

**ИДЕЈНО РЕШЕЊЕ НАВОДЊАВАЊА ПОЉОПРИВРЕДНОГ ЗЕМЉИШТА
„ПОЉОКОП“ ЛАЛИЋ****CONCEPTUAL DESIGN OF IRRIGATION FOR AGRICULTURAL AREAS
„POLJOKOP“ LALIĆ**

Стефан Крсмановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У раду је приказана методологија пројектовања система за наводњавање пољопривредне површине од 302 ha у Лалићу, његова функционалност и примена. Применом теоријских основа које прати хидротехничко решење, преко водног биланса земљишта, климатских услова, адекватне механизације, и на крају хидрауличког прорачуна, те графичких прилога дошло се до идејног решења којим је реализован овај рад.

Кључне речи: систем за наводњавање, центар пивот, линеар, тифон

Abstract - The paper presents the methodology of designing a system for irrigation of an agricultural area of 302 ha in Lalić, its functionality, and its application. By applying the theoretical foundations that follow the hydrotechnical solution through the water balance of the soil, climatic conditions, adequate mechanization, and finally, the hydraulic calculation, as well as graphic attachments, we came to the conceptual solution by which this work was realized.

Keywords: irrigation systems, centre pivot, linear, typhoon

1. УВОД

Хидротехничке мелиорације су скуп хидротехничких и агротехничких мера, активности и грађевина којима се остварују оптимални услови за развој биљака.

Хидротехничке мелиорације имају за циљ да оптимизују коришћење воде, спрече штетне последице попут поплава или суше и повећавају продуктивност и одрживост околине.

Основна подела хидротехничких мелиорација је на: наводњавање и одводњавање..

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.

Развој наводњавања условљен је на територији Србије већим бројем чинилаца. Најважнији су земљиште и вода, два обновљива природна ресурса.

НАПОМЕНА:

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

2.2. Погодност земљишта за наводњавање

Од обрадивих површина око 3,7 милиона ha је погодно за наводњавање. У погодним земљиштима за наводњавање налазе се сва земљишта класе I и класе II (IIa), као и земљишта класе III које траже делимичне (IIIa) или комплексне мелиорације (хидро, агро и хемијске – IIIб).

I и II класа погодности за наводњавање највише је заступљена на водном подручју “Дунав” са око 60% укупно исказаних површина (Бачка чак око 86%, Банат око 47%). На Водном подручју “Сава” прве две класе учествују са око 48%, а на Водном подручју “Морава” I, II и IIa класа чине око 16%.

3. РЕЖИМ НАВОДЊАВАЊА**3.1. Потребне количине воде при наводњавању**

У нашим климатским условима потреба за наводњавањем читава се у врло израженом варирању приноса из године у годину, што је у директној зависности од количине и распореда падавина у вегетационом периоду.

Из овога произилази да и поред повољних агротехничких услова за високу и стабилну пољопривредну производњу дефицит падавина представља ограничавајући фактор.

3.2. Распоживе воде у вегетационом периоду

Да би се успоставио водни биланс неког подручја потребно је прво одредити расположиве воде. Резерва воде у зони активног слоја у прорачинима се изједначава са лакоприступачном водом. У критичном периоду за наводњавање, ова резерва није више на располагању биљкама.

3.3. Прорачун потреба у води

Потребе у води се изражавају преко евапотранспирације, где је евапорација у односу на транспирацију израженија на почетку вегетационог периода. Евапотранспирација се одређује директно мерењем или индиректно преко емпиријских релација.

3.4. Водни биланс вегетационог периода

Водни биланс вегетационог периода врши се ради утврђивања потреба у води као и њиховог распореда у анализираном периоду. Биланс се врши за један хидролошки низ година за које имамо хидрометеоролошке податке (падавине, температуре, влажност ваздуха,

нивое подземне воде, итд) и за који симулирамо прорачун потреба у води у случају одређене пољопривредне производње.

3.5. Оптимални интервал влажности и заливна норма

Врло често се у пређашњем периоду сугерисало да је доњи интервал оптималне влажности на нивоу лентокапиларне тачке, тј. прекида капиларног кретања воде.

У новије време, радом на експерименталним пољима дошло се до резултата који указују да овај доњи интервал оптималне влажности зависи и од културе. Доњи интервал оптималне влажности се најчешће везује за проценат од пољског водног капацитета

Потреба за одређивањем доње границе оптималне влажности (W) настала је из чињенице да је сила којом је вода везана за земљиште све већа што је оно сувље, па ће биљка стога трошити више енергије за апсорбовање воде.

3.6. Заливни режим, одређивање времена заливања

Заливни режим један је од основних проблема који се јављају на терену, тј. у практичној примени наводњавања. Наиме, потребно је одредити почетак наводњавања.

Полазећи од елемената који служе код одређивања времена заливања, методе за његово одређивање могу се поделити у 3 групе:

- Земљиште – према влажности земљишта
- Биљка – према критичном периоду за воду у фази развоја, као и према спољашњим и унутрашњим променама на биљкама
- Евапотранспирација – према обрачуну свакодневног утрошка воде и према одређеним турнусима.

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ЗАЛИВНОГ СИСТЕМА

4.1. Хидромодул наводњавања

Потребна способност опреме да надокнади дефиците у води при наводњавању дефинише се хидромодулом наводњавања. Хидромодул се изражава преко потребне количине воде у јединици времена по једном хектару (l/s/ha). Разликује се просечан хидромодул у вегетационом периоду који је једнак:

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

4.2. Турнус наводњавања

Представља време између два наводњавања, тј. време за које ће уређај за наводњавање поново да се врати у почетни положај и започне нови циклус.

У условима умерене климе на нашим подручјима турнуси се крећу 8-10 дана. Међутим, због појаве краћих топлотних удара где дневна потрошња може да буде преко 5mm/дан, стање влажности тла треба проверавати на сваких 5-6 дана.

5. ЕЛЕМЕНТИ ЗАЛИВНОГ СИСТЕМА

5.1. Захват воде

Захват потребних количина воде може се вршити у зависности од конкретних услова и то из:

- природних и вештачких водотока,
- језера и акумулација,
- захватом подземних вода и
- коришћењем отпадних вода (све актуелније).

5.2. Дистрибуциона мрежа

Воду која је захваћена на неки од изложених начина треба дистрибуирати на заливна поља, тј. до уређаја за кишење. Врло често заливна поља нису у близини извора захваћене воде, тако да се мора предвидети дистрибуциона мрежа. Овај елемент заливног система врло често представља и његов главни елемент.

6. ТЕХНИКЕ НАВОДЊАВАЊА

Постоје различите технике наводњавања:

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

У раду је изабрано наводњавање вештачком кишом. Уређај за кишење који је усвојен у овом раду је комбинација центар пивота, линеарним машинама и тифонима. На предметним парцелама за наводњавање је предвиђено два центар пивота са топом, једна линеарна машина и један тифон. Распоред и дужине машина су диктирали топографија терена, облик и величина парцела као и атарски путеви унутар граница система.

7. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

7.1. Увод

Целокупна површина система је обрадива и на њој се гаје претежно ратарске културе. Релеф предметних површина за наводњавање је миран са глобалним падом од запада ка истоку.

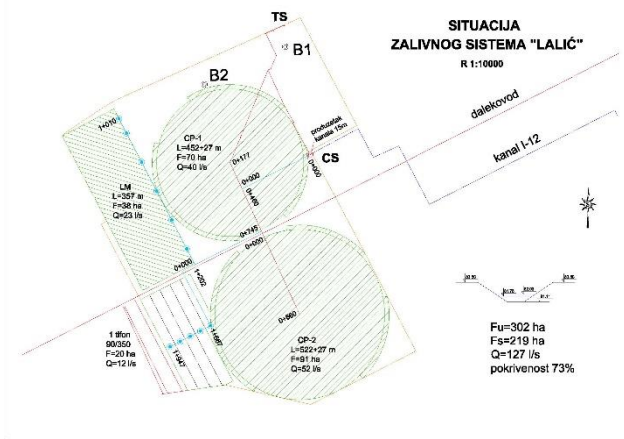
Површину система чине табле правилног геометријског облика које раздвајају само општински земљани путеви. Из тог разлога предметна површина је третирана као обрадиви комплекс под заливним системом. Укупна површина система је 302ha.

Заливни систем „Пољокоп“ Лалић налази се у К.О. Лалић, југозападно од насеља Лалић, јужно од магисталног пута бр.3 Озаци-Руски Крстур, северно од катастарске границе са Ратковом. Са источне и западне стране систем је ограничен са приватним парцелама. Извориште воде за наводњавање је двоаменски канал И-12 система за одводњавање Јегричка, слика 1.

У висинском погледу систем се налази између кота 84,50mm на западу и 83.3mm на источном крају система, слика 2.



Слика 1. Прегледна ситуација



Слика 2. Прегледна ситуација заливног система „Пољокоп“ Лалић

Укупна површина система је 302ха. Због топографије терена, облика парцела и укрштања са атарским путевима, према одабраном решењу, могуће је наводњавати 72% површина савременом опремом за наводњавање односно 217ha.

7.2. Хидротехничко решење

Површина планираног система за наводњавање са аспекта врсте и положаја опреме за наводњавање, као и локације водозахвата студијом случаја разматрана је у више варијанти.

Урађен је водни биланс земљишта и одређен је максимални месечни дефицит воде.

Извориште воде за наводњавање је двоаменски канал И-12. Вода се захвата преко уливне грађевине са решетком и армирано бетонским пропустом Ø600 мм, којим се доводи до објекта црпне станице. Предвиђена је изградња црпне станице шахтног типа.

Из шахта црпне станице излазе два потисна челична цевовода, која се на удаљености 3,5м од црпне станице спајају у један заједнички цевовод. Овај цевовод по излазу из црпне станице на удаљености од 7м улази у мерни шахт, где је смештен мерач протока, којим се региструје количина захваћене воде. Челични цевовод по излазу из мерног шахта, на удаљености од 1,6м завршава са прирубницом и

прелази преко туљка са слободном летећом прирубницом на полиетиленски цевовод, којим се вода дистрибуира до кишних уређаја.

7.3. Дистрибутивни цевовод

Дистрибутивни цевовод за напајање кишних уређаја је од полиетиленских цеви ПЕ-100 за притисак до 6 бара. Код одређивања диспозиције цевовода водило се рачуна о стварању погодних парцела за механизовану обраду земљишта као и о захтевима уређаја за наводњавање. Дистрибутивни цевовод за напајање кишних уређаја се прикључује на два потисна цевовода која излазе из црпне станице.

Цевовод Ц-1 је главни цевовод који обезбеђује везу са секундарним цевоводом и у овом случају обезбеђује доток воде до парцеле где је предвиђено наводњавање са тифоном. Секундарни цевовод Ц 1-2 доводи воду до центар пивота ЦП-1, цевовод Ц 1-3 доводи воду до центар пивота ЦП-2, док цевовод Ц 1-4 снабдева са водом линеарну машину преко хидраната.

8. ВОДНИ БИЛАНС ЗЕМЉИШТА

8.1. Анализа основних климатских елемената који улазе у прорачун водног биланса земљишта

Основни климатски елементи који су потребни за израчунавање водног биланса земљишта су средње месечне температуре ваздуха и месечне суме падавина.

Падавине представљају један од основних чинилаца раста и развића биљака, јер су основни снабдевач земљишта водом. Недостатак влаге у вегетационом периоду узрокује ниске приносе и производне губитке који се надокнађују наводњавањем.

8.2. Прорачун потенцијалне евапотранспирације

Евапотранспирација представља ону количину воде која се троши процесима транспирације и евапорације са одређене површине у одређеном времену, и она може бити стварна или реална (SET) и потенцијална (PET).

У природним условима, биљке троше воду од падавина у периоду вегетације, од предвегетационих резерви влаге из земљишта, од подземне воде и дотока воде са стране. Количине воде су често ограничене, стога биљке не могу да задовоље све своје потребе за водом. Управо оваква потрошња воде представља стварну или реалну евапотранспирацију (SET), када биљке троше само онолико воде колико им је доступно.

Прорачун потенцијалне евапотранспирације је урађен методом Thornthwaite-а, који је добро прилагођен за умерене климатске услове какви су у Војводини.

За потребе пројектовања и изградње система за наводњавање користе се падавине са најближе метеоролошке станице за минимум 20-25 година.

Најсушнија хидролошка година је година са минималном годишњом и вегетационом сумом падавина и са максималном сумом PET у вегетационом периоду.

Анализа водног биланса је показала да се у зимском периоду одвија акумулација воде у земљишту, а у летњем периоду пражњење. Односно резерве воде акумулиране током зиме почињу да се троше већ у мају, да би се до октобра потпуно утрошиле. Тада се јавља мањак воде у билансу који траје зависно од падавина и потенцијалне евапотранспирације најчешће до новембра. У новембру почињу да се попуњавају резерве приступачне воде у земљишту, тако да се у децембру, јануару, фебруару и марту јављају вишкови воде.

8.3. Хидромодул заливања

Хидромодул заливања је срачунат тако да може бити надокнађен месечни дефицит влаге од 144 mm. Рачунато је за месец август, јер она има већи дефицит од месеца јула.

$$q = \frac{N}{T} = \frac{144 * 10 * 1000}{31 * 24 * 3600} = 0,54$$

Изразито сушне године ће се у критичним месецима (јул и август) наводњавати 24h дневно, а у осталим, мање сушним годинама, дневно радно време ће бити одређено према утврђеном дефициту влаге. За предвиђено решење, усвојен је хидромодул наводњавања $q=0,55 \text{ l/s/ha}$ за центар пивот машине и $q=0,60 \text{ l/s/ha}$ за линеарну машину.

8.4. Прорачун кишних уређаја

Наводњавање на заливном систему предвиђено је са два центар пивота са топом, једном линеарном машином и једним тифоном. Треба имати у виду да је за време експлоатације могуће одступање од техничке спецификације уређаја, у зависности од различитих фактора (губици на трење, проклизавање точкова, стандардне толеранције, испаравање и слично).

8.5. Хидраулички прорачун

Хидраулички прорачун система за наводњавање урађен је помоћу програмског пакета "EPANET". Прорачун је извршен за максимално оптерећење система, при раду свих уређаја за заливање. Одређене су потребне карактеристике саме пумпе и обезбеђени потребни притисци на крајевима самог система (кишних уређаја) ради њиховог нормалног функционисања.

9. ЗАКЉУЧАК

У овом раду обављена је комплексна анализа потреба и могућности за унапређење система наводњавања на пољопривредном земљишту у подручју Лалић. У мастер раду посветила се посебна пажња различитим факторима који се односе на ефикасност и одрживост система наводњавања, где су посебно анализирани географски и климатски услови, водни ресурси који су на располагању, као и типови пољопривредних култура.

Анализиране су различите технике наводњавања, укључујући кап по кап системе, површинско наводњавање, подземно наводњавање, као и наводњавање вештачком кишом. Сагледане су потенцијалне машине, те усвојен систем са два центар пивота са топом, једном линеарном машином и једним тифоном.

Овај рад представља значајан корак ка унапређењу пољопривредне производње на подручју Лалић. Идејно решење за систем наводњавања и избор система са два центар пивота са топом, једном линеарном машином и једним тифоном омогућују побољшање производње, ефикасну употребу водних ресурса и борбу са климатским изазовима.

Свако даље истраживање и рад у овој области требало би да буде базирано на побољшању самих техника наводњавања, како би се изнудило решење које ће смањити негативне ефекте и недостатке досадашњих техника.

10. ЛИТЕРАТУРА

- (1) Срђан Колаковић, скрипта „Наводњавање“ са предмета „Хидротехничке мелиорације“
- (2) Др Димитрије Авакумовић „Хидротехничке мелиорације наводњавање“. Београд: Грађевински факултет Универзитета у Београду
- (3) Димитрије Авакумовић. „Хидротехничке мелиорације Одводњавање“. Грађевинска књига
- (4) 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:



Стефан Крмановић рођен је у Шапцу 1999. године. Мастер рад на Факултету техничких наука у Новом Саду, на смеру Грађевинарство – Хидротехника одбранио је у мају, 2024. године.

контакт:
krsmanovicstefan99@gmail.com