



IZGRADNJA SISTEMA ZA NAVODNJAVANJE NA LOKALITETU MAGLAJANI,  
OPŠTINA LAKTAŠI

CONSTRUCTION OF IRRIGATION SYSTEM AT MAGLAJANI SITE, LAKTASI  
MUNICIPALITY

Bojana Bojanović, Srdjan Kolaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – HIDROTEHNIČKE MELIORACIJE**

**Kratak sadržaj** – Predmet ovog rada jeste izrada Idejnog projekta sistema navodnjavanja na lokalitetu Maglajani, Opština Laktaši. Ovo podrazumeva definisanje količine vode potrebne za navodnjavanje, odabir najoptimalnijeg sistema zalivanja, definisanje tehničkih elemenata, hidrauličku analizu sistema i cenu predviđenih radova

**Ključne reči:** Hidrotehničke melioracije, sistem tifon sa rampama.

**Abstract** – This thesis present preliminary design of irrigation system at Maglajani site, Laktasi Municipality. This involves defining water needs for system, selection the most optimal irrigation type, defining technical parts, performing hydraulic calculation and estimation of the investment value.

**Key words:** melioration, irrigation system.

**1. UVOD**

Poljoprivredne površine Maglajani obuhvataju ukupno 135 ha zemljišta, od čega 11 ha čini ogledno polje za napredne tehnike površine 11 ha.

Zbog promenljivosti padavina i nedostatka vlage u letnjem periodu proizvodnja biljnih vrsta je znatno ograničena.

Imajući u vidu da na ovom zemljišnom kompleksu postoje adekvatni podzemni resursi, u cilju značajnih rezultata proizvodnje i prinosa uzgajanih kultura, izvršene su određene analize, gde je konstantovano da bi se izgradnjom dubljih bunara sa adekvatnom bunarskom konstrukcijom, mogle obezbediti značajne količine vode za navodnjavanje celog kompleksa [1].

**2. TEHNIČKI OPIS SITEMA**

Na osnovu kompleksnosti situacije na terenu analizirane su varijante metoda navodnjavanja, gde su upoređivane cene investicije, tehničke karakteristike, primena fertigacije i eksploatacija opreme.

Izabrana je kombinacija metoda navodnjavanja tifona sa rampama (zalivanje kišenjem) i „kap po kap” (lokalizovano navodnjavanje).

**3. REŽIM NAVODNJAVANJA**

Režim navodnjavanja neke poljoprivredne kulture predstavlja skup svih karakteristika njenog navodnjavanja u toku celog vegetacionog perioda.

Osnovni klimatski elementi, neophodni za proračun vodnog bilansa su srednje mesečne temperature vazduha i mesečne sume padavina. Za analizu klimatskih parametara za potrebe navodnjavanja korišteni su podaci sa meteorološke stanice Banja Luka i Gradiška za period 1991-2018, što je takođe period koji je korišten za analizu padavina.

Proračun evapotranspiracije je određen prema Thornthwaite metodi, koja se temelji na zavisnosti evapotranspiracije od temperature vazduha.

Prosečna suma ETP u vegetacionom periodu, za posmatrani niz godina iznosi 641.91 mm. Najmanja zabeležena vrednost ETP iznosi 593.55 mm, a najveća 696.66 mm.

**4. NORMA NAVODNJAVANJA**

Norma navodnjavanja je količina vode koja se dovodi sistemom za navodnjavanje na jedan hektar površine zasejane nekom kulturom za ceo period navodnjavanja.

Određuje se iz vodnog bilansa zemljišta. U našim klimatskim uslovima se najčešće obračunava po metodi Thornthwait-a. Obračun vodnog bilansa vrši se za hidrološku godinu koja počinje u oktobru i završava se u septembru, sa osnovnim pretpostavkama da su maksimalne rezerve pristupačne zemljišne vode 100 mm [2].

Od dobijenih podataka formiran je opadajući statistički niz za merodavni mesec koji se računa empirijska verovatnoća prevazilaženja po Weibull-u. Dobijene vrednosti za merodavni mesec nanose se na normalni papir verovatnoće prevazilaženja (povratnog perioda-10 godina), odakle se očitava maksimalni mesečni neto deficit u mesecu avgustu (dobijena neto vrednost od 130 mm).

Da bi se dobio deficit koji je potrebno nadoknaditi uređajem za navodnjavanje, neto zalivni deficit se uvećava za gubitke koji se javljaju pri zalivanju. Gubici su procenjeni na 5 % od neto deficita, te je za bruto deficit dobijena vrednost od 150.15 mm.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof.dr. Srđan Kolaković, red.prof.

## 5. HIDROMODUL SISTEMA NA BAZI VODNOG BILANSA

Pod hidromodulom navodnjavanja podrazumeva se količina vode koju treba dovesti na zemljište u jedinici vremena na jedinicu površine. Proračun hidromodula može se vršiti na dva načina, i to na osnovu bilansa vode u vegetacionom periodu, ili na osnovu vršnih dnevnih potreba u vodi.

Ovim radom hidromodul je definisan na oba načina, s tim da je analiza sistema i dimenzionisanje opreme izvršeno na osnovu vršnih dnevnih potreba.

Hidromodul se određuje na osnovu dnevne količine vode koja treba da se dovede na zemljište u radnom danu, površine sistema i dužine dnevnog radnog vremena. Tako određen hidromodul množi se sa koeficijentom koji u sebi sadrži vreme iznenadnih zastoja, kao i potrebe za zalivanje u špicu. Hidromodul sistema na bazi vodnog bilansa za definisani sistem iznosi 0.78 l/s/ha.

## 6. ZEMLJIŠNI PARAMETRI

Efikasnost primene hidromelioracionih mera u praksi zavisi od odnosa zemljište – voda – biljka, pa je potrebno za svaku sredinu proučiti biljku i zemljište.

Mehaničkim karakteristikama utvrđenim ispitivanjima koja su obavljena na predmetnoj lokaciji, ovaj tip zemljišta na ovim parcelama ukazuje na zahtev češćeg navodnjavanja uz manji intezitet kišenja.

## 7. IZVORIŠTE I KVALITET VODE ZA NAVODNJAVANJE

Izvorište vode za navodnjavanje: koriste se podzemne vode zahvatane na bunarima koji su raspoređeni po polju zavisno, i u skladu sa potrebama sistema.

Voda je dobrog kvaliteta, sa malim kapacitetom zaslanjavanja, i potrebom da se kod sistema kap po kap obrati pažnja na nešto viši pH i mogućnost zapušavanja kapaljki [1].

Konceptcija sistema je takva da se voda crpi iz šest bunara raspoređenih po parcelama, sa izdašnošću od 20 l/s. Postavljanjem zatvarača i odgovarajućih armatura sistem je podeljen na šest podsistema, tako da svaki sistem može raditi nezavisno, a može dodavati pritisak i protok u ostale delove sistema.

## 8. PRORAČUN SISTEMA KAP PO KAP

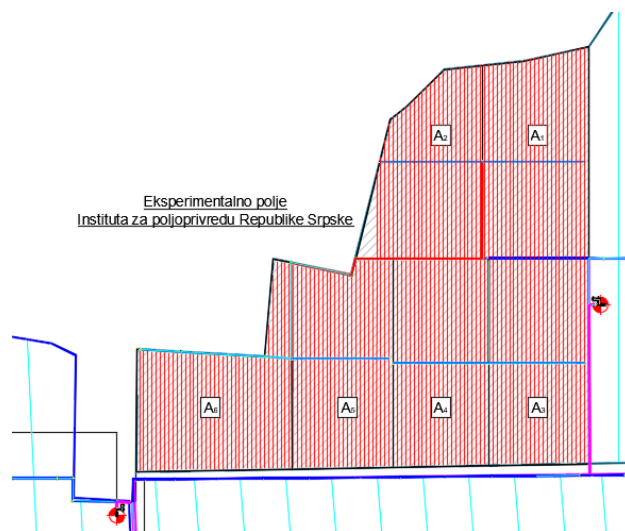
Proračun sistema kap po kap izvršen je na osnovu maksimalne dnevne evapotranspiracije, koja je na ovom delu sistema usvojena 3.5 mm/dan. Određena je vrednost redukovane ETP u odnosu na stepen pokrivenosti površine sa zasadom, na osnovu čega je određena neto norma zalivanja NZN.

Uzimajući u obzir gubitke koji se javljaju u sistemu, a koji su procenjeni na 5 % određena je bruto norma zalivanja BZN (6.3mm), na osnovu čega je izvršeno dimenzionisanje sistema.

Usvojen je razmak kapaljki 0.5 metara, sa proticajem 2 l/h, optimalnim radnim pritiskom 1-3 bara [4].

Turnus zalivanja je usvojen dva dana, sa radnim vremenom sistema u jednom danu 21 čas, od čega zalivanje jedne površine traje 7 časova.

Na osnovu navedenog parcela je podeljena na šest zalivnih polja, od čega u jednom danu se zalivaju tri polja, a drugog dana vrši se zalivanja preostala tri polja.



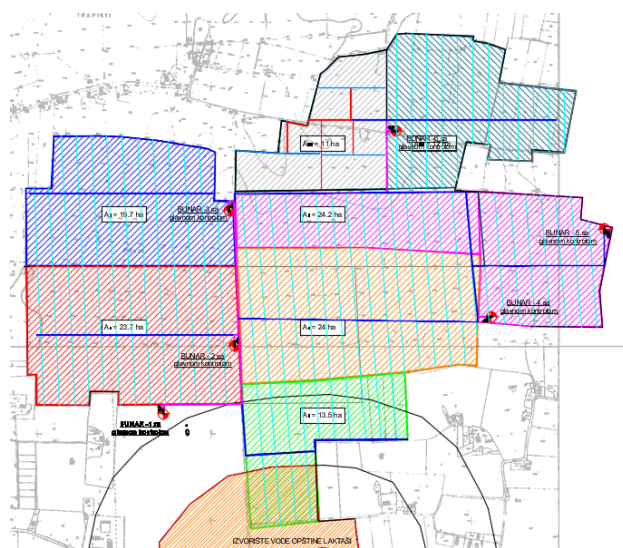
Slika 1: Raspored površina sistema "kap po kap"

Hidraulički proračun sastoji se od proračuna dozvoljene varijacije pritiska, proračun protoka i hidrauličkih gubitaka u lateralu, proračun protoka i hidrauličkih gubitaka u razvodnim cevima, te provera pada pritiska u podsistemu.

## 9. PRORAČUN SISTEMA TIFON SA RAMPAMA

Na osnovu norme zalivanja (20mm) i maksimalne dnevne evapotranspiracije (5mm/dan), određen je turnus zalivanja, koji je usvojen 4 dana. Uzimajući u obzir gubitke koji se javljaju u sistemu, određena je bruto norma zalivanja od 5.88 mm/dan.

Deo sistema na kome se vrši navodnjavanje tifonom sa rampama podeljeno je na šest površina, za koje je urađena analiza elemenata navodnjavanja. Na osnovu veličine površina, radnog vremena sistema, određena je količina vode za navodnjavanje predmetnih površina [3].



Slika 2: Raspored površina sistema tifon sa rampama

Na osnovu dobijenih podataka izabran je tifon sledećih karakteristika: spoljni prečnik creva Ø110, dužina creva 200 m, prečnik mlaznice Ø 30mm, radni pritisak prskača 6.7 bara, protok rasprskivača 18.8 l/s, domet mlaza 50 m.

Trajanje zalivanja jedne trake određeno je za svaku površinu u zavisnosti od širine parcele i od brzine kretanja pri zalivanju.

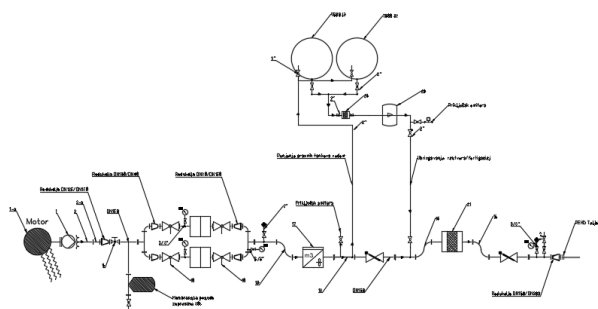
Prema vremenu koje je potrebno da se izvrši zalivanje pojedinačnih traka, i veličine posebnih površina, izvršena je analiza potrebnog broja tifona da bi se celokupna površina zalila u definisanom turnusu. Analizom je utvrđeno da je za zalivanje površina dovoljan jedan tifon.

Hidraulički proračun se sprovodi za svaki deo sistema ponaosob, gde je proračun ukupnih gubitaka podeljen na tri dela, i to: gubici koji se javljaju u zalivnom crevu, gubici u dovodnom cevovodu i na mestu bunarske pumpe.

Prema tehničkom listu izabranog tifona potreban pritisak mašine iznosi 6.7 bara, dok potreban pritisak topa iznosi 4.0 bara [5]. Navedeni podaci uzeti su kao merodavni za dalji proračun gubitaka.

Uzimajući u obzir položaj pumpnog agregata u cevnoj koloni, kao i lokalne gubitke na bunarskoj glavi izvršen je proračun radnih karakteristika pumpnog agregata.

Na osnovu dobijenih rezultata, izvršen je odabir pumpe, i kao najpovoljnije rešenje izabrana je pumpa karakteristika poput pumpe Grundfos SP-77-9– 16A01900. Predviđena je frenkventna regulacija pumpnog agregata.

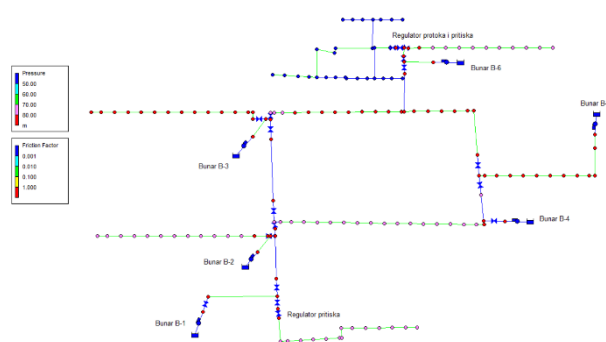


Slika 3: Šematski prikaz postavljanja pumpnog postrojenja i potrebnih fazonskih elemenata

## 10. HIDRAULIČKA ANALIZA SISTEMA

Hidraulička analiza sistema urađena je u softverskom paketu Epanet 2.0. Hidraulički model zasniva se na potrebama za navodnjavanje sa maksimalnim količinama od 20 l/s. Na dva mesta u sistemu ugrađeni su regulatori pritiska i regulatori protoka, i to kod račvanja niza 1 i kod dela sistema gde se vrši navodnjavanje tehnikom kap po kap. Prilikom pokretanja simulacije, razmatrane su tri varijante:

- Varijanta 1: svih šest bunara radi istovremeno,
- Varijanta 2: pet bunara radi istovremeno, i to na sledeći način- bunar 1 je zatvoren, bunar 2 i bunar 3 snabdevaju pored površina  $A_2$  i  $A_3$  i površinu  $A_1$ , ostali bunari snabdevaju pripadajuće površine po proračunu.
- Varijanta 3: Urađena je analiza sistema sa potrebama za vodom koje su manje od maksimalnih potreba, sa ciljem da se provere pritisci koji se javljaju u sistemu, odnosno da li prelaze dozvoljene granice.



Slika 4: Prikaz pritiska i brzina u sistemu – varijanta 1

Analizom sistema dobijeni su merodavni protoci, brzine i pritisci koji se javljaju u sistemu za navedene varijante.

## 11. TEHNIČKI OPIS SISTEMA

Zbog specifičnosti proizvodnje sistem je organizovan na dva nivoa kao celovit sistem, koji se sastoji od šest pod-sistema. Svaki podsistem može raditi nezavisno, a može i dodavati pritisak i protok na druge delove sistema. Vodosnabdevanje se zasniva na zahvatanju podzemne vode, izgradnjom šest bunara B-1 do B-2, izdašnosti 20 l/s. Odvajanje podsistema vrši se u šahtovima. Svaki šaht obezbeđen je poklopcem i pored armature koja se nalazi u šahtu, postavljena je zaštitna hidraulička oprema – vazdušni i antivakuum ventil, a na mestima krajeva cevovoda i sa brzoreagujućim zaštitnim hidrauličkim ventilima 2”.

Cevovodi od kojih su predviđene glavne trase su od PEHD materijala PE-100 PN 10, prečnika DN 200, DN 160 i DN 110.

Sistem fertigacije je koncipiran kao centralni sistem koji je predviđeno da se nalazi kod svakog bunara na glavnim kontrolama uz mogućnost lokalnog priključka na svakom hidrantu. Konceptija rada opreme za prihranu je predviđena na način da se u dva tanka (zapremine po 7500 lit) vrši ubazivanje rastvora kiseline (azotne i fosforne) za potrebe pothrane, korigovanje pH vode i hemijskog tretmana za redovno održavanje sistema.

Glavna kontrola je mesto gde se vrši filtriranje vode, regulacija pritiska, praćenje protoka i ubrzavanje đubriva. Smeštena je neposredno uz eksploatacioni bunar, i projektovana je dimenzija 10\*4 m sa krovom i zaštitnom ogradom oko objekta.

## 12. LITERATURA

- [1] Glavni projekat izgradnje sistema za navodnjavanje na lokalitetu Maglajani, Opština Laktaši – Institut za građevinarstvo „IG” Banja Luka.
- [2] Prof. Dr. Srđan Kolaković: „Sistemi za navodnjavanje”, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [3] Dr. Atila Beždan: „Praktikum- Sistemi za navodnjavanje, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- [4] Skala Green Web Katalog-KAPALJKE, 2020.
- [5] Agrostandard Katalog - TIFONI, 2020.

### Kratka biografija:



**Bojana Bojanović** rođena je u Derventi 1990. godine. Diplomirala je na građevinskom odseku Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu 2015. godine, na smeru hidrotehnika. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Hidrotehničke melioracije odbranila je 2020. godine.