di Padova il manoscritto era stato prima esaminato dal Segretario ducale Alesandro Busenello il quale, il 2 settembre, dava parere favorevole alla stampa, non mancando di osservare che il lavoro gli sembrava "degnus di essere mandato in luce". Il manoscritto si componeva di 134 carte e cominciava colle parole: "Cum tamquam in abscondito aliquo loco" e finiva con "Nostre ecclesie humiliter corrigenda submitto". È dalla relazione del Busenello che si apprende che "m° Vincenzo paletin Curzolense" apparteneva all'Ordine dei predicatori. Non risulta che il Paletino abbia in seguito chiesto al Senato il privilegio di stampa né per questo né per altri libri".

In English translation: 'Paletino's versatility and scholarly activity is demonstrated by a decree of the Heads of the Council of Ten of 5 September 1564 which gives him permission to print one of his works entitled: "De iure belli adversus Infideles Occidentalis Indie". On behalf of the Reformers of the Studio of Padua, the manuscript was first been examined by the ducal secretary Alesandro Busenello who, on 2 September, gave a favourable opinion to the press, not failing to observe that the work seemed to him "worthy of being brought to light". The manuscript was made up of 134 pages and began with the words: "Cum tamquam in abscondito aliquo loco" and ended with "Nostre ecclesie humiliter corrigenda submitto". It is from Busenello's report that we learn that "m° Vincenzo paletin Curzolense" belonged to the Order of Preachers. It does not ap-

Busenellova izvješća doznajemo da je ‘m° Vincenzo paletin Curzolense’ pripadao Redu propovjednika. Ne čini se da je Paletino naknadno tražio od Senata tiskarske povlastice za ovu ili za druge knjige.”

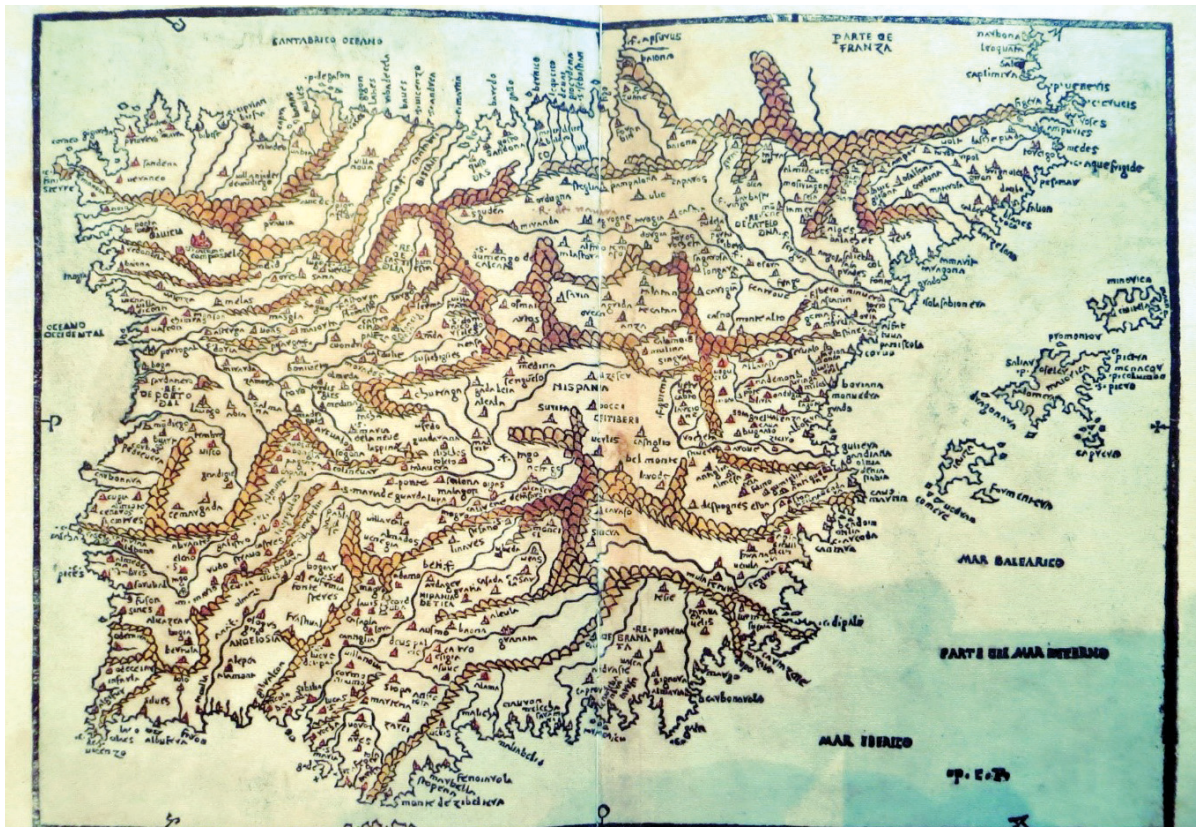
Očito je da je Karrow (1993) pogriješio prevodeći s talijanskoga, jer riječ *carta* na talijanskom može značiti karta, ali i list papira. Prema tome, Paletinov rukopis *De Iure belli adversus Infideles Occidentalis Indie* nije sadržavao 134 karte i nije bio neka vrsta atlasa, nego je to bio rukopis na 134 stranice.

Vinko Paletin poznat je po svojoj karti Španjolske iz 1551. godine (Gallo, 1947). Do potrebnih podataka došao je mjereći, računajući, istražujući, crtajući i raspitujući se kod svih onih za koje je smatrao da mu mogu pružiti bilo kakav koristan podatak o položaju pojedinih mjesta. Kao što je vidljivo iz njegovih bilježaka, znao je za dvije druge karte; jednu izdanu 1544. i drugu nedatiranu, ali stariju kartu (Gallo, 1947). U nastavku je prikazano nekoliko karata izrađenih prije Paletinove, a za detaljniji uvid u razvoj španjolske kartografije upućujemo na članak o evoluciji kartografskih prikaza Španjolske C. Manso i J. Capdevile (2018).

pear that Paletino subsequently asked the Senate for printing privileges either for this or for other books.’

Apparently Karrow (1993) made a mistake in his translation from the Italian, because the word *carta* does not mean ‘map,’ but a ‘sheet of paper’. It is obvious that Karrow (1993) made a mistake translating from the Italian, because the word *carta* in Italian can mean a map, but also a sheet of paper. Accordingly, Paletin’s manuscript *De Iure belli adversus Infideles Occidentalis Indie* did not contain 134 maps, like a sort of atlas, but consisted of 134 pages.

Paletin was famous for his 1551 map of Spain (Gallo, 1947). He obtained the necessary data by surveying, calculating, researching, sketching and inquiring of everyone he thought might be able to provide him with useful data and the positions of certain places. As is evident from his notebooks, he knew of two other maps; one published in 1544, and the other undated, but older (Gallo, 1947). We will present several maps made before the Paletin’s, but for a more detailed account of the development of Spanish cartography we direct the reader to a recently published article on the evolution of car-



SLIKA 9. Pietro Coppo, *La penisola iberica, Le „Tabulae“*, 1524. – 1526. Lago & Rossit, 1984.

FIGURE 9 Pietro Coppo, *La penisola iberica, Le „Tabulae“*, 1524–1526. Lago & Rossit, 1984

Izvor: Knjižnica Zavoda za kartografiju Geodetskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu / Source: Library of the Institute of Cartography, Faculty of Geodesy, University of Zagreb

Pietro Coppo (1469./70. – 1555./56.), geograf i kartograf, svoje prvo i najznačajnije djelo, *De toto orbe*, završio je 1520. (Lago & Rossit, 1984). Građu je prikupio tijekom putovanja i proučavanjem mnogih geografskih djela. Sastavljeno je od četiriju knjiga i sadrži 22 karte. Prva knjiga posvećena je kozmografiji, druga opisuje Europu, treća Afriku i dio Amerike nakon Kolumbova otkrića, četvrta Aziju. Sačuvane su tri rukopisne kopije (Općinska knjižnica u Piranu, Općinska knjižnica u Bologni, Nacionalna knjižnica u Parizu). Od 1524. do 1526. izrađivao je karte koje su sačuvane u općinskoj knjižnici u Piranu. Među njima je i karta Pirenejskog poluotoka (Sl. 9.).

Giovanni Andrea di Vavassore (oko 1518. – oko 1572.), poznat kao *il Guadagnino*, bio je drvorezbar, tiskar i izdavač (Woodward, 2007). Izradio je nekoliko karata, među kojima i 1532. godine kartu *Nova Descriptio Hispaniae* (Sl. 10.). Poznat je samo jedan primjerak te karte. Može ga se naći u Zbirci Liechtenstein, Houghton Library, Harvard, Cambridge, Massachusetts. Impresum u donjem lijevom kutu glasi: *Impressvm Veneti / is per Ioannem An= / dream Vavassori / um cognomine / guadagninvm*. Ispod paralele s donjim rubom nalazi se opis Španjolske od jedanaest redaka. Kao zanimljivost, može se navesti da je ta karta bila izložena na izložbi *Cartographic Treasures at Harvard* koja je bila postavljena u Harvard Map Collection and Houghton Library, Harvard College Library, Harvard University u okviru 20. međunarodne konferencije o povijesti kartografije, održane u Bostonu (Massachusetts) i Portlandu (Maine) u lipnju 2003. godine. Karta je bila izložena pod rednim brojem 66, a u katalogu izložbe umjesto nje je navedena druga karta drugog autora (Harvard Map Collection, 2003). Autor ovoga članka bio je na svečanom otvorenju te izložbe pa ga se taj detalj posebno dojmio. Reprodukcijska se nalazi kod Schildera (1987).

Giacomo Gastaldi (oko 1500. – 1566.) bio je kartograf, astronom i inženjer. Karijeru je započeo kao inženjer u službi Mletačke Republike, da bi se kasnije sasvim posvetio izradi karata (Busolini, 1999). Na slici 11. je Gastaldijeva karta Španjolske i Portugala, jedna od najranijih modernih karata Pirenejskog poluotoka iz Gastaldijeve *Geografia di Claudio Ptolemeo Alexandrino....*, objavljene u Ve-

tographic depictions of Spain by C. Manso and J. Capdevile (2018).

Pietro Coppo (1469/70 – 1555/56), a geographer and cartographer, completed his first and most important work, *De toto orbe*, in 1520 (Lago & Rossit, 1984). He gathered the material for it during his travels and studies of many geographic areas. It consisted of four volumes and included 22 maps. The first volume was dedicated to cosmography, the second to Europe, the third to Africa and part of America after Columbus's discoveries, and the fourth to Asia. Three manuscript copies of the work have survived (the Municipal Library in Piran, the Municipal Library in Bologna, and the National Library in Paris). Between 1524 and 1526, he made other maps which are housed in the Municipal Library in Piran. They include a map of the Iberian Peninsula (Fig. 9).

Giovanni Andrea di Vavassore (around 1518 – around 1572), known as *Il Guadagnino*, was a woodcarver, printer and publisher (Woodward, 2007). He produced several maps, including *Nova Descriptio Hispaniae* in 1532 (Fig. 10). Only one surviving example of the map is known. It is housed in the Liechtenstein Collection, Houghton Library, Harvard, Cambridge, Massachusetts. The colophon in the bottom left-hand corner reads: *Impressvm Veneti / is per Ioannem An= / dream Vavassori / um cognomine / guadagninvm*. Underneath the parallel on the lower edge there is a description of Spain which consists of eleven lines. Interestingly, the map was exhibited as part of the *Cartographic Treasures of Harvard* exhibition in the Harvard Map Collection and Houghton Library, Harvard College Library, Harvard University, during the 20th Conference on the History of Cartography held in Boston (Massachusetts) and Portland (Maine) in June 2003. Although it was marked as exhibit number 66, in the accompanying catalogue a completely different map by a different author was listed under this number (Harvard Map Collection, 2003). The author of this article was at the official opening of that exhibition, so he was particularly impressed by that detail. There is a reproduction in Schilder (1987).

Giacomo Gastaldi (c. 1500–1566) was a cartographer, astronomer and engineer. He began his career as an engineer in the service of the Republic of Venice, and later devoted himself entirely to making maps (Busolini, 1999). Fig. 11 is Gastaldi's map of



SLIKA 10. Giovanni Andrea di Vavassore, *Nova Descriptio Hispaniae*, 1532. *Harvard Map Collection*, 2003.
 FIGURE 10 Giovanni Andrea di Vavassore, *Nova Descriptio Hispaniae*, 1532. *Harvard Map Collection*, 2003.

Izvor: fotografirao autor / Source: photo by the author

neciji 1548. Giacomo Gastaldi se uz Paola Forlanija smatra najistaknutijim talijanskim kartografom 16. stoljeća. Iz Pijemonta, Gastaldi je stekao ugled u Veneciji i bio je kozmograf Mletačke Republike. Ta je karta iz Gastaldijeva izdanja Ptolemeja, *Ptolemeo. La Geografia...*, započeta još 1542. i objavljena u Veneciji 1548. (Stanford Digital Repository, 2024).

Sebastian Münster (1488. – 1552.) bio je kartograf, kozmograf i hebrejist. Njegovo djelo *Cosmographia* iz 1544. prvi je njemački opis svijeta (Priesner, 1997). Jedna od njegovih karata je i *Hispaniae Regionis Nova Descriptio* (Sl. 12.).

Roberto Almagia (1948, p. 27-31) u članku o prvoj „suvremenoj” karti Španjolske piše: *The Museum Correr at Venice has a printed woodcut map measuring about 54.5 cm × 73.5 cm and carrying the title Spagna con le distantie de loci. It does not bear the name of author, nor that of engraver, nor the date, but merely the inscription cum gratia e Priuilegio; other indications were probably worn out on the*

Spain and Portugal, one of the earliest modern maps of the Iberian Peninsula, from Gastaldi's *Geografia di Claudio Ptolemeo Alexandrino.....*, published in Venice in 1548. Along with Paolo Forlani, Giacomo Gastaldi is considered the most prominent Italian cartographer of the 16th century. From Piedmont, Gastaldi gained a reputation in Venice and was the cosmographer of the Venetian Republic. That map is from Gastaldi's edition of Ptolemy, *Ptolemeo. La Geografia...*, started in 1542 and published in Venice in 1548. (Stanford Digital Repository, 2024).

Roberto Almagia (1948, p. 27-31) writes in an article about the first “modern” map of Spain: *The Museum Correr at Venice has a printed woodcut map measuring about 54.5 cm × 73.5 cm and carrying the title Spagna con le distantie de loci. It does not bear the name of author, nor that of engraver, nor the date, but merely the inscription cum gratia e Priuilegio; other indications were probably worn out on the wood. The copy in the Civic Museum, here reproduced, is the only one known to us. ... It is possible that this map was*



SLIKA 11. Giacomo Gastaldi, karta Španjolske i Portugala, iz Gastaldijeve Geografia d Claudio Ptolemeo Alexandrino, objavljena u Veneciji 1548. Hernando Rica, 2001.

FIGURE 11 Giacomo Gastaldi, map of Spain and Portugal, from Gastaldi's Geografia d Claudio Ptolemeo Alexandrino, published in Venice in 1548. Hernando Rica, 2001

Izvor / Source: Stanford Digital Repository, 2024



SLIKA 12. Sebastian Münster, Hispaniae Regionis Nova Descriptio iz njegova djela Cosmographia. Basel: Henric Petri, 1550.

FIGURE 12 Sebastian Münster, Hispaniae Regionis Nova Descriptio from his work Cosmographia. Basel: Henric Petri, 1550

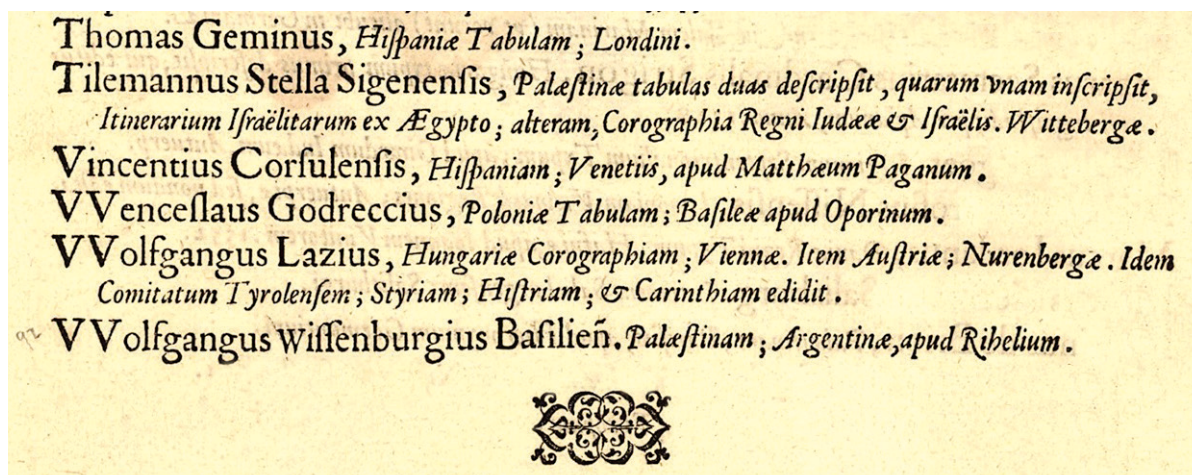
Izvor / Source: Stanford Libraries, 2024

wood. The copy in the Civic Museum, here reproduced, is the only one known to us. ... It is possible that this map was printed in Venice by Matteo Pagano; and since Ortelius, in the *Catalogus auctorum* at the head of his *Theatrum* mentions a map of Spain of one Vincentius Corsulensis printed by Pagano in Venice, I was at first inclined to attribute the map to this author who has been recently identified with Fra Vincenzo Paletino of Curzola (island of Dalmatia). However, Paletino was an outstanding cosmographer and mathematician who spent 10 years in the West Indies and upon his return had – according to his own words travelled extensively in Spain for the purpose of drawing a map); therefore it seems probable that this woodcut, a mediocre copy of a rather old map, could be identical with Paletino's map.

U prijevodu na hrvatski jezik: „Muzej Correr u Veneciji posjeduje tiskanu drvoreznu kartu dimenzija oko 54,5 cm × 73,5 cm naslova *Spagna con le distantie de loci*. Na njoj nema imena autora, imena gravera, ni datuma, već samo natpis *cum gratia e Priuilegio*; druge oznake vjerojatno su bile istrošene na drvu. Primjerak u muzeju, ovdje reproduciran, jedini je koji nam je poznat. ... Moguće je da je tu kartu u Veneciji tiskao Matteo Pagano; i Ortelius, u *Catalogus auctorum* na početku svojeg *Theatruma* spominje kartu Španjolske nekog Vincentiusa Corsulensisa koju je tiskao Pagano u Veneciji, isprva sam bio sklon pripisati kartu autoru koji je nedavno identificiran kao fra Vincenzo Paletino iz Korčule (otok u Dalmaciji). No, Paletino je bio izvanredan kozmograf i matematičar koji je proveo deset godina u Zapadnoj Indiji, a po povratku je

printed in Venice by Matteo Pagano; and since Ortelius, in the *Catalogus auctorum* at the head of his *Theatrum* mentions a map of Spain of one Vincentius Corsulensis printed by Pagano in Venice, I was at first inclined to attribute the map to this author who has been recently identified with Fra Vincenzo Paletino of Curzola (island of Dalmatia). However, Paletino was an outstanding cosmographer and mathematician who spent 10 years in the West Indies and upon his return had – according to his own words travelled extensively in Spain for the purpose of drawing a map); therefore it seems probable that this woodcut, a mediocre copy of a rather old map, could be identical with Paletino's map.

Translated into English: “The Correr Museum in Venice has a printed woodcut map with dimensions of about 54.5 cm × 73.5 cm entitled *Spagna con le distantie de loci*. There is no author's name, engraver's name, or date on it, but only the inscription *cum gratia e Priuilegio*; other marks were probably worn on the wood. The specimen in the museum, reproduced here, is the only one known to us. ... It is possible that this map was printed in Venice by Matteo Pagano; and Ortelius, in the *Catalogus auctorum* at the beginning of his *Theatrum*, mentions a map of Spain by one Vincentius Corsulensis printed by Pagano in Venice, at first I was inclined to attribute the map to the author who was recently identified as fra Vincenzo Paletino from Korčula (an island in Dalmatia). However, Paletino was an outstanding cosmographer and mathematician who spent ten years in the West Indies, and upon his return – according to his own words, he traveled a lot in Spain to draw maps; therefore it seems probable



SLIKA 13. Posljednji dio popisa autora iz Orteliusova *Theatrum orbis terrarum*, 1570.

FIGURE 13 The last part of the list of authors from Ortelius' *Theatrum orbis terrarum*, 1570

Izvor / Source: Library of Congress, 2024b

– prema vlastitim riječima, dosta putovao po Španjolskoj radi crtanja karte; stoga se čini vjerojatnim da bi ovaj drvorez, osrednja kopija prilično stare karte, mogao biti identičan Paletinovoj karti.”

Library of Congress posjeduje kompletan Orteliusov *Theatrum orbis terrarum* izdan u Antwerpenu (Antverpiae : Apud Aegid. Coppenium Diesth) 1570. godine. Atlas je dostupan na Library of Congress (2024b). Među ostalim, tu je i Orteliusov popis autora (*Catalogus auctorum*). Iz tog kataloga izdvojili smo posljednji dio (Sl. 13.), na kojem se vide podaci o Korčulaninu koje navodi Almagia (1948).

Popis je sastavljen po abecednom redu imena, a ne prezimena. U tom je popisu i Vincentius Corsulensis. Uz njegovo ime piše da je autor karte Španjolske, koju je u Veneciji tiskao Matteo Pagano.

U Orteliusovu *Theatrum orbis terrarum* iz 1570., koji se čuva u Library of Congress, nalazi se i karta Španjolske (Sl. 14.) *Regni Hispaniae postomnium editiones locupleissima descriptio*, koju se može povezati s Vinkom Paletinom.

Na Sl. 15. prikazana je kopija karte Španjolske (*Spagna con le distantie de loci – Španjolska s udaljenostima mjesta*) iz muzeja Correr o kojoj piše Almagia i za koju pretpostavlja da bi joj autor mogao

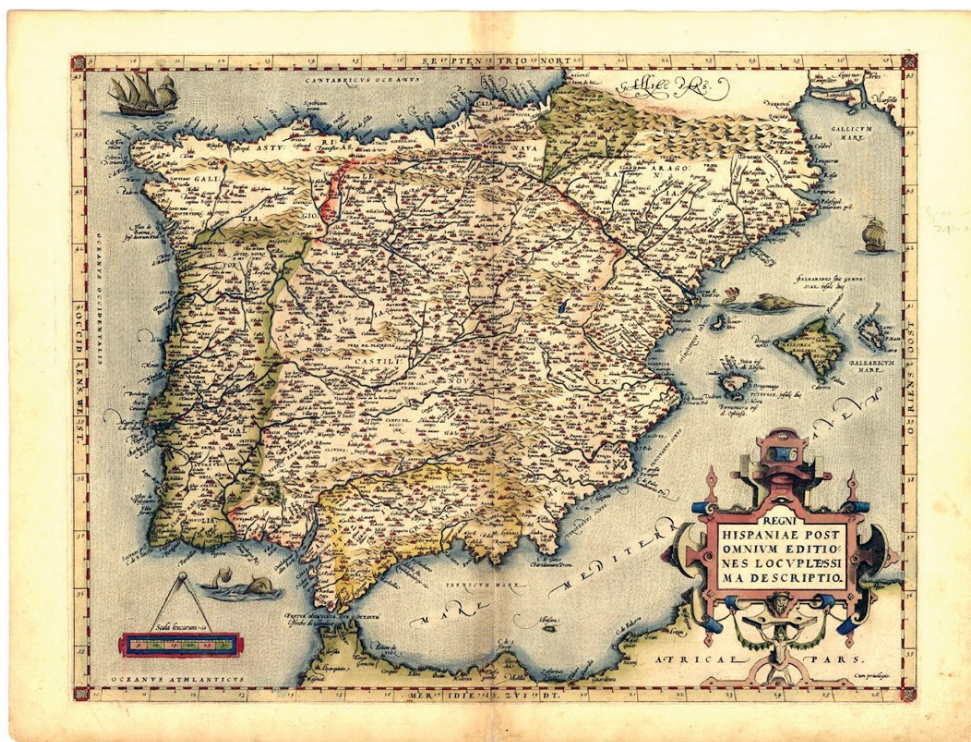
that this woodcut, a mediocre copy of a fairly old map, may be identical with Paletino’s map.

Library of Congress keeps Ortelius’ complete *Theatrum orbis terrarum* published in Antwerp (Antverpiae: Apud Aegid. Coppenium Diesth) in 1570. The atlas is available at Library of Congress (2024b). It includes Ortelius’s list of authors (*Catalogus auctorum*). From that catalogue, we selected the last part (Fig. 13) where you can see the data on Paletin mentioned by Almagia (1948).

The list is compiled in alphabetical order of first names, not surnames. Vincentius Corsulensis is also on that list. Next to his name it is written that he is the author of the map of Spain, which was printed in Venice by Matteo Pagano.

In Ortelius’ *Theatrum orbis terrarum* from 1570, which is kept in the Library of Congress, there is also a map of Spain (Fig. 14) *Regni Hispaniae postomnium editiones locupleissima descriptio*, which we can link to Vinko Paletin.

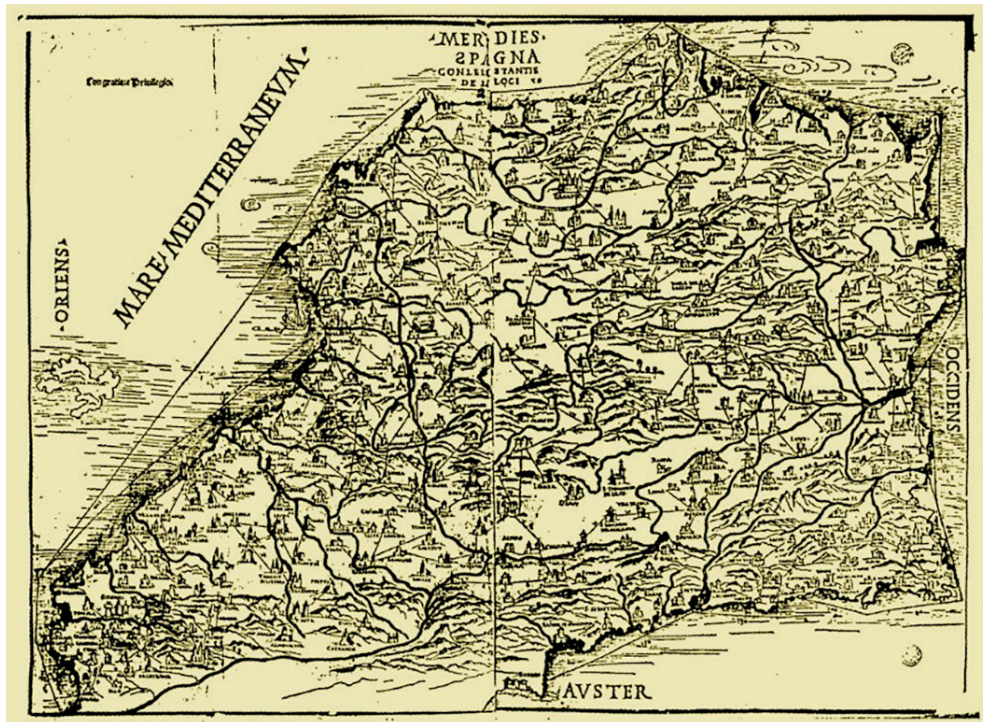
Figure 15 shows a copy of the map of Spain (*Spagna con le distantie de loci – Španjolska s udaljenostima mjesta*) from the Museum Correr mentioned by Almagia, presumed to be by Vinko Paletin. Since the north on the map faces downwards, we have rotated the map by 180 degrees in Fig. 16,



SLIKA 14. Karta Kraljevine Španjolske iz Orteliusova *Theatrum orbis terrarum*, 1570.

FIGURE 14 Map of the Kingdom of Spain from Ortelius’ *Theatrum orbis terrarum*, 1570

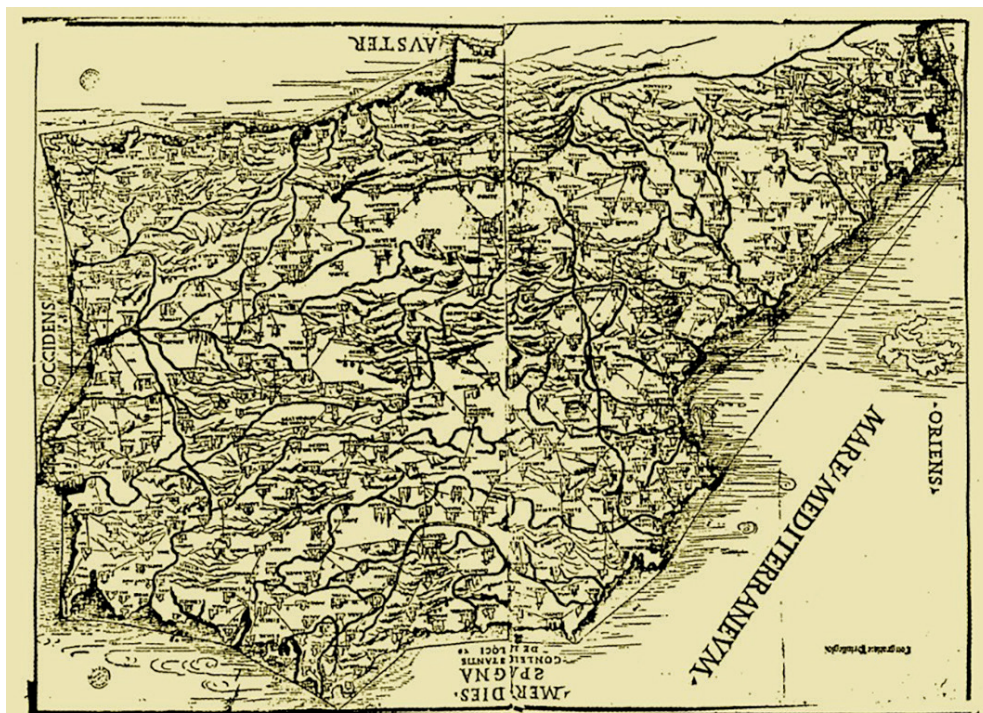
Izvor/ Source: Library of Congress, 2024b



SLIKA 15. Karta Španjolske (Spagna con le distantie de li loci) za koju Almagia (1948) sugerira autorstvo Vinka Paletina

FIGURE 15 Map of Spain (Spagna con le distantie de loci) for which Almagia (1948) suggests the authorship of Vinko Paletin

Izvor: Almagia, 1948, original u Museo Corer, Venecija. / Source: Almagia, 1948, original in Museo Corer, Venice



SLIKA 16. Karta Španjolske (Spagna con le distantie de li loci) sa Sl. 15. zaokrenuta za 180 stupnjeva kako bi sjever bio gore

FIGURE 16 Map of Spain (Spagna con le distantie de li loci) from Figure 15, rotated by 180 degrees so that north faces upwards.

Izvor: Almagia, 1948, original u Museo Corer, Venecija. / Source: Almagia, 1948, original in Museo Corer, Venice

biti Vinko Paletin. Budući da je na toj karti sjever dolje, na Sl. 16. ta je karta zaokrenuta za 180 stupnjeva kako bi sjever bio gore i kako bi se Španjolska lakše mogla prepoznati. Istraživanja su pokazala da je autor te karte nepoznat (Almagia, 1948).

Vinko Paletin izradio je kartu Španjolske 1551. godine (Sl. 17.). Ta je karta bez naslova i to nije karta *Španjolska s udaljenostima mjesta* (Sl. 15. i 16.) koju mu neki pripisuju. U posveti objašnjava kako je korigirao karte svojih prethodnika i poboljšao sliku poluotoka dodavši informacije koje je sam prikupio na putu kroz Španjolsku. Plod toga rada bila je geografska karta Španjolske koju je izradio još za vrijeme studija u Bologni u ljeto 1550. i za koju je tražio stručno mišljenje četvorice biskupa koji su sudjelovali na Tridentskom saboru. Bili su to Pietro Vaglier od Alghera, Sardinija; Giovanni de Salazar od Lanciana, Abruzzi; Pietro Agostino od Huesca, Španjolska; Francesco di Navarra od Badajoz, Španjolska. Oni su je usporedili s dvjema ranijim kartama i 6. listopada 1550. proglasili je „potpunom i savšenom u svakoj liniji”. Nakon dobivenog pozitivnog mišljenja, Paletin je za tu kartu 9. prosinca 1550. dobio povlasticu tiskanja na deset godina od Senata Mletačke Republike. Ti su dokumenti tiskani u Gallovu članku iz 1947. godine:

Na karti dolje desno u okviru je posveta na latinskom jeziku:

Clarissimo Do(omino), D(omino) Francisco a Navarra Pacensi Episcopo vigilantissimo, Domino suo observandissimo, Frater Vincentius Corzulensis. Adlaborarunt nonnulli, presul amplissime, in Hispania nobis describenda, ut ex duabus eius descriptionibus intelligitur: quae vulgo circumferuntur. Quarum una anno 1544. typis excusa est, altera, quae vetustior videtur, praefixum excussionis annum non habet. In utraque suum dormitasse authorem constitit, si res ipsa propius inspiciatur. [slijede 23 retka teksta]

Ex priuilegio Serenissimi Senatus Veneti sub gravibus penis districtius inhihēntis ne quis in toto suo Dominio per decennium prelo comittere, aut quoquo modo absque authoris licentia vendere presumat, cautum est. Datum Venetijs 15. Aprilis 1551.

Na hrvatskom jeziku: „Presjajnom gospodinu, gospodinu Francisku od Navarre, prebudnom biskupu Bajadoza, gospodinu svome veleštovanom, brat Vinko Korčulanin. Mnogi su se, prečasni bi-

so that north faces upwards and Spain is easier to recognise. Research has shown that the author is in fact unknown (Almagia, 1948).

Vinko Paletin made a map of Spain in 1551 (Fig. 17). It had no title and is not the same as *Spagna con le distantie de li loci* (Figs. 15 and 16), which has been attributed to him. In the dedication, he explains that he corrected the maps by his predecessors and improved the picture of the peninsula, adding information he gathered while travelling through Spain. The fruit of his work was a geographic map of Spain made while he was still studying in Bologna in the summer of 1550, and for which he sought the expert opinion of four bishops who were participating in the Council of Trent: Pietro Vaglier of Alghero, Sardinia; Giovanni de Salazar of Lanciano, Abruzzi; Pietro Agostino of Huesco, Spain and Francesco di Navarra of Badajozo; Spain. The bishops compared Paletin's map with two earlier ones and on 6 October 1550 declared it to be 'complete and perfect in every line'. After receiving official approval, on 9 December 1550 Paletin was granted the privilege of printing the map for ten years from the Senate of the Venetian Republic. These documents are reprinted in Gallo (1947).

On the map at the bottom right in the frame is a dedication in Latin:

Clarissimo Do(omino), D(omino) Francisco a Navarra Pacensi Episcopo vigilantissimo, Domino suo observandissimo, Frater Vincentius Corzulensis. Adlaborarunt nonnulli, presul amplissime, in Hispania nobis describenda, ut ex duabus eius descriptionibus intelligitur: quae vulgo circumferuntur. Quarum una anno 1544. typis excusa est, altera, quae vetustior videtur, praefixum excussionis annum non habet. In utraque suum dormitasse authorem constitit, si res ipsa propius inspiciatur. [23 lines of text follow]

There is a dedication in Latin in the bottom right corner of the frame. It reads:

Clarissimo Do(omino), D(omino) Francisco a Navarra Pacensi Episcopo vigilantissimo, Domino suo observandissimo, Frater Vincentius Corzulensis. Adlaborarunt nonnulli, presul amplissime, in Hispania nobis describenda, ut ex duabus eius descriptionibus intelligitur: quae vulgo circumferuntur. Quarum una anno 1544. typis excusa est, altera, quae vetustior videtur, praefixum excussionis annum non habet. In utraque suum dormitasse authorem constitit, si res ipsa

skupe, potrudili da nam opišu Španjolsku, kako se razabire iz dvaju njezinih opisa koji su u općoj upotrebi. Od njih je jedan tiskan 1544. godine, a drugi koji je, čini se, stariji, nema utisnutu godinu izdanja. Ako se pažljivije promotri, oba autora nisu bila odveć budna [slijede 23 retka teksta].

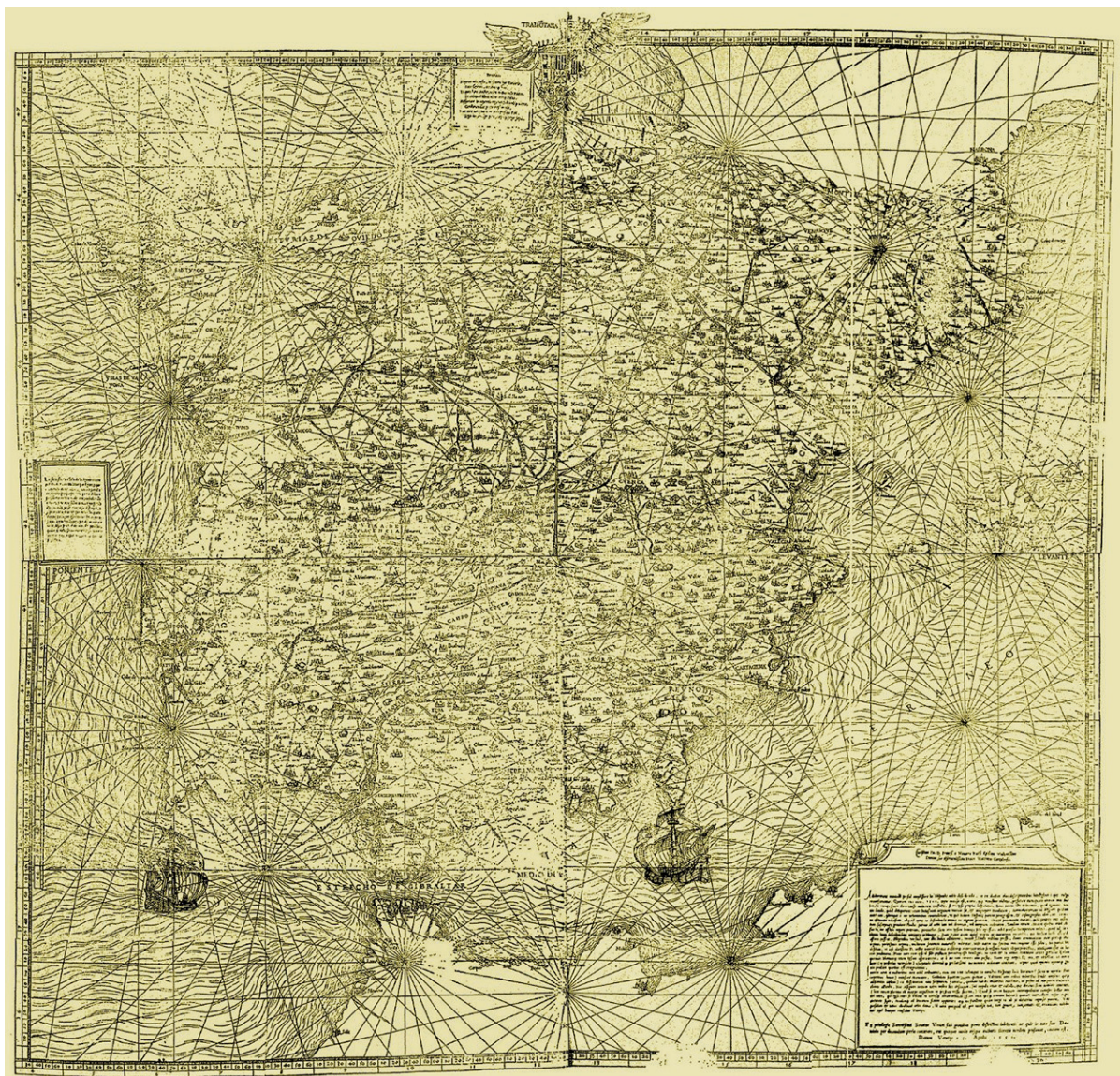
Na osnovi povlastice presjajnog Senata Venecije osigurano je da se pod prijetnjom strogih kazni zabranjuje, da se itko u području pod njegovom vlašću usudi tijekom deset godina tiskati ili prodavati na neki drugi način bez odobrenja autorova. Izdano u Veneciji 15. travnja 1551.”

Prijevod cijele posvete na Paletinovoj karti Španjolske na hrvatski jezik objavljen je u časopisu Kartografija i geoinformacije (Lapaine i sur., 2003).

propius inspiciatur. [The above is followed other 23 lines of text.]

Ex privilegio Serenissimi Senatus Veneti sub gravibus penis districtius inhibentis ne quis in toto suo Dominio per decennium prelo comittere, aut quoquo modo absque authoris licentia vendere presumat, cautum est. Datum Venetijs 15. Aprilis 1551.

In English translation: To the most excellent gentleman, Mr. Francisco of Navarra, the watchful Bishop of Bajadoz, to his most reverend brother, Vinko of Korčula. Many, reverend bishops, have taken pains to describe Spain to us, as can be seen from the two descriptions of it that are in general use. One of them was printed in 1544, and the other, which seems to be older, does not have the year of publication printed on it. On closer inspection, both



SLIKA 17. Vinko Paletin, karta Španjoske bez naslova, 1551., prema Schilderu, 1987, br. 68
FIGURE 17 Vinko Paletin, untitled map of Spain, 1551, according to Schilder, 1987, no. 68

Izvor: Lapaine i sur., 2003. / Source: Lapaine et al., 2003.

Karta je izrađena od šest dijelova u drvorezu, na ukupnom formatu 960 mm × 930 mm. Jedini poznati primjerak toga izdanja nalazi se u atlasu *Doria* (Doria, 2018). Andrea Doria bio je talijanski vojni zapovjednik i admiral (LZMK, 2024). Po njemu je taj atlas iz 16. stoljeća dobio ime. Atlas je vjerojatno složen oko 1570. godine, a sastoji se od 186 tiskanih ili rukopisnih karata. U naše doba to je jedna od najskupljih knjiga na svijetu. Atlas je nakon niza generacija u vlasništvu obitelji Doria dospio na aukciju. Godine 1988. kupio ga je sakupljač rijetkih knjiga Christopher Pease, 2. baron Wardington. U travnju 2004. atlas je spašen od požara zajedno s većinom rijetkih atlasa iz njegove knjižnice. Ipak, Wardington je morao prodati veći dio svoje zbirke kako bi nadoknadio štetu nastalu požarom. Atlas *Doria* prodan je na aukciji u Sothebyju 2005. godine, a kupio ga je Bernard Shapero, londonski trgovac starim knjigama za 1,46 milijuna britanskih funti. To je bio najveći iznos plaćen do tada za jedan atlas (Doria, 2018).

Agustín Hernando Rica (2001) u tekstu u kojem prikazuje Gastaldijevu kartu Španjolske iz 1548. uspoređujući je s Paletinovom kartom piše (u prijevodu na hrvatski): „Važnost Gastaldijeve karte zamračena je pojavljivanjem jedne druge karte 1551., izdane također u Veneciji. To je zidna karta Vinka Paletina Korčulanina. Iako je Paletin morao konzultirati Gastaldijevu kartu, što se može zaključiti iz njihova podudaranja u velikom broju točaka, uključujući i rijeku Guadianu, njezino mnogo jasnije i atraktivnije oblikovanje zajedno s boljim prikazom različitih pojedinosti reljefa i položaja mjesta, potiskuju Gastaldijevu kartu dajući joj drugorazrednu ulogu. Osim toga, kopije koje su ubrzo pronašle put u Italiju, Antwerpen i London učinile su da je Korčulaninova karta bila mnogo šire poznata. Pa iako je Ortelius priznao Gastaldijevu kartu i pozvao se na nju, njegova naklonost Korčulaninovu prototipu za ilustraciju Španjolske u njegovu *Theatrumu*, još je jedan od razloga zbog kojih je Gastaldijeva postupno zaboravljena.”

Zbog njezine kvalitete Paletinovu kartu najviše su kopirali Talijani i Flamanci. Autori/izdavači karata Španjolske nakon Paletina i po uzoru na njega su:

- Hieronymus Cock, *Nova Descriptio Hispaniae*,

authors were not too alert [23 lines of text follow].

On the basis of the prerogative of the brilliant Senate of Venice, it was ensured that, under the threat of severe penalties, it was forbidden that anyone in the territory under its authority would dare to print or sell in any other way without the permission of the authors for ten years. Issued in Venice on 15 April 1551.

A Croatian translation of the full dedication on Paletin's map of Spain was published in *Cartography and Geoinformation* (Lapaine et al., 2003).

The map was produced as a six-part woodcut, measuring 960 × 930 mm in total. The only known example of this edition is in the Doria atlas (Doria, 2018). Andrea Doria was an Italian military commander and admiral (LZMK, 2024). This sixteenth-century atlas was named after him. It was probably compiled around 1570 and consists of 186 printed or hand-drawn maps. In the modern age, it was one of the most expensive books in the world. After being passed down through several generations of one family, it came up for auction and was bought in 1988 by the rare book collector Christopher Pease, second Baron Wardington. In April 2004, the atlas and several other rare examples were saved from a fire in the Baron's library. However, he had to sell most of his collection to cover the damage caused by the fire. The Doria Atlas was sold at Sotheby's in 2005 to Bernard Shapero, a London antique bookseller, for £1.46 million. It was the highest amount ever paid for an atlas (Doria, 2018).

Agustín Hernando Rica (2001), in an article about Gastaldi's 1548 map of Spain comparing it with Paletin's map, says, "The importance of Gastaldi's map was overshadowed by the appearance of another map in 1551, also published in Venice. This was Vinko Paletin's wall map. Although Paletin had to consult Gastaldi's map, as can be concluded from the many points in which they coincide, including the River Guadiana, his much clearer and attractive modelling, with a much better depiction of various individual relief features and place locations, outshone Gastaldi's, which was pushed into a secondary role. In addition, copies quickly found their way to Italy, Antwerp and London, which meant Paletin's map became much more widely known. Although Ortelius acknowledged Gastaldi's map and referred to it, he leaned more towards Paletin's prototype for

- Antwerpen (1553.)
- Thomas Geminus, *Nova Descriptio Hispaniae*, London (1555.)
 - Matteo Pagano, *Hispanie Brevis Descriptio*, drugo izdanje Paletinove karte, Venecija (1558.)
 - Vincenzo Luchini, *Hispaniae Descriptio*, Rim (1559.)
 - Pyrro Ligorio, *Nova totius Hispaniae Descriptio*, Rim (1559.)
 - Dominicus Zenoi, *Hispaniae Descriptio*, Venecija (1560.)
 - Paulo di Forlani Veronese, *Al Molto Mag.o et Ecc. Alessandro Serego... Spagna*, Venecija (1560.).

Antverpenski izdavač Hieronymus Cock izdao je 1553. anonimnu kopiju Paletinove karte. U gornjem lijevom kutu je naslov: *Nova descriptio Hispanie*. U maloj kartuši desno dolje piše: *Hieronymus Cock pictor Antverpiano excudebt. Cum Caesariae Maiestatis gratia est privilegio per annos sex. 1553.* To je bakrorez, 768 mm × 950 mm na četiri lista. Reprodukcijska se može vidjeti kod Schildera (1987, p. 95). Schilder je prepoznao dva kasnija izdanja koja su tiskana iz istih ploča, a izradili su ih Paul van der Houve i Michael van Lochom. Da je Cock kopirao izravno iz Paletinove karte jasno je iz potpunog podudaranja obalnih linija i riječnih oblika „i iz činjenice da su kompasne ruže na potpuno istom položaju kao i na izvorniku” (Karrow, 1993).

Cockovu kartu kopirao je u Engleskoj, ponovo bez podataka o originalnom autoru, Thomas Geminus, graver i proizvođač instrumenata. Na karti piše: *Nova descriptio Hispaniae. Excusum Londini per Thomam Geminum. 1555.* To je bakrorez veličine 724 mm × 895 mm na četiri lista. Da je Geminus kopirao Cockovu kartu dokazao je Schilder (1987) tako što je izvukao tragove ranije posvete Karlu V. i male kartuše koja sadrži otisak jednak onome na Cockovu originalu (Karrow, 1993). Prvo (izgubljeno) izdanje Geminusove karte datira vjerojatno iz 1553. ili 1554. godine.

Venecijanski izdavač Matteo Pagano izradio je drugo izdanje Paletinove karte 1558. godine. Iz nepoznatih razloga drugo izdanje ne sadrži ime autora Paletina. Nakladnik je Nizozemac Nicolaus Stopius koji je živio u Italiji i bio agent kuće Fugger u Veneciji. Čitav tiskani tekst u okviru dolje desno je za drugo izdanje obnovljen. Ondje

the illustration of Spain in his *Theatrum*, and this was another reason for Gastaldi's map being gradually forgotten.”

Due to its quality, Paletin's map was copied many times, mostly by the Italians and the Flemish. The authors or publishers of maps of Spain which used Paletin's as a model were:

- Hieronymus Cock, *Nova Descriptio Hispaniae*, Antwerp (1553)
- Thomas Geminus, *Nova Descriptio Hispaniae*, London (1555)
- Matteo Pagano, *Hispanie Brevis Descriptio*, second edition of Paletin's map, Venice, Venecija (1558)
- Vincenzo Luchini, *Hispaniae Descriptio*, Rome (1559.)
- Pyrro Ligorio, *Nova totius Hispaniae Descriptio*, Rome (1559)
- Dominicus Zenoi, *Hispaniae Descriptio*, Venice (1560)
- Paulo di Forlani Veronese, *Al Molto Mag.o et Ecc. Alessandro Serego... Spagna*, Venice (1560).

In 1553, the Antwerp publisher Hieronymus Cock published a copy of Paletin's map anonymously. In the top left-hand corner, the title reads: *Nova descriptio Hispanie*. The small cartouche in the bottom right-hand corner reads: *Hieronymus Cock pictor Antverpiano excudebt. Cum Caesariae Maiestatis gratia est privilegio per annos sex. 1553.* The map was produced from a copperplate engraving and measures 768 mm × 950 mm on four sheets. There is a reproduction in Schildera (1987, p 95). Schilder recognised two later editions which were printed from the same plates by Paul van der Houve and Michael van Lochom. It is obvious that Cock copied directly from Paletin's map, as the coastlines and rivers match exactly, and according to (Karrow, 1993), the compass roses are in exactly the same position as in the original.

Cock's map was copied in England, again without mentioning the original author, by Thomas Geminus, who was an engraver and instrument-maker. His map is labelled *Nova descriptio Hispaniae. Excusum Londini per Thomam Geminum. 1555.* It is a copperplate engraving measuring 724 mm × 895 mm on four sheets. To show that Geminus must have copied Cock's map, Schilder (1987) found

se ispod naslova *Hispaniae Brevis Descriptio* nalazi samo popratna riječ *Ad Chorographiae Studiosos N. S.* (=Nicolaus Stopius), kao i pjesma *Ad Candidum Lectorem*, koju je potpisao N. Stopius. Na donjem rubu toga okvira je napomena o privilegiji s datiranjem *M.D.LVIII Mense Januarii*. U vrlo lijepoj kompasnoj ruži dolje lijevo nalazi se Paganov znak „Fete“. Kuriozum je da na Paganovoj karti nema mreže ravnih linija, iako je oblik i najfinijih linija u topografiji zemljišta i valova mora istovjetan Paletinovima. Jedini poznati primjerak toga izdanja nalazi se u Bibliothèque de la Sorbonne, Paris (Meurer, 1991). To je drvorez, 940 mm × 900 mm na šest listova. Reprodukcijska se nalazi kod Schildera (1987).

Na osnovi plošnog pregleda nije moguće reći jesu li Paletinov original ili Cockova ili Geminusova kopija izvor za tri kasnija talijanska izdanja (Karrow, 1993):

Nova totius Hispaniae descriptio. Pyrrho Ligorio Neap. avctore. Romae M.D.LVIII, bakrorez, 394 mm × 526 mm; *Hispaniae descriptio*. Hispania que Iberia in vltiorē diuidit acciteriorem illa prouincias continet... Romae. Vincentij Luchini aereis formis ad Peregrinum M.D.LVIII, bakrorez, 448 mm × 566 mm na dva lista; *Hispaniae descriptio*. Hispania que Iberia in vltiorē diuidit acciteriorem illa prouincias continet... Dominicus Zenoi Venetus restituit Venetijs MDLX, bakrorez, 443 mm × 555 mm.

Karte Dominika Zenoi, *Hispaniae Descriptio*, i Paula Forlanija Veronesea, *La Spagna*, objavljene su u Veneciji (1560.) kao kopije Luchinijeve karte. Te su karte vrlo slične.

Karta Charlesa de l'Esclusea, koju je Ortelius izdao i kao zidnu kartu i, anonimno, kao dio *Theatrum* bila je revidirana verzija ranije karte, vjerojatno Cockova izdanja Paletinove karte. Ona pokazuje više odstupanja od Paletinova izvornika nego neke druge karte, ali osnovni su obrisi još uvijek prepoznatljivi: *Hispaniae nova descriptio... Ex diligentia et peregrinatione Caroli Clusij. Ioannes à Deutecum Lucas à Deutecum fecerunt. Ao. 1570, bakrorez, 824 mm × 1022 mm na šest listova.*

Za daljnja proučavanja kartografije Španjolske nezaobilazno je djelo *España en mapas, Una síntesis geográfica*, koju je 2018. godine objavio Instituto Geográfico Nacional. To je zbornik geografije

traces of an earlier dedication to Charles V and a small cartouche which contained the same impression as Cock's original (Karrow, 1993). The first (lost) edition of Geminus's map was probably made in 1553 or 1554.

The Venetian publisher Matteo Pagano produced a second edition of Paletin's map in 1558. For reasons which are unknown, it does not mention the name of the author. The printer was a Dutchman, Nicolaus Stopius, who lived in Italy and was an agent for the Fugger house in Venice. The entire printed text in the bottom right of the frame was redone for the second edition. Under the title *Hispaniae Brevis Descriptio* there is an addition, *Ad Chorographiae Studiosos N. S.* (i.e., Nicolaus Stopius) and a poem, *Ad Candidum Lectorem*, signed by Stopius. On the lower edge of the frame there is a note on privilege dated *M.D.LVIII Mense Januarii*. In the beautiful compass rose in the bottom left corner, Pagano's 'Fete' sign can be seen. It is curious that there is no network of straight lines on Pagano's map, although the shape of even the most delicate lines in the topography of the land and waves of the sea are identical to Paletin's. The only known example of this edition is in the Sorbonne Library in Paris (Meurer, 1991). It is a woodcut, 940 mm × 900 mm on six sheets. There is a reproduction in Schilder (1987).

Based on surface examinations, it is impossible to tell whether Paletin's original or Cock and Geminus's copies were the sources for three later Italian editions (Karrow, 1993):

Nova totius Hispaniae descriptio. Pyrrho Ligorio Neap. avctore. Romae M.D.LVIII, copperplate engraving, 394 mm × 526 mm; *Hispaniae descriptio*. Hispania que Iberia in vltiorē diuidit acciteriorem illa prouincias continet ... Romae. Vincentij Luchini aereis formis ad Peregrinum M.D.LVIII, copperplate engraving, 448 mm × 566 mm on two sheets; *Hispaniae descriptio*. Hispania que Iberia in vltiorē diuidit acciteriorem illa prouincias continet ... Dominicus Zenoi Venetus restituit Venetijs MDLX, copperplate engraving, 443 mm × 555 mm.

The maps by Dominicus Zenoi, *Hispaniae Descriptio* and Paulo di Forlani Veronese, *Al Molto Mag.o et Ecc. Alessandro Serego...* (Spagna), were printed in Venice in 1560 as copies of Luchini's map. They are very similar to each other.

A map by Charles de l'Escluse, also published by

i povijesti Španjolske s mnogo karata, grafikona, tablica, tekstova i slika. Publikacija pripada seriji *Compendios del Atlas Nacional de España*, ima 620 stranica s oko 1200 grafičkih priloga, od kojih je više od 800 karata (*Atlas Nacional de España*, 2024).

ZAKLJUČAK

Vinko Paletin Korčulanin istaknuta je osoba 16. stoljeća. Bio je dominikanac, teolog, povjesničar, pomorski teoretičar i putopisac, matematičar i kartograf. U ovome je radu posebno obrađen njegov prinos kartografiji. U literaturi se spominju tri globusa autorstvo kojih se pripisivalo Vinku Paletinu. Za dva od njih, koji su nekada bili u samostanu na Badiji, a sad su u knjižnici samostana sv. Frane u Zadru, Dadić (2018.) je utvrdio da im autor nije Vinko Paletin. O trećem nemamo nikakvih podataka.

Međutim, Vinko Paletin autor je karte Španjolske iz 1551., koju je izradio na temelju prikupljenih podataka i vlastitih mjerenja. Upravo zahvaljujući takvom pristupu, ta je karta bila priznata u njegovo doba te je poslužila kao izvornik mnogim kasnijim inačicama. Iako je, čini se, izradio samo jednu kartu, zbog njezina značaja i utjecaja u povijesti kartografije Paletina se ubraja među značajne hrvatske kartografe.

Sukob interesa: Autor izjavljuje da nema sukoba interesa.

Ortelius as a wall map, and anonymously as part of the *Theatrum*, was a revised version of an early map, probably Cock's edition of Paletin's map. It diverges more from Paletin's original than other maps, but the basic contours are still recognisable: *Hispaniae nova descriptio... Ex diligentia et peregrinatione Caroli Clusij. Ioannes à Deutecum Lucas à Deutecum fecerunt. Ao. 1570, copper engraving, 824 mm × 1022 mm on six sheets.*

In 2018, the Instituto Geografico Nacional in Spain published *España en mapas, Una síntesis geográfica*, which is an essential work for studying the cartography of Spain. It is an anthology of Spanish geography and history with many maps, diagrams, tables, texts and illustrations. It was published as part of a series, *Compendios del Atlas Nacional de España*, is 620 pages long, with about 1,200 illustrations, of which over 800 are maps. It is accessible on the internet (*Atlas Nacional de España*, 2024).

CONCLUSION

Vinko Paletin of Korčula was a prominent person in the 16th century, a Dominican, theologian, historian, maritime theoretician and travelogue writer, mathematician and cartographer. This paper has presented his contribution to cartography. In the literature, three globes are attributed to Paletin. For two of them, which were once housed in the monastery on Badija and are now in the library of the monastery of St. Francis in Zadar, Dadić (2018) established that their author was not Vinko Paletin. We found no data at all on the third one.

However, Paletin was the author of a map of Spain dated 1551, which he produced based on gathered information and his own surveys. Thanks to this approach, the map was widely acknowledged at the time and served as a source for numerous later versions. Although it seems he only ever produced this one map, it was extremely significant and influential in the history of cartography. Therefore, Paletin is included among important Croatian cartographers.

Conflict of interest: The author declares that there is no conflict of interest.

LITERATURA I IZVORI / BIBLIOGRAPHY AND SOURCES

- Almagia, R. (1948). The first “modern” map of Spain, *Imago Mundi*, 5, 27–31.
- Atlas Nacional de España (2024, May 2). Libros digitales del Atlas Nacional de España. <http://www.ign.es/web/espana-en-mapas>
- Bacotich, A. (1926). Il convento ‘La Badia’ presso Curzola e l’attività dei francescani delle provincie slave in Dalmazia. *Archivio storico per la Dalmazia*, 1(6), 23.
- Bacotich, A. (1936). Vincenzo Paletino (*) da Curzola (†1560?), cosmografo, matematico e teologo. *Archivio storico per la Dalmazia*, 121, 91–96.
- Busolini, D. (1999). GASTALDI, Giacomo, in Dizionario biografico degli italiani, vol.52, Roma, Istituto dell’Enciclopedia Italiana. [https://www.treccani.it/enciclopedia/giacomo-gastaldi_\(Dizionario-Biografico\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/giacomo-gastaldi_(Dizionario-Biografico))
- Dadić, Ž. (1982). *Povijest egzaktnih znanosti u Hrvata, knjiga I*, SNL.
- Dadić, Ž. (1994). *Hrvati i egzaktna znanosti u osvitlu novovjekovlja*. Naprijed.
- Dadić, Ž. (2017). *Povijesne znanosti i prirodne filozofije u Hrvata, knjiga III, Rani novi vijek*, Književni klub Izvori.
- Dadić, Ž. (2018, November 7). *Vinko Paletin, hrvatski pomorski stručnjak*, Znanstveni kolokvij posvećen životu i djelu Vinka Paletina iz Korčule povodom 510. obljetnice njegova rođenja, Zagreb, Hrvatska.
- DAZD. (2024, May 2). Državni arhiv u Zadru. <https://www.dazd.hr/hr>.
- Domingo, M. C. (2001). Descubrimientos, Geografía y Cartografía, de Cisneros a Pedro de Medina, u: *Libros de Geografía en la Universidad Complutense desde la Antigüedad hasta el Siglo XVIII*, katalog istoimene izložbe, Madrid, Španjolska.
- Doria. (2018, May 3). Doria atlas. https://en.wikipedia.org/wiki/Doria_Atlas.
- E-rara. (2024a, May 2). Platform for digitized rare books from Swiss institutions. www.e-rara.ch.
- E-rara. (2024b, May 2). Platform for digitized rare books from Swiss institutions. <https://doi.org/10.3931/e-rara-65528>.
- Fabianich, D. (1864). *Storia dei frati minori dai primordi della loro istituzione in Dalmazia e Bossina fino ai giorni nostri, Parte seconda, Vol. II*, Zara (Zadar).
- Foretić, V. (1964). Pomorski teoretičar 16. stoljeća Vicko Paletin iz Korčule. *Naše more*, 11(1), 71–73.
- Gallo, R. (1947). Fra Vincenzo Paletino da Curzola e la sua carta della Spagna, *Rendiconti dell’Accademia Nazionale dei Lincei, Classe di scienze morali*, vol. 2.
- Google Books (2024, May 2). Arte del navigare dell’eccel.: https://books.google.it/books?id=jQbwygAACAAJ&printsec=frontcover&source=gbs_atb&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false.
- Harvard Map Collection (2003). *Cartographic Treasures at Harvard*, katalog istoimene izložbe održane u Harvard Map Collection and Houghton Library, Harvard College Library, Harvard University u okviru 20. međunarodne konferencije o povijesti kartografije, Boston, (Massachuseets), Portland (Maine), lipanj, 2003.
- Hernando Rica, A. (2001). España 1544, u: *Tesoros de la Cartografía Española*, Biblioteca Nacional de España, katalog istoimene izložbe, Madrid, 97–98.
- Karrow, R. W. Jr. (1993). *Mapmakers of the Sixteenth Century and Their Maps*, The Newberry Library, Chicago, 444–446.
- Knjižnica Zavoda za kartografiju, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.
- Lago, L. & Rossit, C. (1984). *Pietro Coppo Le „Tabulae“ (1524-1526)*. Una preziosa raccolta cartografica custodita a Pirano, Note e documenti per la storia della cartografia, I i II, Collana degli Atti del centro di ricerche storiche – Rovigno, N. 7, Università popolare di Trieste, Lint, Trieste.
- Lapaine, M. (Ed.) (2013). *9. savjetovanje Kartografija i geoinformacije, Program / Sažetci / Katalogi izložbi*, Zadar, 20 – 22. 11. 2013., ISBN 978-953-95815-3-2, 128 str.
- Lapaine, M., Perić, O., Novak, D., & Kljajić, I. (2003). Vinko Paletin of Korčula / Vinko Paletin Korču-

- lanin, *Kartografija i geoinformacije*, br. 2, 86–98.
- Library of Congress. (2024a, May 2). Image 1 of Arte de nauegar en que se contienen todas las reglas en que se contienen todas las reglas, declaraciones, secretos, y avisos q[ue]. <https://www.loc.gov/resource/rbc0001.2021rosen1289?r=-6.4,1.51,13.799,5.259,0>
- Library of Congress. (2024b, May 2). Theatrvm orbis terrarvm. <https://www.loc.gov/resource/g3200m.gct00003/?st=gallery>.
- LZMK (2024, January 13). Doria, Andrea. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013 – 2024. <https://enciklopedija.hr/clanak/doria-andrea>.
- Manso, C. & Capdevila, J. (2018). Evolución de la representación cartográfica de España. En Atlas Nacional de España (ANE) *España en Mapas*. Instituto Geográfico Nacional, Centro Nacional de Información Geográfica, Madrid, 22–42. http://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/ANE/Capitulos/01_Representacioncartograficadelconocimientogeografico.pdf,
- Meurer, P. H. (1991). *Fontes cartographici Orteliani: Das "Theatrum Orbis Terrarum" von Abraham Ortelius und seine Kartenquellen*, VCH, Acta Humaniora, Weinheim
- Museo Galileo. (2024, May 2). Museo Galileo. <https://bibdig.museogalileo.it/tecanew/opera?bid=970782&seq=11>
- Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Zbirka rijetkosti, Zagreb.
- Paušek-Baždar, S., & Buljan-Klaić, M. (1996). Pedro de Medina, u: *Znanost u Hrvata: prirodoslovlje i njegova primjena* (ur. Greta Pifat Mrzljak i dr.), katalog istoimene izložbe, MGC, Zagreb, 1. dio, str. 125
- Pérez Fernández, I. (2018). *Ime, život i avanture „anonimnog osvajača“ Vinka Paletina iz Korčule*, prev. i red. Tuga Tarle, Matica hrvatska, Zagreb
- Polić-Bobić, M. (1992). Paletinov pogled na svijet u povijesnom kontekstu, *Croatia Christiana periodica*, 16(29), 63–68.
- Priesner, C. (1997). Münster, Sebastian. In: *Neue Deutsche Biographie (NDB)*. Band 18, Duncker & Humblot, Berlin, 539–541.
- Savi, I. (1815). *Memorie antiche e moderne intorno alle pubbliche scuole in Vicenza*, Vicenza, 68–69.
- Schilder, G. (1987). *Monumenta Cartographica Neerlandica II*, Uitgeverij 'Canaletto', Alphen aan den Rijn, 90–102.
- Stanford Digital Repository. (2024, May 2). Hispania Nova Tabula. <https://purl.stanford.edu/vd173jp8008>.
- Stanford Libraries. (2024, May 2). Hispaniae Regionis Nova Descriptio. <https://exhibits.stanford.edu/ru-derman/catalog/qw123kt9299>.
- Šanjek, F. (1978). Korčulanin Vinko Paletin istraživač Yucatana i teoretičar španjolske 'conquiste' u XVI stoljeću, *Croatia Christiana periodica*, II, 2, 83–130.
- Šanjek, F. (1982a). Korčulanin Vinko Paletin OP (1508-iza1571) bibliografija, *Croatia Christiana periodica*, 6(9), 159–167.
- Šanjek, F. (1982b). Prilozi za biografiju Vinka Paletina OP, *Croatia Christiana periodica*, 6(9), 91–111.
- Wikipedia. (2024, May, 2). Mappa Mundi. https://it.wikipedia.org/wiki/Mappa_Mundi.
- Wiktionary. (2024, May 2). MappaMondo. <https://en.wiktionary.org/wiki/mappamondo#Italian>.
- Woodward, D. (Ed.) (2007). *The History of Cartography, Volume Three: Cartography in the European Renaissance*, part I and II, Chicago: University of Chicago Press

U sjećanje: Akademik Dragutin Feletar obilježio više od pola stoljeća razvoja suvremene hrvatske geografije

Akademik Dragutin Feletar



Istaknuti hrvatski geograf i publicist akademik Dragutin Feletar, redoviti profesor u miru, preminuo je 21. lipnja 2023. u Općoj bolnici „Dr. Tomislav Bardek“ u Koprivnici u osamdeset drugoj godini, a posljednji ispraćaj bio je u Donjoj Dubravi, u Međimurju, gdje je pokopan uz svoje roditelje.

Ovaj redoviti član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, „čovjek s Drave“ kako je volio isticati jer je ta rijeka obilježila njegovo djetinjstvo, snažno je pridonio razvoju ekonomske i regionalne geografije te raznih aspekata historijske geografije, demogeografije i geografije u cijelosti, kao i kulturne povijesti. Golem ostvareni opus, sav nastao na klasičnom pisaćem stroju, ustrajno i učinkovito te dosljedno odgovorno, u skladu je s njegovom ulogom uvaženoga geografa, povjesničara, sveučilišnog profesora, publicista, nakladnika, urednika, pjesnika i nadasve nadahnutog prosvjetitelja.

Rođen je u Velikom Otoku pokraj Legrada, 10. srpnja 1941., osnovnu školu polazio je u Donjoj Dubravi i Kotoribi, a gimnaziju u Varaždinu. Završio je studij geografije na PMF-u u Zagrebu 1965. kao jedan od ponajboljih studenata. Kraće je vrijeme radio u Čakovcu (1965. – 1972.) kao nastavnik, kulturni animator, novinar u listu *Međimurje*, na Radio Čakovcu (koji je utemeljio 1967.) i KPD-u „Zrinski“ (ugašen 1972.). Radio je u Tiskari „Zrinski“, a novinarski posao obavljao je u koprivničkoj prehrambenoj industriji „Podravka“ (1973. – 1983.) kao urednik u *Glasi Podravine* i *Podravci*. Utemeljitelj je nekoliko kulturnih udruga (KUD „Podravka“ i dr.) i Muzeja prehrane industrije „Podravka“. Pokrenuo je 1975. *Podravski zbornik* (te uskoro 1977. *Biblioteku Podravskog zbornika*), a prethodno mu je knjiga *Podravina* (1973.) priznata kao magistarski rad na poslijediplomskom studiju PMF-a u Zagrebu. U okviru višegodišnjih istraživanja poduzeća sjeverozapadne Hrvatske razvio je metodologiju industrijske geografije te je 1982. doktorsku radnju *Industrija u ekonomsko-geografskoj strukturi Podravine* (mentor V. Rogić, objavljena 1984.) obranio na Geografskom odsjeku PMF-a u Zagrebu na kojem se i zaposlio kao asistent 1983. (te godine preselio se iz Donje Dubrave u Koprivnicu) i djelovao do umirovljenja 2006.

Na studijskim boravcima bio je u Ujedinjenom Kraljevstvu, Njemačkoj, Poljskoj i Češkoj. U zvanje docenta izabran je 1984., a u zvanje izvanrednog profesora 1988. Vodio je kolegije Industrijska geografija i Uvod u geografiju, a predavao je Uvod u statistiku i Geografiju Afrike na dodiplomskom studiju te na poslijediplomskom studiju kolegij Industrija u prostornom planiranju. U zvanje redovitoga profesora unaprijeđen je 1992., a u trajno zvanje izabran je 1999. te je nastavio voditi kolegije Industrijska geografija i Uvod u geografiju na Geografskom odsjeku PMF-a u Zagrebu. Kao gost profesor predavao je na poslijediplomskim studijima u Łódźu (Poljska), Ostravi (Češka) i na Ekonomskom fakultetu te na Fakultetu političkih znanosti u Zagrebu, a boravio je i na fakultetima u Sarajevu, Mariboru, Budimpešti, Sarajevu, Beogradu, Pečuhu, Münchenu i Krakovu.

Bio je mentor je brojnih diplomskih i magistarskih radova te doktorskih disertacija u Hrvatskoj i inozem-

stvu. Angažirao se u provođenju tzv. bolonjske reforme visokog školstva u Republici Hrvatskoj, potaknuo je nekoliko novih nastavnih predmeta iz geografije. Sudjelovao je na više od stotinu znanstvenih skupova (polovica u inozemstvu) te održao više od dvjesto predavanja, radionica i seminara u zemlji i inozemstvu.

Pokrenuo je i uređivao časopise *Podravski zbornik* (1975.), *Muzejski vjesnik* (1978.), *Scientia Podraviana* (1989.), stručno-popularni časopis *Hrvatski zemljopis* (1994., od 2002. *Meridijani*) te znanstvene časopise *Podravina* (2002.) i *Ekonomska i ekohistorija* (2005.). Bio je glavni urednik *Geografskoga glasnika* (1985. – 1989.).

Obnašao je dužnost tajnika (1984. – 1986.) i predsjednika (1986. – 1988.) Hrvatskoga geografskog društva (tada Savez geografskih društava Hrvatske). U Koprivnici je utemeljio Geografsko društvo (1984.), Povijesno društvo (1984.) i Ekološko društvo (1989.).

Godine 1993. osnovao je u Koprivnici nakladničku kuću „Dr. Feletar“ specijaliziranu za zemljopis i povijest. U Zagrebu je 1994. pokrenuo popularno-stručni časopis *Hrvatski zemljopis* koji je 1995. postao žarišna aktivnost posebne istoimene tvrtke. Obje nakladničke jezgre objedinio je 2001., tvrtku je preselio u Samobor, od 2002. djeluje pod imenom „Meridijani“, a časopisu *Hrvatski zemljopis* također je promijenio ime u *Meridijani*. Dragutin Feletar je kao autor i urednik stotina izdanja ponajprije te, ali i drugih nakladničkih kuća, dao nemjerljiv doprinos popularizaciji i širenju svijesti o važnosti hrvatskog prostora i njegova očuvanja. Obimni projekt izrade i objavljivanja udžbenika iz geografije (zemljopisa) za sve vrste škola zaokružen je 2003. od kada su pod njegovim uredništvom/autorstvom objavljivani udžbenici i priručnici iz zemljopisa, dijelom i iz povijesti za sve razrede osnovnih i srednjih škola u Hrvatskoj, a pojedini i u Bosni i Hercegovini. U sklopu naklade „Meridijani“ uredio je više od dvjesto brojeva popularnih časopisa, više od pedeset udžbenika iz geografije za osnovne i srednje škole, te gotovo dvjesto knjiga iz područja geografije, povijesti i srodnih struka. Ljubav za znanstveni i publicistički rad prenio je na kćer Petru i sina Petra, ali i na naraštaje studenata te na mnoge kojima je svesrdno pomagao i pratio ih i koji su s njime surađivali u znanstvenom radu i privatnom životu. Svojom jednostavnošću, erudicijom i životnom energijom privlačio je mnogobrojne osobe, svih dobi i uzrasta. Razvio je širinu u prenošenju znanja svojstvenu samo intelektualcima širokih obzora. Poslije smrti, kolege, prijatelji, suradnici s obitelji održali su 22. rujna 2023. u Koprivnici komemoraciju u njegovu čast.

Od 1991. do kraja života kao jedan od obnovitelja, Dragutin Feletar bio je član Družbe „Braća Hrvatskoga Zmaja“ (zmaj velikootočki) te utemeljitelj i prvi pročelnik Zmajskog stola u Čakovcu (zaslužan za podizanje spomenika 2001. na mjestu nekadašnje utvrde Novi Zrin koja je od 1661. do 1664. bila na Muri, nedaleko od Donje Dubrave). Od 2006. do 2011. bio je veliki meštar Družbe. Angažirao se na odbacivanju projekta za okoliš štetne HE „Đurđevac“, a s Institutom za povijest umjetnosti iz Zagreba pokrenuo je projekt „Umjetnička topografija Hrvatske“ (na primjeru istraživanja Koprivnice). Bio je i obnovitelj Ogranka Matice hrvatske u Koprivnici. Godine 2019. izabran je za predsjednika Upravnog vijeća Muzeja Grada Koprivnice.

Obnašao je dužnosti člana izvršnog vijeća Općine Koprivnica (1990. – 1993.), člana poglavarstva (1997. – 1999., 2000. – 2001.) te predsjednika Gradskog vijeća Grada Koprivnice (2001. – 2005.). Autor je više elaborata, stručnih studija za prostor Koprivničko-križevačke županije, inicijator izgradnje i uređenja zgrada visokih škola u Koprivnici (studiji ekonomije i informatike), izdavačkih projekata itd.

Dragutin Feletar nositelj je više priznanja: dobio je Državno odlikovanje *Red Danice hrvatske s likom Ruđera Boškovića* (2002.), Državnu nagradu za popularizaciju znanosti (2003.), nagradu HAZU za znanost *Josip Juraj Strossmayer* (2003.), Nagradu *Federik Bartolačić Grisogono* za znanost Hrvatskoga geografskog društva u Zadru (2006.) te u svojem kraju Nagradu za životno djelo Koprivničko-križevačke županije (2002.), Nagradu za životno djelo Grada Koprivnice (2005.), Medalju grada Koprivnice, godišnje nagrade gradova Koprivnice i Virovitice, a 2018. godine proglašen je počasnim građaninom Donje Dubrave u Međimurskoj županiji itd.

Bitno je unaprijedio kulturnu i znanstvenu sliku sjeverozapadne Hrvatske, posebno Podravine i Međimurja te pridonio poboljšanju kvalitete života u Koprivnici i Podravini. Uz to, znatno je utjecao na

znanstvena i stručna kretanja u cijeloj Republici Hrvatskoj (npr. objavljivanje *Povijesti Podravine*, osnivanje Zavoda HAZU u Koprivnici, uredništvo monografije *Geografije Hrvatske*, 2013., recenzije četiriju knjiga *Velike geografije Hrvatske*, 2000. – 2023., uređenje Muzeja Zrinskih i Frankopana u Ozlju i sl.).

Autor je ili suautor gotovo devedeset znanstvenih, stručnih i popularnih knjiga, četrdesetak osnovnoškolskih i srednjoškolskih udžbenika iz zemljopisa/geografije, metodičkih priručnika te oko tristo znanstvenih i stručnih članaka (od kojih je oko četvrtinu objavio u inozemnoj periodici). Objavio je nekoliko zbirki pjesama, knjigu putopisa i pjesničko-književnu mapu. Napisao je više stotina članaka, osvrti, prikaza u raznim novinama i časopisima, uglavnom iz geografije, povijesti i kulture. Uredio je više od dvjesto knjiga i napisao više od sto četrdeset predgovora izloženim katalogima, knjigama te mnogobrojne recenzije od kojih se većina odnosi na radove iz industrijske geografije, regionalne geografije, demogeografije, zavičajne geografsko-demografske te povijesne i povijesno-geografske problematike raznih dijelova SZ Hrvatske.

Gradeći uz ustrajan i svestran rad znanstvenu karijeru, bio je voditelj znanstvenog projekta Ministarstva znanosti obrazovanja i športa Republike Hrvatske (*Regionalno-geografska istraživanja Hrvatske* 1996. – 2002.) te dvaju međunarodnih projekata. U nekoliko mandata bio je predstojnik Zavoda za geografiju i prostorno uređenje te Zavoda za regionalnu geografiju i metodiku te pročelnik Geografskog odsjeka PMF-a (1998. – 1999.), a vodio je poslijediplomski studij iz geografije na PMF-u. Suradivao je s više europskih geografskih ustanova (Ljubljana, Göttingen, München itd.) i s posebnom UN-ovom ustanovom za industrijski razvoj UNIDO u Beču.

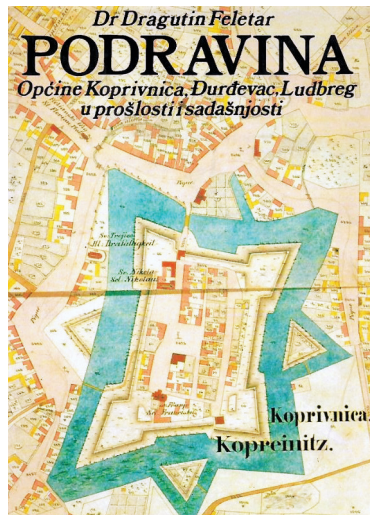
Dužnost prodekana PMF-a u Zagrebu obnašao je od 2002. do 2004., a dekana od 2004. do 2006. Tada se istaknuo u doprinosu izgradnji kampusa PMF-a na Horvatovcu u Zagrebu. Potaknuo je osnivanje poduzeća CEPSS (bio potpredsjednik upravnog vijeća), u višegodišnjoj suradnji PMF-a i vlade njemačke pokrajine Saske. Godinama je suradivao u izdanjima HAZU i Leksikografskog zavoda „Miroslav Krleža“ posebno vezano za uređivanje sadržaja o Koprivnici i Podravini; autor je više biografskih članaka o hrvatskim geografima u *Hrvatskom biografskom leksikonu*.

Bio je član Znanstvenog savjeta za promet HAZU, član suradnik HAZU od 2006. do 2016. kada je, gotovo trideset godina poslije smrti akademika J. Roglića, postao prvi geograf redoviti član Akademije. U HAZU je od 2018. prihvatio dužnost glavnog urednika časopisa *Rad* Razreda za društvene znanosti HAZU, a od 2020. i *Zbornika za narodni život i običaje*. Vođenje Odsjeka za etnologiju preuzeo je 2019., a 2020. i Odsjeka za znanstvenoistraživački rad HAZU u Bjelovaru. Bio je predsjednik Nadzornog odbora Društva za hrvatsku ekonomsku povijest i ekohistoriju.

Održavao je stalne veze s Odjelom za geografiju i Hrvatskim geografskim društvom Zadar. Podržavao je osnivanje studija zemljopisa/geografije u Zadru 1994. Održao je tri predavanja na HGD-u Zadar. Na Poslijediplomskom znanstvenom studiju Geografske osnove litoralizacije Hrvatske na Odsjeku za geografiju u Zadru držao je 2002. – 2005. (zajedno sa Zoranom Stiperskim) obvezatni predmet Industrijsko-geografske osnove razvoja hrvatskoga priobalja. Na sedmoj redovitoj i petoj izornoj skupštini HGD-a Zadar 9. svibnja 2000. uputio je, kao predstojnik Geografskog odsjeka PMF-a u Zagrebu i gost Skupštine, pozdravnu riječ. U sklopu desete redovite i sedme izborne skupštine HGD-a Zadar 5. ožujka 2003. bio je predstavljatelj brojeva 7/1 i 7/2 (2002.) časopisa *Geoadria*, a na redovitoj 12. skupštini HGD-a Zadar održanoj 8. ožujka 2006. primio je nagradu HGD-a Zadar *Federik Bartolačić Grisogono*. Uredio je *Geografiju Hrvatske* D. Magaša, 2013., zajedničko ostvarenje Odjela za geografiju Sveučilišta u Zadru i izdavačke kuće „Meridijani“, a bio je i jedan od recenzentata 1., 2., 3. i 7. knjige *Velike geografije Hrvatske* (ur. D. Magaš, 2000. – 2023.) Odjela za geografiju Sveučilišta u Zadru u Školske knjige, d.o.o.

Uz veliki objavljeni opus različitih djela, ostala je golema građa za knjige i članke koje je tek planirao napisati. Važnija djela koja je objavio samostalno su:

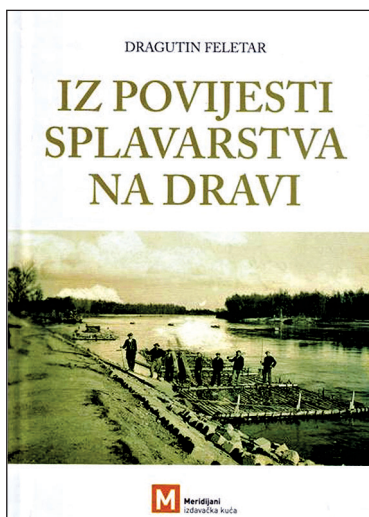
Iz povijesti Međimurja (1968.), *Međimurski kalendar* (1969.), *Kajkavski kalendar* (1970. – 1972.), *Legrad* (1971.), *Podravina* (1973. i 1988.), *Dnevne migracije u Koprivnicu* (1977.), *Suvremene strukturne promjene u demografskoj slici općine Koprivnica* (1977.), *Glazbeni život Koprivnice* (1977.), *Utjecaj industrije na urbanistički razvoj Koprivnice* (1979.), *Urbanistički razvoj Koprivnice* (1979.), *Koprivnički čizmarski ceh* (1979.),



Djela Dragutina Feletara

Woman as a Factor of Development (1980.), *Utjecaj razvijenog agroindustrijskog kompleksa na transfer radne snage iz poljoprivrednih u nepoljoprivredna zanimanja i lokalna migracijska kretanja u koprivničkoj općini* (1980.), *Sloga* (1980.), *Bilokalnik* (1980.), *Prilozi za povijest Podravke* (1980.), *Utjecaj industrije na promjene u agrarnoj proizvodnji i raspored kooperanata – na primjeru „Podravke“* (1981.), *Case Study on Agro-industry Podravka Koprivnica* (1981.), *Stanovništvo Podravine 1981. godine* (1981.), *Duhan u Podravini* (1982.), *Der entwickelte Agroindustriekomplex als Faktor der Raumtransformation am Beispiel der „Podravka“ Koprivnica* (1982.), *Einfluss der Industrie auf die Entwicklung einiger Zentralsiedlungen in der Podravina* (1982.), *Industrija kao faktor promjena prostorne distribucije stanovništva u Podravini* (1983.), *Kontinentalni turizam na primjeru općine Koprivnica* (1983.), *Dolazi vrijeme industrijskih muzeja* (1983.), *Einfluss eines industriellen Nahrungsmittel-Grossbetriebes auf die Landwirtschaft in der Gemeinde Koprivnica in Kroatien* (1983.), *Lokatisationquotient und Regionalfaktor als Hinweise der räumlicher Aufteilung und das Trends der Industrieentwicklung in Kroatien* (1983.), *Industrija kao faktor razvoja privredno nedovoljno razvijenih područja SR Hrvatske* (1984.), *Neke karakteristike geografskog položaja i razvoja stanovništva Križa i okolnih naselja* (1984.), *Prekodravlje – osnovne osobine demografskog razvoja* (1984.), *Razvoj naseljenosti i stanovništva hlebinske Podravine* (1984.), *Hlebine* (1984.), *Lokacijski kvocijent i regionalni faktor kao pokazatelji prostorne distribucije i trenda razvoja industrije u SR Hrvatskoj* (1984.), *O znanstveno-metodološkim osnovama industrijske geografije (s izborom jugoslavenske literature od 1970. do 1985. godine)* (1985.), *Petar Matković (1830-1898)* (1985.), *Hidroelektrane na Dravi u SRH i zaštita čovjekove okoline* (1985.), *Manche wirtschaftlich-geographischen Charakteristiken der Drautalgemeinden in Kroatien* (1985.), *Jedno stoljeće tiskarstva i izdavaštva u Koprivnici* (1985.), *Hidroelektrane u Hrvatskoj i zaštita čovjekove okoline* (1985.), *Međuzavisni odnosi razvoja industrije i agrarne proizvodnje na primjeru prehrambene i duhanske industrije i proizvodnje industrijskog bilja u Hrvatskoj* (1985.), *Prinos poznavanju periodizacije i regionalizacije industrije Jugoslavije* (1986.), *Hinko Hranilović (1860–1922)* (1986.), *Povijesni razvoj i suvremeno značenje vadenja ugljena na podravskoj Bilogori* (1986.), *Prinos metodologiji istraživanja međuzavisnosti industrijalizacije i deruralizacije na primjeru općina SRH* (1986.), *Koprivnica – grad i spomenici* (1986.), *Milan Šenoa (1869-1961)* (1986.), *Koprivnica* (1986., 1993., 1995., 1997.), *Pred 40. obljetnicu Geografskog društva Hrvatske* (1986.), *Artur Gavazzi (1861-1944)* (1987.), *Stanje organiziranosti geografa u Jugoslaviji i neophodnost efikasnijeg strukovnog djelovanja* (1987.), *Neke oznake prostornog rasporeda industrije u Budimpešti – s posebnim osvrtom na Csepel Sziget* (1988.), *Promjene naseljenosti općine Samobor kao posljedica razvoja i rasporeda industrije* (1988.), *Zaposlenost žena u industriji kao pokazatelj diferenciranog razvoja privrede u geografskom prostoru – na primjeru općina u SR Hrvatskoj* (1989.), *Arrangement of Land in the Municipality of Našice* (1989.), *Procesi industrijalizacije kao faktor diferenciranog razvoja jugoslavenskog geografskog prostora* (1989.), *Ivo Rubić (1897–1961)* (1989.), *Geografske osnove funkcionalnih odnosa prehrambene industrije i poljoprivrede (Na primjeru „Podravke“ iz*

Koprivnice) (1989.), *Izdvojenje ekonomske osnove urbanog rasta Zagreba i njegovog okruženja – pod utjecajem industrije* (1989.), *Gospodarstvo kao faktor razvoja gradova Hrvatske* (1990.), *Geografske osnove proučavanja odnosa industrije i okoliša* (1991.), *Povijest Kuzminca* (1992.), *Južnoafrička Republika – povratak „dijaman-tnog gospodarskog diva“* (1993.), *Pregled razvoja geografije u Hrvatskoj uz 110. obljetnicu katedre za geografiju u Zagrebu* (1993.), *Dramatično raspadanje sovjetskog kolonijalnog carstva* (1993.), *Znanstveni skup „Hrvatska – nova europska država“* (1993.), *Povijest Kunovca* (1993.), *Križevci* (1993.), *Vukovar* (1994.), *Novi projekt hidroelektrana na Dravi* (1994.), *Razvojna razdoblja industrije Zagreba* (1994.), *Neke značajke usporedbe broja stanovnika u Hrvatskoj 1948. i 1991. godine na bazi novoga teritorijalnog ustroja* (1995.), *Prelog – izabrane teme* (1995.), *The development and structure of the Croatian economy* (1996.), *Gospodarske prilike u Varaždinu u doba Metela Ožegovića* (1996.), *Virovitica – hrvatsko gospodarsko središte* (1996.), *Geografska osnovica, stanovništvo i gospodarstvo župe Nuštar* (1996.), *Prometno-geografske i demografske značajke Donjeg Vidovca* (1996.), *Nova mreža osnovnih škola u Koprivničko-križevačkoj županiji – geografska i demografska osnovica* (1997.), *Promjene u prostornoj slici naseljenosti ivanečkog kraja* (1997.), *Geografske, prometne i demografske značajke Ludbreške Podravine* (1997.), *Sjeverna hrvatska vrata, Monografija Koprivnica* (1997.), *Koprivnica – izabrane teme* (1997.), *Vjekoslav Klaić kao geograf* (1998.), *Demografske značajke općine Molve* (1998.), *Geografska osnovica i stanovništvo, Gospodarstvo u prestrukturiranju u Monografija Nova Gradiška* (1998.), *Geografski prinosi u djelu dr. Rudolfa Horvata* (1998.), *Povijest Torčeca* (2000.), *Općina i župa Novigrad Podravski* (2001.), *Promjene u prostornom rasporedu naseljenosti Koprivničko-križevačke županije – s osobitim osvrtom na razdoblje od 1991. do 2001. godine* (2002.), *Banica Katarina i sjevernohrvatski krug Zrinskih* (2003.), *Geografija 4: udžbenik iz geografije za 4. razred gimnazije* (2003.), *Cehovi i bratovštine u Podravini krajem srednjega i početkom novoga vijeka* (2003.), *Historijsko-geografsko značenje pruga u sjeverozapadnoj Hrvatskoj* (2003.), *Novije gospodarske i političko-upravne značajke općine Gornji Kneginec* (2004.), *Položaj, prirodno-geografske i demografske značajke općine Gornji Kneginec* (2004.), *Razvoj elektrifikacije u Podravini* (2005.), *Razlike u razvijenosti regija u Hrvatskoj – s posebnim osvrtom na Koprivničko-križevačku županiju* (2005.), *Procesi tranzicije kao faktor diferencijacije među zemljama jugoistočne Europe i unutar Hrvatske* (2005.), *Općina Donja Dubrava* (2008.), *Virovitica – tradicija i suvremenost* (2008.).



Djela Dragutina Feletara

U suautorstvu je objavio velik broj radova među kojima: *Navik on živi ki zgine pošteno* (1971. i kasnije pet izdanja, suautor T. Đurić), *Stari dvorci i gradovi sjeverozapadne Hrvatske* (1971. i kasnije pet izdanja, suautor T. Đurić), *Der entwickelte Agro-industriecomplex als Faktor der Raumtransformation am Beispiel der SOUR „Podravka“ Koprivnica* (1982.), suautor Z. Majdančić), *Geografske osnove suvremenih promjena zapadnog dijela otoka Korčule* (1984., suautori I. Crkvenčić, A. Malić, M. Počakal, J. Riđanović), *Stare građevine Istočne Hrvatske* (1984.), *Prostorne posljedice izgradnje hidroenergetskih objekata na Dravi u hrvatskoj Podravini* (1984., suautor A. Malić), *Osnovna obilježja razvoja geografije u Hrvatskoj* (1985., suautor

I. Crkvenčić), *60. godišnjica prof. dr. Veljka Rogića* (1985.), *Die Transformation der Art der Nutzung des Bodens als Folge der Industrialisation – auf dem Spiegel der Gemeinde Koprivnica* (1985., suautor A. Malić), *Geografski aspekti društveno-ekonomske transformacije Općine Virovitica* (1985., suautori S. Đeri, I. Crkvenčić, A. Malić, Z. Mikulčić-Drakulić, M. Počakal, J. Riđanović, M. Sivački), *Geografske osnove razvojnih procesa naselja Mundanije na otoku Rabu* (1986., suautori I. Crkvenčić, A. Malić, M. Počakal, J. Riđanović), *Neka obilježja suvremenih demografskih kretanja u općini Virovitica* (1986., suautor I. Crkvenčić), *Geografske osnove suvremenih društveno-ekonomskih promjena u Općini Metković* (1989., suautori I. Crkvenčić, A. Malić, M. Počakal, J. Riđanović), *Arrangement of Land in the Municipality of Našice* (1989., suautor A. Malić), *Razvojne faze i procesi disperzije industrije Zagreba* (1990., suautor Z. Stiperski), *Homogenost, odnosno heterogenost industrije Hrvatske 1988. godine* (1992., suautor Z. Stiperski), *Međuzavisnost procesa industrijalizacije i promjena u prostornom rasporedu i pokretljivosti stanovništva u Hrvatskom zagorju* (1992., suautor Z. Stiperski), *Gospodarska obilježja Hrvatske* (1993., suautor Z. Stiperski), *Geographic aspects of industry-tourism relation (towns of Umag and Buje as research models)* (1994., suautori A. Malić, Z. Stiperski), *Die Umstrukturierung der Industrie Kroatiens in den neuen Bedingungen* (1994., suautor Z. Stiperski), *The development and structure of the Croatian economy* (1996., suautor Z. Stiperski), *Koprivničko-križevačka županija* (1997., suautori D. Ernečić, H. Petrić), *Procesi tranzicije kao faktor promjena broja i strukture stanovništva županijskih središta u Hrvatskoj* (1997., suautor Z. Stiperski), *Mjesto tehnologije u industriji Hrvatske* (1998. suautori Z. Stiperski, D. Kovačević), *Zemljopis 7: za III. razred gimnazije* (1995., suautori A. Malić, Z. Stiperski), *Zemljopis 3* (1998., suautori A. Malić, Z. Stiperski), *Brač: otok kontinent* (1998., suautori V. Bakija, V. Borković, T. Đurić, M. Fistrić), *Nova prometna situacija Hrvatske* (1999., suautori Z. Stiperski, D. Kovačević), *Geografija 3* (1999., 2007., suautor Z. Stiperski), *Prirodno-geografske i demografske značajke Torčeca* (2000., suautor H. Petrić), *Geografija 4* (2000., suautori T. Jelić, D. Magaš, V. Milić, Z. Stiperski), *Vukovar – vjekovni hrvatski grad na Dunavu* (2000., suautori V. Horvat, J. Jurčević, Z. Karač, I. Karaman, N. Majnarić-Pandžić, R. Marić, F. Potrebić, Ž. Tomičić, A. Wertheimer-Baletić), *Zemljopis 2* (2001., suautori Z. Stiperski, V. Milić), *Geografija 3* (2001., suautori A. Malić, Z. Stiperski), *Bibliographia Podraviana: izbor literature o Podravini* (2001., suautor H. Petrić), *Die kroatisch-ungarische Grenze auf alten Landkarten* (2001., suautor M. Glamuzina), *Novi Zrin – zrinska utvrda na Muri* (2001., suautori H. Petrić, P. Feletar), *Stari gradovi, dvorci i crkve Slavonije, Baranje i zapadnog Srijema* (2002., suautor T. Đurić), *Prostorna distribucija zaposlenosti i nezaposlenosti kao pokazatelj diferenciranosti na prostoru Hrvatske* (2002., suautor M. Glamuzina), *Die Festung Novi Zrin in europaischen Kontext (1661-1664)* (2002., suautor H. Petrić), *Vode Cetine i njezina porječja* (2003., suautor N. Štambuk-Giljanović), *Komunalac – povijest komunalnih službi u Koprivnici* (2003., suautor H. Petrić), *Geografija 1* (2003., suautor E. Čokonaj), *Geografija 2* (2003., suautor E. Čokonaj), *Geografija 1* (2003., suautori D. Perica, R. Vuk), *Geografija 4* (2001., 2003., suautori R. Labazan, Z. Stiperski), *Zemljopis 6: udžbenik za 6. razred osnovne škole* (2003., suautori R. Ivanović, V. Milić, Z. Stiperski), *Općina i župa Gornji Kneginec* (2004., suautori H. Petrić, T. Đurić), *Grad Prelog* (2004., suautori N. Wolf, P. Feletar), *O Ludbriškoj Podravini sredinom 18. stoljeća* (2004., suautor H. Petrić), *Povijest i zemljopis Hrvatske: udžbenik za hrvatske škole u inozemstvu* (2006., suautor H. Petrić), *Vode Dalmacije* (2006., suautor N. Štambuk-Giljanović), *Povijest i zemljopis Hrvatske: priručnik za hrvatske manjinske škole* (2006., suautori D. Agičić, A. Filipčić, T. Jelić, Z. Stiperski), *Donja Dubrava – središte splavarstva na rijeci Dravi* (2007., suautor H. Petrić), *Ljudi i selo Donja Dubrava na Dravi do sredine 20. stoljeća* (2007., suautor H. Petrić), *Depopulacija i promjene u prostornom rasporedu stanovništva na području Bjelovarsko-bilogorske županije od 1857. do 2001. godine* (2008., suautor P. Feletar), *Šopron – Dubrovnik zapadne Mađarske* (2008., suautor P. Feletar), *Prirodna osnova kao čimbenik naseljenosti gornje hrvatske Podravine* (2008., suautor P. Feletar), *Općina Đelekovec. Povijesno-zemljopisna monografija* (2008., suautor H. Petrić), *Promjene u prostornoj slici naseljenosti Varaždinske županije 1857. – 2001. i centralitet Varaždina* (2009., suautor P. Feletar), *Geografija 4 – udžbenik za četvrti razred ekonomske škole* (2009., suautor P. Feletar), *Geografija 4 – udžbenik za četvrti razred gimnazije* (2010., suautor R. Vuk), *Samobor i okolica u doba realocijalizma 1945. – 1990.* (2011., suautori P. Feletar, D. Vojak), *Samobor, zemljopisno-povijesna*

monografija (2011., suautori N. Buzjak, I. Dujmović, P. Feletar, Ž. Holjevac, R. Ibrišević, H. Petrić, J. Raguž, S. Razum, M. Sijerković i dr.), *Prinosi Mire Kolar gospodarskoj povijesti Podravine* (2013., suautor P. Feletar), *Geografija 3 – udžbenik za treći razred gimnazije* (2014., suautor Ž. Šiljković), *Geografija 3, udžbenik geografije za III razred ekonomskih škola* (2014., suautor P. Feletar), *Geografija 4 – udžbenik iz geografije za četvrti razred ekonomske škole* (2014., suautor P. Feletar), *Općina i župa Donja Dubrava* (2014., suautor H. Petrić), *Uloga Novog Zrina u obrani Legradске kapetanije* (2014., suautor P. Feletar), *Geografska osnova promjena u teritorijalnom ustroju Hrvatske* (2015., suautor P. Feletar), *Stanovništvo kao faktor razvoja Podravine. Ljudski resursi Podravine u posttranzicijskoj etapi intenzivne depopulacije* (2016., suautor P. Feletar), *Procesi dramatične depopulacije gornje hrvatske Podravine* (2018., suautor P. Feletar), *Zrinski i Frankopani 100 godina od povratka u domovinu* (2019., suautori H. Petrić, N. Šetić), *O kopnenom i riječnom prometu s osvrtnom na posjede Zrinskih i Frankopana* (2019., suautori P. Feletar, H. Petrić), *Koprivnica-Križevci County. Photo-monograph / Koprivničko-križevačka županija. Fotomonografija* (2021. suautori P. Feletar, H. Petrić), *Uz 40. broj časopisa Podravina (2002.- 2021.)* (2021., suautori P. Feletar, H. Petrić), *Utvrdna Novi Zrin na Muri – 360 godina od izgradnje (1661. – 2021.)* (2021., suautori P. Feletar, G. Hausner, L. Négyesi, J. Padányi, H. Petrić), *Zrínyi – Újvár a Mura mentén, a legújabb kutatások tükrében* (2022., suautori P. Feletar, G. Hausner, L. Négyesi, J. Padányi, H. Petrić).

Damir Magaš

KRONIKA ODJELA ZA GEOGRAFIJU SVEUČILIŠTA U ZADRU 2022./2023.

ODVIJANJE NASTAVE U AKADEMSKOJ GODINI 2022./2023.

U dvadeset devetoj akademskoj godini ostvarivanja dvopredmetnoga studija geografije u kombinaciji s drugim predmetom: povijest, sociologija, strani jezik, etnologija i antropologija, filozofija i dr., od osnivanja akademske godine 1994./1995. te u sedamnaestoj godini ostvarivanja jednopredmetnoga studija primijenjene geografije od akademske godine 2005./2006. Odjel za geografiju Sveučilišta u Zadru uspješno je proveo planirani program rada na preddiplomskoj i diplomskoj razini studija. Od akademske godine 2010./2011., u suradnji s Odjelom za povijest Sveučilišta u Zadru, ostvaren je i poslijediplomski znanstveni studij *Jadran – poveznica među kontinentima* koji je uspješno nastavljen u akademskoj godini 2022./2023.

Na Odjelu za geografiju zaposlena su dvadeset i dva stalna djelatnika u različitim znanstveno-nastavnim zvanjima: pet redovitih profesora, devet izvanrednih profesora, tri docenta, dva poslijedoktoranda i tri asistenta. Odjel je imao i tri vanjska suradnika u zvanjima izvanrednog profesora i naslovnog asistenta. Pročelnica Odjela za geografiju Sveučilišta u Zadru bila je izv. prof. dr. sc. Lena Mirošević, a zamjenik pročelnice izv. prof. dr. sc. Ante Blaće. Prof. dr. sc. Josip Faričić od 2015. godine prorektor je za strategiju razvoja i izdavaštvo Sveučilišta u Zadru. Izv. prof. dr. sc. Lena Mirošević bila je članica Senata Sveučilišta u Zadru.

U uredu Odjela za geografiju djeluje tajništvo Odjela za geografiju. Tajnica je Ana Ažić-Potočnjak, dipl. turistički komunikolog.

Nastavni plan i program dodiplomskog i preddiplomskog studija ostvaren je prema sljedećem rasporedu:

Predmet	Broj sati tjedno (ukupno)	Znanstveno- -nastavni stupanj	Nastavnici i suradnici u nastavi
A) PREDDIPLOMSKI STUDIJ			
1. GODINA STUDIJA, 1. SEMESTAR – JEDNOPREDMETNI STUDIJ PRIMIJENJENE GEOGRAFIJE			
Uvod u geografiju	3P+1V (60)	izv. prof.	dr. sc. A. Blaće
Matematička geografija	2P+1V (45)	red. prof. poslijedoktorand	dr. sc. J. Faričić dr. sc. T. Marelić
Osnove geologije I.	3P+1V (60)	red. prof.	dr. sc. M. Surić
Hidrogeografija I.	2P+1V (45)	red. prof.	dr. sc. D. Perica
Geoinformatika	1P+2V (45)	red. prof. poslijedoktorand	dr. sc. J. Faričić dr. sc. T. Marelić
Uvod u znanstveno-istraživački rad	2P (30)	red. prof. doc.	dr. sc. V. Graovac Matassi dr. sc. T. Marelić
Multimedijska geografija	1P+2V (45)	doc. poslijedoktorand	dr. sc. D. Radoš dr. sc. F. Domazetović
1. GODINA STUDIJA, 2. SEMESTAR – JEDNOPREDMETNI STUDIJ PRIMIJENJENE GEOGRAFIJE			
Kartografija I.	2P+1S (45)	red. prof. poslijedoktorand	dr. sc. J. Faričić dr. sc. T. Marelić
Osnove geologije II.	3P+1V (60)	red. prof.	dr. sc. M. Surić
Hidrogeografija II.	2P+1V (45)	red. prof.	dr. sc. D. Perica
Grafičke metode u geografiji	3V (45)	doc.	dr. sc. B. Vukosav
Kvantitativne metode u geografiji I.	2P+2V (60)	izv. prof.	dr. sc. S. Šiljeg
Biogeografija s ekologijom	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. K. Žganec

Predmet	Broj sati tjedno (ukupno)	Znanstveno-nastavni stupanj	Nastavnici i suradnici u nastavi
Uvod u ekonomsku geografiju	2P+1S (45)	red. prof.	dr. sc. Ž. Šiljković
Terenska nastava I.	30 sati semestralno	red. prof. izv. prof.	dr. sc. M. Surić dr. sc. A. Blaće
1. GODINA STUDIJA, 1. SEMESTAR – DVOPIREDMETNI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE			
Uvod u geografiju	3P (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Blaće
Matematička geografija	2P+1V (45)	red. prof. poslijedoktorand	dr. sc. J. Faričić dr. sc. T. Marelić
Osnove geologije I.	3P+1V (60)	red. prof.	dr. sc. M. Surić
Hidrogeografija I.	2P (30)	red. prof.	dr. sc. D. Perica
Uvod u znanstveno-istraživački rad	2P (30)	izv. prof. poslijedoktorand	dr. sc. V. Graovac Matassi dr. sc. T. Marelić
1. GODINA STUDIJA, 2. SEMESTAR – DVOPIREDMETNI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE			
Kartografija I.	2P (30)	red. prof.	dr. sc. J. Faričić
Osnove geologije II.	3P+1V (60)	red. prof.	dr. sc. M. Surić
Hidrogeografija II.	2P (30)	red. prof.	dr. sc. D. Perica
Grafičke metode u geografiji	2V (30)	doc.	dr. sc. B. Vukosav
Kvantitativne metode u geografiji I.	2P+2V (60)	izv. prof.	dr. sc. S. Šiljeg
Uvod u ekonomsku geografiju	2P (30)	red. prof.	dr. sc. Ž. Šiljković
Terenska nastava I.	30 sati	red. prof. izv. prof.	dr. sc. M. Surić dr. sc. A. Blaće
2. GODINA STUDIJA, 3. SEMESTAR – JEDNOPREDMETNI STUDIJ PRIMIJENJENE GEOGRAFIJE			
Klimatologija I.	2P+1V (45)	izv. prof. doc.	dr. sc. R. Lončarić dr. sc. D. Radoš
Kartografija II.	2P+1V (45)	red. prof. poslijedoktorand	dr. sc. J. Faričić dr. sc. T. Marelić
Demografija I.	2P+1S+1V (60)	izv. prof. izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi dr. sc. S. Šiljeg
Geomorfologija I.	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. M. Mamut
Kvantitativne metode u geografiji II.	2P+2V (60)	izv. prof.	dr. sc. A. Blaće
Regionalna geografija Australije, Oceanije i Antarktike	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Čuka
Regionalna geografija Azije s Rusijom	2P+1S (45)	doc.	dr. sc. D. Radoš
Regionalna geografija Angloamerike	2P+1S (45)	red. prof. asistent	dr. sc. Ž. Šiljković M. S. Čagalj, mag. geogr.
Kulturalna geografija	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. L. Mirošević
2. GODINA STUDIJA, 4. SEMESTAR – JEDNOPREDMETNI STUDIJ PRIMIJENJENE GEOGRAFIJE			
Klimatologija II.	2P+1V (45)	izv. prof. doc.	dr. sc. R. Lončarić dr. sc. D. Radoš
Demografija II.	2P+1S+1V (60)	izv. prof. izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi dr. sc. S. Šiljeg
Geomorfologija II.	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. M. Mamut
Agrarna i ruralna geografija	2P+1V (45)	red. prof.	dr. sc. A. Čuka
Geografski informacijski sustavi I.	1P+2V (45)	izv. prof. doc.	dr. sc. A. Šiljeg dr. sc. F. Domazetović
Industrijska geografija	2P+1S (45)	red. prof.	dr. sc. Ž. Šiljković
Terenska nastava II.	40 sati	red. prof. izv. prof.	dr. sc. A. Čuka dr. sc. A. Blaće

Predmet	Broj sati tjedno (ukupno)	Znanstveno-nastavni stupanj	Nastavnici i suradnici u nastavi
Regionalna geografija Afrike	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. R. Lončarić
Geografija religija	1P+2S (45)	red. prof. asistent	dr. sc. J. Faričić M. S. Čagalj, mag. geogr.
2. GODINA STUDIJA, 3. SEMESTAR – DVOPREDMETNI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE			
Klimatologija I.	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. R. Lončarić
Kartografija II.	2P+1V (45)	red. prof. poslijedoktorand	dr. sc. J. Faričić dr. s. T. Marelić
Demografija I.	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi
Geomorfologija I.	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. M. Mamut
Regionalna geografija Australije, Oceanije i Antarktike	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. A. Čuka
Regionalna geografija Azije s Rusijom	2P (30)	doc.	dr. sc. D. Radoš
Kvantitativne metode u geografiji II.	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Blaće
Regionalna geografija Angloamerike	2P (30)	red. prof.	dr. sc. Ž. Šiljković
Kulturalna geografija	2P	izv. prof.	dr. sc. L. Mirošević
2. GODINA STUDIJA, 4. SEMESTAR – DVOPREDMETNI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE			
Klimatologija II.	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. R. Lončarić
Demografija II.	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi
Geomorfologija II.	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. M. Mamut
Regionalna geografija Afrike	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. R. Lončarić
Terenska nastava II.	40 sati	red. prof. izv. prof.	dr. sc. A. Čuka dr. sc. A. Blaće
Agrarna i ruralna geografija	2P (30)	red. prof.	dr. sc. A. Čuka
Geografski informacijski sustavi I.	1P+2V (45)	doc.	dr. sc. D. Radoš
Industrijska geografija	2P (30)	red. prof.	dr. sc. Ž. Šiljković
Geografija religija	1P+1S (30)	red. prof. asistent	dr. sc. J. Faričić M. S. Čagalj, mag. geogr.
3. GODINA STUDIJA, 5. SEMESTAR – JEDNOPREDMETNI STUDIJ PRIMIJENJENE GEOGRAFIJE			
Uvod u političku geografiju	2P+1S (45)	doc.	dr. sc. B. Vukosav
Urbana geografija I.	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. S. Šiljeg
Regionalna geografija Hrvatske I.	2P+1S (45)	doc.	dr. sc. D. Radoš
Regionalna geografija Latinske Amerike	2P+1S (45)	red. prof.	dr. sc. Ž. Šiljković
Regionalna geografija Europe	2P+1S (45)	doc.	dr. sc. B. Vukosav
Turistička geografija	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. J. Brkić-Vejmelka
Historijska geografija	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. L. Mirošević
Hrvatsko iseljeništvo	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Čuka
Pedogeografija	1P+2V (45)	red. prof.	dr. sc. D. Perica
Geografski informacijski sustavi II.	2P+2V (60)	doc.	dr. sc. I. Marić
3. GODINA STUDIJA, 6. SEMESTAR – JEDNOPREDMETNI STUDIJ PRIMIJENJENE GEOGRAFIJE			
Prometna geografija	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo
Urbana geografija II.	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. L. Mirošević
Pomorska geografija	2P+1S (45)	izv. prof. doc.	dr. sc. R. Lončarić dr. sc. T. Marelić
Regionalna geografija Hrvatske II.	2P+1S (45)	doc.	dr. sc. B. Vukosav

Predmet	Broj sati tjedno (ukupno)	Znanstveno-nastavni stupanj	Nastavnici i suradnici u nastavi	
Svjetski geopolitički sustavi	2P+1S (45)	doc. izv. prof.	dr. sc. B. Vukosav dr. sc. A. Blaće	
Geografija prirodnih prijetnji	2P+1S (45)	red. prof.	dr. sc. N. Lončar	
Medicinska geografija	1P+2S (45)	red. prof.	dr. sc. N. Lončar	
Kartografija i vizualizacija	1P+2V (45)	izv. prof. doc.	dr. sc. A. Šiljeg dr. sc. F. Domazetović	
Terenska nastava III.	40 sati	doc. asistent	dr. sc. B. Vukosav M. S. Čagalj, mag. geogr.	
3. GODINA STUDIJA, 5. SEMESTAR – DVOPIREDMETNI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE				
Uvod u političku geografiju	2P (30)	doc.	dr. sc. B. Vukosav	
Urbana geografija I.	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. S. Šiljeg	
Regionalna geografija Hrvatske I.	2P (30)	doc.	dr. sc. D. Radoš	
Regionalna geografija Latinske Amerike	2P (30)	red. prof.	dr. sc. Ž. Šiljković	
Regionalna geografija Europe	2P (30)	doc.	dr. sc. B. Vukosav	
Turistička geografija	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. J. Brkić-Vejmelka	
Historijska geografija	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. L. Mirošević	
Hrvatsko iseljeništvo	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. A. Čuka	
3. GODINA STUDIJA, 6. SEMESTAR – DVOPIREDMETNI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE				
Prometna geografija	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo	
Urbana geografija II.	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. L. Mirošević	
Regionalna geografija Hrvatske II.	2P (30)	doc.	dr. sc. B. Vukosav	
Svjetski geopolitički sustavi	2P (30)	doc.	dr. sc. B. Vukosav	
Pomorska geografija	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. R. Lončarić	
Geografija prirodnih prijetnji	2P (30)	red. prof.	dr. sc. N. Lončar	
Medicinska geografija	1P+2S (30)	izv. prof.	dr. sc. N. Lončar	
Kartografija i vizualizacija	1P+2V (45)	izv. prof. doc.	dr. sc. A. Šiljeg dr. sc. F. Domazetović	
Terenska nastava III.	40 sati	doc. asistent	dr. sc. B. Vukosav M. S. Čagalj, mag. geogr.	
B) DIPLOMSKI STUDIJ				
1. GODINA STUDIJA, 1. SEMESTAR – JEDNOPREDMETNI STUDIJ PRIMIJENJENE GEOGRAFIJE				
Geografsko modeliranje prostora	Modeliranje prostornih podataka u GIS-u I.	2P+2V (60)	izv. prof.	dr. sc. A. Šiljeg
	Geografska analiza krajolika	1P+2V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Blaće
	Geografski aspekti upravljanja obalnim područjima	2P+1S (45)	izv. prof. doc.	dr. sc. V. Graovac Matassi dr. sc. I. Marić
	Osnove oceanologije	2P+1V (45)	red. prof.	dr. sc. M. Surić
	Metodologija znanstveno-istraživačkog rada u geografiji I.	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi
	Turistički prostorni resursi Hrvatske	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. J. Brkić-Vejmelka
	Metodika nastave geografije I.	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo
	Geoekologija	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. M. Mamut
	Geografija hrvatskih otoka	1P+2S (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Čuka
Geoprostorne tehnologije u upravljanju okolišem	1P+1S+1V (45)	doc.	dr. sc. I. Marić	

Predmet		Broj sati tjedno (ukupno)	Znanstveno-nastavni stupanj	Nastavnici i suradnici u nastavi
Geografski aspekti upravljanja obalnim područjima	Geografski aspekti upravljanja obalnim područjima	2P+1S (45)	izv. prof. doc.	dr. sc. V. Graovac Matassi dr. sc. I. Marić
	Geografija hrvatskih otoka	1P+2S (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Čuka
	Geoekologija	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. M. Mamut
	Osnove oceanologije	2P+1V (45)	red. prof.	dr. sc. M. Surić
	Metodologija znanstveno-istraživačkog rada u geografiji I.	2P (30)	izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi
	Turistički prostorni resursi Hrvatske	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. J. Brkić-Vejmelka
	Geografska analiza krajolika	1P+2V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Blaće
	Modeliranje prostornih podataka u GIS-u I.	2P+2V (60)	izv. prof.	dr. sc. A. Šiljeg
	Metodika nastave geografije I.	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo
	Geoprostorne tehnologije u upravljanju okolišem	1P+1S+1V (45)	doc.	dr. sc. I. Marić
1. GODINA STUDIJA, 2. SEMESTAR – JEDNOPREDMETNI STUDIJ PRIMIJENJENE GEOGRAFIJE				
Geografsko modeliranje prostora	Geografski aspekti regionalizacije i prostornog planiranja	2P+1S (45)	doc. asistent	dr. sc. I. Marić S. Gverić, prof.
	Prostorne analize u GIS-u	2P+1S+2V (75)	izv. prof.	dr. sc. A. Šiljeg
	Daljinska istraživanja	2P+2V (60)	doc.	dr. sc. I. Marić
	Metodologija znanstveno-istraživačkog rada u geografiji II.	2S (30)	izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi
	Geografija krša	2P+1V (45)	red. prof.	dr. sc. D. Perica
	Geografija Jadrana	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. R. Lončarić
	Demografski prostorni resursi	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi
	Metodika nastave geografije II.	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo
	Terenska nastava	40 sati	izv. prof. red. prof.	dr. sc. A. Šiljeg dr. sc. D. Perica
Geografski aspekti upravljanja obalnim područjima	Geografija Jadrana	2P+1S (45)	izv. prof.	dr. sc. R. Lončarić
	Geografski aspekti regionalizacije i prostornog planiranja	2P+1S (45)	doc. asistent	dr. sc. I. Marić S. Gverić, prof.
	Geografija krša	2P+1V (45)	red. prof.	dr. sc. D. Perica
	Metodologija znanstveno-istraživačkog rada u geografiji II.	2S (30)	izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi
	Daljinska istraživanja	2P+2V (60)	doc.	dr. sc. I. Marić
	Prostorne analize u GIS-u	2P+1S+2V (75)	izv. prof.	dr. sc. A. Šiljeg
	Demografski prostorni resursi	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi
	Metodika nastave geografije II.	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo
	Terenska nastava	40 sati	izv. prof. red. prof.	dr. sc. A. Šiljeg dr. sc. D. Perica
1. GODINA STUDIJA, 1. SEMESTAR – DVPREDMETNI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE				
Metodika nastave geografije I.		2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo
Metodologija znanstveno-istraživačkog rada u geografiji I.		2P (30)	izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi
Geoekologija		2P (30)	izv. prof.	dr. sc. M. Mamut
Geografski aspekti upravljanja obalnim područjima		2P (30)	izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi
Turistički prostorni resursi Hrvatske		2P (30)	izv. prof.	dr. sc. J. Brkić-Vejmelka

Predmet		Broj sati tjedno (ukupno)	Znanstveno-nastavni stupanj	Nastavnici i suradnici u nastavi
Geografija hrvatskih otoka		1P+1S (30)	izv. prof.	dr. sc. A. Čuka
Modeliranje prostornih podataka u GIS-u I.		1P+2V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Šiljeg
Geografska analiza krajolika		1P+1V (30)	izv. prof.	dr. sc. A. Blaće
Osnove oceanologije		2P+1V (45)	red. prof.	dr. sc. M. Surić
1. GODINA STUDIJA, 2. SEMESTAR – DVOPREDMETNI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE				
Metodika nastave geografije II.		2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo
Metodologija znanstveno-istraživačkog rada u geografiji II.		2S (30)	izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi
Geografija Jadrana		2P (30)	izv. prof.	dr. sc. R. Lončarić
Geografski aspekti regionalizacije i prostornog planiranja		2P (30)	doc. asistent	dr. sc. I. Marić S. Gverić, prof.
Geografija krša		2P (30)	red. prof.	dr. sc. D. Perica
Prostorne analize u GIS-u		1P+2V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Šiljeg
Daljinska istraživanja		1P+2V (45)	doc.	dr. sc. I. Marić
Demografski prostorni resursi		2P (30)	izv. prof.	dr. sc. V. Graovac Matassi
Terenska nastava		40 sati	red. prof.	dr. sc. D. Perica
2. GODINA STUDIJA, 3. SEMESTAR – JEDNOPREDMETNI STUDIJ PRIMIJENJENE GEOGRAFIJE				
Geografsko modeliranje prostora	Prirodno-geografski aspekti promjena u okolišu	2P+1S+1V (60)	red. prof.	dr. sc. N. Lončar
	Modeliranje prostornih podataka u GIS-u II.	2P+2V (60)	izv. prof. izv. prof.	dr. sc. A. Šiljeg dr. sc. S. Šiljeg
	Stručna praksa	3V (45)	izv. prof.	dr. sc. S. Šiljeg
	Diplomski seminar	2S (30)	izv. prof. izv. prof.	dr. sc. A. Blaće dr. sc. S. Šiljeg
	Upravljanje prostorom i smanjenje rizika od katastrofa	2P+2S (60)	red. prof.	dr. sc. N. Lončar
	Primijenjena geoekologija	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. M. Mamut
	Metodika nastave geografije III.	3V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo
	Geografske izvannastavne i izvanškolske aktivnosti	1P+2S (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo
	Geografski pristup vrednovanju kulturne baštine	1P+2S (45)	izv. prof. poslijedoktorand	dr. sc. L. Mirošević dr. sc. F. Domazetović
Geografski aspekti upravljanja obalnim područjima	Primijenjena geoekologija	2P+1V (45)	izv. prof.	dr. sc. M. Mamut
	Geografski pristup vrednovanju kulturne baštine	1P+2S (45)	izv. prof. poslijedoktorand	dr. sc. L. Mirošević dr. sc. F. Domazetović
	Prirodno-geografski aspekti promjena u okolišu	2P+1S+1V (60)	red. prof.	dr. sc. N. Lončar
	Modeliranje prostornih podataka u GIS-u II.	2P+2V (60)	izv. prof. izv. prof.	dr. sc. A. Šiljeg dr. sc. S. Šiljeg
	Stručna praksa	3V (45)	izv. prof.	dr. sc. S. Šiljeg
	Diplomski seminar	2S (30)	izv. prof. izv. prof.	dr. sc. A. Blaće dr. sc. S. Šiljeg
	Upravljanje prostorom i smanjenje rizika od katastrofa	2P+2S (60)	red. prof.	dr. sc. N. Lončar
	Metodika nastave geografije III.	3V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo
	Geografske izvannastavne i izvanškolske aktivnosti	1P+2S (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo

Predmet		Broj sati tjedno (ukupno)	Znanstveno-nastavni stupanj	Nastavnici i suradnici u nastavi
2. GODINA STUDIJA, 4. SEMESTAR – JEDNOPREDMETNI STUDIJ PRIMIJENJENE GEOGRAFIJE				
Geografsko modeliranje prostora	Diplomski rad	10V (150)		Mentor
Geografski aspekti upravljanja obalnim područjima	Diplomski rad	10V (150)		Mentor
2. GODINA STUDIJA, 3. SEMESTAR – DVOPREDMETNI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE				
Metodika nastave geografije III.		3V (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo
Geografske izvannastavne i izvanškolske aktivnosti		1P+2S (45)	izv. prof.	dr. sc. A. Pejdo
Diplomski seminar		2S (30)	izv. prof. izv. prof.	dr. sc. A. Blaće dr. sc. S. Šiljeg
Prirodno-geografski aspekti promjena u okolišu		2P (30)	red. prof.	dr. sc. N. Lončar
Upravljanje prostorom i smanjenje rizika od katastrofa		2P (30)	red. prof.	dr. sc. N. Lončar
Primijenjena geoekologija		2P (30)	izv. prof.	dr. sc. M. Mamut
Geografski pristup vrednovanju kulturne baštine		1P+1S (30)	izv. prof. poslijedoktorand	dr. sc. L. Mirošević dr. sc. F. Domazetović
Modeliranje prostornih podataka u GIS-u II.		1P+2V (30)	izv. prof. izv. prof.	dr. sc. A. Šiljeg dr. sc. S. Šiljeg
2. GODINA STUDIJA, 4. SEMESTAR – DVOPREDMETNI NASTAVNIČKI STUDIJ GEOGRAFIJE				
Diplomski rad		5V (75)		Mentor

TERENSKA NASTAVA

Prva godina prijediplomskog studija geografije

Terenska nastava za studente prve godine preddiplomskoga jednopredmetnog i dvopredmetnog studija geografije provedena je u tri jednodnevna dijela u ožujku, travnju i svibnju 2023. Voditelji terenske nastave bili su prof. dr. sc. Maša Surić (treći dan) i izv. prof. dr. sc. Ante Blaće (prvi i drugi dan), a suvoditelji izv. prof. dr. sc. Robert Lončarić (treći dan) i doc. dr. sc. Tome Marelić (prvi i drugi dan).

Terenska nastava prvog dana, 30. ožujka 2023., održana je na području Splita i Šibenika. Na putu autocestom iz Zadra prema Splitu, na odmorištu Krka, studentima su ukratko objašnjene prirodno-geografske značajke Sjevernodalmatinske krške zaravni i rijeke Krke te suvremeni gospodarski razvoj Skradina. U Splitu je organiziran posjet Hrvatskom hidrografskom institutu, ustanovi koja, među ostalim, prikuplja, obrađuje i vizualizira prostorne podatke relevantne za pomorsku kartografiju. U organizaciji djelatnika instituta studenti su se upoznali s radom Hidrografskog, Oceanografskog i Kartografskog odjela, razgledali muzejski postav instituta i dobili uvid u povijesni razvitak hidrografije i pomorske kartografije. Studenti su potom razgledali povijesnu jezgru Splita, a održana su im predavanja o suvremenom razvoju toga najvećeg urbanog središta na hrvatskoj obali. Putovanje u Šibenik nastavljeno je autocestom A1 te su studenti dobili informacije o turističkom razvoju šibenskog kraja. Posjećena je šibenska tvrđava Barone, izgrađena u vrijeme Kandijskog rata (1645. – 1669.), te je uz stručno vodstvo objašnjen historijsko-geografski razvoj Krešimirova grada. Dolaskom u Zadar u večernjim satima terenska nastava prvog dana je završena.

Drugi dio terenske nastave održan je na otoku Ugljanu 28. travnja 2023. Nakon dolaska katamaranom u Preko studenti su na profilu od Preka do utvrde svetog Mihovila upoznali prirodno-geografska obilježja i društveno-gospodarske značajke razvoja otoka Ugljana. Održana su izlaganja o geomorfološkim značaj-

kama i procesima, klimatskim i vegetacijskim obilježjima, specifičnostima otočne hidrografije i o različitim oblicima vrednovanja prirodnih resursa. Posebno su razmotreni elementi otočnoga krajolika i njegove promjene kao posljedica prirodnih i antropogenih procesa. U krajoliku su studenti uočili brojne otiske depopulacije, deagrarizacije i istodobne tercijarizacije, to jest razvitka uslužnih djelatnosti koncentriranih uz uski obalni rub.

Treći dio terenske nastave održan je 10. svibnja 2023. na otoku Pagu. Prvo zaustavljanje na putu bilo je na Paškom mostu. Studentima su izložene osnovne geološke i geomorfološke značajke širega sjevernodalmatinskog područja, odnosno evolucija okoliša od formiranja Jadranske karbonatne platforme do današnjih dana. Studenti su upoznati i s osnovnim klimatskim obilježjima Paga s posebnim naglaskom na buru, njezin nastanak i utjecaj na prirodna i društveno-gospodarska obilježja Paga. Studentima su predstavljene i osnovne geografske značajke otoka Paga, posebice važnost zemljopisnog položaja Paga u širem geoprometnom kontekstu uz istaknutu funkciju prometnog povezivanja sjevera i juga Hrvatske u Domovinskom ratu.

Na putu prema Velom blatu studenti su upućivani na različitost krajolika uvjetovanu izmjenom geoloških jedinica različitih petroloških i hidrogeoloških svojstava, posebice vapnenačkih i flišnih zona koje su vrlo važne u gospodarskoj valorizaciji otoka jer su vapnenačke zone tradicionalno bile iskorištavane za uzgoj ovaca. U flišnim zonama uzgajala se različita poljoprivredna kultura, a morem potopljena flišna zona jugoistočno od naselja Pag koristi se do današnjih dana za proizvodnju soli (evaporacijski bazeni). Studentima je ponovno istaknuta važnost vjetera za Pag, ovoga puta kroz priču o vjetroelektrani Ravne 1, prvoj takve vrste u Republici Hrvatskoj. Na prijelaznoj zoni između starijih rudistnih i mladih foraminiferskih vapnenaca studenti su tražili fosile rudista i foraminifera.

Uz stručno vodstvo djelatnika Javne ustanove za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Zadarske županije – Natura Jadera – studenti su upoznati s važnošću Velog blata kao ornitološkog rezervata s desetcima vrsta ptica, sve važnijeg i u turističkoj ponudi otoka kroz promatranje ptica (tzv. *birdwatching*) u čemu su se okušali i studenti.

Od Velog blata nastavljena je vožnja prema naselju Pag, uz Novalju središnjem naselju čitavog otoka. U gradu Pagu održano je kraće predavanje o promjenama položaja i funkcija glavnog naselja na otoku od antičke Cisse, preko starog Paga do novog naselja koje je planski izgrađeno polovicom 15. stoljeća. U Muzeju soli voditelj Mate Donadić iscrpno je prezentirao tradicionalni način proizvodnje soli. Uz naglasak na važnost soli za ljudski organizam govorio je o važnosti solarstva za paško gospodarstvo i svakodnevni život uopće. Obilazak otoka nastavljen je prema Novalji, primjeru intenzivne turističke valorizacije priobalja, te Lunu i poznatim tisućljetnim luskim maslinicima gdje je održano predavanje o naseljavanju sjevernog dijela otoka kao i vjekovnoj administrativnoj podvojenosti otoka jer je sjeverni dio oko Luna naseljen stanovništvom sa susjednog Raba bio i pod rapskom upravom. Ta dvojnost administrativne podjele otoka opstala je do današnjih dana kroz ustroj županija jer se sjeverozapadni dio otoka nalazi u Ličko-senjskoj, a jugoistočni u Zadarskoj županiji. Povratak u Zadar uslijedio je u ranim večernjim satima.

Uz obaveznu terensku nastavu, studenti prve i druge godine prijediplomskog te prve godine diplomskog studija bili su u prigodi 31. ožujka 2023. posjetiti špilju Modrič, geomorfološki spomenik prirode kraj Rovanijske u kojem se dva desetljeća provode znanstvena istraživanja. Uz terensku demonstraciju egzo- i endokrških procesa obrađenih na nastavi, studenti su upoznati s različitim terenskim istraživanjima vezanim za procese okršavanja (prof. dr. sc. Perica), mikroklimatske špiljske uvjete s naglaskom na dinamiku plinova CO₂ i radona (prof. dr. sc. Lončarić), te paleoklimatska istraživanja koja se provode na sigama (prof. dr. sc. Surić).

Druga godina prijediplomskog studija geografije

Terenska nastava održana je od 2. do 4. svibnja 2023., a na nastavi su sudjelovala dvadeset dva studenta pod vodstvom prof. dr. sc. Anice Čuke i suvoditeljstvom izv. prof. dr. sc. Ante Blaće. Nastava se održavala na prostoru Sjeverne Hrvatske, tj. Hrvatskog zagorja, Međimurja i Gornje Podravine. Studenti su vodili

dnevnik terenske nastave koji su potkraj svakog dana morali predati nastavnicima. Uz to, svaki je student pripremio zasebni seminarski rad s temama koje pokrivaju različite aspekte geografije prostora koji su posjetili. Teme su izložene ili u autobusu tijekom vožnje ili na mjestima koja su obilazili.

U jutarnjim satima 2. svibnja počela je terenska nastava vožnjom prema Hrvatskom zagorju. Na putu su nastavnici govorili o prirodno-geografskim značajkama i društveno-geografskim čimbenicima razvoja prostora kojim se putovalo. Studenti su izlagali svoje seminarske radove koji su se u prvom dijelu trase bavili klimatsko-vegetacijskim obilježjima Gorske Hrvatske, krškim poljima ličkog prostora i suvremenim obilježjima prometnog povezivanja kontinentalnog i priobalnog prostora Hrvatske. Prva postaja bila je Krapina gdje je uz stručno vodstvo posjećen Muzej krapinskih neandertalaca. U popodnevnim satima krenulo se u obilazak dvorca Trakošćana, primjera dobro očuvane materijalne kulturne baštine toga prostora. Kroz seminare, ali i uz dodatna obrazloženja nastavnika, studenti su doznali više o prirodnim značajkama Hrvatskog zagorja, materijalnoj kulturnoj baštini s naglaskom na dvorce i utvrde te nematerijalnoj kulturnoj baštini Sjeverne Hrvatske. Posljednja tema toga dana bavila se posebnostima kajkavskih govora, još jednog nematerijalnog kulturnog dobra. Nastava toga dana završena je kasno popodne u Čakovcu gdje je bio organiziran smještaj u hotelu u središtu grada.

Drugi dan, 3. svibnja 2023., krenulo se prema Sv. Martinu na Muri, naselju smještenom na krajnjem sjeveru Hrvatske. Ondje je posjećeno obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo (OPG) Hažić. Gospođa Hažić govorila je o vrstama i tehnikama proizvodnje i prerade hrane na njihovu OPG-u, o problemima (prirodnim i društvenim; poput smrzavanja, tuče i nedostatka radne snage) s kojima se bore vlasnici toga gospodarstva, ali i ostali nositelji OPG-ova međimurskog kraja. Oni se na svojem OPG-u bave uzgojem vinove loze i jabuka. Od grožđa proizvode prvoklasna vina, a od jabuka jabučni ocat, sokove i sušene jabuke. Sve prerađuju u svojim pogonima i podrumu koje su studenti razgledali, a gospođa Hažić ih je upoznala sa svim fazama procesa prerade. Govorila je o plasmanu proizvoda na tržište, širenju djelovanja OPG-a na turističku djelatnost (jer je na njihovu posjedu i jedan kamp) te korištenju obnovljivih izvora energije, to jest ugradnji solarnih panela čime u potpunosti pokrivaju potrebe za energijom u proizvodnom procesu. Put je nastavljen prema rijeci Muri. Polaznici nastave skelom su prešli na lijevu obalu rijeke. Izlaganjima su pokrivena teme poput hidrogeografskih značajki Sjeverne Hrvatske s naglaskom na rijeke Muru i Dravu, prometna obilježja Međimurja, obilježja suvremene poljoprivrede i povezanost s razvojem prerađivačke industrije i razvoj turizma. Na povratku u južno Međimurje raspravljalo se o demografskim temama i obilježjima romske nacionalne manjine, najzastupljenije upravo u najsjevernijoj hrvatskoj županiji. U popodnevnim satima u Varaždinu studenti su se upoznali s povijesno-kulturnom baštinom toga grada. Posebno se to odnosi na varaždinsko groblje koje ima izrazitu hortikulturnu vrijednost i zaštićeno je kao spomenik parkovne arhitekture, poznatu varaždinsku tvrđavu i barokno središte grada. Kasno popodne uslijedio je povratak u Čakovec.

Posljednjeg dana terenske nastave posjećen je TechPark u Varaždinu, tehnološki inovacijski centar o čijem je radu govorio zaposlenik udruge Makerspace Varaždin. Upoznao je sudionike terenske nastave s razvojem tehnološkog parka i njegovom ulogom u razvoju malih startup tvrtki, posebno onima koje se bave inovacijama. Govorio je o problemima s kojima se suočavaju u svojem razvoju te o načinu suradnje s visokobrazovnim ustanovama u okolici. Uslijedio je put prema Koprivničkoj i Đurđevačkoj Podravini. Tijekom vožnje prema Koprivnici studenti su izlagali o demografskim značajkama koprivničko-križevačkog kraja, razvoju i suvremenim obilježjima industrije, o čimbenicima razvoja poljoprivrede, šumarstvu i lovstvu te eksploataciji nafte u Dravskoj potolini. U Koprivnici se sudionicima nastave pridružio ravnatelj koprivničke gimnazije „Fran Galović“ Vjekoslav Robotić, ujedno profesor geografije i povijesti. Na putu prema Đurđevcu govorio je o urbanom, demografskom i gospodarskom razvoju Koprivnice i koprivničkoga kraja te o povijesnom razvoju Đurđevca, kulturnim manifestacijama te nastanku i eksploataciji Đurđevačkih pijesaka. U Đurđevcu je posjećen novi interaktivni Posjetiteljski centar Đurđevački pijesci te obišta staza koja vodi do pješćanih nanosa u blizini stare đurđevačke utvrde. Povratak u Zadar uslijedio je u večernjim satima.

Treća godina prijediplomskog studija geografije

Od 2. do 4. svibnja 2023. održana je terenska nastava za studente 3. godine prijediplomskoga studija geografije na Odjelu za geografiju Sveučilišta u Zadru. Voditelji nastave bili su doc. dr. sc. Branimir Vukosav i Mislav Stjepan Čagalj, mag. geogr. Tijekom nastave studenti su posjetili i upoznali lokalitete na području istarskog poluotoka.

Prvoga dana terenske nastave polaznici nastave posjetili su Majerovo vrilo, jedan od izvora rijeke Gacke u Lici. Ondje je posjećen i jedan od još uvijek djelatnih tradicionalnih mlinova koji za ovu djelatnost koriste snagu toka rijeke. Putovanje je nastavljeno autocestom kroz Liku, Ogulinsko-plašćansku udolinu i Gorski kotar te obilaznicom oko najveće hrvatske luke Rijeke prema Istri, uz izlaganja voditelja nastave o prirodno-geografskim i sociogeografskim osobitostima i značajkama regija kroz koje se putovalo. Nakon prolaska tunela Učke sljedeća etapa prvoga dana terenske nastave bio je posjet poznatoj Aleji glagoljaša, spomeničkom kompleksu na cesti Roč – Hum koju su studenti s voditeljima obišli pješice, zaustavljajući se u Humu. Uslijedio je nastavak putovanja prema Poreču, određenoj lokaciji s hotelskim smještajem za voditelje i studente.

Drugi dan terenske nastave započeo je posjetom Javnoj ustanovi Kamenjak koja obuhvaća zaštićeno područje istoimenoga rta na krajnjem južnom dijelu istarskoga poluotoka. Ondje su, uz izlaganja voditelja o navedenom prostoru, studenti obišli 1,5 km dugu poučno-tematsku stazu „Putovima dinosaura“ uz koju su, uz skulpture dinosaura u prirodnoj veličini, izložene i informativne ploče s podacima o flori i fauni u doba krede. Staza završava na rtu Grakalovac gdje su u stijenama uz more vidljivi i fosili, otisci stopala dinosaura. Polaznici nastave posjetili su i farmu boškarina o kojima se brine lokalno obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Mezulić. Ovo je svojevrsna turistička atrakcija koja uz očuvanje tradicionalnih elemenata poljoprivrede u Istri, predstavlja ovu autohtonu hrvatsku pasminu goveda domaćim i inozemnim posjetiteljima. Uslijedio je posjet Puli gdje su se studenti upoznali s poviješću i geografskim osobitostima najvećega urbanog naselja u Istri, s posebnim naglaskom na njegovu rimsku baštinu. U poslijepodnevnom satima povratak u Poreč ispunjen je zaustavljanjem na vidikovcu uz Linski zaljev te kratkim izlaganjem voditelja terenske nastave o genezi i geografskim osobitostima ovoga specifičnoga geomorfološkog fenomena koji se tijekom geološke prošlosti oblikovao kao rijas nekadašnje površinske rijeke, a današnje ponornice Pazinčice.

Na početku trećega dana terenske nastave sudionici nastave obišli su Poreč uz stručno vodstvo te su se studenti upoznali s povijesnim i geografskim značajkama ovoga grada na zapadnoj obali Istre. Uslijedila je vožnja prema Pazinu, sjedištu Istarske županije, uz posjet Pazinskoj jami uz stručno izlaganje o genezi i obilježjima ovoga krškog fenomena te pazinskom Kaštelu, najvećoj i najbolje očuvanoj srednjovjekovnoj utvrdi u Istri i tamošnjem Muzeju grada Pazina i Etnografskom muzeju Istre. Nakon ručka u tradicionalnom okruženju obiteljskoga gospodarstva u obližnjem zaseoku Bani, uslijedio je povratak prema Zadru gdje je dolaskom u večernjim satima terenska nastava i službeno završena.

Prva godina diplomskog studija geografije – modul Geografsko modeliranje prostora

Terenska nastava studenata 1. godine diplomskoga jednopredmetnog sveučilišnog studija primijenjene geografije provedena je u Biogradu na Moru 4. i 5. svibnja 2023. Nastava je podijeljena u tri faze: 1. prikupljanje orijentacijskih i kontrolnih točaka, 2. snimanje odabranih mikroploha bespilotnim letjelicama i 3. samostalno rukovanje studenata bespilotnom letjelicom.

Voditelj terenske nastave bio je izv. prof. dr. sc. Ante Šiljeg, a suvoditelj doc. dr. sc. Ivan Marić. Na terenu su sudjelovali doc. dr. sc. Fran Domazetović i Lovre Panđa, mag. geogr., koji su rukovali opremom. Od geoprostornih tehnologija korištena je sljedeća oprema: bespilotna letjelica Phantom 4 Pro V2, GNSS Trimble R12i, bespilotne letjelice Matrice 300 RTK s kamerom P1 i Matrice 210 RTK V2 s kamerom Zenmuse X7 16 mm.



SLIKA 1. Označavanje i prikupljanje orijentacijskih i kontrolnih točaka

Prva faza terenske nastave, 4. svibnja 2023., obuhvatila je prikupljanje orijentacijskih i kontrolnih točaka za orijentaciju i ispitivanje točnosti rekonstruiranoga aerofotogrametrijskog modela (Sl. 1.).

Orijentacijske točke služe za poboljšanje apsolutne točnosti rekonstruiranoga fotogrametrijskog modela. Za razliku od orijentacijskih točaka koje se koriste za smještaj modela u specifični globalni koordinatni sustav, kontrolne točke služe za provjeru točnosti izrađenog modela, pri čemu se provjerava odstupanje između referentnih koordinata te procijenjenih vrijednosti koordinata na rekonstruiranom modelu.

Prije prikupljanja orijentacijskih i kontrolnih točaka real-time kinematic (RTK) GNSS-om studenti su označili optimalan raspored točaka na digitalnoj ortofoto snimci Državne geodetske uprave (DGU). Prikupljanje orijentacijskih i kontrolnih točaka provedeno je primjenom Trimble R12i GNSS-a, pri čemu su prikupljene precizne XYZ koordinate na 27 lokacija, raspoređenih po području istraživanja. Studentima je prije primjene GNSS-a objašnjen princip rada GNSS sustava sa svim sastavnicama te važnost primjene orijentacijskih i kontrolnih točaka u fotogrametrijskom procesu. Svaki student je nakon demonstracije rada GNSS-a samostalno prikupio određen broj orijentacijskih i kontrolnih točaka.

Nadalje, prikupljeno je i 365 točaka na različitim klasama zemljišnog pokrova (asfalt, masline, šuma, travnjak i zemlja) kako bi se mogao ispitati njihov utjecaj na točnost modela zemljišnog pokrova (LU/LC) koji su studenti za prostor Biograda na Moru generirali na kolegiju Daljinskih istraživanja.

Druga faza terenskog istraživanja, 5. svibnja 2023., obuhvatila je snimanje odabranih ploha primjenom bespilotnih letjelica (Matrice 300 RTK i Matrice 210 RTK V2). Studenti su teorijski i praktično upoznati s radom bespilotnih letjelica te pravilima određivanja postavki snimanja i planiranja misija. Studenti su snimili nekoliko odabranih ploha. Svaki student je na pojedinoj plohi isplanirao misiju, postavio parametre leta te uspješno izvršio snimanje. Povratkom u učionicu prikupljeni podaci (fotografije) obrađeni su u programu Agisoft Metashape u sklopu kolegija Daljinska istraživanja. Izrada optimalnog plana snimanja uključivala je odabir vrsta misija s obzirom na morfologiju terena, objekt istraživanja i distribuciju orijentacijskih točaka prikupljenih dan prije. Odabrane testne plohe snimljene su s dvije vrste misije a) double grid (Phantom 4 Pro V2) i kosom (oblique) misijom (Matrice 300 RTK) s prednjim i bočnim preklapanjem 80 %.

Studenti su imali priliku upravljati bespilotnom letjelicom Phantom 4 Pro i Matricom 210 RTK V2 čime su stekli vrijedno iskustvo rukovanja geoprostornim tehnologijama što će im pomoći u razumijevanju procesa prikupljanja podataka vrlo visoke kvalitete.

Prostor snimanja podijeljen je u šest misija. Nakon izvođenja jedne misije, UAV bi se vratio na točku ishodišta (engl. *home point*). Set baterija bio bi mu na razini od oko 30 %. Potom bi mu se istrošeni set baterija stavio puniti, a novi set postavio u UAV (Sl. 2.).



SLIKA 2. Proces zamjene baterija i podizanja bespilotne letjelice u novu misiju

Diplomirali na Odjelu za geografiju u Zadru 2022./2023.

1. Lovre NOVAKOVIĆ: *Turistički potencijali Općine Posedarje* (26. listopada 2022.)
2. Marina KUJUNDŽIĆ: *Urbane transformacije u Slavanskom Brodu* (26. listopada 2022.)
3. Filip KRIŠTO: *Regionalni identitet stanovništva Livanjskog polja i Buškog blata* (28. listopada 2022.)
4. Sara KREKMAN: *Kartiranje otpada na morskom dnu primjenom podvodnog drona i višesopnog dubinomjera* (28. listopada 2022.)
5. Ivana POSAVAC: *Demografska obilježja gradova Istarske županije* (7. studenoga 2022.)
6. Luka SMAJO: *Simulacijski model promjene zemljišnog pokrova na primjeru Značajnog krajobrazca „Baraćeve špilje“* (12. siječnja 2023.)
7. Domagoj MATAK: *Analiza izbornih jedinica u Hrvatskoj – trenutno stanje i mogućnost redefiniranja* (21. veljače 2023.)
8. Albina KOROTAJ: *Geografska raspodjela rizika od siromaštva u Hrvatskoj* (14. ožujka 2023.)
9. Ivan PAPIĆ: *Regionalni identitet šireg prostora Duvanjskog polja* (23. ožujka 2023.)
10. Helena IVANOVIĆ: *Kvaliteta života u naseljima Grada Požege* (27. ožujka 2023.)
11. Vanesa SIKORA: *Elementi religijskog identiteta u udžbenicima geografije u osnovnim školama* (27. ožujka 2023.)
12. Ivana POSAVEC: *Geografske odrednice kvalitete života u hrvatsko-romskim naseljima Međimurske županije* (11. travnja 2023.)
13. Tereza BUŠIĆ: *Demografske promjene u Splitsko-dalmatinskoj županiji nakon 1991. godine* (2. svibnja 2023.)
14. Nikolina LONČAR: *Kvaliteta života i funkcionalna opremljenost grada Otočca* (26. svibnja 2023.)
15. Nikolina ŠAIĆ: *Izvanbračna rađanja na poluotoku Pelješcu od 19. do 21. stoljeća* (26. svibnja 2023.)
16. Mateo ČALUŠIĆ: *Utjecaj Domovinskog rata na narodnosnu strukturu Bosanske Posavine* (7. srpnja 2023.)
17. Petra USKOK: *Ekonomski i kulturni značaj Benkovačkog sajma* (17. srpnja 2023.)
18. Gloria PEDIĆ: *Prostorno-vremenske promjene morfologije žala na prostoru poluotoka Metajna* (18. srpnja 2023.)
19. Mateo ARAČIĆ: *Demografske promjene u Brodsko-posavskoj županiji nakon 1991.* (15. rujna 2023.)
20. Elena OZMEC: *Modeliranje zona pogodnosti za uređenje zelenih površina za ranjive skupine* (26. rujna 2023.)

Dolasci studenata u akademskoj godini 2022./2023.

	PREZIME	IME	SEMESTAR	TEMELJ MOBILNOSTI	MATIČNO SVEUČILIŠTE
1.	Patrycja	Kryszczak	zimski	Erasmus+ KA131	Sveučilište Adam Mickiewicz u Poznaniu
2.	Ciara	O'Brien	zimski	Erasmus+ KA131	Sveučilište u Limericku
3.	Michal	Tobola	zimski	Erasmus+ KA131	Sveučilište u Olomoucu
4.	Adéla	Uherková	zimski	Erasmus+ KA131	Karlovo sveučilište u Pragu
5.	Patrycja	Kryszczak	zimski	Erasmus+ KA131	Sveučilište Adam Mickiewicz u Poznaniu
6.	Ciara	O'Brien	zimski	Erasmus+ KA131	Sveučilište u Limericku
7.	Michal	Tobola	zimski	Erasmus+ KA131	Sveučilište u Olomoucu
8.	Adéla	Uherková	zimski	Erasmus+ KA131	Karlovo sveučilište u Pragu

	PREZIME	IME	SEMESTAR	TEMELJ MOBILNOSTI	MATIČNO SVEUČILIŠTE
9.	Weronika	Wierzgacz	ljetni	Erasmus+ KA131	Jagielonsko sveučilište u Krakowu
10.	Vojtěch	Stiborský	ljetni	Erasmus+ KA131	Sveučilište u Ostravi
11.	Barbora	Dobešová	zimski	CEEPUS	Sveučilište u Olomoucu
12.	Adnana	Elkaz	ljetni	CEEPUS	Sveučilište u Sarajevu

DJELOVANJE HRVATSKOG GEOGRAFSKOG DRUŠTVA ZADAR 2022./2023.

Hrvatsko geografsko društvo – Zadar različitim vidovima djelovanja nastavilo je svoje aktivnosti tijekom akademske godine 2022./2023. godine. Nastavljena je tradicija održavanja javnih predavanja, nagrađivanja istaknutih pojedinaca kao i suradnja sa Županijskim aktivom nastavnika geografije osnovnih i srednjih škola Zadarske županije, Hrvatskim geografskim društvom, Zajednicom tehničke kulture Zadarske županije itd.

Tijekom akademske godine 2022./2023. objavljeni su brojevi 27/2 i 28/1 znanstvenog časopisa Geoadria. U Geoadriji se primarno objavljuju rezultati istraživanja hrvatskoga litoralnog pojasa i Hrvatske u cjelini te rezultati istraživanja različitih geografskih i geografiji srodnih znanstvenih disciplina o prostoru Jadrana, Sredozemlja i Europe.

Društvo je tijekom akademske godine 2022./2023. organiziralo niz znanstveno-popularnih predavanja o geografskim i geografiji srodnim temama na kojima su bili mnogobrojni nastavnici, studenti, učenici i zainteresirani građani. Sva su predavanja bila otvorena za javnost, a bila su i medijski popraćena. Održana su sljedeća predavanja:

- 8. studenoga 2022. Korado Korlević *Mala tijela Sunčevog sustava*
- 14. prosinca 2022. prof. dr. sc. Željka Šiljković i izv. prof. u miru Teodora Vigato *Sirija – ranjenik na Bliskom istoku*
- 18. siječnja 2023. Hrvoje Ivančić *Kongo Sjeverni Kivu: zaboravljeno srce Afrike*
- 14. ožujka 2023. prof. dr. sc. Vladimir Skračić *Geografija i onomastika*
- 10. svibnja 2023. dr. sc. Nikola Šimunić *Zadarska županija u europskom demografskom mozaiku.*
- Organizirana je i jedna izložba:
- od 5. do 21. listopada 2022. u prostoru Novog kampusa, u suradnji s Odjelom za geografiju Sveučilišta u Zadru i Zajednicom tehničke kulture Zadarske županije, održana je izložba pejzažnih astrofotografija *Hrvatska pod zvijezdama*, autora Branka Nađa.

Članovi Društva organizirali su 16. seminar Josipa Roglića koji je održan 11. travnja 2023. Seminar tradicionalno organiziraju Hrvatsko geografsko društvo – Zadar i Odjel za geografiju u suradnji s Agencijom za odgoj i obrazovanje i Gradom Zadrom radi stručnog usavršavanja nastavnika geografije u Hrvatskoj. U radu seminara sudjelovali su sljedeći predavači: prof. dr. sc. Josip Faričić, Odjel za geografiju Sveučilišta u Zadru (*Dodiri geografije i jezikoslovlja: geografska imena i geografski nazivi*), prof. dr. sc. Robert Lončarić, Odjel za geografiju Sveučilišta u Zadru (*Što geograf radi u špilji?*), doc. dr. sc. Fran Domazetović, Odjel za geografiju Sveučilišta u Zadru (*Primjena tehnologije 3D printanja u nastavi geografije*), doc. dr. sc. Maja Cindrić, Odjel za izobrazbu učitelja i odgojitelja Sveučilišta u Zadru i Josipa Čuka, mag. math., Odjel za nastavničke studije u Gospiću (*Matematika u geografiji i geografija u matematici*), prof. dr. sc. Slobodan Ivanović, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu Sveučilišta u Rijeci (*Geografija u gastronomiji – identitet hrvatske tradicionalne kuhinje u funkciji turističke promidžbe*) i doc. dr. sc. Danijela Birt, Odjel za etnologiju i antropologiju Sveučilišta u Zadru (*Etnologija u geografiji i geografija u etnologiji*). U posebnoj

sekciji pod nazivom *Istraživački radovi u nastavi geografije – primjeri nastavnika osnovnih i srednjih škola* svoj rad, kroz uspješne istraživačke radove s učenicima, predstavili su nastavnici geografije: Mirko Andrić, Marija Ros Kozarić, Ksenija Šaić, Tanja Šego Miketa i Josipa Zanki.

U skladu s dosadašnjom praksom Hrvatskog geografskog društva – Zadar, dodijeljene su godišnje nagrade *Federik Grisogono* u tri kategorije. Laureati za akademsku godinu 2022./2023. za ostvarene izvrsne rezultate tijekom studiranja na Odjelu za geografiju Sveučilišta u Zadru bili su: Ivona Aščić, Monika Peer, Gloria Pedić, Adriana Rogić i Tea Turić. Ana Perak, nastavnica geografije iz Katoličke osnovne škole Šibenik, dobila je nagradu u znak priznanja za izvrstan nastavni rad. Priznanja su uručena i učenicima osnovnih i srednjih škola kao i njihovim mentorima, koji su ostvarili iznimne rezultate na županijskom Natjecanju iz geografije 2022. godine i Međužupanijskoj smotri GLOBE 2022. Nagradu za doprinos znanosti dobio je prof. dr. sc. Vladimir Skračić. Vladimir Skračić hrvatski je jezikoslovac i onomastičar, predan dokumentiranju i znanstvenoj interpretaciji naše toponimijske baštine. Skračić je, samostalno ili sa suradnicima, prikupio i obradio impozantan korpus od više od 17 000 toponimijskih jedinica na sjevernodalmatinskim i kvarnerskim otocima. Sudjelovao je u osnivanju Centra za jadranska onomastička istraživanja Sveučilišta u Zadru (2003.), danas Centra za onomastiku i etnolingvistiku, te pokretanju *Biblioteke Onomastica Adriatica*. Osim toponimijom i leksikologijom, Skračić se aktivno bavi dokumentiranjem i zaštitom hrvatske maritimne baštine, materijalne i nematerijalne. Suosnivač je, na Jadranu vrlo poznate, udruge i regate Latinsko idro, koja je upisana u Registar hrvatske nematerijalne baštine. Skračić je autor *Toponomastičke početnice* (2011.) kao i knjiga *Kornati kad su bili Kurnati* (2021.) i *More, more i opet more* (2022.) te dokumentarne serije *Kurnati: abeceda sjećanja* (2023.). Tijekom brojnih znanstvenih istraživanja surađivao je s geografima s Odjela za geografiju Sveučilišta u Zadru i s Hrvatskim geografskim društvom – Zadar. U svojem je predavanju prof. Skračić naglasio povezanost geografije i onomastike te izložio crtice iz bogatoga znanstvenog korpusa.

Od 2015. godine Hrvatsko geografsko društvo – Zadar član je zajednice geografskih društava na europskoj razini, EUGEO (European Association Geographical Societies). S ostalim članovima 2019. godine dogovorena je suradnja u organizaciji *Noći geografije (Geonight)* koja je nastavljena i ove godine sa zamjetnim rastom broja sudionika iz cijele Hrvatske, a na poticaj Hrvatskoga geografskog društva – Zadar.

Od 7. do 9. rujna 2023. Hrvatsko geografsko društvo – Zadar sudjelovalo je u organizaciji 19. međunarodne konferencije „Geoinformacije i kartografija“ koju su organizirali Hrvatsko kartografsko društvo, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Odjel za geografiju Sveučilišta u Zadru.

Hrvatsko geografsko društvo – Zadar u partnerstvu sa Sveučilištem u Zadru bilo je nositelj projekta „Dostupnost javnih usluga i zelenih površina za ranjive skupine (DORAS)“ financiranog od Europskoga socijalnog fonda u okviru instrumenta UP.04.2.1.11. „Jačanje kapaciteta OCD-a za odgovaranje na potrebe lokalne zajednice“. U sklopu projekta DORAS objavljen je priručnik *Geoprostorne tehnologije modeliranju zelenih površina* u suautorstvu izv. prof. dr. sc. Silvije Šiljeg, Rine Milošević, mag. geogr., i doc. dr. sc. Frana Domazetovića. Priručnik obuhvaća integrirani pristup modeliranju, a detaljno objašnjava mrežne analize u GIS-u, korištenje multispektralnih snimki za izvođenje različitih vegetacijskih indeksa, višekriterijske GIS analize i ispitivanje javnog mnijenja. Namijenjen je studentima, nastavnicima i raznim stručnjacima, ponajviše iz znanstvenih disciplina geoinformatike i daljinskih istraživanja. U sklopu projekta izrađen je DORAS GeoPortal čija je svrha prikupljanje podataka o dostupnosti javnih usluga i zelenih površina za ranjive skupine. Javne usluge razvrstane su prema vrsti djelatnosti (obrazovne, zdravstvene, financijske, kulturne, vjerske, prometne i dr.). Portal je dostupan preko mrežne stranice projekta: <https://geoportal.doras.com.hr/>.

HGD – Zadar i ove je godine sudjelovao u organizaciji Dana geografije koje tradicionalno organiziraju studenti geografije i članovi EGEA-e Zadar u suradnji s Odjelom za geografiju. Od 18. do 20. svibnja 2023. održan je niz predavanja i radionica na temu mora. HGD – Zadar i njegovi članovi pomogli su u organizaciji Međunarodnoga studentskog kongresa Europskoga geografskog udruženja, pod nazivom „EuroMed Regional Congress 2023“ s temom „Managing Tourism and Heritage“, koji je održan od 9. do

13. svibnja 2023. na otoku Murteru, koji je organizirao Klub studenata geografije Zagreb – EGEA Zagreb.

DJELOVANJE CENTRA ZA GEOPROSTORNE TEHNOLOGIJE 2022./2023.

Centar za geoprostorne tehnologije (GAL) osnovao je Senat Sveučilišta u Zadru potkraj veljače 2023. godine kao posebnu sastavnicu, odnosno znanstveno-istraživački centar unutar Sveučilišta. Voditeljem centra imenovan je doc. dr. sc. Ivan Marić. Centar je znanstvena i stručna sastavnica Sveučilišta u Zadru koja primarno obavlja znanstveni i stručni rad te služi kao podrška svim sastavnicama na Sveučilištu koje u svojim znanstvenim i stručnim istraživanjima primjenjuju neki oblik geoprostornih tehnologija i metoda.

Osnovni cilj Centra je okupljanje tima iz različitih znanstvenih područja, polja i grana radi provođenja interdisciplinarnih znanstvenih istraživanja, edukacije mladih istraživača, primjene novih znanja i tehnologija te razvoja inovativnih metoda istraživanja u definiranim područjima. Glavni zadaci GAL-a obuhvaćaju:

- a) pružanje zajedničke platforme za integraciju prostornih podataka prikupljenih iz različitih izvora unutar različitih znanstvenih disciplina
- b) omogućavanje provođenja znanstvenih istraživanja s ciljem unaprjeđenja postojećih metodoloških okvira istraživanja u definiranim područjima
- c) poboljšavanje sposobnosti podučavanja GIS-a na svim razinama Sveučilišta
- d) osiguravanje dostupnost geoprostornih tehnologija i pružanje podrške u prijavi istraživačkih projekata svim sastavnicama Sveučilišta
- e) osposobljavanje studenata za korištenje specijalizirane opreme, razvijajući njihovu digitalnu kompetentnost, čineći ih tržišno konkurentnijima
- f) organiziranje znanstvenih i stručnih skupova, predstavljanja i drugih aktivnosti vezanih uz provedena primijenjena istraživanja
- g) jačanje pozicije geografije u znanosti Republike Hrvatske i području STEM-a
- h) jačanje infrastrukturne opremljenosti Sveučilišta s novom geoprostornom i informacijsko-komunikacijskom tehnologijom.

Uži članovi GAL-a u ovoj akademskoj godini aktivno su sudjelovali na osam međunarodnih znanstvenih konferencija s ukupno trinaest izlaganja (prezentacije i poster) (Sl. 1.):

1. GISTAM 2023 – 9th International Conference on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management (Prag, Češka)
2. European Young Geomorphologists Meeting 2023 (Chamonix, Francuska)
3. IAG Regional Conference 2023 (Cappadocia, Turska)
4. 9th EUGEO 2023 Congress (Barcelona, Španjolska)
5. 8. Hrvatski geografski kongres (Krk, Hrvatska)
6. DEMOBOS 2023 – Demografski izazovi u Bosni i Hercegovini i svijetu (Sarajevo, Bosna i Hercegovina)
7. 2nd International Mega – Delta Meeting (Shanghai, Kina)
8. Vienna Water Conferences 2023 (Beč, Austrija)

Članovi GAL-a sudjelovali su u aktivnostima promocije i popularizacije znanosti i struke na sedam aktivnosti (Sl. 2.):

1. DIES ACADEMICUS – predstavljanje Centra za geoprostorne tehnologije
2. 16. seminar Josipa Roglića – predstavljanje Centra za geoprostorne tehnologije
3. Festival znanosti 2023 “PRIRODA I DRUŠTVO”



SLIKA 3. Sudjelovanja na promocije i popularizacije znanosti i struke

4. DANI GEOGRAFIJE 2023
5. EUROPSKA NOĆ ISTRAŽIVAČA 2023 – Geografija budućnosti
6. Presentacija GAL-a pristupnicima akademije Croatian Air Force and Air Defense “Rudolf Perešin”

Članovi GAL-a sudjelovali su pri provođenju projektnih aktivnosti u sklopu sljedećih projekata:

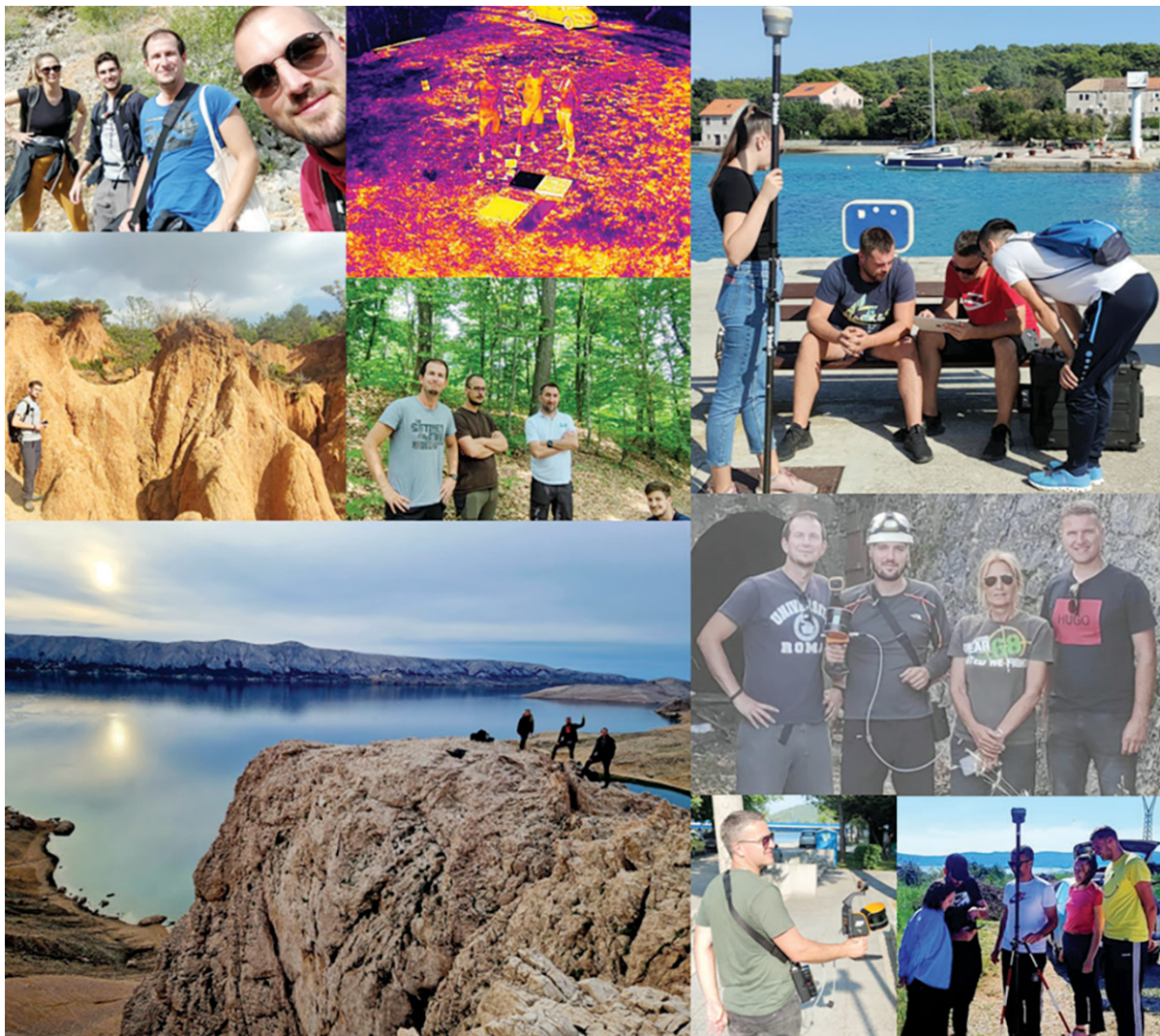
- (a) Interreg STREAM (Strategic Development of Flood Management)
- (b) DORAS (Dostupnost javnih usluga i zelenih površina za ranjive skupine – Europski socijalni fond)
- (c) STEM COUNTY – Jačanje STEM vještina u osnovnim školama u Zadarskoj županiji

provedeno je ukupno šest radionica radi usavršavanja zainteresiranih korisnika u 3D modeliranju i printanju, modeliranja dostupnosti do zelenih površina primjenom mrežnih analiza, podizanju razine svijesti sudionika o poplavama i pravodobnim reakcijama te višekriterijskim GIS analizama.

Jedan od ciljeva Centra je osigurati vlastite izvore financiranja. Stoga su u posljednjih osam mjeseci članovi Centra aplicirali na četrnaest različitih projekata (međunarodni i nacionalni kompetitivni, znanstveni projekti, stručni projekti itd.).

INTERREG ITALY – CROATIA – STREAM 2

1. Istraživački projekti HRZZ – New methodological framework for quantification of CO₂ sink in karstic tufa landscapes (IP-2022-10-7925)
2. Istraživački projekti HRZZ – Compound Flooding in Coastal Croatia under Present and Future Climate (IP-2022-10-7598)
3. Istraživački projekti HRZZ – Close-Range Remote Sensing for Precision Forest Inventory (CLOSER-FORINVENT) (IP-2022-10- 9246)
4. Italija – Hrvatska 2021. – 2027. – Near-shallow water quality monitoring and on-demand inspection from a multi-scale spatial and temporal perspective (ITHR0200417 – Aqua IQ)
5. Italija – Hrvatska 2021. – 2027. – Adapting to flood risk reduction through Nature Based Solutions (ITHR0200389 – TORRENT)
6. Italija – Hrvatska 2021. – 2027. – UNESCO Global Geoparks as a tool for sustainable development practices through natural and cultural heritage interpretation, implementation of tourism approaches and innovative management tools (ITHR0200339 – UGG4SUSTAINABILITY)
7. Italija – Hrvatska 2021. – 2027. – Improving circular processes of waste management in remote areas, through ICT monitoring system, the recovery and re-use of bio – products and the active in-



SLIKA 4. Provedena terenska istraživanja

- volvement of local communities (ITHR0200138 – Netw – app)
8. Razvojna istraživačka potpora – Pametna rješenja za ugroženi okoliš – GALEC
 9. Biokovski tumuli: ključ za taksonomiju brončanog doba na Jadrana institucionalni projekt
 10. INTERREG CROATIA – BiH – MONTENEGRO RECOS
 11. INTERREG CROATIA – BiH – MONTENEGRO Smart Water
 12. INTERREG CROATIA – BiH – MONTENEGRO RoboNet CDC
 13. INTERREG CROATIA – BiH – MONTENEGRO (Zelene površine)

S ciljem provođenja znanstveno-istraživačkog rada i trenutačnih projekata članovi Centra su u posljednjih osam mjeseci poduzeli više od trideset terenskih istraživanja na kojima su se koristili širokim spektrom geoprostornih tehnologija.

Provedba terenskih istraživanja rezultirala je dužim promotivnim videom¹ u kojem je demonstrirana primjene geoprostornih tehnologija u praćenju dinamike obalne linije na poluotoku Metajna te desetcima reelsova dostupnih na Instagram stranici Centra. Centar se može pratiti na Facebooku², Instagramu³, LinkedInu⁴ i vlastitoj mrežnoj stranici⁵.

¹ https://www.youtube.com/watch?v=FeY2T-V_TOA

² <https://www.facebook.com/galprojekt/>

³ https://www.instagram.com/gal_unizd/

⁴ <https://www.linkedin.com/company/center-for-geospatial-technologies/>

⁵ <http://gal.unizd.hr/>

NAPUTAK AUTORIMA

O ČASOPISU

Geoadria je znanstveni časopis u otvorenom pristupu koji primarno objavljuje rezultate istraživanja hrvatskoga litoralnog pojasa i Hrvatske u cjelini, a potom i rezultate istraživanja različitih geografskih i geografiji srodnih znanstvenih disciplina o prostoru Jadrana, Sredozemlja i Europe. Dobrodošli su radovi bilo koje geografske tematike koji na teoretski, metodološki ili primjenjiv način razmatraju probleme i međudjelovanje prirodnih i društvenih sastavnica prostora. Posebno potičemo objavljivanje rezultata dobivenih geoprostornim alatima i metodama kao i onih koji se nadovezuju na prethodno objavljene rezultate istraživanja u Geoadriji.

Geoadriju izdaju Hrvatsko geografsko društvo – Zadar i Odjel za geografiju Sveučilišta u Zadru od 1996. Od 2006. godine svi se radovi u časopisu objavljuju na hrvatskom i engleskom jeziku ili samo na engleskom jeziku (strani autori).

U časopisu se objavljuju radovi koji podliježu najmanje dvjema dvostruko anonimiziranim recenzijama, a svrstavaju se u sljedeće kategorije:

- a) **izvorni znanstveni članak** (*original scientific paper*) – izvorno znanstveno djelo u kojem su izneseni novi rezultati fundamentalnih ili primijenjenih istraživanja
- b) **prethodno priopćenje** (*preliminary communication*) – znanstveni članak koji obavezno sadrži jednu ili više znanstvenih informacija, ali bez dovoljno pojedinosti koje bi omogućile čitatelju provjeru iznesenih znanstvenih spoznaja
- c) **pregledni članak** (*review*) – donosi, na temelju literature, cjelovit prikaz dosadašnjih znanja o nekoj temi nastojeći objasniti trenutačno razumijevanje te teme.

Otvoren pristup

Geoadria je časopis u otvorenom pristupu. Sadržaj časopisa u cijelosti je besplatno dostupan. Korisnici smiju čitati, preuzimati, kopirati, distribuirati, tiskati, pretraživati ili stavljati poveznice na materijal te mijenjati, preoblikovati i prerađivati materijal ili ga koristiti na druge zakonite načine, sve dok odgovarajuće citiraju izvornik, u skladu s CC BY 4.0 licencom.

Indeksiranje

Časopis se referira u bazama: Web of Science Core Collection – Emerging Source Citation Indeks (ESCI), Scopus, ERIH PLUS, GEOREF, Current Geographical Publications. Akademske baze i pretraživači: DOAJ, EBSCO (Academic Search Complete), Hrčak.

Troškovi

Prijava radova, recenzija i objavljivanje članaka se ne naplaćuje.

Publiciranje, vremenik

Tiskani brojevi časopisa Geoadria izlaze polugodišnje, u lipnju i prosincu, i to na hrvatskom i engleskom jeziku. Geoadria primjenjuje sustav objavljivanja „prvo na mreži“ (online first) što znači da se radovi postavljaju na mrežnu stranicu platforme Hrčak nakon recenzije i lekture, a prije grafičkog uređenja. Konačna verzija postavlja se nakon izrade prijeloma. Od prijave do objave rada u tiskanom obliku potrebno je, otprilike, od četiri do osam mjeseci.



ZAPRIMANJE RUKOPISA

Uredništvo prima rukopise cijele godine. Rukopis se podnosi na hrvatskom i engleskom jeziku (ili samo na engleskom – za strane autore) preko izdavačke platforme Morepress (<https://morepress.unizd.hr/journals/geoadria>). Radovi poslani putem e-pošte neće se uzeti u obzir. Autori u članku posebnu pozornost moraju obratiti na odgovarajuće strukturiranje teksta i odgovarajuću duljinu u skladu s priznatim standardima znanstvene metodologije. Zbog toga autorima predlažemo da prouče i koriste obrazac za pisanje članka. Prije slanja rada paziti da nigdje u rukopisu nisu navedeni osobni podaci autora (ime i prezime) ili u postavkama Word dokumenta. Pri imenovanju rukopisa predlažemo korištenje skraćene verzije naslova rada.

Radovi ne bi trebali imati više od 13 000 riječi, odnosno najviše 15 000 nakon recenzije. To uključuje sve reference. Kategoriju rada koja se objavljuje u zaglavlju članka utvrđuje glavni urednik na temelju dviju recenzija (po potrebi i više) i mišljenja uredničkog odbora. Ostali rukopisi i prilozi svrstavaju se u stalne i povremene rubrike. Prijava radova, recenzija i objavljivanje članaka (APC) se ne naplaćuje.

Prijava treba sadržavati:

- Rukopis
- Sve slike kao zasebne datoteke (ako ih ima)
- Excel dokument s izrađenim grafikonima (ako ih ima)
- Popratno pismo koje sadrži puna imena (s podcrtanim prezimenima) svih autora, njihove titule i potpis dopisnog autora kojim se potvrđuje da rukopis ili njegov dio nije prihvaćen za objavu ili da se razmatra za objavu ili da je objavljen negdje drugdje (Izjava o autorstvu) i Izjavu u sukobu interesa (ako postoji).
- Dopuštenje o objavi grafičkih priloga koje autori nisu sami izradili (ako ih ima)
- Dodatne dokumente

Prijava članka i provjera

Prijava članka podrazumijeva da rad nije prethodno objavljen (osim u obliku sažetka, objavljenog predavanja ili ocjenskog rada), da nije u razmatranju za objavljivanje na drugom mjestu, da su njegovo objavljivanje odobrili svi autori i insitucija gdje je istraživanje provedeno te da, ako bude prihvaćen, rad neće biti objavljen drugdje u istom obliku, na engleskom ili bilo kojem drugom jeziku, uključujući elektronički oblik.

Grafički prilozi

Izvorni znanstveni članci u načelu se ne bi trebali koristiti grafičkom dokumentacijom drugih autora. Ako se koristi takva dokumentacija iz graničnih područja (npr. geologije), obvezno treba citirati autora. Tablice i slike (karte, crteži, grafikoni, dijagrami, fotografije) u rukopisu trebaju biti raspoređene tako da ih se može pratiti usporedo s tekстом.

Slike se prilažu s rukopisom preko Morepress sustava kao zasebne datoteke u JPG, JPEG ili TIFF obliku s najmanje 300 dpi, a uredništvo može tražiti i veću razlučivost ako to zahtijeva grafički prikaz. Grafički prikazi moraju biti čitki s primjerenom i ujednačenom veličinom teksta i simbola. Tekst/legenda moraju biti na hrvatskom i na engleskom. Naslov tablice stavlja se iznad tablice, a izvor ispod nje, a naslov i izvor

slike pišu se ispod slike. Izvori na temelju kojih su slike ili tablice izrađene moraju se obavezno naznačiti, a u punom obliku se trebaju nalaziti i u popisu izvora i literature. Najveći format priloga je 50 × 40 cm. U člancima regionalnogeografske tematike obvezno je priložiti orijentacijski crtež sa svim važnijim geografskim imenima koja se spominju u tekstu.

Za one grafičke priloge koje autor nije samo izradio, tj. preuzeo ih je od muzeja, arhiva, repozitorija, drugih institucija ili privatnih osoba, potrebno je, u slučaju prihvaćanja rada, glavnom uredniku dostaviti pisano dopuštenje o objavi korištenih slika.

RECENZENTSKI POSTUPAK

Sve rukopise prvo ocjenjuje glavni urednik (i/ili članovi uredničkog odbora) i mogu se odbiti bez recenzije ako se zaključi da nemaju elemente znanstvenog rada, da tematski ne ulaze u domenu časopisa ili nisu dovoljno izvorni. Na temelju njihova mišljenja rad se odbija ili šalje dalje u recenzentski postupak. Prije recenzije svaki rukopis prolazi kroz softver za otkrivanje plagijata kako bi se provjerila izvornost i osigurala kvaliteta pisanog rada. Autori trebaju paziti da ne prijeđu granicu od 20 % preklapanja s objavljenim radovima. Radovi s visokim stupnjem preklapanja s objavljenim podacima (čak i u slučaju samoplageranja) bit će odbijeni bez recenzije. Radovi koji su prikladni za objavu šalju se najmanje dvama nepristranim recenzentima. Geoadria provodi dvostruki anonimizirani proces recenziranja što znači da su identiteti autora skriveni od recenzentata i obrnuto. Po potrebi, ako je jedna recenzija negativna, rukopis se šalje trećem recenzentu. Za odluku o prihvaćanju ili odbijanju članaka odgovoran je glavni urednik i njegova je odluka konačna. Urednici nisu uključeni u odluke o radovima koje su sami napisali ili su ih napisali članovi obitelji ili kolege ili koji se odnose na proizvode ili usluge s kojima je urednik povezan. Svaki takav podnesak podliježe uobičajenim procedurama časopisa, s recenzijom koja se obavlja neovisno o relevantnom uredniku i njegovim istraživačkim skupinama.

Recenzenti

Autori imaju priliku i obvezu predložiti pet recenzentata koji su prikladni za ocjenu rada, no taj prijedlog nije obvezujući. Uz ime, potrebni su kontakt podaci recenzenta (e-mail) i objašnjenje zašto se recenzent predlaže. Predlaganje recenzentata provodi se u Morepress sustavu tijekom prijave rada. Autori snose odgovornost da su svi podaci o predloženim recenzentima točni, u slučaju davanja pogrešnih imena ili podataka, rad može biti odbijen. Također, autori mogu predložiti recenzente koje bi trebalo izbjegavati jer bi odnos koji imaju s autorima spriječio recenzenta da ima nepristrano mišljenje o radu (profesionalna ili obiteljska povezanost itd.).

Poslije recenzije

Čim se recenzije učitaju u sustav, glavni urednik donosi odluku o mogućem prihvaćanju rukopisa. Recenzije se zatim šalju autorima putem Morepress sustava, a ako su recenzije pozitivne, od autora se očekuje da predaju revidiranu verziju u vremenskom okviru koji odredi sustav. Ako autori ne mogu predati revidirani rukopis u tom razdoblju, trebali bi se javiti glavnom uredniku u vezi s mogućnostima produljenja roka za ponovno slanje nakon što se provedu sve promjene koje recenzenti zahtijevaju. Autori su dužni uz svaku revidiranu verziju dostaviti popratni dokument s odgovorima na svaki recenzentov pojedinačni komentar. Ako je tijekom revizije došlo do promjene autorstva (dodavanje ili uklanjanje autora), autori su dužni objasniti razlog promjene, a svi autori (uključujući i uklonjene/dodane) moraju dostaviti pisani pristanak za promjenu. Autori dodani tijekom procesa evaluacije također moraju dostaviti ispunjenu i potpisanu Izjavu o autorstvu. Revidiranu verziju ocjenjuje glavni urednik i/ili recenzenti te na temelju njihovih sugestija glavni urednik u najkraćem mogućem roku donosi odluku o konačnom prihvaćanju. Ako je potrebno, može se zatražiti daljnja revizija kako bi se ispunili svi zahtjevi recenzentata. Kada se rukopis prihvati za tisak, dodjeljuje mu se doi broj te se radi lektura i korektura. Nakon

toga autori provjeravaju rukopis i potom bude objavljen prvo na mreži (online first) kao prva verzija rada. Nakon toga autorske promjene rukopisa nisu moguće. Kada se prikupe svi članci za taj broj, autori dobivaju prijelom rada u PDF-u na konačnu provjeru prije tiska. Od autora se očekuje ispravljanje ponajprije tiskarskih pogrešaka s korekturama, a ne sadržaja. Prijelom je potrebno vratiti uredništvu u roku od 72 sata. Konačna verzija zatim se šalje u tisak, a svi se rukopisi objavljuju online kao pdf datoteke u konačnom obliku i indeksiraju u bazama podataka.

Autorstvo i promjena autorstva

Individualni doprinos svakog autora mora biti naveden u rukopisu nakon što je rad prihvaćen za objavljivanje. Autor može biti netko tko je bitno pridonio ideji ili osmišljavanju istraživanja, prikupljanju podataka, analizi ili interpretaciji podataka, bio uključen u izradu, pisanje ili kritičku reviziju rada i odobrio konačnu verziju rada. Ostale suradnike treba navesti u zahvalama i ne mogu se smatrati autorima rada. Svi autori trebaju odobriti konačnu verziju rada prije slanja rada Geoadriji. Oni se slažu da su odgovorni za sve aspekte rada i dužni su potpisom dopisnog autora u prapratnom pismu potvrditi da su svi podaci vjerodostojni i točni.

Od autora se očekuje da pažljivo razmotre popis i redoslijed autora prije podnošenja svojeg rukopisa i dostave konačan popis autora tijekom prve prijave rada. Bilo kakvo dodavanje, brisanje ili preraspoređivanje imena autora u popisu autorstva treba učiniti prije nego što je rukopis prihvaćen i jedino ako to odobri glavni urednik časopisa. Da bi zatražio takvu promjenu, urednik mora primiti sljedeće od dopisnog autora: (a) razlog promjene na popisu autora i (b) pismenu potvrdu (e-mail, pismo) od svih autora da se slažu s dodatkom, uklanjanjem ili preuređivanjem. U slučaju dodavanja ili uklanjanja autora, to uključuje potvrdu autora koji se dodaje ili uklanja.

Samo u iznimnim okolnostima urednik će razmotriti dodavanje, brisanje ili preraspoređivanje autora nakon što je rukopis prihvaćen. Dok urednik razmatra zahtjev, objavljivanje rukopisa bit će obustavljeno. Ako je rukopis već objavljen u digitalnom izdanju, zahtjevi koje je urednik odobrio rezultirat će ispravkom.

GDPR

U skladu s Općom uredbom (EU) o zaštiti podataka (GDPR), časopis prikuplja podatke o autorima, recenzentima i urednicima uključujući imena i prezimena, naslove, podatke za kontakt, područja profesionalnog interesa i životopis. Podaci se koriste kako bi pomogli urednicima odabrati odgovarajuće recenzente, kontaktirati s recenzentima i autorima te pružiti potrebne informacije u objavljenim člancima. Podaci se koriste samo u mjeri potrebnoj za objavu, a informacije koje nisu uključene u članak ili zahvalu neće se dijeliti s trećim stranama. Podaci će se čuvati do opoziva ili brisanja podataka na zahtjev autora/recenzenta/urednika.

OSPORENJE OBJAVLJENOG RADA

Ako autori nakon objavljivanja uoče manjkavost u svojem radu koja utječe na ponovljivost istraživanja i točnost rezultata, mogu povući, tj. osporiti rad, pri čemu se online verzija rada označava oznakom osporili autori (“retracted by authors”). Poveznica na osporeni rad i dalje će biti aktivna, no oznaka na radu jasno će naznačiti da su rad osporili autori. Ako urednici, recenzenti ili čitatelji uoče da su podaci u objavljenom radu lažirani ili da istraživanje nije provedeno u skladu s etičkim načelima, uredništvo će razmotriti prijavu. Ako se utvrdi da su autori prekršili etička načela, uredništvo će osporiti rad, pri čemu će rad biti označen s osporio urednički odbor “retracted by editorial board”. Poveznica na osporeni rad i dalje će biti aktivna, no oznaka na radu jasno će naznačiti da je rad povukao urednik. Svaki postupak povlačenja objavljenog rada obavlja se u skladu sa smjernicama COPE.

IZJAVA O SUKOBU INTERESA

Autori moraju otkriti sve financijske i osobne odnose s drugim ljudima ili organizacijama koji bi mogli neprimjereno utjecati (pristrano) na njihov rad. Primjeri potencijalnih suprotstavljenih interesa uključuju zapošljavanje, savjetovanje, vlasništvo nad dionicama, honorare, plaćeno svjedočenje stručnjaka, prijave/registracije patenata i bespovratna ili druga sredstva. Autori moraju otkriti sve potencijalne sukobe interesa u rukopisu. Ako nema potencijalnih sukoba, treba navesti: "Autori izjavljuju da nema sukoba interesa".

FINANCIRANJE

Preporučljivo je navesti izvore financiranja istraživanja. Primjer je u predlošku.

UKLJUČIVOST

Jezik uključivosti priznaje različitost, izražava poštovanje prema svim ljudima, osjetljiv je na razlike i promiče jednake mogućnosti. Sadržaj rada ne smije stvarati nikakve pretpostavke o uvjerenjima ili obvezama bilo kojeg čitatelja; ne sadrže ništa što bi moglo implicirati da je jedna osoba superiorna drugoj na temelju dobi, spola, rase, etničke pripadnosti, kulture, seksualne orijentacije, invaliditeta ili zdravstvenog stanja. Kroz cijeli rad treba koristiti jezik uključivosti. Pisanje bi trebalo biti oslobođeno pristranosti, stereotipa, žargona, pozivanja na dominantnu kulturu i/ili kulturne pretpostavke. Preporučujemo izbjegavanje uporabe pojmova koji se odnose na osobne podatke kao što su dob, spol, rasa, etnička pripadnost, kultura, seksualna orijentacija, invaliditet ili zdravstveno stanje osim ako su relevantni i valjani. Ove su smjernice zamišljene kao referentna točka za pomoć u prepoznavanju odgovarajućeg jezika, ali nipošto nisu iscrpne ili konačne.

JEZIK

Molimo napišite svoj tekst na hrvatskom i engleskom (prihvaćena je uporaba američkog engleskog ili britanskog engleskog, ali ne i njihova mješavina) jeziku primjerenom znanstvenoj razini. Preporučujemo autorima da prije slanja rada, a posebno njegove engleske verzije, razmotre profesionalnu lekturu.

ISPRAVLJANJE PODATAKA U OBJAVLJENOM RADU

Autori rada snose odgovornost za točnost objavljenih podataka. Svi ispravci u radu moraju biti provedeni prije objavljivanja broja, stoga dopisni autor dobiva prijelom rada koji mora pregledati što prije, a najkasnije u roku od 72 sata. Ako usprkos tome autori pronađu veću pogrešku u objavljenom radu, ispravak (*erratum*) mogu dostaviti uredništvu koji će se objaviti online i u prvom sljedećem tiskanom izdanju.

Molimo autore da se pridržavaju navedenih uputa pri grafičkom opremanju i uređivanju teksta rukopisa. Rukopis se neće prosljediti u daljnji recenzentski postupak dok se ne prilagodi obliku određenom u napatku autorima. Za sva pitanja vezana za tehničko uređivanje teksta i priloga autori se mogu obratiti tehničkom uredniku časopisa na e-adresu: imaric1@unizd.hr ili izvršnom uredniku na anblace@unizd.hr. Autori znanstvenih članaka odgovorni su za sadržaj, izvornost, istinitost i etičnost rada (vidjeti kodeks ponašanja za autore). Autori znanstvenih članaka primaju po jedan primjerak časopisa. Rukopisi i recenzije se ne honoriraju. Uredništvo, glavni, izvršni i tehnički urednik zadržavaju uobičajeno pravo na manje izmjene teksta, lekture i grafičkih priloga.

Uredništvo

GUIDELINES FOR AUTHORS

ABOUT THE JOURNAL

Geoadria is an Open Access scientific journal that primarily publishes research results on the Croatian littoral area and Croatia in general, as well as research results from various geographic and geography-related scientific disciplines focusing on the Adriatic area, the Mediterranean, and Europe. The journal welcomes papers on any topic related to the interactions between the physical and human components of the environment, employing theoretical, methodological, or applied approaches. We particularly encourage the publication of results obtained through geospatial tools and methods, as well as those that build upon previously published research in Geoadria.

Geoadria has been published by the Croatian Geographical Society in Zadar and the Department of Geography, University of Zadar, since 1996. From 2006 onwards, all papers in the journal are published in Croatian and English or only in English (for foreign authors).

The papers published in the journal are subject to at least two double anonymous reviews, and are classified into the following categories:

- a) **Original scientific paper** – original scientific work presenting new findings from fundamental or applied research
- b) **Preliminary communication** – scientific articles that provide at least one or more pieces of scientific information, but may lack sufficient details for readers to fully evaluate the scientific findings.
- c) **Review** – articles that summarize existing literature on a specific topic, aiming to explain the current state of understanding

Open Access

Geoadria is an Open Access journal. Users are allowed to read, download, copy, redistribute, print, search and link to material, and alter, transform, or build upon the material, or use them for any other lawful purpose as long as they attribute the source in an appropriate manner according to the CC BY 4.0 licence

Indexing

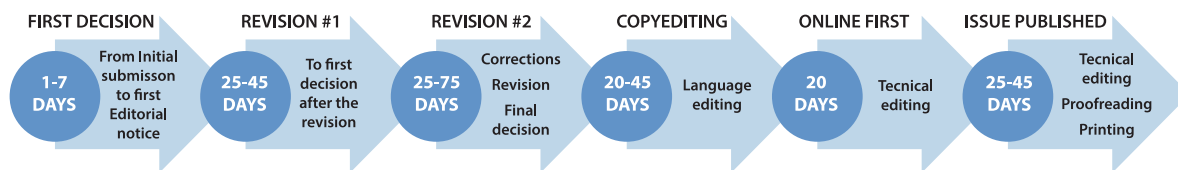
Geoadria is indexed in following databases: Web of Science Core Collection – Emerging Source Citation Indeks (ESCI), Scopus, ERIH PLUS, GEOREF, Current Geographical Publications. Academic databases and search engines: DOAJ, EBSCO (Academic Search Complete), Hrčak.

Charges

The journal does not charge article processing charges (APC).

Publication, timetable

Printed issues of Geoadria magazine are published semi-annually, in June and December, in both Croatian and English or only in English (for foreign authors). Geoadria utilizes online first publishing system, which means that papers are published online on the Hrčak webpage after review and proofreading. The final version is published upon formatting and typesetting. The entire process, from submission to the publication of the paper in print, typically spans a timeframe of four to eight months.



SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

The Editorial Board accepts manuscripts throughout the year. A manuscript should be submitted in both Croatian and English (or only in English for authors outside Croatia) via the Morepress publishing platform (<https://morepress.unizd.hr/journals/geoadria>). Manuscripts sent by email will not be considered for publication. Prior to submission, authors are required to carefully read the Instructions for Authors and prepare the manuscript accordingly. Authors must pay particular attention to the proper structuring of the article's text and its appropriate length, following recognized standards of scientific methodology. Therefore, we suggest authors study and use the journal's article template. Please ensure that the personal data of the author(s) (names and surnames) are not mentioned anywhere in the manuscript or in the settings of the Word document. We recommend using an abbreviation of the paper title in the file name of the manuscript.

The length of articles should not exceed 13,000 words, including all references. After revisions, articles may be extended to a maximum of 15,000 words. The specific category under which an article is published is determined by the Editor-in-Chief in consultation with two reviewers (or more if necessary) and the Editorial Board. Other manuscripts and contributions are classified into permanent and temporary sections. The journal does not charge article processing charges (APC).

Submission should include:

- A) The manuscript
- B) All figures as individual items (if any)
- C) An Excel document with graphs (if any)
- D) A cover letter containing the full names (with underlined surnames) of all authors, their titles, and affiliations. The corresponding author should provide their signature, confirming that the manuscript or a part of it has not been accepted for publication, is not being considered for publication elsewhere, or has not been previously published (Declaration of Authorship). Additionally, include a Statement of Conflict of Interest if applicable.
- E) Permission to use images that were not created by the authors (if any)
- F) Additional documents

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis) that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically form.

Graphics and Tables

Original scientific papers should not include graphical documentation created by other authors. If such documentation is used from related fields (e.g., geology), the author must provide proper citation. Tables and figures (maps, drawings, graphs, diagrams, photographs) should be included in the manuscript and placed within the text in a way that follows the flow of the content. Figures should also be submitted separately in JPG, JPEG,

or TIFF format with a minimum resolution of 300 dpi via the Morepress system. The Editorial Board may request a higher resolution if necessary for graphical representation. Graphic images must be clear and legible, with appropriate and consistent text and symbol sizes. Text and keys should be provided in both Croatian (for Croatian authors) and English. The title of a table should be positioned above the table, and the source should be placed below it. For figures, both the title and the source should be placed below the figure. Any sources used as a basis for figures or tables must be indicated and listed in the full form within the list of sources and literature. The maximum format for attachments is 50 × 40 cm. For articles related to regional geography, it is necessary to include an indicative drawing that displays all major geographical names mentioned in the text.

For figures that were not created by the author, such as those obtained from museums, archives, repositories, other institutions, or private individuals, written permission to publish the used images must be submitted to the Editor-in-Chief upon acceptance of the paper.

REVIEW PROCESS

All manuscripts undergo an initial evaluation by the Editor-in-Chief (and/or members of the Editorial Board) and may be rejected without further review if they are deemed insufficiently interesting, lacking novelty, too preliminary, or outside the scope of the journal. Prior to the review process, each manuscript is subjected to plagiarism detection software to verify its originality and ensure the quality of the written work. Authors should take care not to exceed the limit of 20% overlap with previously published papers. Papers with a high degree of overlapping with previously published data, even in cases of self-plagiarism, will be rejected without review. Manuscripts suitable for the review process are sent to at least two impartial reviewers. Geoadria follows a double-blind review process, which means the identities of the authors are concealed from the reviewers, and vice versa. When necessary, if one review was negative, the manuscript is sent to a third reviewer. The final decision regarding the acceptance or rejection of articles lies with the Editor-in-Chief, and his/her's decision is considered final. Editors are not involved in decisions regarding papers they have written themselves, those written by family members or colleagues, or those related to products or services in which the editor has a vested interest. Any such submissions are subject to the journal's regular procedures, with peer review conducted independently by other editors and their research groups.

Reviewers

Authors have the opportunity and obligation to suggest up to five reviewers who are appropriate for the paper, although it should be noted that the journal may not utilize these suggestions. Along with the names, the reviewer's contact information (email) and an explanation as to why the reviewer is being proposed are required. The proposal of reviewers is done through the Morepress platform during the paper submission process. Authors are responsible for providing accurate data regarding the suggested reviewers. Inaccurate names and contact details may result in rejection of the manuscript. Authors can also suggest reviewers to be avoided due to any relationship that could hinder an unbiased opinion of the authors' work (e.g., professional or private connections).

After the review

Once the reviews are uploaded to the system, the Editor-in-Chief makes a decision regarding the possible acceptance of the manuscript. The reviews are then sent to the authors via the Morepress platform, and if the reviews are positive, the authors are expected to submit the revised version within the given timeframe. If authors are unable to resubmit the revised manuscript within this period, they should contact the Editor-in-Chief to discuss the possibility of extending the deadline for resubmission or uploading it as a new manuscript once all changes requested by the reviewers have been made. Authors must submit a new cover letter with each revised version, along with a response to each reviewer's comment. If changes in authorship (addition or removal of an author) have occurred during the revision process, authors are requested to clarify the reason for the change. All

authors, including the removed or added ones, need to submit written consent for the change. Authors added during the evaluation process must also submit a filled-in and signed Declaration of Authorship. The revised version is evaluated by the editor and/or reviewers, and the Editor-in-Chief makes a decision as soon as possible regarding the final acceptance based on their suggestions. If necessary, further revisions may be requested to meet all the reviewers' requirements. Once the manuscript is accepted for publication, it is assigned a DOI number, and a linguistic and technical revision is conducted. The authors then review the manuscript and it is posted as an online first version. After this point, changes to the authors of the manuscript are not possible. Once all articles for an issue are collected, the authors receive the galley proof for final review before printing. The authors are expected to primarily correct any typographical errors on the proofs and not the content. The proofs must be returned to the Editorial Office within 72 hours. The final version is sent for printing, and all manuscripts are posted online as PDF files in their final form and indexed in databases.

Authorship and change of authorship

The individual contribution of each author must be stated in the manuscript after it has been accepted for publication. An author can be someone who has substantially contributed to the idea or design of the research, data acquisition, data analysis or interpretation, drafting, writing, or critical revision of the paper for important intellectual content, and has approved the final version of the paper. Other contributors should be acknowledged in the acknowledgments section but cannot be considered as authors of the work. All authors should approve the final version of the paper before submitting it to Geoadria. They agree to be accountable for all aspects of the work and should state and verify, with the signature of the corresponding author in the cover letter, that all data is authentic and correct. Authors are expected to carefully consider the list and order of authors before submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship list should only be made before the manuscript has been accepted and must be approved by the journal Editor. To request such a change, the corresponding author must provide (a) the reason for the change in the author list and (b) written confirmation (via email or letter) from all authors indicating their agreement with the addition, removal, or rearrangement. In cases of adding or removing authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Only in exceptional circumstances will the Editor-in-Chief consider the addition, deletion, or rearrangement of authors after the manuscript has been accepted. During the Editor-in-Chief's consideration, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any approved requests by the Editor-in-Chief will result in a corrigendum.

GDPR

In accordance with the EU General Data Protection Regulation (GDPR), the journal collects data on authors, reviewers, and editors, including names, surnames, titles, contact details, fields of professional interest, and CV. The information is used to help editors choose the appropriate reviewers, contact reviewers and authors, and provide the necessary information in published articles. Data are used only to the extent needed for publication, and information that is not included in the article or acknowledgement will not be shared with third parties. Data will be stored until revocation or erasure of data upon the request of the author/reviewer/editor.

RETRACTION OF PUBLISHED PAPERS

If the authors made an honest error or discover major flaws in their work, they can retract the paper. The online version will then be marked as "retracted by authors." All links to the retracted article will be maintained. If the editors, reviewers, or readers notice a case of duplicate or overlapping publication, fraudulent use of data, plagiarism, or unethical research, the paper will be retracted after an internal review by the editorial board. In such cases, the online version will be marked as "retracted by the editorial board." All links to the retracted article will be maintained. All retractions will be done in accordance with the COPE retraction guidelines.

DECLARATION OF INTEREST

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in the manuscript. If there are no interests to declare, please state: “The authors declare no conflict of interest.”

FUNDING

It is recommended to indicate the sources of research funding. An example is in the template.

INCLUSION

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. The content of the paper should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader; it should contain nothing that might imply that one individual is superior to another based on age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability, or health condition. Moreover, inclusive language should be used throughout, ensuring that the writing is free from bias, stereotypes, slang, references to the dominant culture, and cultural assumptions. It is recommended to avoid the use of descriptors that refer to personal attributes such as age, gender, race, ethnicity, culture, sexual orientation, disability, or health condition, unless they are relevant and valid. These guidelines serve as a point of reference to help identify appropriate language but are by no means exhaustive or definitive.

LANGUAGE

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). We recommend that authors who feel their English-language manuscript may require editing consider professional proofreading.

CORRECTION OF DATA IN THE PUBLISHED WORK

The authors are responsible for the accuracy of the published data. All corrections in the paper must be made before the publication of the issue. Therefore, the corresponding author receives a copy of the paper, which must be reviewed as soon as possible and within 72 hours at the latest. If, despite this, the authors discover a major error in the published work, they can submit a correction (erratum) to the editors, which will be published online and in the next printed edition.

The authors are required to follow the instructions provided above when preparing graphic material and editing the manuscript. The manuscript will not proceed to the further review process until it adheres to the specified formatting instructions for authors. For any questions related to the technical editing of the text, please contact the technical editor via email at imaric1@unizd.hr or executive editor at anblace@unizd.hr. The authors of scientific articles are responsible for the content, originality, authenticity, and ethics of the paper (see code of conduct for authors). The authors of scientific articles receive a copy of the journal. Manuscripts and reviews are not remunerated. The Editorial Board, Editor-in-Chief, Executive Editor, and Technical Editor reserve the right to make minor changes to the text, proofreading, and graphical documentation.

Editorial board

RAČUNALNA OBRADA I PRIJELOM / *Layout*
Sveučilište u Zadru

TISAK / *Printed by*
Sveučilišna tiskara d.o.o.

NAKLADA / *Edition*
100 primjeraka (100 copies)

CIJENA ČASOPISA / *Price of journal*
10 EUR

GODIŠNJA PRETPLATA / *Annual subscription*
20 EUR

UPLATE NA ŽIRO RAČUN / *Payment on transfer account*
HR8224070001100044440

