

Agrotehnički aspekt biljne proizvodnje i sanacije tla nakon poplava

Danijel JUG¹, Márta BIRKÁS², Irena JUG¹, Vesna VUKADINOVIĆ¹, Bojan STIPEŠEVIĆ¹, Boris ĐURĐEVIĆ¹, Bojana BROZOVIĆ¹

¹Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, Kralja Petra Svačića 1d, 31000 Osijek, Hrvatska, (e-mail: djug@pfos.hr)

²Szent Istvan University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Péter Károly u. 1, 2103 Gödöllő, Hungary

Sažetak

Poplave katastrofalnih razmjera 2014. godine u županjskoj Posavini otvorile su niz pitanja vezanih za agrotehnički aspekt sanacije poljoprivrednih površina, kao i za ponovnu uspostavu biljne proizvodnje na tim površinama. Neiskustvo i tromost nadležnih institucija u poplavnom i postpoplavnom razdoblju nameću obvezu izrade odnosno izmjene i dopune Strateškog plana obrane od poplava i Strateškog plana o postupanju nakon poplava u koji bi se uklopile i agrotehničke mjere sanacije poljoprivrednih površina i uspostava biljne proizvodnje. Ovi se zadaci trebaju postaviti kao visoko prioritetni, posebice zbog predviđanja pojave još učestalijih i intenzivnijih klimatskih ekstrema u nadolazećem razdoblju.

Ključne riječi: poplave, agrotehnika, sanacija tla, biljna proizvodnja, poljoprivredna tla

Agrotechnical aspects of crop production and soil remediation after floods

Abstract

Catastrophic floods in 2014 in Županjska Posavina opened up a number of issues related to agrotechnical aspect of remediation of agricultural land, as well as for the reestablishment of crop production in these areas. Inexperience and slowness of competent institutions in the flood period and after flood period imposed obligation to make changes and additions to the Strategic Plan of flood control and strategic plan of Procedure after the flood in which to incorporate the agrotechnical measures of remediation of agricultural land and the reestablishment of crop production. These tasks should be set as high priority, particularly for predicting the more frequent and intense climate extremes in the coming period.

Key words: flood, soil management, soil remediation, crop production, agricultural soils

Uvod

Poplave se ubrajaju u prirodne pojave koje su kroz povijest imale pozitivan ali i negativan utjecaj na živote ljudi. Na današnjem stupnju razvoja civilizacije i u razvijenim društvima, poplave redovito imaju negativnu konotaciju. U Hrvatskoj se plavljenja manjih obima događaju gotovo redovito, ponekada i većih obima, a 2014. godina je bila zadnja u nizu u kojoj su probleme s poplavama ili prekomjernim količinama oborina imali gotovo svi veći gradovi u Hrvatskoj. Najviše problema, čak katastrofalnih razmjera, poplava je napravila na području županjske Posavine 2014. godine što je aktualiziralo i problematiku poljoprivredne biljne proizvodnje u razdoblju nakon povlačenja vode.

Na sreću ili na žalost, Hrvatska nema velikih iskustava s velikim poplavama kao što je ova iz 2014. godine. Međutim, iskustvo stečeno iz poplavnog i postpoplavnog razdoblja, otvara mogućnost i obvezu izmjene

i dopune strateškog plana postupanja u budućim sličnim situacijama. Uzevši u obzir i činjenicu kako smo sudionici klimatskih promjena, s predviđanjima još učestalijih i intenzivnijih pojava klimatskih ekstrema (Birkás i sur. 2013.; IPCC, 2001.), jasno je koliko je važna izrada kvalitetnog strateškog plana obrane od poplava ali i postupanja nakon nje.

Gotovo od prvih trenutaka puknuća nasipa kod Rajevo Sela i Račinovaca kada se još nije znao intenzitet i obim poplava, niti su se mogle predvidjeti štete na poljoprivrednim površinama, počelo se govoriti o rekultivaciji i ponovnoj uspostavi biljne proizvodnje na tom području. U nedostatku pravih informacija, kao i zbog nesnalaženja nadležnih institucija u tim trenucima (ali djelomice još i danas), prevladalo je mišljenje kako se moglo i trebalo napraviti daleko više po pitanju ponovne uspostave poljoprivredne (prvenstveno biljne) proizvodnje. Za ovo postoje i poneki objektivni razlozi, ali i dalje ostaje činjenica kako će se na dijelu poplavljenih područja posljedice katastrofe osjećati još godinama, jer iako se voda odavno povukla, na dijelu poljoprivrednih površina vjerojatno nikada neće biti uspostavljena biljna proizvodnja u obimu kakva je bio prije poplava.

Osnovni cilj ovoga rada je ukazati i sistematizirati glavna načela, mjere i postupanja na poljoprivrednim površinama nakon poplava u svrhu agrotehničke sanacije (rekultivacije) poljoprivrednih tala i ponovne uspostave biljne poljoprivredne proizvodnje.

Rezultati istraživanja

Poplavljena tla, na direktan i indirektan način, predstavljaju značajan izazov u gospodarenju poljoprivrednim površinama. Poplave su 2014. godine u cijeloj Hrvatskoj, a posebice u Posavini, nanijele ogromne štete na poljoprivrednim površinama. Učinak se može promatrati s gospodarskog, agroekološkog ali i socijalnog aspekta. Cjelovitost i sveobuhvatnost nastalih šteta tek treba utvrditi, budući da se u procjenu osim izravnih šteta treba uvrstiti i niz neizravnih. Primjer su štete koje su proizašle iz isključenosti poljoprivrednih površina iz biljnog proizvodnog procesa u slijedećem razdoblju (ponegdje nekoliko godina, a ponegdje i trajno).

Nakon poplava posljedice po okoliš mogu biti ozbiljne i višegodišnje, a naročito u slučaju primjene neadekvatnih i/ili neučinkovitih agrotehničkih mjera. Naime, u poplavljenom i vodom zasićenom tlu došlo je do niza promjena koje se mogu odraziti na njegovu produktivnost i plodnost u nekoliko narednih godina. Te su promjene sveobuhvatne, a uključuju njegov fizikalni, kemijski i biološki aspekt, što samo po sebi uključuje pretpostavku kompleksnosti problematike. Glavni poplavni problemi suštinski se mogu svesti na intenzitet:

- depozicije (taloženja) naplavnog pijeska i mulja
- erozije tla
- sindroma poplavljenih tala (gubitak benefikalnih mikroorganizama, a prvenstveno mikoriznih gljiva koje mobiliziraju hraniva iz tla).

Rezultat ovih učinaka nakon poplava je gubitak prinosa, uništavanje poljoprivrednih površina kroz dulji vremenski period, a veći intenzitet razaranja onemogućava na dijelu površina daljnju biljnu proizvodnju. Ovo su samo neke od mogućih posljedica nakon plavljenja poljoprivrednih površina, a za predikciju njihovog oštećenja mogu se uzeti i sljedeći pokazatelji:

- prezasićenost tla vodom
- odnošenje (otplavlivanje, premještanje) plodnog površinskog sloja tla
- odnošenje tla i sedimenata (pojava matičnog supstrata)
- stanje anaerobioze (na većim površinama)
- kontaminacija tla
- nemogućnost normalnog prometovanja i obrade tla kroz dulji vremenski period
- ispiranje i odnošenje hraniva
- moguća pojava jače zakorovljenosti
- degradacija strukture
- narušena i ograničena biološka aktivnost tla
- jaka površinska pokorica nakon zasušivanja
- gubitak prinosa

Gospodarenje tlom u postpoplavnom razdoblju podrazumijeva “različite scenarije” i aktivnosti na agrotehničkom planu sanacije tla, koje prvenstveno ovise o intenzitetu poplave, odnosno o duljini zadržavanja vode na oranicama, a može se podijeliti u pet osnovnih faza:

- analiza tla
- uklanjanje sedimenata i drugih naplavina koje ometaju provedbu biljne proizvodnje
- popravljavanje fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava tla
- aktivacija mikrobiološke aktivnosti tla
- uklanjanje i/ili sprječavanje sekundarnih negativnih utjecaja na tlo (npr. pokorica, razvoj korova, analiza biljne tvari-sigurnost hrane i dr.)

Prva obvezna mjera je fizikalno-kemijska analiza tla. Budući da se jedino na temelju zatečenih novonastalih uvjeta mogu ispravno odrediti daljnje mjere i postupci, analiza se obavlja bez obzira na proteklo vrijeme od zadnje obavljene analize. Za ove je analize uzorke najbolje uzeti kada je tlo potpuno suho i to sa minimalno dvije dubine (0-30 i 30-60 cm, a ponekada i dublje), a obavezno bi trebalo obaviti i sondiranje terena, te utvrditi debljinu nanesenog ili odnesenog sloja tla. Budući da mehanička svojstva tla mogu biti izmijenjena u značajnoj mjeri (zbog zbijanja, nanosa sedimenata, ispiranja kalcija, pa i organske tvari u redukcijskim uvjetima) neophodno je obaviti teksturnu analizu, utvrditi volumnu gustoću, stabilnost agregata i intenzitet infiltracije vode (posebice tamo gdje je naplavljeno više sedimenta) (Franzluebbbers, 2002.). Kod primjene mineralnih gnojiva potrebno je utvrditi kemijskom analizom moguće nedostatke hraniva te ih nadoknaditi uobičajenom agrotehničkom ili melioracijskom gnojivom. Tako je najčešće potrebno dodati i do 100% više fosfora (jedan dio i startno, ili još bolje u trake sa sjetvom), jer se i pored njegove zadovoljavajuće razine, zbog postpoplavnog sindroma, javlja njegov nedostatak. Također, dobro je primijeniti i više kalija, posebice na pjeskovitim tlima i onima s niskim KIK-om (kationski izmjenjivački kapacitet), jedan dio također startno (do 50%) zbog očekivanog zbijanja tla saturiranog vodom (Vukadinović i Vukadinović, 2011.). U tlima nakon poplava vrlo je čest deficit cinka na usjevu kukuruza, a nerijetko je potrebno obaviti i kalcizaciju (Đurđević i sur., 2011.).

U vodenim nanosima na poljoprivrednim površinama mogu se naći predmeti i tvari različitog porijekla koje je potrebno ukloniti prije početka revitalizacije. Poplavne vode, osim mulja i pijeska donose različite predmete (drveće i granje, smeće, gnoj iz septičkih jama i drugi otpad, ali i različite pesticide, naftne derivate, uginule životinje i druge toksične tvari). Stoga je potrebno poštovati i provoditi propisane mjere opreza prilikom rada na površinama koje su bile izložene poplavama.

Nakon poplava poljoprivredna tla prolaze kroz fazu tzv. “postpoplavnog sindroma”, a istraživanja pokazuju kako takva tla ne treba ostavljati pod ugarom već ih što prije treba dovesti u stanje pogodno za biljnu proizvodnju (USDA, 2008.). Ona u početku mora biti ograničena prvenstveno na sjetvu siderata i/ili pokrovnih usjeva. Naime, u tlu nakon poplava se najviše smanjuje populacija simbioznih gljiva odgovornih za vezikularno-arbuskularnu mikorizu (VAM), ali jako opada i brojnost svih drugih mikroorganizama, naročito onih koji ovise o aktivnosti korijena biljaka (rizosferna mikroflora) (Paul i Clark, 1989.). Unošenjem organske tvari, bilo da se radi o primjeni organskog gnojiva, zelene gnojidbe ili pokrovnih usjeva intenzivira se rekolonizacija mikroorganizama, a napose VAM mikorize (Mora i sur., 2005.). Danas postoji mogućnost brze rekolonizacije aktivnim mikroorganizmima (preparati se proizvode i kod nas u Hrvatskoj!), što bi, u kombinaciji sa sjetvom pokrovnih usjeva – siderata, u najkraćem roku trebalo povratiti biogenost tla na zadovoljavajuću razinu funkcionalnosti glede kruženja hraniva u sustavu tlo-biljka.

Osim bioloških, poplava uzrokuje i ozbiljne kemijske te fizikalne promjene tla. Većina kemijskih promjena posljedica je narušavanja oksidoredukcijske ravnoteže zbog čega se redukcijska sredina (anaerobioza, pad pH, redukcijski oblici hraniva te njihovo lako ispiranje), posebice ako tlo ostane dulje vremena bez vegetacije, odražava na promjene u mikrobiološkoj aktivnosti, stabilnosti agregata, strukturi tla, pH reakciji i slično (Jug i sur., 2010.). Iz tog je razloga potrebno obnoviti/revitalizirati zdravlje tla u najširem smislu, kako bi se omogućila ili čak i popravila prijašnja produktivnost poplavljenih tala (Carter, 2002.). Nadalje, poljoprivredne površine je potrebno klasificirati te donijeti odluke o načinu njihova korištenja vodeći se sociološkim i ekonomskim atributima, budući da trajno nepogodna i privremeno nepogodna tla za biljnu proizvodnju zbog visokih ulaganja te vremenskih rokova neće biti moguće sanirati u prvoj fazi popravke tala (Đurđević, 2010.).

Nakon povlačenja vode primarno je utvrditi je li moguće usjeve ili nasade spasiti i u kojoj mjeri. Kod zasićenja pora tla vodom nedostaje kisik potreban za disanje korijena (anaerobioza) i oksidaciju organske tvari tla

(mikrobiološka aktivnost). Što je dulje vrijeme zadržavanja vode na površini tla, odnosno što dulje vladaju uvjeti anaerobioze (hipoksija i anoksija), to će štete na usjevima biti veće. Anaerobioza (nedostatak kisika) nastupa kada je samo 4% volumena tla ispunjeno zrakom, a problemi nastaju kada je zrakom ispunjeno <10% volumena tla. "Lagani" deficit kisika često se zapaža u korijenu, a kod stvarnog nedostatka prekida se disanje i zaustavlja usvajanje hraniva, te uskoro nastupa odumiranje korijena. Otpornost biljke na nedostatak kisika ovisi o više elemenata, a najvažniji su:

- biljna vrsta i kultivar,
- stadij razvoja,
- temperatura i trajanja anaerobioze,
- otpornost biljnog organa koji je u anaerobnim uvjetima

Opće je pravilo da se u slučaju zadržavanja vode na površini tla biljke mogu održati na životu duže ako su temperature niže (budući da se kisik bolje otapa u vodi pri nižim temperaturama) i ako je intenzitet sijanja sunca slab (jača naoblaka), odnosno s povećanjem temperature raste opasnost od nedostatka kisika (Đurđević i sur. 2013.; Vukadinović i sur., 2014.). Tako pri temperaturama višim od 20°C uslijed disanja korijena biljaka, faune i mikroorganizama tla, potrošnja kisika se povećava te se kisik iz glavnog toka vode može potrošiti u roku od 24 sata (Pevalek-Kozlina, 2003.). U tlu saturiranom vodom može se očekivati ispiranje dušika (gubitak po stopi od ~5% N-NO₃ dan⁻¹) pa bi jare usjeve trebalo prihraniti dušikom. Naravno, ova se mjera provodi samo u slučaju kada se voda na površini zasijanoj jarim usjevima zadržala vrlo kratko. U slučaju kada se voda na površini tla zadržala dulje vrijeme i ako je došlo do propadanja usjeva, treba razmotriti opciju "presijavanja" površina usjevima kraće vegetacije (Vyn, 2008.). Ovaj se agrotehnički zahvat može provesti samo u slučaju ako se plavljenje poljoprivredne površine dogodilo u ranim fazama razvoja vegetacije, odnosno ako ima dovoljno vremena za vegetaciju neke druge biljne vrste (biljke kratke vegetacije), odnosno ako je sjemene istih dostupno. Stoga bi trebalo na razini resornog ministarstva ustrojiti katalog dostupnosti sjemena, kako bi se moglo intervenirati u što kraćem roku s ponovnom uspostavom željenih usjeva.

Dakle, navedeni anaerobni uvjeti mogu biti posljedica prekomjerne vlažnosti tla (što predstavlja problem direktno vezan uz poplavu, odnosno za vrijeme njenog trajanja), ali anaerobioza može biti i problem indirektno uzrokovan poplavom. Naime, saturacija vodom predstavljena je izuzimanjem kisika iz tla, tako da su njegove mehaničke sastavnice usko posložene jedna uz drugu. Upravo je zbijenost tla možda i najveći agrotehnički problem (iz kojega se generiraju i drugi problemi ili su o ovom pokazatelju ovisni) na tlima nakon poplava (Shouse, 2011.). Valja napomenuti kako je tijekom sanacije puknuća nasipa korištena teška mehanizacija koja je prometovanjem uzrokovala dodatna dubinska i površinska zbijanja jednog dijela poljoprivrednih površina bližih nasipu. Nažalost, još uvijek nemamo pravih i potpunih pokazatelja intenziteta i obima tih zbijanja.

Na tlima na kojima se voda zadržala kraće vrijeme i na kojima nema ozbiljnijih oštećenja od poplave (naplavine, erozija i sl.), većinu korova (naravno i kulturnih biljaka) je uništila voda. U takvim uvjetima se preporučuje provedba pliće obrade (treba preferirati rahljenje) tla, kako bi se ono prozračilo, odnosno potaknuli aerobni procesi u tlu i obavila sjetva siderata ili pokrovnih usjeva (Vyn, 2008.). Na površinama s kojih se voda povukla, a nisu obavljene nikakve mjere rekultivacije tla, najčešće dolazi do pojačanog razvoja korova (Birkás, 2008.). Tako je bilo i na području županjske Posavine, a korovi su se naknadno uništavali teškim tarupima. Istovremeno s uništavanjem velike nadzemne mase korova uništavala se i naplavljena biljna masa (npr. grane stabala). Valja napomenuti kako je na ovim prostorima prevladalo mišljenje struke kada je u pitanju manipulacija nagomilanom biljnom masom (korov i biljni otpad), jer je bilo i prijedloga za spaljivanje te biljne mase, što se u svakom slučaju protivi pravilima struke, a i dodatno bi djelovalo degradirajuće za ionako manje-više degradirana tla. Usitnjenu biljnu masu treba inkorporirati u tlo, što svakako pozitivno djeluje na biogenizaciju tla. Prometovanje po još uvijek mokrom ili vlažnom tlu (u plićim i/ili dubljim slojevima) teškim strojevima i mehanizacijom treba u svakom slučaju izbjegavati. Isto vrijedi i za primjenu teške mehanizacije i oruđa, jer bi u protivnom moglo doći do podpovršinskog zbijanja tla (Jug i sur. 2009.).

U ovaj dio mjera sanacije tala poslije poplava ubraja se i pitanje nanosa pijeska, koji su manje-više neizostavan prateći element poplava. Potreba uklanjanja pijeska ovisi o debljini nanosa, pri čemu se sloj debljine 5-10 cm može bez većih problema inkorporirati u tlo dubljom obradom. Nanose pijeska debljine od 10-15 cm moguće je izmiješati s tlom vrlo dubokom obradom, a za nanose pijeska debljine preko 15 cm treba primijeniti rigolanje ili još bolje ukloniti ih s parcele, ali samo ako je prihvatljiva procjena troškova uklanjanja. Za ispravnu odluku

potrebno je obaviti analizu mehaničkog sastava tla kako bi se odredila optimalna dubina unošenja pijeska ili njegovo odvoženje.

Dio površina koja su oštećena erozijom također je potrebno sanirati, a koje će se mjere sanacije primijeniti ovisi o stupnju njihovog oštećenja. Dio površina koji je bio pod slabijim utjecajem negativnih erozijskih procesa, moguće je sanirati zahvatima obrade tla (tzv. korekcijska obrada tla) (Molnar, 2002.). Češći je slučaj kada je duboka erozijska oštećenja potrebno sanirati na način da se vododerine popune sedimentom preko kojeg se nanosi sloj plodnog oraničnog tla sa susjednih parcela (posudišta tla).

Vidljivo je kako je za sanaciju dijela plavljenih poljoprivrednih površina s nanosima pijeska debljim od 10-15 cm, kao i na površinama oštećenim erozijom, potrebno primijeniti "agresivnije" agrotehničke zahvate, koji su u domeni agrotehničkih melioracijskih zahvata, a na jednom vrlo uskom dijelu površina i mjere korekcije reljefa. Kao osnovne mjere popravke tla ovdje treba navesti:

- osnovnu odvodnju (izgradnja osnovne kanalske mreže)
- uređenje površine tla (npr. ravnanje terena)
- oblikovanje proizvodnih površina
- provedbu kalcizacije i melioracijske gnojidbe
- detaljnu odvodnju (drenaža)
- melioracijsku obradu

Glavni melioracijski zahvati obrade tla su: rigolanje, dubinsko rahljenje i podrivanje, inkorporacija nanosa pijeska u tlo ili pjeskarenje (postupak poznat iz davnih vremena, korišten u različitim dijelovima svijeta, npr. u Nizozemskoj – polderi), koje se obavlja ovisno o mehaničkom sastavu podloge. Poseban melioracijski zahvat je i tzv. premještanje horizonata, a također ima ulogu homogenizacije mehaničkog sastava podloge i površinski naplavljenog pijeska. Melioracijski zahvati obrade tla u pravilu su vrlo skupe agrotehničke mjere (Price i sur., 2007.), pa je za njihovu provedbu potrebno, pored osnovnih, provesti i dodatne analize tla (prvenstveno mehaničke i kemijske), a često se istovremeno obavljaju i kemijske mjere popravke tla (npr. kalcizacija, kalizacija, fosfatizacija, humizacija i dr.).

Kao posljednja faza sanacijskih agrotehničkih mjera je biološka aktivacija tla i sprječavanje sekundarnih oštećenja tla. U ove se mjere u prvom redu ubraja sjetva siderata i pokrovnih usjeva, te njihova manipulacija (u prvom redu inkorporacija). Dakle, nakon prosušivanja tla i plitke obrade preporučuje se zasijavanje leguminoza kao pokrovnih usjeva (štiti tlo od degradirajućih utjecaja i vezuje dušik iz atmosfere) ili drugih siderata zbog povrata organske tvari u tlo, rekolonizacije tla mikroorganizmima, obogaćivanja tla dušikom, kao i borbe protiv korova (USDA, 2008.). U ovu se svrhu može sijati svaki usjev kratke vegetacije (jara zob, jednogodišnji ljulj, sudanska trava, sirak, heljda, proso i dr.), čije bi sjeme trebalo biti na raspolaganju za distribuciju u kriznim situacijama u što kraćem vremenskom roku. Pokrovni usjev, kao siderat potrebno je inkorporirati u tlo, a ne iskoristiti kao stočnu hranu (zbog mogućnosti kontaminacije teškim metalima zaostalim nakon poplava). Pri sjetvi soje kao siderata, važno je korištenje bakteriziranog sjemena radi intenziviranja fiksacije atmosferskog dušika. VAM inokulacija sjemena je preskupa za usjeve pa se najčešće ne provodi (a kod nas i ne postoje inokulanti za VAM mikorizne gljive). Tolerantne biljke na smanjivanje VAM su soja i sirak. Primjena organskog gnojiva i inkorporacija ciljano uzgajanih usjeva ubrzava obnovu mikroflore.

Prethodno opisane mjere i postupci u postpoplavnim aktivnostima zbog svoje kompleksnosti traže specifična znanja i multidisciplinarni pristup, stoga su one ovdje navedene samo načelno i orijentacijski. U ovakvim specifičnim uvjetima, brzina djelovanja često je od presudne važnosti, ali nakon povlačenja vode, odluke vezane za revitalizaciju i remedijaciju poljoprivrednih tala treba donijeti tek nakon znanstveno utvrđenih relevantnih činjenica.

Mjere za sanaciju i rekultivaciju poljoprivrednih površina nakon poplava prezentirane su u Hrvatskom saboru u okviru teme "Poljoprivredna proizvodnja nakon poplava", a donesen je i "Nacrt zaključaka" koji se u cijelosti iznosi u ovom radu (Jug, 2014.).

Sanaciji i rekultivaciji poljoprivrednih površina nakon poplava, treba pristupiti što hitnije, a budući da se potrebne mjere ne mogu primijeniti jedinstveno na cijelo plavljeno područje, potrebno je odrediti kriterije i dinamiku provedbe istih:

- *na temelju zadanih kriterija (intenzitet plavljenja, opterećenost poplavnim vodama, kemijska, fizikalna i biološka svojstva tla i dr.), potrebno je obaviti zoniranje ugroženosti cijelog plavljenog područja kao i zoniranje lokalnog (točkastog) karaktera (mikro zoniranje),*
- *s obzirom na specifikum svake pojedine zone potrebno je separacijski primijeniti mjere rekultivacije poljoprivrednih površina (npr. debljina pješčanog nanosa, jačina erozije, količina i karakter detritusa na površini, jačina i vrsta zakorovljenosti itd.), a mjere moraju uvažavati ekonomski i agronomski aspekt,*
- *odrediti mjere i postupke prema prioritetima izvedbe kao i prema važnosti, a one trebaju biti podijeljene na:*
 - *obavezne mjere (npr. problem nanosa pijeska i mulja),*
 - *preporučene mjere i (npr. obrada i sjetva "pionirskih" kultura),*
 - *zabranjene mjere (npr. paljenje biljnih ostataka),*
- *propisivanje agrotehničkih mjera (obrada tla, gnojidba, sustav biljne proizvodnje i dr.) donosi se na temelju utvrđenog stanja plavljenog područja,*
- *zahvati obrade tla (meliorativna obrada, podrivanje, rahljenje, oranje...) ovise o utvrđenom stanju tla (npr. zbijenost, erozija, debljina nanosa, biljni ostaci i dr.), na temelju kojih se određuje potreban intenzitet, dubina, način i sustav obrade tla,*
- *provedba biogenizacije tla (provedba ciljanih agrotehničkih mjera) mora biti u skladu s prethodno utvrđenim stanjem tla (fizikalni, kemijski i biološki aspekt),*
- *organizacija trajnog monitoringa tijekom razdoblja provedbe rekultivacije, odnosno do potpunog oporavka oštećenih poljoprivrednih površina, a ova mjera mora uključivati i potrebne korekcijske mjere (kontrola provedbe na terenu).*

Od dana donošenja "Nacrta zaključaka" (1. listopada 2014.) prošlo je više mjeseci, ali i dalje nije napravljen veliki pomak u realizaciji potrebnih agrotehničkih (i drugih) mjera u cilju sanacije i rekultivacije poplavom pogođenih poljoprivrednih površina.

Zaključci

Republika Hrvatska nema dovoljno iskustava s mjerama postupanja u slučajevima katastrofalnih poplava, kao ni s mjerama provedbe sanacije tala i uspostave biljne proizvodnje nakon poplava, što je razvidno iz nesnalaženja nadležnih institucija u poplavama kao i u postpoplavnom razdoblju 2014. godine na području županjske Posavine. Stoga je logičan zaključak kako je obvezujuća, nužna i prioritetna izrada Strateškog plana obrane od poplava ali i Strateškog plana postupanja nakon poplava, u kojem će vrlo važnu ulogu imati i agrotehnički aspekt (sanacija poljoprivrednih površina i uspostava biljne proizvodnje). Način i dinamika provedbe agrotehničkih zahvata sanacije poljoprivrednih površina kao i ponovna uspostava biljne proizvodnje, ovisni su o nizu predradnji, koje je potrebno obaviti u što kraćem vremenu. Stoga, nepravovremeno ali isto tako i neadekvatno djelovanje može uzrokovati pojavu niza dodatnih negativnosti s blažim ili ozbiljnijim problemima, što je dobrim dijelom bilo i u slučaju poplava u županjskoj Posavini 2014. godine.

Literatura

- Birkás M. (2008). Environmentally sound adaptable tillage. Akademiai Kiado, Budapest.
- Birkás M., Kisić I., Jug D., Smutný V. (2013). Soil management to adaptation and mitigation of climate threats // Proceedings & Abstract of 2nd International Scientific Conference Soil and Crop Management: Adaptation and Mitigation of Climate Change / Jug I., Vukadinović V., Đurđević B. (ur.). CROSTRO – Croatian Soil Tillage Research Organization, Osijek, 2013. 14-24.
- Birkás M., Kisić I., Jug D., Schmidt R., Kende Z. (2014). Climate phenomena of the first half of the year 2013 in the SEE region – solutions for the future. Proceedings & abstracts 7th International scientific/professional conference, Agriculture in Nature and Environment Protection / Baban M. and Đurđević B. (ur.), May 28-30, Vukovar, 14-25.
- Carter M.R. (2002). Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. *Agronomy Journal*, 94: 38-47.
- Đurđević B. (2010). Ekspertni model procjene pogodnosti zemljišta za usjeve. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Đurđević B., Vukadinović V., Bertić B., Jug I., Vukadinović V., Jurišić, M., Dolijanović, Ž., Andrijačić M. (2011). Liming of acid soils in Osijek-baranja County. *Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 56, No. 3, 187-195.
- Đurđević B., Vukadinović V., Jug I., Vukadinović V., Jug D., Šeremešić S. (2013). Preliminary research of soil water availability and heat stress. 2nd International Scientific Conference: Soil and plant management: Adaptation and mitigation of climate changes / Jug I., Vukadinović V., Đurđević B. (ur.). CROSTRO – Croatian Soil Tillage Research Organization, 26-28 September, Osijek, 209-215.
- Franzuebbers A.J. (2002). Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth. *Soil and Tillage Research*, 66(2): 197-205.
- IPCC (2001). Climate Change. IPCC Third Assessment Report. The Scientific Basis. Workbook.
- Jug D., Stošić M., Birkás M., Dumanović Z., Šimić M., Vukadinović V., Stipešević B., Jug I. (2009). Soil trafficking analysis for different reduced soil tillage systems. 2nd International Scientific/Professional Conference, Agriculture in Nature and Environment Protection, Vukovar, 04-06. June 2009. 51-59.
- Jug D. (2014). Poljoprivredna proizvodnja nakon poplava. 42. (tematska) sjednica Odbora za poljoprivredu Hrvatskoga sabora, 1. listopada 2014. godine.
- Jug I., Jug D., Vukadinović V., Đalović I., Bertić B., Tucak M., Brozović B., Sabo M., Vинојčić 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, 31th May-02nd June 2010. 117-122.
- Molnar I. (2002). Popravljanje i korišćenje hidromorfnihi zemljišta. Monografija, str. 240. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Mora A.P., Ortega-Calvo J.J., Cabrera F., Madejó E. (2005). Changes in enzyme activities and microbial biomass after “in situ” remediation of a heavy metal-contaminated soil. *Applied Soil Ecology*, Vol. 28, Issue 2, 125–137.
- Paul E.A., Clark F.E. (1989). *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, Orlando, FL.
- Pevalek – Kozlina, B. (2003). Fiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Profil International, Zagreb.
- Price R., Powell M., Presley D. (2007). Reclaiming Flooded Land with Tillage. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. MF-1149 rev.
- Shouse S. (2011). Repairing Flood-Damaged Farm Fields. Agricultural Engineer, Iowa State University Extension. www.extension.iastate.edu/topic/recovering-disasters
- USDA (2008). Cover Crops to Reclaim Soil Quality in Flood Damaged Fields. NRCS, Indiana, ver 1.1.

- Vukadinović V., Vukadinović V. (2011). Ishrana bilja. Sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Vukadinović V., Jug I., Đurđević B. (2014). Ekofiziologija bilja. Sveučilišni udžbenik. Neformalna savjetodavna služba, Osijek.
- Vyn T. (2008). Tillage System Choices for June Planting or Replanting after Flooding. Purdue University Department of Agronomy.
www.kingcorn.org/news/articles.08/FloodingTillage-0610.html
- 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.

sa2015_p0004