

# POGLED NA KMETIJSKO SUŠO LETA 2017 PREK SUŠNEGA UPORABNIŠKEGA SERVISA PROJEKTA DRIDANUBE

## MONITORING OF THE 2017 AGRICULTURAL DROUGHT THROUGH THE DROUGHT USER SERVICE OF THE DRIDANUBE PROJECT

### Andreja Moderc

Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana, andreja.moderc@gov.si

### Maja Žun

mag., Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana, maja.zun@gov.si

### Gal Oblišar

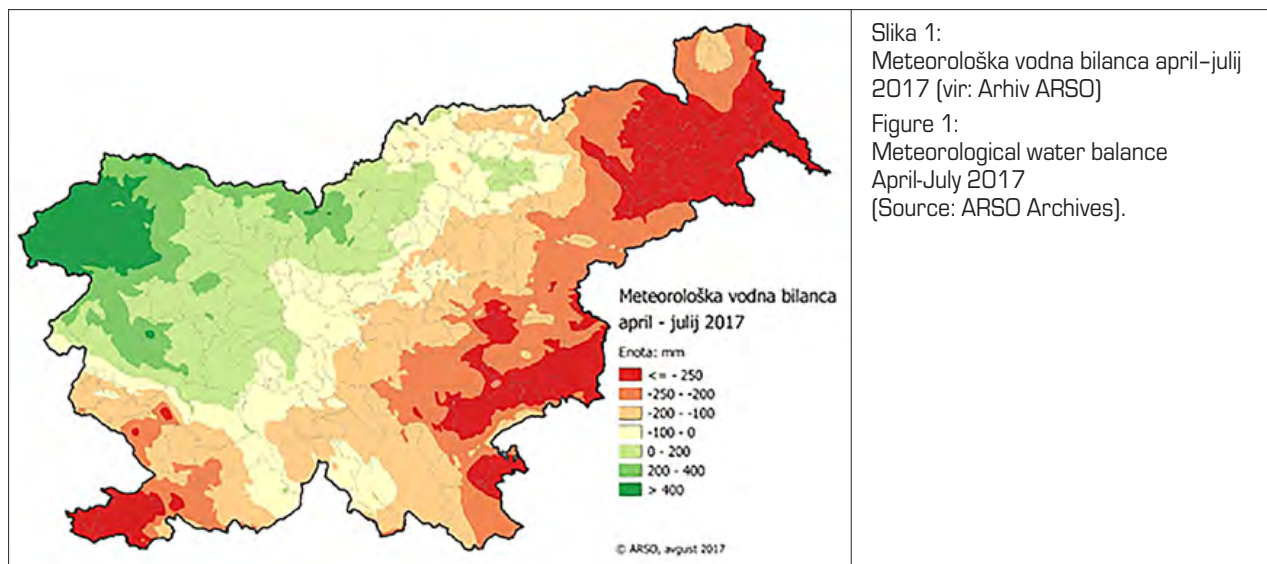
Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana, gal.oblisar@gov.si

### Povzetek

S pogostejšim pojavljanjem sušnih obdobij postaja suša stalna spremljevalka kmetijske pridelave v Sloveniji. Intenzivna suša, ki smo ji bili priča tudi leta 2017, je močno prizadela južno in vzhodno Slovenijo. Zanj sta bili značilni spomladanska suša in po omilitvi razmer v maju nato še poletna suša, ki se je stopnjevala in širila vse do viška konec julija. V začetku avgusta so se sušne razmere nekoliko omilile in dokončno popustile septembra. Škoda, ki jo je povzročila suša, je bila ocenjena na dobrih 65 milijonov evrov. Sušo 2017 lahko opazujemo tudi prek orodja Sušni uporabniški servis, ki ga razvijamo v projektu DriDanube. Prototip orodja je v fazi testiranja, ko omogoča vpogled na trenutno stanje tal in vegetacije na območju Podonavja prek različnih sušnih kazalcev. Njihov izračun temelji na satelitskih podatkih, verifikacijo pa omogočajo podatki opazovalcev s terena o posledicah suše na vegetaciji. Sušni uporabniški servis omogoča tako spremljanje sprotne stanja sušnosti kot tudi analizo preteklih suš, na primer sušo 2017, ki je opisana v članku. V nadaljevanju projekta bodo v Sušni uporabniški servis integrirane tudi tedenske karte ocen posledic suše in napovedi pričakovane količine pridelka ter karta tveganja za sušo na območju Podonavja. Vanj bo mogoče integrirati še dodatne sušne kazalce, tudi na nacionalni ravni.

### Abstract

With the increasing frequency of dry periods in recent years, drought is becoming a constant companion of agricultural production in Slovenia. A very intense drought also occurred in 2017 and severely affected agricultural production in southern and eastern Slovenia. It was characterised by a spring drought which, after an easing of the situation in May, was followed by a summer drought which intensified and expanded until its peak in late July. At the beginning of August, the drought conditions slightly decreased, but remained severe until September when drought conditions finally came to an end. The agricultural damage it left behind was estimated at more than 65 million euros. The 2017 drought can be viewed through the Drought User Service, a drought monitoring tool which is being developed under the DriDanube project. Its prototype version is in the testing phase and currently allows insights into the state of the soil and vegetation across the Danube region through various drought indices. Their calculation is based on remote sensing data, while verification is made by observers of drought impacts in the field from all the participating countries. The Drought User Service allows both monitoring of the current drought situation and analysis of past droughts, for example, the 2017 drought described in the article. During further project implementation, the Drought User Service will be upgraded by the integration of common methodologies for drought impact assessment and yield forecast, and it will also display drought risk maps for countries in the Danube region. It is also possible to integrate additional drought indicators into the Drought User Service, including at the national level.



Slika 1:  
Meteorološka vodna bilanca april–julij  
2017 (vir: Arhiv ARSO)

Figure 1:  
Meteorological water balance  
April–July 2017  
(Source: ARSO Archives).

## Uvod

Zaradi pomanjkanja padavin, višje temperature zraka in višje evapotranspiracije je bila v Sloveniji leta 2017 že tretja huda suša v zadnjih desetih letih (Arhiv ARSO). Pojem »suša« pomeni stanje, ko je količina padavin, pogosto ob visoki temperaturi zraka, znatno manjša od običajnih (meteorološka suša), zaradi česar lahko nastopi pomanjkanje vode v tleh (kmetijska suša) ter vodotokih in podzemnih vodonosnikih (hidrološka suša) (Wilhite, Glantz, 1985). Poleg meteoroloških razmer na posledice suše vplivajo tudi vrsta tal, tip in tehnologija kmetijske pridelave in dostopnost vodnih virov (Sušnik in sod., 2015). Suša se je že zgodaj v letu 2017 pojavila v koroški, dolenski in belokranjski regiji<sup>1</sup> ter v jugozahodni Sloveniji in se po krajši prekinitvi poleti razširila na preostali vzhodni in južni del Slovenije. Največ škode smo beležili v kmetijstvu, kjer je po podatkih Državne komisije za ocenjevanje škode po naravnih in drugih nesrečah škoda presegla 0,3 promila načrtovanih prihodkov državnega proračuna in se ustavila pri 65,3 milijonih evrov (Končna ocena ..., 2018).

Prvič lahko razvoj suše 2017 preučujemo tudi z novim orodjem, poimenovanim Sušni uporabniški servis (Servis), ki se razvija v okviru projekta DriDanube – tveganje za sušo v Podonavju (*DriDanube – Drought Risk in the Danube Region*) in s katerim lahko opazujemo in analiziramo pojav suše v celotni podonavski regiji.

## Kmetijska suša leta

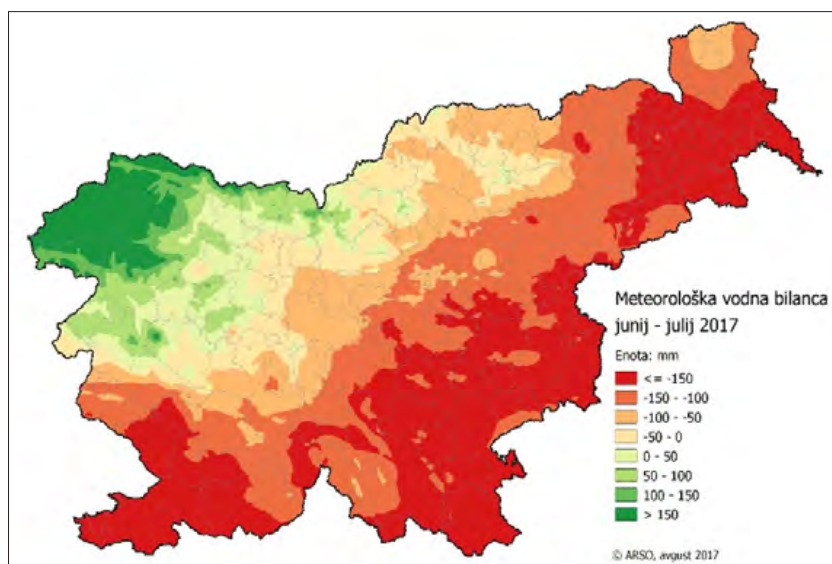
### 2017 v Sloveniji

Leta 2017 smo se v Sloveniji spet spopadali z intenzivno kmetijsko sušo, ki je najbolj prizadela kmetijska območja na jugu in vzhodu države. V tem delu Slovenije je bilo malo padavin glede na dolgoletno povprečje že pozimi 2016/2017, sušen pa je bil tudi začetek pomladi. Od januarja do konca marca je glede na povprečje 1981–2010 v Murski Soboti padlo 71 % padavin, v Cerkljah ob Krki 62 % in v Novem mestu 70 %. Pomanjkanje padavin se je nadaljevalo tudi v začetku vegetacijske sezone.

V drugi polovici aprila in prvi polovici maja je bilo nekoliko več padavin, ki so po večjem delu Slovenije začasno omilile sušne razmere. Kumulativna vsota padavin je v vegetacijskem obdobju tako na večini postaj dosegla običajno stanje, razen na jugovzhodnem delu Slovenije, kar je bilo zaznati na merilnih mestih Črnomelj in Novo mesto, kjer je bila kumulativna vsota padavin do sredine maja še vedno manjša od 80 % običajne količine padavin za to območje.

Eden od kazalcev sušnih razmer, primanjkljaj meteorološke vodne bilance, je v drugi polovici maja na najbolj prizadetih območjih že nakazoval zmerno poletno sušo, ko je na jugozahodu Slovenije od maja do sredine junija padlo le okoli 10 %, na jugovzhodu pa okoli 60 % povprečne količine padavin. V juniju pa se je ta pričela stopnjevati v hude sušne razmere, ki so julija že dosegle razsežnosti ekstremnih sušnih razmer (Sušnik, Gregorič, 2017). Na najbolj ogroženih območjih – v spodnjeposavski, dolenski in belokranjski regiji ter ponekod v pomurski in podravski regiji – je v vegetacijskem obdobju od aprila do konca julija padlo le okrog 40 % dolgoletnih padavin. Tako je Državna komisija za ocenjevanje škode po naravnih in drugih nesrečah na podlagi poročila Kmetijsko gozdarske zbornice Slovenije in analiz Agencije RS za okolje (ARSO) 20. julija tudi uradno razglasila kmetijsko sušo v Sloveniji. K hudi suši so v tem obdobju prispevale tudi visoke temperature in s tem povezana visoka evapo-

<sup>1</sup> Poimenovanje regij v članku temelji na delitvi Slovenije, ki jo uporablja Agencija RS za okolje in je dostopna na povezavi <http://meteo.arso.gov.si/met/sl/agromet/forecast/>, razen v podglavju »Škoda zaradi suše 2017 v kmetijstvu« (delitve pristojne Državne komisije).



Slika 2:  
Meteorološka vodna bilanca junij–julij  
2017 (vir: Arhiv ARSO)  
Figure 2:  
Meteorological water balance  
June–July 2017  
(Source: ARSO Archives).



Slika 3: Poškodovanost koruze avgusta 2017 na  
novomeškem območju (osebni arhiv)  
Figure 3: Damage to corn in August 2017 in the region of  
Novo mesto (Personal archive).

transpiracija ter izsuševanje tal, saj smo zabeležili več vročinskih valov. Posamezne vročinske valove so prekinjale kratkotrajne in obilne nevihte ter neurja s točo, kar je dodatno poškodovalo kmetijske rastline (Arhiv ARSO).

Avgusta so visoke temperature nekoliko popustile, občasne padavine pa so se pojavljale povsod po Sloveniji. Kljub temu je na najbolj sušnih območjih dež namočil le površinski sloj tal, poleg tega so padavine za večino že poškodovanih kmetijskih rastlin prišle prepozno. Tako je bila ob koncu avgusta kumulativna vodna bilanca vegetacijske sezone v spodnjeposavski, belokranjski in dolenski regiji še vedno močno pod dolgoletnim povprečjem – na merilnem mestu Cerklje ob Krki je kumulativna vodna bilanca dosegla 70 % dolgoletnega povprečja, v Črnomlju 68 % in v Novem mestu 53 %. Na sušnih območjih so bile kmetijske rastline trajno poškodovane ali pa so prehitro dozorele, podobno je bilo tudi v trajnih nasadih. Od poletnih kmetijskih rastlin je na najbolj ogroženih območjih suša najbolj prizadela koruzne posevke, posebno na plitvih in peščenih tleh, ter oljne buče, tudi krompir, zelenjadnice in zlasti travinje, kar

je zaradi pomanjkanja krme nato močno prizadelo živinorejsko panogo (Sušnik, Gregorič, 2017). Na Primorskem so bile ogrožene tudi trajne kulture, zlasti oljke, v vinorodnih območjih pa tudi vinska trta (Hidrometeorološke ... Stanje, 2. avgust 2017, ARSO). Suša je na vseh območjih popustila šele v zelo namočenem začetku septembra.

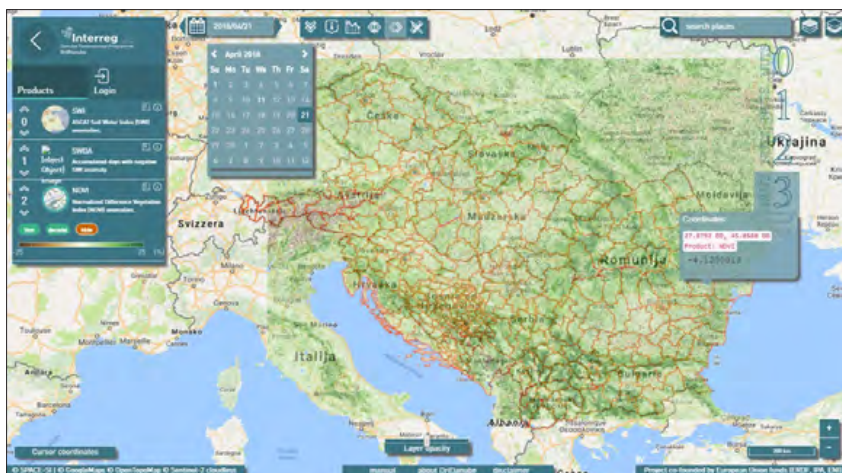
Sušne razmere so julija postale primerljive s sušnimi poletjema 2013 in 2015, sredi avgusta pa je skupni primanjkljaj vodne bilance presegal vrednosti poletne suše leta 2003, ki velja za eno najhujših suš v preteklem polstoletju. Suša je prizadela tudi območja, ki so sicer imela ugodnejšo sliko padavin v primerjavi z najbolj ogroženimi območji (Sušnik, Gregorič, 2017).

## Škoda zaradi suše 2017 v kmetijstvu

Sušni stres je v sinergiji z vročinskim stresom zadal škodo z razsežnostmi naravne nesreče. Skupna škoda v kmetijstvu zaradi suše je bila v letu 2017 ocenjena na 65,3 milijona evrov. Pri končni oceni poškodovanosti kultur so se upoštevali maksimalni odstotki poškodovanosti kultur, ki so jih določile regijske komisije za ocenjevanje škode, niso pa se upoštevali pridelki, katerih spravilo je bilo opravljeno pred 20. julijem 2017. Največja škoda, nekaj več kot 13 milijonov evrov, je bila ocenjena v pomurski regiji, sledila ji je podravska z nekaj več kot 11 milijoni evrov in zahodnoštajerska regija z nekaj več kot 10 milijoni evrov. Največjo skupno poškodovano površino kmetijskih kultur so prav tako ocenili v pomurski regiji, sledili pa sta ji zahodnoštajerska in dolenska regija (Končna ocena ..., 2018).

## Sušni uporabniški servis – orodje za boljše spremljanje suše

Da bi povečali odpornost celotne družbe na pojav suše v Sloveniji in tudi širše v regiji Podonavja, se je v letu 2017 začel mednarodni projekt DriDanube – tveganje



Slika 4:  
Osnovni pogled na Sušni uporabniški servis ob vključenem normaliziranem indeksu vegetacije NDVI 21. 4. 2018 in z izpisano vrednostjo kazalca na izbrani lokaciji.

Figure 4:  
Basic Drought User Service display with normalized difference vegetation index (NDVI) on 21.04.2018, and index value at selected location.

za sušo v Podonavju. Združuje 15 partnerjev iz desetih držav (Slovenija, Češka, Slovaška, Avstrija, Madžarska, Romunija, Hrvaška, Bosna in Hercegovina, Srbija in Črna gora). Partnerske organizacije so večinoma državne hidrometeorološke službe in raziskovalne ustanove, projekt pa vodi Agencija Republike Slovenije za okolje.

Eden glavnih ciljev projekta je razvoj Sušnega uporabniškega servisa, ki je novo orodje za učinkovitejše spremljanje suše in posledično zgodnejše opozarjanje nanjo. Sušni uporabniški servis se razvija z upoštevanjem potreb končnih uporabnikov, ki predstavljajo tudi ključne deležnike projekta. V Sloveniji so to ministrstvo, pristojno za okolje, ministrstvo, pristojno za kmetijstvo, Uprava RS za zaščito in reševanje, Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenije s kmetijsko svetovalno službo, znanstvene ustanove, kot je Inštitut za vode Republike Slovenije, nevladne organizacije s tega področja, zainteresirana podjetja in druga zainteresirana javnost. Projekt DriDanube bo z razvojem Sušnega uporabniškega servisa prispeval k izboljšanju vsakodnevnega dela ustanov in posameznikov, ki so tako ali drugače povezani s problematiko suše, in sicer v vseh fazah sušnega dogodka: od spremljanja, napovedovanja suše, do odziva nanjo in okrevanja po suši. Servis bo tako z boljšo pripravljenostjo družbe na sušo omogočal zmanjšati negativne vplive, ki jih pojav povzroča.

## Prototip orodja

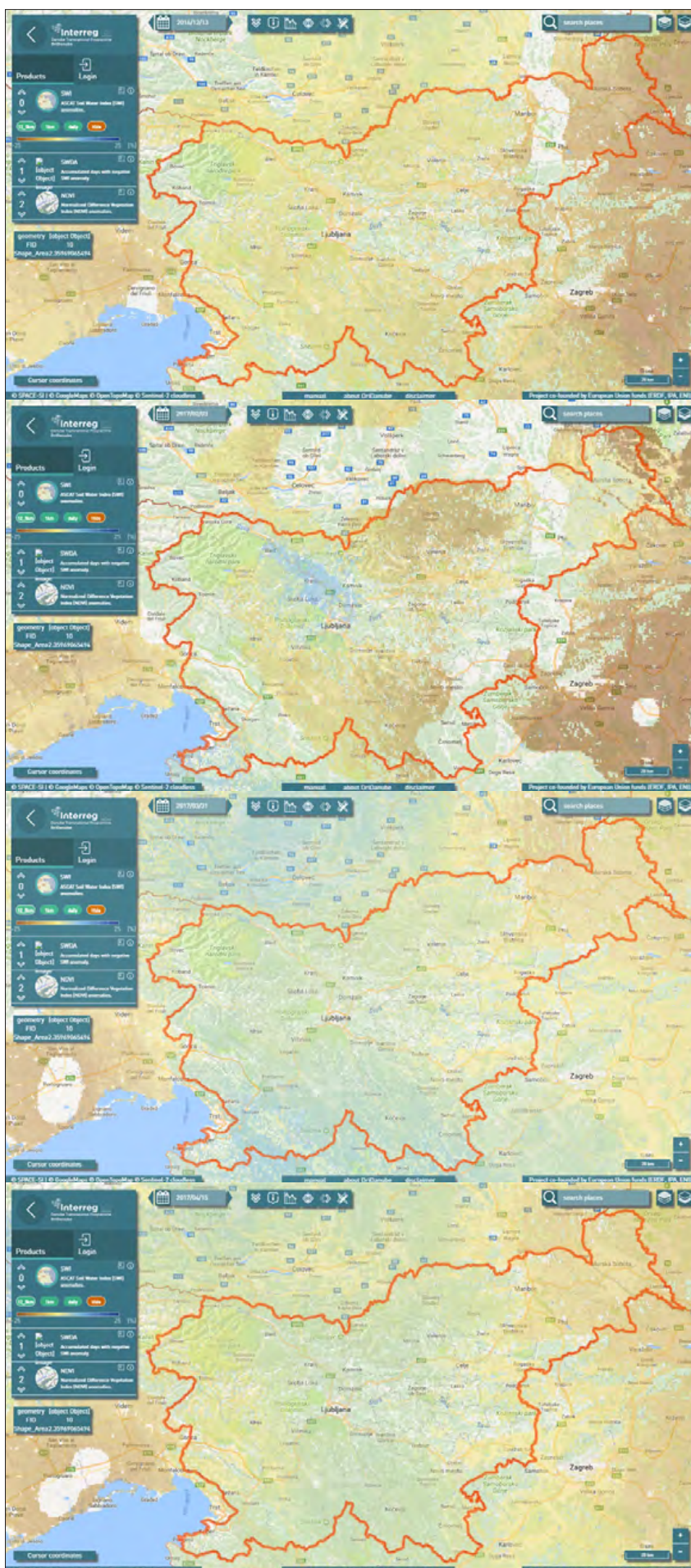
Sušni uporabniški servis v okviru projekta DriDanube razvijajo Center za podatke zemeljskih opazovanj za monitoring vodnih virov (*Earth Observation Data Centre for Water Resources Monitoring GmbH - EODC*) in Tehnična univerza na Dunaju (*Technische Universität Wien - TU Wien*) iz Avstrije ter Center odličnosti vesolje, znanost in tehnologije Vesolje-SI iz Slovenije. Sušni uporabniški servis je spletno interaktivno orodje, ki prikazuje podatkovne nize in različne produkte, ki obravnavajo sušo, na primer sušne kazalce in njihove časovne poteke. Kot vir podatkov se uporabljajo sateliti Sentinel 1, 2 in 3. Satelitski podatki se hranijo na strežnikih avstrijskega EODC, ki skrbi za strojno in tehnično podporo, podatke pa nadalje

obdeluje TU Wien. Za celosten prikaz obdelanih podatkov v Sušnem uporabniškem servisu, dodatne analize in njihovo dostopnost končnim uporabnikom skrbi Vesolje-SI. Poleg prostorske razsežnosti pojava suše orodje vključuje tudi njeno časovno komponento in uporabnikom omogoča analizo razvoja preteklih suš, natančnejše sprotno spremljanje stanja vlažnosti tal in vegetacije in s tem zgodnejše zaznavanje sušnih razmer na celotnem območju Podonavja. V prvem letu projekta je bil razvit prototip orodja, ki je tekom drugega leta projekta v fazi testiranja na območju štirih partnerskih držav, in bo po koncu projekta na voljo tudi splošni javnosti.

## Trenutno integrirani sušni kazalci

V sušnem uporabniškem servisu se območje prikaza podatkov delno razlikuje od niza do niza, v preseku pa pokrivajo celotno območje partnerskih držav v Podonavju. Po prvem letu projekta so v Servisu na voljo naslednji podatkovni nizi, ki opisujejo stanje vlažnosti tal in vegetacije:

- **Kazalec SWI** oziroma **kazalec vlažnosti tal** (angl. *Soil Water Index*) prikazuje dnevne vrednosti odstopanja vsebnosti vode v koreninskem sloju tal (0–40 cm) od povprečja obdobja 2007–2017 za isti izbrani dan. Vrednosti je mogoče prikazati v prostorski ločljivosti 12,5 km ali 1 km.
- **Kazalec SWDA** oziroma **število zaporednih dni z negativno vrednostjo kazalca vlažnosti tal** (angl. *Accumulated days with negative SWI anomaly*). Osnova za ta podatkovni niz je kazalec vlažnosti tal SWI, zato se vrednosti tudi pri tem osvežujejo dnevno na 12,5-kilometrski prostorski ločljivosti.
- **Kazalec SWB** oziroma **površinska vodna bilanca** (angl. *Soil Water Balance*) je ocenjena na podlagi simulacij numeričnih prognostičnih modelov v prostorski ločljivosti 7 km. Podatkovni niz zajema podatke med vegetacijsko sezono (april–september), kumulativna vrednost površinske vodne bilance od 1. aprila do izbranega dne pa je v Sušnem uporabniškem servisu nato prikazana v percentilnih razredih glede na referenčno obdobje 1979–2016. Spodnjih 33 % porazdelitvene krivulje predstavlja sušne razmere, sredinskih 33 % se



Slike 5-8:  
Prikaz dnevne vrednosti SWI na območju Slovenije na izbrane dni:  
13. 12. 2016 (a),  
3. 2. 2017 (b),  
31. 3. 2017 (c) in  
15. 4. 2017 (d)

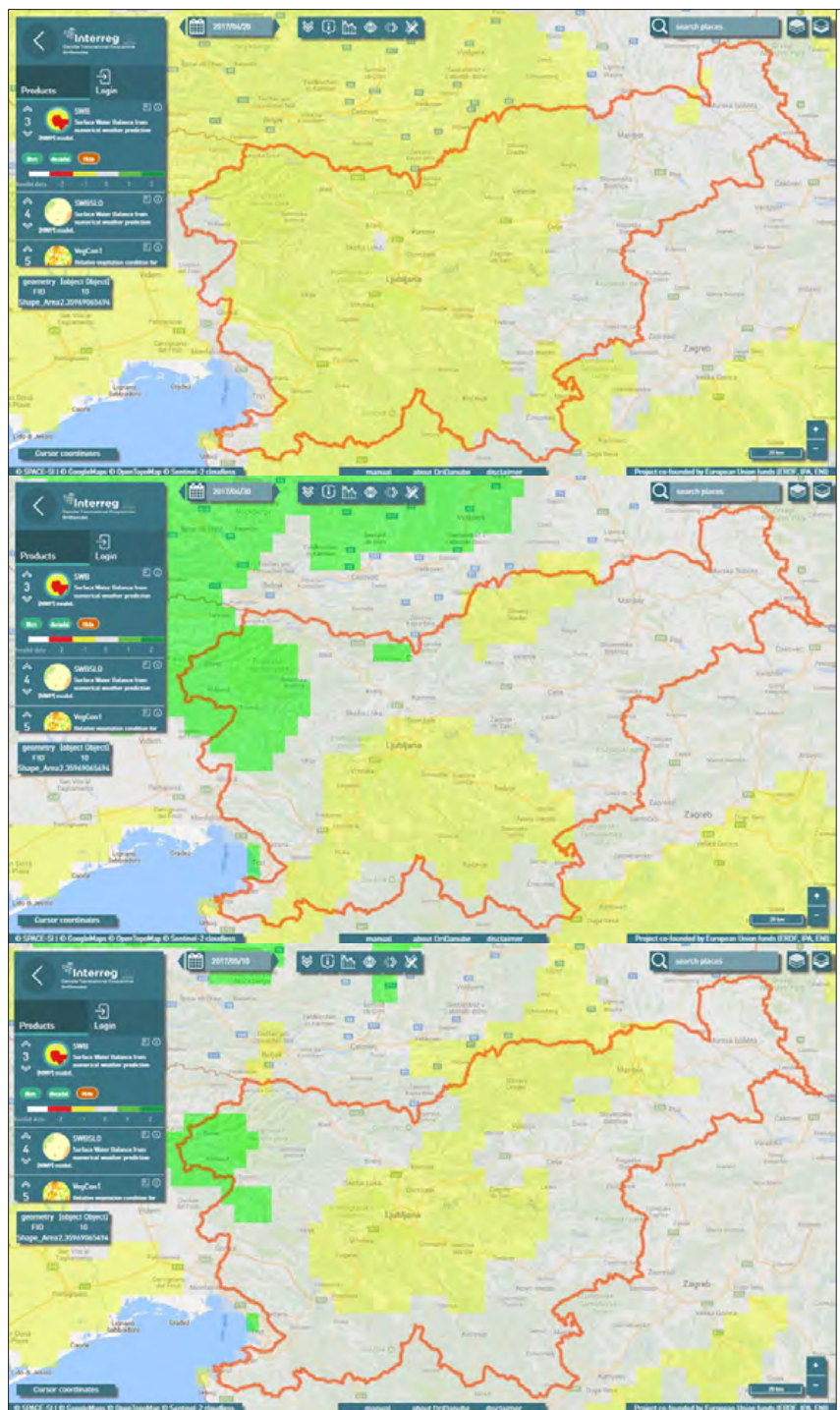
Figure 5-8:  
Display of daily SWI values  
in Slovenia on selected days:  
13.12.2016 (a),  
03.02.2017 (b),  
31.03.2017 (c) and  
15.04.2017 (d).

(a)

(b)

(c)

(d)



Slike 9-11: Prikaz kumulativne vrednosti SWB na območju Slovenije na izbrane dni: 20. 4. 2017 (a), 30. 4. 2017 (b) in 10. 5. 2017 (c)  
 Figures 9-11: Display of cumulative SWB values in Slovenia on selected days: 20.04.2017 (a), 30.04.2017 (b) and 10.05.2017 (c).

(a)

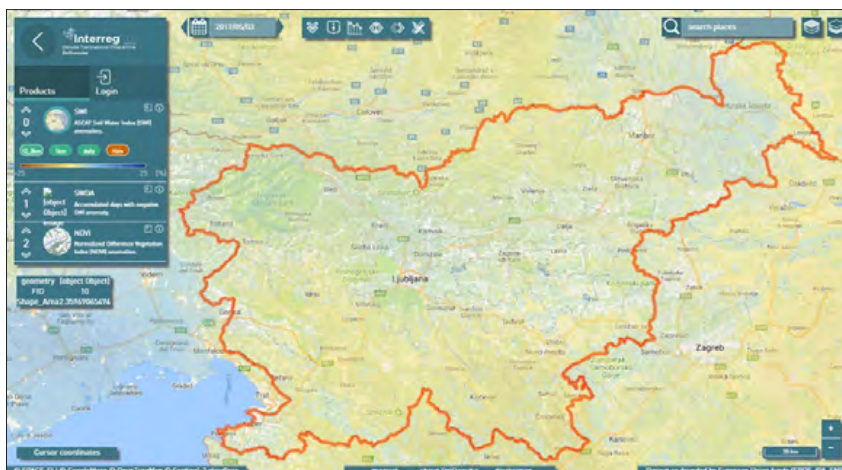
(b)

(c)

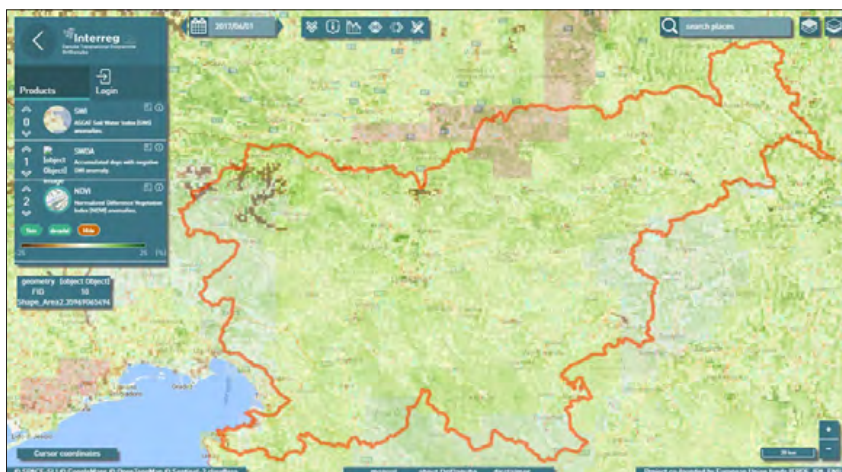
- obravnavajo kot normalno stanje in zgornjih 33 % porazdelitvene krivulje predstavlja mokre razmere.
- **Kazalec NDVI** oziroma **normaliziran indeks vegetacije** (angl. *Normalized difference vegetation index*) je izračunana vrednost, ki ocenjuje stanje vegetacije na podlagi njene fotosintetske aktivnosti. V Sušnem uporabniškem servisu se v prostorski ločljivosti 1 km prikazuje odstopanje vrednosti kazalca za izbrano desetdnevno obdobje od dolgoletnega povprečja istega desetdnevnega obdobja. Kot referenčno je vzeto obdobje 1999–2016.
- **Kazalec VegCon** oziroma **kazalec relativnega stanja vegetacije** (angl. *Relative Vegetation Condition*) je izračunan na osnovi povprečne zelenosti rastlin in se

uporablja kot kazalec sušnega stresa na vegetacijo. Je tedensko izračunana vrednost, ki temelji na podatkih daljinskega zaznavanja s pomočjo Nasinega spektrometra za merjenje barv MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). V Sušni uporabniški servisu sta vključena kazalca **VegCon1**, ki se osredotoča na kmetijske kulture in travnino, in ločeno **VegCon2**, ki prikazuje relativno stanje vse vegetacije. Odstopanja vrednosti glede na referenčno obdobje 2000–2006 se prikazujejo v prostorski ločljivosti 5 km glede na glavne kategorije rabe zemljišč.

V Sušni uporabniški servisu je mogoče integrirati tudi nacionalne podatkovne nize. Za Slovenijo se tako prika-



Slika 12:  
 Prikaz dnevne vrednosti SWI na območju Slovenije 3. 5. 2017  
 Figure 12:  
 Display of daily SWI value in Slovenia on 03.05.2017.



Slika 13:  
 Hkraten prikaz kumulativne vrednosti SWB na območju Slovenije 30. 5. 2017 in povprečne dekadne vrednosti NDVI 1. 6. 2017  
 Figure 13:  
 Integrated display of SWB cumulative values in Slovenia on 30.05.2017 and 10-day mean NDVI values on 01.06.2017.

zuje **površinska vodna bilanca (SWBSLO) za obdobje april–julij 2017**, ki je interpolirana na podlagi arhiva meteoroloških meritev Agencije RS za okolje. Vrednosti so prikazane v prostorski ločljivosti 100 m.

Sicer pa delo na Sušnem uporabniškem servisu še ni končano in se bo nadaljevalo v drugem letu projekta DriDanube na podlagi zaznanih potreb partnerjev in drugih ključnih deležnikov projekta. Poleg tega bo pozornost pri nadaljnjih izboljšavah Sušnega servisa usmerjena v vključevanje dodatnih kazalcev suše, tudi hidroloških, ter podatkov na nacionalni ravni.

Pri nadaljnjem nadgrajevanju Sušnega servisa so za izboljšanje orodja ključnega pomena redne povratne informacije projektnih partnerjev, dodatno pa bo k izboljšanju prispevalo še praktično testiranje prototipa orodja, ki bo v letu 2018 potekalo na območju Češke, Črne gore, Hrvaške in Romunije.

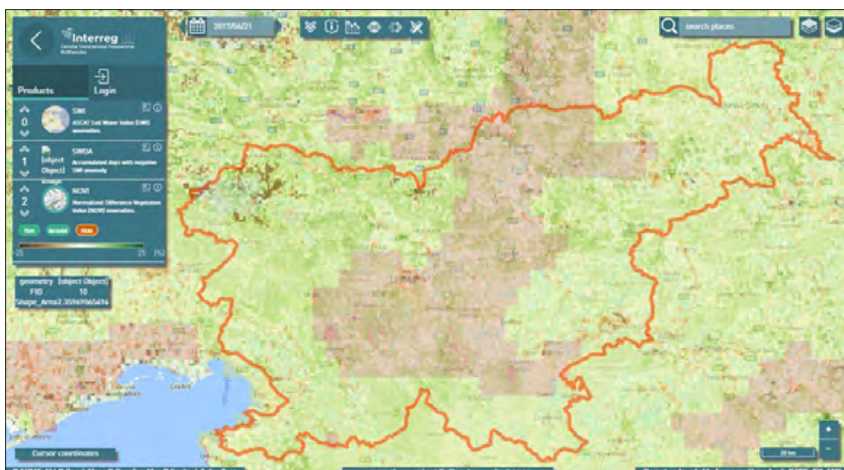
## Opazovanje razvoja suše 2017 v Sloveniji s Sušnim uporabniškim servišom

Opazovanje suše prek Sušnega uporabniškega servisa je v tem poglavju opisano z vidika uporabnika, ki Sušni

uporabniški servis uporablja kot pripomoček za sprotno opazovanje stanja na izbranem območju prek različnih sušnih kazalcev. V nadaljevanju so z različnimi sušnimi kazalci opisane razmere v Sloveniji od začetka leta do septembra 2017, ko so se sušne razmere umirile. Sintezne ugotovitve so narejene šele po določenem času opazovanja, so pa v članku vseeno prikazane ključne situacije, s katerimi lahko opišemo razvoj suše v letu 2017.

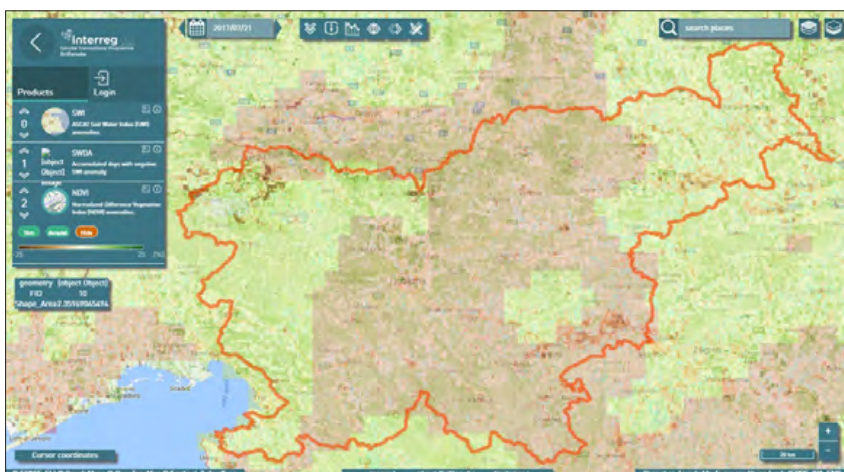
Zgodnje spomladansko obdobje: kazalec SWI že decembra 2016 in tudi pozneje februarja 2017 prikazuje znatna negativna odstopanja od dolgoletnega povprečja po večjem delu Slovenije. Ob tem predvsem izstopajo koroška, pomurska in spodnjeposavska regija ter jugovzhod države, za katera so beležena negativna odstopanja od običajnih razmer med 10–15 % (sliki 5 in 6). Medtem ko so se aprila vrednosti kazalca SWI predvsem v zahodni polovici Slovenije vsaj delno normalizirale, so bila odstopanja na severovzhodu države še vedno negativna v razponu 5–10 % (sliki 7 in 8).

Pozna pomlad: Desetdnevna povprečja kazalca SWB prikazujejo postopno popuščanje sušnih razmer od sredine aprila do sredine maja, kljub temu pa so vrednosti kazalca SWB na območju Ljubljane z okolico, na Koroškem in Dolenjskem ostajale pod povprečjem (slike 9, 10, 11). S pomočjo kazalca SWB je mogoče sklepati, da primanjkljaj površinske vodne bilance na



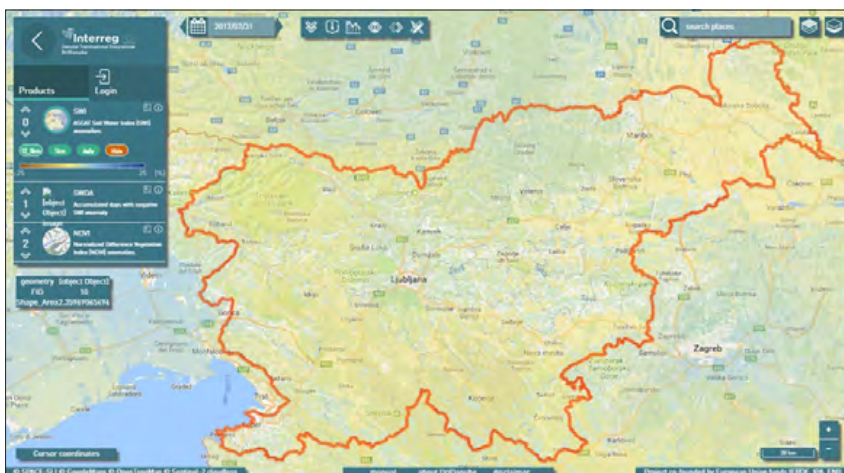
Slika 14:  
Hkraten prikaz kumulativne vrednosti SWB na območju Slovenije 19. 6. 2017 in povprečne dekadne vrednosti NDVI 21. 6. 2017

Figure 14:  
Integrated display of cumulative SWB values in Slovenia on 19.06.2017 and 10-day mean NDVI values on 21.06.2017.



Slika 15:  
Hkraten prikaz kumulativne vrednosti SWB na območju Slovenije 19. 7. 2017 in povprečne dekadne vrednosti NDVI 21. 7. 2017

Figure 15:  
Integrated display of cumulative SWB values in Slovenia on 19.07.2017 and 10-day mean NDVI values on 21.07.2017.



Slika 16:  
Prikaz dnevne vrednosti SWI na območju Slovenije 31. 7. 2017

Figure 16:  
Display of daily SWI values in Slovenia on 31.07.2017.

omenjenih območjih v začetku maja sicer ni bil znaten, saj je v tem času najvišja negativna odstopanja od običajnega stanja beležil v rangi do 5 % (slika 12).

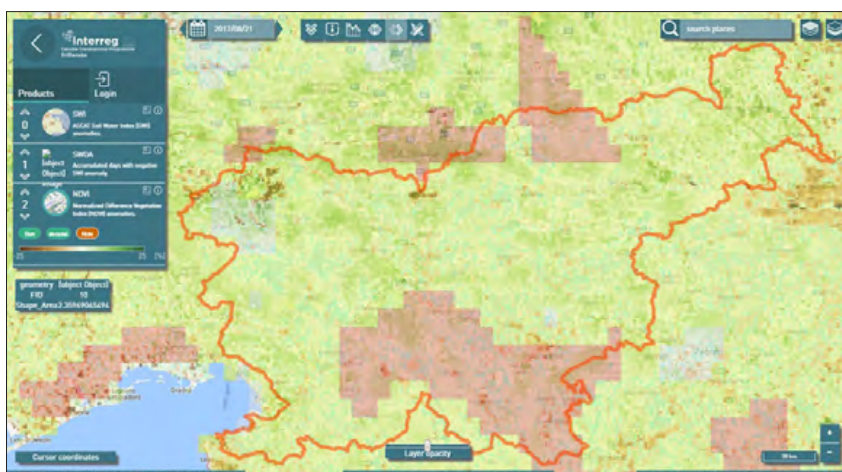
Izbrani sušni kazalci kažejo na zgodnjo spomladansko sušo na omenjenih območjih, ki ji je sledila omilitev razmer v mesecu maju, kar je razvidno tudi iz slik 9–12.

Poletje: Za to obdobje smo situacijo opazovali prek hkrati vklapljenih dveh sušnih kazalcev, in sicer SWB v odtenkih rumene in rdeče ter NDVI v odtenkih zelene in rjave. Za boljšo preglednost je zato kazalec SWB tokrat prikazan

v prosojnejših odtenkih rumene in rdeče, kot je razvidno iz slik 13, 14 in 15. Konec maja je kazalec SWB dele Slovenije spet obarval v rdeče, kar je bilo zaznati prvič po začetku aprila. Hude sušne razmere je tako prikazoval po koroški regiji.

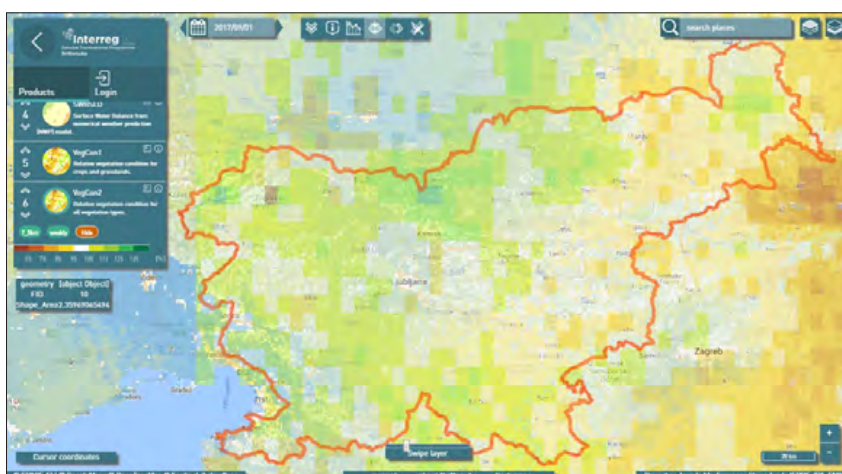
Istočasno je bila vrednost NDVI v večjem delu Slovenije v normalnih mejah (slika 13). Omenjena kazalca kažeta zaostrovanje sušnih razmer v juniju in začetku julija (slika 14). Vrednosti SWB spodnjega 5. percentila (rdeča območja) so največjo razsežnost po Sloveniji dosegle sredi julija, hkrati pa je za to obdobje razvidno poslab-





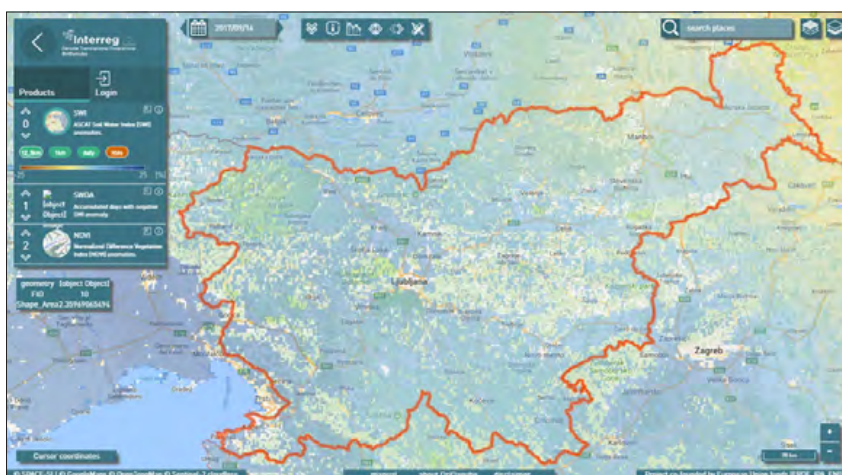
Slika 17:  
 Hkraten prikaz kumulativne vrednosti SWB na območju Slovenije 18. 8. 2017 in povprečne dekadne vrednosti NDVI 21. 8. 2017

Figure 17:  
 Integrated display of cumulative SWB values in Slovenia on 18.08.2017 and 10-day mean NDVI values on 21.08.2017.



Slika 18:  
 Hkraten prikaz tedenske povprečne vrednosti VegCon2 1. 9. 2017 in dnevne vrednosti SWI na območju Slovenije 1. 9. 2017. Kazalec VegCon2 je podan v odtenkih zelene in oranžne manjše resolucije, kazalec SWI pa v odtenkih modre in rumene večje resolucije.

Figure 18:  
 Integrated display of weekly mean VegCon2 values on 01.09.2017 and daily SWI values in Slovenia on 01.09.2017. The VegCon2 indicator is shown in low-resolution green and orange tones, and the SWI indicator in high-resolution blue and yellow tones.

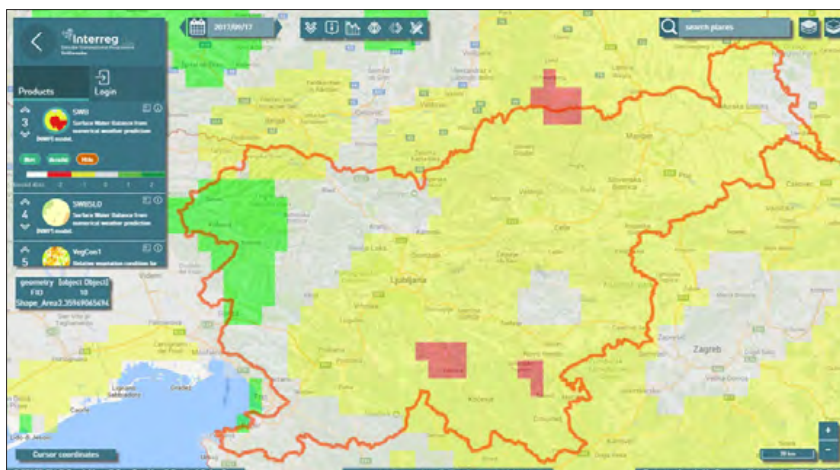


Slika 19:  
 Prikaz dnevne vrednosti SWI na območju Slovenije 14. 9. 2017

Figure 19:  
 Display of daily SWI values in Slovenia on 14.09.2017.

šanje stanja vegetacije predvsem na širšem novomeškem območju, spodnjeposavski in belokranjski regiji (slika 15). Hkraten pogled na vrednosti SWB in NDVI v tem primeru kaže, da so k veliki poškodovanosti vegetacije v pomurski in spodnjem delu podravske regije, kjer primanjkljaj SWB v poletnih mesecih sicer ni bil tako izrazit kot drugje, pripomogli tudi drugi dejavniki kot so na primer tip tal, izredni vremenski dogodki in drugo. Prek kazalca SWB za 31. 7. 2017 lahko vidimo, da obilni nalivi v zadnji dekad julija stanja površinskega sloja tal niso izboljšali, saj je na omenjeni dan mogoče spet videti negativna odstopanja po skoraj vsej Sloveniji (slika 16).

Konec poletja: Vrednosti SWB so po vsej državi ostale negativne do konca avgusta, se je pa v tem času zmanjšal obseg območja, kjer je primanjkljaj zaradi svoje velikosti padel v spodnji 5. percentil porazdelitvene krivulje dolgoletnih vrednosti (slika 17). Ob hkratnem pogledu kazalcev VegCon2 in SWI na dan 1. 9. 2017 je mogoče opaziti sovpadanja: po večjem delu Slovenije vrednosti obeh kazalcev pozitivno odstopajo od povprečnega stanja, negativne vrednosti pa lahko vidimo v podravske, savinjske in spodnjeposavske regiji ter na območju Dolenjske in Bele krajine (slika 18). Vrednost SWB so se postopno normalizirale v prvi polovici septembra,



Slika 20:  
Prikaz kumulativne vrednosti SWB na območju Slovenije 17. 9. 2017

Figure 20:  
Display of cumulative SWB values in Slovenia on 17.09.2017.

kar pokaže tudi kazalec SWI za prve dni meseca (slika 19). Prvič od sredine maja je v delu Slovenije spet opaziti območje, kjer se je vrednost SWB premaknila na »mokri« del porazdelitvene krivulje ter Posočje obarvala zeleno (slika 20).

Slike 13–20 prek sušnih kazalcev SWB in SWI kažejo, da je bilo poletje sušno, suša pa se je stopnjevala vse do konca julija, ko je dosegla višek, v začetku avgusta pa so se sušne razmere nekoliko omilile in dokončno popustile septembra.

## Sklepne misli

V zadnjih letih opažamo tako povečevanje števila sušnih dogodkov kot tudi njihovega obsega in intenzivnosti, suša pa se pojavlja tudi v regijah, kjer v preteklosti z njo niso imeli težav. Zelo intenzivni suši smo bili priča tudi v letu 2017, ko je močno prizadela kmetijsko pridelavo v južni in vzhodni Sloveniji. Zanj je bila značilna spomladanska suša, ki ji je po omilitvi razmer v mesecu maju nato sledila poletna suša. V začetku avgusta so se sušne razmere nekoliko omilile in dokončno popustile septembra. Škoda, ki jo je suša povzročila v kmetijstvu, je bila ocenjena na 65,3 milijona evrov. S pravočasnim in natančnim spremljanjem suše ter zgodnjim opozarjanjem nanjo lahko omilimo negativne vplive, ki jih povzroča. V okviru projekta DriDanube projektni partnerji razvijamo Sušni uporabniški servis, s katerim želimo doseči zgodnejše zaznavanje suše, boljši vpogled v stanje med sušnim dogodkom in s tem omogočiti zgodnejši in učinkovitejši odziv odgovornih institucij, ki se ukvarjajo s sušno proble-

matiko. Prototip Sušnega uporabniškega servisa je zdaj v fazi testiranja in se bo med projektom še nadgrajeval, upoštevajoč tudi potrebe končnih uporabnikov.

Trenutno so v Sušni uporabniški servis vključeni sušni kazalci, ki obravnavajo stanje tal in vegetacije, osnova zanje pa so satelitski podatki. Prednost tovrstnih podatkov je, da so na voljo skoraj v realnem času, vendar pa je smiselno in pomembno, da se preverjajo s stanjem na terenu. Vzpostavitev novega orodja pa se za izboljšano spremljanje suše v projektu vzpostavljajo nacionalne mreže terenskih poročevalcev v sodelujočih državah. S sporočanjem podatkov s terena hkrati pomenijo nepogrešljiv vir pri kontroli satelitskih podatkov. Poročevalci tedensko spremljajo stanje tal in vegetacije na terenu, predvsem različnih kmetijskih kultur in gozda, ter svoja opažanja vpisujejo v spletne obrazce, obdelani rezultati pa bodo v Sušnem uporabniškem servisu prikazani na ravni regij NUTS3. Prav tako bodo v Servisu vključene karte tveganja za sušo za sodelujoče države Podonavja.

Cilj projekta je, da na območju Podonavja vse države gledamo sušo enako, kar bo Sušni uporabniški servis omogočal s prikazom omenjenih sušnih kazalcev po vseh sodelujočih državah ter poenotenimi metodologijami za oceno tveganja za sušo in oceno posledic suše (nacionalne mreže terenskih poročevalcev). Na Agenciji RS za okolje tudi proučujemo možnosti za nadgraditev orodja z vključevanjem produktov ARSO, kot je na primer model GROWA-SI (empirični regionalni vodno-bilančni model), ter sušnih hidroloških kazalcev, da bi Sušnim uporabniškim servisom lahko spremljali ne samo kmetijsko, temveč tudi hidrološko sušo.

## Viri in literatura

1. Arhiv ARSO, Agencija RS za okolje, Oddelek za agrometeorološke analize.
2. DriDanube User Interface User Manual. 2017. EODC, TU Wien, Vesolje-Sl. Interno gradivo projekta DriDanube.
3. Hidrometeorološke razmere v Sloveniji, Stanje, 20. julij 2017, Agencija RS za okolje, [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere\\_20072017.pdf](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere_20072017.pdf)
4. Hidrometeorološke razmere v Sloveniji, Stanje, 26. julij 2017, Agencija RS za okolje, [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere\\_26072017.pdf](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere_26072017.pdf)
5. Hidrometeorološke razmere v Sloveniji, Stanje, 2. avgust 2017, Agencija RS za okolje, [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere\\_02082017.pdf](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere_02082017.pdf)
6. Hidrometeorološke razmere v Sloveniji, Stanje, 9. avgust 2017, Agencija RS za okolje, [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere\\_09082017.pdf](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere_09082017.pdf)
7. Hidrometeorološke razmere v Sloveniji, Stanje, 17. avgust 2017, Agencija RS za okolje, [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere\\_17082017.pdf](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere_17082017.pdf)
8. Hidrometeorološke razmere v Sloveniji, Stanje, 24. avgust 2017, Agencija RS za okolje, [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere\\_24082017.pdf](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere_24082017.pdf)
9. Hidrometeorološke razmere v Sloveniji, Stanje, 31. avgust 2017, Agencija RS za okolje, [http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere\\_31082017.pdf](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/agromet/product/document/sl/HidrometeoroloskeRazmere_31082017.pdf)
10. Končna ocena neposredne škode v tekoči kmetijski proizvodnji zaradi posledic suše leta 2017. Uprava RS za zaščito in reševanje, Državna komisija za ocenjevanje škode po naravnih in drugih nesrečah, Ministrstvo za obrambo, Ljubljana. 2018.
11. Sušnik, A., Gregorič, G., 2017. Kmetijska suša v 21. stoletju v Sloveniji. Ranljivost Slovenije zaradi suše. 28. Mišičev vodarski dan 2017, Maribor, 37–44.
12. Sušnik, A., Gregorič, G., Oblišar, G., Žun, M., 2017. Novi pristopi pri sledenju suše v Podonavju – mednarodni projekt DriDanube. V: Ujma, 31, 133–137.
13. Wilhite, D. A., Glantz, M. H., 1985. Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. Published in Water International 10:3 (1985), 111–120. Pri nadaljnjem nadgrajevanju Sušnega servisa so za izboljšanje orodja ključnega pomena redne povratne informacije projektnih partnerjev, dodatno pa bo k izboljšanju prispevalo še praktično testiranje prototipa orodja, ki bo v letu 2018 potekalo na območju Češke, Črne gore, Hrvaške in Romunije.