ARSO VODE

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

GOZD V VODNOBILANČNEM MODELU mGROWA-SI

36. Gozdarski študijski dnevi „VODA IN GOZD“

ARSO VODE

JÜLICH Forschungszentrum

Avtorji: dr. Peter Frantar, Agencija RS za okolje (peter.frantar@gov.si)

Andrej Draksler, ZRC SAZU

dr. Mišo Andjelov, Agencija RS za okolje

dr. Frank Herrmann, Forschungszentrum Jülich

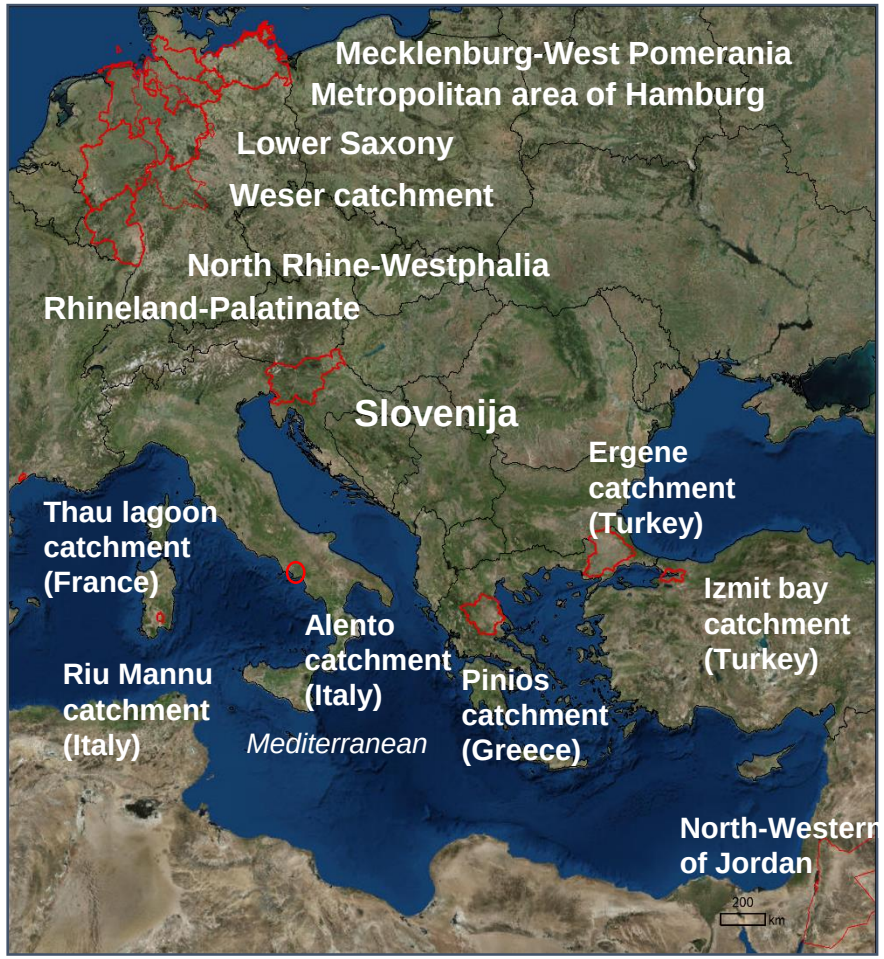
dr. Frank Wendland, Forschungszentrum Jülich

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

Vodni krog

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

mGROWA v Evropi



Herrmann F, Hübsch L, Elbracht J, Engel N, Keller L, Kunkel R, Müller U, Röhm H, Vereecken H, Wendland F. Mögliche *Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Grundwasserneubildung in Niedersachsen*. **Hydrologie und Wasserbewirtschaftung** 2017; 61: 245-261. DOI: 10.5675/HyWa_2017,4_3

Herrmann F, Baghdadi N, Blaschek M, Deidda R, Duttmann R, La Jeunesse I, Sellami H, Vereecken H, Wendland F. *Simulation of future groundwater recharge using a climate model ensemble and SAR-image based soil parameter distributions — A case study in an intensively-used Mediterranean catchment*. **Science of The Total Environment** 2016; 543: 889-905. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.07.036

Ehlers L, Herrmann F, Blaschek M, Duttmann R, Wendland F. *Sensitivity of mGROWA-simulated groundwater recharge to changes in soil and land use parameters in a Mediterranean environment and conclusions in view of ensemble-based climate impact simulations*. **Science of The Total Environment** 2016; 543: 937-951. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.04.122

Herrmann F, Kunkel R, Ostermann U, Vereecken H, Wendland F. *Projected impact of climate change on irrigation needs and groundwater resources in the metropolitan area of Hamburg (Germany).* **Environmental Earth Sciences** 2016; 75. DOI: 10.1007/s12665-016-5904-y

La Jeunesse I, Cirelli C, Aubin D, Larrue C, Sellami H, Afifi S, Bellin A, Benabdallah S, Bird DN, Deidda R, Dettori M, Engin G, Herrmann F, Ludwig R, Mabrouk B, Majone B, Paniconi C, Soddu *A. Is climate change a threat for water uses in the Mediterranean region? Results from a survey at local scale.* **Science of The Total Environment** 2016; 543: 981-996. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.04.062

Panagopoulos A, Arampatzis G, Tziritis E, Pisinaras V, Herrmann F, Kunkel R, Wendland F. *Assessment of climate change impact in the hydrological regime of River Pinios Basin, central Greece.* **Desalination and Water Treatment** 2016; 57: 2256-2267. DOI: 10.1080/19443994.2014.984926

Herrmann F, Keller L, Kunkel R, Vereecken H, Wendland F. *Determination of spatially differentiated water balance components including groundwater recharge on the Federal State level – A case study using the mGROWA model in North Rhine-Westphalia (Germany).* **Journal of Hydrology: Regional Studies** 2015; 4: 294-312. DOI: 10.1016/j.ejrh.2015.06.018

Kreins P, Henseler M, Anter J, Herrmann F, Wendland F. *Quantification of Climate Change Impact on Regional Agricultural Irrigation and Groundwater Demand.* **Water Resources Management** 2015; 29: 3585-3600. DOI: 10.1007/s11269-015-1017-8

Herrmann F, Chen S, Heidt L, Elbracht J, Engel N, Kunkel R, Müller U, Röhm H, Vereecken H, Wendland F. *Zeitlich und räumlich hochaufgelöste flächendifferenzierte Simulation des Landschaftswasserhaushalts in Niedersachsen mit dem Model mGROWA.* **Hydrologie und Wasserbewirtschaftung** 2013; 57: 206-224. DOI: 10.5675/HyWa_2013,5_2

Herrmann et al. *Influence of snowpack on spatiotemporal patterns of groundwater recharge at the state level:* Submission to **Hydrology and Earth System Sciences** or **Water**

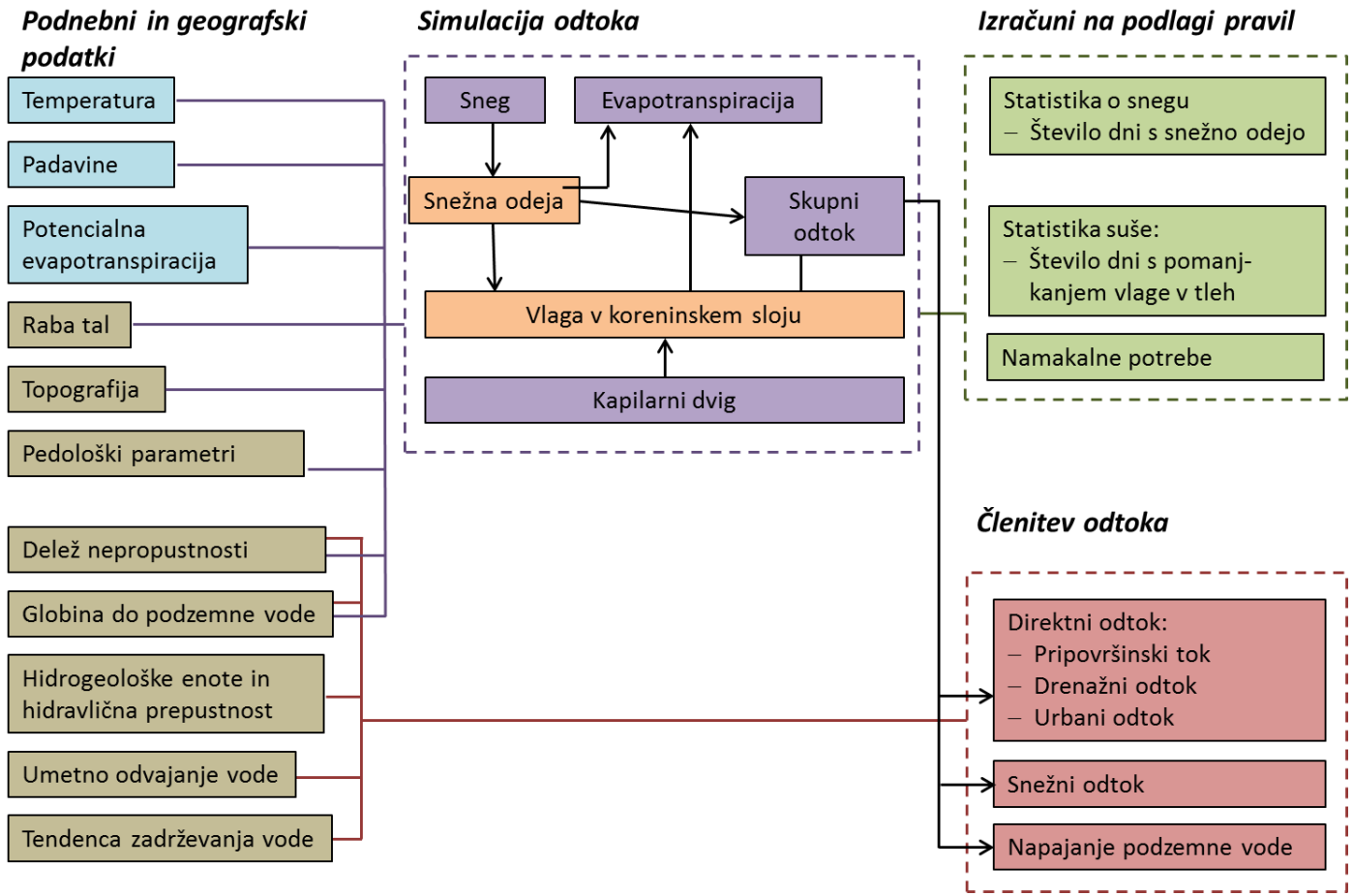
Frantar et al. *Regional patterns and water resources availability in Slovenia*. Submission to **Journal of Hydrology: Regional Studies** or **Water**

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

Model Vodne bilance mGROWA-SI

mGROWA – Deterministični distribuiran model za vodno bilanciranje in ocenjevanje razpoložljivih virov vode na nivoju po porečij, vodnih teles ali države:

- Komponente odtoka v visoki prostorski in časovni ločljivosti (npr. dan, 100 m grid)
- Napoved vpliva podnebne variabilnosti in sprememb na vodo v tleh, namakalne potrebe **in podzemne vodne vire (pitno vodo**)
- Identifikacija glavnih poti hranil v podzemne in površinske vode

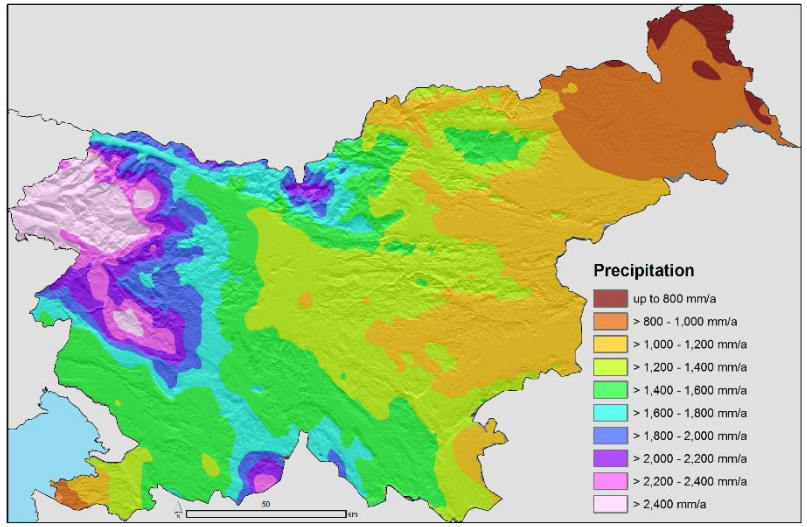


Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

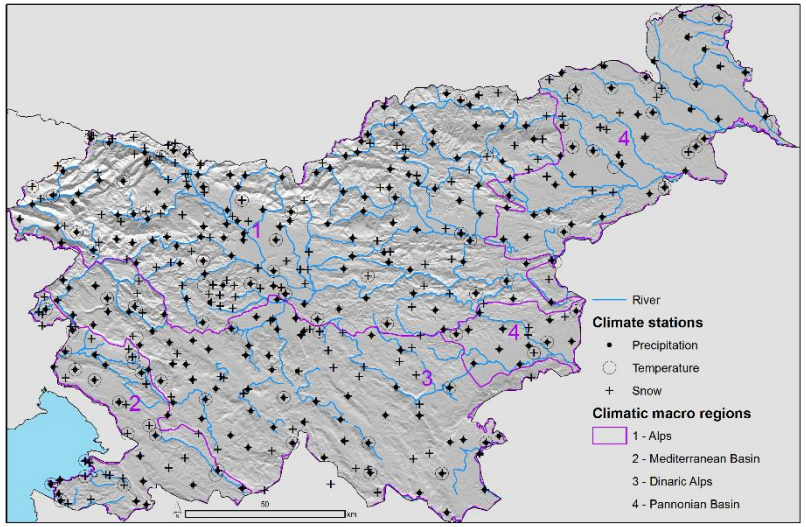
Vhodni podatki

Klimatološki podatki

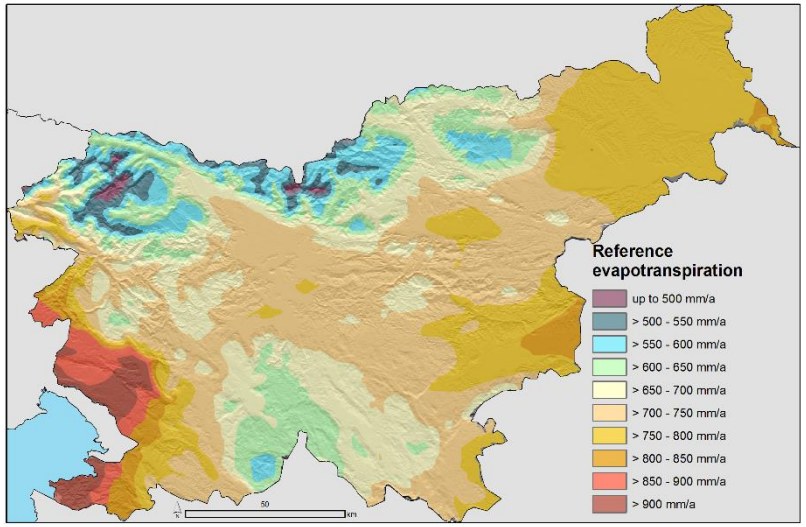
Long-term mean annual precipitation (1981-2010)



Climate stations and climatic macro regions



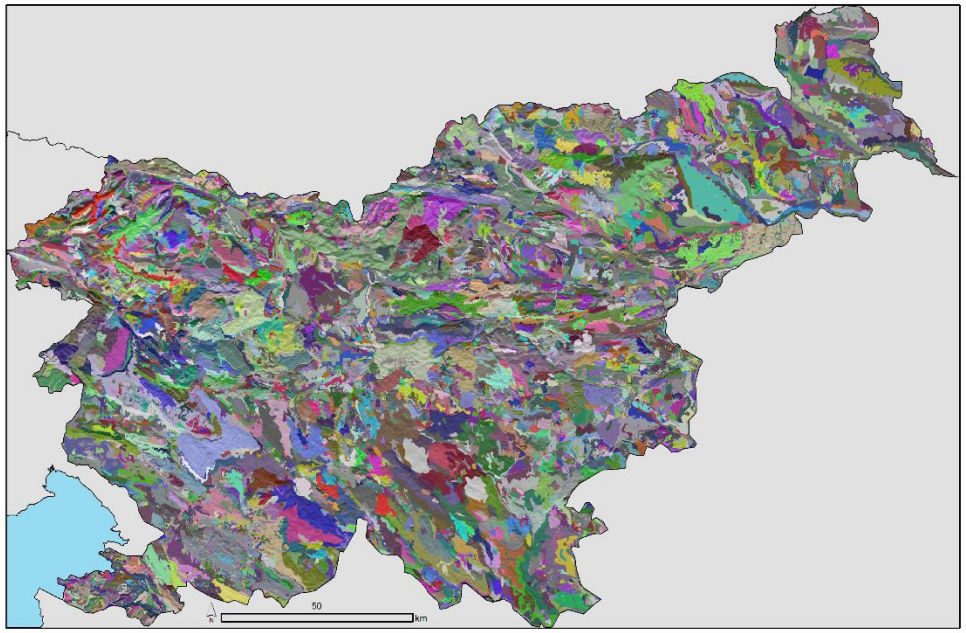
Long-term mean annual reference evapotranspiration (1981-2010)



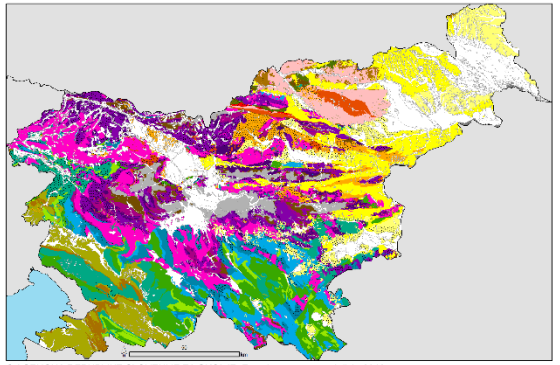
Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

Vhodni podatki

Soil profiles



Hydrogeological units

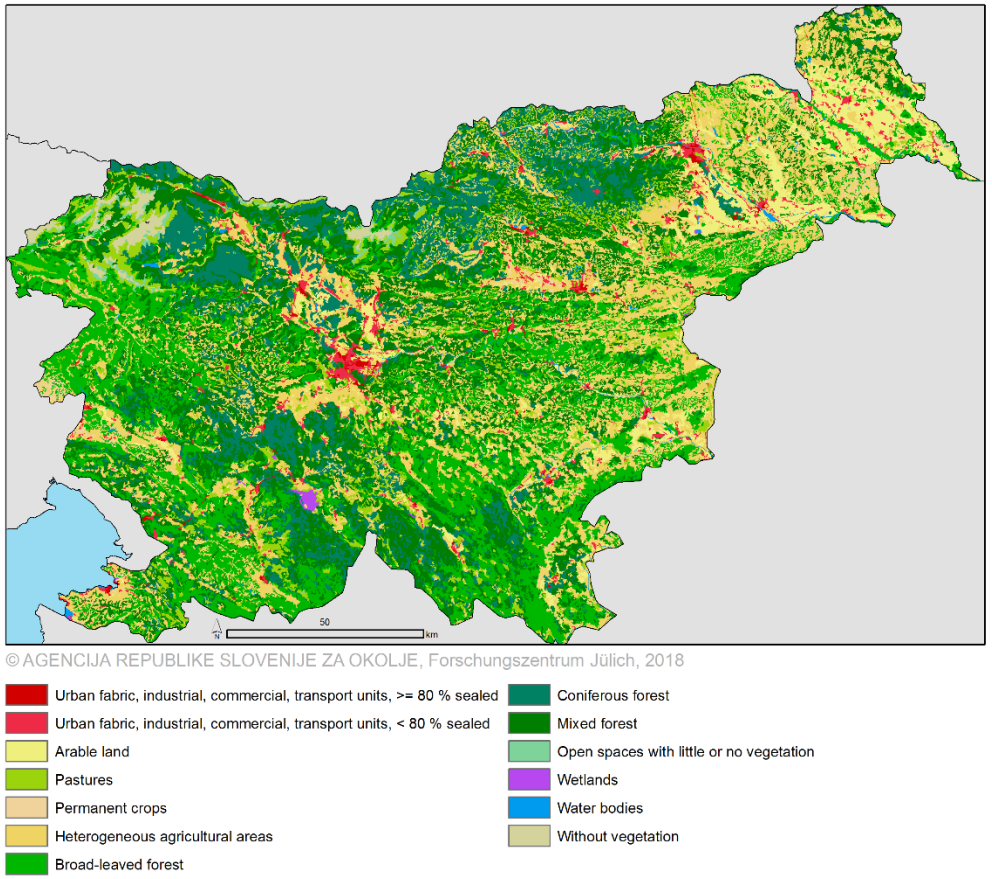


- Alluvial deposits, slope debris, moraine and conglomerate, Quaternary
- Clay and sand, Pliocene-Pleistocene
- Gravel, sand and clay, Pliocene-Pleistocene
- Sand, sandstone, conglomerate, marl, clay and limestone, Miocene
- Marl, clay, sandstone, conglomerate and limestone, Oligocene
- Andesite and dacite, Oligocene
- Tonalite, Oligocene
- Alternation of marl, claystone, sandstone (flysch); Eocene
- Stratified limestone; Alveolinid-nummulitid limestone, Paleocene
- Limestone breccia, filite and red siltstone, Cretaceous
- Rudistic and fine-grained limestone, Cretaceous
- Platty limestone with chert; change of platty limestone and red marl, Cretaceous
- Bituminous dolomite and fine-grained limestone, Cretaceous
- Alternation of claystone, marl and sandstone with bulk of chert; flysch, Cretaceous
- Reef limestone with coral and hydrozoan, oolitic limestone, change of limestone and dolomite, Jurassic
- Oolitic and fine-grained limestone, bituminous dolomite, Jurassic
- Platty limestone, claystone and chert, Jurassic
- Stratified limestone and dolomite, Triassic
- Platty bäški dolomite and limestone with chert, Triassic
- Claystone, sandstone, breccia, limestone and dolomite, Triassic
- Dolomite and limestone, Triassic
- Claystone, sandstone, tuff, marl, conglomerate and platty limestone, Triassic
- Ceratofir, porfrit, siliceous keratofir, porfrit in diabaz, Triassic
- Dolomite, limestone, marl and sandstone, Triassic
- Quartz sandstone and conglomerate, claystone and limestone, Permian
- Granite and granodiorite, Permian
- Slaty claystone, quartz sandstone and conglomerate and limestone, Carboniferous-Permian
- Limestone, Devonian
- Quartz phyllite and phyllite schist with diabase, Precambrian-Devonian
- Gneisses, mica schist, amphibolite, eclogite, serpentnite, chlorite amphibole schist and marble, Precambrian Devonian

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

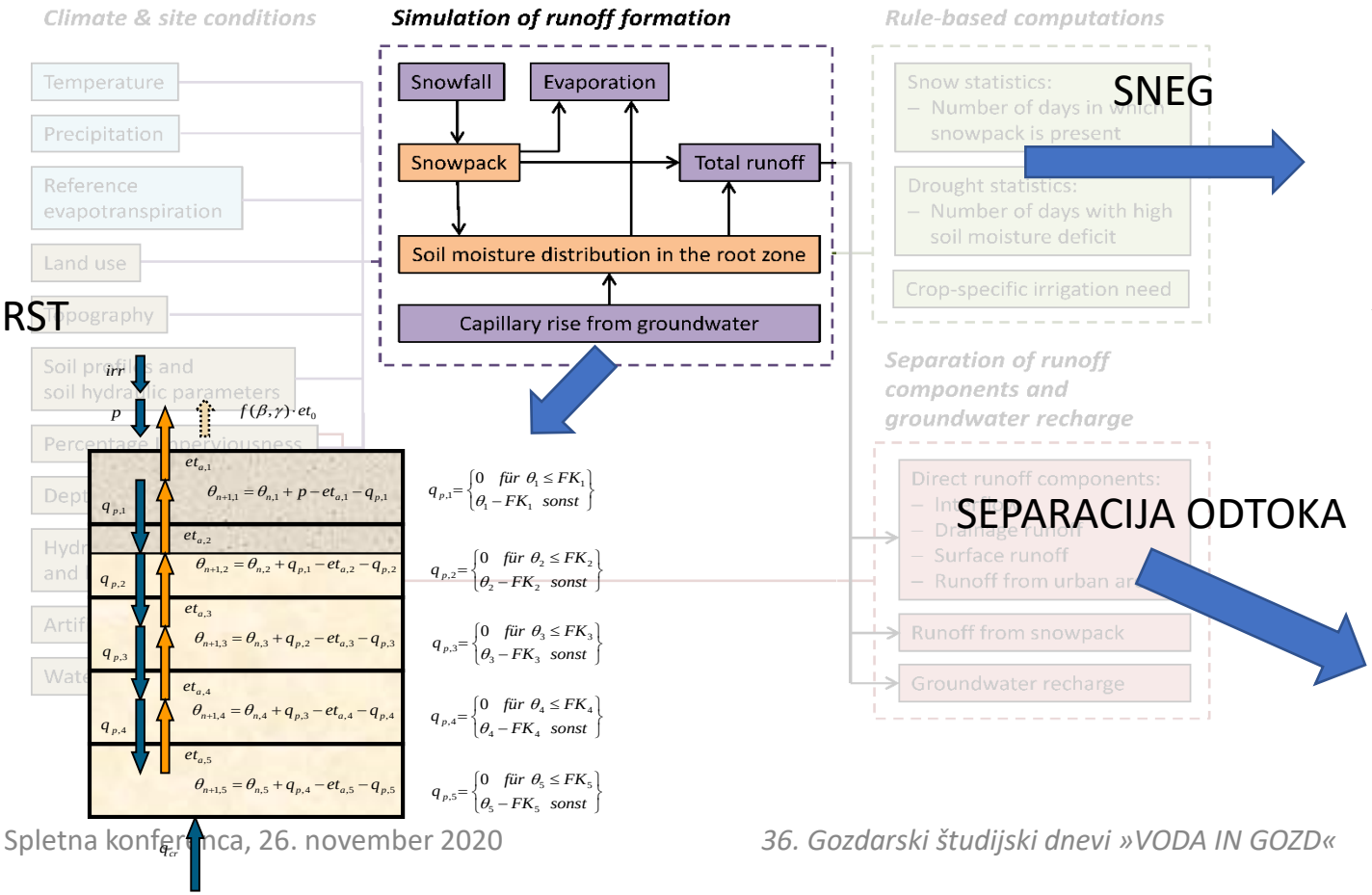
Vhodni podatki – Corine Land Cover

- Enotna baza
- Gozd zajet v 3 tipih
- Znani koeficienti rastlin
- Obstajajo boljše baze (SLO)



Simulacija odtoka in napajanja podzemne vode

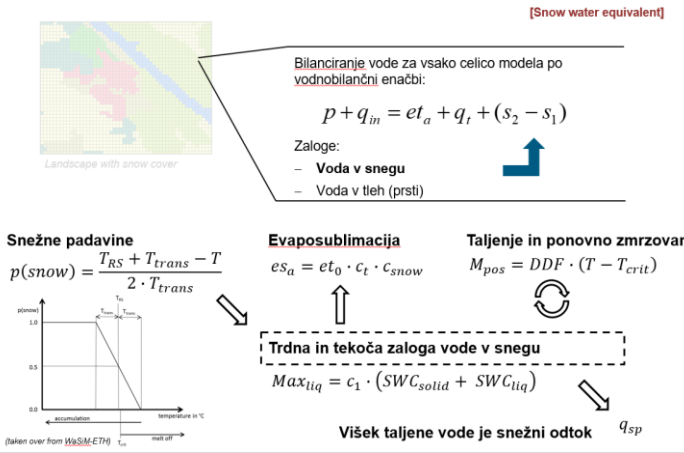
Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

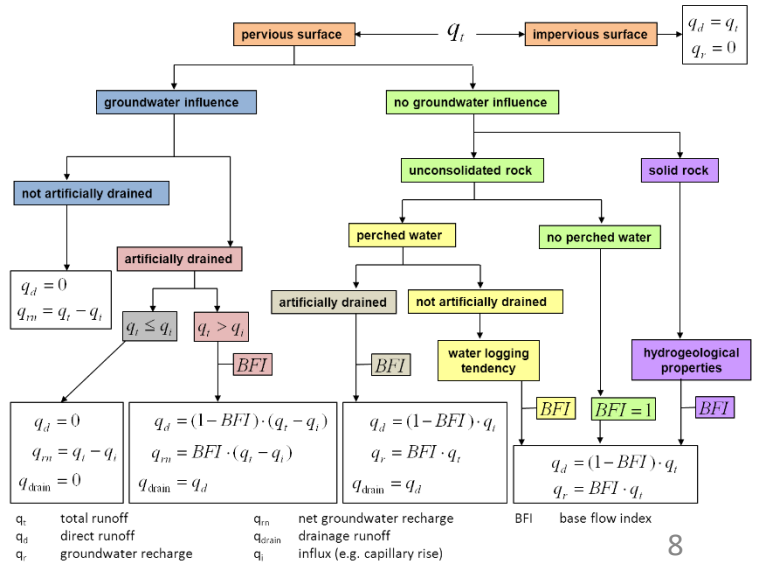


TLA / PRST

SNEG

SEPARACIJA ODTOKA





Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

GOZD v modelu mGROWA-SI

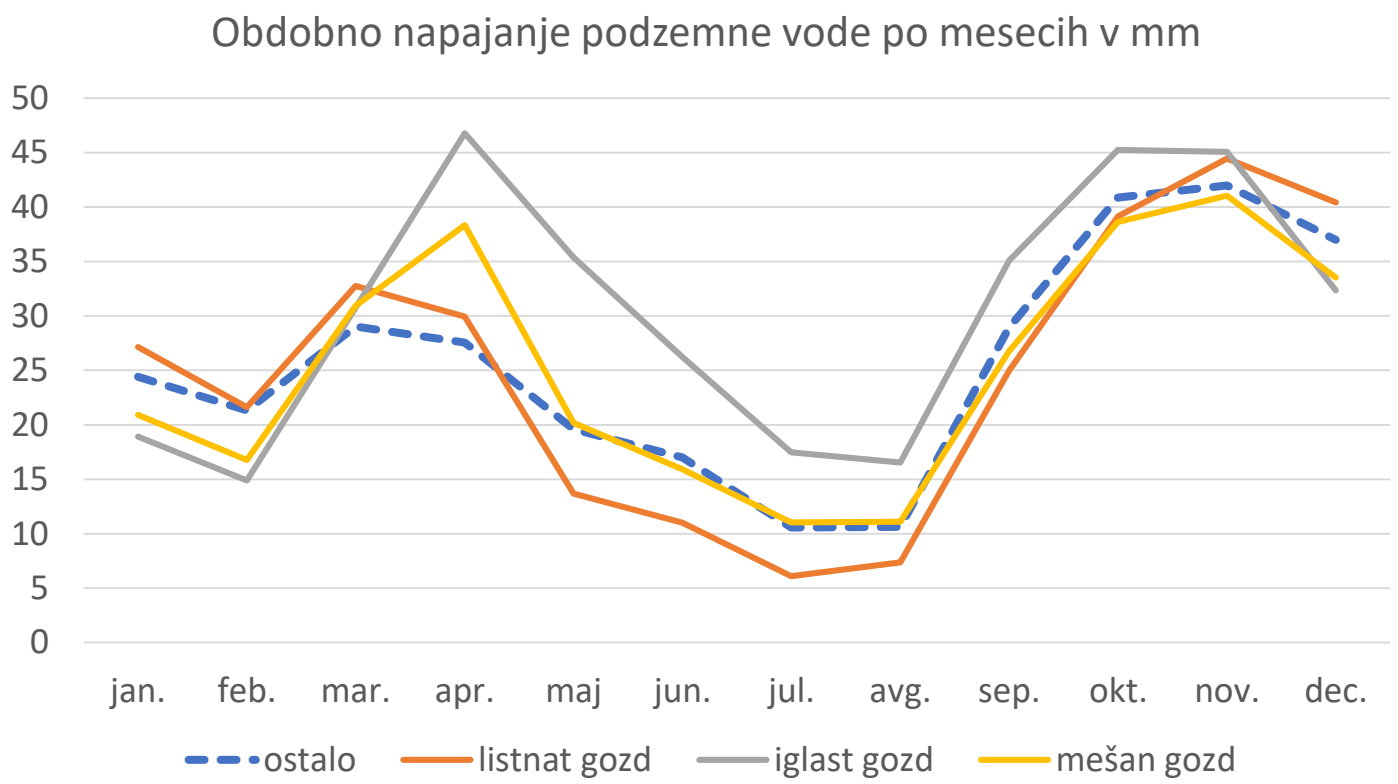
- večje izhlapevanje
- večji odtok
- napajanje podzemne vode na gozdnih površinah je podobno povprečju države, na območju iglastih gozdov pa večje za 17%.

	ETA (mm)	koef	Qn (mm)	koef	Qrn (mm)	koef
listnat	**710**	1.13	**805**	1.00	**298**	0.96
iglast	**596**	0.95	**966**	1.21	**364**	1.17
mešan	**654**	1.04	**821**	1.02	**304**	0.98
gozd skupaj	663	1.06	846	1.06	315	1.01
ostalo	582	0.93	744	0.93	308	0.99
Slovenija	628	1.00	801	1.00	312	1.00

Vpliv gozda na napajanje podzemne vode

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

- Na povprečje države močno vpliva gozd
- Iglast gozd doprinese več napajanja

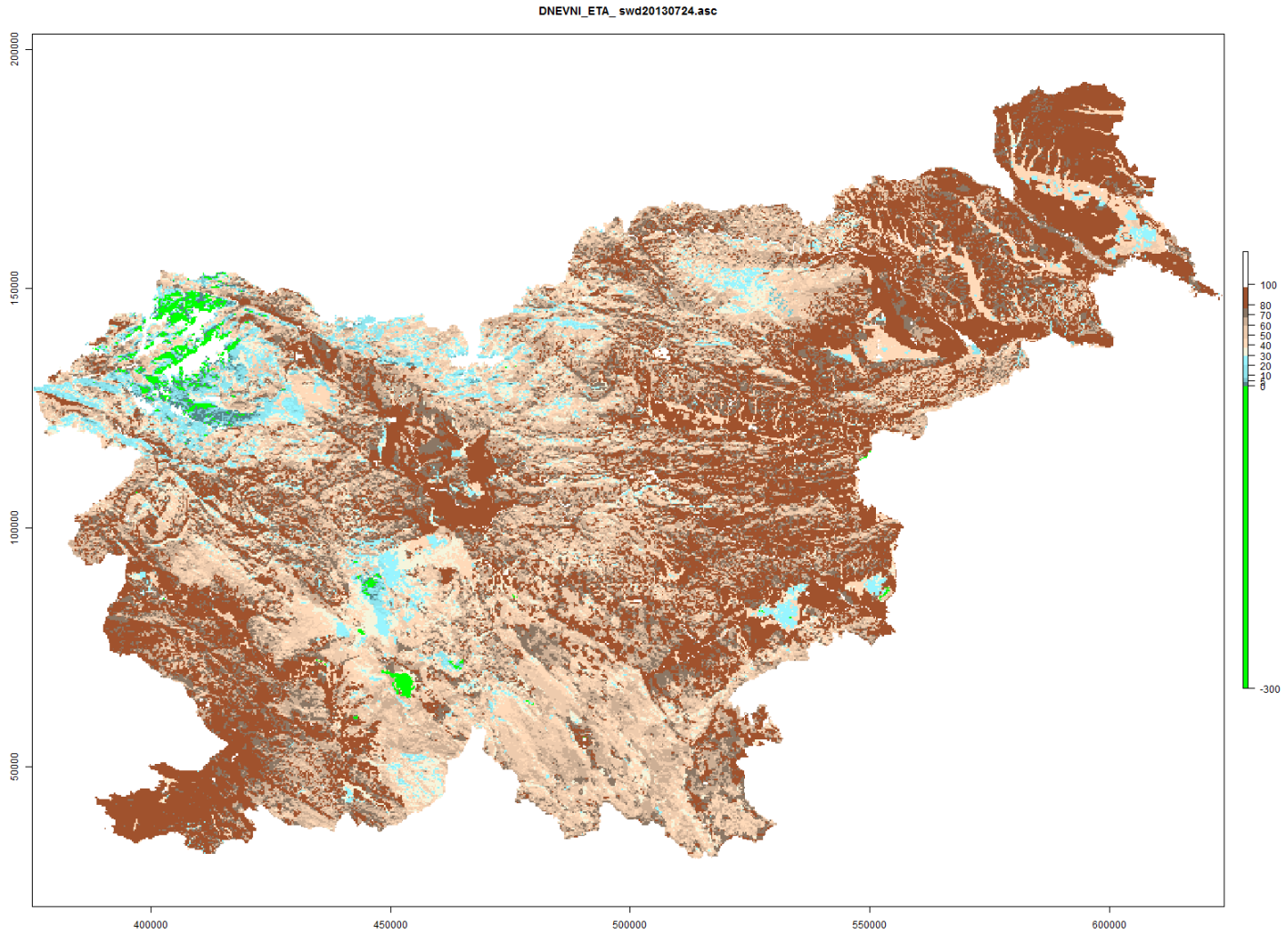


Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

Primanjkljaj vode v tleh – potencial za analize suše v gozdu (kazalec SWD)

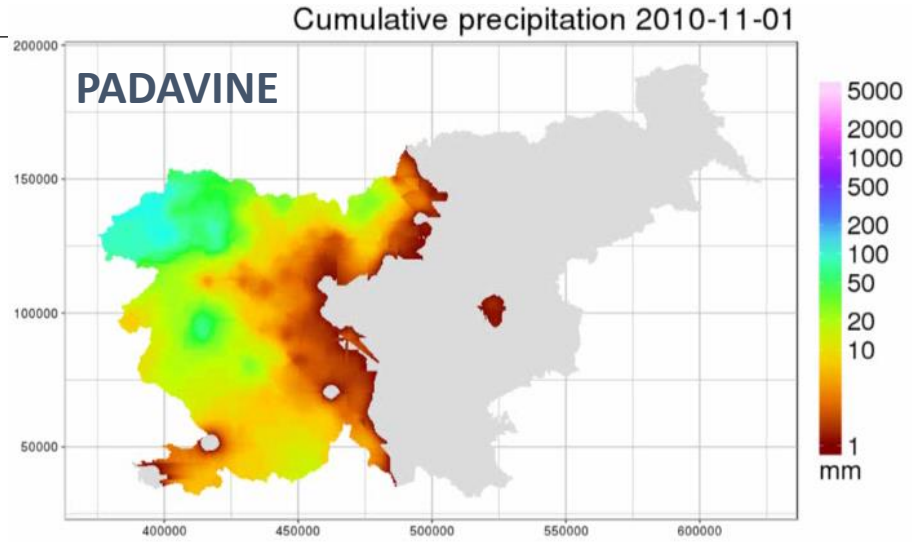
Koliko vode je na razpolago rastlinam → tudi suša v gozdu

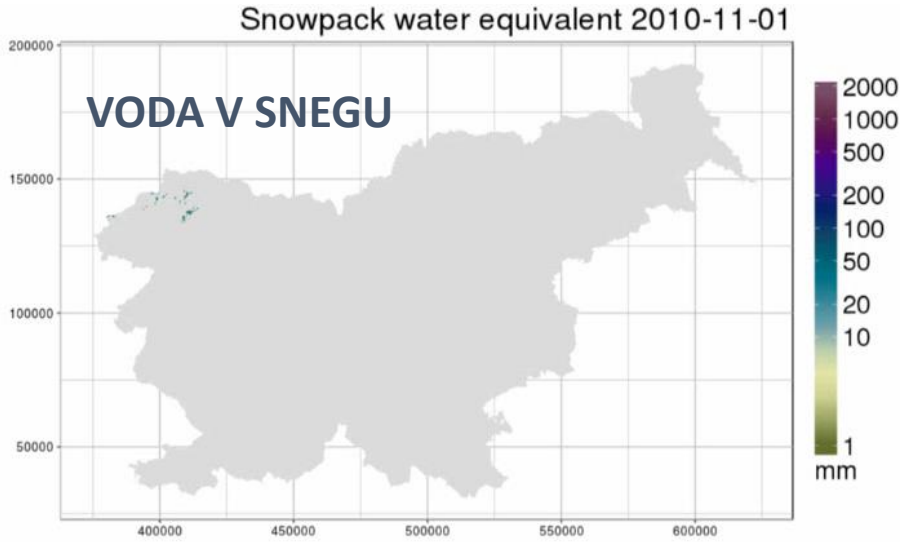
- lahko opravimo analizo vpliva podnebnih sprememb

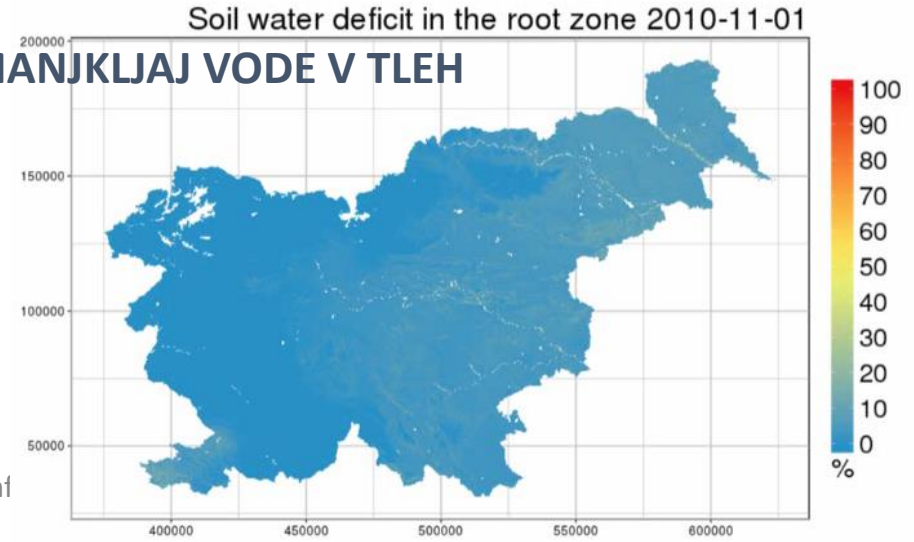


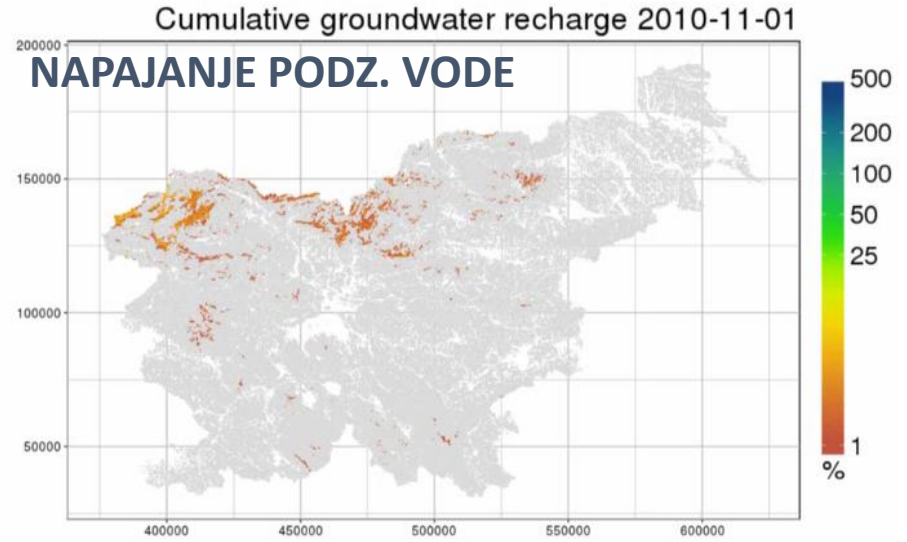
Dnevni rezultati – primer 2010-2011

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko





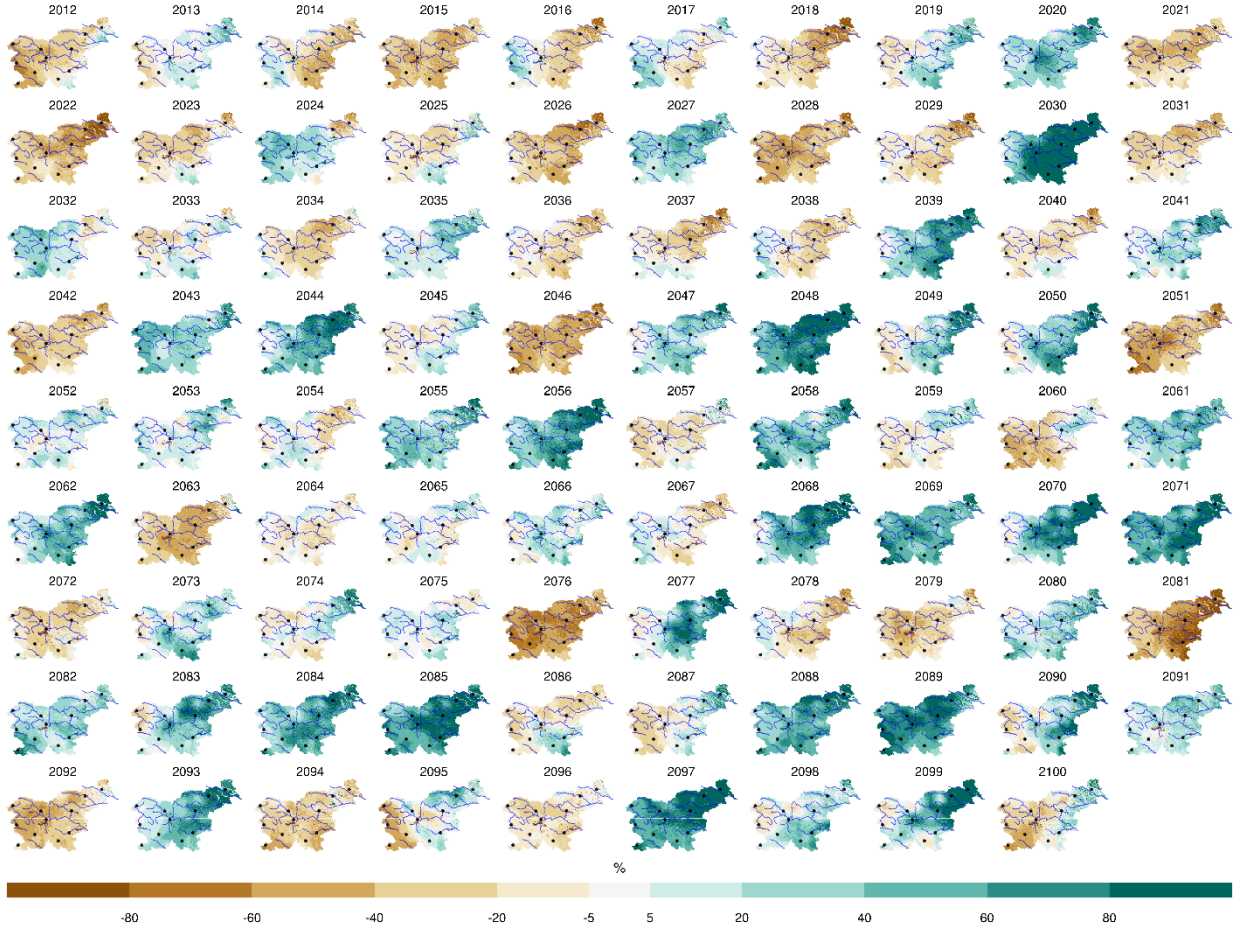




Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

Podnebne spremembe – mGROWA-SI

Primer rezultata napajanja podzemne vode po modelu DMI HIRHAM scenariju RCP8.5



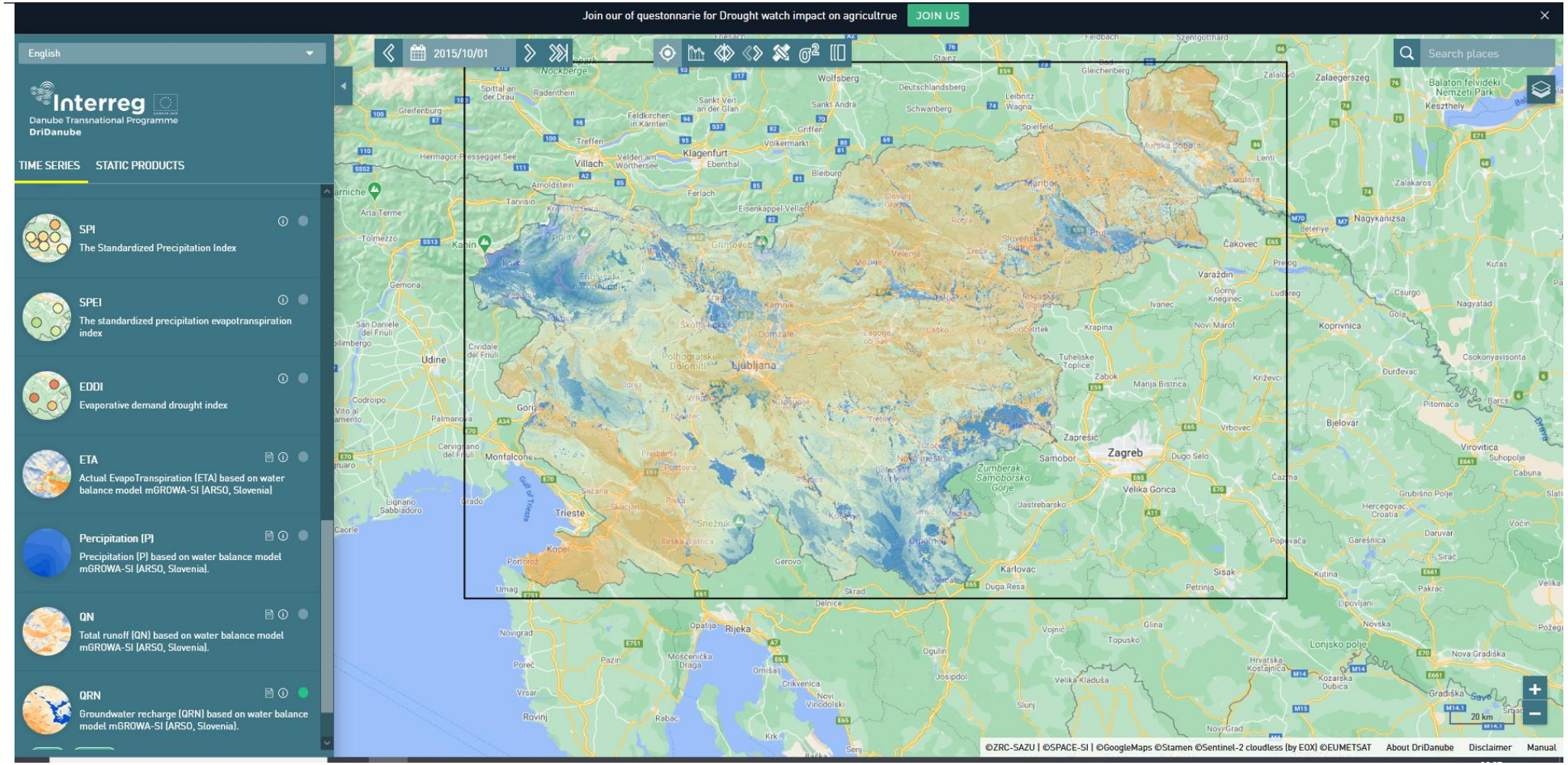
Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

Zaključki

- Gozd je zaradi površine **najpomembnejša raba tal za vodno bilanco** v Sloveniji
- Natančnejše analize so mogoče s **prilagoditvijo vhodnih parametrov** ter natančnejšimi podatki o gozdnih površinah: gozdne združbe, količina biomase, natančnejši podatki o koeficientih gozdnih združb,…
- Možne so **analize vpliva podnebnih sprememb** na gozd in vodne vire
- Gozd v spremenjenem podnebju: poleg projekcij podnebnih spremenljivk so potrebni tudi **scenariji razvoja gozdnih združb**.

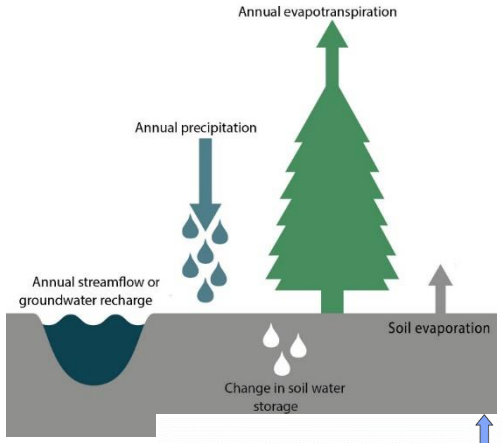
Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko

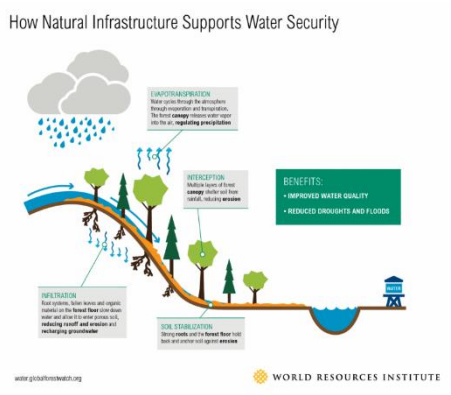
Droughtwatch.eu

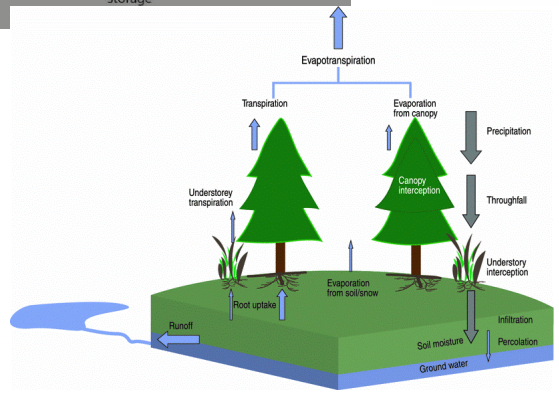


Gozd in voda

Univerza v Ljubljani
Biotehniška fakulteta
Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire
Katedra za krajinsko znanost in geoinformatiko







https://www.fs.usda.gov/ccrc/topics/climate-change-forests-and-water
https://willamettepartnership.org/the-value-of-watersheds/
http://drmat-ismail.blogspot.com/2018/02/we-need-to-understand-better-about.html

www.meteo.si/met/sl/watercycle

peter.frantar@gov.si