

REKULTIVACIJA TALA ZAHVAĆENIH POPLAVAMA

Ivica Kisić, Ferdo Bašić

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska
e-mail: ikisic@agr.hr; ferdo.basic1@gmail.com

Sažetak

Poplave katastrofalnih razmjera koje su se desile u svibnju 2014. godine zahvatile su gotovo sve krajeve Republike Hrvatske i zemlje okružja od Slovenije, preko Bosne i Hercegovine, pa do Srbije. Za razliku od navedenih država u kojima su zabilježene katastrofalne štete od bujica i blatnih tokova, u Hrvatskoj su nastradale ruralne sredine, osobito sela županjske Posavine, u kojima je 17. svibnja došlo do puknuća nasipa u Račinovcima, odnosno Rajevu Selu. Republika Hrvatska nema dovoljno iskustava u odabiru mjera sanacije tala i uspostave poljoprivredne proizvodnje nakon poplava. Temeljna odrednica za provedene mjere sanacija tala bilo je vrijeme zadržavanja vode na poplavljenoj površini. U prvu skupinu spadaju tla na kojima se voda zadržala do 10-ak dana. Na njima poslije povlačenja vode nije ostao istaloženi poplavni sloj na površini tla. Drugu skupinu čine tla na kojima se voda duže zadržala, do mjesec dana, i na površini je ostao poplavni sloj debljine do 10 cm. Treću skupinu čine tla na kojima se voda najduže zadržala (do 40-ak dana) ili tla na kojima je ostao poplavni sloj deblji od 10 cm. Temeljem navedenog svaka skupina traži zasebne mjere rekultivacije.

Ključne riječi: prirodne katastrofe, poplave, poljoprivreda, mjere sanacije.

Uvod

Katastrofe i velike nesreće po svom porijeklu mogu biti prirodne (poplave, suše, snježni režim, poledica, tuča, olujno ili orkansko nevrijeme, požari, potresi...) ili antropogene. U drugom slučaju, riječ je o tehničko-tehnološkim incidentima, u koje se još ubrajaju velike nesreće u cestovnom, željezničkom, pomorskom ili zračnom prometu, nuklearne opasnosti, epidemiološke i sanitarne, kao i ratne nesreće.

Svim katastrofama i nesrećama zajedničko je to da je riječ o izvanrednom događaju koji zbog nekontroliranoga razvoja može ugroziti živote ljudi, ma-

terijalna i kulturna dobra i okoliš. Katastrofe ne biraju ni mjesto ni vrijeme kada će i gdje nastupiti, samo je pitanje vjerojatnosti. Negdje je veća, a negdje manja vjerojatnost pojave istoga događaja. Zbog toga su sve države svijeta, bez obzira na razvijenost sustava ranog upozoravanja, svjesne izloženosti rizicima pojave katastrofe koji mogu ugroziti temeljne nacionalne sigurnosne interese. Navedeni događaji katastrofe mogu se uvrstiti u klasu: *pojave slučaja malih vjerojatnosti i velikih posljedica*.

Jedna od posljednjih prirodnih katastrofa koja se dogodila tijekom 2014. godine su poplave i bujice koje su zahvatile gotovo sve krajeve Republike Hrvatske (RH) te okolnih zemalja. Pored RH u poplavama su najviše nastradale Bosna i Hercegovina (BiH) te Republika Srbija. Ukupno je u ovim poplavama u Srbiji poginulo 57 osoba, 21 osoba smrtno je stradala u BiH te dvije osobe u Hrvatskoj. Kao posljedica ovih obilnih intenzivnih oborina u ovom području pojavilo se na stotine novih klizišta. Prije svibanjskih poplava na prostoru BiH bilo je aktivno 1.800 klizišta. Tijekom svibanjskih poplava pokrenulo se novih 3.000 klizišta, oko 2.000 klizišta u Zeničko-dobojskom kantonu te oko 1.000 u Tuzlanskom kantonu. Na prostoru ova dva kantona ukupno je uništeno oko 7.500 stambenih jedinica, a preko 80.000 ljudi nije se moglo vratiti u svoje domove.

U ovom radu najveća pažnja bit će posvećena poplavama koje su se dogodile u Savskom slivu RH, od Karlovca preko Zagreba, Siska, Novske, Slavonskog Broda i Županje. Neka od tih područja (Karlovačko) bila su poplavljena u svibnju, rujnu i listopadu 2014. godine. Temeljni je cilj ovoga rada ukazati na agrotehničke mjere obnove poljoprivrednih tala koja su bila zahvaćena poplavama.

Kao što je već postalo općepoznato, živimo u vremenima klimatskih promjena. Svi klimatski prognostički modeli provedeni na svim kontinentima ukazuju na to da će se u bližoj budućnosti sve češće događati ekstremne klimatske pojave. Ne zaboravimo da su 2000., 2003., 2011. ili 2012. bile ekstremno sušne godine. U isto vrijeme imali smo ekstremne oborine i poplave 2010. i 2014. godine. Već je rečeno da su katastrofalne poplave slična obima 2014. godine zahvatile susjedne države BiH i Srbiju. Za razliku od navedenih država u kojima su zabilježene katastrofalne štete od bujica i blatnih tokova u gradovima i na industrijskim objektima, u RH su najviše nastradale ruralne







sredine, osobito sela županjske Posavine u kojima je 17. svibnja došlo do puknuća nasipa u Račinovcima, odnosno Rajevu Selu. Općine Gunja, Vrbanja, Drenovci s okolnim mjestima (Rajevo Selo, Račinovci, Posavski Podgajci, Drenovci, Đurići, Vrbanja, Soljani, Strošinci) uslijed puknuća nasipa bile su gotovo tri tjedna manje-više pod vodom. S nekih obradivih površina voda se nije povukla do kraja lipnja.

Rezultati istraživanja

Kiše koje su se počele javljati od veljače (DHMZ, 2014.) prouzročile su poplave širom panonskog dijela RH, a na mediteranskom području više bujični, a manje blatni tokovi prouzrokovali su štete u većini gradova. Iznimku je predstavljao ožujak koji je u zapadnom dijelu sliva Save bio *vrlo sušan*, dok je istočnije bio u granicama normale, a početkom ljeta lipanj, koji je na području uz Savu po mjesečnoj količini oborine bio uglavnom u granicama normale (Tablica 1.). U veljači, koja je bila *ekstremno kišna*, javile su se poplave na gradskom karlovačkom području i na cijelom nizvodnom toku Kupe. Kišnoj epizodi sredinom svibnja, uz koju su se javili veliki vodni valovi na svim dijelovima sliva Save, prethodio je *kišan* do *vrlo kišan* i *ekstremno kišan* travanj. On je doprinio zasićenju tla vodom i nemogućnosti daljnje infiltracije oborinske vode u tlo, pa je tako došlo do jakog površinskog otjecanja vode. Jaka oborina pala je tijekom sedmodnevne kišne epizode (12. do 18. svibanj), kada je istočno od Siska tijekom dva dana palo više od pola prosječnih mjesečnih količina za svibanj. U svibnju na slivu Save u Bosni i Hercegovini također su pale obilne oborine, čak znatno veće od prosječnih svibanjskih vrijednosti, koje su znatno doprinijele dotoku voda desnih pritoka u Savu (Tablica 2.). Kišno razdoblje nastavilo se i od srpnja. U srpnju je bilo *kišno* do *vrlo kišno* istočno od Zagreba do područja oko Novske, a u kolovozu na cijelom području uz Savu. Rujan je u Posavini bio *ekstremno kišan* u gornjem i srednjem toku i *vrlo kišan* i *kišan* u donjem toku Save. U dvije kišne epizode u prvoj polovini rujna palo je više od 60% mjesečne količine, a to je čak premašivalo prosječnu višegodišnju količinu za rujan na slivu Kupe i na području donjeg toka Save. Mjesec listopad bio je na području uz rijeku Savu *kišan* do *vrlo kišan*.

Tablica 1. Oborine u 2014. godini za meteorološke postaje u Hrvatskoj na slivu rijeke Save

Table 1. Precipitation in 2014 for the meteorological stations on the Sava River Basin

Količina oborine (mm), 2014. godina													
Met. postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Zagreb	58	141	21	70	145	147	158	115	179	128	84	71	1317
Karlovac	84	225	36	125	155	88	135	210	311	220	122	95	1805
Sisak	56	139	48	124	193	74	153	169	214	137	51	94	1453
Novska	29	66	38	131	178	61	127	190	275	130	30	79	1335
Sl. Brod	27	44	55	119	134	78	76	132	113	97	19	69	964
Županja	39	34	46	97	179	62	90	130	100	55	12	77	921
Količina oborine (mm) u razdoblju 1981–2010. ili 1981–1990–2001–2010.*													
Met. postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Zagreb	46	40	54	60	69	97	71	96	94	80	76	63	845
Karlovac	68	59	71	88	87	108	89	100	115	96	99	87	1067
Sisak	56	49	59	70	82	101	78	87	97	79	92	69	918
Novska*	63	51	68	70	85	103	62	83	95	70	81	67	900
Sl. Brod	52	37	51	61	67	89	73	71	75	68	68	58	770
Županja*	53	46	60	61	74	113	58	59	58	53	59	55	735
Maksimalne dnevne količine oborine (mm), 2014. godina													
Met. postaja	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God.
Zagreb	29,7	62,6	9,8	11,8	45,9	42,2	41,2	37,9	37,7	40,1	19,4	14,4	62,6
Karlovac	45,3	66,4	18,9	24,7	32,0	30,7	31,4	64	62,2	71,2	30,5	19,0	71,2
Sisak	32,6	35,1	16,3	32,2	44,6	28,2	42,5	52,4	34,1	49,8	14,4	16,4	52,4
Novska	24,0	13,4	9,2	18,2	35,2	27,7	23,4	90,9	55,3	46,4	9,6	15,8	90,9
Sl. Brod	6,3	10,1	12,7	24,9	29,9	23,5	12,7	43,3	19,9	38,9	7,7	22,5	43,3
Županja	18,1	6,6	9,8	28,8	64,5	18,7	17,7	36	27,1	19,9	5,0	14,0	64,5
Klase oborine	Oznaka	Granice (percentili)		Klase oborine	Oznaka	Granice (percentili)							
Legenda				normalno			25,0-75,0						
ekstremno sušno		<2,0		kišno		75,1-91,0							
vrlo sušno		2,0-8,9		vrlo kišno		91,1-98,0							
sušno		9,0-24,9		ekstremno kišno		>98,0							

U tablici 2 prikazane su oborine u šestodnevnom razdoblju, od 11. pa do 16. svibnja 2014. godine za meteorološke postaje u BiH. Meteorološke postaje koje pripadaju jadranskom slivu imale su nešto povećanu količinu oborina u odnosu na višegodišnji prosjek. U isto vrijeme sve meteorološke postaje koje pripadaju Crnomorskom slivu, od Bihaća i Sanskog mosta na zapadu pa do Tuzle i Kalesije na istoku, zabilježile su ekstremne količine oborina. Samo

je na prostoru Kalesije 14. i 15. svibnja palo 284 mm kiše, što je trećina prosječne godišnje količine oborine.

Tablica 2. Oborine na prostoru BiH u razdoblju 11-16. svibanj 2014. godine
Table 2. Precipitation on the territory of BiH in the period from 11 to 16 May 2014

Met. postaja	11.V	12.V	13.V	14.V	15.V	16.V	Suma
Bihac	24,9	1,1	4,1	1,0	25,4	49,2	105,7
Sanski most	15,3	2,1	12,7	8,2	29,8	51,4	119,5
Drvar	10,9	0,7	7,9	13,9	26,8	50,6	110,8
Gradačac	3,3	0	43,6	65,5	69,0	13,3	194,7
Bugojno	5,4	0,7	43,7	10,7	14,3	1,6	76,4
Bjelašnica	22,8	1,4	33,2	25,2	11,4	2,4	96,4
Ivan selo	23,6	0	79,7	27,7	7,1	5,7	143,8
Sarajevo	14,1	0,1	73,3	41	13,4	2,9	144,8
Tuzla	4,9	0	48,8	94,6	89,4	15	252,7
Zenica	4,3	0,1	47,9	51,8	31,9	4,9	140,9
Kalesija	8,5	0	46,5	152	132	8,5	347,5
Mostar	2,4	0	43,9	0,2	0,3	0,6	47,4
Stolac	0	0	62,5	4,0	0,7	0	67,2
Livno	9,2	0	29,7	2,5	1,2	0,3	42,9

Izvor: Federalni zavod za hidrometeorologiju BiH, Sarajevo 2015

Navedene poplave koje su zadesile panonski dio RH vjerojatno bi prošle s uobičajenim posljedicama (plavljenje zaobalnim i podzemnim vodama) da nije došlo do puknuća nasipa. Navedena puknuća uzrokovala su katastrofalne posljedice za domaće stanovništvo, ali i poljoprivredne površine. Zahvaćeno područje (osobito Rajevo Selo) će još dugo sanirati posljedice tih poplava. U cilju sanacije šteta prouzrokovanih poplavama Ministarstvo poljoprivrede RH je objavilo natječaj (NN, 118/14) za Podmjeru 5.2 iz Programa ruralnog razvoja – „Potpora za ulaganja u obnovu poljoprivrednog zemljišta i proizvodnog potencijala narušenog elementarnim nepogodama, nepovoljnim klimatskim prilikama i katastrofalnim događajima“ za Vukovarsko-srijemsku županiju.⁴ To je prva mjera iz Programa za ruralni razvoj koja je raspisana i prije nego što je Europska komisija odobrila program, a odnosi se na fizičke i pravne osobe s područja Vukovarsko-srijemske županije koje su prijavile štetu Županijskom povjerenstvu za procjenu šteta i koje su upisane u Upisnik poljoprivrednih gospodarstava. Iz raznih razloga na taj krug natječaja gotovo

⁴ Izvor: Ministarstvo poljoprivrede, 1. 10. 2014.

nitko se nije javio. Nakon završetka prvog natječaja objavljen je i drugi natječaj (NN, 130/14) za istu mjeru za sve one koji nisu uspjeli prikupiti dokumentaciju do zatvaranja prvog kruga. U okviru toga natječaja poljoprivrednici s područja Vukovarsko-srijemske županije mogu ostvariti do 100% potpore za obnovu poljoprivrednog potencijala koji im je u poplavama stradao, što uključuje: sanaciju zemljišta/tla, izgradnju objekata, popravak i kupnju poljoprivredne mehanizacije, nabavu domaćih životinja i sadnju višegodišnjih nasada. Uz pomoć djelatnika Poljoprivredne savjetodavne službe pripremljeno je između 50 i 60 prijava na natječaj i to samo za obnovu mehanizacije, gospodarske objekte i sadni materijal.

Da bismo mogli ukazati na agrotehničke mjere i rekultivacijske zahvate koje je trebalo provesti, trebalo bi se vratiti na početak, tj. u prvu polovinu lipnja, kada su u poplavljena područja mogli ući i civili, uz pratnju ovlaštenih osoba, budući da je još uvijek u to vrijeme po selima bilo jako puno uginule stoke, nanesenog materijala, a biološko-kemijska sanacija terena se tek pripremala. U cilju utvrđivanja stanja onečišćenosti tala 11. lipnja djelatnici Agencije za poljoprivredno zemljište započeli su s uzorkovanjem tla. Na području općine Drenovci, Gunja i Vrbanja uzeti su uzorci tla za analizu temeljnih kemijskih pokazatelja plodnosti tla, kao i za analizu potencijalnih organskih i anorganskih onečišćenja. Utvrđena mjerenja ukazuju na to da na temelju provedenoga uzorkovanja tla ne postoji opasnost vezana uz moguća onečišćenja tla vodom i poplavnim materijalom koji se zadržao na poplavljenim područjima (Kisić i sur., 2015). Do vrlo sličnih podataka došli su i kolege iz BiH koji su radili slična, detaljnija istraživanja na desnoj obali Save u BiH (Predić i sur., 2014.). Procjena direktnih nastalih šteta od poplave na poljoprivrednim usjevima na području Vukovarsko-srijemske županije iznosi oko 60 milijuna kuna (Kuskunović i sur., 2014.). Ovdje nisu uključene štete na poljoprivrednom zemljištu/tlu, kao ni troškovi sanacije. Kako nije utvrđeno trenutno stanje kvaliteta tla na poplavljenim područjima u lipnju/srpnju, općenito bi se sanacija tala zahvaćenih poplavama mogla podijeliti u tri skupine:

1. Površine na kojima se voda zadržala do 10-ak dana. Poslije povlačenja vode nije ostao izrazitiji istaloženi sloj mulja/pijeska na površini poplavljenog tla.
2. Površine na kojima se voda duže zadržala, do mjesec dana, i na površini je ostao sloj mulja/pijeska debljine do 10 cm.
3. Površine na kojima se voda najduže zadržala (niži tereni ili mikrodeprese) i na njima je ostao sloj mulja/pijeska deblji od 10 cm. U tu skupinu ubrajaju se i tla u neposrednoj blizini puknuća nasipa gdje je sloj nanesenoga materijala na obradivim površinama mjestimično i do 100 cm.

Vjerojatno je na tim površinama negdje odnesen kompletan oranični sloj.

U prvu skupinu ubrajaju se tla u kojima se voda najkraće zadržala. Takvih je površina na poplavljenom području bilo oko 60-70%. Na tim je površinama vjerojatno došlo do slabijeg narušavanja reakcije tla i smanjenja sadržaja organske tvari, budući da je tlo bilo pod vodom desetak dana. Na tim tlima nisu potrebne nikakve specijalne mjere rekultivacije. Ako je na njima bio ozimi usjev (pšenica, ječam ili uljana repica), on je dijelom ili u cijelosti u poplavi nastradao. Ovisno o tome koliko je bio pod vodom, žetva (ni)je provedena. Puno je nepovoljnija situacija ako je na tim površinama prije poplave bio zasijan nekakav jari usjev rijetkoga sklopa (kukuruz, soja, šećerna repa, suncokret). Budući je površina bila desetak dana pod vodom, sjeme nije niklo jer je ugušeno zbog nedostatka zraka ili ga je bujična voda odnijela pri svom dolasku ili povlačenju. U tom slučaju površina je ostala bez vegetacije gotovo cijelo ljeto (ako nije bilo provedeno presijavanje površine) i do rujna se vjerojatno na njoj formirala izrazito velika nadzemna korovska masa. U skladu s mogućnostima vlasnici površina su tarupom uništavali navedenu masu. Ako je nisu tada uništili, s tim su se problemom (uništavanja nadzemne korovske mase) susreli u rujnu/listopadu kada su započeli pripremni radovi za sjetvu ozimih kultura. Treba naglasiti da je Ministarstvo poljoprivrede osiguralo određena financijska sredstva za mehaničko uništavanje ambrozije i ostalih korova na poplavljenim površinama.

Ovdje je važno naglasiti da su sva tla u neposrednom okruženju poplavljenih područja, koja nisu bila izravno zahvaćena poplavama uslijed prevelikih oborina, izrazito zbijena u površinskom sloju. To se osobito odnosi na površine na kojima je bilo pripremljeno tlo za sjetvu jarina rijetkoga sklopa ili su one 10-ak dana prije puknuća nasipa bile zasijane jarinama rijetkog sklopa. Zbog toga je na tim površinama bilo neophodno dopunskim zahvatima obrade tla provesti zahvate rahljenja u cilju prozračivanja tla.

U drugu skupinu ubrajaju se površine na kojima se voda duže zadržala i na površini je ostao sloj mulja/pijeska debljine do 10 cm. Takvih površina na poplavljenom području bilo je oko 30-40%. U ovisnosti o debljini odloženoga/istaloženoga materijala, trebalo je provesti određene agrotehničke zahvate obrade tla. Primarno bi na tim površinama agrotehničkim zahvatima obrade tla (oranje ili neki od dopunskih načina obrade tla) nanesei poplavni sloj trebalo unijeti i izmiješati s tlom. Budući da je većinu tala na tom području i prije poplave karakterizirao nešto teži mehanički sastav (Škorić i sur., 1977.), nanesei poplavni sloj koji je teksturno lakši dobro će doći za poboljšanje fizikalnih značajki tla. Desetljećima je u tom području na tlima težega me-

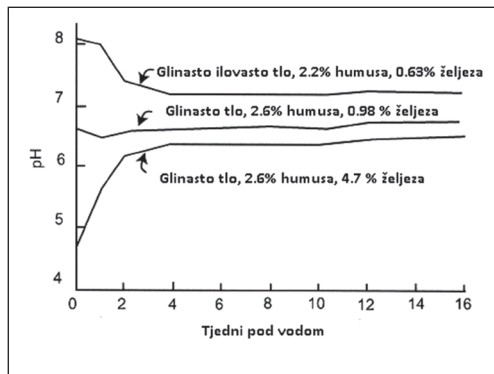
haničkoga sastava poznat zahvat *pjeskanja tla* (Butorac, 1999.). Riječ je o mjeri koja je vrlo skupa i moguće ju je primijeniti samo na manjim obradivim površinama (vrtovi) gdje se uzgajaju visoko isplative kulture. Navedeni zahvat podrazumijeva unošenje pijeska u oranični sloj tla razmjerno njegovu volumenu. Kako je poslije poplave ostao naneseći sloj, njega agrotehničkim zahvatima oranja ili tanjuranja treba unijeti u tlo. Ne smijemo zaboraviti da ćemo, ovisno o mehaničkom i kemijskom sastavu nanesenog poplavnoga sloja, u tlo unijeti hranjiva koja su se nalazila u poplavnom materijalu (Anderlini, 1981.).

Kako su površine bile gotovo mjesec dana pod vodom, na njima je vjerojatno došlo do nešto naglašenijega narušavanja reakcije tla i izraženijeg smanjenja sadržaja organske tvari. Opće je poznato da se reakcija tla i redoks potencijal mijenjaju ovisno o izvornoj reakciji, odnosno o vremenskom razdoblju zadržavanja poplave (Włodarczyk i sur., 2007.) i o visini stupca vode koji pritišće tlo (Ponnamperuma, 1972.; Terill i sur., 1991.; Pezeski i Delaune, 2012.). Poplava tla povećava vrijednost reakcije kiselih tala, ali isto tako smanjuje reakciju alkalnih tala (Snyder i Slaton, 2002.). Brzina razgradnje organske tvari u potopljenom tlu je gotovo dvostruko brža u odnosu na nepotopljeno tlo (Sahrawat, 2003.; Tsheboeng i sur., 2014.). Glavni krajnji produkti razgradnje organske tvari u poplavljenom tlu su ugljični dioksid, metan i huminske tvari. Visoke koncentracije etanola i sumporvodika koji nastaju u poplavljenom tlu mogu biti štetni za korijenski sustav. Zbog toga će kontrola plodnosti tla, koja je provedena u rujnu i listopadu, u skladu sa zabilježenom reakcijom tla i sadržajem organske tvari utvrditi određene potrebe za agrotehničkim zahvatima. Na temelju utvrđene reakcije tla vjerojatno će na nekim površinama biti neophodno provesti zahvat kalcifikacije i mjere poboljšanja sadržaja organske tvari u tlu. Ako je naneseći poplavni sloj alkalne reakcije, on će dobro poslužiti kao materijal za kalcifikaciju (ako je tlo bilo kiselo). U ovom slučaju iznimno je bitno imati što točnije podatke o početnom stanju reakcije tla (prije poplava), budući da se tlo pod vodom ponaša na jedan način ako je bila alkalna ili kisela reakcija tla prije dolaska vode (Slike 1. i 2.).

Kako je sigurno došlo do narušavanja makro i mikrobiološkog života u tlu, narednih godina bi u plodored obvezno trebalo dodati i neke usjeve za zelenu gnojidbu (Kisić, 2014.). Njihova primarna namjena bila bi unošenje hranjivih materija u tlo i popravak mikrobiološke slike tla. Navedeni usjevi za zelenu gnojidbu trebali bi biti posijani tijekom rujna, a njihova biljna masa inkorporirana u tlo tijekom ožujka/travnja naredne godine.

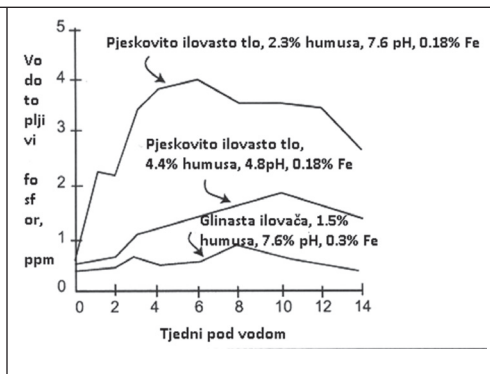
Na temelju svega navedenoga smatramo da su na tim tlima potrebne određene specijalne mjere rekultivacije tla. Sve što je rečeno za prvu skupinu po-

vršina (usjevi na obradivim površinama u trenutku poplave) i ovdje se može primijeniti. Ako je ikako moguće, poplavom doneseni materijal trebalo bi agrotehničkim zahvatima unijeti u tlo, a u plodored interpolirati usjeve za zelenu gnojidbu. Kalcifikacija kao zahvat na temelju provedenih analiza tla sigurno će naći svoje mjesto na nekim obradivim površinama.



Slika 1. Utjecaj trajanja poplave na promjene reakcije tla (Izvor: Snyder i Slaton, 2002)

Figure 1. Influence of flooding on the changes of soil reaction



Slika 2. Utjecaj trajanja poplave na promjene biljci pristupačna fosfora (Izvor: Snyder i Slaton, 2002)

Figure 2. Influence of flooding on changes in plant accessible phosphorus

Treću skupinu poljoprivrednih tala čine površine na kojima se voda najduže zadržala i na kojima je ostao sloj mulja/pijeska deblji od 10 cm. Te površine nalaze se neposredno u blizini puknuća nasipa. Sličnih površina prekrivenih slojem pijeska utvrdili smo i u prostoru rijeke Ukrine kod Dervente te Bosne u blizini Bosanskog Šamca, Modriče i Pruda na desnoj obali Save. Pri sanaciji nasipa još jedan dio poljoprivrednih površina je bio degradiran prolaskom kamiona pri dovozu građevinskoga materijala za sanaciju nasipa. Kao posljedica prolaska kamiona na tim površinama sigurno je povećana zbijenost tla. Ta tla sigurno traže dodatne mjere rahljenja. Mjestimično, u neposrednoj blizini puknuća nasipa, sloj pijeska je dubok i do 100 cm (osobito u Rajevu Selu). Takvih površina na kojima je nanoseni poplavni sloj deblji od 20-ak centimetara uvjerljivo je najmanje u poplavnom području i one iznose samo 1-2% zahvaćenih površina. Na prostoru Rajeva Sela takvih je površina cca 15 ha, a na prostoru Račinovaca cca 5 ha. U isto su vrijeme na njima mjere rekultivacije tla uvjerljivo najkompliciranije i s njihovim je provođenjem trebalo započeti u lipnju 2014. godine. Potrebno je naglasiti da je na tim površinama stupanj mjera rekultivacije izravno ovisan o debljini nanesenoga sloja tla. Što je poplavni sloj tla deblji od 10 cm, kompliciranost mjera rekul-

tivacije se povećava. Vjerojatno će se poplavni sloj (ako nije deblji od 20-ak cm) kroz nekoliko godina agrotehničkim zahvatima unijeti i izmiješati s tlom. Koliko će se na taj način poremetiti mehanički sastav (tekstura) i reakcija prirodnoga tla, to je drugo pitanje. Ovo je osobito problem u Rajevu Selu gdje su tla na kojima je nanesen poplavni sloj lakšeg mehaničkog sastava. Iz toga razloga smatramo da se svi naneseni poplavni slojevi deblji od 20 cm moraju fizikalnim zahvatima odnijeti s tla (Kisić, 2012.). Klasičnim bagerima bi trebalo doći na površinu i *pokupiti/postrugati* naneseni sloj. Kamionima bi taj materijal trebalo odvesti na privremeni deponij. U budućnosti bi taj materijal mogao poslužiti kao građevinski materijal za obnovu lokalnih cesta nastradalih u poplavama. Jedan dio ovoga materijala je iskorišten pri sanaciji nasipa tijekom srpnja-listopada. Dodatni problem na tim površinama je što se na njima ništa nije radilo tijekom ljeta/jeseni 2014. godine. Kako su bili optimalni uvjeti (gola površina, puno vode u tlu i vlage u zraku, ljetne temperature), korovi su do jeseni vrlo intenzivno obrasli te površine, što će dodatno zakomplicirati mjere sanacije. Ako bi se s tih površina uklonio nanesen poplavni sloj, primarni zahvat bi bio duboko rahljenje ili podrivanje navedenih površina, budući da je na njima sigurno utvrđena povećana zbijenost tla. Ne bi nas iznenadilo da negdje ispod poplavnoga sloja više nema oraničnoga sloja, budući da je odnesen bujicom.

Ovdje valja naglasiti da su navedene mjere sanacije vrlo skupe i da ih lokalna vlast, a pogotovo vlasnik površina, bez financijskih sredstava iz EU fondova, tj. mjere 5.2., sami ne mogu provesti. Zbog toga je bilo bitno u srpnju/kolovozu izraditi procjenu štete poljoprivrednih tala prema svakoj ARKOD parceli. To nije učinjeno. Ako se ne osiguraju sredstva iz navedene mjere 5.2., bojimo se da su ta tla zauvijek izgubljena za poljoprivrednu proizvodnju. Zato neki vlasnici površina iz Račinovaca (koji su koristili državno zemljište) pregovaraju o zamjeni zemljišta. Puno je kompliciranija situacija u Rajevu Selu, budući da su tamo najviše nastradale okućnice ili privatne parcele. Kako su ta tla u neposrednoj blizini rijeke Save, riječ je o potencijalno vrlo plodnim tlima, lakše teksture, vrlo povoljnih kemijskih i bioloških pokazatelja, i bila bi velika šteta da se tih 20-ak hektara tla izgubi iz poljoprivredne proizvodnje. Na svima je nama, od znanstvenih institucija do ministarstava lokalne zajednice, da pomognemo poljoprivrednim gospodarstvima da se ta tla vrate u poljoprivrednu proizvodnju.

Zaključci

Tla koja su najduže bila pod vodom doživjela su određene promjene u reakciji tla i u smanjenju organske tvari u tlu. Na temelju provedene kontrole

plodnosti tla trebalo bi provesti agrotehničke melioracije popravka. Najveći problem bit će na koji način ponovno u poljoprivrednu proizvodnju vratiti 20-ak hektara tla na kojima se trenutno nalazi naneseeni poplavni sloj deblji od 20-cm. Bez dodatne financijske pomoći vlasnici ili korisnici tih površina nikako ne mogu riješiti problem.

Na sve moguće oblike trebalo bi pomoći nastradalim gospodarstvima da se u što većem broju prijave za Podmjeru 5.2. Kako je loša i vrlo spora komunikacija Ministarstva, Agencije za poljoprivredno zemljište i Županije te lokalnih korisnika zemljišta, a nikada nije napravljena procjena šteta na poljoprivrednim površinama, vjerojatno će korisnici zemljišta imati problema s prijavom šteta na poljoprivrednom zemljištu. Čini se kako se prirodna katastrofa u županjskoj Posavini iz raznoraznih razloga stavlja pod tepih i pokušava zaboraviti od svih. Mali čovjek (gospodarstva na kojim je poplavni materijal deblji od 20-cm) koji je u svemu najviše nastradao ostao je sam i zaboravljen od svih.

Literatura

- (1) Anderlini, R. 1981. *9000 anni di fertilita*, Calderini Edagricole, Bologna, p. 87.
- (2) Butorac, A. 1999. *Opća agronomija*, Sveučilišni udžbenik, Školska knjiga, str. 649.
- (3) DHMZ, 2014. *Meteorološki i hidrološki bilten 1-10/2014*, Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske, Zagreb. <http://klima.hr/razno.php?id=publikacije¶m=bilteni>
- (4) Kisić, I. 2012. *Sanacija onečišćenoga tla*, Sveučilišni udžbenik, str. 276.
- (5) Kisić, I. 2014. *Uvod u ekološku poljoprivredu*, Sveučilišni udžbenik, str. 340.
- (6) Kisić, I., Komesarović, B., Birkas, M., Gajić-Čapka, M. 2015. „Sanacija tala zahvaćenih poplavama“, plenarno predavanje, *50. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma*, Opatija, 16. 1. 2015. USB stick, 28-36.
- (7) Kuskunović, M., Blažić, Z., Mataušić Pišl, M., Horvat, H. 2014. „Ministarstvo će vratiti poljoprivredu i stočarstvo u poplavljenu županjsku Posavinu“, *Hrvatska vodoprivreda*, 207, 61-66.
- (8) Pezeski, S. R., Delaune, R. D. 2012. „Soil Oxidation-Reduction in Wetlands and Its Impact on Plant Functioning“, *Biology*, 1, 196-221.
- (9) Ponnampetuma, F. N. 1972. *The Chemistry of Submerged Soils*. Online: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAA956.pdf.
- (10) Predić, T., Nikić-Nauth, P., Cvijanović, T., Docić-Kojadinović, T., Radanović, B., Jokić, D. 2014. „State of pollution agricultural land in the north part of Bosnia and Herzegovina“, *Agri. Con. Sci.*, 79. *In press*.
- (11) Sahrawat, K. I., 2003. „Organic matter accumulation in submerged soils“, *Advances in Agronomy*, 81, 169-201.
- (12) Snyder, C., Slaton, N. 2002. *Effects of Soil Flooding and Drying on Phosphorus Reactions*. Online: <http://www.ipni.net/ppiweb/ppinews.nsf>.
- (13) Škorić, A. i sur. 1977. *Tla Slavonije i Baranje*, Projektni Savjet pedološke karte SR Hrvatske, str. 256.

- (14) Tsheboeng, G., Bonyongo, M., Murray-Hudson, M. 2014. „Flood variation and soil nutrient in floodplain vegetation communities in the Okavango Delta“, *South African J. of Sci.*, 110/3-4, 1-5.
- (15) Terill, T. H., Allen, V. G., Fontenot, J. P., Cranford, J. A., Foster, J. G. 1991. „Influence of Flooded Soil on Chemical Composition of Annual Ryegrass and Digestibility by Meadow Voles“, *Virginia J. of Sci.*, 42/1, 101-112.
- (16) Włodarczyk, T., Szarlip, P., Brzezińska, M., Kotowska, U. 2007. „Redox potential, nitrate content and pH in flooded Eutric Cambisol during nitrate reduction“, *Res. Agr. Eng.*, 53/1, 20-28.

REMEDICATION OF SOILS AFFECTED BY FLOODS

Summary

Catastrophic floods that occurred in May 2014 affected almost all parts of the Republic of Croatia and other countries in the region, from Slovenia, Bosnia and Herzegovina to Serbia. In contrast to these states where catastrophic damage caused by torrents and debris flows were recorded, in Croatia rural areas were mostly affected, especially villages in Županjska Posavina because of the ruptured dam in Račinovci, that is, in Rajevo Selo, on May 17. The Republic of Croatia does not have enough experience in the selection of soil remediation measures and the establishment of agricultural production after the floods. The basic guideline for soil remediation measures was the water retention period on the flooded area. The first group includes soils where the water had retained up to around 10 days. After the withdrawal of water there was no precipitated flood layer on the soil surface. The second group consists of soils on which the water had retained for a longer period, up to a month, and a flood layer of up to 10 cm remained on the surface. The third group consists of soils on which the water retained for the longest period (up to 40 days), or the soils on which a flood layer thicker than 10 cm remained. Based on the above, each group requires different reclamation measures.

Key words: natural disasters, flood, agriculture, remediation of soil.