

ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА БИОКЛИМАТСКИ КОЕФИЦИЕНТ КАЈ ДОМАТ ПРИ ПРИМЕНА НА РАЗЛИЧНИ ТЕХНИКИ НА НАВОДНУВАЊЕ И ЃУБРЕЊЕ

Танасковиќ Вјекослав¹, Чукалиев Ордан¹, Иљовски Игор

¹ Универзитет "Св. Кирил и Методиј", Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје,
Република Македонија
e-mail: vjekoslavtanaskovic@yahoo.com

Апстракт

Истражувањата беа спроведени во периодот од мај до септември во 2003 и 2004 година, со култура домати, хибрид Optima, одгледуван на отворено на опитните површини близу Факултетот за земјоделски науки и храна во Скопје. Целта на ова истражување беше да се определи биоклиматскиот коефициент (хидрофитотермички коефициент) кај култура домати во услови на Скопско и при примена на различни техники на наводнување и ѓубрење. Пет различни варијанти на наводнување и ѓубрење на домати на отворено беа цел на нашето истражување. Три варијанти беа наводнувани со систем капка по капка и истовремена апликација на хранливи материи преку системот (фертиригација), една варијанта со систем капка по капка и класично ѓубрење и една варијанта со бразди и класично ѓубрење. Според добиените просечни резултати од двете години на истражување, може да заклучи дека најмал просечен биоклиматски коефициент бележат варијантите на 2 (B1) и 4 дена (B2) залевање со систем капка по капка и фертиригација, односно 1,66 и 1,67. Варијантата на шест дена со фертиригација (B3), покажа просечен биоклиматски коефициент од 1,71 или за 2,4 до 3 % поголем коефициент во споредба со B2 и B1, што се должи на подолгиот интервал на залевање. Контролата со капково наводнување и класична апликација на ѓубрето (Ø1) поради режимот на залевање покажа исти вредности како варијантата B2. Варијантата со бразди и класично ѓубрење (Ø2) покажа најголем просечен хидрофитотермички коефициент или 2,15, односно за близу 29% поголем во споредба со Ø1, што се должи на применетата техника на наводнување.

Клучни зборови: капка по капка, наводнување со бразди, фертиригација, класично ѓубрење, домати, биоклиматски коефициент

DETERMINATION OF BIOCLIMATIC COEFFICIENT OF TOMATO CROP UNDER DIFFERENT IRRIGATION AND FERTILIZATION TECHNIQUES

Tanaskovic Vjekoslav¹, Cukaliev Ordan¹, Iljovski Igor¹

¹ University St. Cyril and Methodius, Faculty of Agricultural Sciences and Food, Skopje, Macedonia,
e-mail: vtanaskovic@zf.ukim.edu.mk

Abstract

The experimental trial was conducted with tomato hybrid Optima at open field near by the Faculty of Agricultural Sciences and Food in Skopje, during the period of May to September in 2003 and 2004. The main aim of this investigation was to determinate bioclimatic coefficient of tomato crop in Skopje region under different irrigation and fertilization techniques. Five different treatments of irrigation and fertilization regime of tomato crop were aim of our investigation. The first three treatments were irrigated by drip irrigation and drip fertigation, the treatment four was irrigated with drip irrigation and conventional application of fertilizers and the last one the treatment five was under furrow irrigation and conventional application of fertilizers. From the average results in two years of investigation, it can be concluded that the lowest average bioclimatic coefficient shows treatments B1 and B2 (drip fertigation every 2 and 4 days) or 1,66 and 1,67. As a result of longer irrigation frequencies (drip fertigation every 6 days), bioclimatic coefficient in treatment B3 was 1,71 or 2,4 to 3% higher in comparison with B2 and B1. The control treatment with drip irrigation and conventional application of fertilizers (Ø1) showed same results as treatment B2, which is result of irrigation regime. The effect of irrigation techniques on bioclimatic coefficient is presented by the comparison

of the results from the control treatments Ø1 and Ø2 (furrow irrigation and conventional application of fertilizers). Namely, control treatment Ø2 show the highest hydrophytoterminical coefficient or 2,15, which is almost 29% higher value in comparison with Ø1.

Keywords: drip irrigation, furrow irrigation, drip fertigation, traditional application of fertilizers, tomato, bioclimatic coefficient

Вовед

Како што е познато, постојат директни и индиректни методи (пресметки) за определување на евапотранспирацијата. Според Драговиќ (2000), директното мерење на евапотранспирацијата на поле е тешка, бавна и скапа работа, поради што во практиката се разработени многу методи со кои ЕТР може да се определи преку индиректни методи, врз основа на климатските услови и својствата на растенијата или т.н. биолошки методи. Танасковиќ (2009) истакнува дека, иако повеќето од климатските параметри директно влијаат на ЕТР, сепак комплицирано е сите да бидат вклучени во пресметките, па најчесто се настојува примената да се поедностави со употреба на еден или два климатски фактора кои се одликуваат со поизедначена дневна и месечна динамика. Некои автори најчесто ја предлагаат температурата, бидејќи евапотранспирацијата всушност претставува енергетски процес, а исто така температурата како климатските параметар се одликува со најмали варирања (Иљовски и Чукалиев, 2002; Драговиќ, 2000; Вошњак, 1992). Како најупотребувани методи кај нас, каде што температурата е земена како главен параметер во пресметките на евапотранспирацијата, се методите на Blaney и Criddle и на Thorntwaite, а особено треба да се истакнат резултатите добиени според методот на хидрофитотермички коефициент (биоклиматскиот коефициент), со кој метод е доста работено во Република Македонија. Хидрофитотермичкиот коефициент може многу едноставно да се определи, доколку претходно е определена ЕТР и е позната температурата за даденото подрачје. Суштината на овој метод е во тоа што потрошувачката на вода за евапотранспирација во некој период се става во сооднос со сумата од среднодневните температури за истиот

период и се добива хидрофитотермичкиот коефициент, кој некои автори го нарекуваат и биоклиматски коефициент. До денес, кај нас веќе постојат определени биоклиматски коефициенти за хмељот (Иљовски, 1982), кајсијата (Чукалиев и Иљовски, 1994), шеќерната репка во Скопско (Чукалиев, 1996), шеќерната репка во Пелагониско (Јанкулоски, 2000), хибриден домати Carla во Скопско (2005), пиперка во Скопско (Танасковиќ, 2009) итн. Биоклиматскиот коефициент понатаму може многу практично да се користи во утврдување на правилен режим на залевање на дадена култура. Имено, доколку во текот на одреден период се следи среднодневната температура и истата се помножи со хидрофитотермичкиот коефициент за истиот период, тогаш се добива потрошената вода од страна на растението (ЕТР). Доколку во периодот за кој е пресметана потрошената вода немало врнежи, тогаш нормата на залевање е еднаква на ЕТР за дадениот период. Во случај на врнежи во истиот период, се препорачува просечно 50% од вкупните врнежи да се одземат од нормата на залевање.

Оттука, главната цел на ова истражување беше да се утврди хидрофитотермичкиот коефициент кај доматиот во услови на Скопско и при користење на различни техники на наводнување и ѓубрење.

Материјал и метод на работа

Истражувањата беа спроведени во периодот од мај до септември во 2003 и 2004 година, со култура домати, хибрид Optima, одгледуван на отворено на опитните површини близу Факултетот за земјоделски науки и храна во Скопје (42° 00' N, 21° 27' E) на колувијален почвен тип. Агрохемиските својства на почвата се прикажани во Табела 1.

Табела 1. Агрохемиски својства на почвата
Table 1. Soil chemical characteristics of the experimental field

Длабочина Layer cm	CaCO ₃ %	Органска материја Organic matter %	pH		Достапен N mg/100 g почва Available N mg/100 g soil	Достапни форми mg/100 g почва Available forms mg/100 g soil	
			H ₂ O	KCl		P ₂ O ₅	K ₂ O
0-20	3,24	0,90	8,00	7,00	2,80	33,46	30,44
20-40	3,80	0,84	8,10	6,90	2,07	12,03	14,42
40-60	3,59	0,56	8,10	7,00	2,41	12,03	9,21

Според наши сознанија и консултација на литература, за реален висок принос од 80 t/ha, извлекувањето на основните хранливи елементи (NPK) изнесува: N 268 kg/ha, P₂O₅ 164 kg/ha и K₂O 320 kg/ha. Според програмата за ѓубрење и фертиригација, кај сите варијанти беше извршено основно ѓубрење пред расадување, додека останатиот дел од ѓубрето беше аплицирано преку фертиригација за

варијантите B1, B2 и B3, односно со класично ѓубрење кај контролните варијанти Ø1 и Ø2 (аплицирано во два наврати, за време на цветање и за време на плодносење) (Табела 2). Сите истражувани варијанти добија исто количество на ѓубре, но со различен начин и интервал на аплицирање на водата и ѓубрињата, што претставува и една од целите на истражувањето.

Табела 2. План за ѓубрење и фертиригација за периодот 2003-2004 година
Table 2. Type and amount of fertilizers in drip fertigation in 2003-2004

268	164	320	kg/ha	N:P:K
50	50	50	330 kg/ha	15:15:15
	93	60	179 kg/ha	0:52:10
21	21	210	525 kg/ha	4:4:40
197			428 kg/ha	46:0:0
268	164	320		

основно ѓубрење
before replanting

фертиригација
drip fertigation
фертиригација
drip fertigation
фертиригација
drip fertigation

Забелешка: Исто количество на ѓубре беше аплицирано и кај контролните варијанти Ø1 и Ø2

Варијантите беа поставени според случаен блок-систем по следниов редослед, во зависност од режимот на залевање и исхрана:

- B1. Залевање капка по капка на секои 2 дена, колку што изнесува дефицитот (евапотранспирацијата) + инјектирање раствор од ѓубриња за време на залевањето (фертиригација).
- B2. Залевање капка по капка + ѓубрење (фертиригација) на секои 4 дена (дефицит за 4 дена).
- B3. Залевање капка по капка + ѓубрење (фертиригација) на секои 6 дена.

- Ø1. Залевање капка по капка секои 4 дена + класично ѓубрење (иста доза на ѓубре како кај варијантите со фертиригација).
- Ø2. Залевање во бразди секои 7 дена + класично ѓубрење (иста доза на ѓубре како кај варијантите со фертиригација).

Четвртата и петтата варијанта претставуваа компарација (контрола).

Секоја варијанта беше во 3 повторувања. Во секое повторување имаше по три реда, растојанието меѓу редовите е 0,8 m, во редот 0,5 m, а во секој ред имаше по 6

растенија или 0,8 m x 0,5 m x 18 растенија= 7,2 m² (површина на една парцелка).

Генерално, варијантите беа поставени согласно дневната евапотранспирација, согласно целите на истражувањето.

Пресметките на потребните количини на вода во текот на вегетацијата за сите варијанти, месечно и според денови (Табела 3) беа направени според изменетиот метод на Penman-Monteith (FAO, Irrigation and Drainage Paper 56),

односно со примена на компјутерската програма CROPWAT, со коефициент на културата и должина на фазите на раст и развиток, приспособени за локалните услови. Кај варијантите залевани со систем капка по капка ова количество вода беше намалено за 20% поради коефициентот на покриеност ($K_p=0,8$), односно поради фактот дека кај оваа техника на наводнување се влажни помала површина во споредба со бразди.

Табела 3. Дневни и месечни потреби на вода кај домати во Скопско

Table 3. Daily and monthly crop water requirements for tomato crop for the Skopje region

Месеци/Months	V	VI	VII	VIII	IX
mm/дневно mm/day	2	4	6	5.0	3
mm/месечно mm/monthly	62	120	186	155	90

Резултати и дискусија

Метеоролошки услови во текот на истражувањето

Република Македонија се карактеризира со тоа што, поради изменетата медитеранска клима, пролетниот период е многу постуден од есенскиот. Посебно значајно за Скопската Котлина е преодот од зима кон лето кое се одвива особено бавно, отколку преодот од лето кон зима, што значи температурите побргу опаѓаат кон зимата, додека покачувањето на истите во пролетните месеци е побавно. Ваквите температурни услови во Скопско го ограничуваат периодот за производство на домати на отворено од мај до септември. Фактот дека врнежите се во недостаток, особено во текот на вегетационата сезона, за најголемиот дел од земјоделските култури придонесува да биде извршена дополнителна интервенција со наводнување, сè со цел да се задоволат потребите на културата за стабилно и ефикасно производство (Танасковиќ 2005).

Според Танасковиќ и сор. (2007), доматиот е култура која има големи потреби за топлина и тоа во текот на целиот период од неговиот развиток. Оптимална температура за развиток на доматиот е 18-25°C во текот на денот и 15-16°C во текот на ноќта. При температури повисоки од 25°C животните процеси кај доматиот се намалуваат, а при температури повисоки од 30°C сосема престануваат.

Во Табела 4, се дадени средномесечните температури на воздухот (°C) и средномесечните врнежи (mm) во Скопскиот реон во годините на истражување, превземени од Управата за хидро метеоролошки работи во Скопје.

Според резултатите од Табела 4, средномесечната температура во вегетациониот период (мај-септември) во 2003 односно 2004 изнесуваше 22,2°C, односно 20,5 °C. Во периодот на масовна фруктификација или во периодот јуни-август, средномесечната температура во двете последователни години се движеше во рамките на оптималните вредности.

Табела 4. Средно месечна температура (t) на воздухот во °C и врнежи во mm во Скопско, за време на вегетацијата на домотот

Table 4. Monthly average air temperature in °C and precipitation in mm in Skopje region, during the tomato vegetation

Година Year	2003	2004	2003	2004
Месец Month	Средно месечна t (°C) Average air t (°C)	Средно месечна t (°C) Average air t (°C)	Врнежи (mm) Precipitation (mm)	Врнежи (mm) Precipitation (mm)
V	18,1	15,3	69,0	42,3
VI	23,8	21,3	62,3	55,2
VII	25,2	24,1	2,3	61,4
VIII	26,2	23,0	11,5	16,1
IX	17,7	18,8	/	14,7
Просек Average	22,20	20,50		
Сума Sum			145,1	189,7

Што се однесува до потребите за вода, домотот е култура која се смета за релативно отпорна кон недостатокот на вода, но сепак поради слабо развиениот коренов систем и специфичната градба на надземните делови (крупни и дебели лисја) неопходно е постојано да бидат обезбедени со леснодостапна вода. Најкритичен период за домотот во однос на влагата е за време на цветањето и формирањето на плодовите, а тој период кај нас се поклопува со релативно високите температури, односно со периодот на слаби врнежи, што може да се види од Табела 4. Од резултатите може да се види дека 2003 година се одликуваше со повремени и потпросечни врнежи, со исклучок на мај и јуни, кога врнежите беа малку поизразени. Врнежите во 2004 година бележеа значително високи вредности, особено во мај и почетокот на јуни, а таквиот тренд продолжи и во јули, но со многу правилен временски распоред, што не влијаеше негативно на режимот на залевање. Треба да се напомене дека за време на истражувањето од наша страна беше поставен мал дождомер, со кој вршевме регулирање на залевањето зависно од паднатите количества дожд. Секое

количество дожд влијае на залевната норма, а поголемо количество од дневната норма на залевање, влијаеше залевниот режим да биде поместен или одложен за онолку дена колку што имаше наврнато.

Биоклиматски коефициент кај домот при примена на различни техники на наводнување и губрење

Како што напоменавме погоре, биоклиматскиот коефициент може многу едноставно и точно да се определи, доколку претходно се определи ЕТР, и тоа најчесто преку директниот метод (Иљовски и Чукалиев, 2002; Драговиќ, 2000), што беше и применето во ова истражување, како и среднодневната температура за даденото подрачје. Потоа, добиената потрошувачка на вода за евапотранспирација за дадениот период се става во сооднос со сумата од среднодневните температури за истиот период и се добива биоклиматскиот коефициент. Пресметката на биоклиматскиот коефициент и определувањето на потрошувачката на вода врз база на истиот се врши според следниве формули:

$$k = \frac{ETP}{\sum \bar{x}t}$$

$$ETP = k \sum \bar{x}t \quad (\text{за период})$$

$$ETP = k \bar{x}t \quad (\text{дневна})$$

k - коефициент на потрошувачка на вода за секој 1°C средно дневна температура на воздухот (во m³ или mm);

ETP - потенцијална евапотранспирација, дневна или за период (во m³/ha или mm);

$\bar{x}t$ - среднодневна температура на воздухот (°C).

Податоците за среднодневните температури во годините на истражување се добиени од Управата за хидро метеоролошки работи во Скопје, додека евапотранспирацијата е добиена со директни мерења на поле со методата на воден биланс. Методата на воден биланс ги опфаќа приходите и расходите на вода од почвата, за почвен слој од 0 до 100 cm. Како приходи на вода од почвата беа земени резервната влага, врнежите и наводнувањето. Како резервна влага (РВ) за едногодишни култури се зема 50% од активната влага, која пак се добива како разлика меѓу ПВК и ТВ, но целосно оваа влага растенијата не можат да ја искористат бидејќи еден дел е тешко достапен. Според Иљовски и Чукалиев (2002), доколку МВ е помала од ПВК, тогаш поправилно е при пресметката на РВ да се земе разликата помеѓу МВ и ТМ (технички минимум), која ја претставува лесно достапната вода. Приходите на вода од врнежите беа определени како сума на врнежите во текот на вегетациониот период, намалена во зависност од коефициентот на искористување. За просечно врнежлива година, како коефициент на искористување за мај и септември беше земен 0,7 како најгорна граница на искористување на врнежите (пониски температури и повисока релативна влага), додека за месеците јуни, јули и август беше земен коефициент на искористување од 0,5. Приходот на вода од наводнување е добиен како количество на вода кое е дадено во текот на вегетацијата. Ова количество вода беше исто за сите варијанти залевани со систем капка по капка, освен за варијантата со бразди, кај која нормата на наводнување (М), поради површинското наводнување се наголеми за 10% или во споредба со капковото наводнување е за 30% поголема (како резултат на помалата површина на влажнење). Во двете последователни години, приходот на вода од наводнување се разликуваше минимално во некои месеци, што е резултат на климатските услови кој придонесоа за мали корекции. Кога сите приходи ќе се соберат, и од нив се одземе вкупното количество вода што останува на крајот од вегетацијата, односно што не е искористено од страна на растенијата, тогаш се добива количеството вода кое е потрошено на

евапотранспирација во текот на целата вегетација.

Зависно од фазата на пораст на културата и метеоролошките услови, се препорачува биоклиматскиот коефициент да се определи според фази, односно во што е можно пократки периоди од вегетацијата, што беше и направено во нашето истражување. За таа цел, потрошувачката на вода (ЕТР) добиена по методот на воден биланс се вршеше по месеци, односно пред почетокот на секој нареден месец во вегетацијата се вршеше пресметка на приходите и расходите на вода за изминатиот месец. Соодносот на потрошена вода (ЕТР) за дадениот месец и сумата на среднодневни температури за истиот месец го дава биоклиматскиот коефициент на културата за истиот период (Табела 5).

Од резултатите во табелата се гледа дека, просечниот биоклиматски коефициент во текот на вегетацијата за 2003 година изнесува 1,63, додека за 2004 година изнесува 1,90. Просечната вредност за двете години изнесува 1,77. Најмал просечен биоклиматски коефициент бележат варијантите на 2 (В1) и 4 дена (В2) залевање со систем капка по капка и фертиригација, односно 1,66 и 1,67. Варијантата на шест дена со фертиригација (В3), покажа просечен биоклиматски коефициент од 1,71 или за 2,4 до 3 % поголем коефициент во споредба со В2 и В1, што се должи на подолгиот интервал на залевање. Контролата со капково наводнување и класична апликација на ѓубрето (Ø1) поради режимот на залевање покажа исти вредности како варијантата В2. Варијантата со бразди и класично ѓубрење (Ø2) покажа најголем просечен коефициент или 2,15, односно за близу 29% поголем во споредба со Ø1, што се должи на применетата техника на наводнување. Генерално, кај варијантите В1, В2, В3 и Ø1 резултатите од вегетациониот хидрофитотермички коефициент во двете години одделно се доближуваат до просечниот вегетациони просек од опитната година, што е резултат на применетата техника на наводнување при која имаме помала потрошувачка на вода на растение споредено со наводнувањето со бразди. Танасковиќ (2005), при едногодишно истражување со култура

домат (хибрид Carla), забележал просечни вегетациски вредности од 1,55 кај варијанти со капково наводнување и

фертиригација, односно 2,10 кај варијанта со бразди и класично ѓубрење.

Табела 5. Хидрофитотермички коефициент кај домати во услови на Скопско
Table 5. Hydrophytothermal coefficient of tomato crop in Skopje region

2003						
	мај	јуни	јули	август	септември	вегетациски
B1	1,02	1,50	2,30	2,02	1,25	1,53
B2	1,04	1,52	2,31	2,05	1,29	1,54
B3	1,08	1,60	2,41	2,08	1,35	1,58
Ø1	1,04	1,52	2,31	2,00	1,29	1,54
Ø2	1,20	1,93	2,88	2,69	1,85	1,95
Просек	1,13	1,78	2,82	2,52	1,87	1,63
2004						
	мај	јуни	јули	август	септември	вегетациски
B1	1,20	1,75	2,45	2,15	1,45	1,78
B2	1,22	1,76	2,48	2,18	1,46	1,79
B3	1,25	1,79	2,50	2,22	1,49	1,83
Ø1	1,22	1,76	2,48	2,18	1,46	1,79
Ø2	1,45	2,10	2,99	2,55	1,79	2,35
Просек	1,27	1,83	2,58	2,25	1,53	1,90
Просек 2003-2004						
	мај	јуни	јули	август	септември	вегетациски
B1	1,11	1,63	2,38	2,09	1,35	1,66
B2	1,13	1,64	2,40	2,12	1,38	1,67
B3	1,17	1,70	2,46	2,15	1,42	1,71
Ø1	1,13	1,64	2,40	2,12	1,38	1,67
Ø2	1,32	2,02	2,94	2,62	1,82	2,15
Просек	1,17	1,73	2,52	2,22	1,47	1,77

Инаку, во секоја од годините во нашето истражување, помеѓу варијантите залевани со систем капка по капка не беа забележани многу големи разлики во однос на месечниот биоклиматски коефициент, што е последица на малата разлика помеѓу турнусот на залевање од варијанта до варијанта. Варирањата што се јавуваат помеѓу самите месеци во една опитна година се резултат на разните фактори (клима, фаза на развој, односно биологијата на растението итн.) кои влијаат на потрошувачката на вода во текот на вегетацијата. Биоклиматскиот коефициент по месеци кај варијантите B1, B2, B3 и Ø1 се движи од 1,02 до 2,50, а кај Ø2 од 1,45 до 2,99. Според Вошњак (1992) и Танасковиќ (2009), вредностите за хидрофитотермичкиот коефициент не се исти и во текот на целиот период на вегетацијата, помали се на почетокот и на крајот од вегетацијата, највисоки се во

текот на летните месеци и се во корелација со растот и развојот на растението, како и промената на метеоролошките услови, кои пак влијаат на потрошувачката на вода.

Заклучок

Врз основа на добиените резултати од двете години на истражување можат да се извлечат следниве заклучоци:

Просечниот хидрофитотермички коефициент за двете години на истражување изнесува 1,77. Најмал просечен хидрофитотермички коефициент бележат варијантите на B1 и B2 со 1,66 и 1,67. Поради подолгиот интервал на залевање, варијантата B3 бележи за 2,4 до 3 % поголем коефициент во споредба со B2 и B1. Контролата Ø1 покажа исти вредности како варијантата B2, што се должи на истиот режим на залевање. Варијантата Ø2 забележа најголем просечен хидрофитотермички коефициент или 2,15,

односно за близу 29% поголем во споредба со Ø1, што се должи на применетата техника на наводнување.

Биоклиматскиот коефициент по месеци кај варијантите В1, В2, В3 и Ø1 се движи од 1,02 до 2,50, а кај Ø2 од 1,45 до 2,99. Во секоја од годините на истражување, помеѓу варијантите залевани со систем капка по капка не беа забележани многу големи разлики во однос на месечниот биоклиматски коефициент, што е последица на малата разлика помеѓу турнусот на залевање од варијанта до варијанта. Варирањата што се јавуваат помеѓу самите месеци во една опитна година се резултат на климата, фаза на развото, односно биологијата на растението.

Литература

1. Вошњак, Ѓ., (1992) *Praktikum iz navodnjavanja poljoprivrednih kultura.*, Poljoprivredni Fakultet, Institut za ratarstvo, Novi Sad
2. Драговиќ, С., (2000) *Наводњавање*, Научни институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
3. Иљовски, И., (1982) *Влијание на заливањето при различни гранични вредности на влага во почвата врз приносот и квалитетот на хмељот во услови на Пелагонија*, Докторска дисертација, Земјоделски Факултет, Скопје
4. Иљовски, И., Чукалиев, О., (2002) *Практикум по Наводнување*, Земјоделски Факултет, Скопје. НИП “БАС-ТРАДЕ”, Скопје
5. Јанкулоски, Ж., (2000) *Влијание на режимот на наводнување и исхрана врз евапотранспирацијата, приносот и квалитетот на шеќерната репа во Пелагонија*, Докторска дисертација, Земјоделски Факултет, Скопје
6. Танасковиќ, В. (2005) *Влијание на фертиригацијата врз зголемување на приносот на доматиите, магистерски труд*, Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје
7. Танасковиќ, В., Чукалиев, О., Иљовски, И., (2007) *Влијание на начинот и режимот на наводнување и прихрана врз приносот на домотот. Јубилеен годишен зборник на Факултетот за земјоделски науки и храна “60 години Факултет за земјоделски науки и храна”*, година 53, стр. 137-149, Скопје, Р. Македонија
8. Танасковиќ, В., (2009) *“Режим на залевање на пиперката со микронаводнување и влијание врз приносот и ефикасноста на користењето на водата во Скопско”*, Докторска дисертација, стр. 152, Универзитет “Св. Кирил и Методиј”, Скопје, Факултет за земјоделски науки и храна, Скопје, Р. Македонија
9. Чукалиев О., Иљовски И. (1994) *Модул на наводнување на кајсијата во ХС “Лисиче”*, Зборник на трудови “Факултет-Стопанство” ’93, година I, книга I, стр. 163-168, Скопје
10. Чукалиев, О., (1996) *Влијание на пулсативното заливање врз приносот и содржината на шеќер кај шеќерната репа во Скопско*, Докторска дисертација, Земјоделски Факултет, Скопје