



UNIVERZA  
V LJUBLJANI

**BF**

Biotehniška  
fakulteta

# Modeliranje vpliva gospodarjenja s kmetijskimi zemljišči na bilanco nitrata

CRP 2021 / V1-2139

Raziskave za opredelitev in preprečevanje  
obremenjevanja vodozbirnega zaledja Jelševniščice in  
Otočca, s posebnim ozirom na habitat črne človeške ribice  
(HaCloRi)

Doc. dr. Matjaž GLAVAN

Doc. dr. Rozalija Cvejić

Črnomelj, 4. 9. 2024

# Vsebina

Uvod

Zakonodajni okvir

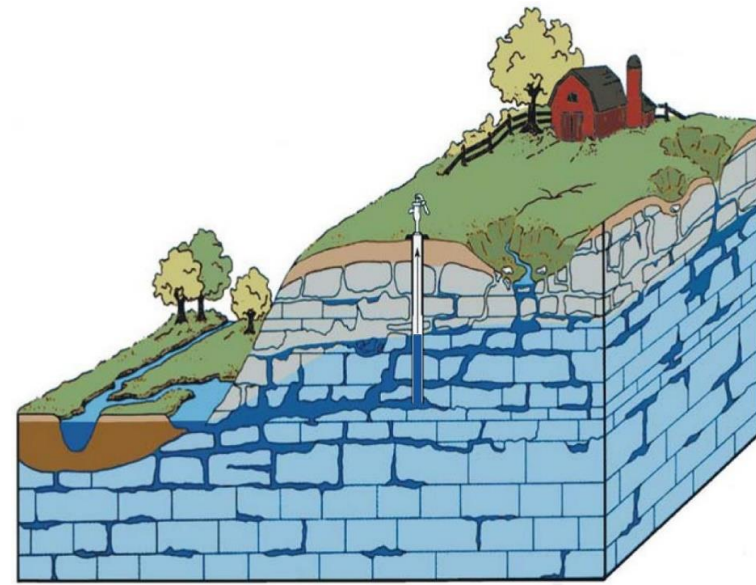
Model SWAT

Namen raziskave

Metode

Rezultati

Zaključki



## 1. UVOD - POREČJE

Osnovna predpostavka POREČJA je, da je to enoten (popoln) biološki, fizični, ekonomski in družbeni sistem.

Porečje je produktiven sistem, na katerega vplivajo naravni in človeški vplivi (padavine, sonce, raba zemljišč, industrija, tehnologije, institucije).

# 1. UVOD – Celovito upravljanje z vodnimi viri

“Proces, ki spodbuja usklajen razvoj in upravljanje voda, zemljišč in povezanih virov, da bi **povečali posledično gospodarsko in družbeno blaginjo na pravičen način**, in pri tem **ohranili trajnost vitalnih ekosistemov.**”

(Global Water Partnership)

win : win : win ???



## 2. UVOD – Zakonodajni okvir

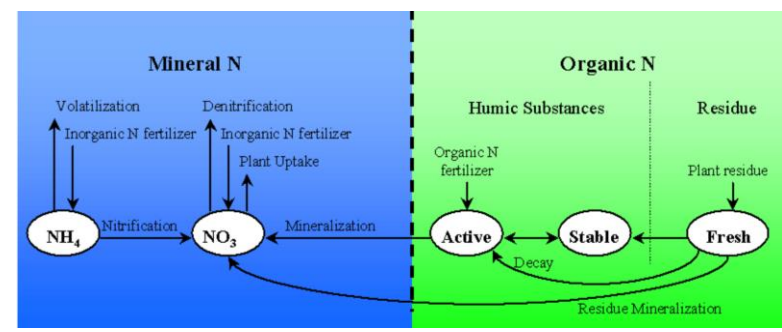
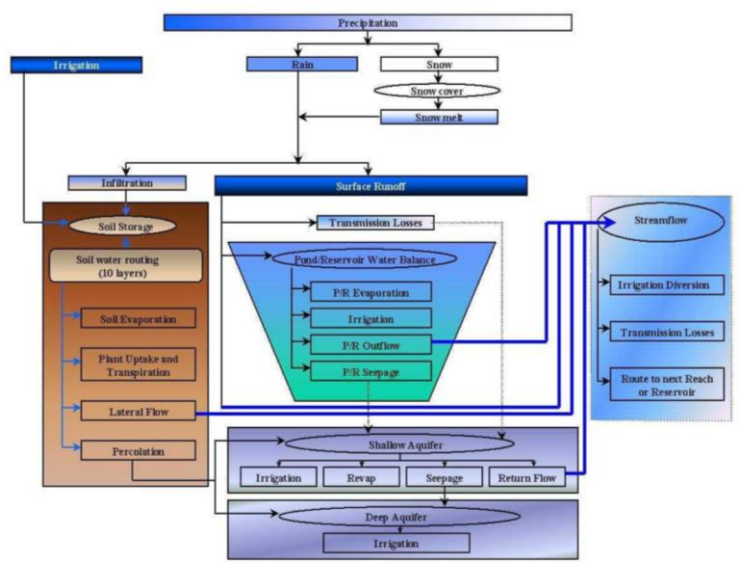
- Vodna direktiva (2000/60/EC)
- Nitratna direktiva (91/676/EEC)
- Habitatna direktiva (92/43/EEC)
- Direktiva o trajnostni rabi pesticidov (2009/128/EC)
- Skupna kmetijska politika (EU CAP)
  
- Direktiva o čiščenju komunalne odpadne vode (91/271/EEC)

Razpršeni viri dušika, fosforja, pesticidov in sedimentov morajo  
biti pod skrbnim nadzorom in redno kontrolo.





### 3. Model SWAT



Model Soil & Water Assessment Tool je orodje za majhna porečja in velika povodja, ki se uporablja za simulacijo kakovosti in količine površinskih in podzemnih voda ter napovedovanje okoljskega vpliva rabe in načina gospodarjenja z zemljišči ter podnebnih sprememb.

SWAT se uporablja za oceno učinkovitosti ukrepov za preprečevanje in nadzor erozije tal, razpršenega onesnaževanje in lokalnega ter regionalnega upravljanja porečij. Je prostorsko pol-porazdeljen model, ki deluje na dnevni, mesečni ali letni časovni skali.

SWAT je bil razvit na Oddelku za kmetijske raziskave USDA (ZDA) v začetku 90-ih let na podlagi 30 letnih izkušenj z modeliranjem. Trenutno za razvoj modela skrbi Texas A&M University.



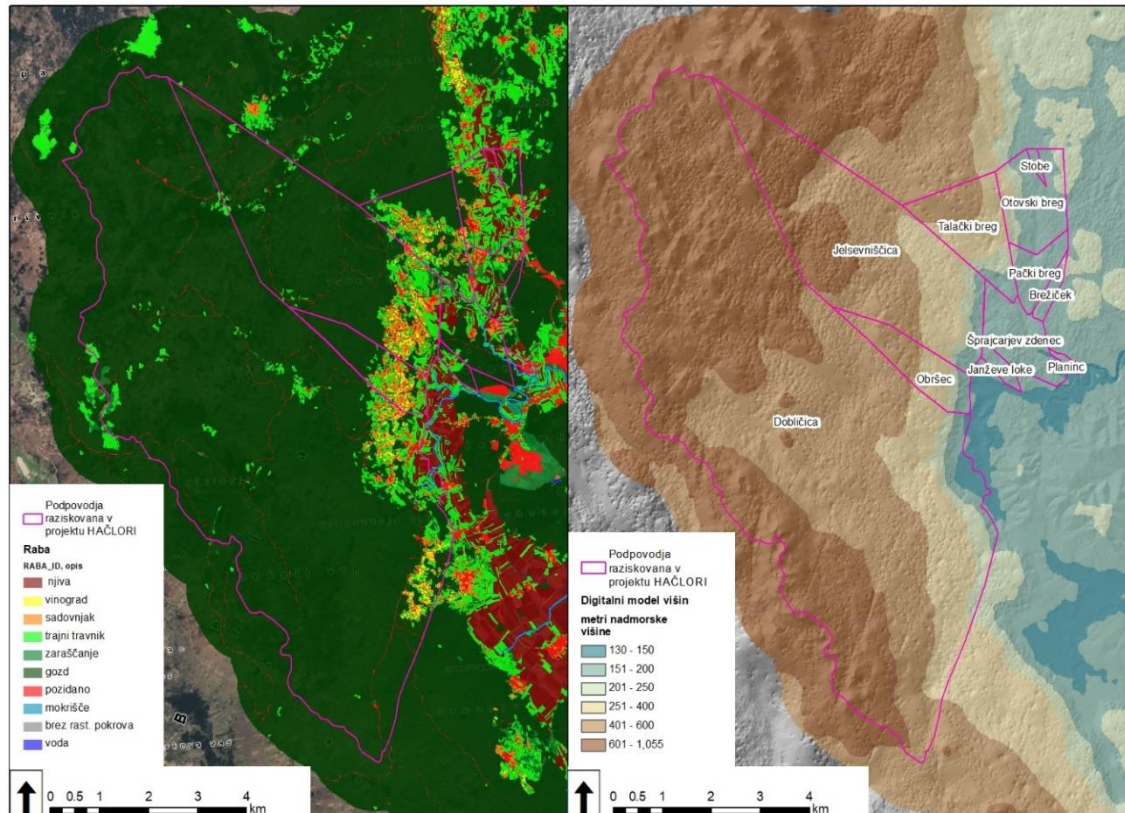
## 4. Namen raziskave

Identificirati žarišča izpiranja nitratov v ranljivem vodonosniku reke Dobličice in oceniti izpiranje nitratov z modeliranjem različnih scenarijev prilagoditve:

- kolobarjev v kmetijskih praksah,
- rabe zemljišč.

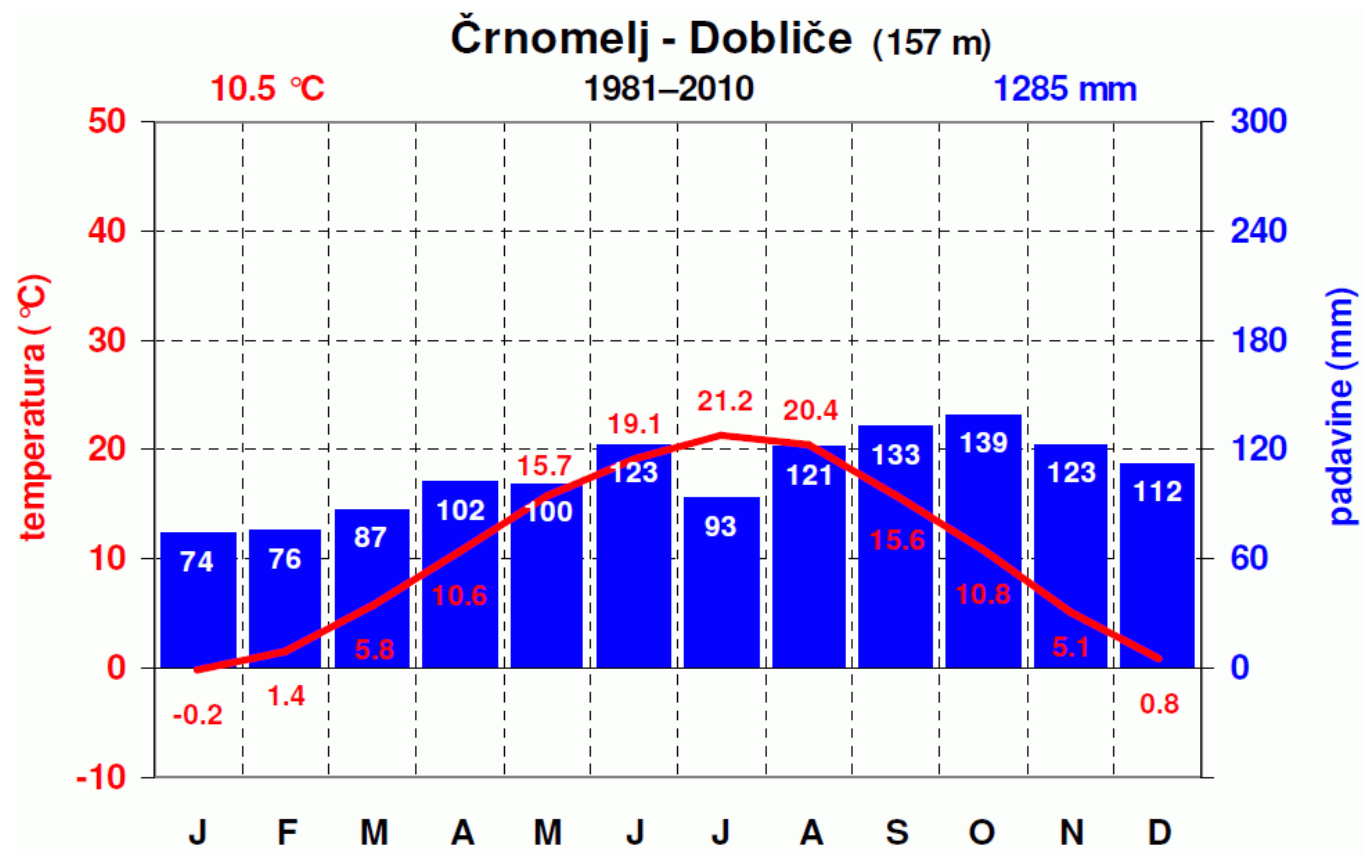
Določiti kmetijske ukrepe, ki bodo vodili k zaščiti habitata črne človeške ribice pred onesnaževanjem z nitrati.

# 5. Metode – Območja raziskovanja



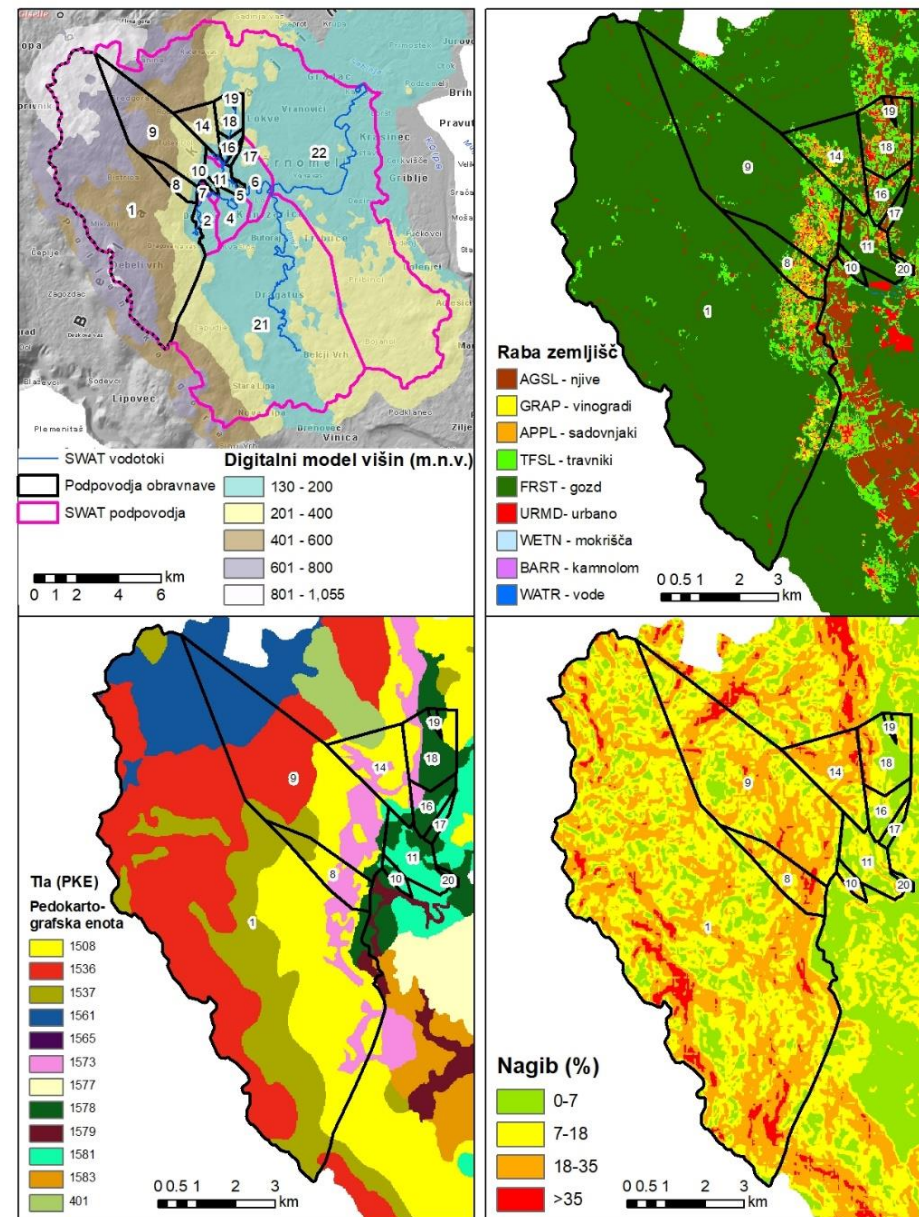


## 5. Metode - Podnebje



## 5. Metode – Podatki za modeliranje

- Vreme (min. in maks. temperature, padavine, zračna vlaga, osončenost, veter)
- Digitalni model višin (DMV)
- Tla
- Dejanska raba zemljišč
- Kmetijske prakse gospodarjenja na kmetijh
- Pretok vodotokov
- Kakovost voda



## 5. Metode – njivski kolobar

- 40% koruza
- 30% žita
- 30% DTM

Leto	Kmetijska kultura	Datum	Opravilo	Količina	N:P:K (kg)
1	DTM	20. apr.	Košnja		
	Silažna koruza	22. apr.	Gnojenje	25 m <sup>3</sup>	100:50:140
		23. apr.	Oranje		
		24. apr.	Predsetvena priprava		
		25. apr.	Gnojenje (ob setvi)	250 kg/ha	38:38:38
		25. apr.	Setev		
		10. jun.	Gnojenje	200 kg/ha	92
		15. sept.	Žetev		
	Ozimna pšenica	15. okt.	Gnojenje	15 m <sup>3</sup>	60:30:85
		16. okt.	Oranje		
		17. okt.	Predsetvena priprava		
		18. okt.	Gnojenje (ob setvi)	200 kg/ha	14:40:60
		18. okt.	Setev		
	2	Paha	20. feb.	Gnojenje	200 kg/ha
25. mar.			Gnojenje	200 kg/ha	54
16. jul.			Žetev		
3	Paha	17. jul.	začetek		
	Silažna koruza	11. apr.	konec		
		12. apr.	Gnojenje	25 m <sup>3</sup>	100:50:140
		13. apr.	Oranje		
		14. apr.	Predsetvena priprava		
		15. apr.	Gnojenje (ob setvi)	250 kg/ha	38:38:38
		15. apr.	Setev		
		10. jun.	Gnojenje	200 kg/ha	92
	15. sept.	Žetev			
	Ozimni ječmen	10. okt.	Gnojenje	15 m <sup>3</sup>	60:30:85
11. okt.		Oranje			
12. okt.		Predsetvena priprava			
13. okt.		Gnojenje (ob setvi)	200 kg/ha	14:40:60	
13. okt.		Setev			
4	DTM	15. mar.	Gnojenje	200 kg/ha	54
		25. jun.	Žetev		
		1. jul.	Predsetvena priprava		
		2. jul.	Setev		
		30. sept.	Košnja		

## 5. Metode - Kalibracija

Hidrološki del modela je bil gnan s 30-letnimi podatki v dnevnom časovnem koraku (1992 – 2022) (blažitev učinka ekstremnih meteoroloških dogodkov (neurja) in za izključitev vpliva sušnih in mokrih obdobj).

Raziskovalno obdobje je bilo razdeljeno na tri obdobja:

- ogrevanje (1993-1997) - stabilizacija parametrov modela,
- kalibracija - 13 let (1998 – 2010),
- validacija - 12 let (2011 – 2022).

Kalibracija je bila ročna in avtomatska (SWAT-CUP Premium program).

Rezultati scenarijev so prikazani kot letno povprečje za obdobje 1998-2022.



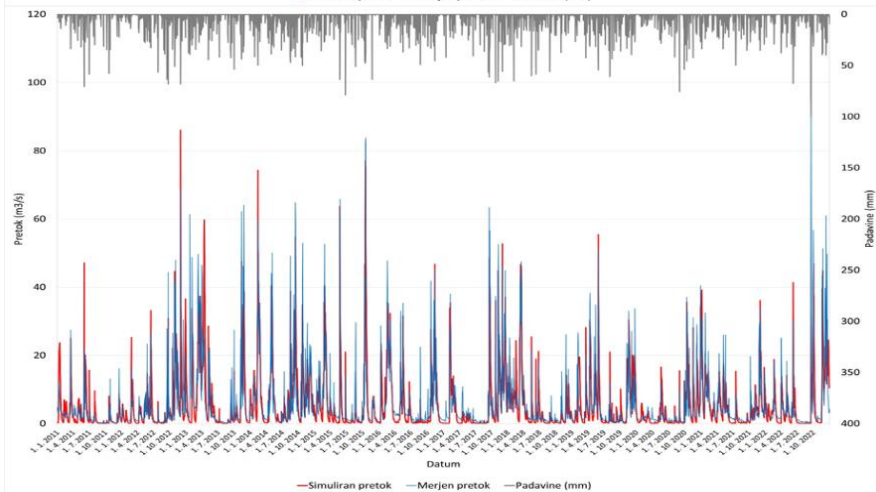
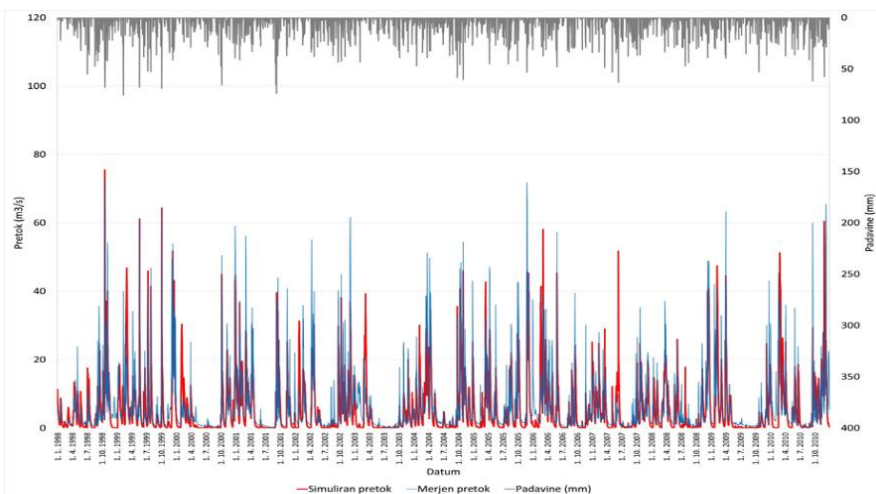
## 5. Metode - Scenariji

Scenariji			
Št.	Ime	Opis lastnosti	
		Njive	Travniki
0	OSNOVNI (OSN)	4 letni kolobar, brez ozelenitve v letu 2 po pšenici (koruza/pšenica+brez ozelenitve/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
<b>PRILAGODITEV KMETIJSKIH KOLOBARJEV</b>			
1	INTENZIVNI (INT)	2 letni kolobar (koruza/ječmen+koruza+DTM)	3 kosni
2	RAZŠIRJENI 1 (R1)	OSN + DTM v 2 letu (koruza/pšenica+DTM/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
3	RAZŠIRJENI 2 (R2)	R1 + -20% gnojenje (koruza/pšenica+DTM/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
4	RAZŠIRJENI 3 (R3)	6 letni kolobar, R2 + dodatno 2 leti DTM (koruza/pšenica+DTM/koruza/ječmen+DTM/DTM/DTM)	3 kosni
5	RAZŠIRJENI 4 (R4)	6 letni kolobar, R3 + pšenico nadomesti ozimni krmni grah (Koruza/ozimni krmni grah +DTM /koruza/ječmen+DTM/DTM/DTM)	3 kosni
<b>PRILAGODITEV DEJANSKE RABE KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ</b>			
6	EKSTENZIVNI 1 (E1)	OSN + določene njive (AGSL) v travnike (TFSL) (3 kosne) (nagib > 7%, PKE = 1508, 1536, 1537, 1561, 1573)	3 kosni
7	EKSTENZIVNI 2 (E2)	OSN + vse njive (AGSL) v travnike (TFSL) (3x kosne)	3 kosni
8	EKSTENZIVNI 3 (E3)	OSN + določene njive v negnojene travnike (1x kosne) (nagib > 7%, PKE = 1508, 1536, 1537, 1561, 1573)	1 kosni
9	EKSTENZIVNI 4 (E4)	OSN + vse njive v negnojene travnike (1x kosne)	1 kosni
10	EKSTENZIVNI 5 (E5)	OSN + E4 + vsi travniki so gozd	/
11	INTENZIFIKACIJA (E6)	R4 + določene travnike (TFSL) v njive (AGSL) (ravninski <7% nagiba, PKE 1578, 1579, 1583)	3 kosni

## 6. Rezultati – Kalibracija modela in umerjanje parametrov

SWAT datoteke	SWAT Parametri		Razpon	Privzeta vrednost	Končna vrednost
<b>Pretok</b>					
.gw	GW_DELAY	Groundwater delay	0 – 500	31	3
	ALPHA_BF	Baseflow alpha factor	0 – 1	0,048	0,70
	GWQMN	Threshold depth of water in the shallow aquifer required for return flow to occur	0 – 5000	1000	500
	GW_REVAP	Groundwater "revap" coefficient	0.02 – 0.2	0,02	0,02
	RCHRG_DP	Deep aquifer percolation fraction.	0 – 1	0,05	0,01
	REVAPMN	Threshold depth of water in the shallow aquifer for "revap" to occur	0 – 1000	750	750
.mgt	CN2	SCS runoff curve number for moisture condition 2	0 – 100	različno	-14,4%
.hru	ESCO	Soil evaporation compensation factor	0 – 1	0,95	1,00
	SURLAG	Surface runoff lag time	0.01 – 24	4	4,00
.bsn	SFTMP	Snowfall temperature.	-5-5	1	2,3
	SMTMP	Snow melt base temperature.	-5-5	0,5	3,515
	SMFMX	Maximum melt rate for snow during year (occurs on summer solstice).	0-10	4,5	2,377
	SMFMN	Minimum melt rate for snow during the year (occurs on winter solstice).	0-10	4,5	3,457
	TIMP	Snowpack temperature lag factor.	0-1	1	0,203
	SNOCVMX	Minimum snow water content that corresponds to 100% snow cover.	0-500	1	31,429
<b>Dušik</b>					
.bsn	CMN	Rate factor for humus mineralization of active organic nitrogen	0.001 – 0.003	0,0003	0,003
	RCN	Concentration of nitrogen in rainfall	0 – 15	0.9	1,150
	CDN	Denitrification exponential rate coefficient.	0-3	0.0003	1,4
.gw	HLIFE_NGW	Half-life of nitrate in the shallow aquifer [days]	1 – 365	0	32,5-365
.sep	ISEP_TYP	The type of septic system	1-100	1	1
	SEP_DEN	Number of septic systems per square kilometre	0.001-500	1,5	280
	ISP_OPT	Current condition of OWS (1=active septic,2=failing septic,0=non-septic)	0-2	0	1
	SEP_CAP	Number of permanent residents in the house	1	10000	2,5
	Databases	SPTQ	Septic tank effluent (STE) flow rate (m3/capita/day)	0-1	0,227
SepticWQ	IDSPTTYPE	Type of a septic system	1-3	1	1

# 6. Rezultati – Kalibracija pretoka in nitratnega dušika

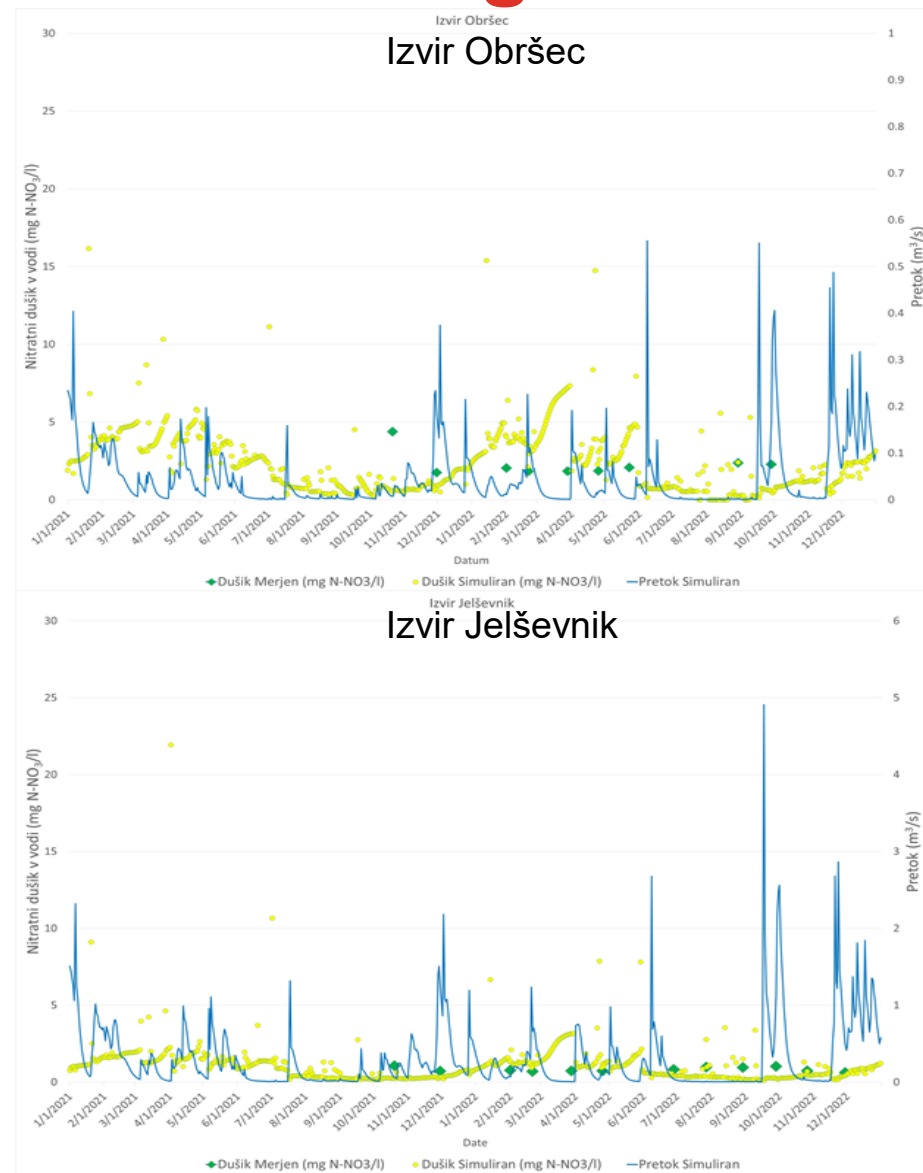
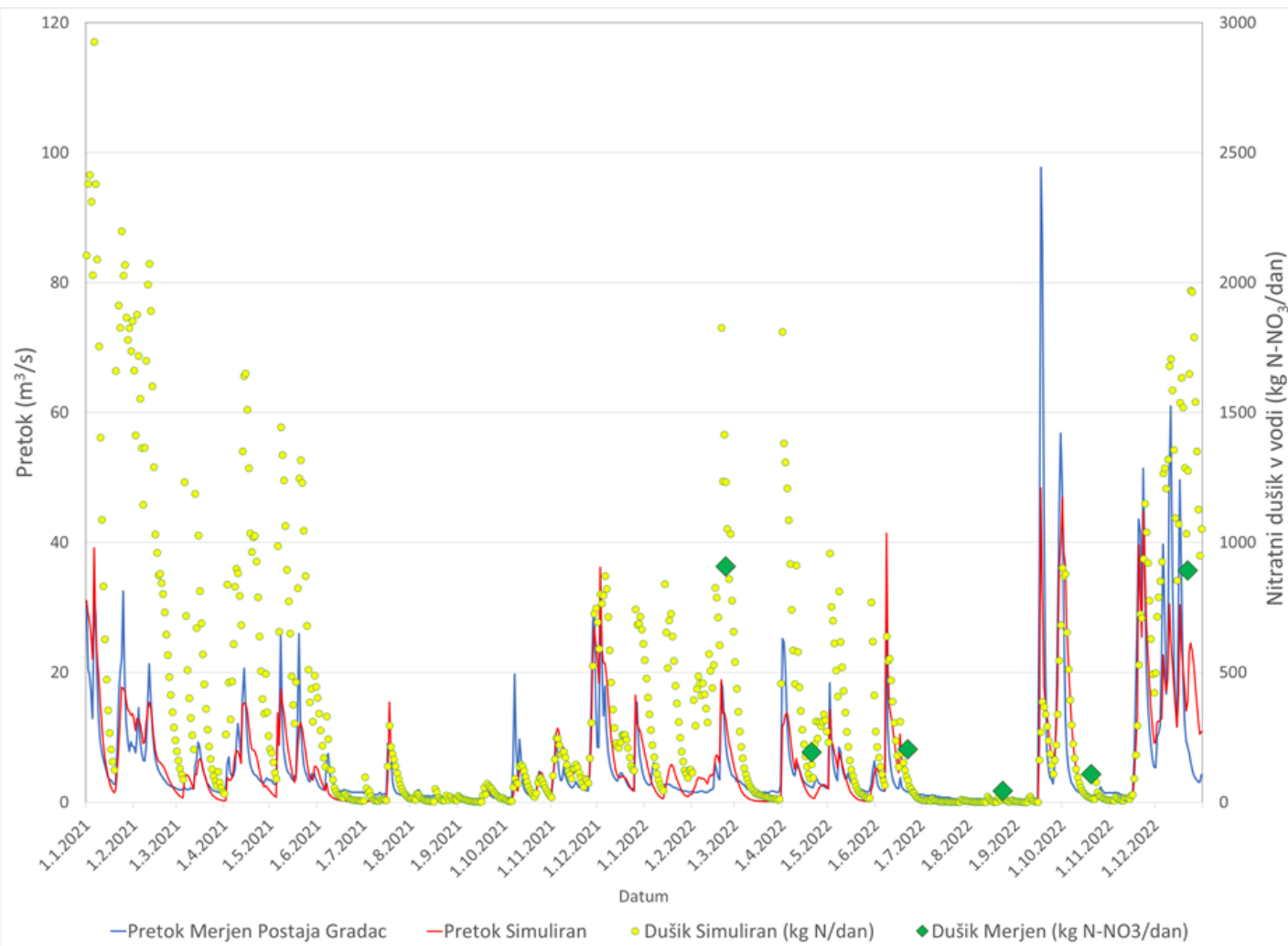


Statistične metode umeritve modela		
$E_{NS}$	$R^2$	PBIAS

Pretok Lahinja – dnevni merjeni podatki na postaji Gradac (dan)			
Kalibracija(1998 – 2010)	0,59	0,61	0,09
Validacija(2011 – 2022)	0,69	0,71	-2,28
Pretok - kraški izviri – kalibracija – letno povprečje iz vodne bilance 2020-2022			
Dobličica	+ manjko - presežek	7,56	
Obršec		-5,60	
Jelševniščica		3,14	
Janževe loke		0,69	
Šprajcarjev zdenec		27,86	
Talački breg		1,02	
Pački breg		-14,25	
Otovski breg		-11,01	
Brežiček		-38,88	
Stobe		-80,54	
Planinc	-57,69		

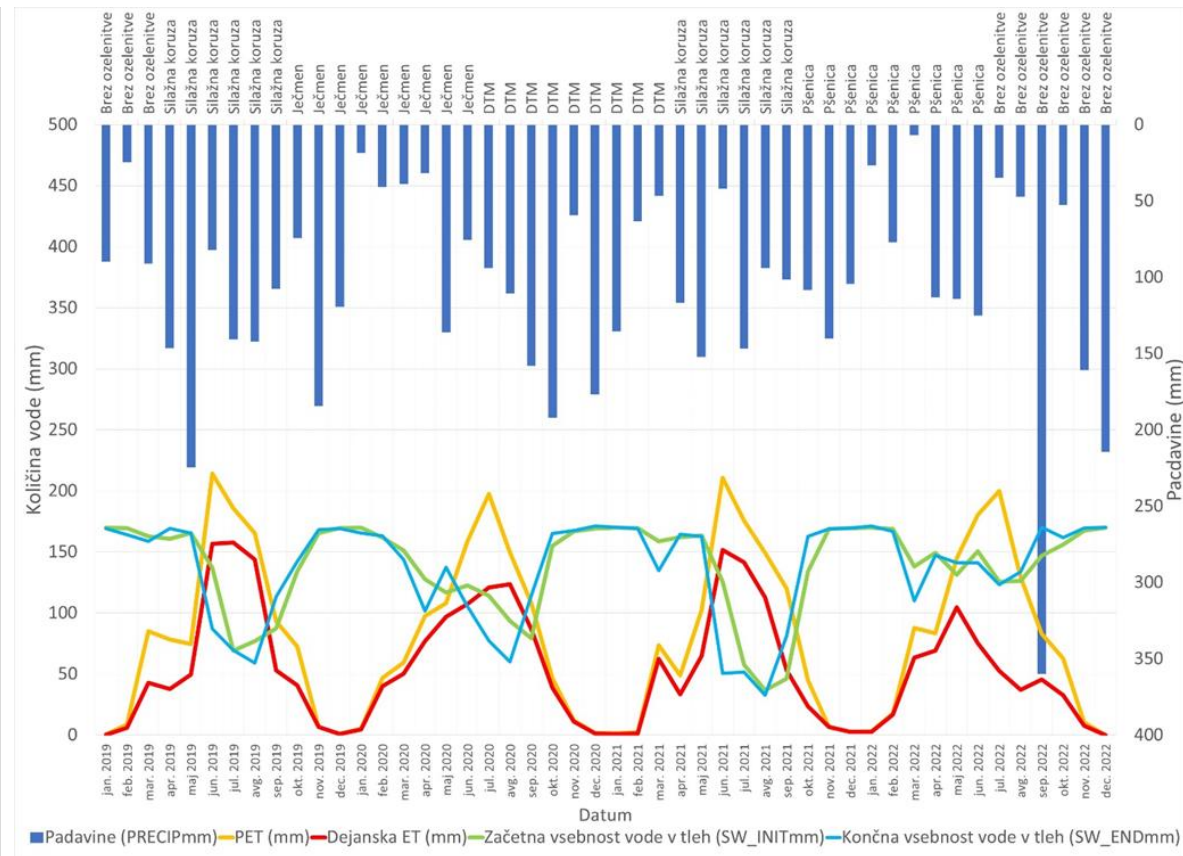
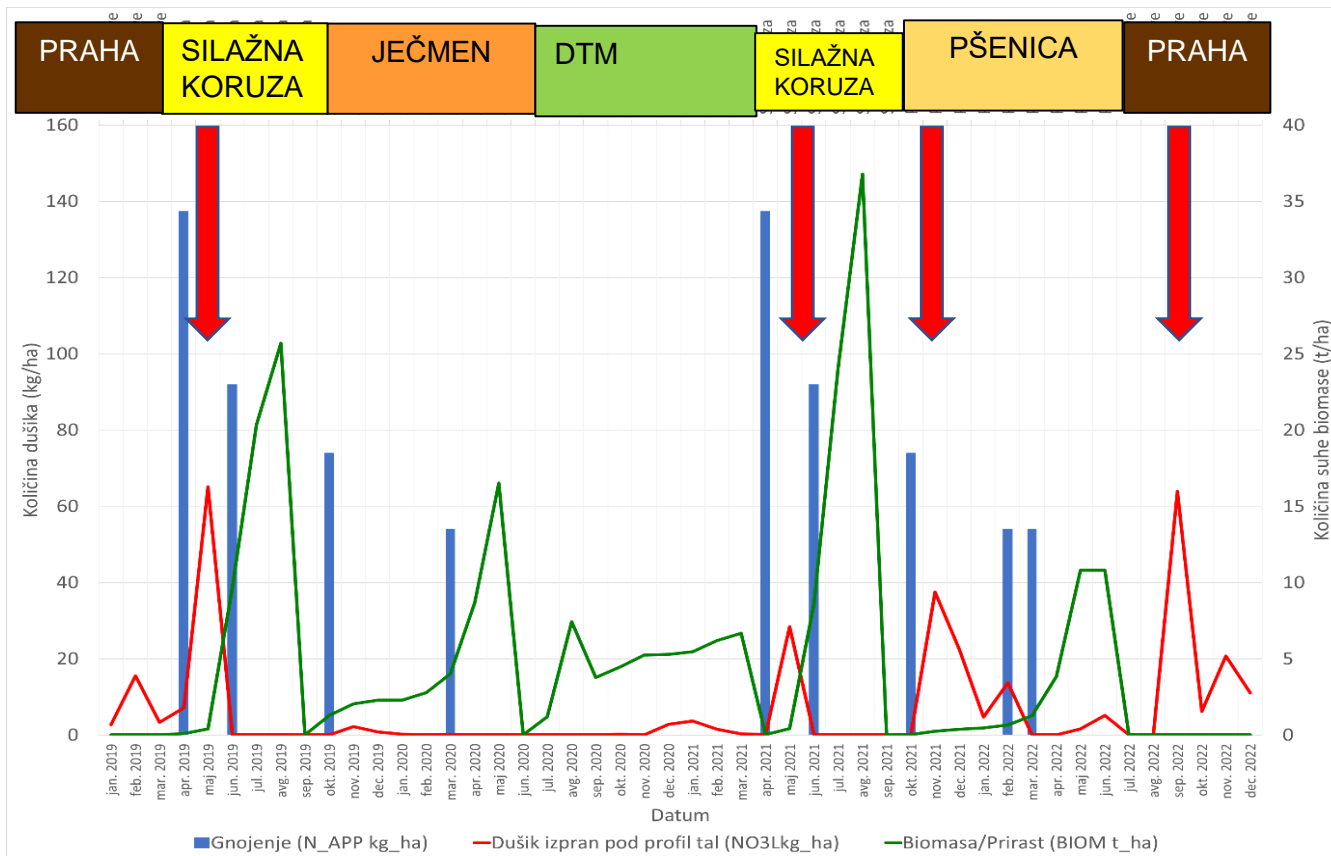
Nitratni dušik (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) – povprečna vrednost meritev in simulacije v obdobju 2021 – 2022 (kg/dan)		
Karst source	Merjeno	Simulacija
Dobličica	83,92	83,92
Obršec	8,59	8,59
Jelševniščica	21,51	21,52
Janževe loke	0,57	0,58
Šprajcarjev zdenec	13,48	12,48
Talački breg	13,01	13,01
Pački breg	18,05	18,07
Otovski breg	13,83	13,84
Brežiček	0,99	0,99
Stobe	0,34	0,34
Planinc	0,41	0,41

# 6. Rezultati – Kalibracija pretoka in nitratnega dušika





# 6. Rezultati – Kalibracija / rast rastlin in vodni krog



# 6. Rezultati – Izpiranje dušika iz tal

NO3GW (kg/ha) - njivska zemljišča	Povprečna sprememba (%) v količini nitratnega dušika (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) izpranega iz HRU										
	Dobličica	Obršec	Jelševnik	Janževe loke	Šprajcarjev zdenec	Talački breg	Pački breg	Brežiček	Otovski breg	Stobe	Planinc
Povprečje 1998-2022	1	8	9	10	11	14	16	17	18	19	20
OSN - NO3GW (kg/ha)	23	21	15	8	32	25	7	18	16	8	22
OSN - StDv NO3GW (kg/ha)	17	16	12	7	21	18	7	14	13	7	15
<b>SCENARIJI</b>											
1 INT	67	64	63	70	68	69	70	66	66	69	62
2 R1	-16	-15	-12	-18	-16	-17	-17	-18	-18	-17	-16
3 R2	-38	-38	-35	-39	-37	-39	-40	-39	-40	-36	-36
4 R3	-68	-68	-66	-67	-66	-68	-68	-67	-68	-65	-66
5 R4	-52	-52	-50	-50	-51	-52	-52	-51	-52	-48	-49
NO3L (kg/ha) - njivska zemljišča	Povprečna sprememba (%) nitratnega dušika (N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) izpranega pod profil tal										
	Dobličica	Obršec	Jelševnik	Janževe loke	Šprajcarjev zdenec	Talački breg	Pački breg	Brežiček	Otovski breg	Stobe	Planinc
OSN - NO3L (kg/ha)	61	65	73	66	64	60	66	68	61	72	75
OSN - StDv NO3L (kg/ha)	46	48	58	45	44	44	47	46	45	46	47
<b>SCENARIJI</b>											
1 INT	70	68	64	69	70	72	70	70	71	66	64
2 R1	-13	-12	-8	-13	-14	-15	-14	-13	-14	-12	-11
3 R2	-35	-35	-31	-34	-35	-37	-36	-34	-36	-32	-31
4 R3	-66	-65	-62	-64	-64	-66	-66	-64	-65	-62	-62
5 R4	-50	-49	-47	-48	-48	-50	-50	-48	-49	-46	-46
BIOM (t/ha) - njivska zemljišča	Povprečna sprememba (%) v količini suhe teže biomase										
	Dobličica	Obršec	Jelševnik	Janževe loke	Šprajcarjev zdenec	Talački breg	Pački breg	Brežiček	Otovski breg	Stobe	Planinc
OSN - BIOM (t/ha)	25	25	24	26	26	26	26	26	26	26	26
StDv BIOM (t/ha)	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
<b>SCENARIJI</b>											
1 INT	16	16	16	17	17	17	17	17	16	16	16
2 R1	18	18	18	19	19	18	18	19	18	18	18
3 R2	14	14	15	15	15	15	15	15	14	14	14
4 R3	-5	-4	-3	-4	-4	-4	-4	-4	-5	-5	-4
5 R4	-1	0	1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1

Št.	Ime	Opis scenarijev	
		Njive	Travniki
0	OSNOVNI (OSN)	4 letni kolobar, brez ozelenitve v letu 2 po pšenici (koruza/pšenica+brez ozelenitve/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
<b>PRILAGODITEV KMETIJSKIH KOLOBARJEV</b>			
1	INTENZIVNI (INT)	2 letni kolobar (koruza/ječmen+koruza+DTM)	3 kosni
2	RAZŠIRJENI 1 (R1)	OSN + DTM v 2 letu (koruza/pšenica+DTM/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
3	RAZŠIRJENI 2 (R2)	R1 + -20% gnojenje (koruza/pšenica+DTM/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
4	RAZŠIRJENI 3 (R3)	6 letni kolobar, R2 + dodatno 2 leti DTM (koruza/pšenica+DTM/koruza/ječmen+DTM/DTM/DTM)	3 kosni
5	RAZŠIRJENI 4 (R4)	6 letni kolobar, R3 + pšenico nadomesti ozimni krmni grah (Koruza/ozimni krmni grah +DTM /koruza/ječmen+DTM/DTM/DTM)	3 kosni

- NO3GW: Nitratni dušik iz HRU v toku podzemne vode, ki polni vodotok (kg N/ha);
- NO3L: NO3 izpran pod profil tal (kg N/ha) v določenem časovnem obdobju;
- BIOM: Povprečna letna biomasa (suha teža) na HRU (metrične tone/ha)

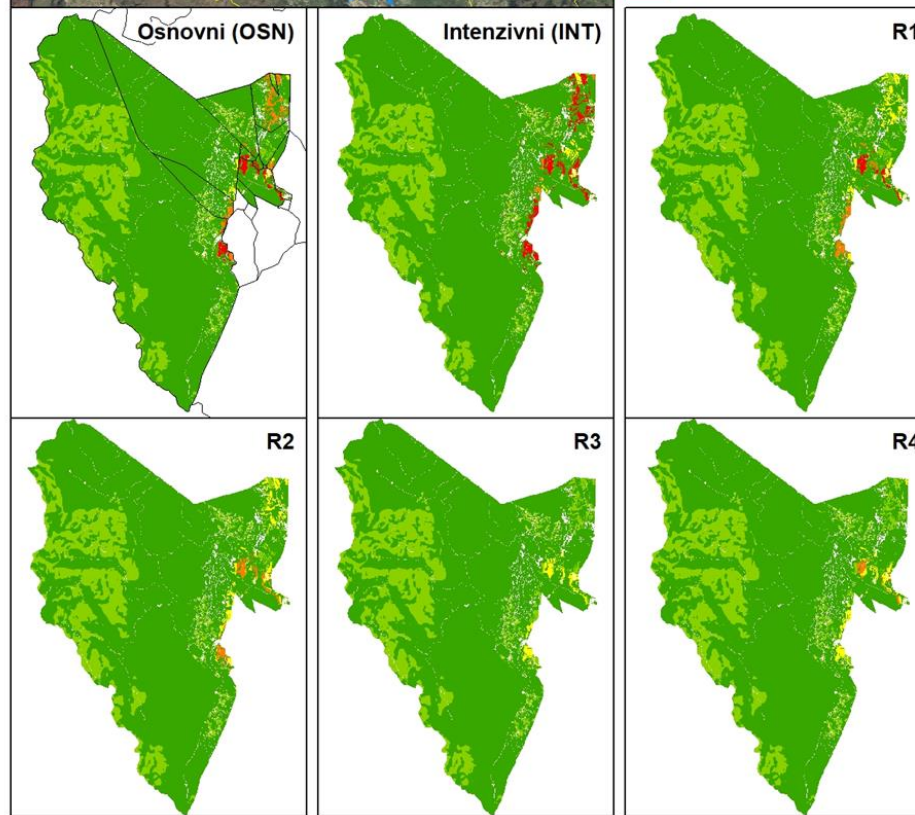
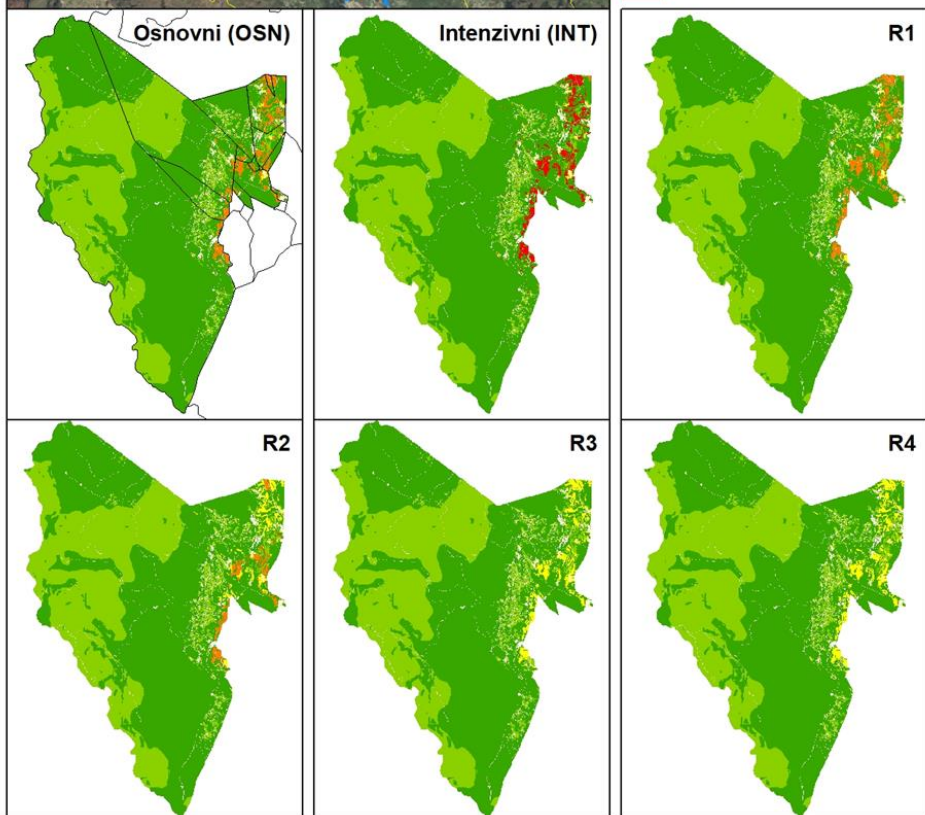
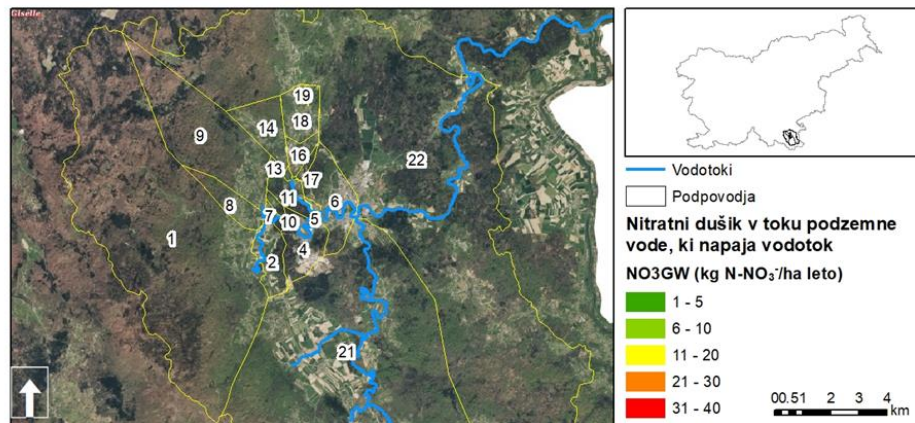
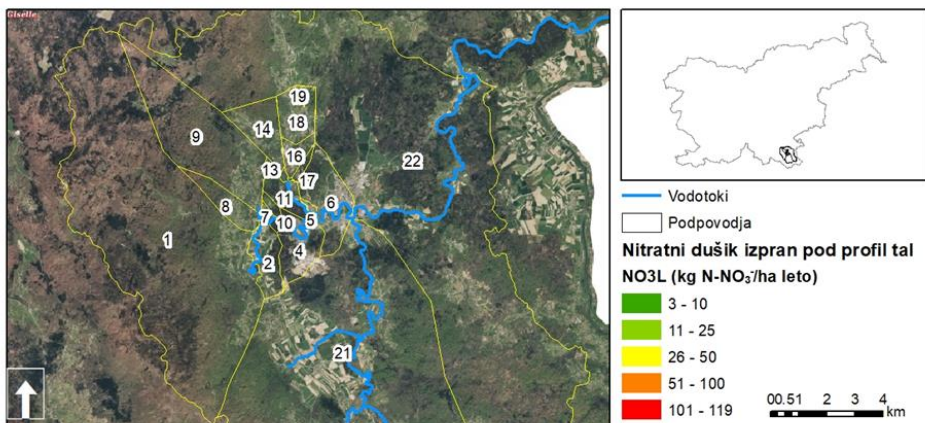
# 6. Rezultati – Izpiranje dušika iz tal in lastnosti tal

Tla	Fizikalne lastnosti tal						Povprečna letna količina nitratnega dušika izprana pod profil tal (kg/ha letno)			Povprečni pridelek rastlinske biomase (t s.s./ha letno)	
	PKE	Globina tal (mm)	Hidrološka skupina	Tekstura (%)			NO3L			BIOM	
				Opis po horizontih	glina	melj	pesek	njiva	travnik	skupaj	njiva
1508	1100	B	MI-MI-MGI-MG-MG	21	66	13	56	6	27	26	9
1536	700	B	MI-MI-MGI-G	17	66	17	-	11	11	-	8
1537	950	C	MI-MGI-MGI	24	69	7	57	6	21	25	8
1561	250	D	MGI-MGI-G	37	57	6	118	16	37	17	7
1565	1000	C	I-I-I-G	14	48	38	68	8	38	25	9
1573	1200	D	MGI-MGI-G	27	64	9	59	7	29	26	9
1577	800	C	MI-MG-MGI	20	73	7	70	8	36	24	8
1578	920	B	MI-MI-MI-MGI	15	74	10	71	8	38	26	9
1579	900	C	PI-PI-PI-PI	6	38	55	72	9	40	23	9
1581	1200	B	MI-MI-MGI-MGI	18	62	20	59	6	29	27	9
1583	1200	C	MI-MI-MI-MGI	16	72	12	54	6	30	27	9
401	1300	B	MI-MI-MI-MGI-MGI-MG	14	79	7	56	6	27	28	9
SKUPAJ							64	8	32	25	9

PKE – pedokartografska enota tal pedološke karte Slovenije



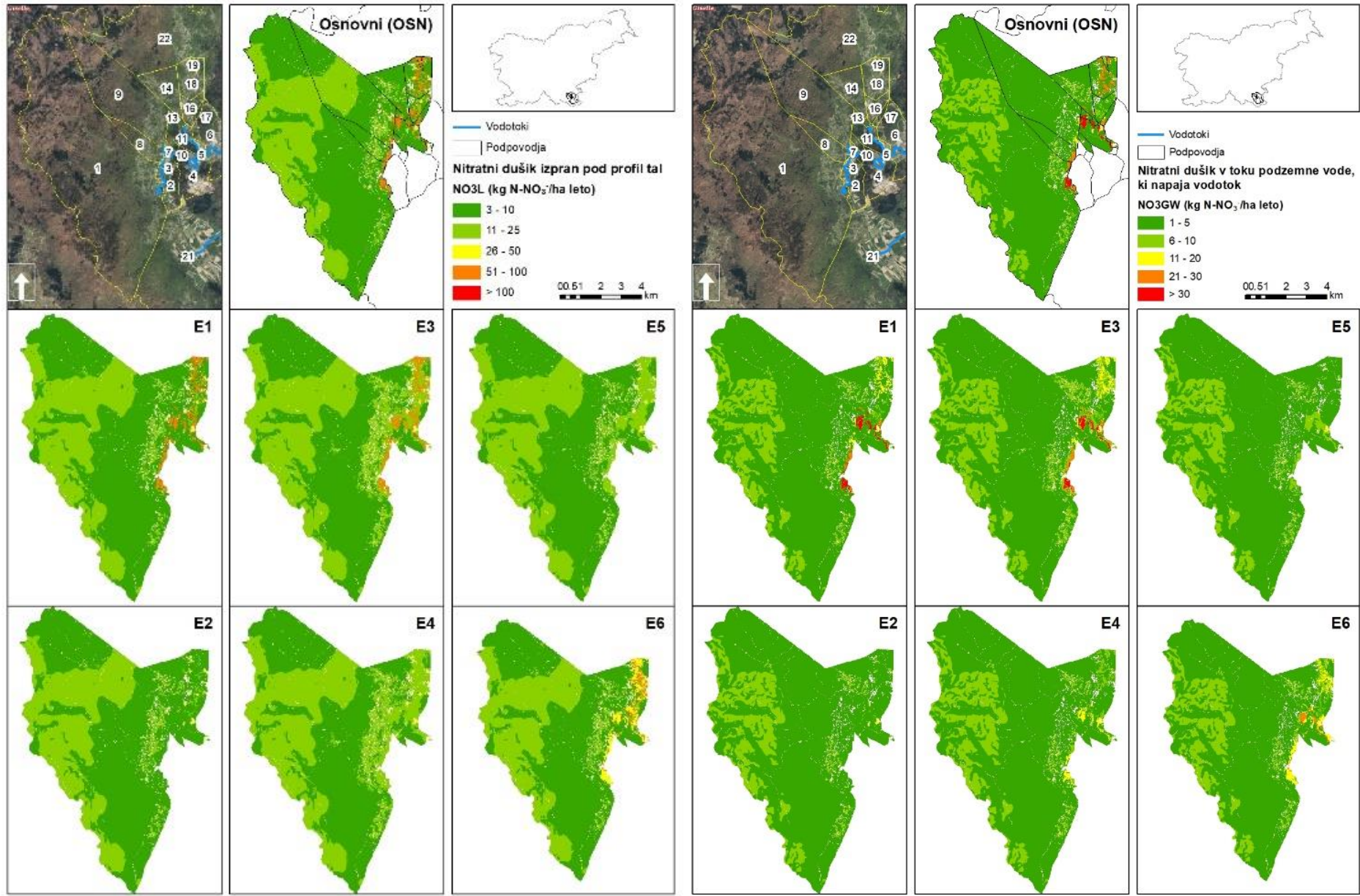
# 6. Rezultati – Prilagoditev kmetijskih kolobarjev



Št.	Ime	Opis scenarijev	
		Njive	Travniki
0	OSNOVNI (OSN)	4 letni kolobar, brez ozelenitve v letu 2 po pšenici (koruza/pšenica+brez ozelenitve/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
<b>PRILAGODITEV KMETIJSKIH KOLOBARJEV</b>			
1	INTENZIVNI (INT)	2 letni kolobar (koruza/ječmen+koruza+DTM)	3 kosni
2	RAZŠIRJENI 1 (R1)	OSN + DTM v 2 letu (koruza/pšenica+DTM/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
3	RAZŠIRJENI 2 (R2)	R1 + -20% gnojenje (koruza/pšenica+DTM/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
4	RAZŠIRJENI 3 (R3)	6 letni kolobar, R2 + dodatno 2 leti DTM (koruza/pšenica+DTM/koruza/ječmen+DTM/DTM/DTM)	3 kosni
5	RAZŠIRJENI 4 (R4)	6 letni kolobar, R3 + pšenično nadomesti ozimni krmni grah (Koruza/ozimni krmni grah +DTM /koruza/ječmen+DTM/DTM/DTM)	3 kosni



# 6. Rezultati – Količina nitratnega dušika na iztoku iz povodja



Scenariji			
Št.	Ime	Opis lastnosti	
		Njive	Travniki
0	OSNOVNI (OSN)	4 letni kolobar, brez ozelenitve v letu 2 po pšenici (koruza/pšenica+ni ozelenitve/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
<b>PRILAGODITEV DEJANSKE RABE KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ</b>			
6	EKSTENZI VNI 1 (E1)	OSN + določene njive (AGSL) v travnike (TFSL) (3 kosne) (nagib > 7%, PKE = 1508, 1536, 1537, 1561, 1573)	3 kosni
7	EKSTENZI VNI 2 (E2)	OSN + vse njive (AGSL) v travnike (TFSL) (3x kosne)	3 kosni
8	EKSTENZI VNI 3 (E3)	OSN + določene njive v 1x kosne travnike (nagib > 7%, PKE = 1508, 1536, 1537, 1561, 1573)	1 kosni
9	EKSTENZI VNI 4 (E4)	OSN + vse njive v 1x kosne travnike	1 kosni
10	EKSTENZI VNI 5 (E5)	OSN + E4 + vsi travniki so gozd	/
11	INTENZIFI KACIJA (E6)	R4 + določene travnike (TFSL) v njive (AGSL) (ravninski <7% nagiba, PKE 1578, 1579, 1583)	3 kosni

## 6. Rezultati – Količina nitratnega dušika na iztoku iz povodja

NO3_OUT (kg/leto)	Povprečna sprememba (%) nitratnega dušika (N-NO <sub>3</sub> -) na iztoku iz podpovodja											
	Dobličica	Obršec	Jelševnik	Janževе loke	Sprajcarjev zdenec	Talački breg	Pački breg	Brežiček	Otovski breg	Stobe	Planinc	
Nitratni dušik v vodi												
Povprečje 1998-2022	1	8	9	10	11	14	16	17	18	19	20	
OSN - Pretok (m <sup>3</sup> /s)	1,201	0,046	0,297	0,007	0,191	0,064	0,078	0,007	0,055	0,003	0,003	
OSN - NO3_OUT (kg/leto)	27.911	3.041	7.321	215	4.787	4.617	6.416	355	4.928	124	154	
OSN - StDv NO3_OUT (kg/leto)	9.620	1.081	2.715	86	1.574	1.663	2.302	123	1.788	45	64	
<b>SCENARIJI</b>												
1	INT	2	6	2	9	18	2	14	20	16	35	28
2	R1	0	-1	-1	-2	-4	-1	-3	-5	-4	-8	-7
3	R2	-1	-3	-1	-4	-10	-1	-8	-11	-9	-17	-16
4	R3	-2	-6	-2	-8	-18	-2	-14	-21	-16	-32	-29
5	R4	-1	-4	-2	-6	-14	-2	-10	-15	-12	-23	-21
6	E1	0	0	-1	0	0	-1	-1	0	-1	0	0
7	E2	-3	-8	-3	-11	-26	-3	-19	-29	-22	-44	-40
8	E3	1	2	1	4	3	2	3	3	3	3	8
9	E4	-1	-5	-1	-6	-20	1	-14	-22	-16	-36	-27
10	E5	-2	-7	-3	-9	-22	-2	-16	-25	-18	-38	-33
11	E6	-1	-3	-1	-2	-7	-1	0	-7	0	-10	19

- NO3\_OUT: Nitratni dušik, ki se prenaša s površinskim tokom vode iz podpovodja (kg N)

Scenariji			
Št.	Ime	Opis lastnosti	
		Njive	Travniki
0	OSNOVNI (OSN)	4 letni kolobar, brez ozelenitve v letu 2 po pšenici (koruza/pšenica+ni ozelenitve/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
<b>PRILAGODITEV KMETIJSKIH KOLOBARJEV</b>			
1	INTENZIVNI (INT)	2 letni kolobar (koruza/ječmen+koruza+DTM)	3 kosni
2	RAZŠIRJE NI 1 (R1)	OSN + DTM v 2 letu (koruza/pšenica+DTM/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
3	RAZŠIRJE NI 2 (R2)	R1 + -20% gnojenje (koruza/pšenica+DTM/koruza/ječmen+DTM)	3 kosni
4	RAZŠIRJE NI 3 (R3)	6 letni kolobar, R2 + dodatno 2 leti DTM (koruza/pšenica+DTM/koruza/ječmen+DTM/DTM/DTM)	3 kosni
5	RAZŠIRJE NI 4 (R4)	6 letni kolobar, R3 + pšenico nadomesti ozimni krmni grah (Koruza/ozimni krmni grah +DTM /koruza/ječmen+DTM/DTM/DTM)	3 kosni
<b>PRILAGODITEV DEJANSKE RABE KMETIJSKIH ZEMLJIŠČ</b>			
6	EKSTENZIVNI 1 (E1)	OSN + določene njive (AGSL) v travnike (TFSL) (3 kosne) (nagib > 7%, PKE = 1508, 1536, 1537, 1561, 1573)	3 kosni
7	EKSTENZIVNI 2 (E2)	OSN + vse njive (AGSL) v travnike (TFSL) (3x3 kosne)	3 kosni
8	EKSTENZIVNI 3 (E3)	OSN + določene njive v 1x kosne travnike (nagib > 7%, PKE = 1508, 1536, 1537, 1561, 1573)	1 kosni
9	EKSTENZIVNI 4 (E4)	OSN + vse njive v 1x kosne travnike	1 kosni
10	EKSTENZIVNI 5 (E5)	OSN + E4 + vsi travniki so gozd	/
11	INTENZIFIKACIJA (E6)	R4 + določene travnike (TFSL) v njive (AGSL) (ravninski <7% nagiba, PKE 1578, 1579, 1583)	3 kosni

## 7. ZAKLJUČKI – Predlogi s področja kmetijstva 1/2

- a) Predlagamo, da se kmetije v čim širšem pomenu vpeljuje v ohranitvena načela kmetovanja, to-je izvajanje širokega kolobarja (4 leta in več) in tla vedno pokrita z dosevki ali ozelenitvami, po možnosti prezimnimi (DTM, TDM).

**Tla naj med dvema glavnima posevkoma (poleti ali pozimi) naj bodo pokrita z rastlinskim pokrovom (ozelenitev). Gola tla brez rastlinskega pokrova so podvržena izpiranju hranil. Obdelava tal in setev naj bodo opravljene v nekaj dnevnem razmiku.**

- b) V obstoječi kolobar naj se vključuje metuljnice (DTM, detelje), da se zmanjša raba gnojil. Tudi raziskava v okviru projekta Učinkovitejša raba vode in hranil v rastlinski pridelavi za varovanje in izboljšanje virov pitne vode - URAVIVO je pokazala, da je gnojilne odmerke dušika v nekaterih primerih mogoče zmanjšati za 20 % brez, da bi to negativno vplivalo na pridelek. To smo upoštevali pri oblikovanju predloga razširjenega kolobarja (R2), kjer smo upoštevali možnost zmanjšanja gnojenja z dušičnimi gnojili.

**Priporočamo več naporov strokovnih služb in vzpodbud zakonodajalca pri uvajanju kmetijskih kultur, ki potrebujejo manjše vnose dušika za rast (npr. DTM, detelje), kot tudi pri ozaveščanju o potrebnem zmanjšanju gnojilnih obrokov po številu in količini. Metuljnic, kjer je pri tehnologiji pridelave treba dodajati gnojila naj se na območju raziskave ne spodbuja (npr. krmni grah, soja).**

- c) Primerjava različnih scenarijev kmetovanja med seboj je pokazala, da imajo tehnologije pridelovanja z večjim vnosom N v tla negativne posledice na bilanco N, ki se pokaže z večjim izpiranjem. Še bolj pomemben podatek je, da ista tehnologija ni primerna za vse tipe tal. Enaka tehnologija pridelovanja, ki na relativno globokih tleh ali tleh s glinasto-ilovnato teksturo tal minimalno prispeva k bilanci N, lahko na plitvih tleh povzroči bistveno večje izpiranje N. Rezultati naloge kažejo, da bi bilo za namen preprečitve potencialne negativne bilance N potrebno območja upravljati glede na tip tal (globina, tekstura, skeletnost). To je še bolj pomembno, ker nas vodna direktiva zavezuje, da izboljšamo kakovostno stanje celotnega vodonosnika.

**Predlagamo, da se v prihodnosti ukrepi oziroma režim upravljanja oblikuje glede na tip in lastnosti tal. Da bi bilo to možno izvesti, bo potrebno pripraviti karto tal večje natančnosti vsaj 1:10.000 ali še bolje 1:5.000. Pripravljena bi morala biti na podlagi terenskega vzorčenja tal.**



## 7. ZAKLJUČKI – Predlogi s področja kmetijstva 2/2

- d) Primerjava njivskih kolobarjev s preurejenimi gnojilnimi normami je pokazala, da se v določenih točkovnih primerih gnoji z odmerki, ki so sicer strokovno pravilni a niso primeni za lokalni tip tal in geologijo. Potrebno je vložiti več dela v pripravo izobraževanj za kmete (kmetijske tehnologije, kolobarji, poznavanje tal, ekonomika bilance hranil) in v večji nadzor izpolnjevanja zahtev gnojilnih načrtov iz pogojenosti (SKP).

**Predlagamo, da se na območju oblikuje ena ali več reprezentativnih poskusnih ploskev (različna tla). Na njih bi lahko ugotavljali vpliv kmetijsko-okoljskih ukrepov na območju na rast rastlin, pridelek, izpiranje dušika in pesticidov. Te ploskve bi lahko služila tudi za izobraževanje kmetov, saj jim na praktičen način prikažemo učinkovitost ukrepov na okoljske in ekonomske kazalnike. Poveča naj se število individualnega svetovanja o kmetijskih tehnologijah prilagojenega na značilnosti posamezne kmetije.**

- e) Ekološko kmetijstvo je iz vidika izpiranja N primerljivo trenutni praksi. Vsekakor je potrebno pri promociji ekološkega kmetijstva zagotoviti, da ne bo prihajalo do bilančnih presežkov N iz živinskih in ostalih organskih gnojil (kompost, zeleno gnojenje). Mineralizacija N iz organskih gnojil je namreč močno odvisna od vremenskih pogojev in jo ni moč nadzirati.

**V pripravo gnojilnih načrtov in kmetijske tehnologije je treba v celoti vključiti tudi lastnosti tal (globina, tekstura, vodno-zadrževalna sposobnost tal za vodo).**

- f) Travniška raba se je skozi vse alternativne scenarije izkazala z izredno ugodno bilanco N v tleh. Ponovno gre opozoriti, da lastnosti tal pomembno vplivajo na bilanco N, to je še posebno pomembno v primerih, ko se gnojenje z gnojnico ali gnojevko ali paša izvaja na plitvih tleh, ki so običajno značilna za travniška zemljišča na kraški geologiji. Pomemben podatek je tudi, da je na najožjem raziskovalnem območju že sedaj majhna intenzivnost živinoreje (0,48 GVŽ/ha), ki omogoča boljšo prostorsko razpršenost organskih gnojil in s tem boljšo učinkovitost izrabe hranil s strani rastlin. Strokovne službe v kmetijstvu naj dajo večji poudarek na izobraževanju in svetovanju izboljšanja kakovosti travne ruše (prezračevanje, dosejevanje, apnenje in gnojenje po gnojilnih načrtih). Gostejša in vrstno bolj bogata travna ruša poveča izkoristek dodanih hranil, kar pomeni manjše izgube hranil in minimalni vpliv na okolje.

**Travniška raba je dobra alternativa njivski, a je potrebno s pomočjo strokovnih služb jasno opredeliti vrsto živali, obremenitev na hektar in predpisati količino, vrsto gnojila in obroke N glede na tip in lastnosti tal. Povečati prizadevanja za izboljšanje kakovosti travne ruše na območju.**

## 7. ZAKLJUČKI

**REZULTATI MODELIRANJA** in njihova interpretacija s strani raziskovalcev bi morali služiti kot **IZHODIŠČE ZA KONSTRUKTIVNO RAZPRAVO**, usmerjeno k doseganju in ohranjanju dobre kakovosti voda na raziskovanem območju, kar je tudi cilj vodne direktive in sorodne zakonodaje, povezane z varstvom vodnih virov.

\*Pri oceni vpliva scenarijev je bilo upoštevanih več negotovosti, ki spremljajo vzpostavitev modela. Te negotovosti izhajajo iz različnih dejavnikov, kot so tehnologije pridelave, kolobarji, termini žetve in košnje, termini strojnih opravil ter aplikacije gnojil. Vsi navedeni podatki so torej le povprečne ocene, saj vsak kmetovalec prilagaja tehnologijo pridelave glede na specifične kmetijske kulture, vrsto živali, intenzivnost pridelave ter vremenske razmere.

\*Končne predloge, oblikovane na podlagi modelnih scenarijev, je treba obravnavati kot potencialne odzive sistema na spremembe v rabi zemljišč in kmetijskih tehnologij ter kot možen vpliv kmetijsko-okoljskih ukrepov na bilanco dušika v tleh.







UNIVERZA  
V LJUBLJANI

**BF**

Biotehniška  
fakulteta

# Hvala za pozornost

Doc. dr. Matjaž Glavan

[Matjaz.Glavan@bf.uni-lj.si](mailto:Matjaz.Glavan@bf.uni-lj.si)

01 320 3299