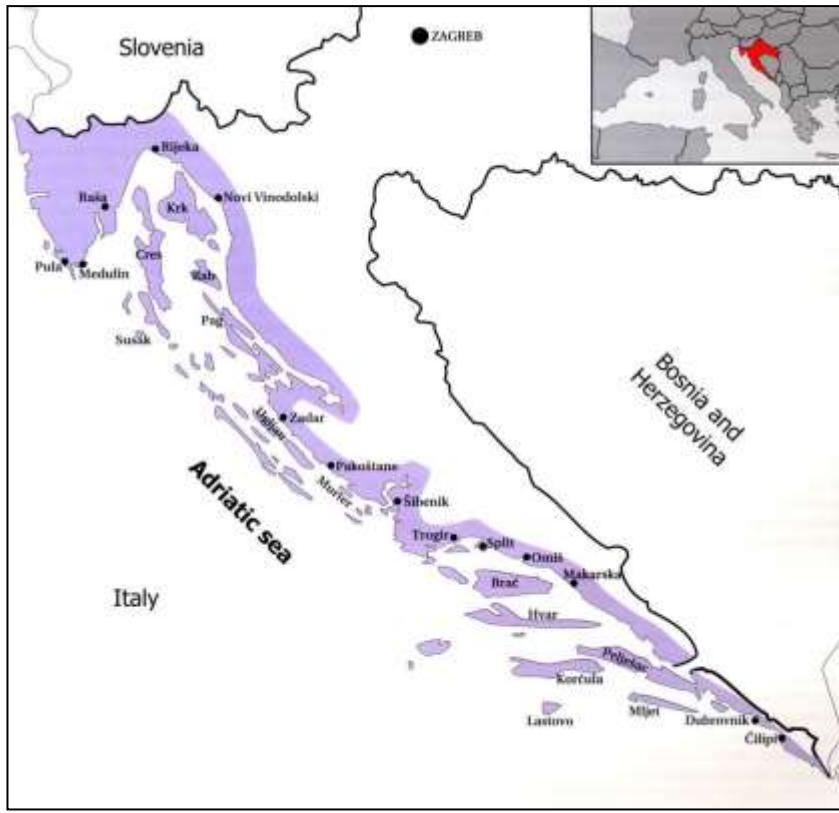


All-FORA online Side-Event

ASTERIS | UNIVERSITY OF ZAGREB | MONIKA
ZOVKO

“Saline intrusion: a potential risk for coastal aquifer management in
a changing climate” | EUSAIR Stakeholder Platform | 10 MAY
2021



Prodor mora: Dragonja, Raša i Mirna, Rječina, Zrmanja, Krka, Jadro, Cetina, donji tok Neretve i Ombla (**Plan upravljanja vodnim područjima, 2013.**):

1. prirodni „klin“ prodora mra u unutrašnjost
2. konusno uzdizanja vode uzrokovano crpljenjem

Zaslanjivanje površinskih voda, podzemnih voda i tla - **donji tok Neretve – kategorija "jako promijenjenih cjelina površinskih voda"**
(Okvirna direktiva o vodama)



www.italy-croatia.eu/asteris



1906
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI URBINO
CARLO BO



COMUNE
DI FANO



Identifying needs
and barriers in
coastal aquifer
management

WP4



Rad na dostupnim povijesnim podacima o stupnju zaslanjenosti površinskih i podzemnih voda u području doline Neretve - trendovi



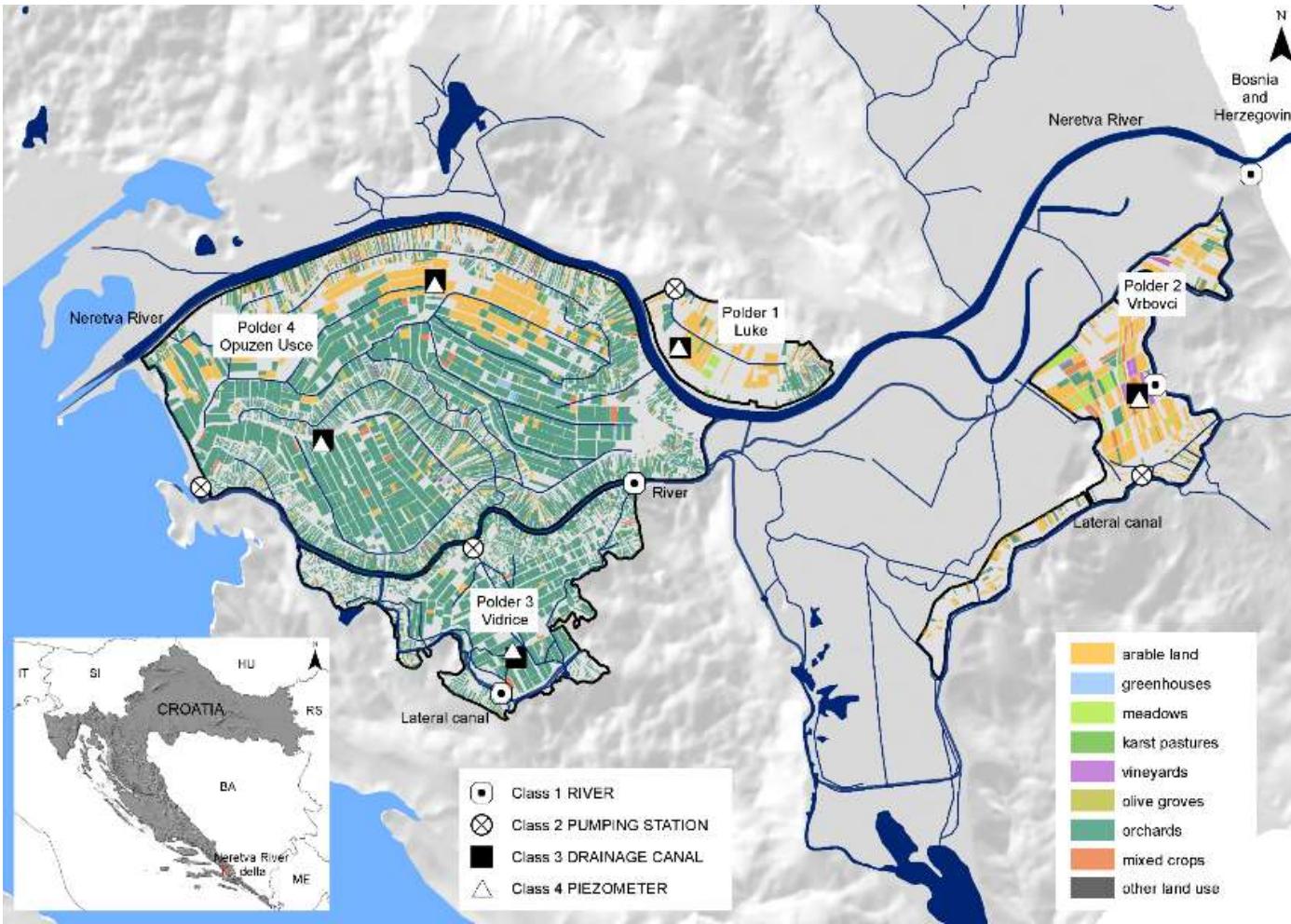
Karta načina korištenja tla, pedološka karta, karta zaslanjenosti tla



Prikupljanje i obrada podataka nacionalnog monitoringa (Hrvatske vode)



Ustpostava kratkoročnog monitoringa - 10 lokacija, 2 sezone: sušno i vlažno razdoblje godine, provedba laboratorijskih ispitivanja – ionski sastav i izotopi $\delta^{18}O$ i δD



22 postaje
monitoringa: 15
postaja
površinskih
voda i 7 postaja
podzemnih
voda
(piezometri)

pH
(EC _w)
NO ₃ -N, NO ₂ -N, NH ₄ -N
P-PO ₄
K
Na, Cl i SO ₄

CLASS 2

Pumping station



CLASS 4

Piezometer



CLASS 3

Drainage canal



CLASS 1

RIVER



Sea water intrusion

Karst aquifer

Nutrient loads (N, P, K)

Aluvial aquifer

Terenski radovi, terenska istraživanja, uzorkovanja i laboratorijska ispitivanja:

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet,

Sveučilište u Splitu Fakultet građevinarstva arhitekture i geodezije



1506
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI URIBINO
CARLO BO



Ocjena zaslanjenosti voda temeljem mjesecnih podataka u razdoblju 2009-2018.

Skupina postaja monitoringa	Vrsta vodnih tijela i naziv	Broj postaja	Učestalost monitoringa elemenata kakvoće
1. skupina	Prirodni vodotoci: Neretva, Mala Neretva, kanal Vrbovci, kanal Vidrice	4	1 mj.
2. skupina	Crpne stanice : Luke; Vrbovci; Vidrice; Opuzen ušće	4	1 mj.
3. skupina	Melioracijski kanali: Luke, Vidrice, Vrbovci, Opuzen ušće-Jasenska, Opuzen ušće, Komin-lijevo zaobalje, Komin-desno zaobalje	7	1 mj.
4. skupina	Podzemne vode - piezometri: Luke; Vidrice; Opuzen ušće-Jasenska, Opuzen ušće; Vrbovci, Banja, Komin	7	1 mj.

Pokazatelji fizikalno-kemijskih elemenata kakvoće voda koji se prate u okviru istraživačkog monitoringa

pH, vodljivost , ukupne suspendirane tvari, ukupni organski ugljik, amonij, nitrati, nitriti, fosfati, hidrogenkarbonati, kalcij, magnezij, kalij , kloridi, natrij, sulfati

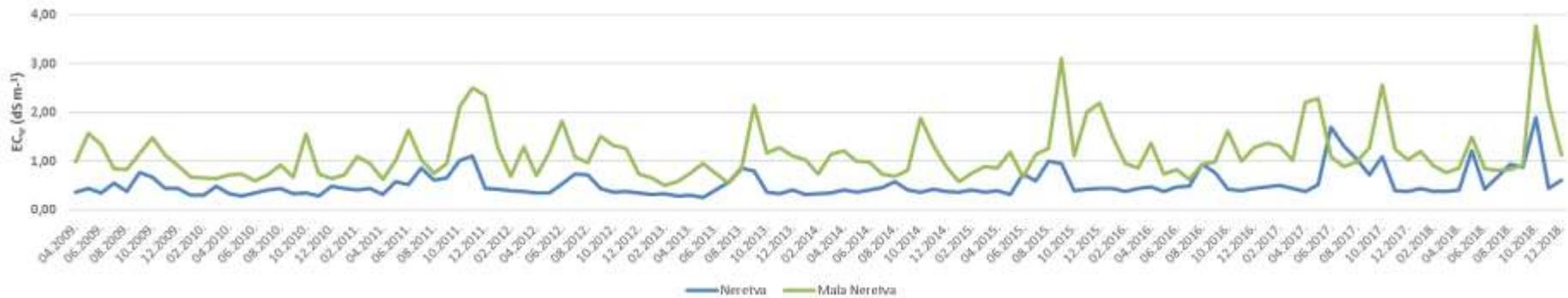
- **GRANIČNA VRIJEDNOST VODLJIVOSTI: $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ (Uredba o standardu kakvoće voda, NN 73/2013)**
- Identifikacija značajnih monotonih promjena u vremenskim serijama vrijednosti EC_w : **neparametarski Mann-Kendall (M-K) test**
- Određivanje nagiba trenda primijenjena je Senov procjenitelj nagiba (vrijednost z)

Sumarna statistika vrijednosti električne vodljivosti, EC_w (dS m⁻¹) na 16 lokacija monitoringa voda u dolini Neretve za vremenski niz 2009.-2018. po skupinama postaja monitoringa površinskih (Skupine 1.-3.) i podzemnih voda (4. skupina)

Pokazatelj: EC _w (dS m ⁻¹)	1. skupina Prirodni vodotoci	2. skupina Crpne stanice	3. skupina Melioracijski kanali	4. skupina Piezometri
n - broj uzorka	468	468	585	585
Arit. sredina	1,06	4,02	3,63	9,7
Medijan	0,76	3,72	3,0	5,50
Standardna devijacija	0,75	1,47	2,5	10,6
Minimum	0,26	0,71	0,19	0,29
Maksimum	4,83	9,23	20,9	38,9
Koeficijent varijacije	71	37	69	109

Vrijednosti električne vodljivosti (dS m^{-1}) u uzorcima površinske vode (1. skupina) u razdoblju 2009-2018. i rezultati analize trenda originalnim M-K testom

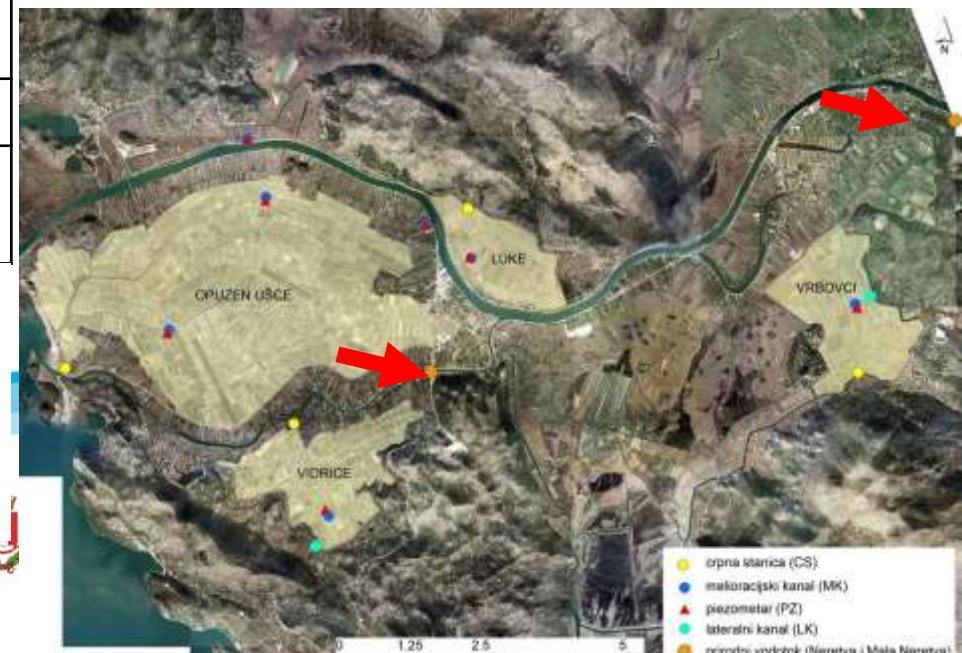
Rezultati ispitivanja saliniteta (pokazatelj: vodljivost u dS m^{-1} pri 25°C) u prirodnim vodotocima- Neretva i Mala Neretva u razdoblju 2009.-2018.



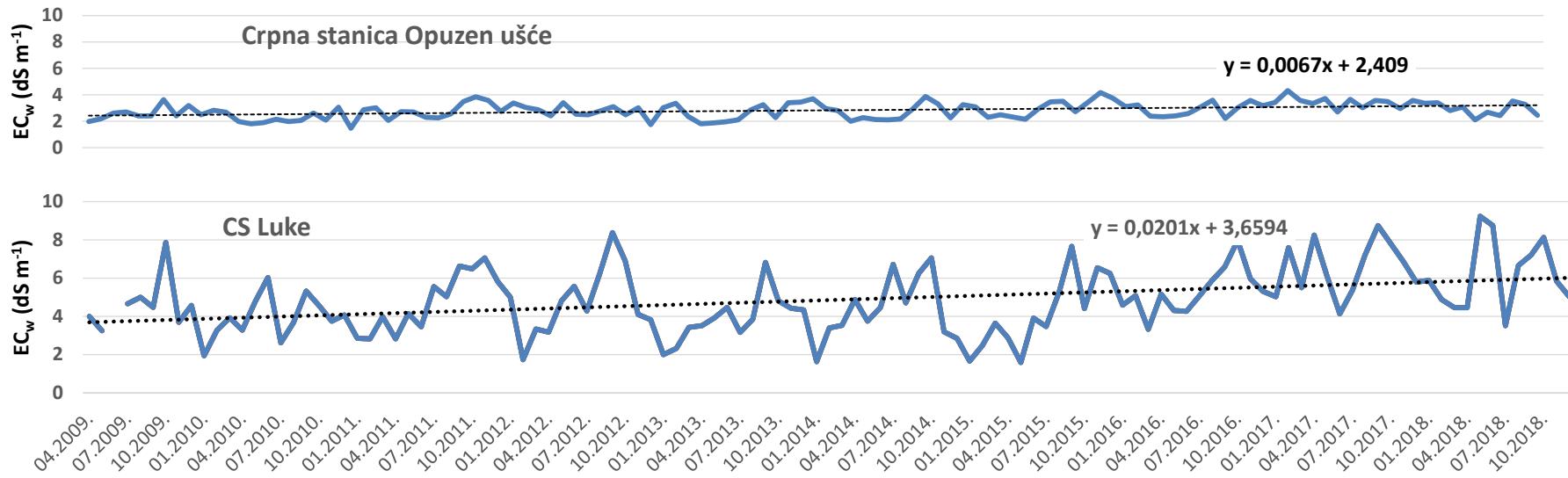
Postaja	Početak/ kraj mjerena	Z	značajnost
Neretva	2010/2018	3,14	**
Mala Neretva	2010/2018	1,66	+

+ = statistički značajan trend pri razini značajnosti 10 %

** = statistički značajan trend pri razini značajnosti 1 %



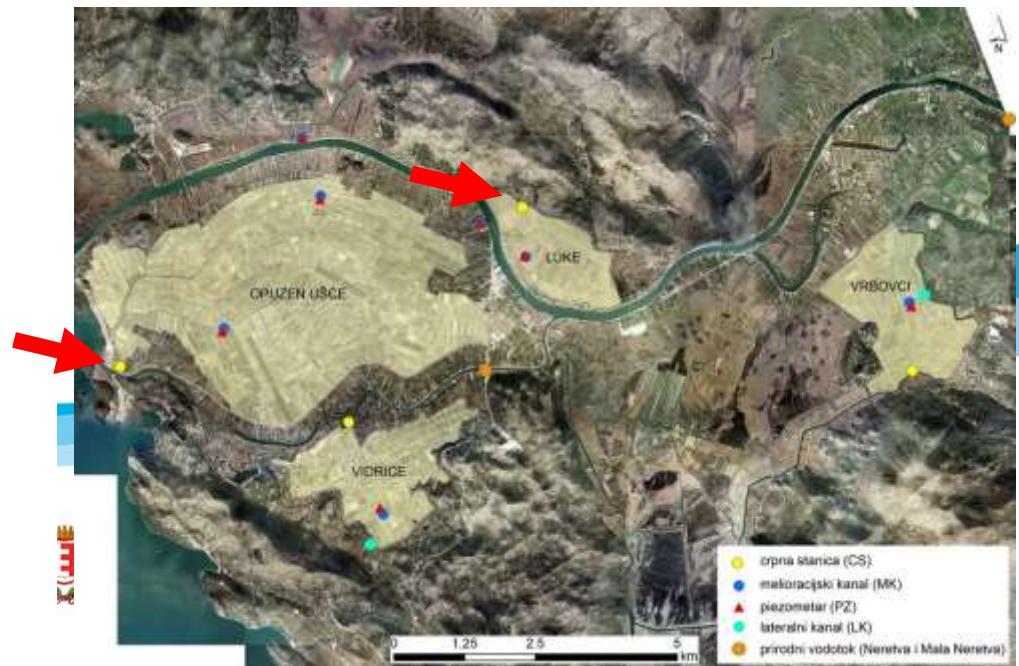
Vrijednosti električne vodljivosti (dS m^{-1}) u uzorcima površinske vode (2. skupina) u razdoblju 2009-2018. i rezultati analize trenda originalnim M-K testom



Postaja	Početak/ kraj mjeranja	Z	značajnost
CS Opuzen Ušće	2010/2018	3,02	**
CS Luke	2010/2018	3,98	***

** = statistički značajan trend pri razini značajnosti 1 %

*** = statistički značajan trend pri razini značajnosti 0,1 %

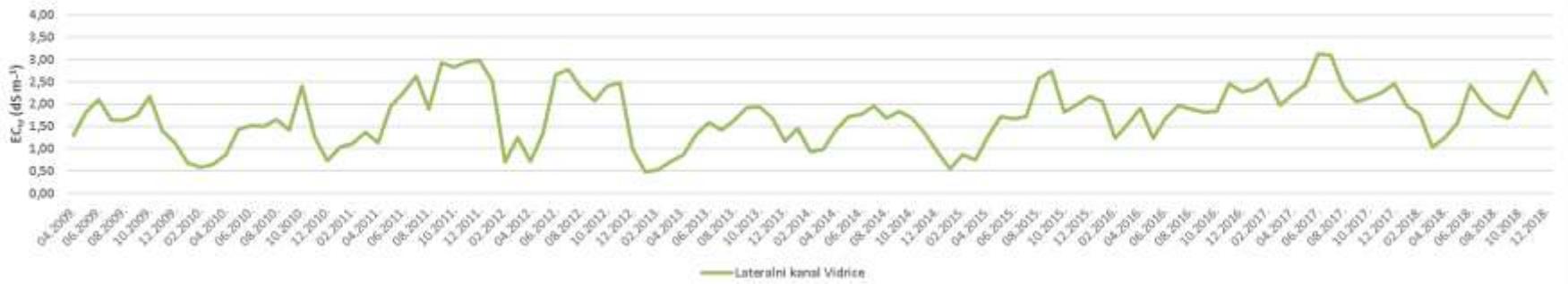


Vrijednosti električne vodljivosti (dS m^{-1}) u uzorcima površinske vode (3. skupina) u razdoblju 2009-2018. i rezultati analize trenda originalnim M-K testom

Rezultati ispitivanja saliniteta (pokazatelj: vodljivost u dS m^{-1} pri 25°C) u lateralnom kanalu MP Vrbovci u razdoblju 2009.-2018.



Rezultati ispitivanja saliniteta (pokazatelj: vodljivost u dS m^{-1} pri 25°C) u lateralnom kanalu MP Vidrice u razdoblju 2009.-2018.



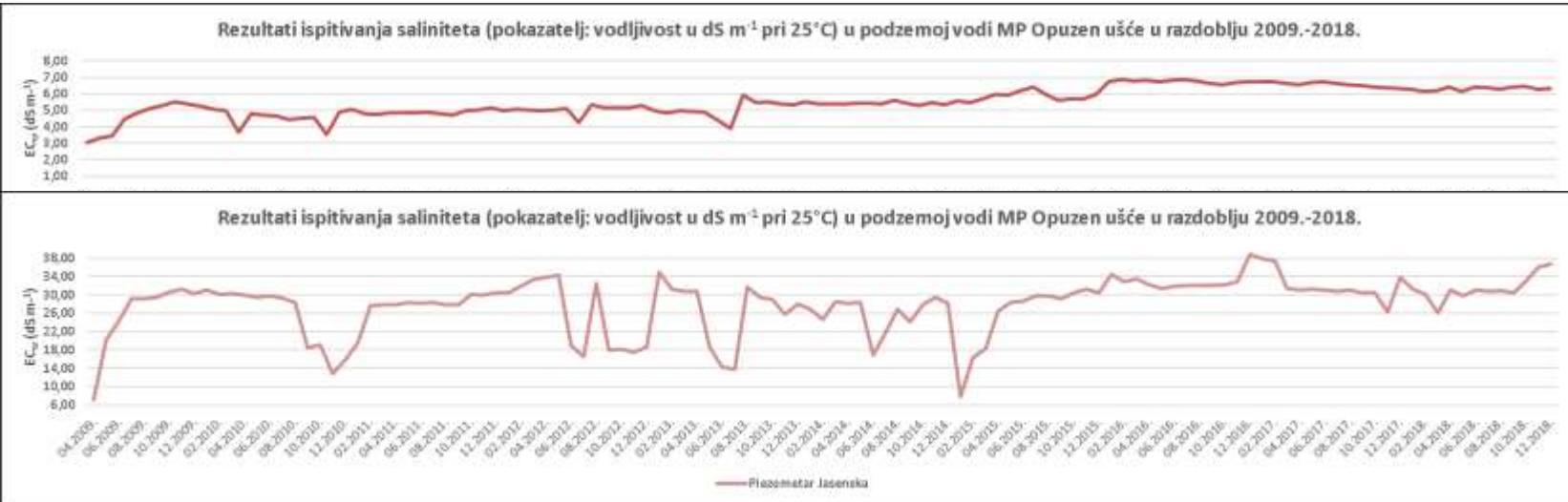
Postaja	Početak/ kraj mjerena	Z	značajnost
LK Vrbovci	10/18	6,64	***
LK Vidrice	10/18	2,61	**

** = statistički značajan trend pri razini značajnosti 1 %

*** = statistički značajan trend pri razini značajnosti 0,1 %

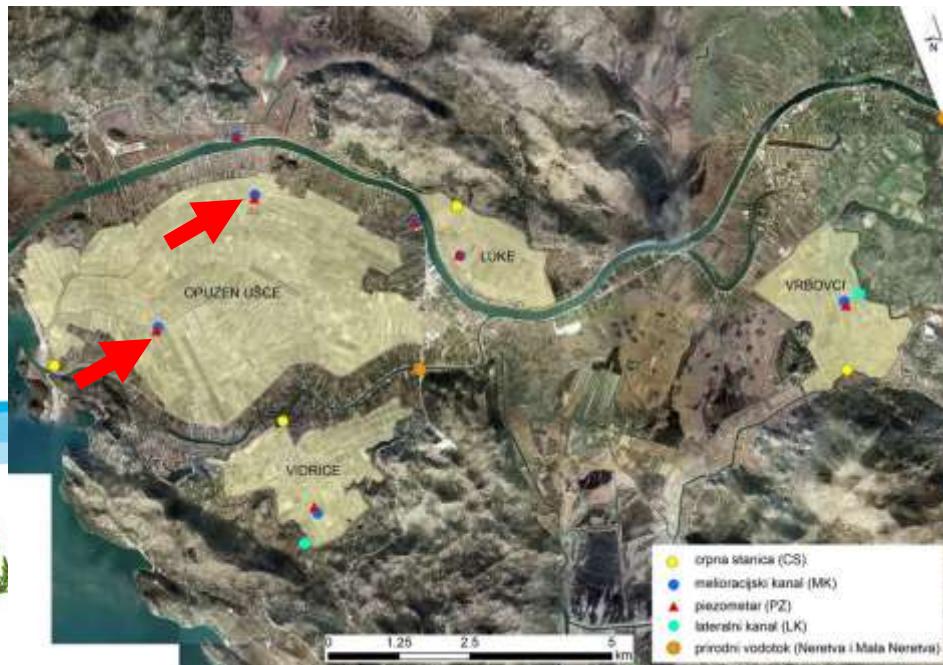


Vrijednosti električne vodljivosti (dS m^{-1}) u uzorcima podzemne vode (4. skupina) u razdoblju 2009-2018. i rezultati analize trenda originalnim M-K testom



Postaja	Početak/ kraj mjerena	Z	značajnost
Piezometar Jasenska Opuzen ušće	10/18	4,99	***
Piezometar Opuzen ušće	10/218	9,92	***

*** = statistički značajan trend pri razini značajnosti 0,1 %



Karta zaslanjenosti površinskog sloja tla (0-25 cm) na području doline Neretve

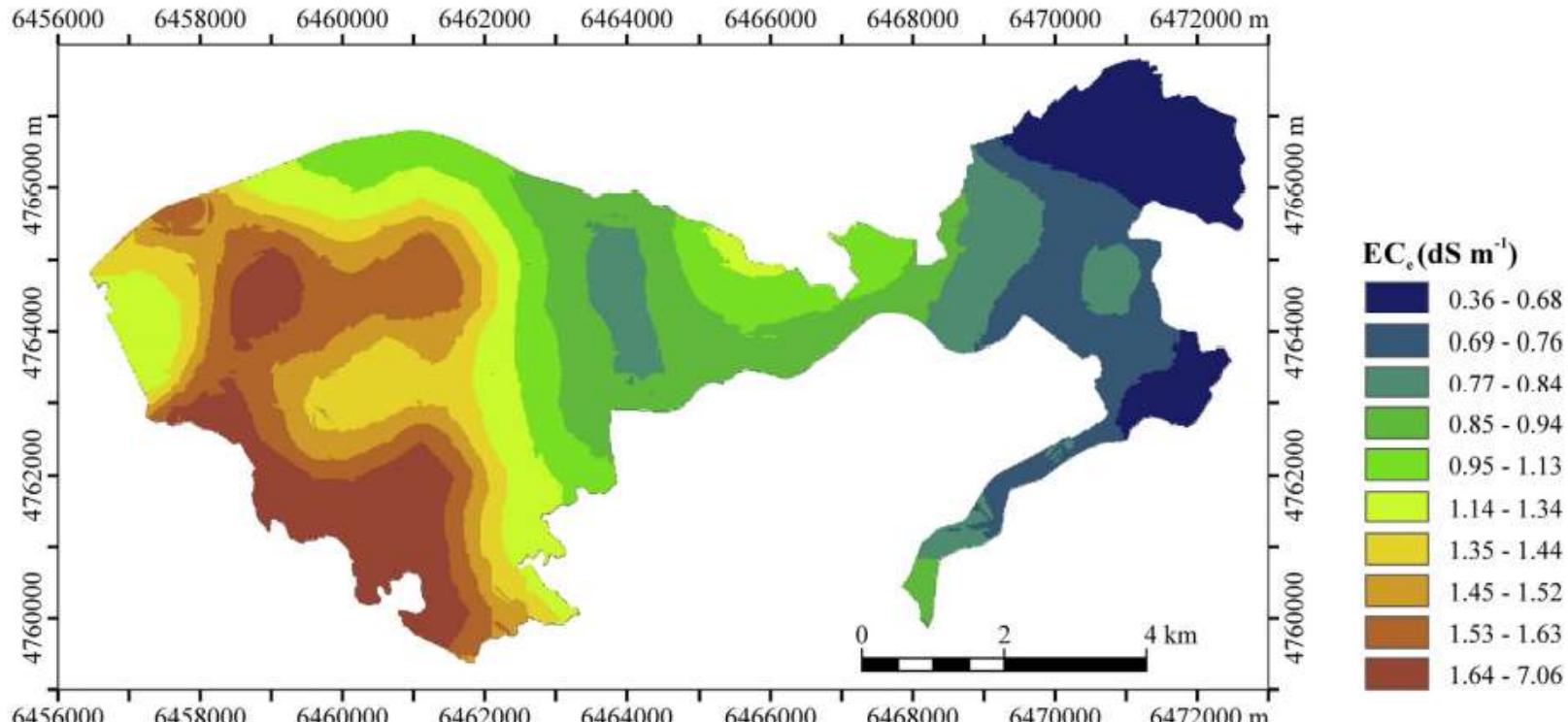
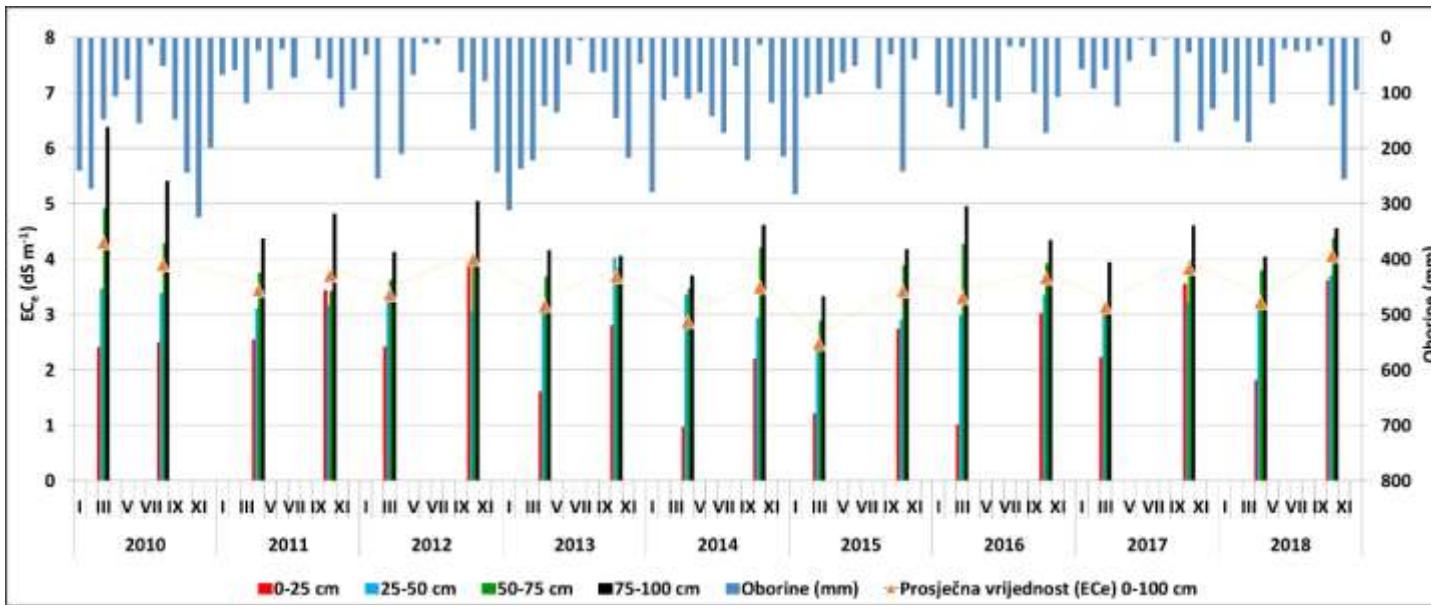
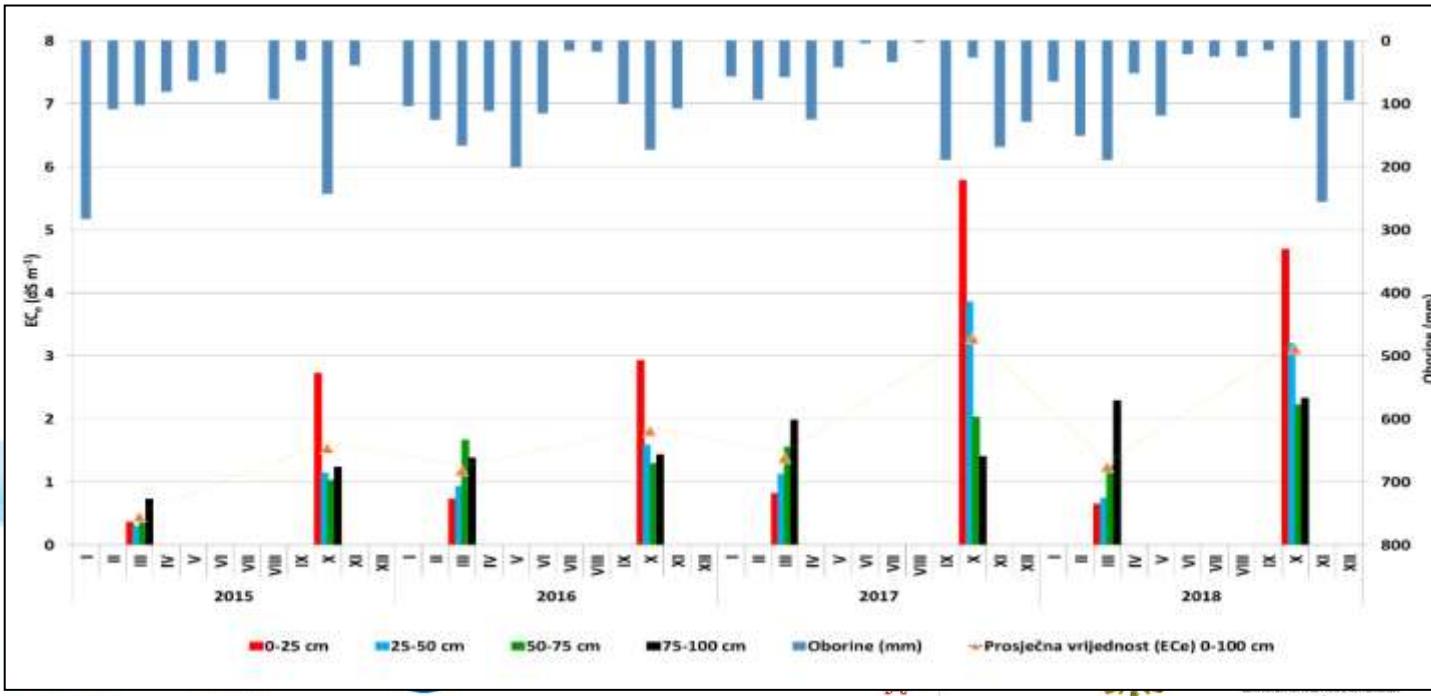


Fig. 5. Kriged map of soil electrical conductivity (EC_e).



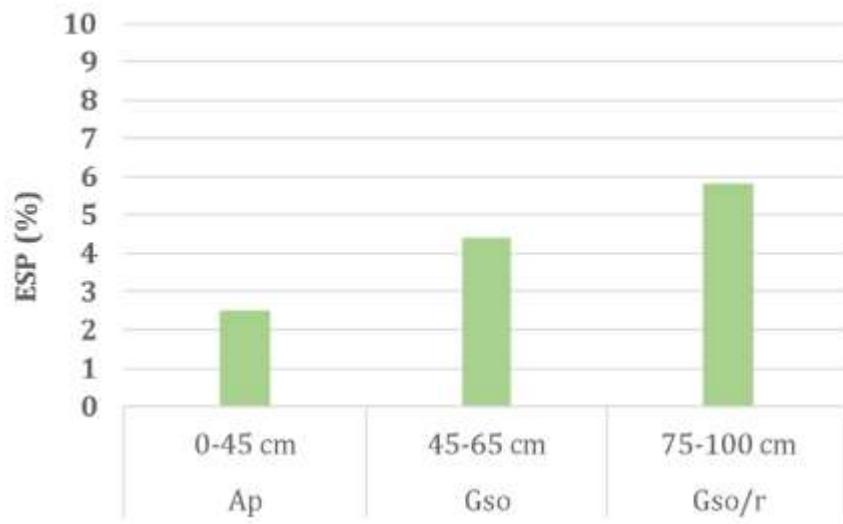
Promjene $EC_e(dS\ m^{-1})$ u profilu tla na MP Vidrice
2010. – 2018.



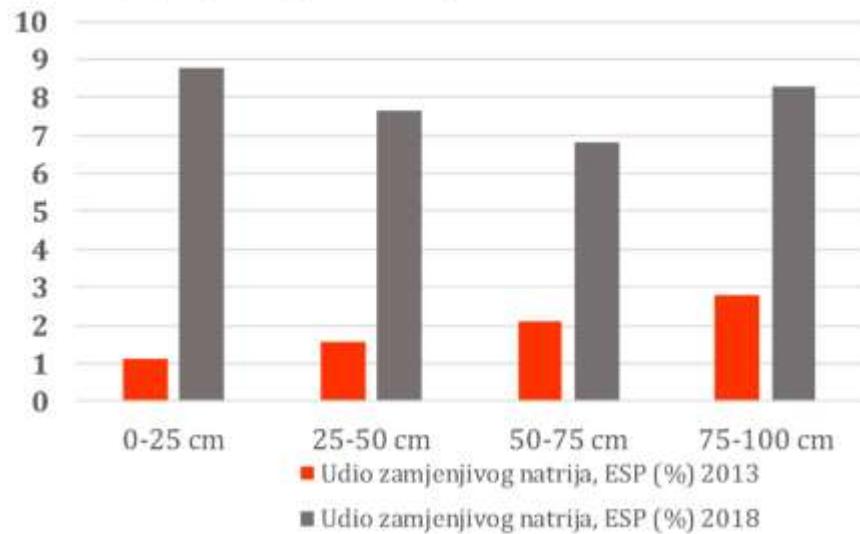
Promjene $EC_e(dS\ m^{-1})$ u profilu tla na MP Komin
2015. – 2018.

Promjena udjela zamjenjivog natrija na adsorpcijskom kompleksu tla na postaji monitoringa tla MP Opuzen - ušće

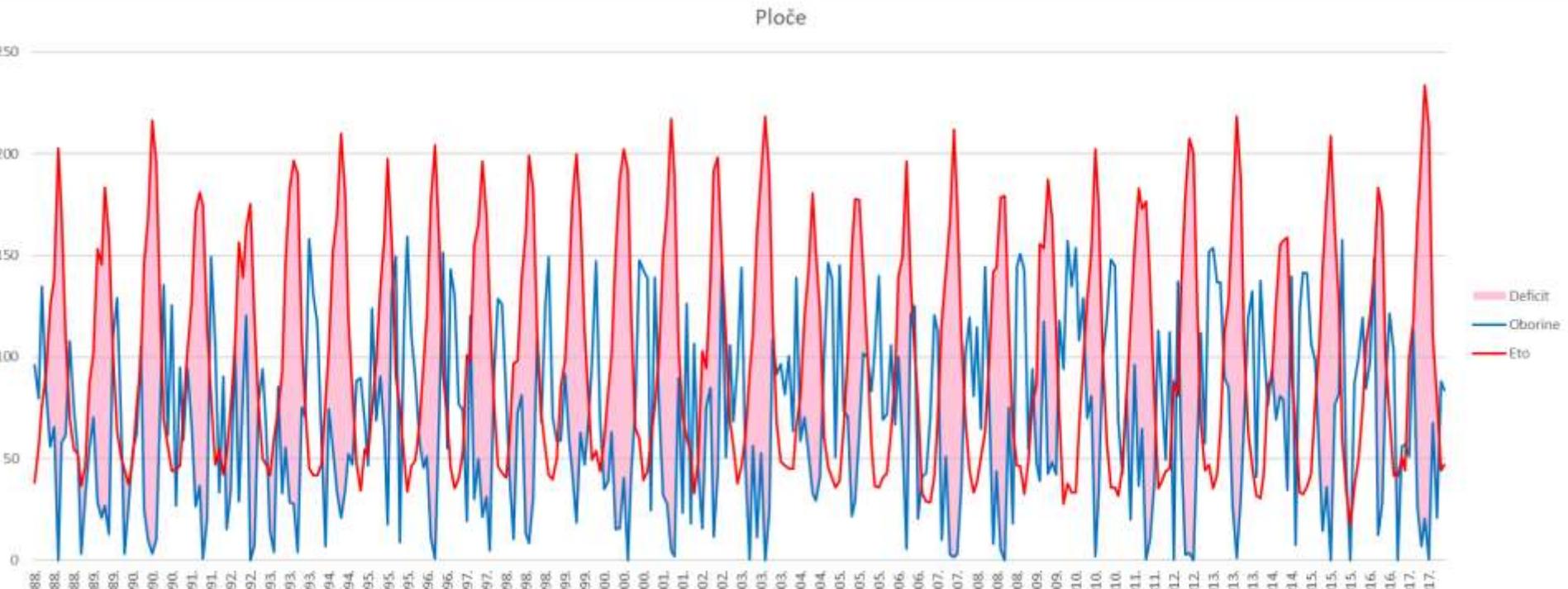
A) Na početku monitoringa: 2009.



B) Na kraju petogodišnjeg monitoringa : 2013. i 2018.



Godišnji hod mjeseca oborine, mjeseca referentne evapotranspiracije dobivene proračunom i oborinskog deficit za postaju Ploče (dolina Neretve) u razdoblju 1988.-2017.





Europska unija
Zajedno do fondova EU



NAPREDNI SUSTAV MOTRENJA AGROEKOSUSTAVA U RIZIKU OD ZASLANJIVANJA I ONEČIŠĆENJA

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj



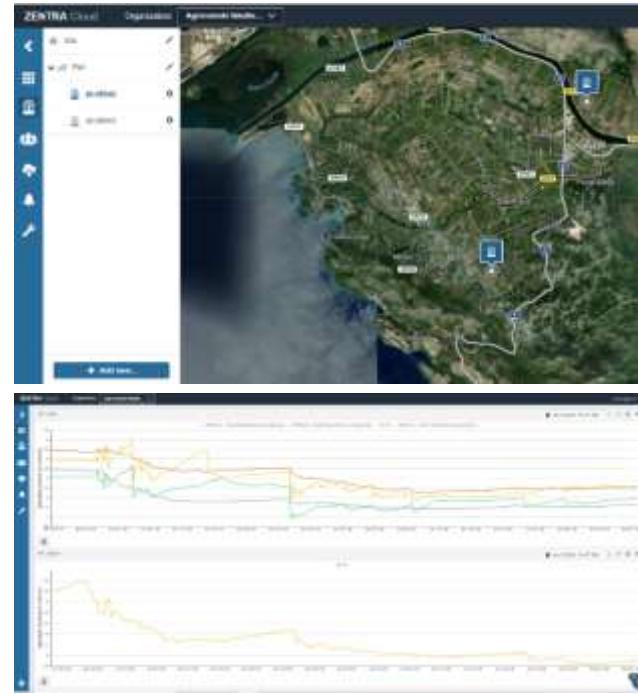
www.italy-croatia.eu/asteris



1506
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI URIBINO
CARLO BO



Instalirani senzori za monitoring tla



Senzori za monitoring tla (Vidrice i Luke)



Operativni program
KONKURENTNOST
I KOHEZIJA



FOND ZA Životnu Sredinu
I Razvijeno Okruženje

KORISNIK



PARTNERI



1906
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI URIBINO
CARLO BO



USTROVSKA
CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE MATERIJALA
IST ARSKE ŽUPANIJE



Monitoring kakvoće podzemnih voda na lokaciji Vidrice



Europska Unija
Zajednica fondova EU



Operativni program
KONKURENTNOST
I KOHEZIJA



Agencija za zaštitu okoliša
i razvijenoj ekonomske

KORISNIK



PARTNERI



www.italy-croatia.eu/asteris



1966
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI URIBINO
CARLO BO



USTRUJAVA
CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE MATERIJALA
IST ARKE ŽUPANIJE



Monitoring kakvoće površinskih voda na lokaciji Vidrice



KORISNIK



PARTNERI



Instalacija 4 vodomjera - podsustav Vidrice



Europska unija
Zajednica fondova EU



Operativni program
KONKURENTNOST
I KOHEZIJA



DJELATNOST UDRUŠA
ZA SUSTINJUJUĆI RAZVIJANJE

KORISNIK



PARTNERI



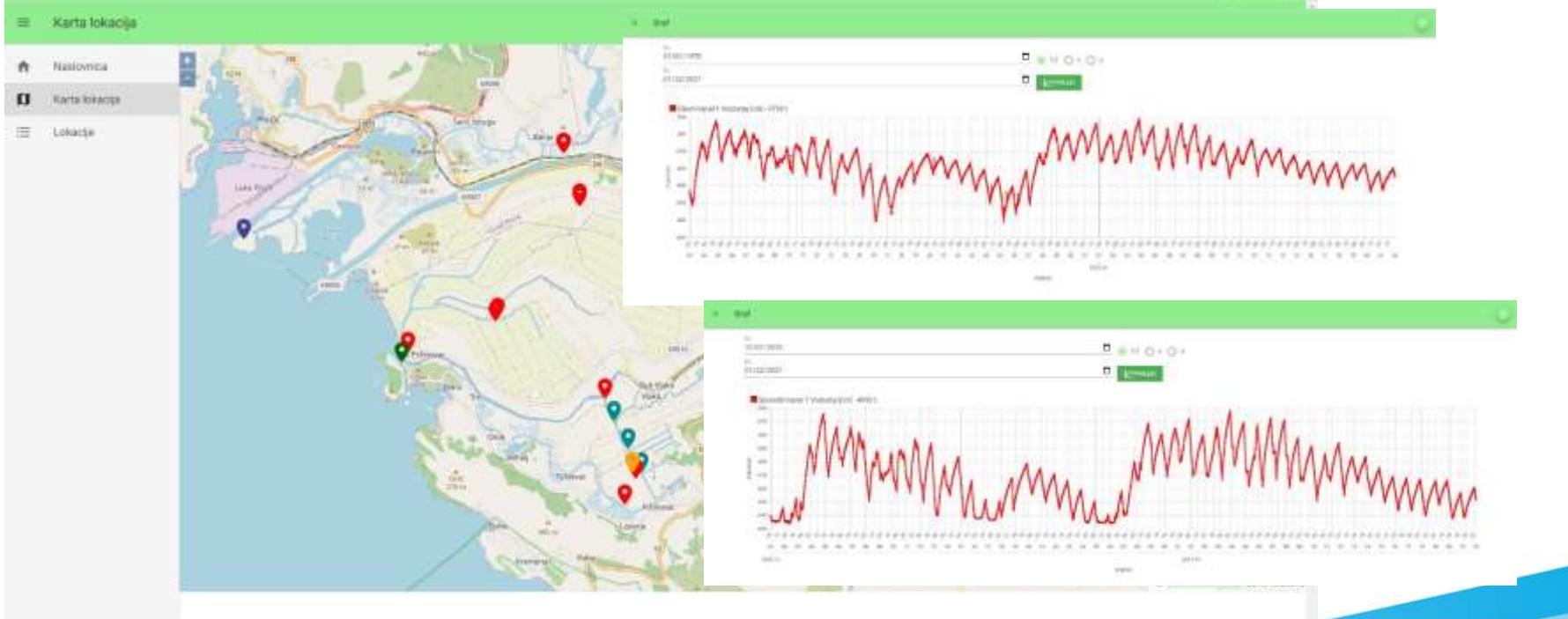
1906
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI URIBNO
CARLO BO



UTRJENJAVA
CENTAR ZA ISTRAŽIVANJE MATERIJALA
IST ARHITEKTE ŽUPANIJE



Sustav mjerjenja u stvarnom vremenu - DeltaSal



Europska Unija
Zajednica fondova EU



Operativni program
KONKURENTNOST
I KОHEZIJA



Fakultet za građevinarstvo
i geodestričnu inženjeriju

KORISNIK



PARTNERI



www.italy-croatia.eu/asteris



1966
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI URBINO
CARLO BO



METRIS
USTAVOVA
CENTRA ZA ISTRAŽIVANJE MATERIJALA
ISTARSKIE ŽUPANIJE

INSTITUT ZA JADRANSKE KULTURE
I MILJOKRATU KRŠA SPLIT



Hvala



Monika Zovko, Phd

Assistant professor

Head of quality of Analytical laboratory of the Department of Soil Amelioration (**MELILAB**)*

Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Croatia

Tel.: +385 (0)1 239 3749

mzovko@agr.unizg.hr; <http://www.agr.unizg.hr/en>

