

Идејно решење наводњавања пољопривредног земљишта „Агролика“ Бачки Грачац

Conceptual Design of Irrigation for Agricultural Areas „Agrolika“ Bački Gračac

Драгана Бркић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У раду је приказана методологија пројектовања система за наводњавање пољопривредне површине од 1160 ha у Бачком Грачацу, 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 1160 ha in Bački Gračac, its functionality and 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

НАПОМЕНА:

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

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[1].

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.

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) [1]. 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 IIIа класа чине око 16% [1].

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].

3.2. Расположиве 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 [2].

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 [1].

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 обрачуна свакодневног утрешка 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[3].

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)[2].

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[2].

6. ТЕХНИКЕ НАВОДЊАВАЊА

Постоје различите технике наводњавања:

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

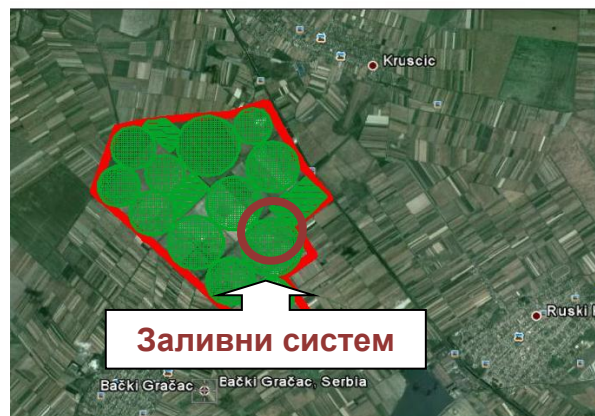
У раду је изабрано наводњавање вештачком кишом. Уређај за кишење који је усвојен у овом раду је комбинација центар пивота и тифонима. На предметним парцелама за наводњавање је предвиђено дванаест центар пивота и пет тифона. Распоред и дужине машина су диктирали топографија терена.

7. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

7.1. Увод

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

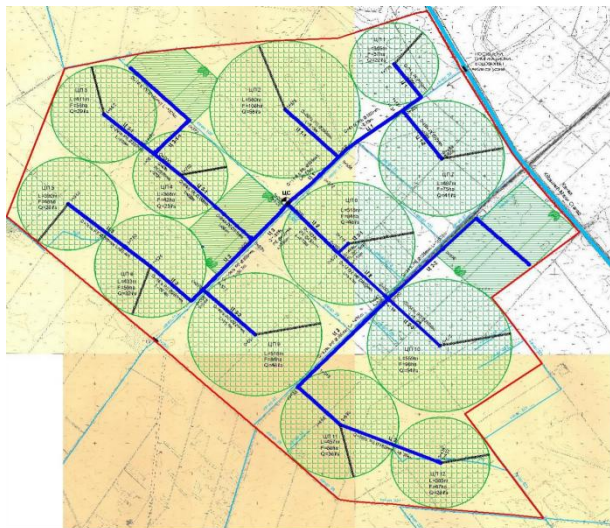
Површину система чине табле правилног геометријског облика које раздвајају само општински земљани путеви. Из тог разлога предметна површина је третирана као обрадиви комплекс под заливним системом. Укупна површина система је 1160ha.



Слика 1. Прегледна ситуација

Заливни систем „Агролика“ Бачки Грачац налази се у К.О. Бачки Грачац, североисточно од канала Косанчић-Мали Стапар и југозападно од пута Руски Крстар-Бачки Грачац. Машине се снабдевају водом из акумулације „Мали Стапар“.

У висинском погледу систем се налази између кота 85,50mm на северу и 83.5 mm на јужном крају система.



Слика 2. Прегледна ситуација заливног система „Агролика“ Бачки Грачац

Укупна површина система је 1160ха. Због топографије терена, облика парцела и укрштања са атарским путевима, према одабраном решењу, могуће је наводњавати 78% површина савременом опремом за наводњавање односно 904ха.

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.

На каналу Косанчић-Мали Стапар је устава са табластим затварачем димензија 1080*1000мм.

Од устава до уливне грађевине вода дотиче бетонским цевоводом Ø800, дужине 10м.

Потребна количина воде за одабрано техничко решење је 500 л/с.

Довод воде до центра система се обезбеђује гравитационим течењем каналом 32. На десној обали канала 32, предвиђена је изградња црпне станице.

Из црпне станице излази укопани челични цевовод Ø600мм. На удаљености 6м од црпне станице је предвиђен мерни шахт у коме је смештен мерач протока.

7.3. Дистрибутивни цевовод

Дистрибутивни цевовод за напајање кишних уређаја је од полиетиленских цеви ПЕ-100 за притисак до 6 бара.

Укупна дужина дистрибутивних цевовода износи 13935м. Од црпне станице иду три гране цевовода. Цевовод Ц-1 је пречника Ø160, Ø280 и Ø355 са две секундарне гране пречника Ø225 и Ø250. Цевовод Ц-2 је пречника Ø180, Ø280, Ø400 и Ø450 и има три секундарне гране пречника Ø225 и Ø250. Цевовод Ц-3 је Ø200, Ø280, Ø355 и Ø450 и има две секундарне гране пречника Ø200, Ø250, Ø280 и Ø315 и једну терцијалну грану пречника Ø160.

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)[1].

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 РЕТ 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 130 mm.

Рачунато је за месец август, јер она има већи дефицит од месеца јула.

$$q = N/T = 130 \times 10 \times 1000 / 30 \times 24 \times 3600 = 0,5 \text{ l/s/ha}$$

Обезбеђивање довољних количина воде за биљке имаће пуни ефекат наводњавања само ако се заливање обави правовремено.

Време заливања обухвата момент правовременог заливања који се може утврдити и свакодневним обрачуном утрошка воде евапотранспирацијом. Није грешка чак и ако се примене обе поменуте методе истовремено.

Методом унапред одређених турнуса заливања по времену користи се шаблон, који се може утврдити у променљивим климатским условима. Код примене турнуског заливања морају се узети у обзир и падавине које се јављају између утврђених турнуса, због чега се турнус мора продужити за неколико дана или се изоставља.

Падавине до 10 мм по правилу не ремете план заливања и даје се пуна заливна норма, као да кише није ни било, кише од 10-25мм одлажу заливање за 5-10 дана а падавине веће од 30мм одлажу цео један турнус заливања.

8.4. 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 мастер раду, обављена је комплексна анализа потреба и могућности за унапређење система наводњавања на пољопривредном земљишту у подручју. 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 је усвојен систем са дванаест центар пивота и пет тифона.

Овај рад представља значајан корак ка унапређењу пољопривредне производње на подручју Бачки Грачац. Идејно решење за систем наводњавања и избор система са дванаест центар пивота и пет тифона 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] Др Димитрије Авакумовић. „Хидротехничке мелиорације Одводњавање“. Грађевинска књига.

Кратка биографија:



Драгана Бркић рођена је у Лозници 1999. године. Мастер рад на Факултету техничких наука у Новом Саду, на смеру Грађевинарство – Хидротехника одбранила је у децембру, 2025. године.

Контакт:

draganastojanovic058@gmail.com