

**ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ НАВОДЊАВАЊА ПОЉОПРИВРЕДНОГ ЗЕМЉИШТА У МАГЛИЋУ
CONCEPTUAL DESIGN OF IRRIGATION FOR AGRICULTURAL AREAS IN MAGLIC**Синиша Цакула, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО**

Кратак садржај – У раду је приказана методологија пројектовања система за наводњавање пољопривредне површине од 320 ha у Маглићу, његова функционалност и примена. Кроз теоретске основе, преко анализа климатских услова, водног биланса и режима вода, затим преко мелиоративних основа, хидрауличког прорачуна и графичких прилога, дошло се до коначног решења којима је реализован овај рад.

Кључне речи: систем за наводњавање, центар пивот, линеари

Abstract – The paper presents the methodology for designing irrigation systems for agricultural areas of 320 ha in Maglic, its functionality, and its application. Through theoretical foundations, analyses of climate conditions, water balance, and water regimes, as well as land reclamation principles, hydraulic calculations, and graphical illustrations, final solutions were reached, which have been implemented in this study.

Keywords: irrigation systems, center pivot, linears

1. УВОД

Хидротехничка мелиорација је скуп хидротехничких мера, активности и грађевина којима се остварују оптимални услови за развој биљака.

Вода која се налази у активном слоју земљишта је једини доступан извор биљкама па је тако сврха хидротехничких мелиорација да се на вештачки начин регулише водни режим у активном слоју земљишта.

Главни радови у оквиру хидротехничких мелиорација су одводњавање и наводњавање.

2. НАВОДЊАВАЊЕ**2.1. Увод**

Наводњавање је агротехничка мера, којом се тлу додају потребне количине воде како би се постигла оптимална влажност земљишта за одређену културу, што је услов за успешно гајење пољопривредних култура и остварења што већег приноса [1-2].

Правилно примењено наводњавање ствара повољан хидролошки режим у вегетационом периоду, јер наднађује дефиците воде и хранљивих материја, прераспоређује воду у времену и простору, утиче на микроклиму приземног слоја атмосфере, на температуру

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био доц. др Горан Јефтенић.

земљишта и биљака и на биолошке процесе у земљишту.

Успешност наводњавања зависи од квалитетног одводњавања сувишне воде са пољопривредног тла.

2.2. Кратак историјат

Немогуће је са сигурношћу установити где се и у којој мери развило наводњавање. Изузетак су писани трагови на споменицима и путописи познатих писаца, међутим путописи често нису поуздани, јер често садрже податке о неким грађевинама које аутор није лично видео, већ их је сазнао од локалног становништва [3].

Без обзира на наведене недоумице готово је сигурно да се наводњавање у организованом облику појавило у подручјима река Тигра и Еуфрата у Малој Азији, али и у другим алувијалним долинама (Далеки исток, Египат), и то приближно око 4.000 – 5.000 година пре нове ере заједно са процватом цивилизације у тим подручјима.

3. РЕЖИМ НАВОДЊАВАЊА**3.1. Норма наводњавања**

Норма наводњавања представља количину воде која се доводи системом наводњавања на један хектар површине засејане неком културом за цео период наводњавања.

Разликујемо нето и бруто норму наводњавања. Нето норма наводњавања је количина воде коју утроше биљка и земљиште на евапотранспирацију. Бруто норма наводњавања се добије када се нето норми наводњавања додају губици воде на заливање [4].

3.2. Расположиве воде у вегетационом периоду

Вода у тлу која је на располагању биљкама током вегетационог периода потиче од воде која се налази у тлу на почетку вегетације, од падавина и од подземне воде која се кроз капиларе тла подигне до коренове зоне.

3.3. Прорачун потреба у води

Потребна вода одговара вредностима евапотранспирације, а она се може одредити директним мерењем на огледном пољу и преко емпиријских релација попут Blaney-Criddle методе или Penman-ова формуле.

3.4. Оптимални интервал влажности и заливна норма

Доњи интервал оптималне влажности се најчешће везује за проценат од пољског водног капацитета. Што се тиче горњег интервала оптималне влажности искуства указују да је он код лаких и средње тешких земљишта једнак пољском водном капацитету.

3.5. Заливни режим и одређивање времена заливања

Заливни режим се не може унапред прописати за наредну вегетациону сезону јер он директно зависи од падавина и температуре која ће се јављати.

Методe за његово одређивање могу се свести у три групе [4]:

- Земљиште – према влажности земљишта
- Биљка – према унутрашњим и спољашњим променама на биљци
- Евапотранспирација

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ЗАЛИВНОГ СИСТЕМА

4.1. Хидромодул наводњавања

Хидромодул наводњавања представља потребну способност опреме да надокнади дефиците у води при наводњавању. Изражава се преко потребне количине воде у јединици времена по једном хектару (l/s/ha).

Просечан хидромодул у вегетационом периоду је [4]:

$$q = \frac{\sum m}{T_n} \quad (1)$$

4.2. Турнус наводњавања

Турнус наводњавања представља време између два наводњавања, то јест време за које ће уређај за наводњавање поново да се врати у почетни положај.

5. ЕЛЕМЕНТИ ЗАЛИВНОГ СИСТЕМА

5.1. Захват воде

Потребна количина воде за наводњавање се добија захватањем из:

- природних и вештачких водотока
- језера и акумулација
- захватом подземних вода
- коришћењем отпадних вода

5.1. Дистрибуциона мрежа

Воду која се захвати на неки од описаних начина треба дистрибуирати на заливна поља, односно до уређаја за кишење. Дистрибуција воде се може вршити отвореним каналима гравитационо и цеповодом под притиском.

5.1. Одводна мрежа

Одводна мрежа служи да скупља и одводи сувишну површинску воду која се формира у систему за наводњавање.

6. ТЕХНИКЕ НАВОДЊАВАЊА

Постоје четири технике наводњавања [5]:

- Површинско наводњавање
- Подземно наводњавање
- Локализовано наводњавање „кап по кап“
- Наводњавање вештачком кишом

У раду је изабрано наводњавање вештачком кишом. Уређаји за кишење се према правцу кретања деле на:

- машине са паралелним кретањем у односу на две границе парцеле које могу да се снабдевају водом из канала, при чему се крећу паралелно

са дужом страном парцеле и каналом. Те машине називамо „ренцери“. Такође, ове машине могу да се снабдевају водом путем укопаних цеповода, тада се крећу паралелно са цеповодом и њих називамо „линеари“.

- машине са кружним кретањем или „центар пивот“ машине, које се водом снабдевају преко хидранта или из бунара.

7. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Пољопривредно добро „Маглић“ из Маглића обрађује 1900 ха пољопривредног земљишта. Од тога, 1200 ха је већ обухваћено системом за наводњавање.

Већи део пољопривредног земљишта у планираном обухвату је у власништву Министарства пољопривредне, а мањи централни део је у власништву ПД „Маглић“.

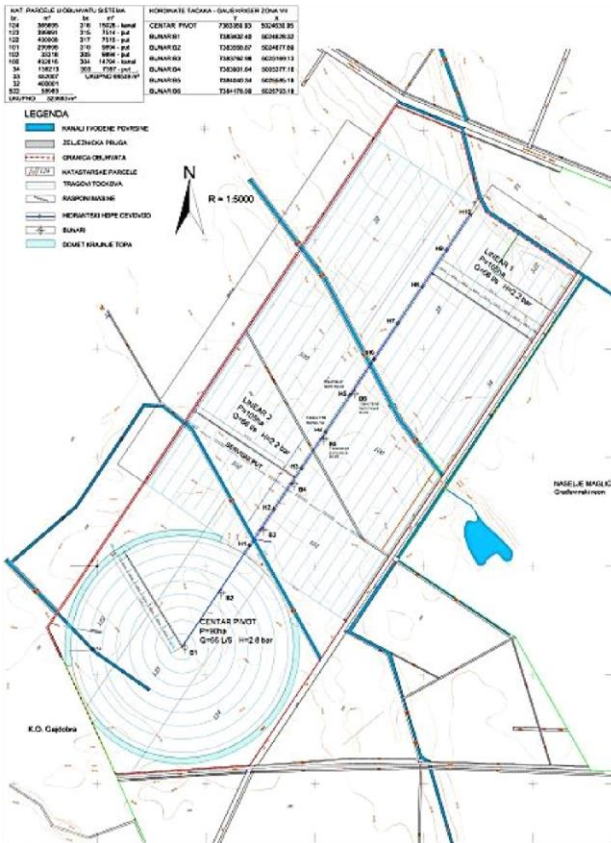
Предвиђени систем за наводњавање на предметној површини земљишта од 324 ха налази се на западној страни села Маглић.



Слика 1. Прегледна ситуација

Северну границу посматраног пољопривредног земљишта чини регионални пут Нови Сад – Сомбор. Источну страну ограничава макадамски транзитни пут, земљани пут целом дужином комплекса представља западну границу, док јужну границу представља железничка пруга Нови Сад – Оџаци.

Терен је највећим својим делом раван са доминантним котама 83.50-84.00 mm и на терену постоје линијске депресије из правца северозапад-југоисток. По тим депресијама су изграђени канали који омогућавају брзу евакуацију воде која се слива са виших терена околног земљишта.



Слика 2. предметна површина од 324 хектара

7.1. Анализа климатских услова

По географском положају општина Бачки Петровац се налази у области умерено-континуалне климе и са становишта пољопривреде има климатске предуслове који одговарају гајењу основних ратарских култура, док се повртарске културе могу гајити само у системима за наводњавање.

Општина Бачки Петровац има своју хидрометеоролошку станицу која је у саставу станица РХМЗ Србије, те је анализа климатских елемената извршена за све елементе који су потребни за одређивање референтне евапотранспирације:

- температуру ваздуха
- падавине
- релативну влажност ваздуха
- ветар

7.2. Водни биланс

Водни биланс представља промене садржаја воде у активном слоју земљишта, при чему у обзир треба узети све елементе прихода и расхода воде

Први корак у одређивању расхода воде је изачунавање евапотранспирације.

Утврђивање дефицита воде ће се добити преко поједностављеног облика једначине водног биланса:

$$DV = P - ET \quad (2)$$

Како је приликом пројектовања система за наводњавање потребно одредити дефицит воде за вршни месец (јул, август), вршиће се статистичка обрада тих података, тако што ће се од њих формирати опатајући статистички низ за који се рачуна емпиријска вероватноћа по виблу.

$$p = \frac{n}{N + 1} \quad (3)$$

Добијене емпиријске вероватноће се наносе на нормални папир вероватноће и апроксимирају се правом линијом.

Са тако добијеног графика се читавају дефицити одређеног повратног периода.

У хидро-мелиорацијама уобичајено је да се технички елементи димензионују на десетогодишњи повратни период, те се као меродаван податак усваја дефицит десетогодишњег повратног периода за месец јул (јер је критичнији) и износи 152,5mm.

7.3. Мелиоративни део

Укупна површина од 300 ха се дели на 6 поља од по 50 ха. На датој површини се предвиђа следећи плодоред:

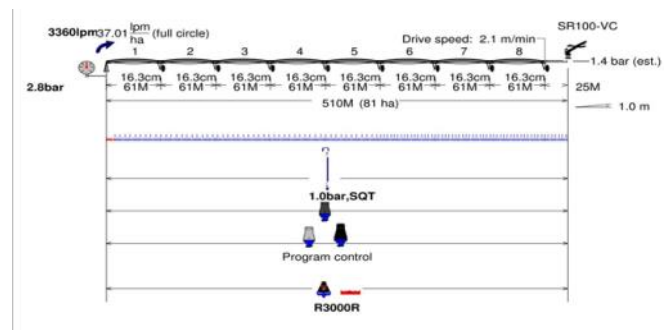
- Озима пшеница 50 ха
- Индустијски кромпир 50 ха
- Озими јечам + пострни кукуруз 50 ха
- Шећерна репа 50 ха
- Соја 50 ха
- Семенски кукуруз 50 ха

За тај пројектовани плодоред се на основу усвојеног водног дефицита од 152,5mm одређује се хидромодул система, и он износи $q = 0.66 \text{ l/s/ha}$.

Потребан проток који треба да се обезбеди на водозахвату износи $Q = 198 \text{ l/s}$.

Како на парцели 100 већ постоје 2 бунара, за обезбеђивање тог сумарног протока користиће се бунари, односно група од шест ПВЦ бунара, где ће сваки бунар бити капацитета $Q_b = 33 \text{ l/s}$.

За јужни део површине, где је геометрија нарушена од стране железничке пруге и границе атара, предвиђа се „Valmont“ - центар пивот машина дужине 510,4 m



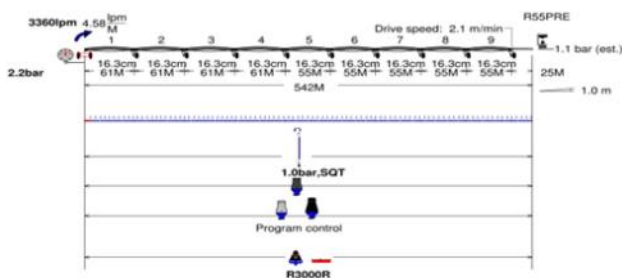
Слика 3. Центар Пивот

За преостали део система предвиђају се две идентичне „Valmont“ линеарне машине на цево, дужина машине 542,2 m

Све три машине су димензионисане на проток од 66 l/s, што значи да је за рад сваке машине потребан рад од два бунара

По питању притиска све три машине су димензионисане на улазни притисак од 2,8 бара, с тим што је код линеара улазни притисак у машину од 2,2 бара, а

притисак на хидранту који напаја црево линеара 2,8 бара.



Слика 4. Линеар

Предвиђају се регулатори притиска од 1 бара на изводима за распрскиваче. Они ће одржавати константан захтевани проток по распрскивачима.

7.4. Хидротехничко решење

Захватање воде се врши путем шест бунара на размацима од по 250m који се налазе дуж главног цевовода на растојању 12m управно од главног цевовода. Бунари се постављају у АБ шахтове. У бунаре се уграђују потапајуће бунарске пумпе, на коју се причвршћује челични цевовод ДН125. Из шахта излази прикључни цевовод ХДПЕ Д160 и преко Т комада се спаја са главним цевоводом.

За снабдевање центар пивот и линеара, предвиђен је цевовод ХДПЕ100 ПН6. Цевовод је пројектован за максимално оптерећење система и према најнеповољнијој ситуацији да обе линеарне машине истовремено раде на крају главног цевовода.

На највишим тачкама терена постављају се ваздушни вентили, а у најнижим тачкама се постављају испусти за прањњење цевовода.

Први корак јесте одређивање потребних пречника цевовода. Потребни пречници за читав систем ће се добити на основу захтеваних протока и циљане брзине. Након усвајања потребних пречника цевовода, рачунају се губици кроз цевовод, како би могли одредити потребан напор пумпе.

Хидраулички прорачун ХДПЕ хидрантског цевовода је извршен по формули Дарси – Вајсбаха, за дуге цевоводе, код којих локални губици чине до 10% укупних линијских губитака. Коefицијент трења је $k=0,002mm$.

Потребан напор пуме за линеаре је 58,05m уз потребан капацитет од 132 l/s, док за центар пивот потребан напор пумпе износи 43,28m, уз потребан капацитет од 66 l/s.

На основу тих података траже се одговарајуће потапајуће бунарске пумпе, које ће моћи да задовоље те вредности.

За део система под центар пивотом усвајају се две, а за део система под линеарима 4 потапајуће пумпе следећих карактеристика:

$$Q= 35 \text{ l/s}; H = 65 \text{ m}; P = 42 \text{ kW}; \mu = 53,5 \%$$

8. ЗАКЉУЧАК

Наводњавање представља један од битнијих фактора повећања приноса и побољшања квалитета усева. Применом различитих метода наводњавања, могуће је ефикасно искористити расположиве водне ресурсе и смањити губитке воде на испаравање и отицање.

Системи наводњавања, примењени у овом раду, линеар и центар пивот, представљају технолошко напредна решења која омогућавају ефикасно наводњавање пољопривредних површина, велику продуктивност, могућност прилагођавања и покривања великих површина као и равномерну расподелу воде.

Узимајући у обзир теоретске основе описане у овом раду, анализом свих фактора потребних за одређивање оптималне количине воде за наводњавање као и за правилан избор и димензионисање система за наводњавање, испројектован је систем који ће моћи да надокнади дефиците воде, те да обезбеди повећање обима пољопривредне производње.

Даља истраживања треба да се усмере на развој иновативних техника наводњавања како би се смањило негативни утицај наводњавања на околину и како би се осигурала дугорочна одрживост пољопривреде.

9. ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://sh.wikipedia.org/wiki/Melioracija> (приступљено у јуну 2023.)
- [2] Срђан Колаковић, скрипта „Наводњавање“ са предмета „Хидротехничке мелиорације“
- [3] Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу. Презентације, Хидротехнички објекти и системи, 7. Хидротехничке мелиорације
- [4] Др Димитрије Авакумовић (1994). „Хидротехничке мелиорације наводњавање“. Београд: Грађевински факултет Универзитета у Београду
- [5] Грађевински факултет Свеучилишта у Риједи. Друштво за одводњавање и наводњавање Хрватске-Загреб. Приручник за хидротехничке мелиорације II коло. Наводњавање. Књига 1. Опћи дио

Кратка биографија:



Синиша Цакун рођен је у Сомбору 1997. године. Мастер рад на Факултету техничких наука у Новом Саду, на смеру Грађевинарство – Хидротехника одбранио је 2023. године.

контакт: dzakulasinisa@gmail.com