

OCENA VPLIVA FOSFORJA IZ KMETIJSTVA NA EVTROFIKACIJO POVRŠINSKIH VODA V KRAJINSKEM PARKU GORIČKO

ESTIMATION OF IMPACT OF AGRICULTURAL PHOSPHORUS ON EUTROPHICATION OF SURFACE WATER IN GORIČKO NATURE PARK

Darjio Ilić, univ. dipl. inž. zoot.

Javno komunalno podjetje Šalovci, d. o. o.,
Šalovci 162, 9204 Šalovci

izr. prof. dr. Jože Panjan, univ. dipl. inž. grad.

UL FGG IZH, Jamova 2, 1000 Ljubljana

Znanstveni članek

UDK: 504.4.054:556.5:631.8

Povzetek | Članek predstavlja oceno vpliva kmetijske dejavnosti na obremenjevanje hidrosfere s fosforjem v Krajinskem parku (KP) Goričko. Področje je izrazito kmetijsko, saj v strukturi rabe zemljišč predstavljajo kmetijska zemljišča v uporabi skoraj 60 %, gozd pa 27 %. Uporabili smo metodo, ki temelji na bilančnem pristopu. Za izračun skupne obremenitve hidrosfere v KP Goričko s fosforjem so bili uporabljeni statistični podatki in podatki iz literature. Pri izračunih so bili upoštevani viri fosforja iz komunalnih odpadnih voda iz gospodinjstev, kmetijskih površin v uporabi, živinoreje, gozda in nekmetijskih površin. Vsak vir fosforja je bil ocenjen ločeno. Ocenjeno je bilo, da je skupna obremenitev hidrosfere v KP Goričko 116,4 t fosforja na leto. Največji delež pri obremenitvi hidrosfere v KP Goričko s fosforjem predstavlja živinoreja (46 %) in kmetijske površine v uporabi (43 %).

Summary | The paper presents the estimation of the impact of agricultural practice on the load of hydrosphere by phosphorus in Nature Park (NP) Goričko. The area of NP is distinctly agricultural where agricultural land in use presents more than 60 % of use in the structure of land and forests present only 27 %. A method based on a balance access was used. Statistical data and literature were used for the calculation of the total load of phosphorus in NP Goričko. The sources of phosphorus in communal waste water, agricultural land in use, animal husbandry, forest, and non-agricultural land were taken into account in calculations. Each source was estimated separately. The total load of phosphorus in NP Goričko was estimated to 116,4 t per year. The biggest portion of the phosphorus load in NP Goričko (46 %) is due to animal husbandry (46 %) and about 43 % to agricultural land in use.

1 • UVOD

Dejavniki, zaradi katerih se spreminjajo kemijski, biološki, fizikalni in tudi hidromorfološki elementi vode, se štejejo za dejavnike, ki obremenjujejo vodo, s čimer vplivajo na njeno stanje. Obremenjevanje hidrosfere s fosforjem tako kot z ostalimi hranili razdelimo na točkovne in razpršene vire. Točkovni vir enega ali več onesnaževal lahko geografsko določimo in ponazorimo kot točko na karti, od koder se onesnaževanje širi v okolico, vpliv se z oddaljevanjem zmanjšuje. Točkovni viri so industrijske odpadne vode, komunalne odpadne vode, direktni izpusti iz živinorejskih obratov itd. Poselitev, kmetijstvo in cestne površine so vir

difuznega ali razpršenega onesnaževanja, ki jih ne moremo geografsko določiti na karti kot točko, ampak izvirajo iz določenega območja. Difuzno onesnaženje je najprodornejša oblika onesnaženja, ki ga je težko nadzirati in kontrolirati. Kot glavni problem je intenzivno kmetijstvo, ki s povečanim gnojenjem in intenzivno živinorejo povečuje vnose hranilnih snovi v hidrosfero. Preden postane difuzno obremenjevanje voda globalen ali problem širše regije, je to predvsem lokalni problem, ki vpliva na manjše reke in potoke.

Fosfor je prisoten v naravnih in odpadnih vodah skoraj izključno v obliki fosfatov. Fosfate

razdelimo na ortofosfate, polifosfate in na organsko vezane fosfate. Organski fosfor je prisoten v razkrojenem materialu in v telesih vodnih organizmov. Te oblike fosfatov izvirajo iz različnih virov. Fosfor prihaja v vodno okolje preko naravnih procesov izpiranja preperin (Panjan, 1999), majhne količine polifosfatov so dodane vodi v fazi priprave pitne vode. Večje količine so dodatne sredstvom za pranje perila. Ortofosfati se dodajajo v kmetijstvu kot gnojilo, ki se spirajo predvsem v površinske vode. Organski fosfat se primarno formira v bioloških procesih, kjer nastaja iz ortofosfatov. Fosfor je esencialen za rast organizmov in je lahko limitni element v primarni proizvodnji. Fosfate najdemo tudi v sedimentih in biološkem blatu, kjer so v anorganski obliki ali vključeni v organske sestavine.

2 • OBLIKE FOSFORJA IN FOSFORJEV CIKEL

Fosfor je poleg dušika drugi najpomembnejši esencialni element v primarni produkciji (Green, 2007) in je najpomembnejše hranilo, ki povzroča evτροφikacijo sladke vode (Lemunyon, 1998), ki povzroča rast alg, znižuje raztopljeni kisik v vodi in zmanjšuje prosojnost vode. Določitev oblik fosforja v okolju

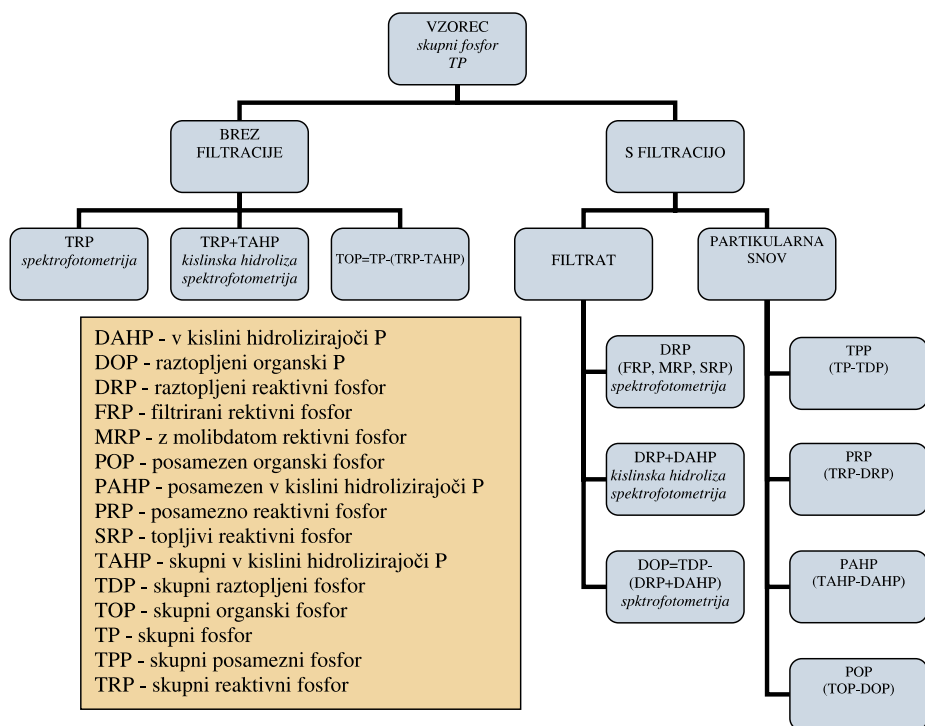
omogoča oceno zdravstvenega stanja okolja (Worsfold, 2005). Evτροφikacija je naravno staranje jezer in tekočih voda, ki jih lahko močno pospeši človek s svojim delovanjem (USDA, 1999). Določanje oblik fosforja v naravnih sistemih omogoča določanje zdravstvenega stanja ekosistemov, raziskavo

vanje biokemijskih procesov in primerjavo z zakonodajo. V vodnih področjih lahko prebitki fosforja tako iz točkovnih kakor tudi iz razpršenih virov povzročajo povečano primarno produkcijo in evτροφikacijo z možnostjo sezonskega toksičnega cvetenja alg, ki ima lahko velik negativen vpliv na globalno kvaliteto voda (Worsfold, 2005)). Vodne oblike fosforja in različna poimenovanja fosforja prikazujemo shematično na sliki 1.

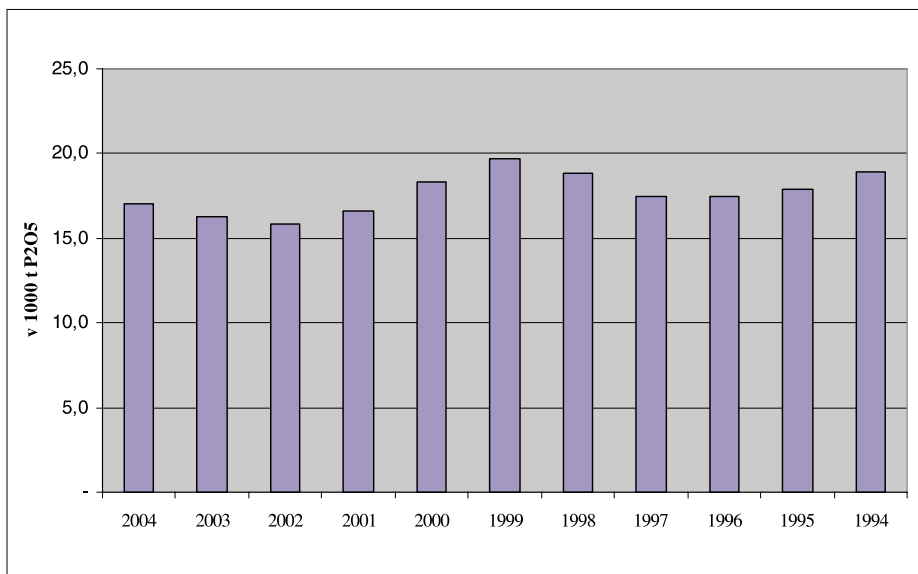
V splošnem razdelimo analize fosforja v dve stopnji: (a) pretvorba oblik fosforja v ortofosfat in (b) kolorimetrična določitev ortofosfata. Ločevanje fosforja v različne oblike določimo analitično.

Svetovna poraba fosforja v letu 2001 je bila 39,5 milijona ton P2O5 (Luirente, 2003). Glavni porabnik fosforja je agroindustrija; skupna poraba je ocenjena na kar 85 %. Poraba fosforja v Sloveniji je prikazana na sliki 2.

Za razumevanje, kako lahko P uhaja iz agroekosistema, je nujno potrebno poznavanje fosforjevega cikla (slika 3). Vir fosforja v tleh predstavljajo ostanki talnih mineralov gnojil (organskih in mineralnih). V prsti je najdenih več kot 200 oblik mineralov, ki vsebujejo fosfor, najpogostejša sta apatit (kalcijev fosfat) in železov in aluminijev fosfat. Surovina za komercialna gnojila P je apatit, ki ga obdelajo z žveplovo ali fosforno kislino in tako dosežejo boljšo topnost P. Vir organskih gnojil/odpadkov so živalski gnoj, ostanki rastlin ter komunalni in industrijski odpadki. V tleh potekajo številni procesi s fosforjem, ki omogočajo dostopnost fosforja rastlinam in možnost prehoda v površinske vode. V talni raztopini je fosfor prisoten kot monovalentni



Slika 1 • Vodne oblike fosforja (Worsfold, 2005)

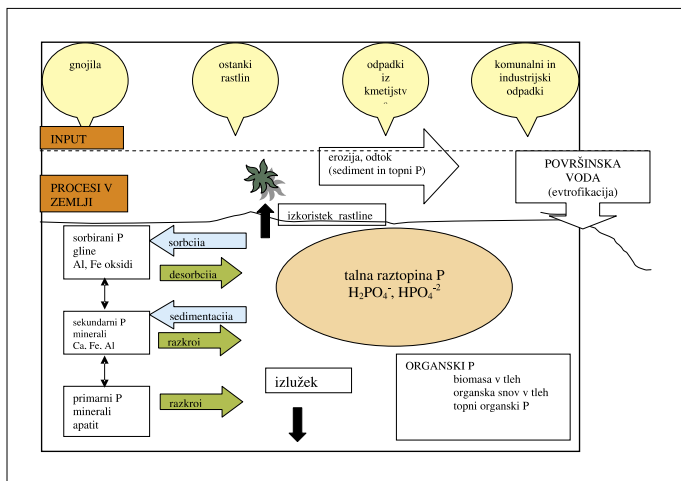


Slika 2 • Poraba fosforja v Sloveniji v letih 1994–2004

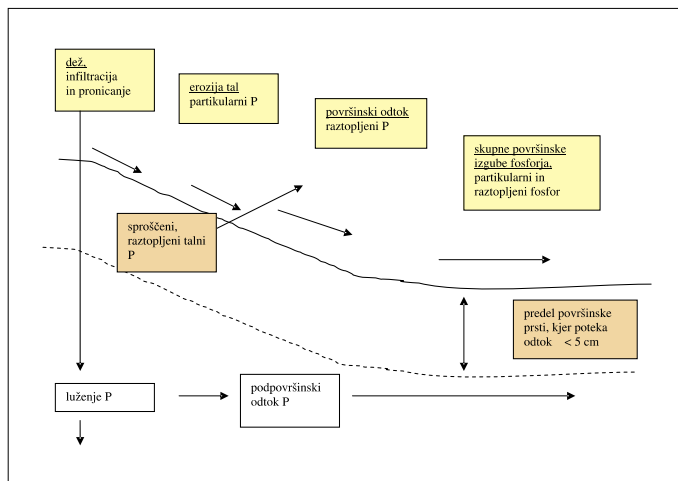
(H₂PO₄) anion kakor tudi divalentni (HPO₄²⁻) anion. Fosfor prehaja v talno raztopino kot:

1. razkroj primarnih mineralov,
2. razkroj sekundarnih mineralov,
3. desorbcija iz glin, oksidov in mineralov,
4. posledica mineralizacije organskih materialov v anorganske.

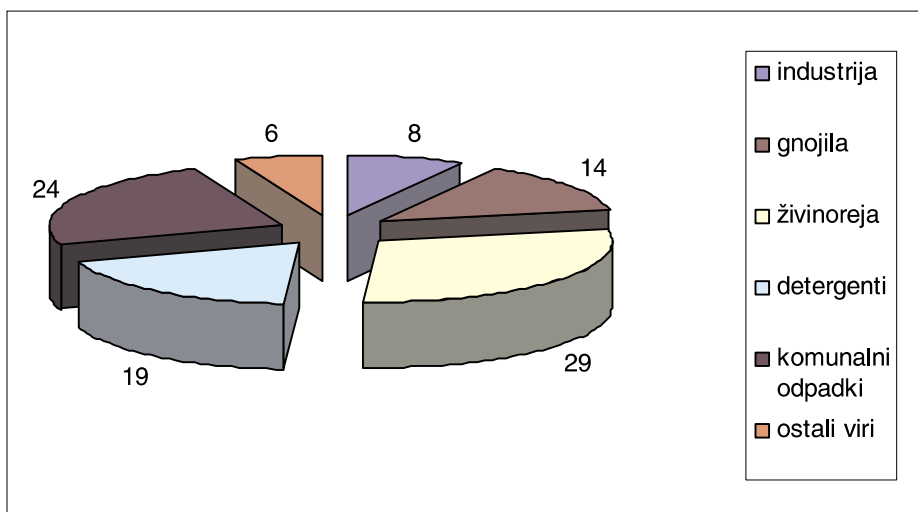
Potrebno je poudariti, da so vsi ti procesi reverzibilni. V večini prsti je koncentracija fosforja v talni raztopini med 0,01 do 0,2 mg/l. To je koncentracija, ki jo potrebuje za svojo rast večina poljščin. Odtok (površinski, podpovršinski) in erozija so procesi, v katerih se fosfor izgublja iz kmetijskih površin v hidrosfero. Desorpcijski in razkrojeni fosfor iz tanke zone površinske prsti (slika 4) in raztopljeni fosfor iz vegetativnega materiala je takoj dostopen vodni bioti. Erozija tal transportira partikularni fosfor v obliki prsti in vegetativnega materiala. Samo



Slika 3 • Fosforjev cikel



Slika 4 • Transportni procesi gibanja prsti P v vodo



Slika 5 • Glavni viri fosforja, ki obremenjuje površinske vode v Združenem kraljestvu

ta del partikularnega fosforja v ravnotežju z raztopljenim fosforjem je dostopen vodni bioti. Ta bio razpoložljivi fosfor vključuje raztopljeni fosfor in dele partikularnega fosforja. Ko pride bio razpoložljivi fosfor iz kmetijskih površin v vodno telo, prispeva k eutrofikaciji. V tleh, kjer je akumuliranega več fosforja, je gibanje fosforja tudi v smeri navzdol.

Kot je prikazano na sliki 5 je kmetijstvo velik krivec razpršenega onesnaževanja površinskih voda s fosforjem. Fosfor se spira s površine zemlje direktno v tekoče vode in skozi prepustna tla v podtalnico. Večina fosforja se spira s kmetijskih površin v površinske tekoče vode, spiranje v podtalnico je malenkostno. Izgube fosforja s kmetijskih površin znašajo od 0,97 do 1,85 kg/ha/leto. Rast rastlin v vodnih sistemih je odvisno od številnih faktorjev, kot so

hranilne snovi, svetloba, temperatura, vodni režim, motnost, poraba zooplanktona in prisotnost strupenih substanc. Ti faktorji so po vrsti

povzročeni z lastnostmi porečij ter vodnih teles in so odraz človekovega delovanja. V stoječih vodah je fosfor ključni omejitveni element, ki ob-

vladuje primarno produktivnost. Na sliki 5 je prikazan prispevek glavnih virov fosforja, ki vstopa v površinske vode v Združenem kraljestvu.

3 • MATERIAL IN METODE

Oceno vpliva fosforja iz kmetijskih površin na hidrosfero v Krajinskem parku (KP) Goričko smo opravili na podlagi podatkov iz literature in statističnih podatkov. Uporabili smo metodo, ki temelji na bilančnem pristopu. Ocenili smo skupni fosfor, ki se izloči v hidrosfero v KP Goričko. Upoštevali smo odvajanje komunalne odpadne vode: izpuste iz čistilnih naprav, pretočnih greznic in direktne izpuste v površinske vode. Industrijske odpadne vode nismo upoštevali, ker v KP Goričko industrije praktično ni. Upoštevali smo izgube iz kmetijskih površin v uporabi, iz gozdov in iz ostalih površin. Za vsak vir smo ocenili letni doprinos k obremenitvi hidrosfere s fosforjem v KP Goričko.

3.1 Odvajanje komunalne odpadne vode iz gospodinjstev

Na raziskovanem področju (576,55 km²) živi skupaj 28.352 prebivalcev. Komunalna infra-

struktura s področja zdravstvene hidrotehnike večinoma še ni izgrajena. Za območje celotnega Pomurja trenutno poteka postopek priprave državnega prostorskega načrta za ureditev celovite oskrbe prebivalstva s pitno vodo in varovanja pomurskih vodnih virov. Po operativnem programu odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode je področja, ki spadajo v poselitveno območje, kjer je poselitev manjša od 20 PE/ha, potrebno opremiti s komunalno infrastrukturo za odvajanje in čiščenje komunalne odpadne vode do leta 2015 oziroma 2017. Zaradi tega je na čistilne naprave priključenih le 20 % prebivalstva. Ostali večinoma odvajajo komunalno odpadno vodo skozi pretočne greznice (60 %), nekateri (10 %) pa v gnojnične jame, ki se nato distribuira na kmetijske površine. Ostali (10 %) pa spuščajo komunalno odpadno vodo direktno v površinske vode. Za izračun

obremenitve smo (Dojlido in Best, 1993) uporabili količino fosforja, ki ga proizvede 1 PE na dan (3 g). Ocenjujemo, da se iz čistilnih naprav izloča minimalna količina fosforja v skladu z Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih voda iz komunalnih čistilnih naprav (UL RS, št. 45/2007). Po Gilliomu in Claytonu (Gilliom in Clayton, 1983) smo upoštevali, da se 95 % fosforja odstrani iz komunalne odpadne vode, ki prihaja v okolje iz pretočnih greznic. Po internih podatkih Henkla (Wind, 2007) je poraba detergentov v Sloveniji 10 kg na prebivalca na leto. Po Pillayu (2000) vsebujejo detergenti v povprečju 6,5 % fosforja. Površino gozda po občinah v KP Goričko smo ocenili na podlagi pokrovnosti tal v Sloveniji 1993–2001 (SURS, 2005). Po oceni predstavlja gozd nekaj več kot 27 % rabe površin. Kot nekmetijske površine smo upoštevali površine, ki jih nismo opredelili kot kmetijske površine ali kot gozd. Nekmetijske površine tako predstavljajo 14,63 % celotne površine KP Goričko oziroma 8435 ha. Glede na opravljeno analizo ugotavljamo, da je raba zemljišč v KP Goričko izrazita za kmetijske namene, zato ocenjujemo, da je vpliv kmetijstva tako na hidrosfero kakor tudi na širše okolje zelo veliko.

3.2 Kmetijstvo

Kot smo že predhodno prikazali, povezujemo difuzno onesnaženje s fosforjem predvsem s kmetijstvom. Na preučevanem področju kmetijske površine v uporabi predstavljajo skoraj 60 % vse površine v Krajinskem parku Goričko, 27 % predstavlja gozd, ostalo so kmetijske površine v zaraščanju, neobdelane kmetijske površine in ostale površine. Ker gre za zavarovano področje, ocenjujemo, da kmetije večinoma kmetujejo v skladu s Pravilnikom za izvajanje dobre kmetijske prakse (UL RS, št. 130/2004). Kmetije redijo v Krajinskem parku 22.442 GVŽ. Ocenili smo, da največji delež v reji predstavljata govedoreja in prašičereja. Za izračun količine izločenega fosforja smo upoštevali vednost 20,02 kg P/GVŽ. Dovoljena obtežba kmetijske zemlje v uporabi z živino je predpisana v Uredbi o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla (UL RS, št. 84/2005), ki predpisuje največjo dovoljeno obtežbo 2 do 2,8 GVŽ/ha (odvisno od vrste živali). Za prejemnike kmetij-

Občina	Površina (km ²)	Št. prebivalcev (P)	Kmetijske površine v uporabi		Gozd		Število GVŽ (-)
			(ha)	(%)	(ha)	(%)	
Cankova	30,58	2.038,00	2.020,51	66,07	764,50	25,00	1.717,75
Dobrovnik	31,00	1.390,00	715,29	23,07	775,00	25,00	251,31
Gornji Petrovci	66,84	2.288,00	3.941,80	58,97	3.007,80	45,00	5.104,03
Grad	37,39	2.363,00	2.606,44	69,71	1.308,65	35,00	1.288,00
Hodoš	18,00	338,00	812,45	45,14	810,00	45,00	378,22
Kobilje	19,70	632,00	549,71	27,90	886,50	45,00	187,06
Kuzma	22,85	1.637,00	1.341,52	58,71	1.028,25	45,00	511,89
Moravske Toplice	144,46	6.207,00	7.930,43	54,90	2.166,90	15,00	4.099,00
Puconci	107,58	6.308,00	7.350,77	68,33	1.613,70	15,00	5.593,51
Rogaševci	40,00	3.381,00	2.725,96	68,15	1.200,00	30,00	1.981,00
Šalovci	58,15	1.770,00	3.630,94	62,44	2.035,25	35,00	1.330,66
SKUPAJ	576,55	28.352,00	33.625,82	58,32	15.596,55	27,05	22.442,43

Viri: SURS, 2007

Tabela 1 • Osnovni podatki o Krajinskem parku Goričko

skih okoljskih plačil (KOP) pa so normativi za obtežbo določeni v Uredbi o plačilih za kmetijsko-okoljske ukrepe iz Programa razvoja podeželja za Republiko Slovenijo 2004–2006 in 2007–2010, ki dovoljuje obtežbo maksimalno 1,9 GVŽ/ha kmetijskih zemljišč v uporabi.

3.3 Ostali viri

Odlaganje fosforja iz zraka se ne smatra kot signifikanten vir fosforja (Harned, 1995), zato ta vir fosforja za ta prispevek nismo upoštevali. Izgube fosforja iz naravnih virov

	Govedoreja		Prašiči pitanci	Perutninarstvo	
	Krave	Pitano govedo		Kokoši nesnice	Brojlerji
dušik, N	150,00	124,00	164,00	263,00	423,00
fosfor, P	26,40	40,04	54,56	102,80	95,04
kalij, K	97,94	87,98	109,56	112,08	131,14

Tabela 2 • Letna količina hranil (v kg) v izločkih na 1000 kg žive teže živali (Nekrep, 2004)

(iz gozda) smo ocenili na 0,1 kg fosforja na hektar v enem letu, izgube fosforja iz kmetijskih površin pa smo ocenili na 0,075 kg P/ha/leto.

4 • REZULTATI IN DISKUSIJA

4.1 Odvajanje komunalnih odpadnih voda iz gospodinjstev

Ugotavljamo, da je skupni prispevek fosforja k obremenjevanju hidrosfere z izločanjem prebivalstva v Krajinskem parku Goričko 4532 t na leto in še dodatnih 2.469 t na leto z odvajanjem komunalne odpadne vode zaradi uporabe detergentov. Prispevek prebivalstva k obremenitvi hidrosfere s fosforjem je tako v KP Goričko ocenjen na skupaj na nekaj več kot 7000 t fosforja na leto. Največji delež (75 %) k temu prispevajo prebivalci, ki izpuščajo odpadno vodo iz gospodinjstev direktno v vode. Ti prebivalci predstavljajo le 10 % populacije. Največja skupina prebivalcev (60 %), ki odvajajo odpadno vodo skozi pretočne greznice, prispeva k obremenitvi hidrosfere s fosforjem le 7 %. Rezultati so predstavljeni v tabelah 3 in 4 ter na sliki 6.

Komunalna odpadna voda	ČN	Greznice	Gnojnične jame	Direktni izpusti	SKUPAJ
število prebivalcev	5.671	17.011	2.835	2.835	28.352
P/prebivalca/leto (kg)	1,10	1,10	1,10	1,10	–
skupaj izločeni P (kg)	6.209,75	18.712,10	3.118,50	3.118,50	31.158,85
izločeni P (kg)	620,97	308,75	171,52	3.430,35	4.531,59

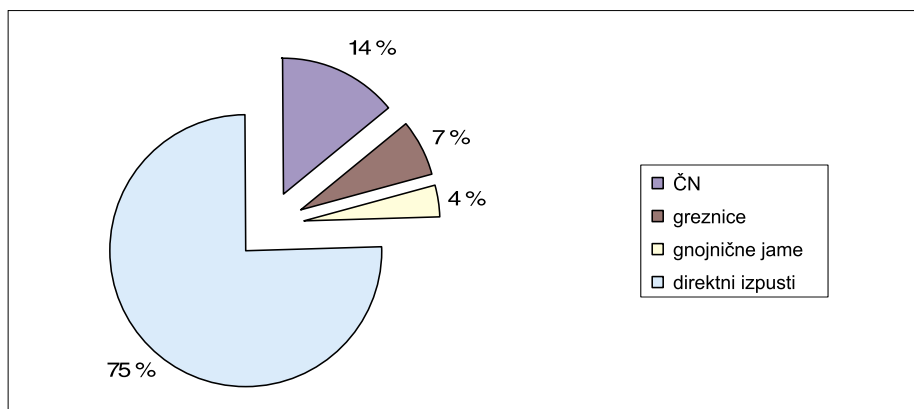
Tabela 3 • Prispevek fosforja poselitve

Komunalna odpadna voda	ČN	Greznice	Gnojnične jame	Direktni izpusti	Skupaj
število prebivalcev	5.671	17.011	2.835	2.835	28.352
detergenti (kg)	56.710,00	170.110,00	28.350,00	28.350,00	283.520,00
skupni P (kg)	3.686,15	11.057,15	1.842,75	1.842,75	18.428,80
izločeni P (kg)	368,62	165,86	92,14	1.842,75	2.469,36

Tabela 4 • Prispevek fosforja z detergenti

4.2 Kmetijstvo

Kmetijske površine v uporabi prispevajo k obremenitvi hidrosfer s fosforjem v Krajinskem parku Goričko 50,4 t na leto, dodatnih 53,4 t na leto prispeva živinoreja. Kmetijske površine v uporabi prispevajo tako k skupni obremenitvi hidrosfer s fosforjem v KP Goričko (43 %) in še nekaj več (46 %) prispeva živinoreja. Ocenjujemo, da so ti rezultati v skladu z dejstvom, da je kmetijstvo v KP Goričko najpomembnejša gospodarska panoga.



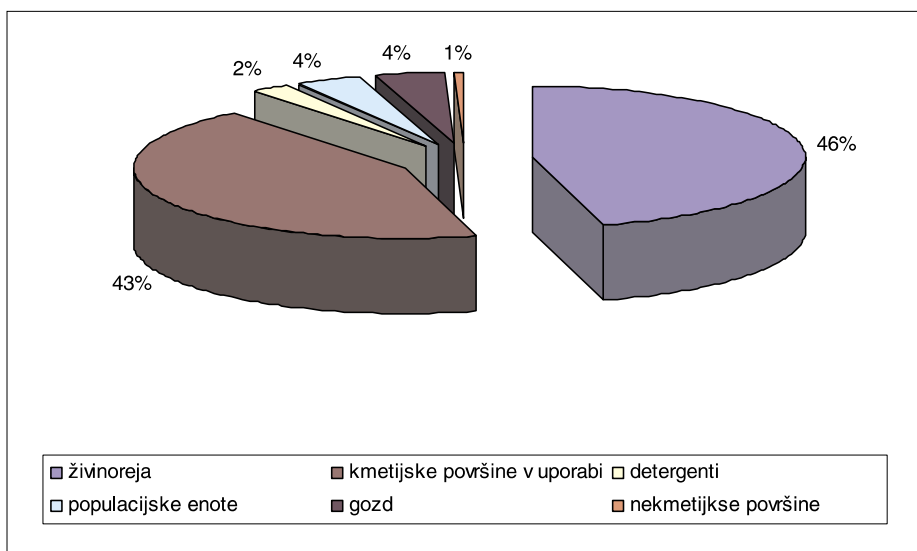
Slika 6 • Skupni prispevek fosforja iz gospodinjstev k obremenitvi hidrosfere v KP Goričko

Živinoreja	KOP	Ostali	Skupaj
–	0,7	0,3	1,0
Število GVŽ	15.709	6.733	22.442
izločeni P/GVŽ/leto (kg)	20,02	20,02	20,02
izgube na GVŽ/leto (kg)	2,00	8,00	–
skupaj izgube (kg)	31,42	53.864,00	53.895,42

Tabela 5 • Izgube fosforja v hidrosfero iz živinorejskih obratov

	Gozd	Nekmetijske površine	Skupaj
površina (ha)	50.440,23	8.432,63	58.872,86
izgube kg/(leto/ha)	0,10	0,08	
skupaj izgube (kg)	5.044,02	632,45	5.676,4

Tabela 6 • Izgube fosforja v hidrosfero iz nekmetijskih površin



Slika 7 • Prispevek ocenjenih virov fosforja k evtrofikaciji hidrosfere v KP Goričko

4.3 Ostali viri

V tabeli 6 so predstavljeni rezultati izgube fosforja iz nekmetijskih površin in gozda. Izgube fosforja iz gozda smo ocenili na nekaj več kot 5 t, kar predstavlja 4 % skupne obremenitve hidrosfere s fosforjem. Izgube fosforja iz nekmetijskih površin pa predstavljajo manj kot 1 t na leto oziroma 1 % skupne obremenitve.

4.4 Vsi viri skupaj

V tabeli 7 so prikazani vsi viri fosforja, ki smo jih ocenjevali. Po oceni je skupna obremenitev hidrosfere s fosforjem v KP Goričko 116,

4 t na leto. V strukturi obremenitve največji delež predstavljata živinoreja in kmetijske površine v uporabi. Rezultate smo primerjali z raziskavo (Drolc in Zagorc, 2002), kjer so raziskovali področje spodnjega toka reke Krke s površino 650 km². Velikost področja je primerljiva s področjem, ki je predmet raziskave v tem prispevku. Skupna obremenitev spodnjega toka reke Krke s fosforjem je nekoliko manjša in znaša 81,8 t na leto. Ocenjujemo, da do razlike prihaja zaradi manjšega deleža kmetijskih površin v uporabi v strukturi rabe zemljišč, saj kmetijske površine v uporabi predstavljajo v porečju spodnjega toka reke

Krke le slabih 34 %, gozd pa predstavlja nekaj več kot 46 %.

Vir	P (t/leto)
živinoreja	53,4
kmetijske površine v uporabi	50,4
detergenti	2,5
populacijske enote	4,5
gozd	5
nekmetijske površine	0,6
SKUPAJ	116,4

Tabela 7 • Ocenjeni viri fosforja

Na podlagi ocene stanja v KP Goričko smo dobili rezultate o obremenjenosti hidrosfere s fosforjem. Da je v KP Goričko hidrosfera močno obremenjena s fosforjem nam pričajo tudi rezultati analiz Ledavskega jezera, ki leži v Krajinskem parku Goričko v naselju Krašči. Po podatkih MOP-a spada umetni zadrževalnik Ledavsko jezero v hipertrofično kategorijo po kriterijih OECD. Letno povprečje za leto 2005 je bilo za celotni fosfor 268 µgP/l, v letu 2006 pa je bila ta koncentracija 102 µgP/l.

5 • SKLEPI

Z analizo, ki smo jo uporabili za oceno skupne količine fosforja, ki prihaja letno v hidrosfero v KP Goričko, smo pokazali velik vpliv kmetijstva na hidrosfero v raziskovanem področju. Rezultati so pričakovani, saj je kmetijstvo najpomembnejša gospodarska panoga v zaščitenem področju Krajinskega parka Goričko in kmetijska

zemljišča v uporabi predstavljajo največji delež v strukturi rabe zemljišč. Vnos fosforja v hidrosfero ocenjujemo kot velik. Dokaz za to je močno evtrofizirani umetni zadrževalnik Ledavsko jezero. Rezultati analize nam bodo služili kot osnova za nadaljnje raziskovanje vpliva fosforja iz kmetijstva na hidrosfero v KP Goričko. V nadaljevanju raziskovanja

bomo z orodji GIS natančneje določili rabo zemljišč in natančneje določili izgube fosforja. S kemijskimi analizami bomo na 11 točkah določali skupni fosfor in ortofosfat. Poskušali bomo dokazati, da s tehnologijami GIS lahko dovolj natančno določimo koncentracijo fosforja v vodnih telesih v odvisnosti od različnih dejavnikov.

6 • ZAHVALA

Avtorja se zahvaljujeta Socialnemu skladu Evropske unije, ki je delno financiral opravljene raziskave.



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

7 • LITERATURA

- Dojlido, J., Best, G., Chemistry of water and water pollution, Ellis Horwood Chichester, 1993.
- Gilliom, R. J., Clayton, R. P., Lake phosphorus loading from septic systems by seasonally perched groundwater, J. Water Pollut Control Fed 55, 1297–1305, 1983.
- Green, C. J., Johnson, P., Allen, v. G., Crossland, S. L., Tretament for Phosphorus Removal from Water Derived from Cattle Feedyards, Report 77., 2007, <http://www.tcfa.org/Research/>, 17. nov. 2007.
- Harned, D. A., Effects of agricultural land management practices on water quality in northeastern Gilford Country, North Carolina, 1985–90, U.S. Geological Survey Water – Supply Paper 2435, 64, 1995.
- Lemmunyon, J., Daniel, T. C., Phosphorus Management for Water Quality Protection: A Natioanl Effort, V: Sims, J.T. (ur.), 1998, Soil Testing for Phosphorus, Environmental Uses and Implications, Southern Cooperative Series, Bulletin, No. 389, A Publication of SERA-IEG 17, 1–5, 1998.
- Luirente, D. H., Phosphate Rock, CHE Marketing Research Report, In Chemical Economics Handbook, SRI International, 2003.
- Nekrep, V., Varstvo okolja v živinoreji, 2004, www.bfro.uni-lj.si, 9. nov. 2005.
- Panjan, J., Osnove zaščite voda, Ljubljana, FGG, Inštitut za zdravstveno hidrotehniko, 1994.
- Pillay, M., Detergent phosphorus in South Africa: Impact on eutrophication with specific reference to the Mgeni catchment, Water Quality Department, Scientific Services, 2000.
- Wind, T., The Role of Detergents in the Phosphate-Balance of European Surface Water, Official Publication of the European Water Association, 2007.
- Worsfold, P. J., et al., Sampling, sample treatment and quality assurance issues for the determination of phosphorus species in natural waters and soils, Talanta, 66, 2, 273–293, 2005.
- USDA, Agricultural Phosphorus and Eutrophication, ARS-149, 1999.
- SURS, 2005, Pokrovnost tal v Sloveniji 1993–2001, Rezultati raziskovanj, št. 815/2005.
- SURS, 2007, Rezultati raziskovanj, št. 828/2007.
- UL RS, Pravilnik za izvajanje dobre kmetijske prakse, Uradni list RS, št. 130/2004.
- UL RS, Uredba o mejnih vrednostih vnosa nevarnih snovi in gnojil v tla, Uradni list RS, št. 84/2005.
- UL RS, Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav, Uradni list RS, št. 45/2007.