



## АНАЛИЗА НА ПОТРЕБИТЕ ОД ВОДА ЗА НАВОДНУВАЊЕ НА ХИДРОМЕЛИОРАТИВНИОТ СИСТЕМ „ОХРИДСКО ПОЛЕ“

Гоце Тасески<sup>1</sup>

### Резиме

Познато е дека кај современите начини на наводнување на земјоделските култури потрошувачката на вода е помала, а приносот на културите е поголем. Поради тоа, за наводнување на земјоделските површини од ХМС „Охридско Поле“ се наметнува потребата да се направи анализа за вкупните потреби на вода за современ начин на наводнување и да се согледаат можните извори на вода со кои би се покриле максималните потреби на вода.

Целта на овој труд е преку познати методи во науката и практиката да се направат анализи за вкупната површина за наводнување и за застапеноста на културите со нивната норма за наводнување, од каде што ќе се определи хидромодулот, односно вкупната потребна количина на вода за наводнување. Понатаму со хидролошка анализа на локалните извори на вода се определени количините на вода кои ќе се користат за наводнување.

**Клучни зборови:** наводнување, хидромодул, потреби на вода, зафати на вода.

## ANALYSIS OF IRRIGATION WATER DEMAND OF THE HYDRO MELIORATIVE SYSTEM “OHRID FIELD”

Goce Taseski<sup>1</sup>

### Summary

It is well known that in modern ways of irrigating crops, the water demand is lower while crop yields are higher, because of that for irrigation of agricultural land from HMS “Ohrid Field” there is a need to analyse the total water demand for irrigation of the modern way as well as to consider possible water sources that would be cover maximum water demands.

The purpose of this paper is by known methods in the science and practice to analyse the total irrigation area, the presence of crops with their irrigation norm from which to determine a hydromodule i.e. the total amount of water needed for irrigation. Furthermore, hydrological analysis of local water sources determines the quantities of water to be used for irrigation.

**Key words:** irrigation, hydromodule, water demands, water intakes

---

<sup>1</sup>Assistant Professor, Civil Engineering Faculty Skopje, taseski@gf.ukim.edu.mk

## 1. ВОВЕД

ХМС „Охридско Поле“ се наоѓа во општината Охрид, која се наоѓа во југозападниот дел на Република Македонија и е лоцирана на североисточниот брег на Охридско Езеро, на надморска височина од 695 m. Сместена е меѓу планините Тројани од западната и Галичица од источната страна. Општина Охрид зафаќа површина од 389,93 km<sup>2</sup>, со вкупно 28 населени места и население од 55.749. Таа се граничи со општините Дебарца и Ресен, а на југ се граничи со Р. Албанија. Административен центар на општината е градот Охрид. Релјефот во општината е рамнински и ридско-планински. Рамничарскиот простор го сочинува Охридско Поле, кое се наоѓа на надморска височина од 700 m до 740 m [1].

## 2. ПОТРЕБИ ОД ВОДА ЗА НАВОДНУВАЊЕ

Вкупната расположлива површина за земјоделско производство во Охридската Котлина изнесува 1,200 ha. За мал дел од површините за наводнување се изградени системи за наводнување со бразди, од кои најголем е хидромелиоративниот систем за наводнување на земјоделските површини во близина на населените места Косел и Г. Лакочереј – ХМС Косел. Овој систем опфаќа површина за наводнување од околу 320 ha, на надморска височина од 720 до 740 m. Обезбедувањето на потребите од вода за наводнување се врши со два зафати на Коселска Река.

Во делот на ХМС „Охридско Поле“ постои уште еден систем за наводнување, тоа е системот „Корабница“, кој има зафат на вода на Скребатска Река, од каде што со цевковод со вкупна должина од 2,100 m под притисок водата се доведува до земјоделските површини кои се наоѓаат на надморска височина од 740 до 780 m. Вкупната можна количина на вода која се зафаќа со овој систем изнесува 100 l/s. Бидејќи Скребатска Река е „буична“ река, се карактеризира со големи промени во протекот и во летно време во јули и август има минимален протек од 45-50 l/s, протек со кој практично и работи системот. Со ваквата количина на вода се покрива максимална површина од 200 ha.

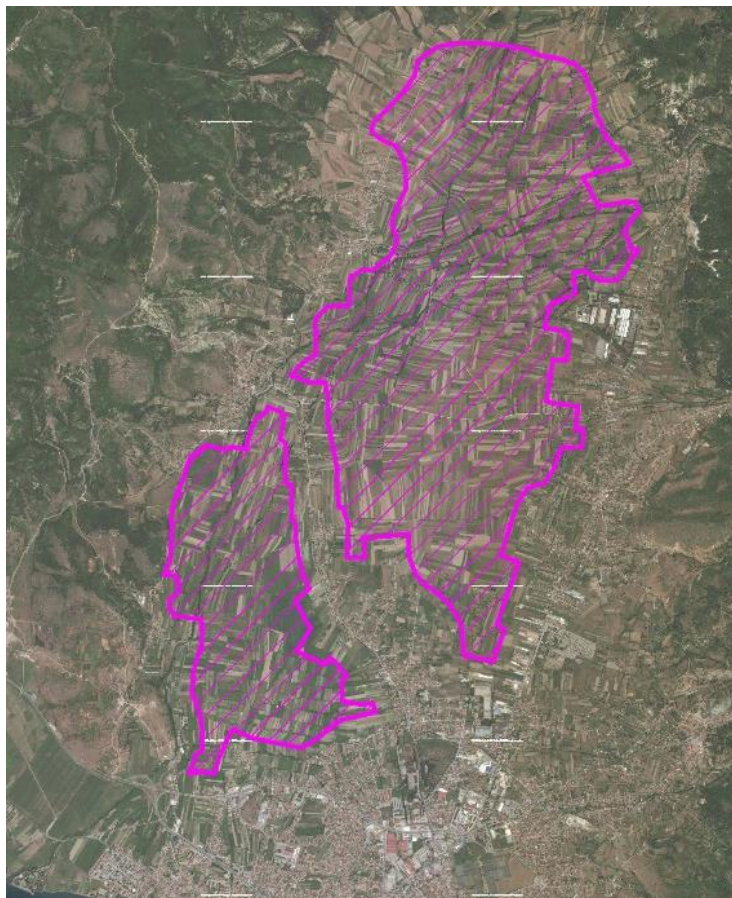
Според тоа, може да се заклучи дека околу 70 % или околу 700 ha од земјоделските површини од ХМС „Г. Лакочереј“ немаат организиран систем за наводнување и ако се додаде дека и постојниот систем за наводнување „Косел“ е со отворени канали, каде што има огромни загуби на вода, наводнувањето е површински со мала искористеност на системот и истиот е на крајот од својот експлоатациони период, се јавува потреба да се направи подетална анализа со која ќе се анализираат површините што немаат систем за наводнување, а и површините од постојниот ХМС „Косел“ за кои треба да се обезбеди доволно количина за современ начин на наводнување.

### 2.1. Површини за наводнување

Земјоделските површини за наводнување што ќе се опфатат со ХМС „Охридско Поле“ почнуваат од атарот на населеното место Косел на 740 m.n.v. и завршува во непосредна близина на атарот на населеното место Орман на надморска височина од 700 m. Со ваквиот концепт на поставеност на системот за наводнување „Охридско Поле“ се овозможува наводнување на површините што се простираат на левата страна од магистралниот пат Охрид – Битола, односно наводнување на површините од Охридско Поле, во атарот на населените места: Г. Лакочереј, Косел, Д. Лакочереј, Лескоец, Орман и дел од површините што припаѓаат на градот Охрид (слика 1).

Од сликата може да се забележи дека со ХМС „Охридско Поле“ е опфатена целата неурбанизирана површина што се протега меѓу населените места Г. Лакочереј, Косел, Д.

Лакочереј, Лескоец, Орман и дел од површините што припаѓаат на градот Охрид со вкупна површина од 1,260 ha.



Слика 1. Површина опфатена со системот за наводнување „Охридско Поле“

Со претходно дефинираните граници на површината што ќе се наводнува е определена вкупната бруто-површина што ќе се наводнува со системот и таа изнесува 1,050 ha или 83 % од вкупната површина.

Во претходно определената вкупна бруто-површина за наводнување е влезена и површината од локалните патишта со кои населените места се поврзуваат меѓу себе, сите полски патишта што служат за пристап до земјоделските парцели и постојните канали за наводнување. Оваа површина изнесува 50 ha или 5 % од вкупната површина што ќе се наводнува.

Според тоа, може да се заклучи дека вкупната нето-површина што е предвидена да се наводнува со ХМС „Охридско Поле“ изнесува 1,000 ha.

## 2.2. Земјоделски култури

Охридската Котлина има многу поволни услови за земјоделско производство на повеќе видови земјоделски култури, повеќе видови градинарски и житни култури. Почвите се длабоки, со добри физички и водени својства и затоа се погодни за одгледување поголем број земјоделски култури [1]. Во согласност со климатските услови и традицијата за одгледување култури во ова подрачје, како и моменталната состојба на теренот, предвидено е да бидат застапени повеќе видови култури со процентуална застапеност на одделните култури приложена во табела 1.

Табела 1. Структура на култури

| Култура        | Површина (ha) | Процентуална застапеност |
|----------------|---------------|--------------------------|
| жита           | 150           | 15                       |
| пченка со грав | 200           | 20                       |
| компир         | 50            | 5                        |
| домати         | 50            | 5                        |
| пиперки        | 50            | 5                        |
| овошје         | 500           | 50                       |
| втори култури  | 100           | 10                       |

### 2.3. Норми за наводнување

Системот за наводнување е предвидено да биде изведен од главен доводен и разделни доводни органи на кои се предвидуваат мали загуби на вода. Се предвидува наводнувањето да се изврши со примена на опрема за наводнување со дождење (прскачко крило), капка по капка и со површинско наводнување. Примената на површинскиот начин на заливање би довел до поголеми загуби на вода при апликацијата на водата по наводнуваните површини. Затоа, при определувањето на бруто-нормата на наводнување е усвоено коефициентот на корисно дејство на системот да изнесува 0.85.

Нормата на наводнување за секоја од застапените култури е пресметана за определената средносушна година. Вегетацискиот период, бруто-нормите на наводнување на културите, нормите на заливање и времетраењето на заливање во денови се приложени во табела 2.

Табела 2. Нето- и бруто-норма на наводнување за средносушна година

| Култура        | Вегетациски период | Бруто-норма на наводнување [m <sup>3</sup> /ha] | Норма на заливање [m <sup>3</sup> /ha] | Времетраење на заливање [денови] |
|----------------|--------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
| жита           | 01.04.-30.06.      | 1,680                                           | 450                                    | 11                               |
| пченка со грав | 01.05.-15.09.      | 4,000                                           | 800                                    | 15                               |
| компир         | 01.04.-31.08.      | 3,500                                           | 700                                    | 15                               |
| домати         | 15.04.-15.09.      | 5,500                                           | 500                                    | 10                               |
| пиперки        | 01.05.-15.09.      | 5,500                                           | 500                                    | 10                               |
| овошје         | 15.04.-31.08.      | 4,000                                           | 800                                    | 15                               |
| втори култури  | 01.07.-30.09.      | 3,600                                           | 400                                    | 10                               |

### 2.4. Хидромодул

Определувањето на вредноста на хидромодулот и проточното водно количество е извршено за претпоставена ротациона дистрибуција на водата до одделните делнични цевководи [2]. Вредноста на хидромодулот е определена врз основа на бруто-нормата на заливање и тоа за усвоено време на работа на системот од 18 h и е прикажана во таб. 3.

Од определениот хидромодул за 18-часовно наводнување, максималната вредност на хидромодулот изнесува 0,60 l/s/ha.

За вкупната наводнувана површина од 1,000 ha за средносушна година и усвоеното осумнаесетчасовно времетраење на работа на системот во текот на едно деноноќие, максималната потребна количина на вода која е потребна за наводнување изнесува 600 l/s.

Тука треба да се спомне дека за делот каде што се предвидува површински начин на наводнување – во делот на постојниот систем за наводнување ХМС „Косел“ - усвоено е хидромодулот за наводнување да изнесува 1.00 l/s/ha (оваа вредност е усвоена и при проектирањето на веќе изведениот систем од ХМС „Косел“).

Табела 3. Хидромодул за 18 h времетраење на заливање

| Култура               | Хидромодул<br>[l/s/ha] |
|-----------------------|------------------------|
| <b>жита</b>           | 0.126                  |
| <b>пченка со грав</b> | 0.309                  |
| <b>компир</b>         | 0.108                  |
| <b>домати</b>         | 0.039                  |
| <b>пиперки</b>        | 0.039                  |
| <b>овошје</b>         | 0.116                  |
| <b>втори култури</b>  | 0.123                  |

### 3. ПОКРИВАЊЕ НА ПОТРЕБИТЕ ОД ВОДА ЗА НАВОДНУВАЊЕ

За задоволување на потребите од вода за наводнување на површините од ХМС „Охридско Поле“, во зависно од разгледуваните варијанти, се предвидува зафаќање на вода од Коселска Река, од бунари и од Охридско Езеро (слика 2).



Слика 2. Шематски приказ за покривање на потребите од вода за наводнување

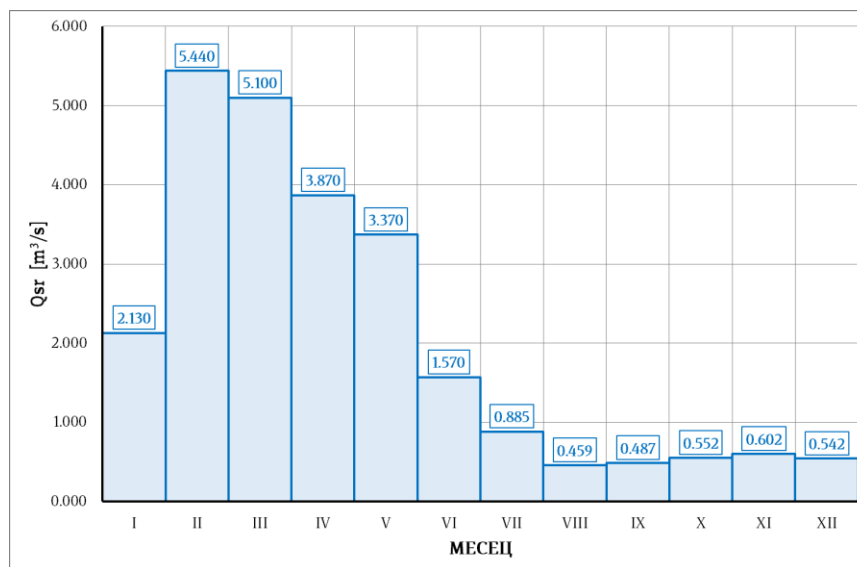
#### 3.1. Покривање на потребите од вода со зафат од Коселска река

Коселска Река е река во Македонија која извира од западните падини на Плаќанска Планина на височина од 1,070 m, а се влива во Охридско Езеро на височина од 693 m, кај Охрид. Вкупната должина на речниот тек изнесува 66 km, има вкупен пад од 377 m и просечен пад од 5,71 %. Сливот зафаќа површина од 214 km<sup>2</sup>[3].

За потребите на овој труд е направена хидролошка анализа на средномесечните протечи на Коселска Река за мерен профил – хидролошка станица „Косел“ која се наоѓа во населеното место Косел и е на надморска височина од 744 m., за период на мерење на податоци од 1961 до 2000 година или вкупно 45 податоци.

Од направената хидролошка анализа може да се констатира дека просечниот повеќегодишен протек изнесува 1,30 m<sup>3</sup>/s, максималниот просечен годишен протек изнесува 3.57 m<sup>3</sup>/s во 1963 година, додека минималниот просечен годишен протек изнесува 0.60 m<sup>3</sup>/s во 1990 година.

Од направените анализи за карактеристиките на годината во вегетацискиот период, 1986 година е средносушна година со минимален протек од 0.459 m<sup>3</sup>/s, додека во останатите четири месеци од вегетацискиот период протекот е значително поголем од минималниот (слика 2).



Слика 6. Средномесечни протечи на Коселска Река за средносушна 1986 година

Тука треба да се спомне дека постои техничка документација во која на Коселска Река е предвидено да се изгради зафат на вода со кој ќе се зафаќаат 0.220 m³/s за водоснабдување на населените места од поранешната општина Косел.

Според водостопанската основа на Р. Македонија, биолошкиот минимум што мора да се остави да протекнува низ речното корито при зафаќање на водите од еден речен слив треба да е 10 % од средниот повеќегодишен проток, во овој случај истиот изнесува 0.130 m³/s.

Според претходното, со зафатот на Коселска Река се предвидува да се зафаќаат 0.330 m³/s, за наводнување на површините од ХМС „Охридско Поле“.

Количината на вода што се зафаќа (0.330 m³/s) во средносушната година може да се користи за наводнување на површините во четири од вкупно шест месеци од вегетациониот период, со што може да се каже дека е и економски оправдано да се зафати оваа количина на вода.

Во зависно од разгледуваната варијанта, зафатот на вода од Коселска Река се предвидува да се направи на следниов начин:

Да се направи нов зафат кој ќе се наоѓа на оддалеченост од околу 2.40 km од населеното место Косел и истиот да е на надморска височина од 770 m.

За зафат се предвидува да се користат веќе изградените зафати на Коселска Река.

### 3.2. Покривање на потребите од вода со зафат од бунари

Од хидролошката анализа на Коселска Река може да се заклучи дека истата нема доволно количина на вода која може да се зафати за наводнување на земјоделските површини од ХМС „Охридско Поле“. Поради тоа се предвидува недостигот од вода за наводнување да се надополнува со зафаќање на подземните води со бунари.

Локацијата на бунарите се предвидува да е во близина на населеното место Орман, односно во близина на „Дебело Поле“, каде што нивото на подземна вода е доста високо – на одредени делови од „Дебело Поле“ подземната вода е на самата површина.

Бунарите се предвидува да се во близина на Коселска (Далјан) Река на надморска височина од 703 m., додека динамичкото ниво на подземна вода е претпоставено дека се спушта на 675 m.n.v.

Со овој труд се предвидува фазна изградба на бунарите:

- Во првата фаза се предвидува изградба на четири бунари со вкупен капацитет од 270 l/s;
- Во втората фаза, која ќе зависи од тоа дали ќе се изведе системот за водоснабдување на населените места од поранешната општина Косел, се предвидува да се изведат дополнителни бунари со капацитет од 220 l/s, односно за онолку колку што ќе се зафати вода од Коселска Река за водоснабдување.

### 3.3. Покривање на потребите од вода со зафат од Охридско Езеро

За покривањето на недостигот од вода за наводнување на земјоделските површини од ХМС „Охридско Поле“, исто така, е разгледувана и опција со зафаќање вода од Охридско Езеро, од каде што со пумпање преку потисен цевковод со должина 2,050 m водата се дистрибуира до предвидениот изливен базен, од каде што по гравитациски пат водата доаѓа до земјоделските површини.

Исто како и варијантата со зафат од бунари, и во оваа опција се предвидува фазна изградба на пумпната станица и цевководот:

- Во првата фаза се предвидува изградба на пумпна станица со пумпи со капацитет од 270 l/s.
- Во втора фаза, која ќе зависи од тоа дали ќе се изведе системот за водоснабдување на населените места од поранешната општина Косел, се предвидува да се изведат дополнителни пумпи со капацитет од 220 l/s.

## 4. ЗАКЛУЧОК

Според направените анализи во овој труд, може да се заклучи дека гравитацискиот зафат на Коселска Река не ги задоволува вкупните потреби од вода за наводнување на земјоделските површини од Охридско Поле, кои се со површина од 1,000 ha или со вкупна потребна максимална количина на вода од 600 l/s. Поради тоа се предвидува да се зафатат дополнителни количини на вода од бунари, а не од Охридско Езеро бидејќи зафатот од езерото е на голема оддалеченост од разгледуваните површини, а со самото тоа и инвестициските и оперативните трошоци ќе бидат високи во однос на зафатот од бунарите.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Физибилити студија за каналска мрежа за наводнување и одводнување во населено место Горно Лакочереј – Охрид, декември 2015
- [2] Чукалиев О., Иљовски И., Алексова Н., Трајановска Л., Јанкуловски Ж., 2000, Влијанието на климатските промени и методата за определување на ефикасните врнежи врз пресметките на потребите од вода за наводнување, VII Советување Водостопанството во Република Македонија, Струга, 331-338.
- [3] Водостопанска основа на Република Македонија, 1976
- [4] Потребите на вода за наводнување и покривање на потребите на вода за наводнување од Хидросистемот „Равен – Речица“, 2014
- [5] FAO Irrigation and Drainage Paper, No. 56, 2006.