

## IZGRADNJA SISTEMA ZA NAVODNJAVANJE NA LOKALITETU OPŠTINE KANJIŽA CONSTRUCTION OF IRRIGATION SYSTEM AT THE LOCATION OF THE MUNICIPALITY OF KANJIZA

Nevena Pantić, Srdjan Kolaković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – HIDROTEHNIČKE MELIORACIJE

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

**Ključne reči:** Navodnjavanje veštačkom kišom, centar pivot mašine.

**Abstract** – This paper presents the preliminary design of irrigation system at the location of the municipality of Kanjiža. This involves defining needs in water for system, selection the most optimal irrigation type, defining technical parts, performing hydraulic calculation and estimation of the investment value.

**Keywords:** irrigation system, center pivot machine.

### 1. UVOD

Predmet proučavanja ovog rada je izgradnja sistema za navodnjavanje na lokalitetu opštine Kanjiža, na poljoprivrednoj parceli bruto površine 189 ha, dok je neto površina za navodnjavanje 157 ha. Zbog promenljivosti padavina i nedostatka vlage u letnjem periodu proizvodnja biljnih vrsta je znatno ograničena.

Za predmetnu lokaciju izvršeno je sagledavanje geoloških i hidrogeoloških karakteristika na širem delu terena u cilju utvrđivanja prostornog rasprostranjenja izdani. Na osnovu sagledavanja prikupljenih podataka i analize istih zaključeno je da je na prostoru predmetnih površina poljoprivrednog zemljišta moguće formirati izvorište, kojim bi se obezbedile dovoljne količine podzemnih voda za potrebe vodosnabdevanja zalivnog sistema. Za potrebe zalivnog sistema neophodno je obezbediti ukupnu količinu vode od  $Q = 77,0$  l/s.

### 2. ANALIZA OSNOVNIH KLIMATSKIH ELEMENTA KOJI ULAZE U PRORAČUN VODNOG BILANSA ZEMLJIŠTA

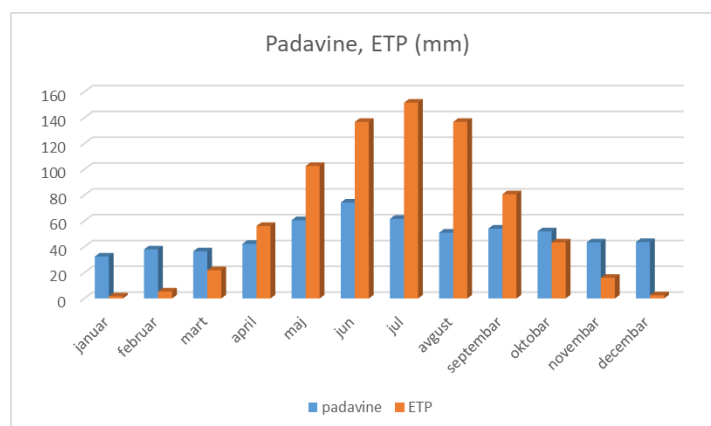
Osnovni klimatski elementi, neophodni za proračun vodnog bilansa su srednje mesečne temperature vazduha i mesečne sume padavina. Za analizu klimatskih parametara za potrebe navodnjavanja korišteni su podaci sa meteorološke stanice Palić za period 1991-2019., što je takođe period koji je korišten za analizu padavina.

#### NAPOMENA:

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

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

Prosečna suma ETP u vegetacionom periodu, za posmatrani niz godina iznosi 664,77 mm. Najmanja zabeležana vrednost ETP iznosi 610,63 mm, a najveća 722.20 mm.



Slika 1: Mesečne vrednosti suma padavina i ETP za MS Palić (1991-2019)

### 3. 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 [1].

Od dobijenih podataka formiran je opadajući statistički niz za merodavni mesec za 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 je neto vrednost od 140 mm).

Na osnovu sprovedene analize vodnog bilansa može se pokazati da se u zimskom periodu vrši akumulacija vode u zemljištu tj. popunjavaju se rezerve pristupačne vode u zemljištu, dok se u vegetacionom periodu te rezerve zemljišne vode troše. Deficit koji nastaje u vegetacionom periodu potrebno je nadoknaditi navodnjavanjem.

#### 4. HIDROMODUL SISTEMA NA BAZI VODNOG BILANSA

Pod hidromodulom navodnjavanja podrazumeva se količina vode koju treba dovesti na zemljište u jedinici vremena na jedinicu površine. Hidromodul sistema dovodi u direktnu funkcionalnu vezu njegove tehničke parametre: dnevnu količinu vode koja treba da se dovede na zemljište u radnom danu, površinu sistema i dužinu dnevnog radnog vremena sistema.

Ukupna količina vode, koju treba dati dnevno na jedinicu površine izražena je u l/ha. Zbog mogućnosti pojave dužih beskišnih perioda koji za područje Vojvodine iznose 40-48 dana za deset godina povratni period, dobijeni deficiti se uvećavaju za oko 15%.

Osim ovog treba voditi računa o gubicima vode na isparavanje iz mlaza veštačke kiše i sa površine biljaka, jer se navodnjavanje odvija u najtoplijem delu godine. Ovi gubici mogu da iznose od 5% - 15% [1]. Na osnovu navedenog, hidromodula navodnjavanja je: 0,8 l/s/ha.

#### 5. IZVORIŠTE VODE ZA NAVODNJAVANJE

Za napajanje kišnih uređaja na sistemu izgrađiće se sistem od sedam (7) bunara pojedinačnog kapaciteta 11 l/s, raspoređenih duž distributivnog cevovoda koji će upumpavati vodu do mesta priključka mobilne opreme za navodnjavanje.

Na ovaj način sve mašine za navodnjavanje imaju zajedničko izvorishte sačinjeno od sedam bušenih bunara ukupnog kapaciteta 77 l/s.

#### 8. TEHNIČKI OPIS SISTEMA

Navodnjavanje poljoprivrednih kultura, sa stanovišta vrste i položaja opreme za navodnjavanje, kao i tipa vodozahvata, vrši se polustacionarnim mašinama – centar pivot, sa napajanjem iz bušenih bunara preko ukopanog cevovoda.

##### Hidrotehničko opremanje bunara

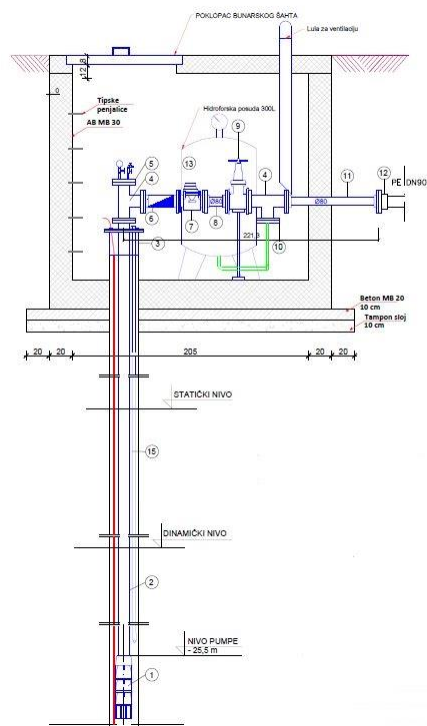
U bunarsku konstrukciju prečnika  $\varnothing$  225 mm, na dubini od 25,50 m se ugrađuje utopna bunarska pumpa  $Q = 11,0$  l/s,  $N = 13,5$  Kw. U eksploatacionu kolonu se ugrađuje pocinkovani čelični cevovod prečnika  $\varnothing$  80 mm, sastavljen od 4 segmenta dužine  $l = 6,0$  m koji su međusobno spojeni navojem.

Ukupna predviđena dužina potisnog cevovoda iznosi  $L = 24,0$  m. Od hidromašinske opreme na potisnom cevovodu su ugrađeni sledeći livenogvozdeni elementi : nepovratna klapna, merač protoka, pljosnati zatvarač, nazivnog prečnika DN 80.

##### Povezni cevovod

Cevovodi od kojih su predviđene glavne trase su od PEHD materijala PE-100 PN 10, prečnika DN 225, DN 200 i DN 90.

Kod određivanja dispozicije cevovoda vodilo se računa o obezbeđenju nesmetane mehanizovane obrade zemljišta kao i o zahtevima uređaja za navodnjavanje. Takođe, trase cevovoda prate i uskladjene su sa geometrijom katastarskih granica.

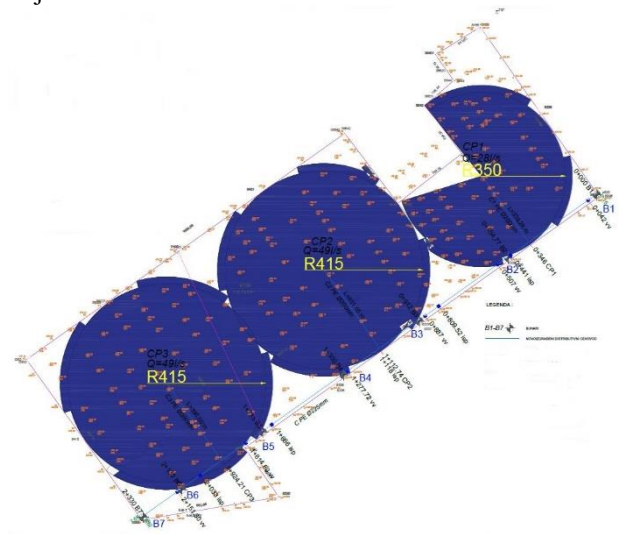


Slika 2: Hidromašinska oprema u bunarskom šahtu

Cevovod se polaže u iskopan rov, na pripremljenu posteljicu od peska. Širina dna rova treba da je za 40-50 cm šira od prečnika cevi, a minimalna dubina iskopa je  $0,90$  m +  $\varnothing$ . Minimalni sloj zemlje iznad cevi je 80 cm, zbog zaštite od oštećenja poljoprivrednim mašinama.

Na vertikalnim prelomima na najvišim tačkama potrebno je postaviti vazdušne ventile za ispuštanje nagomilanog vazduha, odnosno za upuštanje vazduha prilikom praznjenja cevovoda.

Vertikalne prelome cevovoda na najnižim mestima potrebno je snabdeti ispuštima, preko kojih se ispušta voda na kraju sezone navodnjavanja. Ispuštanje vode je neophodno jer u toku zime može doći do pucanja cevovoda, a posebno vertikalna vazdušnih ventila i drugih objekata.



Slika 3: Raspored centar pivot masina

## 9. NAVODNJAVANJE VEŠTAČKOM KIŠOM - CENTAR PIVOT UREĐAJI

Osnovna odlika navodnjavanja veštačkom kišom jeste da se voda pod pritiskom ispušta u vazduh kroz male otvore, dizne ili mlaznice, što dovodi do stvaranja mlaza čija finoća zavisi od pritiska i otvora dizne. Usvojena varijanta za zalivanje predmetne površine jeste sa tri (3) centar pivot mašine od kojih istovremeno u kombinaciji rade jedna velika CP mašina sa zahtevanim kapacitetom od 49 l/s (CP2 ili CP3) i jedna mala CP mašina sa zahtevanim kapacitetom od 28 l/s (CP1).

Pregled mašina sa dužinama i proticajima:

Mašina	CP1	CP2	CP3
Dužina	350 m	415 m	415 m
Proticaj	28 l/s	49 l/s	49 l/s

Zahtevani pritisci na priključku mašine su preuzeti iz kataloga proizvođača opreme i iznose: 2,4 bar za proticaj 49 l/s (CP2, CP3 mašina) i 1,9 bar za proticaj 28 l/s (CP1 mašina).

Stožerna mašina za navodnjavanje (centar pivot) se kreće oko jedne tačke na navodnjavanoj površini ostavljajući tragove točkova pogonskih jedinica u obliku koncentričnih krugova. Dovod vode je spojen sa mašinom pomoću vertikalne cevi koja se od nivoa temelja dize do glavnog cevovoda uređaja pomoću lučnog fittinga koji se obrće zajedno sa mašinom. Uređaj spada u stacionarne sisteme sa visokom automatikom, sa veoma malo radne snage.

## 10. HIDRAULIČKA ANALIZA SISTEMA

Hidraulička analiza sistema urađena je u softverskom paketu Epanet 2.0. Uz pomoć unešenih parametara, model (vodovodna mreža) počinje analizu i kao rezultat dobijaju se brzina i protok u cevovodima, pritisak u čvorovima itd. U ulazne parametre spadaju [2]:

- Dubina polaganja cevi;
- Unutrašnji prečnik cevi;
- Koeficijent hrapavosti;
- Specifična čvorna potrošnja;
- Keficijent neravnomernosti stanovništva, javnih ustanova, ugostiteljskih objekata i poljoprivrednih gazdinstava

Hidraulički model zasniva se na potrebama za navodnjavanje sa maksimalnim količinama od 77 l/s, 49 l/s za potrebe rada CP2 (CP3) mašine i 28 l/s za potrebe rada CP1 mašine.

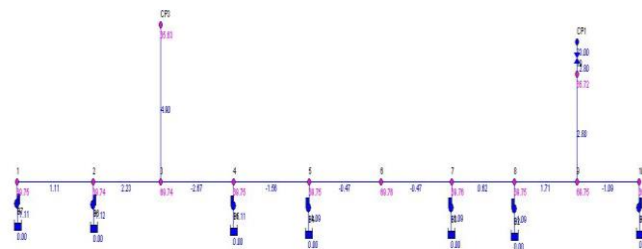
Ovom pretpostavkom definisani su i ostali elementi hidrauličkog modela:

- karakteristike i položaj pumpne stanice uslovljeni su potrebama za vodom navodnjavanog područja u radu sa pripadajućim bunarima, i njihovim načinom rada.

- apsolutna hrapavost za cevovode je definisana kroz preporučljive koeficijente hrapavosti za cevovode od strane proizvođača cevi, pa je tako usvojen koeficijent hrapavosti od  $k=0,01$  mm.

U opciji za hidrauličku analizu podešen je proračun linijskih gubitaka prema Darcy-Weisbach-u.

$$h_i = \lambda_i \frac{L_i}{D_i} \frac{v_i^2}{2g}, \lambda = \lambda_i(k_i, Re_i)$$



Slika 4: Analiza sistema u softverskom paketu Epanet 2.0.

Analiza sistema je urađena za rad svih sedam bunara istovremeno i rad CP1 (28 l/s) i CP3 (49 l/s) mašine. Analizom su dobijeni merodavni protoci, brzine i pritisci koji se javljaju u sistemu za istovremeni rad svih 7 bunara pri čemu se navodnjavanje vrši sa dve centar pivot mašine.

## 12. LITERATURA

- [1] Prof. Dr Srđan Kolaković: „Sistemi za navodnjavanje”, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad.
- [2] EPANET 2.0 – uputstvo za upotrebu
- [3] Dr Dimitrije Avakumović: “Hidrotehničke melioracije - Navodnjavanje” Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.
- [4] Dr Slaviša Trajković: “Metode proračuna potreba za vodom u navodnjavanju”, Univerzitet u Nišu, Građevinsko – arhitektonski fakultet.
- [5] Dr Marko V. Ivetić: “Računska hidraulika, Tečenje u cevima”, Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd.

## Kratka biografija:

**Nevena Pantić** rođena je u Vlasenici 1991. godine. Diplomirala je na građevinskom odseku Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu 2016. godine, na smeru hidrotehnika. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Hidrotehničke melioracije odbranila je 2020. godine