

PROJEKAT SISTEMA ZA PODZEMNO NAVODNJAVANJE-SUBIRIGACIJA – 26ha**UNDERGROUND IRRIGATION SYSTEM PROJECT - SUBIRIGATION - 26ha**Marko Jelača, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINARSTVO**

Kratak sadržaj – Cilj izrade master rada jeste izgradnja sistema za podzemno navodnjavanje metodom subirigacije kako bi se maksimalno iskoristili prirodni potencijali (klima, zemljište i voda), uključujući društveno-ekonomske uslove uz primenu pravilnog gazdovanja vodom, mehanizovanog rada, kao i primenom savremene opreme za navodnjavanje, kako bi se pronašla optimalna tehnološko-tehnička rešenja u savremenoj ratarskoj proizvodnji.

Ključne reči: Podzemno navodnjavanje, subirigacija.

Abstract – The aim of the master's thesis is to build a system of underground irrigation by the method of subirigation in order to maximize natural potentials (climate, land and water), including socio-economic conditions with the application of proper water management, mechanized work and modern irrigation equipment. optimal technological and technical solutions would be found in modern field production.

Keywords: Underground irrigation, subirigation.

1. UVOD

Subirigacija je efikasan vid navodnjavanja jer se na taj način voda i hraniva distribuiraju direktno u zonu korenovog sistema. Jedino kod ovog načina navodnjavanja nemamo gubitaka vode i hraniva na isparavanje, biljka ih odmah usvaja i kada se posmatraju eksploatacioni troškovi i rezultat ostvaren u proizvodnji.

2. PRIRODNI USLOVI

Stepanovićevo je naselje u Srbiji u opštini Novi Sad i pripada Južnobačkom okrugu. Zemljišni kompleks ukupne bruto površine oko 26,2 ha, nalazi se zapadno od naselja Stepanovićevo.

Svi hidrometeorološki elementi ukazuju na umereno kontinentalni tip klime mnogo šireg područja nego što je izdvojeni istražni prostor sa većim uticajem na režim podzemnih voda u okviru zbijene izdani sa slobodnim nivoom (temperatura, oscilacije nivoa, hemijske karakteristike). Na dublje izdani ovaj uticaj postoji ali je znatno manji.

NAPOMENA:

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

3. KARAKTERISTIKE ZASADA

Intenzivna ratarska proizvodnja zahteva dobro poznavanje bioloških karakteristika svake biljne vrste, tehnologiju gajenja kao i njene potrebe za vodom. Svaka biljna vrsta ima specifične potrebe za vodom u toku vegetacije. Najznačajnije karakteristike kako za projektovanje sistema za navodnjavanje, tako i za korišćenje istog u toku gajenja, su pored potreba za vodom i potrebe za hranjivim materijama, dubina korenovog sistema i tehnologija gajenja, na površini budućeg sistema za navodnjavanje. Cela površina podeljena je na 16 polja-tabli (blokova). Sve table su pravougaonog oblika. Tehnologija gajenja podrazumeva, postavljanje sistema za podzemno navodnjavanje, subirigacijom, koji je opremljen sistemom za ishranu preko vode za navodnjavanje (fertirigacija).

4. OSNOVNI PARAMETRI PROJEKTOVANJA

Različita količina padavina po godinama i nepovoljan raspored u period vegetacije u najvećoj meri utiču na visinu prinosa i stabilnost biljne proizvodnje. U klimatskim uslovima sa neujednačenom količinom i rasporedom padavina, kakvi su na našem području, visina prinosa šećerne repe, kukuruza i soje su u direktnoj zavisnosti od vremenskih uslova.

Usled toga, prinosi variraju ne samo po godinama, nego i po proizvodnim područjima. Navodnjavanjem se obezbeđuju visoki i stabilni prinosi šećerne repe bez obzira na variranje količine padavina.

Određivanje ukupnih potreba gajenih ratarskih kultura za vodom, u ovom slučaju šećerne repe, kukuruza i soje, predstavlja jedan od aspekata problematike projektovanja i izgradnje sistema za navodnjavanje. Postupak određivanja potreba kultura za vodom sprovodi se u dve faze:

- Određivanje referentne evapotranspiracije (ET_o)
- Određivanje evapotranspiracije kulture (ET_c)

Vrednosti referentne evapotranspiracije izračunate su za vegetacioni period gajenih vrsta, metodom Penman-Monteith koja glasi:

$$ET_o = \frac{0.408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0.34 \cdot u_2)}$$

Najkritičniji period iz jula meseca 2000. godine za potrebe kukuruza usvaja se kao projektovani, odnosno kritičan period.

5. OSNOVNI PARAMETRI PROJEKTOVANJA

Hidrotehničko rešenje sistema za navodnjavanje ratarskih kultura u ataru sela Stepanovićevo, zasnovano je na primeni podzemnog navodnjavanja – subirigacija, korišćenjem vode iz bunara i uklapanje svih tehničkih elemenata sistema u zahteve tehnologije gajenja različitih ratarskih kultura.

Sistem je tako koncipiran da ima sledeće delovelemente:

◆ Izvor vode – bunar sa potapajućom pumpom

U cilju zahvatanja oko 21,5 l/s (potrebna količina za potrošnju najvećeg bloka) podzemnih voda iz izdani sa slobodnim nivoom projektovan je vodozahvat tipa cevasti bušeni bunar dubine 64,5 m. Bušenje se izvodi rotacionim postupkom bušenja, završnim prečnikom 500,0 mm. Bunar je "Norton" tipa PVC bunarske konstrukcije od bunarskih GWE "Budafilter" cevi prečnika 280 mm. Statički nivo izdani se kreće oko **4,0 m** ispod površine terena dok se dinamički nivo kreće oko **7,5 m** pri crpenju kapacitetom **25,0 l/s**.

◆ Glava sistema i sistem za upravljanje

Glavu sistema čine:

- Glava sistema sa pripadajućom opremom
- Fertikit kontroler sa rezervoarima za đubriva i kiselinu



Slika 1. Fertikit

Fertikit S300 L je modularni uređaj kojim se kontroliše proces proporcionalnog ubacivanja đubriva i kiselina u sistem za navodnjavanje.

◆ Glavni cevovod

Glavni cevovod se od kontrolne glave račva u dva kraka, na severni i južni. Izgrađen je od PE cevi za 6 bara, prečnika Ø 140 mm. Cevovodi se montiraju od PE cevi dužine 6 m i ukopavaju u rovove, širine 0.4 m, na dubinu od 1.0 m, na posteljicu od sitne zemlje, debljine 0.1 m. Ukupna dužina glavnog cevovoda je 995 m.



Slika 2. PE cevovod

◆ Glave zalivnih deonica

Na glavnim cevovodima se nalazi određen broj glava zalivnih deonica (razvodne račve sa ventilima) preko kojih se pomoću elektro-magnetnih ventila, preko

kontrolera, upušta voda u zalivne deonice. Sve razvodne račve na projektu su urađene od PVC cevi Ø 110/6, koje su postavljene u razvodne betonske šahte Ø 1000 mm. Projektom je predviđeno da se upotrebljavaju elektro-magnetni ventili 4”.



Slika 3. Elektro magnetni ventil od 4”

◆ Razvodni cevovodi

Funkcija sekundarnih cevovoda je da preko glava zalivnih deonica sprovede vodu do laterala sa kapljačima. Sekundarni cevovodi su takođe izgrađeni od PE cevi za pritisak od 6 bari, različitih su prečnika u zavisnosti od udaljenosti od glave zalivne deonice, pritiska i količine vode. Prečnici razvodnih cevovoda u sistemu su: Ø 110/6, Ø 90/6, Ø 75/6, Ø 63/6 i Ø 50/6 mm. Na krajevima svakog razvodnog cevovoda se nalaze ispusna mesta, koja služe za ispiranje cevovoda. U sistemu ima 16 razvodnih cevovoda, koliko i zalivnih deonica. Svaki razvodni cevovod se završava ispustom za vodu, izvedenim u betonski prsten šaht Ø 1000 mm, koji služi za povremeno ispiranje razvodnih cevovoda.

◆ Laterali

Za navodnjavanje predviđen je tip laterala, Assif – Ø 17 mm, 0.9 mm debljina zida, sa kompezacionim emiterom. Protok po emiteru je 2,1 l/h a razmak između emitera je 0,5 m. Razmak između laterala je L=1 m. Laterali su postavljeni na dubinu od 0,5 m od površine zemlje. Trajnost laterala je najmanje 20 godina. Variranje protoka između prvog i poslednjeg kapljača na lateralu je 0 %, tako da svaka biljka u redu dobija iste količine vode i mineralnih đubriva. Minimalni potreban pritisak za rad laterala sa kapljačima u sistemu je 1 bar.

Laterali se postavljaju mašinski pomoću podrivača na dubinu od 50 cm ispod površine zemlje, kako ne bi došlo do mogućih oštećenja prilikom obrade zemljišta traktorskim mašinama.



Slika 4. Kompezacioni emiter od 2.1 l/h na Assif 17

6. HIDRAULIČKI PRORAČUN

Strujanje u cevnoj mreži pod pritiskom je definisano jednačinom kontinuiteta (jednačina o konzervaciji mase) i energetskom jednačinom (Bernulijevom jednačinom).

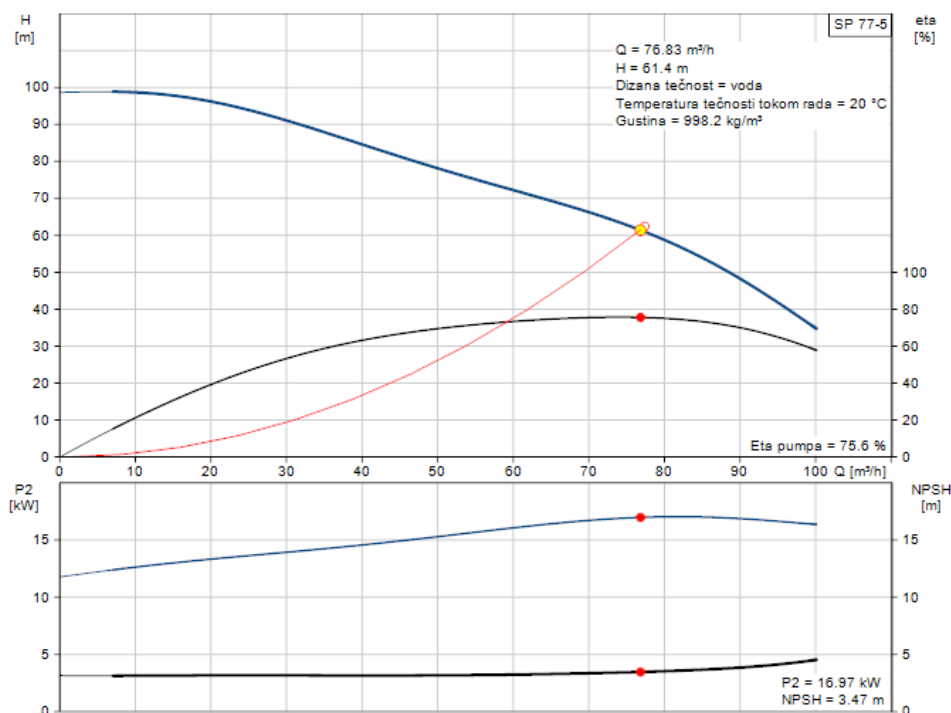
$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{g} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{g} + Z_2 + \Delta E_{1-2}$$

Ovde se radi o sistemima gde je $L/D > 500$, tako da se hidraulički proračun vrši po principima "dugačkog cevovoda" tj. lokalni gubici se sračunavaju preko povećanog koeficijenta apsolutne hrapavosti, a energetska kota se izjednačava sa pijezometarskom kotom.

Cevovod je izrađen od visokokvalitetnog polietilena PE čija se hrapavost kreće u granicama od 0.002 mm za nove do 0.004 mm za stare cevi. Za potrebe hidrauličkog proračuna usvojena je vrednost apsolutne hrapavosti od 0.1 mm radi sigurnosti. Za dimenzionisanje bunarske pumpe (tj. visine dizanja pumpe) potrebno je odrediti "kritičan put", tj. put između pumpe i uređaja gde će se ostvariti potreban pritisak bez potrebe za uništavanjem viška. Nizvodna tačka "kritičnog puta" može da bude ili najudaljenija tačka od pumpe, ili najviša tačka u mreži, ili tačka sa najvećim potrošačem za navodnjavanje, itd.

Na bazi proračuna iz tabele 1. predviđena pumpa tipa "Grundfos" SP77-5 je zadovoljavajuća. Radne krive prikazane su na slici 5.

RADNE KRIVE



Slika 5. Radna krive pumpe

7. ZAKLJUČAK

Zalivni sistem podzemnog navodnjavanja - subirigacija projektovan je da se napaja iz jednog bušenog cevastog bunara, koji obezbeđuje dovoljnu količinu vode da se cela površina segmentno zaliva dovoljnim kapacitetom da zadovolji potrebu za vodom najzahtevnije setvene kulture

Tabela 1. Proračun osobina pumpe

Deonica		Q	D	Dusv.	Vstv
i	j	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m/s)
9	8	0.01864	0.109	0.127	1.48
8	7	0.01983	0.112	0.127	1.58
7	6	0.01983	0.112	0.127	1.58
6	5	0.01983	0.112	0.127	1.58
5	4	0.01983	0.112	0.127	1.58
4	3	0.01983	0.112	0.127	1.58
3	2	0.01983	0.112	0.127	1.58
2	2Z	0.01983	0.112	0.127	1.58
2Z	2	0.01983	0.112	0.127	1.58
13	12	0.02126	0.116	0.127	1.69
12	11	0.02126	0.116	0.127	1.69
11	10	0.02126	0.116	0.127	1.69
10	2	0.02126	0.116	0.127	1.69
2	1	0.02126	0.116	0.127	1.69
17	16	0.01726	0.105	0.127	1.37
16	15	0.01867	0.109	0.127	1.48
15	14	0.01867	0.109	0.127	1.48
14	1	0.01867	0.109	0.127	1.48
1	B-1	0.02126	0.116	0.127	1.689

u najsušnijoj godini prema podacima za meteorološku stanicu Rimski Šančevi u periodu od 1966 – 2020. godine.

Metodom Penman-Monteith izračunata je potencijalna evapotranspiracija za koju je vršeno bilansiranje kako bi se odredili merodavni manjkovi za potrebe navodnjavanja.

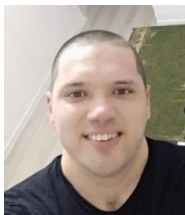
Predviđeno je da su laterali ugrađeni mašinski u zemlju na dubinu od 50 cm, kako nebi postojala mogućnost od mehaničkih oštećenja prilikom obrade zemljišta. Laterali su postavljeni na razmaku od 1 m, dok su kapljači kapaciteta 2,1 l/h na razmaku od 0,5 m.

Bez obzira na velika početna ulaganja, može se reći da je projektovani sistem uz kompletnu automatizaciju, regulisano precizno doziranje vode i prihrane u zoni korenovog sistema daju za rezultat velika očekivanja u cilju unapređenja i inteziteta proizvodnje.

8. LITERATURA

- [1] Kolaković Srđan, Hidrotehničke melioracije – navodnjavanje skripta, Novi Sad-Fakultet Tehničkih nauka 2006.
- [2] Vidoje Ratković – Navodnjavanje kapanjem, Beograd 1995.
- [3] Dimitrije L. Avakumović – Navodnjavanje, Beograd-Građevinski fakultet 2005.
- [4] Ponjičan O, Miletaški B., Tehnički i eksploatacioni aspekti navodnjavanja subirigacijom, Novi Sad-poljoprivredni fakultet 2019.
- [5] Maksimović, Efekat navodnjavanja šećerne repe u različitim ekološkim uslovima gajenja, Novi Sad-Institut za ratarstvo i povrtarstvo 2002.
- [6] Borivoj Pejić, Efekat površinskog i podpovršinskog navodnjavanja kapanjem na prinos i evapotranspiraciju kukuruza, Novi Sad-Poljoprivredni fakultet 2018.
- [7] Netafim USA | Manual for Corn Production Using Sub-Surface Drip Irrigation
- [8] www.netafim.com
- [9] www.avital.rs
- [10] <https://www.metzer-group.com/products/assif/>

Kratka biografija:



Marko Jelača rođen je u Novom Sadu 1987. god. Osnovne studije hidrotehnike završio 2013. godine na Građevinskom fakultetu u Subotici. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Hidrotehničke melioracije odbranio je 2021.god.
kontakt: maakastep@gmail.com