

**МЕТОДОЛОГИЈА ПРОЈЕКТОВАЊА СИСТЕМА ЗА ОДВОДЊАВАЊЕ НА ПРИМЕРУ ПОЉОПРИВРЕДНИХ ПОВРШИНА ДТД РИБАРСТВО ДОО– ОЈ БАНАТСКО АРАНЂЕЛОВО****METHODOLOGY OF PROJECTING A SYSTEM FOR MAINTENANCE ON THE EXAMPLE OF AGRICULTURAL AREAS DTD RIBARSTVO DOO - OJ BANATSKO ARANĐELOVO PROJECTS**

Бошко Љубинковић, Факултет техничких наука, Нови Сад

**Област - ГРАЂЕВИНАРСТВО**

**Кратак садржај** – У раду је приказана методологија пројектовања система за одводњавање пољопривредних површина, његова функционалност и примена. Кроз основни концепт одводњавања цевном дренажом, њених основних елемената, мелиоративне основе, техничких услова извођења радова као и хидрауличног прорачуна и графичких прилога дошло се до коначних решења којима је реализован овај рад.

**Кључне речи:** пројектовање система за одводњавање цевном дренажом

**Abstract** - The paper presents the methodology of designing the system for drainage of agricultural areas, its functionality and application. Through the basic concept of pipe drainage, its basic elements, meliorational basis, technical conditions for the execution of works, as well as hydraulic calculation and graphic attachments, the final solutions were reached with which this work was realized.

**Keywords:** drainage system, pipe drainage

**1. УВОД**

У раду је описан мелиоративни систем за одводњавање вишкова воде са пољопривредних површина цевном дренажом и његова примена. Рад је подељен у два дела. У првом делу се говори о самом систему и његовим елементима. Други део се односи на пројектовање система уз помоћ мелиоративних основа, преко којих се дошло до вишкова воде, техничких услова за извођење, хидрауличких прорачуна и графичких прилога самог система и попречних профила.

**2. ОСНОВНИ КОНЦЕПТ ОДВОДЊАВАЊА И ЦЕВНА ДРЕНАЖА**

Што се тиче историјата хидротехничких мелиорација, треба рећи да је то једна од првих делатности са којом се бавио човек. Први значајни радови у нашим крајевима јавили су се на подручју Војводине и Мачве, тј., у равничарским пределима. Данас се одводњавање углавном врши на следећа два начина, а то су:

**НАПОМЕНА:**

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

1. Отвореним каналима
2. Цевном дренажом

Да би се обезбедила намена и функционалност система за одводњавање потребно је изградити одговарајуће објекте. Основни циљ свих ових објеката је ефикасна одводња вишка вода, било да су оне настале као последица падавина на систем (унутрашње воде) или као последица површинског и подземног дотицаја по ободу система (спољне воде).

Систем за одводњавање треба да задовољи следеће захтеве:

1. Хидролошки захтеви
2. Технички захтеви
3. Пољопривредно-економски захтеви

Задатак подземне дренаже је да ниво подземне воде регулише тако да у сваком тренутку осигурава оптимални ниво, или ниво који не утиче на знатније смањење приноса. При пројектовању дренажне мреже на неком одводном систему потребно је задовољити следеће критеријуме:

- а) Вишкове воде настале услед обилних падавина и дотицаја подземних вода треба одвести за три дана.
- б) Код земљишта код којих се пре предузимања мелиоративних мера ниво подземне воде јављао на површини терена или на 0.25 м. од ње
- ц) Дубина постављања дренских цеви (дренажног рова) је од 0.8 до 1.1 м
- д) Нивои у колекторским каналима треба да су мин. 10 цм испод коте излива дренске цеви
- е) Испитати потребу за спојним филтром
- ф) Осим техничких мера, рад дренажног система подразумева и агромелиоративне мере, као што је дубоко орање и разрахлавање до 60 цм и то сваких 3-5 година.

Основни елементи хоризонталне цевне дренаже су: врста дренских цеви, дужина дренских цеви, нагиб дренских цеви и дубина укопавања дрена.

**3. МЕЛИОРАТИВНА ОСНОВА**

Сврха израде мелиоративне основе је да се на основу анализе климе ужег подручја и прорачуна водног биланса влаге у земљишту одреде основни улазни елементи за израду главног пројекта мелиоративног уређења пољопривредних површина, а то су хидромодул одводњавања цевном дренажом и размак дрена.

### 3.1 Падавине

Падавине представљају један од основних чинилаца раста и развића биљака јер су основни снабдевач земљишта водом.

Са аспекта одводњавања интересантне су дневне падавине које најчешће праве проблем у пролећним и летњим месецима. При обради података нису рачунате дневне падавине које су мање од 10 мм. Подаци о дневним сумама падавина преузети су са сајта Републичког хидрометеоролошког завода (1960-2013. год.). За димензионисање система за одводњавање цевном дренажом урађена је статистичка обрада средње дневних сума падавина и израчунате су једнодневне падавине 10% вероватноће појаве.

Просечне једнодневне падавине 10% вероватноће појаве из низа анализираних година (1960-2013) за месеце када се врши акумулирање воде у земљишту и када долази до појаве летњих пљускова (од јануара до августа) износи 29мм. Ове падавине ће бити улазни податак за израчунавање хидромодула одводњавања.

### 3.2 Температура ваздуха

За сваки одређени климатски рејон температуре ваздуха имају свој устаљени годишњи ток, што са падавинама није случај. У распореду температура у току године влада одређена закономерност.

У зимским месецима, децембар, јануар по правилу су сваке године појаве најнижих и негативних температура. Постепено расту у фебруару и наредним пролећним месецима, где у летњим месецима, јул и август достижу максимум. У месецу септембру почиње опадање температурних вредности током јесењих месеци да би опет у зимским месецима биле најнижих вредности и негативне. Овакав циклус доста равномерно се понавља сваке године. Месечна и дневна колебања температура су доста висока.

У вегетационом периоду средња вишегодишња вредност температуре износи 18.1° С а креће се у распону од 16.0° С до 20.5° С.

Почетак вегетације се по правилу јавља када средње месечне температуре достигну вредности плус 5° С, што обично бива у марту месецу.

Са порастом вредности температура, дневних и месечних појачани су евапотранспирациони процеси, што значи повећавају се расходи воде из земљишта. То све упућује на закључак о потреби регулације водног режима у земљишту.

### 3.3 Релативна влажност ваздуха

Релативна влажност ваздуха у комбинацији са ниским температурама отежава процуривање земљишта а у комбинацији са високим температурама поспешује развој биљних болести. Ове појаве су везане за високи проценат влаге. Умањена вредност повећава ЕТП култура, негативно се одражава на влажне процесе у генеративној фази развића неких култура.

### 3.4 Потенцијална евапотранспирација

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 (ЕТР) и потенцијална (ЕТП).

Thorntwaite је утврдио емпиријску експоненцијалну једначину у којој као основна величина фигурише средња месечна температура ваздуха са корекцијом за географску ширину, и гласи:

$$ETP = 16 \cdot (10 \cdot t / I) a \cdot k$$

ЕТП - месечна потенцијална евапотранспирација [mm]

t - средња месечна температура ваздуха [°C]

I - годишњи термички индекс, обрачунава се сумом месечних термичких индекса (i)

$$I = \sum i, i = (t / 5) 1,514$$

k - корекциони коефицијент за географску ширину

Статистичким резултатима дошло се до закључка да просечна вредност ЕТП у вегетационом периоду износи 631.5 mm, најмања 564.9 mm, а највећа износи 708.2 mm.

### 3.5 Водни биланс земљишта

Водни биланс земљишта представља квантитативне промене садржаја воде у земљишту у одређеном периоду, на одређеној површини, при чему се у обзир узимају сви елементи прилива и расхода воде.

Елементи који улазе у обрачун водног биланса по овој методи су: ЕТП – потенцијална евапотранспирација (mm), П – средње месечне падавине (mm), Δ – позитивне или негативне разлике између П и ЕТП

Анализа водног биланса показала је да се у зимском периоду одвија акумулирање воде у земљишту, а у летњем периоду пражњење.

### 3.6 Хидромодул одводњавања

Хидромодул одводњавања представља јединичну количину воде коју треба одвести са површине од једног хектара. На предметном подручју вишак воде у земљишту активне коренове ризосфере настаје од падавина. Највеће штете пољопривредним усевима стварају пролећни и летњи пљускови.

За прорачун хидромодула одводњавања, поред меродавних падавина, потребно је одредити ефективне падавине и површински отицај, количину воде за одводњавање цевном дренажом и време одводњавања. Метод према коме се ефективна киша Pe одређује се следећим изразом:

$$Pe = \frac{(P - 0.2d)^2}{P + 0.8d} (mm)$$

где је Р укупна висина кише, а d максимални капацитет земљишта за упијање. Полазећи од усвојених меродавних падавина обрачуната је количина воде за одводњавање са јединице површине у јединици времена. *Хидромодул одводњавања цевном дренажом износи 1.27 l/s/ha*, усвојено време одводњавања је 2 дана.

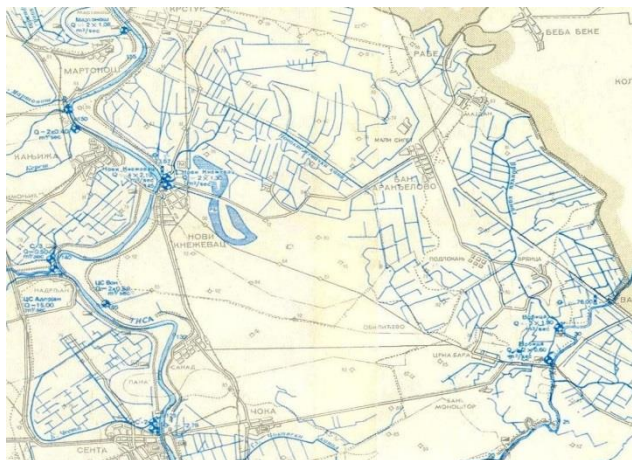
### 3.7 Размак дренажа

При одређивању размака дренажа придржавано се стандарда ДИН-1185. Основни параметри за одређивање размака дренажа из номограма су гранулометријски састав земљишта, где фигурирају проценти честица мањих од 0.02 мм или мањих од 0.002 мм и просечна дубина полагања дренажа. Према резултатима истражних педолошких радова честица мањих од 0.02мм има 68%, а мањих од 0.002мм 27%. Просечна дубина полагања дренажа је 1.20м. На основу ових података размак дренажа је од 10 до 12м.

## 4. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

### 4.1 Приказ подручја и опште карактеристике

Предметна површина мелиоративног уређења пољопривредних површина ДТД Рибарство ДОО – ОЈ Банатско Аранђелово налази се око 2 км југозападно од насеља Банатско Аранђелово.



Слика 1. Приказ ширег подручја

Укупна површина са инфраструктуром и каналском мрежом износи око 700 ха, док је у власништву инвеститора око 650ха. Површина обрадивог комплекса подељена је на три подсистема.



Слика 2. Локација предметне површине и подела на подсистеме

## 4.2 Подлоге за пројектовање

### 4.2.1 Геодетске подлоге

За потребе израде овог рада извршено је геодетско снимање предметне површине мрежом квадрата 30x30м. Снимљени су сви мелиоративни канали са објектима, далековод, атарски путеви, регионални пут и постојећи копани бунари.

Као геодетска основа за израду техничког решења коришћене су катастарске карте размере 1:1000.

### 4.2.2 Геотехничке и хидрогеолошке подлоге

Током извођења истражних радова утврђен је ниво подземне воде на истражном простору између кота 74,3-75,1 mm, тј. на 2,2-3,4м дубине од површине терена. Максимални очекивани нивои подземних вода на самој локацији могу се кретати око коте 76,0 mm.

### 4.2.3 Педолошке подлоге

На предметној површини заступљена су тешка глиновита земљишта са дубоким хумусно акумулативним хоризонтом просечне дебљине 85 cm. По типолошком саставу присутан је само један тип земљишта и то ритска црница бескарбонатна вертикална.

По механичком саставу, оранични и подоранични слојеви земљишта припадају прашинастој глини, а дубљи слојеви прашинасто-глиновитој иловачи.

### 4.3 Техничко решење

Варијантна решења се разликују у зависности од тога да ли се дренажи изливају у отворене канале или цевне дренажне колекторе и у положају трасе колектора односно канала скупљача. Дренажи се у свакој варијанти уливају у колекторе под углом од 90°. При изради варијантних решења водило се рачуна о основним принципима трасирања дренажа и колектора. Дренажи треба да буду управни на пад терена и на правац подривања, а паралелни у односу на правац основне обраде. При разради усвојеног решења због велике дужине колектора и немогућности гравитационог излива у мелиоративне канале, предвиђени су дренажни сабирници из којих се вода препумпава у ободне мелиоративне канале. Површина система за одводњавање подељена је на 9 дренажних поља. Свако поље је независан подсистем, који се састоји од дренажа, колектора, спојних цевовода и дренажних сабирника за препумпавање воде.

#### 4.3.1 Дренажни цевоводи

У дренажне цевоводе спадају дренажи, колектори и спојни цевоводи. Дренажи се уливају у колекторе под углом од 90°. Колекторима се дренажна вода одводи до спојних цевовода, који се изливају у дренажне сабирнике. Размак између дренажа је 20м на северозападној половини површине и 25м на југоисточној половини површине.

#### 4.3.2 Дренажни сабирници

Објекти система за одводњавање су дренажни сабирници. Они имају улогу црпних станица, јер препумпавају прикупљену воду са дренажних поља у постојеће мелиоративне канале. Сви објекти имају доњи сегмент висине 90cm са темељном плочом дебљине  $d=25$  cm и зидом дебљине  $d=20$  cm; одговарајући број прстенова висине 1.4м (зависно од висине сабирника) и завршни сегмент са горњом плочом дебљине 15cm. Конструкција је пројектована од водонепропусног армираног бетона МБ30.

### 4.4 Хидраулички прорачун

За димензионисање цевне дренаже одређене су количине воде на бази хидромодула одводњавања 1.27 l/s/ha и површине.

Хидромодул постојећих мелиоративних канала:

ДС-1, канал К-25-2 → 1.33 l/s/ha

ДС-2, канал К-25-1 → 2.80 l/s/ha

ДС-8, канал К-5-12-2 → 3.13 l/s/ha  
ДС-10, канал К-5-13 → 1.51 l/s/ha  
ДС-11, канал К-5-13-1 → 1.53 l/s/ha  
ДС-12, канал V-9-2 → 1.80 l/s/ha

Изузетак је деоница канала К-5-12-2, од км 0+000 до 0+830, где се препумпава вода из ДС-7 (км 0+720) и где је хидромодул 1.24.

За ову деоницу је урађена хидрауличка провера нормалне дубине. Резултати прорачуна показали су да је протикај повећан за 2l/s а нормална дубина је остала иста.

## 5. ТЕХНИЧКИ УСЛОВИ ИЗВОЂЕЊА РАДОВА

Радови који спадају у ову групу су:

- Припремни радови
- Геодетски радови
- Земљани радови
- Монтажерски радови и
- Остали радови

### 5.1 Одржавање система

Према досадашњим искуствима у експлоатацији дренажних система трајање система износи 20 година, мада произвођачи цеви дају за њих гаранцију 50 година.

Учинак дренаже је још дужи јер су искуства показала да се једном дренирано подручје уз правилну обраду никада не врати у првобитно стање а што значи да су позитивни ефекти трајни.

Рок трајања дренажног система може се продужити ако се он адекватно и редовно одржава. Чишћење дренажних цеви се може извести са посебним пумпама високог притиска.

Те пумпе су снабдевене флексибилном цеву која на крају има реактивну главу из које прска вода у једном млазу напред, а са три млаза уназад тако да флексибилна цев услед реакције млаза путује уз цев и чисти је. Цев се натраг враћа помоћу витла на пумпи. Такво чишћење се изводи ретко и само у посебним случајевима.

Што се подривања и растресања земљишта тиче то је агромелиоративна мера која побољшава водно-ваздушни режим земљишта, растреса земљиште те прави бољи контакт цевне дренаже са површином терена, тако да је одводњавање вишкова површинске воде много брже и ефикасније.

Правац подривања земљишта је управан или кос (до угла од 45 степени) у односу на правац постављања дренаже. Дубина подривања је око 50 цм.

## 6. ЗАКЉУЧАК

Пројектовање као активности подразумевају мање или више формализоване поступке са циљем да се унапред сагледа будућност са довољно извесности и поузданости, те су се данас донеле потребне одлуке и предузеле одговарајуће мере да се побољша постојеће стање и реализују позитивни и умање негативни ефекти развоја који се могу предвидети.

Методом Thorntwaite-а израчуната је потенцијална евапотранспирација за коју се вршило билансирање како би се одредили меродавни вишкови и хидромодул одводњавања.

Даљим димензионисањем дошло се до најповољнијих решења како би се одвели вишкови воде са пољопривредног земљишта и тако решио проблем што је и био задатак овог рада.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Колаковић С., Хидротехничке мелиорације; Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, 2006.
- [2] Петровић Ј., скрипта, Увод у хидрологију; Грађевински факултет, Универзитет у Београду, 2001.
- [3] Хајдин Г., Механика флуида, Грађевински факултет, Универзитет у Београду, 1980.
- [4] Хидрометеоролошки завод Републике Србије.
- [5] Бабић Младеновић М., 2018 Уређење водотока, Институт за водопривреду „Јарослав Черни”, Београд
- [6] Стипић М., 2019. скрипта, Комунална хидротехника део 2- Каналисање насеља, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду.

## Кратка биографија



**Бошко Љубинковић** рођен је у Руми 27.12.1993. год. Гимназију у Руми завршава 2012. године, а исте године уписује студије грађевинарства на Факултету техничких наука у Новом Саду, на коме у мају 2021. године стиче звање дипломирани инжењер грађевинарства. Мастер рад на одсеку за хидротехнику са темом „Методологија пројектовања система за одводњавање на примеру пољопривредних површина ДТД Рибарство ДОО-Ој Банатско Аранђелово“ одбранио је у децембру 2022. године.