

UDC: 631.674:635.64(497.7-21)

Стручен труд
Professional paper

CROPWAT – МОЖНОСТИ ЗА ПОСТАВУВАЊЕ НА СТРАТЕГИИ ЗА НАВОДНУВАЊЕ ВО СКОПСКИОТ РЕГИОН

Трајкова Фиданка*

Краток извадок

CROPWAT програмата е систем за поддршка развиен од Одделот за развој на земја и вода на FAO. Нејзината главна функција е да ги пресмета: референтна евапотранспирација, потребите на културата за вода и потребите на културата за наводнување. Програмата овозможува соодветно бирање на регионот на култивирање, бирање на култура, периодот на култивација, почвениот тип, како и поставување на соодветна стратегија за наводнување. Од постоечките податоци во дата-базата за клима (CLIMWAT) соодветно се пресметува референтната евапотранспирација (ETo), распоредот на наводнување и количината на употребена вода, како и редуцијата на приносот на развоен стадиум на културата. За анализа на различни стратегии за наводнување беше избран регионот на Скопје, на култура домати одгледувани на отворено во периодот од 15 мај до 3 октомври. Беа анализирани 3 стратегии за наводнување: без наводнување, наводнување со вештачки дожд со 100% покривање на површината, наводнување со систем *каџака њо каџка* со 60% ефективно навлажување на површината, дефицитарно наводнување со ситем *каџка њо каџка* и дефинирање на сопствена стратегија на наводнување со систем *каџка њо каџка* со 60% покривање на површината и распоред на наводнување во моментот кога потрошувачката на почвената влага е 22 mm, односно кога ќе се потроши 70% од моментално достапната вода.

Клучни зборови: *CROPWAT, ETo, стратегија за наводнување, редуција на принос*

* Институт за јужни земјоделски култури, „Гоце Делчев“ б.б., 2400 Струмица, Р. Македонија, E-mail: fidanka@isc.ukim.edu.mk

* Institute of Southern Crops, Goce Delcev b.b., 2400 Strumica, R. Macedonia, E-mail: fidanka@isc.ukim.edu.mk

CROPWAT – ASSESSMENT OF IRRIGATION STRATEGIES IN THE REGION OF SKOPJE

Abstract

CROPWAT is a decision support system developed by the Land and Water Development Division of FAO. Its main functions are to calculate reference evapotranspiration, crop water requirements and crop irrigation requirements. The program allows choosing the cultivation site, culture, the cropping time, soil type and establishment of irrigation strategy.

The ETo, irrigation schedule, the quantity of used water, the reduction of the yield according to the growth stage are calculated from the existing data in CLIMWAT-database. The region of Skopje was chosen for analysis of different irrigation strategies applied to tomato culture cultivated in an open field from 15th of May to 3rd of October. Three irrigation strategies were analyzed: without irrigation (rainfed), sprinkle irrigation when irrigation covers 100% of the field area, drip irrigation with 60% effectively wetted of total field area, irrigation covers 60% of field area, drip irrigation when the deficit is equal to 130% readily available water and definition of own irrigation strategy with drip irrigation system with 60% field coverage and irrigation application when a specific soil moisture depletion of 22 mm occurs and the application depth is 70% of readily available water.

Keywords: *CROPWAT, ETo, irrigation strategy, yield reduction*

1. Вовед

Според дефиницијата на Doorenbos and Pruitt (1977), ETo е евапотраспирација од референтна култура со специфични карактеристики на трева, која целосно ја покрива почвата и се одгледува без недостаток од вода, па ова покажува дека ETo е под влијание на климатските фактори и може да се пресмета од климатски параметри што е, всушност, случај со CROPWAT програмата. CROPWAT е систем за поддршка развиен од Одделот за развој на земјиште и вода на FAO. Нејзината главна функција е да ги пресмета: референтната евапотранспирирација, потребите на културата за вода и потребите на културата за наводнување. Програмата се користи за развивање на распоред на наводнување и шема за снабдување со вода, како и да се оцени ефикасноста на режимот и начинот на наводнување.

Приносот е еден од најважните критериуми за успешно одгледување на една култура. Различните стратегии на наводнување

испитани со CROPWAT даваат можност приносот да биде споредуван во целост и по развојни стадиуми на културата.

1. Материјал и метод на работа

За поставување на стратегиите за наводнување беше користена програмата CROPWAT for WINDOWS Visual Pascal за да може да се оперира во Windows средина која е развиена со помош на Интернационалниот институт за наводнување и развој (IIDS) на Универзитетот во Саутмптон, Велика Британија. Програмата може да се превземе од FTP серверот на FAO (<http://www.fao.org/landandwater/aglw/cropwat.stm>). CROPWAT овозможува соодветно бирање на регионот на култивирање, бирање на култура, периодот на култивација, почвениот тип, како и поставување на соодветна стратегија за наводнување. Пресметките за потребите на културата за вода и препораките за наводнување се прават со податоците за клима и за култура каде, стандардните податоци за културата се вклучени во програмата, додека податоците за климата може да се добијат од дата-базата CLIMWAT (<http://www.fao.org/ag/AGL/aglw/climwat.stm>). CLIMWAT овозможува директно поврзување со една голема дата-база од 3262 станици од 144 земји ширум светот во Азија, Африка, Блискиот Исток, Јужна Европа, Централна и Јужна Америка (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 49, 1994).

2. Резултати и дискусија

2.1. Климатски карактеристики на Скопскиот регион

Регионот на Скопје беше избран за анализа на различни стратегии за наводнување. Предмет на истражување беше култура на домати расадена на отворено од 15 мај до 3 октомври. Според податоците од CLIMWAT, регионот на Скопје има семи-аридна клима со вкупно годишни врнежи од 508 mm, од кој 471.4 mm/година се активни врнежи (определени по методата на USDA Soil Conservation Service), пресечната годишна максимална температура е 18.4°C, а годишна минимална температура од 6°C. Просечната релативна влажност на воздухот е 77%, а просечното траење на сончевиот сјај е 5.7 часа. Според методата применета во CROPWAT почвите се поделени на лесни, средни и тешки, а применетата почва за поставување на стратегии за наводнување во Скопскиот регион

според оваа класификација спаѓа во средни почви. Просечната годишна ЕТо за регионот на Скопје е 2.50 mm/ден.

2.2 Евалуација на стратегиите за наводнување

Според FAO Irrigation and drainage paper No. 24, вегетациониот период на културите е поделен на 4 фази: 1. Иницијална фаза 2. Развојна фаза, 3. Фаза на полна вегетација и 4. Фаза на зреење. Според FAO Irrigation and drainage paper No. 33 дефицитарни се намалувањата на приносот во зависност во кој период од вегетацијата се јавува недостиг на вода. За реонот на Скопје, во случај кога културата не е наводнувана (Стратегија 1), просечната редукација на приносот е 51.1%, со највисока редукација во стадиум на раст 3 (стадиум на максимален раст, стадиум во средина на сезоната) со 73.2% (Табела 1). Потребата на културата од вода за време на целиот период на растење е 569.23 mm, додека вкупниот воден талог 199.40 mm/период, од кој 177.89 mm/период се ефективни врнежи. Дефицитот на почвена влага покажува постојано зголемување, од количина од 2.4 mm на првиот ден на садење достигнува највисока вредност (114.2 mm) на 24.08 и незначително се намалува кон крајот на сезоната (101.8 mm) (Слика 1).

Кога се користи наводнување на културата со вештачки дожд, со 100% покривање на површината и наводнување кога водниот дефицит е еднаков на 100% од вкупната лесно достапна вода (Стратегија 2) нема редукација на приносот (Табела 1). Вкупната норма на наводнување изнесува 353.1 mm, евапотранспирацијата на културата (ЕТс) изнесува 569.2 mm и нема загуби на вода при наводнувањето (Слика 2). Временскиот интервал за апликацијата на вода е просечно секој 13.75 дена или 11 наводнувања во текот на целата сезона.

Во случај на поставување на стратегија за наводнување со систем *кајка по кајка* со 60% ефективно навалажнување на површината и време на апликација кога моменталната влага во почвата ќе падне на 15% од вкупната лесно достапна вода и нормата на залевање се зема 95% од вкупната лесно достапната вода (Стратегија 3) нема појава на редукација на приносот (Табела 1). Вкупната норма на наводнување изнесува 464.0 mm. Дефицитот на почвената влага е многу помал во споредба со првата стратегија и е во рангот меѓу 0 и 20 mm (Слика 3). Временскиот интервал на апликација е меѓу 1 или 2 дена во почетокот на вегетацијата, за да

биде продолжен на секој 3 дена во средината на август и само 5 и 6 дена на крајот од култивацијата.

Дефицитно наводнување со систем *кајка по кајка*, кога дефицитот е еднаков на 130% моментално достапната вода и аплицираната количина е еднакава на 50% од моментално достапната вода): редуцијата на приносот е 2.4%, која е најголема за време на стадиумот на раст 3 (Табела 1). Вкупната норма на наводнување изнесува 302.5 mm, ETc 556.5 mm и нема загуби на вода при наводнување. Дефицитот на почвена влага во овој случај се движи помеѓу 2.4 mm (по првиот ден на расадувањето) и се зголемува до 73.6 mm длабочина кон крајот на јули. Просечниот интервал на апликација на вода е 14.1 mm/ден или 7 наводнувања за време на целата вегетациона сезона.

Како соодветна предложена стратегија за наводнување е избрано наводнување со системот *кајка по кајка* со 60% покривање на површината и распоред на наводнување во моментот кога содржината на влага во почвата ќе падне на 70% од лесно достапната влага, при што нормата на залевање изнесува 22 mm. (Стратегија 4). Резултатите покажаа дека редуција на приносот од 0.1% има во стадиум на растење 1, што не резултира со вкупно намалување на приносот (Табела 1). Нормата на наводнување е 361.3 mm, што е 100 mm помалку во споредба со стратегија 2, а добиени се исти резултати. Ако потрошената почвена влага има вредност поголема од 22 mm, тогаш културата ќе биде изложена на стрес во раниот период на растење, што ќе резултира во редуција на приносот. Количината на вода што треба да се даде со залевањето е 70% од лесно достапната вода, бидејќи од презентираниот графикон (Слика 4) очигледно е дека вкупната количина на лесно достапната вода за растенијата е 70 mm.

3. Заклучок

Најголема норма на наводнување и најмал дефицит на почвена влажност има стратегијата 2. Нормата на наводнување за стратегија 1 и стратегија 3 се слични. Редуција на приносот се јавува во не наводнуваната култура и стратегија 3 каде редуцијајта е многу пониска во споредба со претходната.

Употребата на CROPWAT програмата е лесна бидејќи сите параметри се внесуваат на начин лесен за корисникот. Користењето на овој модел може да обезбеди корисен преглед во дизајнирањето на студии за наводнување. CROPWAT моделот адекватно може да

стимулира редукација на принос како резултат на зададен стрес од вода. Моделот дава добро објаснување за релативната сензитивност на различните стадиуми од растот и има можност за давање на негативното влијание на приносот предизвикан од стресот од недостиг на вода. Моделот е корисен во утврдувањето на недоследностите во дизајнот и можни грешки во базата со податоци. Моделот може да биде една моќна алатка за помош на истражувачите во анализа на резултати и изведување заклучоци. Сепак потребно е прилагодување на траењето на поедините фази и коефициентите на културите според локалните услови, за да може да се добијат резултати кои би биле применливи кај нас.

Една важна карактеристика на CROPWAT моделот е дека дозволува проширување на сознанијата и заклучоците од студии до услови кои не се тестирани на терен. Така, може обезбеди практични препораки за фармерите за дефицитарен распоред на наводнување во различни услови на снабденост со вода, почва и услови на култивација.

Литература

Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M., (1998): Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements – FAO irrigation and drainage paper 56. FAO, Rome.

CLIMWAT (1994): FAO Irrigation and Drainage Paper No. 49. FAO, Rome.

Doorenbos J., Kassam A.H., (1979): Yield response to water. Irrigation and Drainage Paper No. 33. FAO, Rome.

Doorenbos J., Pruitt W. O., (1977): Crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper No. 24, (rev.) FAO, Rome.

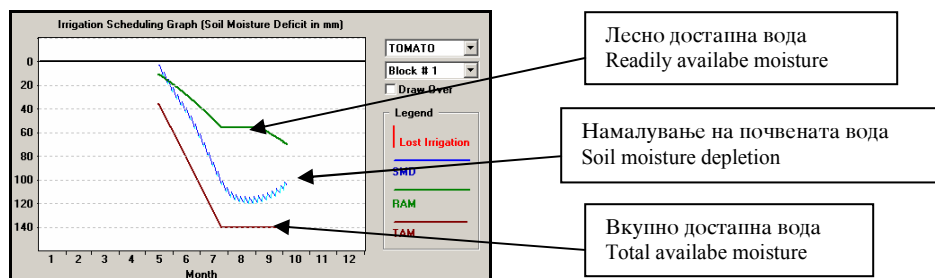
<http://www.fao.org/landandwater/aglw/climwat.stm>

<http://www.fao.org/ag/AGL/aglw/climwat.stm>

Табела 1. Предвидена редуција на приносот на култура на домати одгледувана на отворено во услови кога се применети различни стратегии на наводнување

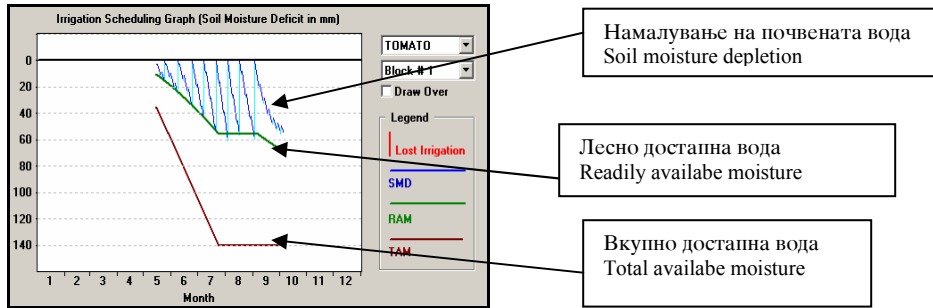
Table 1. Estimated yield reduction of tomato crop grown on open filed when different irrigation strategies are applied

Стратегија за наводнување	Предвидена редуција на приносот во различни стадиуми на растење Estimated yield reduction in different growth stages				
Стратегија за наводнување Irrigation strategy	Стадиум на растење 1 Growth stage 1 (%)	Стадиум на растење 2 Growth stage 2 (%)	Стадиум на растење 3 Growth stage 3 (%)	Стадиум на растење 4 Growth stage 4 (%)	Вкупно Total (%)
Без наводнување Without irrigation	3,7	22,8	73,2	49,0	51,1
Распрскување Sprinkling system	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Систем <i>кајка по кајка</i> Drip system	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Дефицитарна <i>кајка по кајка</i> Deficit drip system	0,3	1,4	3,8	0,0	2,4
Предложена стратегија Proposed strategy	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0



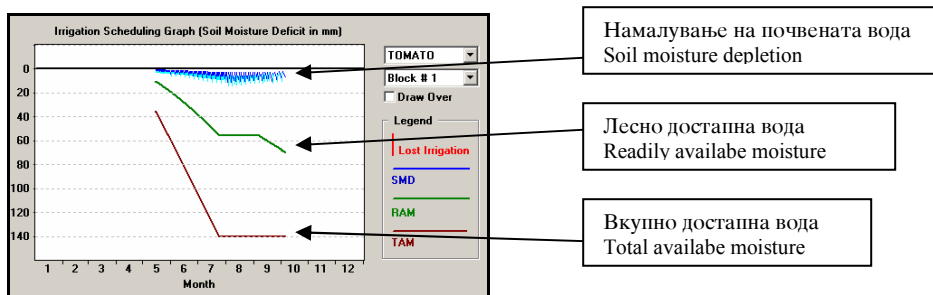
Слика 1. Графикон за распоред на наводнување (дефицит на почвена влага во мм) кога се применува стратегија на наводнување со врнежи.

Figure 1. Irrigation scheduling graph (Soil Moisture Deficit in mm) when rainfed irrigation strategy is applied.



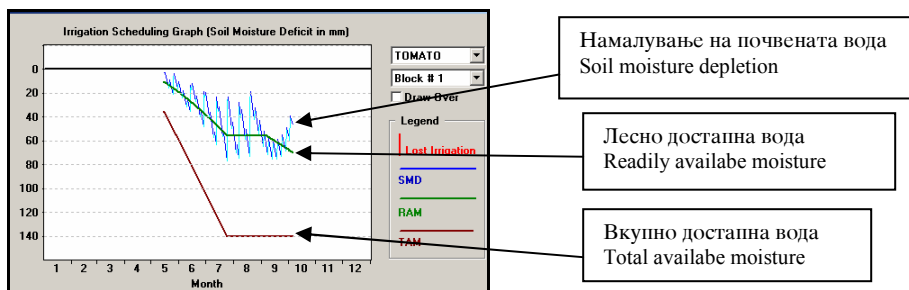
Слика 2. Графикон за распоред на наводнување (дефицит на почвена влага во мм) со распрскување.

Figure 2. Irrigation scheduling graph (Soil Moisture Deficit in mm) when sprinkle irrigation strategy is applied.



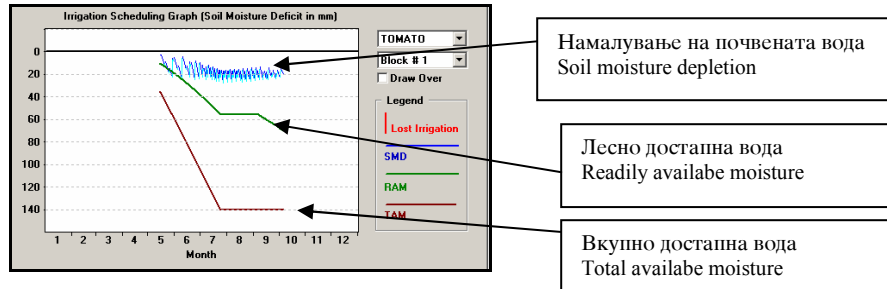
Слика 3. Графикон за распоред на наводнување (дефицит на почвена влага во мм) со систем *кајка по кајка*.

Figure 3. Irrigation scheduling graph (Soil Moisture Deficit in mm) when drip irrigation strategy is applied.



Слика 4. Графикон за распоред на наводнување (дефицит на почвена влага во мм) со систем *кајка по кајка* во дефицит.

Figure 4. Irrigation scheduling graph (Soil Moisture Deficit in mm) when deficit drip irrigation strategy is applied.



Слика 5. Графикон за распоред на наводнување (дефицит на почвена влага во мм) кога се имплементира сопствена стратегија.

Figure 5. Irrigation scheduling graph (Soil Moisture Deficit in mm) when own irrigation strategy is applied.