

Agroekološke značajke područja melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ-bosutskog polja

Sažetak

Osnovne agroekološke značajke (geografske, klimatske, hidrografske, hidropedološke i poljoprivredne) opisane u ovom radu promatrane su na području dovodnog Melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ-bosutskog polja (DMKBBP). Prikazani pokazatelji dobrim se dijelom temelje na istraživanjima vezanim u sklopu višegodišnjeg (2000.-2022.) projekta, odnosno monitoringa „Vodnog režima poljoprivrednih tala i kakvoće vode na području DMKBBP“, kojeg provodi Agronomski fakultet u Zagrebu. U okviru navedenih praćenja uočene su zanimljive promjene koje valja posebno naglasiti.

Primjetno je značajno klimatsko „zasušivanje“ prvenstveno povezano s trendom povišenja srednjih, a posebice maksimalnih temperatura zraka. Također, uočen je trend značajnog povećanja nedostatka (manjka) vode u tlu. Zamjetno je i opadanje srednjih i maksimalnih vrijednosti vodostaja, posebice rijeka Save, Biđa i Bosuta. Temeljni načini vlaženja tala, posebice hipoglejni i humoglejni, osjetno su narušeni zbog značajnog sniženja razine podzemne vode u tlu. U sklopu tradicionalnog uzgoja poljoprivrednih kultura (suho ratarenje) primjetni su ozbiljni problemi zbog nedostatne količine vode (vlage) u tlu.

Shodno navedenom, može se zaključiti da je potreba za navodnjavanjem uzgajanih kultura žurna i neizbježna ukoliko želimo stabilnu i ekonomski opravdanu biljnu proizvodnju.

Gljučne riječi: agroekološke značajke, melioracijski kanal, Biđ-bosutsko polje, navodnjavanje

Uvod

O agroekološkim značajkama Istočne Slavonije i Baranje detaljnije izvještavaju Vidaček i sur. (1997.). Shodno navedenom i u ovom radu je temeljni cilj ukazati na osnovne agroekološke značajke (geografske, geomorfološke, hidrografske, hidropedološke i poljoprivredne) na području dovodnog Melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ-bosutskog polja (dalje u tekstu: DMKBBP). Navedeno područje je u širem geografskom pogledu smješteno u prostoru Biđ-bosutskog polja, koje čini jednu od četiri regije Istočne Hrvatske - Slavonije (Bašić, 2014).

Značaj područja koje se promatra u ovom radu vezan je za izgradnju važnog hidrotehničkog objekta (DMKBBP), kao preteče, odnosno I. faze (etape) izgradnje tzv. Višenamjenskog kanala Dunav-Sava (VKDS) (Marušić i Pršić, 2012). U užem geografskom pogledu područje je smješteno između naselja: Beravaca na zapadu, Babine Grade na istoku, Kladavca na sjeveru i Sikirevaca na jugu.

S klimatskog gledišta područje se nalazi na prijelazu iz semiaridne u semihumidnu kontinentalnu klimu, pri čemu prosječna količina godišnjih oborina na meteorološkoj postaji (m.p.) Gradište kod Županje za razdoblje od 1981. do 2017. godine iznosi 684,5 mm. Vrijednost srednje godišnje temperature zraka za isto razdoblje iznosila je 12,8 °C.

Bilanciranjem vode u prosječnom tlu (Thorntwaite i Mather, 1957) za posljednje petogodišnje razdoblje (2018.-2022.), utvrđen je godišnji nedostatak (manjak) od čak 409,3 mm. Godišnji višak vode u istom razdoblju bio je znatno niži, i iznosio je svega 72,3 mm.

¹ doc. dr. sc. Ivan Mustać, prof. dr. sc. Dragutin Petošić, dr. sc. Helena Bakić Begić, prof. dr. sc. Gabrijel Ondrašek,
doc. dr. sc. Magdalena Zrakić Sušac, doc. dr. sc. Jelena Gadže, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetosimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Autor za korespondenciju: imustac@agr.hr

U geomorfološkom pogledu na promatranom području izdvajaju se četiri karakteristične cjeline (pojasa): inundacijski pojas, pojas savske aluvijalne grede, pojas zaravnjene riječne terase te pojas s izraženim mezo depresijama terena (Škorić i sur., 1977).

U pogledu litoloških uvjeta za šire područje Biđ-bosutskog polja tipično je da su starije naslage paleozojske i tercijarne starosti prekrivene kvartarnim naslagama razne debljine i litološkog sastava (Urumović i sur., 1978)

Opća hidrografska značajka područja je da je ono bogato nepravilno razgranatom mrežom vodotoka, pri čemu dominantnu ulogu imaju rijeke Sava te Biđ i Bosut. Manji vodotoci područja (Berava, Jošava, Bitulja, Beravica, Moštanik, Moravik, Konjsko, Kaluđer i kanal Jasinje) odlikuju se nepovoljnim dugim tokovima, vrlo malim uzdužnim padovima i brzinama tečenja, tzv. „vode mrtvice“ (Andrić, 2018).

Temeljem detaljnih hidropedoloških istraživanja područja izdvojeno je šest osnovnih načina vlaženja poljoprivrednih tala: aluvijalni, livadsko pseudoglejni, hipoglejni, humoglejni, amfiglejni i hidromeliorirani (Petošić i sur., 2002; Mustać i sur., 2007).

Uvažavajući klasifikacije tala (Škorić i sur., 1985; Husnjak, 2014) na području DMKBBP izdvojeno je također šest pedosistematskih jedinica: aluvijalno karbonatno oglejeno, livadsko nekarbonatno pseudoglejno, močvarno glejno hipoglejno, humoglejno karbonatno, močvarno glejno amfiglejno i hidromeliorirano (drenirano) tlo.

U poljoprivrednoj proizvodnji najvećim dijelom prevladava uzgoj ratarsko-industrijskih kultura, još uvijek poštujući načela tradicionalnog „suhog ratarenja“ s modificiranim „slavonskim troljem“ (pšenica-soja-kukuruz). Izgradnjom DMKBBP i njegovim stavljanjem u funkciju, valja očekivati značajne promjene u uzgoju poljoprivrednih kultura u novim uvjetima s primjenom navodnjavanja.

Objekt istraživanja i metode rada

Glavni objekt istraživanja u ovom radu su osnovne agroekološke značajke (geografske, klimatske, geomorfološke, hidrografske, hidropedološke i poljoprivredne) na području DMKBBP-a. Naziv područja vezan je za projektnu dokumentaciju, ali i stručno-znanstvenu literaturu (projekti, studije, izvješća i stručno-znanstveni radovi). U brojnoj studijsko-projektnoj dokumentaciji navedeni Melioracijski kanal predstavlja u stvari prvu fazu izgradnje mnogo većeg i značajnijeg budućeg hidrotehničkog objekta pod nazivom Višenamjenski kanal Dunav-Sava (VKDS).

Vezano za izgradnju VKDS-a i/ili DMKBBP i njihov utjecaj na agroekološke značajke područja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu (Zavod za melioracije) kontinuirano (u razdoblju od 2000. do 2023. godine) provodi monitoring pod nazivom „Monitoring vodnog režima poljoprivrednih tala i kakvoće vode na području VKDS-a/DMKBBP-a“.

Temeljem navedenog, u metodici istraživanja ovog rada obuhvaćen je jedan manji dio problematike, koja se kontinuirano prati u sklopu navedenog projekta.

Osnovni pokazatelji agroekoloških značajki područja preuzeti su iz višegodišnjih izvještaja navedenog monitoringa, posebice iz posljednjeg petogodišnjeg razdoblja (2018.-2022.). Procjena osnovnih klimatskih značajki užeg, kao i šireg područja, promatranja temelji se na pokazateljima koji su dobiveni s m.p. Gradište kod Županje. Bilanciranje vode u tlu provedeno je po metodi Thornthwaitea. Pokazatelji osnovnih hidropedoloških značajki područja konstatirani su u samom početku monitoringa (2000. godine), a na temelju detaljnih hidropedoloških terenskih istražnih radova izrađena je i pedološka karta područja, mjerila 1:10.000.

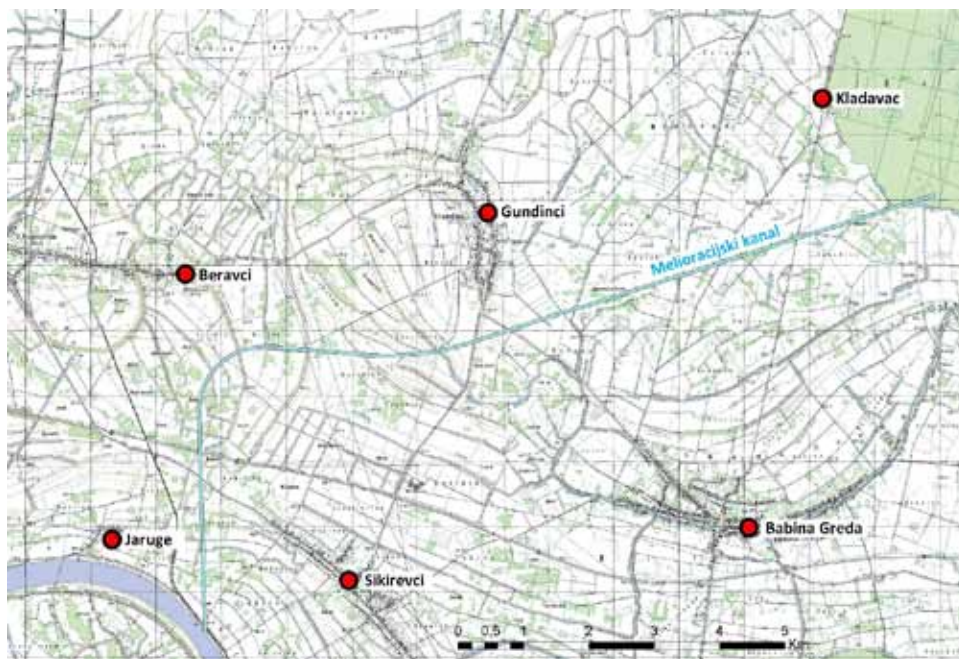
Osnovni pokazatelji vezani za poljoprivrednu proizvodnju promatranog područja dobiveni su kontinuiranim praćenjem proizvodnje na šest tipičnih obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG-a).

Rezultati i rasprava

Osnovne agroekološke značajke područja

Geografske značajke područja

U širem geografskom pogledu područje istraživanja smješteno je u Biđ-bosutskom polju, na razmeđi Brodsko-posavske i Vukovarsko-srijemske županije te se može smjestiti u pravokutnik između $45^{\circ}13'$ i $45^{\circ}30'$ N i $18^{\circ}15'$ i $18^{\circ}45'$ E. S gledišta teritorijalnog ustroja obuhvaća tri općine: Gundince, Babinu Gredu i Sikirevce. U užem geografskom pogledu područje je smješteno između naselja: Beravaca na zapadu, Babine Grede na stoku, Kladavca na sjeveru te Jaruga i Sikirevaca na jugu. Naselje Gundinci nalazi se u središtu područja, a DMKBBP praktički prolazi po sredini istraživanog područja (slika 1).



Slika 1. Karta područja istraživanja

Figure 1. Map of the research area

Klimatske značajke područja

S klimatskog gledišta, područje istraživanja se nalazi na prijelazu iz semiaridne u semihumidnu kontinentalnu klimu (Petošić i sur., 2002). Prosječna količina godišnjih oborina na m.p. Gradište kod Županje u razdoblju od 1981.-2017. godine iznosila je 684,5 mm, a za razdoblje 2018.-2022. godine 700,5 mm (tablica 1).

Vrijednosti srednje godišnje temperature zraka za ista vremenska razdoblja iznosile su $11,8^{\circ}\text{C}$, odnosno $13,1^{\circ}\text{C}$ (tablica 2). Temeljem pokazatelja u tablicama 1 i 2, a vezano za posljednje petogodišnje razdoblje (2018.-2022.), primjetna je pojava blagog povećanja godišnje sume oborina za 16,0 mm (2,3%) i značajnog povećanja vrijednosti srednje godišnje temperatura zraka za $1,3^{\circ}\text{C}$.

Tablica 1. Vrijednosti mjesečnih i godišnjih količina oborina(mm) na meteorološkoj postaji Gradište kod Županje

Table 1. Values of monthly and annual precipitation (mm) at the meteorological station Gradište near Županja

Razdoblje	Mjeseci												God. suma
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981.-2017.	48,4	39,3	49,1	54,1	63,7	81,5	60,0	54,4	64,8	60,5	57,5	51,2	684,5
2018.-2022.	39,1	40,5	34,7	52,5	68,5	105,0	68,3	58,5	54,2	50,3	64,1	64,8	700,5

Tablica 2. Vrijednosti srednjih mjesečnih i godišnjih temperatura zraka na meteorološkoj postaji Gradište kod Županje

Table 2. Values of mean monthly and annual air temperatures at the meteorological station Gradište near Županja

Razdoblje	Mjeseci												God. prosjek
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1981.-2017.	0,8	2,4	7,3	12,4	17,2	20,2	22,3	21,8	17,1	12,0	6,4	1,8	11,8
2018.-2022.	2,5	5,0	7,3	13,0	17,2	22,5	23,6	23,5	18,1	13,1	8,1	4,1	13,1

Temeljem navedenog valja naglasiti da je u razdoblju od 2000. do 2022. godine zabilježeno čak sedam sušnih godina, pri čemu su vrijednosti godišnjih količina oborina varirale znatno ispod prosjeka i kretale su se u rasponu od 371,2 mm (2000. godina) do 593,3 mm (2009. godina). U istom vremenskom razdoblju mogu se pak izdvojiti samo dvije humidne godine s količinom oborina većom od 900,0 mm. To su bile 2001. godina s količinom oborina od 961,8 mm i 2010. godina s 970,6 mm. Treba ipak naglasiti da u pogledu tzv. „zasušivanja klime“ na ovom području, količine oborina ne igraju presudnu ulogu. Razloge za navedenu pojavu treba tražiti prvenstveno u značajnom povećanju srednjih, a posebice maksimalnih temperatura zraka.

Bilanca vode u tlu

Bilanca vode u solumu poljoprivrednih tala istraživanog područja, posebice u njihovom površinskom (obradivom) horizontu usko je povezana s osnovnim elementima klime, odnosno s količinom i rasporedom oborina i vrijednostima temperature zraka. Općenito je konačna zadaća bilanciranja vode u tlu određivanje manjka odnosno viška vode tijekom vegetacijskog, kao i van vegetacijskog razdoblja godine. Temeljem navedenog u tablici 3 i grafikonu 1 prikazane su prosječne mjesečne vrijednosti manjka i viška vode u prosječnom tlu u mm za petogodišnje razdoblje (2018.-2022. godina). Bilanciranje vode izvršeno je po metodi Thornthwaitea. Prema dobivenim vrijednostima (tablica 3), primjetna je visoka vrijednost godišnjeg manjka vode, koja iznosi čak 409,3 mm. Vrijednosti manjka (nedostatka) vode u tlu bile su prisutne tijekom sedam mjeseci u godini, počevši od travnja pa kontinuirano sve do mjeseca listopada. Kao što je i logično, posebno se nedostatkom vode u tlu ističu ljetni mjeseci lipanj, srpanj i kolovoz.

Višak vode u tlu bio je znatno slabije prisutan i iznosio je 72,3 mm godišnje. Pojava viška vode konstatirana je tijekom šest mjeseci: siječanj, veljača, ožujak, lipanj, studeni i prosinac.

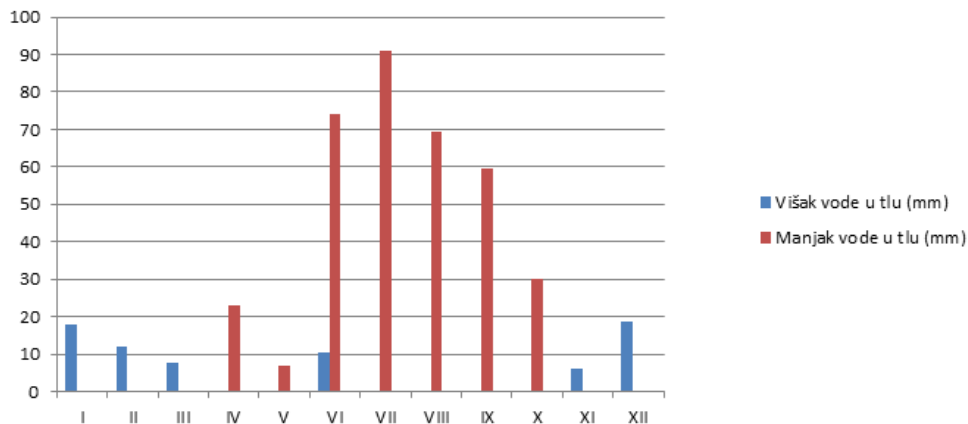
Tablica 3. Prosječne mjesečne vrijednosti manjka i viška vode u tlu (mm) tijekom razdoblja od 2018. do 2022. godine, po metodi Thornthwaitea

Table 3. Average monthly values of soil water deficit and surplus (mm) during the period from 2018 to 2022, according to Thornthwaite's method

Mjeseci	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	God. suma
Oborine	39,1	40,5	34,7	52,5	68,5	105,0	68,3	58,5	54,2	50,3	64,1	64,8	700,5
Sred. temp. zraka (°C)	2,5	5,0	7,3	13,0	17,2	22,5	23,6	23,5	18,1	13,1	8,1	4,1	13,1
Potenc. evapotr. (mm)	13,8	30,9	53,3	95,0	134,7	162,2	170,0	127,9	109,7	79,5	44,4	26,0	1047,4
Stvarna evapotr. (mm)	13,8	31,1	53,2	71,8	68,6	86,0	77,9	58,5	51,3	49,1	41,1	25,7	628,1
Manjak vode (mm)	0,0	0,0	0,0	23,0	61,7	74,2	91,1	69,4	59,7	30,2	0,0	0,0	409,3
Višak vode (mm)	17,7	11,8	7,7	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	18,5	72,3

Grafikon 1. Prikaz prosječnih mjesečnih vrijednosti manjka i viška vode u tlu (mm) tijekom razdoblja od 2018.-2022. godine, po metodi Thornthwaitea

Graph 1. Display of average monthly values of water deficit and excess in the soil (mm) during the period from 2018 to 2022. year, according to Thornthwaite's method



Geomorfološke značajke područja

Geneza reljefa najuže je povezana s geološkim supstratom, što zajedno čini geomorfološki, a potom i vrlo važan pedogenetski čimbenik u razvoju tala, kao i vodnog režima na području istraživanja i široj Biđ-bosutskoj regiji (Škorić i sur., 1977).

U širem fiziografskom pogledu područje koje je obrađeno u ovom radu geografski se nalazi na samom prijelazu iz srednjeg u donje Posavlje Hrvatske, a koje praktično koincidira sa širim područjem Biđ-bosutskog polja (bosutskom Posavinom).

S geomorfološkog aspekta na ovom se području mogu izdvojiti nekoliko geomorfoloških cjelina kao:

Inundacijski pojas

Pojas savske aluvijalne grede

Pojas široke i praktično ravne riječne terase

Pojas s izraženim depresijama terena s dominacijom šuma (Orljak i Banov Dol)

U topografskom pogledu cijelo istraživano područje prostire se u zoni tipičnog dolinskog reljefa između apsolutnih kota od 81,5 do 86,5 mnm. Generalni pad terena šireg područja usmjeren je u pravcu sjever-jug, odnosno prema rijeci Savi.

U pogledu litoloških uvjeta, tipično je za šire područje Biđ-bosutskog polja da su starije naslage paleozojske i tercijarne starosti prekrivene kvartarnim naslagama razne debljine i litološkog sastava (Urumović i sur., 1978.). U nešto širem području istraživanja glavni sedimenti su pretaloženi močvarni les. Iznad lesolikih sedimenata, idući prema površini terena, razvijen je solum tla s osjetno težom tekturnom građom. Aluvijalni sedimenti rijeke Save također su težeg granulometrijskog sastava, sadržavajući pretežno prah i glinu. Također, u depresijama središnjeg pojasa riječne terase, na površini soluma, a pod utjecajem sedimentacije i trošenja, razvijen je horizont znatno težeg glinastog sastava.

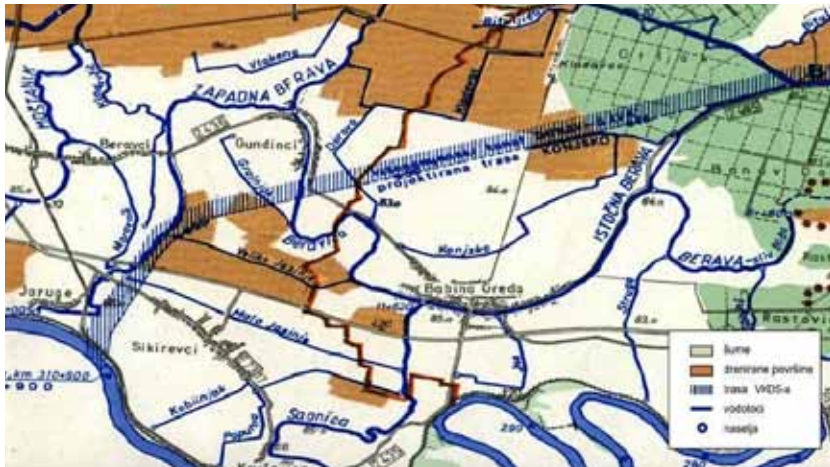
Svakako je bitno za naglasiti, da je podtalje većine obuhvaćenog područja (DMKBBP) na dubini od 15 m ispod površine terena izgrađeno od debelog (moćnog) vodonosnog horizonta raznih frakcija šljunka.

Hidrografske značajke područja

Treba naglasiti činjenicu prema kojoj se Nacionalni pilot projekt navodnjavanja Biđ-bosutskog polja trebao provoditi u okviru dvije etape. U prvoj etapi DMKBBP duljine 14.722 m trebao je biti, što je i učinjeno, izgrađen od rijeke Save do kanala Konjsko. Predmetni kanal usklađen je primarno s planovima navodnjavanja Brodsko-posavske i Vukovarsko-srijemske županije na području Biđ-bosutskog polja. U sklopu projekta trebalo je izvršiti i regulaciju cjelovitog vodnog režima površinskih i podzemnih voda, kako na poljoprivrednim površinama, tako i u šumskom kompleksu Spačva. Trasa DMKBBP poklapa se s trasom zamišljenog višenamjenskog kanala Dunav-Sava (VKDS) te predstavlja prvu fazu njegove izgradnje. Ovo rješenje ušlo je u svu važeću prostorno-plansku dokumentaciju Brodsko-posavske i Vukovarsko-srijemske županije. Međutim, izgradnjom ovog hidrotehničkog objekta, pod utjecaj njegovog zahvata došao je veći broj prirodnih vodotoka (Moravik, Zapadna Berava, Istočna Berava, Beravica, Dorovo, Konjsko). Glavni vodotoci područja, rijeke Sava, Biđ i Bosut, također nisu ostali po strani međusobnog utjecaja. U tom pogledu rijeka Sava predstavlja temeljni vodotok područja i najvećim dijelom utječe na dinamiku vodnog režima (površinskog i podzemnog) na cijelom području istraživanja (DMKBBP). Uz rijeku Savu kao temeljni vodotok šireg područja, važnu ulogu u hidrografskom pogledu imaju i rijeke Biđ i Bosut. Pored njih tu su i drugi vodotoci: Berava (istočna i zapadna), Jošava, Bitulja, Beravica, Moštanik, Moravnik, Dorovo, Konjsko, Kaluđer, Kladavac i kanal Jasinje (slika 2).

Opća hidrografska značajka područja je nepravilno razgranata hidrografska mreža koja je zbog topografije terena usmjerena od rijeke Save prema Biđu i Bosutu. Glavni odvodni kanali, kao i njihovi recipijenti, odlikuju se nepovoljnim dugim tokovima, vrlo malim uzdužnim padovima i malim brzinama tečenja, tzv. „vode mrtvice“ (Andrić, 2018.), što kod većeg dotoka obo-

rinskih voda dovodi do njihove akumulacije u širem slivnom području. Posljedica navedenog, posebice u prošlosti, bile su pojave povremenog plavljenja okolnih površina, kao i formiranja učestalih uspora vode. Ovi uspori su praktično prisutni na svim vodotocima koji se ulijevaju u drugi po važnosti recipijent područja – rijeku Bosut.



Slika 2. Prikaz glavnih vodotoka na području istraživanja
Figure 2. Display of main water courses in the research area

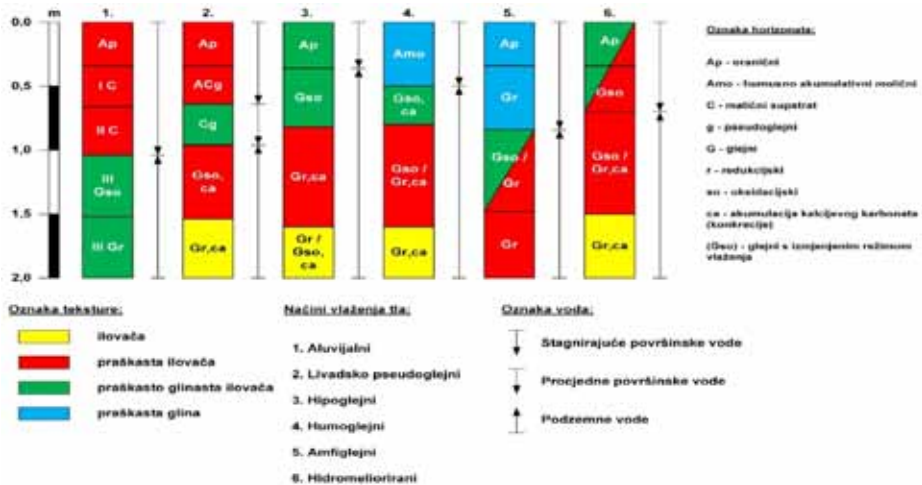
Hidropedološke značajke područja Načini vlaženja tala

Skupne pojave vezane za ulazak vode u solum tla, njeno kretanje i zadržavanje u tlu, kao i izlazak vode iz tla, u uskoj su vezi s prethodno opisanim geomorfološkim i hidrološko-hidrogrfskim značajkama područja DMKBBP.

Detaljnim hidropedološkim istraživanjima područja koje je izvršeno 2000. godine (Petošić i sur., 2002.) utvrđeni su slijedeći načini (tipovi) vlaženja zastupljenih tala: aluvijalni, livadsko-pseudoglejni, hipoglejni, humoglejni, amfiglejni i hidromeliorirani (tablica 4, slika 3).

Tablica 4. Načini vlaženja tala na području dovodnog Melioracijskog kanala
Table 4. Soil wetting types in the area of the Melioration canal

Tip	Dominantni način vlaženja tla unutar 2 m dubine		Skraćeni naziv pedosistematske jedinice
	Podtip	Režim vlažnosti	
Aluvijalni	Srednje duboko oglejeni	Kolebajuće srednje duboke podzemne vode u zoni izravnog utjecaja vodotoka	Aluvijalno oglejeno
Livadsko/pseudoglejni	Umjereno pseudoglejni i srednje duboko glejni	Vlaženje sporo procjedinim površinskim vodama do cca 1 m, a dublje srednje dubokim podzemnim vodama	Livadsko, pseudooglejeno
Glejni	Hipoglejni	Prekomjerno vlaženje vrlo plitkim podzemnim vodama	Hipoglej
Humoglejni	Plitko oglejeni	Vlaženje sporo procjedinim i stagnirajućim te poplavnim površinskim vodama, a dublje plitkim jako kolebajućim podzemnim vodama	Humoglej
Glejni	Amfiglejni	Vlaženje sporo procjedinim i stagnirajućim površinskim vodama, do 1 m, a dublje srednje dubokim podzemnim vodama	Amfiglej
Hidromeliorirani	Detaljno (otvoreni kanali + cijevna drenaža)	Zadovoljavajuća regulacija viška površinskih i podzemnih voda	Hidromeliorirano



Slika 3. Načini vlaženja i prosječna tekstura i stratigrafska građa tala na području istraživanja
Figure 3. Soil wetting types and the average texture and stratigraphic structure in the research area

Temeljem provedenih istraživanja, a vezano za procese vlaženja tala na području DMKBBP konstatirano je sljedeće:

Hidromorfni način vlaženja tala prisutan je na cijelom području koje zauzima ukupnu površinu od 11.313 ha (100%);

Na 2.593 ha, što čini 23% površine područja, vlaženje tala je regulirano hidrotehničkim mjerama detaljne odvodnje (otvoreni kanali III./IV. reda u kombinaciji s cijevnom drenažom);

Na preostalim 77% područja, što čini 8.722 ha, utvrđeno je dominantno vlaženje tala pod utjecajem površinskih ili podzemnih voda, odnosno kombinacije jednih i drugih (kombinirani način vlaženja).

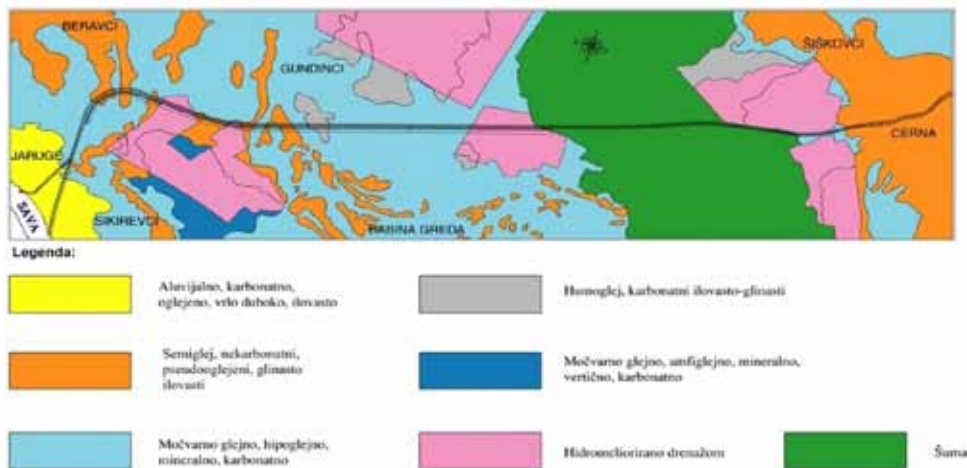
Pedološke značajke područja

Temeljem navedenih hidropedoloških istraživanja područja, koristeći se klasifikacijom tala prema Škoriću i sur. (1985.), a uvažavajući i sistematiku tala Hrvatske (Husnjak, 2014.) ukupno je na području DMKBBP izdvojeno šest pedosistematskih jedinica (tablica 5, slika 4). U tablici 6 prikazane su vrijednosti osnovnih kemijskih svojstava tla, a u grafikonu 2 srednje vrijednosti opskrbljenosti tla s fiziološki aktivnim P_2O_5 i K_2O .

Tablica 5. Pedosistematske jedinice tla na području istraživanja

Table 5. Pedosystematic soil units in the research area

Redni broj	Skraćeni naziv pedosistematske jedinice	Površina	
		ha	%
1	Aluvijalno karbonsko oglejeno	421	4
2	Livadsko, nekarbonatno pseudoglejeno	2.642	23
3	Močvarno glejno hipogejno	5.022	44
4	Humoglejno karbonatno	413	4
5	Močvarno glejno amfiglejno	223	2
6	Hidromeliorirano (drenirano) tlo	2.573	23



Slika 4. Pedološka karta područja istraživanja
Figure 4. Pedological map of the research area

U daljnjem tekstu prikazane su vrijednosti osnovnih kemijskih svojstava tala i njihova opskrbljenost s fiziološki aktivnim fosforom i kalijem, a koje su utvrđene monitoringom na šest tipičnih lokacija područja (tablica 6, grafikon 2, slika 5).

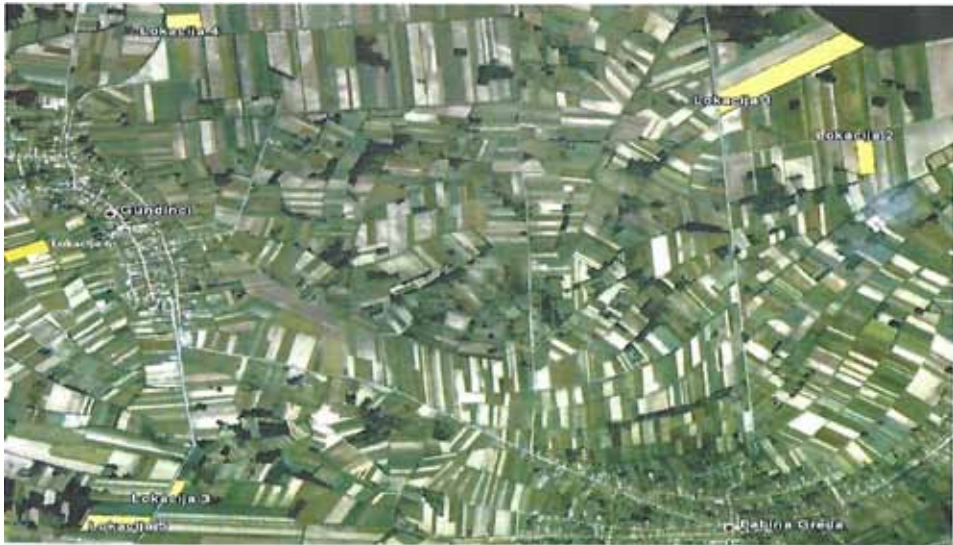
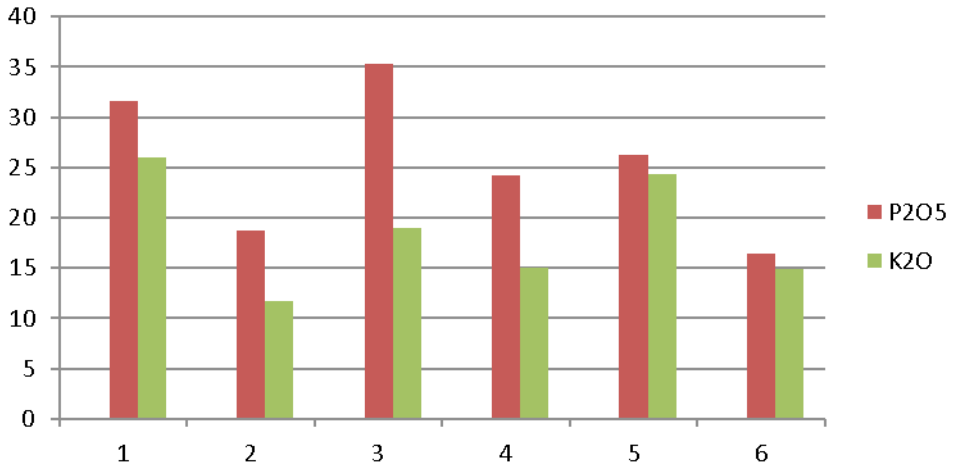
Tablica 6. Srednje vrijednosti osnovnih kemijskih svojstava tla od 0 do 30 cm dubine tijekom razdoblja od 2018. do 2022. godine

Table 6. Mean values of the basic chemical properties for the soil from 0 to 30 cm deep during the period from 2018 to 2022

Oznaka lokacije	PH		Humus %	N %	mg/100g	
	H ₂ O	1M-KCl			P ₂ O ₅	K ₂ O
1	8,07	7,45	2,03	0,16	31,56	25,96
2	8,04	7,31	2,07	0,17	18,72	11,66
3	7,64	6,80	2,76	0,20	35,28	18,92
4	6,87	5,74	3,06	0,20	24,22	15,01
5	6,44	5,23	2,47	0,18	26,26	24,34
6	7,74	6,34	2,02	0,17	16,44	14,86

Grafikon 2. Srednje vrijednosti opskrbljenosti tla 0–30 cm dubine s fiziološki aktivnim P_2O_5 i K_2O tijekom razdoblja od 2018. do 2022. godine

Graph 2. Mean values of soil supply with physiologically active P_2O_5 and K_2O , 0–30 cm deep during the period from 2018 to 2022



Slika 5. Karta područja s lokacijama motrenja tala i poljoprivredne proizvodnje

Figure 5. Area map with locations of soil and agricultural production monitoring

Poljoprivredna proizvodnja područja

Šire područje istraživanja u okviru Istočne Slavonije i Zapadnog Srijema tradicionalno je poznato kao žitnica Hrvatske, čije su najveće bogatstvo plodna tla i čiste vode. Prakticirajući tradicionalno ratarenje, ovaj kraj „zadužio“ je poljoprivrednu struku kao ishodište posebnog

tropoljnog plodoreda poznatog pod imenom „staro slavonsko tropolje“. To je danas s agroekološkog stajališta najpovoljniji, održiv sustav gospodarjenja poljoprivrednim zemljištem u uzgoju bilja na širem području plodne Panonske regije (Bašić i Tomić, 2014.).

Temeljem navedenog u tablici 7 prikazane su osnovne značajke poljoprivredne proizvodnje, koje su motrene na šest tipičnih lokacija užeg područja DMKBBP u sklopu Projekta „Monitoring vodnog režima poljoprivrednih tala i kakvoće vode na području dovodnog Melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ-bosutskog polja“ kojeg provodi Agronomski fakultet Zagreb. Treba naglasiti da navedene lokacije motrenja koincidiraju s lokacijama motrenja poljoprivrednih tala (slika 5). Prema pokazateljima iz tablice 7, može se zaključiti da je na području koje obrađuje ovaj rad tijekom posljednjeg petogodišnjeg razdoblja (2018.-2022.) na motrenim lokacijama (ukupno 6) u plodored bilo uključeno ukupno devet ratarsko-industrijskih kultura: pšenica, ozimi ječam, tritikale, kukuruz (za zrno i silažu), soja, šećerna repa, uljana repica, suncokret i lucerna. Tradicionalni uzgoj („suho ratarenje“) navedenih kultura, motren je na šest lokacija, u sklopu obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava. U tablici 7 dan je prikaz uzgajanih kultura sa srednjim vrijednostima gnojidbe dušikom i fosforom po lokacijama motrenja u petogodišnjem razdoblju od 2018. do 2022. godine. Prema prikazanim pokazateljima iz tablice 7, važno je naglasiti da su uzgajane kulture na lokacijama motrenja tijekom razdoblja od 2018. do 2022. godine, u prosjeku gnojene s količinom dušika (N) čije su se vrijednosti kretale u rasponu od 50 kg/ha (lokacija 2) pa do 165 kg/ha (lokacija 5). Količine fosfora (P_2O_5) koje su dodane gnojidbom kretale su se u rasponu vrijednosti od 25kg/ha (lokacije 2 i 3) pa do 115 kg/ha (lokacija 5).

Prinosi uzgajanih kultura kretali su se u rasponu vrijednosti kako slijedi: pšenica 6,15-10,2 t/ha; ozimi ječam 4,5-6,1 t/ha; tritikale 6,0 t/ha; kukuruz za zrno 7,1-10,1 t/ha; kukuruz za silažu 50-55 t/ha; soja 1,50-4,10 t/ha; šećerna repa 30 t/ha; uljana repica 3,1 t/ha; suncokret 3,4 t/ha; lucerna 8,45-8,80 t/ha suhog sijena.

Međutim, valja upozoriti da je gnojidba dušikom u pojedinim godinama i na određenim lokacijama bila vrlo visoka, kao primjerice na lokaciji 5 tijekom 2020. godine, pri gnojidbi ozimog ječma (260 kg N/ha) ili na lokaciji 4 tijekom 2021. godine pri uzgoju kukuruza (230 kg N/ha), što je utjecalo na povećano ispiranje dušika iz tla i znatnim onečišćenjem podzemnih voda područja (Petošić i sur., 2018.).

Tablica 7. Prikaz uzgajanih kultura i srednjih vrijednosti gnojidbe s dušikom i fosforom po lokacijama motrenja za razdoblje od 2018. do 2022. godine

Table 7. Display of cultivated crops and mean values of fertilization with nitrogen and phosphorus on monitoring locations for the period 2018-2022. years

Oznaka lokacije	Naziv OPG-a	Naselje	Uzgajane kulture	Gnojidba (kg/ha)	
				N	P_2O_5
1	Marković	Babina Greda	soja, kukuruz, soja, soja, pšenica	85	70
2	Lešić	Bošnjaci	soja, tritikale, soja, pšenica, soja	50	25
3	Kokanović M	Gundinci	lucerna, lucerna, lucerna, kukuruz sil., ječam	55	25
4	Kokanović K	Gundinci	ulj. repica, pšenica, kukuruz, kukuruz, soja	160	75
5	Marinić	Gundinci	suncokret, š. repa, ječam, kukuruz sil., oz. ječam	165	115
6	Kadić	Gundinci	soja, pšenica, ulj. repica, oz. ječam, kukuruz	120	70

Zaključak

Sa šireg geografskog aspekta područje dovodnog Melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ-bosutskog polja (DMKBBP) pripada istočno-panonskoj podregiji – Istočna Slavonija i Zapadni Srijem. Temeljna značajka područja je razvijena poljoprivredna proizvodnja, a samo područje tradicionalno se smatra žitnicom Hrvatske čije su najveće bogatstvo plodna tla i čiste vode.

Područje istraživanja nalazi se na prijelazu iz semiaridne u semihumidnu kontinentalnu klimu, pri čemu vrijednosti godišnje količine oborina u razdoblju od 1981. do 2017. godine iznose 684,5 mm, a vrijednosti srednje godišnje temperature zraka 11,8 °C. Godišnja količina oborina za razdoblje od 2018. do 2022. godine iznosi 700,5 mm, a srednje godišnja temperatura zraka 13 °C.

U zadnjem petogodišnjem razdoblju (2018.–2022.) bilanciranjem vode u prosječnom tlu područja metodom Thornthwaitea utvrđene su visoke vrijednosti ukupnog godišnjeg nedostatka (manjka) vode od čak 409,3 mm, dok su godišnje vrijednosti viška vode u tlu bile znatno manje i iznosile su 72,3 mm.

S geomorfološkom aspekta na promatranom području mogu se izdvojiti četiri cjeline (pojasa): inundacijski užji pojas uz rijeku Savu, pojas povišene savske aluvijalne grede, pojas široke zaravnjene riječne terase i pojas izraženih mezodepresija terena. U pogledu litoloških uvjeta, tipično je da su starije naslage paleozojske i tercijalne starosti prekrivene kvartarnim naslagama razne debljine i litološkog sastava.

Obzirom na postojeću hidrografsku mrežu prirodnih i/ili umjetnih vodotoka područja, valja naglasiti da trasa DMKBBP koincidira s trasom zamišljenog višenamjenskog kanala Dunav-Sava (VKDS). Pečat hidrografskim značajkama područja u svakom pogledu daju osnovni prirodni vodotoci, prije svih rijeka Sava, a potom Biđ i Bosut.

Na istraživanom području ukupno je utvrđeno šest osnovnih načina vlaženja poljoprivrednih tala: aluvijalni, livadsko-pseudoglejni, humoglejni, humoglejni, amfiglejni i hidromeliorirani.

Utvrđeno je također šest pedosistematskih jedinica, skraćenog naziva: aluvijalno karbonatno oglejeno, livadsko nekarbonatno pseudoglejno, močvarno glejno hipoglejno, humoglejno karbonatno, močvarno glejno amfiglejno i hidromeliorirano (drenirano) tlo.

Poljoprivredna proizvodnja na istraživanom području još uvijek zadržava načela „suhog ratarenja“ i modificiranog slavonskog tropskog (pšenica-soja-kukuruz), iščekujući značajne promjene kroz primjenu navodnjavanja, poglavito iz Dovodnog melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ-bosutskog polja.

Literatura

Andrić, S. (2018) Bosut u starom vijeku. Zbornik radova sa znanstvenog skupa: "Rijeka Bosut i pobosuće u prošlosti, sadašnjosti i budućnosti": 13-46. HAZU, Vinkovci.

Bašić, F., Tomić, F. (2014) Poljoprivreda kao razvojni potencijal Hrvatskog gospodarstva, Znanstveni skup, Razvojni potencijal hrvatskog gospodarstva, HAZU-Odsjek za ekonomska istraživanja: 121-152. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Bašić, F. (2014) Regionalizacija hrvatske poljoprivrede, Civitas Chriensis - Radovi Zavoda za znanstveno istraživački rad Koprivničko-križevačke županije: 143-175. Križevci.

Husnjak, S. (2014) Sistematika tala Hrvatske, sveučilišni udžbenik, Agronomski fakultet Zagreb.

Marušić, J., Pršić, M. (2012) Višenamjenski kanal Dunav-Sava (VKDS) – značenje i osnovni pokazatelji o aktualnoj dokumentaciji u 2010. godini: 203-215. HAZU, Zagreb.

Mustać, I., Petošić, D., Tomić, F., Dolanjski, D., Stričević, I. (2007) Značajke vodnog režima tala na području Biđ polja. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 72, 1: 59-67. Zagreb.

Petošić, D., Bubalo Kovačić, M., Filipović, V., Knežević, D., Mustać, I. (2018) Utjecaj uzgoja ratarskih kultura na onečišćenje voda Biđ-bosutskog polja. Zbornik radova, Rijeka Bosut i Pobosuće u prošlosti, sadašnjosti i budućnosti: 147-170. HAZU, Vinkovci.

Škorić, A., Bogunović, M., Vidaček, Ž. (1977) Tla Slavonije i Baranje. Projektni savjet Pedološke karte Hrvatske, posebna izdanja, Knjiga 1, Zagreb.

Škorić, A., Filipović, G., Čirić, M. (1985) Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Sarajevo.

Thornthwaite, C.V., Mather, J.R. (1957) Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance, Centerton, New Jersey.

Urumović, K., Heintz, J., Šimon, Z. (1978) O kvartarnim naslagama Istočne Posavine, *Geološki vjesnik* 30/1.

Vidaček, Ž., Karanović, P., Mihalić, A., Galović, V. (1997) Agroekološke značajke Istočne Slavonije i Baranje. *Agronomski glasnik* 5-6/1997: 333-362.

*** Petošić, D., Tomić, F., Stričević, I., Dolanjski, D., Mustać, I. (2002) Studija: Vodni režim i stanje tala na području donjeg toka kanala Dunav – Sava. Agronomski fakultet, Zagreb.

Agroecological features in the area of the melioration channel for irrigation of the Biđ-bosut field

Abstract

The basic agroecological features (geographical, climatic, hydrographical, hydropedological and agricultural) described in this paper were observed in the area of the Melioration Channel for the Irrigation of the Biđ-Bosut Field (MCIBF). The presented indicators are largely based on researches related to the multi-year (2000-2022) project, i.e. monitoring of the "Water regime of agricultural soils and water quality in the MCIBF area", which is carried out by the Faculty of Agriculture in Zagreb. As part of the aforementioned monitoring, interesting changes were observed that should be emphasized.

It is noticeable that significant climatic "drying" is primarily connected with the trend of increasing average, and especially maximum air temperatures. Also, a trend of a significant increase in the lack of water in the soil was observed. There is also a noticeable decrease in the average and maximum values of water levels, especially of Sava, Biđ and Bosut rivers.

The fundamental ways of soil wetting, especially hypogleic and humogleic, have been significantly impaired due to a significant decrease in the groundwater level in the soil. As part of the traditional cultivation of agricultural crops (dry farming), serious problems are noticeable due to the insufficient amount of water (moisture) in the soil.

Based on the mentioned above, it can be concluded that the need for irrigation of cultivated crops is urgent and inevitable if we want stable and economically justified plant production.

Key words: agroecological features, melioration channel, Biđ-Bosut field, irrigation

Prispjelo/Received: 26.7.2023.

Prihvaćeno/Accepted: 19.9.2023.