

# PRIMJENA ADEKVATNIH AGROTEHNIČKIH MJERA ZA UBLAŽAVANJE ILI OTKLANJANJE POSLJEDICA PROUZROKOVANIH POPLAVAMA

**Ivica Đalović**

Institut za ratarstvo i povrtarstvo  
M. Gorki 30, Novi Sad, Srbija  
e-mail: ivica.djalovic@nsseme.com; maizescience@yahoo.com

**Danijel Jug**

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet  
Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska

**Srđan Šeremešić**

Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet  
Trg D. Obradovića 8, 21 000, Novi Sad, Srbija

## Sažetak

Ekstremni vremenski događaji, poput olujnog nevremena, toplotnih udara, suše, poplava i klizišta, u posljednje vreme sve su izraženiji i češći. Samo u 2014. godini, poplave su u Bosni i Hercegovini, Srbiji i Hrvatskoj prouzrokovale materijalne štete od nekoliko milijardi evra. Učestalost pojave poplava te njihov intenzitet i rasprostranjenost, čine ih stalnom pretnjom s posledicama u ekološkoj, ekonomskoj i socijalnoj sferi. Nakon poplava posledice po životnu sredinu mogu biti dugotrajne, a posebno u slučaju primene neadekvatnih i/ili neučinkovitih agrotehničkih mera. Njihova primena zavisi od intenziteta poplava, odnosno dužine zadržavanja vode na oranicama. Prekomerna vlažnost zemljišta prouzrokovana obilnim padavinama i poplavama utiče na izbor oruđa za obradu zemljišta, dubinu, način, vreme i kvalitet obrade. Posebnu pažnju treba obratiti na težim tipovima zemljišta (npr. smonice, ritske crnice, pseudoglej...), kod kojih nepovoljan mehanički sastav uslovljava slabu vodopropustljivost, mali vazdušni kapacitet, veliki mehanički otpor, slabu aeraciju, sklonost ka sabijanju i dr. Navedena svojstva umnogome utiču i na izbor operacija za obradu zemljišta. Iznalaženje adekvatnih agrotehničkih mera protiv odnošenja površinskog sloja zemljišta, gubitka hranljivih elemenata, za očuvanje organske materije, izbor biljne vrste koja će se gajiti i dr., kojima se mogu ublažiti sve izraženiji efekti klimatskih variranja u pogledu

temperature i padavina ne samo između pojedinih godina, već i u okviru iste proizvodne godine, sve više postaje imperativ savremene biljne proizvodnje.

**Ključne reči:** poplave, agrotehničke mere, biljna proizvodnja.

## Uvod

Ekstremni vremenski događaji, poput olujnog nevremena, toplotnih udara, suše, poplava i klizišta, u poslednje vreme sve su izraženiji i češći (Barredo, 2007). Pojedine studije ukazuju na to da se u poslednjoj deceniji ukupna šteta od prirodnih katastrofa kretala između 50 i 60 milijardi US dolara godišnje. Atmosferske pojave u ovim štetama učestvovala su s 84%, i to poplave s 32%, tropski cikloni oko 30%, suše 22%, zemljotresi 10% itd. (Falloon i Betts, 2010; Kundzewicz i Matczak, 2012).

Nedavne poplave u Bosni i Hercegovini, Srbiji i Hrvatskoj, kao i u drugim zemljama u okruženju, nanele su ogromne štete ljudskim naseljima, poljoprivrednim površinama, privredi itd. Kiše su izazvale bujice, izlivanje rečnih tokova, podizanje nivoa podzemnih voda i poplave velikih razmera. U poplavljenom i vodom zasićenom zemljištu nastaju brojne promene u fizičkim, hemijskim i biološkim osobinama. Učestalost pojave poplava te njihov intenzitet i rasprostranjenost čine ih stalnom pretnjom s posledicama u ekološkoj, ekonomskoj i socijalnoj sferi (Alcamo *et al.*, 2007). Nakon poplava posledice po životnu sredinu mogu biti dugotrajne, a posebno u slučaju primene neadekvatnih i/ili neučinkovitih agrotehničkih mera. Njihova primena zavisi od intenziteta poplava, odnosno dužine zadržavanja vode na oranicama. Na površinama zasejanim jarim kulturama, štete od poplava mogu biti različite u zavisnosti od karakteristika zemljišta, fenofaze razvoja biljke, vremena, trajanja i intenziteta poplavnog talasa i dr. (Jug *et al.*, 2015).

Poplavljene površine obradivog zemljišta možemo podeliti u dve osnovne kategorije: površine koje su bile kraći period pod vodom i površine koje su izložene suvišku vode duži period. Osnovni razlozi poplava su najčešće ekstremno velika količina padavina u kratkom vremenskom periodu, visok nivo podzemnih voda, veliki sadržaj gline i dr. (Molnar, 2002).

Jug *et al.* (2015) smatraju da poplava duži vremenski period ima za posledicu uništavanje usjeva, odnošenje plodnog površinskog, odnosno oraničnog sloja, na većim površinama prisustvo anaerobioze, nemogućnost adekvatne obrade zemljišta, ispiranje i odnošenje hraniva, mogućnost pojave jače zakorovljenosti, narušenost biološke aktivnosti zemljišta, pojavu pokorice nakon povlačenja vode, smanjenje potencijalne i efektivne plodnosti zemljišta i dr., što rezultira značajnim gubitkom prinosa gajenih biljaka.

Cilj ovog rada je da se ukaže na značaj primene adekvatnih agrotehničkih mera u cilju ublažavanja i/ili otklanjanja negativnih posledica prouzrokovanih poplavama.

## **Mere za upravljanje zemljištem nakon poplava**

Nakon pojave poplava i povlačenja vode, biljna proizvodnja je često veoma otežana i zavisi od efekta poplava na poljoprivredno zemljište. Najčešći problemi koji se javljaju na poplavljenim obradivim površinama su: taloženje mulja, deponovanje štapa i peska, drveća i ostalog otpada, pojava erozije poljoprivrednog zemljišta (gubitak oraničnog sloja, pojava klizišta), kao i gubitak hranjivih materija te smanjenje kako potencijalne tako i efektivne plodnosti (Wilson *et al.*, 2011).

Najčešće promene u zemljištu koje se javljaju nakon povlačenja vode odnose se pre svega na fizičke (stabilnost strukture), hemijske (narušavanje oksido-redukcijske ravnoteže, smanjenje pH, ispiranje hraniva) i biološke osobine (promene u mikrobiološkoj aktivnosti, posebno ako je zemljište duži vremenski period bez vegetacije) (Jug *et al.*, 2010).

Pojedine studije su pokazale da je nakon poplava na proizvodnim površinama u cilju popravke zemljišta poželjno unošenje organske materije u vidu stajnjaka ili zelenišnog đubrenja (Fageria *et al.*, 2005). Takođe, nakon poplava neophodno je uključiti različite agrotehničke mere.

## **Analiza zemljišta**

Jedna od prvih i najvažnijih mera je analiza u cilju utvrđivanja stanja plodnosti zemljišta i eventualnog prisustva teških metala i ostataka pesticida, kao i patogena, uzročnika pojedinih bolesti, koje poplavna voda može da prenese iz septičkih jama, đubrišta i staja. Visok nanos mulja i redukcionni uslovi u zemljištu, nastali usled poplave i dužeg zadržavanja vode, mogu da imaju za posledicu povećanu mobilizaciju (pristupačnost) većine teških metala (Cebula i Ciba, 2003). Nakon povlačenja vode s obradivih površina neophodno je uzeti uzorke zemljišta za fizičko-hemijske analize. Uzorke zemljišta je poželjno uzeti s dve dubine (0-30 i 30-60 cm). Pored uzorkovanja tla važno je izvršiti i sondiranje terena u cilju utvrđivanja debljine nanesenog ili odnesenog sloja zemljišta. Usled zbijanja zemljišta, nanosa sedimenata, ispiranja kalcijuma, kao i gubitka organske materije, mehanička svojstva zemljišta mogu biti promenjena, usled čega se u okviru fizičkih osobina zemljišta preporučuje utvrđivanje mehaničkog sastava (Franzluebbers, 2002). Prilikom primene mineralnih đubriva, agrohemijskom analizom zemljišta potrebno je utvrditi po-

tencijalni ili eventualni nedostatak hraniva i isti nadoknaditi odgovarajućim đubrenjem. Kao posledica postpoplavnog sindroma na većini tipova zemljišta javlja se nedostatak fosfora, pa je potrebno dodati i do 100% više fosfora (startno ili istovremeno s ponovnom setvom u trake (Fageria *et al.*, 2005). Takođe je poželjno primeniti i odgovarajuće količine kalijuma, posebno na peskovitim tipovima zemljišta na kojima se pojavljuju niske vrednosti KIK–a (katjonski izmenjivački kapacitet). Na zemljištima prezasićenim vodom dolazi do ispiranja azota (gubitak od ~5% N–NO<sub>3</sub> dan<sup>-1</sup>) pa je potrebno preživeli jare useve prihraniti azotnim đubrivima (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Na zemljištima kisele reakcije kao posledica prekomerne vlažnosti prouzrokovane poplavama moguća je pojava deficita cinka.

## **Agrotehničke mere za ublažavanje i/ili otklanjanje negativnih posledica prouzrokovanih poplavama**

### *Obrada zemljišta nakon poplavom uništenih useva*

Prekomerna vlažnost zemljišta prouzrokovana obilnim padavinama i poplavama utiče na izbor oruđa za obradu zemljišta, dubinu, način, vreme i kvalitet obrade. Mokro zemljište se ne sme obrađivati, jer postoji rizik od preteranog sabijanja i narušavanja vodno-vazdušnih i fizičkih karakteristika zemljišta (Šarić, 1991). Zbijenost zemljišta umanjuje njegovu proizvodnu sposobnost (infiltracija i zadržavanje vode, slabija raspoloživost hraniva, slabije ukorenjavanje i dr.) (Gregory, 2008; Koutný *et al.*, 2014).

Obradom zemljišta kojom se čuva njegoa struktura i biološka aktivnost mogu se ublažiti fizičke i biološke štete prouzrokovane prekomernim vlaženjem i stagnacijom vode. S tim u vezi neophodno je izvesti obradu zemljišta kojom se, uz najmanje oštećenje, zemljište može provetreti (aerisati) te istovremeno postići zadovoljavajući kvalitet setvenog sloja. Od oruđa za obradu zemljišta najbolje je odabrati čizel plugove, oruđa s rotirajućim radnim delovima ili pak kombinovana oruđa s različitim radnim elementima koja pri likom procesa rada najmanje oštećuju zemljište. Oranje tada nije potrebno, a ako se ipak izvodi, onda bi trebalo da bude plitko. Umesto pluga preporučuje se priprema zemljišta lakšim tanjiračama, rotacionim sitnilicama ili kombinovanim oruđima za predsetvenu pripremu – setvospremačima. Od kvaliteta predsetvene pripreme u značajnoj meri zavisi da li će usev ravnomerno nicati i da li će formirati optimalan broj biljaka, odnosno sklop. Površinsku, odnosno predsetvenu pripremu zemljišta treba obaviti u jednom prohodu, kombinovanim setvospremačem koji kvalitetno priprema zemljište za setvu. Nakon pripreme parcele setvospremačem, poželjno je ostaviti zemljište da odstoji

kraći vremenski period (bar 24 sata) kako bi se zemljište sleglo i istisli vazdušni džepovi između zemljišnih agregata. Na ovaj način se ostvaruje pravilniji raspored semena po dubini, bolji kontakt semena sa zemljištem, brže klijanje i nicanje biljaka.

Ako je poplava na parcele donela mulj ili pesak, treba ga oranjem izmešati s površinskim slojem zemljišta. Ako je donela šljunak, kamenje i drugi krupni otpad, treba ga buldožerom ili drugom mašinom odstraniti s parcele.

### *Kultiviranje zemljišta i sprečavanje pojave pokorice*

Nakon povlačenja vode s poplavljenih površina, uz prisustvo kraćih ili dužih sunčanih intervala najčešće dolazi do pojave pokorice kod gotovo svih gajenih, posebno širokoredih useva, ako su usevi preživeli poplavu. Redovna agrotehnička mera za razbijanje pokorice je međuredno kultiviranje zemljišta. Kultiviranjem se rastresa površinski sloj zemljišta, povećava poroznost i vazdušni kapacitet (aeracija zemljišta), uništavaju korovi iz međurednog prostora, pospešuje i intenzivira mikrobiološka aktivnost. Kod zemljišta težeg mehaničkog sastava, popravljaju se vodopropustljivost, a voda od padavina se pravilno raspoređuje po dubini profila. Dakle, međurednom se kultivacijom na površini zemljišta stvara rahli sloj koji omogućuje bolje i efikasnije upijanje suvišnih količina vode u dublje slojeve tla. Nakon kultivacije, u zemljištu se intenzivira mikrobiološka aktivnost, što dovodi do pojačane mineralizacije i mobilizacije hraniva (Strieder *et al.*, 2008). Kod ozimih useva (npr. strnih žita), ukoliko se voda nije zadržala duže vreme, u cilju razbijanja pokorice i uspostavljanja vodno-vazdušnog režima može se primeniti drljanje.

### *Izbor biljnih vrsta za gajenje nakon poplavom potpuno uništenih useva*

Izbor biljne vrste koja će se gajiti nakon poplavom potpuno uništenih useva zavisi od većeg broja faktora. U slučaju kada se voda na površini zemljišta zadržala duže vreme i ukoliko je došlo do propadanja useva, najčešće se pristupa presejavanju površina usevima kraće vegetacije (Vyn, 2008). Presejavanje useva se najčešće izvodi u slučaju da se plavljenje poljoprivredne površine dogodilo u ranim fazama razvoja vegetacije, odnosno ukoliko ima dovoljno vremena za vegetaciju neke druge biljne vrste (biljke kratke vegetacije). Na površinama pod kukuruzom na kojima se voda zadržala duže vreme, usled čega je došlo do smanjenja gustine sklopa za više od 30 do 35% od planiranog, preporučuje se presejavanje hibridima kukuruza kraće vegetacije.

U zavisnosti od vremena kada će parcela biti pripremljena za ponovnu setvu (ukoliko je poplava bila do kraja juna), mogu se gajiti srednje rani hibridi iz FAO grupe zrenja 300 i 400, i rani hibridi FAO grupe zrenja 100 i 200.

Ukoliko je setvu moguće izvesti tek u drugoj polovini juna meseca (kao što je to bio slučaj u 2014. godini), za proizvodnju zrna mogu se koristiti i hibridi ranih grupa zrenja (FAO 100 i 200). Ovi hibridi mogu se ubirati u zrnu ili u klip, u zavisnosti od vremenskih uslova u jesenjem periodu, a nedozreli usevi mogu se kositi za silažu. Berba u klip se izvodi pri sadržaju vlage u zrnu od 25 do 30%. Za proizvodnju silaže, pored ranih hibrida, mogu se koristiti i srednje rani hibridi FAO grupe zrenja 300 i 400. Za proizvodnju silaže preporučuje se povećanje gustine sklopa za približno 10%. Treba napomenuti da uspešnost junske setve u značajnom stepenu zavisi od količine i rasporeda padavina tokom letnjih meseci (juni, juli i avgust) i da se ne može očekivati nivo ostvarenog prinosa kao pri setvi u optimalnom agrotehničkom roku (Jocković *et al.*, 2013). Zato je za naknadne useve neophodno navodnjavanje.

Pri gajenju soje preporučuje se setva ranih sorti „00“ i „0“ grupe zrenja (ukoliko se setva obavi do početka juna meseca). Veoma rane sorte soje, „000“ grupe zrenja mogu se sejati do 5. jula, odnosno kao postrni ili naknadni usev, ali se ovakva setva preporučuje samo na proizvodnim površinama na kojima postoji mogućnost navodnjavanja. Pored navedenih biljnih vrsta mogu se uzgajati i suncokret (hibridi dužine vegetacije do 100 dana), jara zob, sirak, sudanska trava, stočni kelj, proso, heljda, facelija, krmna repica, krmni slez, uljana repica i dr.

Na proizvodnim površinama gde ima visokog nanosa mulja ne preporučuje se gajenje lisnatog povrća (zelena salata, blitva i spanać), kultura iz familije kupusa, kao i korenasto-krtolaste biljne vrste (šargarepa, rotkvica) i luk. Međutim, nakon sanacije takvih površina, povlačenja vode i ukoliko proizvodne parcele ispunjavaju zdravstveno bezbedne kriterijume za proizvodnju povrća, tokom letnjeg perioda mogu se direktno posejati ili rasaditi letnje i kasne kupusnjače: kupus, kelj, karfiol, brokula, keleraba i kelj pupčar. Tokom juna meseca moguće je obaviti setvu boranije, cvekle i krastavca, a tokom avgusta i septembra setvu salate, spanaća, rotkve, rotkvice i luka srebrenjaka. Početkom jeseni u oktobru mesecu moguće je izvesti setvu salate, spanaća, sadnju belog i crnog luka i ozimih graškova.

Pri izboru za gajenje određenih useva na poljoprivrednim površinama na kojima je poplava potpuno uništila prethodni usev potrebno je imati u vidu da te biljne vrste imaju relativno brz porast i izražen i jak korenov sistem veće apsorpcijske sposobnosti kako bi bilo efikasnije usvajanje vode i raspoloživih hraniva iz zemljišta (Gregory, 2008).

## Zaključak

Primena adekvatnih agrotehničkih mera, kao i način i dinamika izvođenja pojedinih agrotehničkih zahvata sanacije poljoprivrednih površina u cilju ponovnog uspostavljanja i/ili zasnivanja biljne proizvodnje zavisi od većeg broja faktora. Na poplavljenim obradivim površinama, u zavisnosti od intenziteta plavljenja, opterećenosti poplavnim vodama, fizičkih, hemijskih i bioloških osobina zemljišta, potrebno je obaviti zoniranje ugroženosti plavljenog područja. Primenjene mere sanacije poplavljenih površina obuhvataju obavezne mere (sanacija nanosa peska i mulja), preporučene mere (analiza i obrada zemljišta) i zabranjene mere (paljenje biljnih ostataka). Primena adekvatnih agrotehničkih mera (obrada, đubrenje, sistem biljne proizvodnje, izbor biljnih vrsta i dr.) donosi se na osnovu utvrđenog stanja poplavljenog područja.

## Literatura

- (1) Alcamo, J., Flörke, M., Märker, M. 2007. „Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic changes“, *Hydrological Sciences Journal*, vol. 52, no. 2, 247-275.
- (2) Barredo, J. I. 2007. „Major flood disasters in Europe: 1950–2005“, *Natural Hazards*, vol. 42, 125-148.
- (3) Cebula, E., Ciba, J. 2003. „Effects of flooding in southern Poland on heavy metal concentrations in soils“, *Soil Use and Management*, vol. 21, 348-351.
- (4) Fageria, N. K., Baligar, V. C., Bailey, B. A. 2005. „Role of cover crops in improving soil and row crop productivity“, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 36, no. 19-20, 2733-2757.
- (5) Falloon, P., Betts, R. 2010. „Climate impacts on European agriculture and water management in the context of adaptation and mitigation – The importance of an integrated approach“, *Spec. Sect. Integrating Water Agric. Manag. Clim. Change*, vol. 408, 5667-5687.
- (6) Franzluebbers, A. J. 2002. „Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth“, *Soil and Tillage Research*, vol. 66, no. 2, 197-205.
- (7) Gregory, P. J. 2008. *Plant roots: growth, activity and interactions with the soil*, John Wiley, 311 pp.
- (8) Jocković, Đ., Ivanović, M., Bekavac, G., Stojaković, M., Đalović, I., Nastasić, A., Purar, B., Mitrović, B., Stanisavljević, D. 2011. „NS hibridi kukuruza na početku druge dekade XXI veka“, *Zbornik referata 45. savetovanja agronoma Srbije*, Zlatibor, str. 87-102.
- (9) Jug, I., Jug, D., Vukadinović, V., Đalović, I., Bertić, B., Tucak, M., Brozović, B., Sabo, M., Vinojčić, S. 2010. „The influence of climatic conditions on the concentration of microelements in soybean under conventional tillage and No-tillage“, *3rd International Scientific/Professional Conference, Agriculture in Nature and Environment Protection*, Vukovar, 31<sup>st</sup> May – 2<sup>nd</sup> June, 2010, 117-122.
- (10) Jug, D., Birkás, M., Jug, I., Vukadinović, V., Stipešević, B., Đurđević, B., Brozović, B. 2015. „Agrotechnical aspects of crop production and soil remediation after floods“,

- 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture. Proceedings, Opatija, 16–20. 2. 2015. Croatia, 20–27.
- (11) Koutný, L., Skoupil, J., Veselý, D. 2014. „Physical Characteristics Affecting the Infiltration of High Intensity Rainfall into a Soil Profile“, *Soil & Water Res.*, vol. 9, no. 3, 104–110.
- (12) Kundzewicz, Z. W., Matczak, P. 2012. „Natural risks: mitigation and adaptation“, *Ecohydrol. Hydrobiol.*, vol. 12, 3–8.
- (13) Molnar, I. 2002. *Popravljanje i korišćenje hidromorfnihi zemljišta*, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 240 str.
- (14) Strieder, L. M., Ferreira da Silva, R. P., Sangoi, L., Alves da Silva, A., Endrigo, C. P., Jandrey, B. D. 2008. „Crop management systems and maize grain yield under narrow row spacing“, *Sci. Agric.*, vol. 65, no. 4, 346–353.
- (15) Vukadinović, V., Vukadinović, V. 2011. *Ishrana bilja*, Poljoprivredni fakultet, Osijek.
- (16) Vyn, T. 2008. *Tillage System Choices for June Planting or Replanting after Flooding*, Purdue University Department of Agronomy.
- (17) Wilson, J. A., Olson, S. L., Callan, J. 2011. *Farming after the Flood. An Inside Look at Post-Flooding Management of Agricultural Soils*, Soil Science Society of America, American Society of Agronomy.
- (18) Šarić, T. 1991. *Opšte ratarstvo*, Četvrto izdanje, Zadrugar, Sarajevo, 389 str.

## CROPPING PRACTICES FOR MITIGATION AND/OR ELIMINATION OF NEGATIVE CONSEQUENCES CAUSED BY FLOODING

### Summary

Extreme weather events, such as storms, heat waves, droughts, floods and landslides recently increases in their severity and become more frequent and more intense. The assumption is that only in 2014 in Bosnia and Herzegovina, Serbia and Croatia floods caused losses of several billion euros. The frequency of floods, their intensity and extent, makes them a constant threat with profound consequences in ecological, economic and social sphere. In a long-term, consequence of flood could have significant impacts on the environment, especially when followed with inappropriate and/or inefficient cropping practices. Their implementation depends primarily on the intensity of flooding and the length of water retention on the fields. After the water withdrawal, it is essential that the soil with heavy texture in the lowlands, depressions and the valleys of major rivers fully dry out. Excessive soil moisture caused by heavy rain and flooding affect the selection of tools for soil tillage, depth, methods, time and quality of soil management.

Permanent improvement of the flooded and hydromorphic soils can be achieved with drainage, ameliorating treatment, crop rotation, proper fertilization and proper selection of crop protection measures. Identification of



appropriate cropping practices for prevention of wind erosion of topsoil, loss of nutrients from the soil, organic matter preservation that can alleviate effects of future climatic variations is increasingly becoming an imperative of modern agricultural production.

**Key words:** floods, cropping practices, crop production.

