

ИДЕЈНО РЈЕШЕЊЕ НАВОДЊАВАЊА ПОЉОПРИВРЕДНОГ ЗЕМЉИШТА У ЧЕНЕЈУ**CONCEPTUAL DESIGN OF IRRIGATION FOR AGRICULTURAL AREAS IN CENEJ**

Тамара Љубоја, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – ГРАЂЕВИНАРСТВО

Кратак садржај – У раду је приказана методологија пројектовања система за наводњавање пољопривредне површине од 240 ha у Ченеју, његова функционалност и примјена. Примјеном теоретске основе, преко анализа климатских услова, водног биланса и режима вода, затим преко мелиоративних основа, хидрауличног прорачуна и графичких прилога, дошло се до коначног рјешења којима је реализован овај рад.

Кључне ријечи: систем за наводњавање, центар пивот

Abstract - The paper presents the methodology of designing a system for irrigation of an agricultural area of 240 ha in Cenej, 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

1. УВОД

Хидротехничка мелиорација је скуп хидротехничких мјера, активности и грађевина којима се остварују оптимални услови за развој биљака [1].

Представљају низ инжењерских техника и мјера које се примјењују како би се побољшало управљање водним ресурсима.

Основна подјела хидротехничких мелиорација је на:

- Наводњавање – вјештачко довођење воде у земљиште у сушним периодима.
- Одводњавање – одвођење сувишне воде и регулисање водног режима на тлу и у тлу.

2. НАВОДЊАВАЊЕ**2.1. Увод**

Наводњавање је агротехничка мјера, којом се тлу додају потребне количине воде како би се постигла оптимална влажност земљишта за одређену културу. Правилно примјењено наводњавање ствара повољан хидролошки режим у вегетационом периоду, јер надокнађује дефицит воде и хранљивих материја, прераспоредује воду у времену и простору.

НАПОМЕНА:

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

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

2.2. Утицај наводњавања на земљиште

На наводњаваним површинама развија се богатија органска маса, која повољно утиче на образовање структуре земљишта.

Заливање капањем, подземно заливање и кишење при малом интензитету кише и малој величини капи чувају структуру земљишта.

Најопаснија појава усљед наводњавања је ерозија. Она се јавља при већим нагибом и великим брзинама. Уколико се ерозија не може спријечити, такве површине је потребно искључити из наводњавања.

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

Норма наводњавања представља количину воде која се доводи системом наводњавања на један хектар површине засијане неком културом за цијели период наводњавања [2].

Разликујемо нето и бруто норму наводњавања.

Нето норма наводњавања је количина воде коју утрше биљка и земљиште на евапотранспирацију.

Бруто норма наводњавања се добије када се нето норми наводњавања додају губици воде на заливање [2].

3.2. Прорачун потреба у води

Потребна вода одговара вриједностима евапотранспирације. Евапотранспирација представља количину воде која се губи у процесима транспирације и евапорације са одређене површине у одређеном времену и одређује се директно мјерењем или индиректно преко емпиријске релације.

3.3. 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, нивое подземне воде, итд) и за који симулирамо прорачун потреба у води у случају одређене пољопривредне производње [2].

3.4. Оптимални интервал влажности и заливна норма

Доњи интервал оптималне влажности се најчешће везује за проценат од пољског водног капацитета и ову

тачку влажности треба разликовати од тачке техничког минимума влажности чија је вриједност мања (50-60% ПВК).

Горњи интервал оптималне влажности је код лаких и срење тешких земљишта једнак ПВК, а код тешких је испод ове тачке.

Да би се одредила заливна норма осим познавања горење и доње границе потребно је познавати и дубину основне масе корјеновог система [3].

Заливна норма представља количину воде која се даје биљци једним наводњавањем.

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).

Просјечан хидромодул у вегетационом периоду је [3]:

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

Овако добијен хидромодул се не користи код димензионисања опреме већ код планирања захвата из акумулације и планирања акумулационог простора

4.2. Турнус наводњавања

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

5. ЕЛЕМЕНТИ ЗАЛИВНОГ СИСТЕМА

5.1. Захват воде

Захват потребних количина воде може се вршити у зависности од конкретних услова и то из: [3]

- природних и вјештачких водотока,
- језера и акумулација,
- захватом подземних вода и
- коришћењем отпадних вода.

5.2. Дистрибуциона мрежа

Воду која се захвати на неки од описаних начина треба дистрибуирати на заливна поља, односно до уређаја за кишење. Разликујемо два основна типа дистрибуционе мреже:

- довод отвореним каналима
- довод цјевоводом под притиском

Хидраулички прорачун

Енергетски губици на трење у цјевоводу се рачунају по принципима система под притиском [3]:

$$\Delta E = \lambda * \frac{L}{D} * \frac{v^2}{2g} \quad (m)$$

Гдје је:

- λ – коефицијент трења
- L – дужина дионице (m)
- D – унутрашњи пречник цијеви (m)

v – средња брзина (m/s)

6. ТЕХНИКЕ НАВОДЊАВАЊА

Избор технике наводњавања зависи од типа посједа, култура које се гаје, доступности воде и других фактора. Свака од техника има своје предности и мане, и треба се пажљиво размислити о избору како би се обезбиједила најбоља употреба воде и резултати. Постоје следеће технике наводњавања [4-5]:

- површинско наводњавање – методом површинског наводњавања вода потапа производну површину или се налази у браздама и влажи тло;
- наводњавање вјештачком кишом – вода се под притиском испушта у ваздух кроз мале отворе, дизне или млазнице;
- локализовано наводњавање, односно систем „кап по кап“ – ова техника смањује губитак воде кроз испаравање и отицање у земљиште које не задовољава потребе биљака;
- подземно наводњавање – вода се подземним путем доводи у непосредну зону корјена биљке.

7. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

7.1. Увод

Цјелокупна површина система је обрадива. Миран рељеф и парцеле правилног геометријског облика дају идеалне услове за избор најсавременије опреме за наводњавање. Површину заливног система пресијецају општински земљани путеви и мелиоративни канал. Укупна површина система је 240ха а чине је четири табле правилног геометријског облика. Савременом опремом за наводњавање, могуће је наводњавати 168 ха односно 70% површина.



Слика 1. Прегледна ситуација

Заливни систем налази се у К.О. Ченеј, 2.5 km југозападно од насеља Сириг, источно од аутопута Е-75 и западно од пута Нови Сад – Србобран.

У топографском погледу терен је цијелом површином раван до благо таласаст са kotaма између 81.00mm и 82.50 mm.

7.2. Хидротехничко рјешење

Наводњавање је предвиђено са 4 центар пивот машине. Нето наводњавана површина износи 170 ha а потребна количина воде 101 l/s. Извориште воде за наводњавање је подземни водоносни хоризонт. За напајање кишних уређаја предвиђен је систем бунара распоређен дуж цјевовода који ће упумпавати воду до

мјеста прикључка мобилне опреме за наводњавање. На систему је предвиђено укупно 6 бунара, дубине 45м, капацитета $Q=20$ l/s и висине дизања $H=38$ m. Заливни систем чине следећи објекти и опрема:

- водозахватни објекти – бунари
- дистрибутивни цјевовод
- мобилна опрема

7.2.1 Бунари

За напајање центар пивот машина предвиђени су вертикални бушени бунари. На систему је предвиђено укупно 6 бунара, дубине 62м. Рјешење подразумјева израду бунара директним методом бушења са уградњом PVC бунарске конструкције, пречника $\varnothing 315$ mm у дужини од 60,5 m.

Растојење између бунара Б-1 и Б-2 је 60м, између бунара Б-3 и Б-4 је такође 60м а бунари Б-5 и Б-6 су независни, лоцирани су на 12м од стожера центар пивота.

7.2.2 Дистрибутивни цјевовод

Дистрибутивни цјевовод за напајање центар пивота је од полиетиленских цијеви ХДПЕ ПЕ-100 за притисак до 6 бара. Трасе цјевовода приказане су на ситуацији заливног система у графичком прилогу. Укупна дужина цјевовода износи 148м а пречник цјевовода је $\varnothing 160$ mm. Повезивање цјевовода са центар пивотом је преко ливено-гвоздених фазонских комада.

7.2.3 Мобилна опрема

На предметним парцелама наводњавање је предвиђено са четири центар пивот машине. Распоред и дужине машина диктирали су топографија терена, облик и величина парцела. Центар пивоти ЦП-1, ЦП-2 и ЦП-4 су опремљени са крајњим топом домета 32м. Стожерне машине за наводњавање (центар пивоти) крећу се око једне тачке на њиви остављајући трагове тачкова погонских јединица у облику концентричних кругова.

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 мјесечне температуре ваздуха и мјесечне суме падавина. Основни извори података осматрања ових метеоролошких величина су метеоролошки годишњаци које публикује Републички хидрометеоролошки завод. Најближа хидрометеоролошка станица за предметно подручје се налази у Римским Шанчевима код Новог Сада. Координате станице су: $45^{\circ}20$ с.г.ш и $19^{\circ}51$ и.г.д, на коти 84 mnm.

Анализе и прорачуни су урађени за временски период осматрања од 46 године, тачније од 1966. до 2012. године.

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 умјерене 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 акумулисање воде у земљишту, а у љетњем 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.

8.3. Хидромодул заливања

Хидромодул заливања је срачунат тако да може бити надокнађен мјесечни дефицит влаге од 138 mm. Рачунато је за мјесец август, јер она има већи дефицит од мјесеца јула.

$$q = \frac{N}{T} = \frac{138 * 10 * 1000}{30 * 22 * 3600} = 0,58 = 0,6 \text{ l/s}$$

Изразито сушне године ће се у критичним мјесецима (јул и август) наводњавати 22h дневно, (по два сата дневно су предвиђена за поправке и техничко-технолошки застој), 30 дана у мјесецу, а у осталим, мање сушним годинама, дневно радно вријеме ће бити одређено према утврђеном дефициту влаге. За предвиђено рјешење, коришћен је хидромодул машина и износи $q=0,60$ l/s/ha.

Прорачун кишних уређаја

Наводњавање на заливном систему, како је речено у мастер раду, предвиђено је са четири центар пивота. Технички подаци кишних уређаја дати су у техничкој спецификацији уређаја у овом поглављу. Ови подаци преузети су од прозивођача и базирани су на теоретским прорачунима

Прорачун дистрибутивног цјевовода

Хидраулички прорачун укопаног цјевовода од бунара до прикључака на кишне уређаје урађен је помоћу једначине *Colebrook White*. Цјевоводи су пречника $\varnothing 160$ mm, протицај се креће од 17.5 до 22 l/s а притисци у цјевима од 2.5 до 3.1 бара. Резултати

прорачуна приказани су табеларно, гдје су дати и сви хидраулички елементи.

9. ЗАКЉУЧАК

Системи наводњавања, конкретно примјењени у овом мастер раду представљају технолошко напредна рјешења која омогућавају ефикасно наводњавање пољопривредних површина.

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 обезбједи повећање обима пољопривредне производње.

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] Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу. Презентације, Хидротехнички објекти и системи, Хидротехничке мелиорације
- [5] Грађевински факултет свеучилишта у Риједи. Друштво за одводњавање и наводњавање Хрватске-Загреб. Приручник за хидротехничке мелиорације II коло. Наводњавање. Књига 1.

Кратка биографија:



Тамара Љубоја рођена је у Мркоњић Граду 1995. године. Мастер рад на Факултету техничких наука у Новом Саду, на смјеру Грађевинарство – Хидротехника одбранила је у октобру, 2023. године.

контакт: ljubojatamara95@gmail.com