

**УНИВЕРЗИТЕТ „Св. КИРИЛ И МЕТОДИЈ” - СКОПЈЕ**  
**ФАКУЛТЕТ ЗА ЗЕМЈОДЕЛСКИ НАУКИ И ХРАНА - СКОПЈЕ**

**ПРИМЕНА НА МИКРОНАВОДНУВАЊЕ КАКО МЕРКА**  
**ЗА ЗАШТЕДА НА ВОДА И ПОДОБРУВАЊЕ НА**  
**ПРИНОСОТ КАЈ ЗЕМЈОДЕЛСКИТЕ КУЛТУРИ**

**Доц. д-р Вјекослав Танасковиќ**  
[vtanaskovic@zf.ukim.edu.mk](mailto:vtanaskovic@zf.ukim.edu.mk)

- Општо познато е дека земјоделското производство во аридните и семи-аридните региони е во тесна врска со водата, пред се поради дефицитот на истата во овие подрачја. Единствено, со обезбедување на доволни количества на квалитетна вода за наводнување, може да се обезбеди стабилно земјоделско производство во овие подрачја.
- Наводнувањето има клучна улога во обезбедувањето на храна за енормно зголемената популација во светот, а несомнено е дека истата мерка сеуште ќе има огромна улога и во иднина.



# Продукција на храна од наводнувани и ненаводнувани површини во светот



- Географската положба и климатските услови во Р. Македонија овозможуваат висока и квалитетна продукција од земјоделските култури, сепак, лимитирачки фактор за стабилно производство претставува водата. Појавата на суша со различен интензитет и траење е редовна појава. Исто така, со глобалното затоплување, ризикот за зголемени суши уште повеќе се зголемува, а значењето на водата за земјоделското производство па и за сите други намени станува уште поголемо.
- Како во светот, така и во Р. Македонија земјоделскиот сектор е најголемиот потрошувач на вода. Оттука, доколку се направат поголеми напори за порационално користење на водата во земјоделското производство, особено, кога се очекува климатските промени во иднина да имаат поголемо влијание врз водните ресурси во нашата земја, тогаш ќе се овозможи заштеда на вода со која ќе се обезбедат не само нови дополнителни површини за залевање, туку ќе се овозможи и нејзино повеќеенаменско користење во секторите и дејностите каде истата била во дефицит.

Во праксата на земјоделското производство постојат повеќе мерки како да се влијае на порационално и подомаќинско користење на водите, а со тоа и на поквалитетно и економски исплатливо земјоделско производство, и тоа:

- Примена на неконвенционални методи за Штедење на вода (користење на третирани отпадни води, рециклирање на веќе користени води за наводнување);
- Промовирање на економски мерки за поефикасно користење на водата (субвенционирање за Штедење на вода, наплата на водата според потрошувачка);
- Примена на мерки за заштеда на вода преку подобрување на транспортот на водата во затворени цевки или покриени канали;
- Во областите кои се сушни, да се одгледуваат култури со помала потреба од вода: сирак, компири, стрни жита наместо пченка, градинарски култури, овоштарници.
- Мулчирање, мрежа за засенчување и др. техники за намалување на директните загуби на вода од почвата и зголемување на продуктивното користење на водата;
- Да се промовира наводнување според потребите на културата и според утврдени анализи (земање почвени проби, инструменти за следење на влагата во почвата);
- Употреба на микронаводнување (капково, микроспринклери) наместо примена на наводнувањето со вештачки дожд или бразди.
- Кај напредните системи за наводнување со дождење (тифоњи, бумови и сл) потребно е да се намали притисокот и висината од која паѓа капката. ЛЕПА
- Техниките за наводнување со бразди, прелевање се многу ниско ефикасни, поради тоа, доколку нема притисок за примена на дождење или микронаводнување, неопходно е да се примени техникасо 2 времиња и 2 протока;
- Промовирање на примена на рестриктивно наводнување или техника на делумно влажнење на коренот

# МИКРОНАВОДНУВАЊЕ



# ВОВЕД

Во Р.Македонија оваа техника сеуште се применува на скромни површини со современа техничка концепција

Основна причина за слабите резултати, со оваа техника во Р.Македонија се:

- голем дел од системите не се комплетирани со опрема за фертиригација
- лоши техничко - технолошки решенија и неправилна употреба
- неправилно определување на времето и количината вода за залевање

# ПОЗИТИВНИ СТРАНИ НА МИКРОНАВОДНУВАЊЕТО

- 🔥 Не е потребно правење на бразди или леи
- 🔥 Наводнување на секаков терен и различни почвени типови
- 🔥 Влажење на дел од површината во близина на растението со што се заштедува вода и се овозможува подобра манипулација со површината
- 🔥 Можност за комбинирање со други агротехнички мерки (фертиригација, хемигација)
- 🔥 Нема влажење на хабитусот и листот на растението, значи не создаваат услови за интензивен развој на болести и штетници
- 🔥 Можност за автоматизирање
- 🔥 Дневно или ноќно наводнување
- 🔥 Заштеда на човечки труд

Поголем принос, подобар квалитет и економичност на производството (како резултат на горе наведените предности).

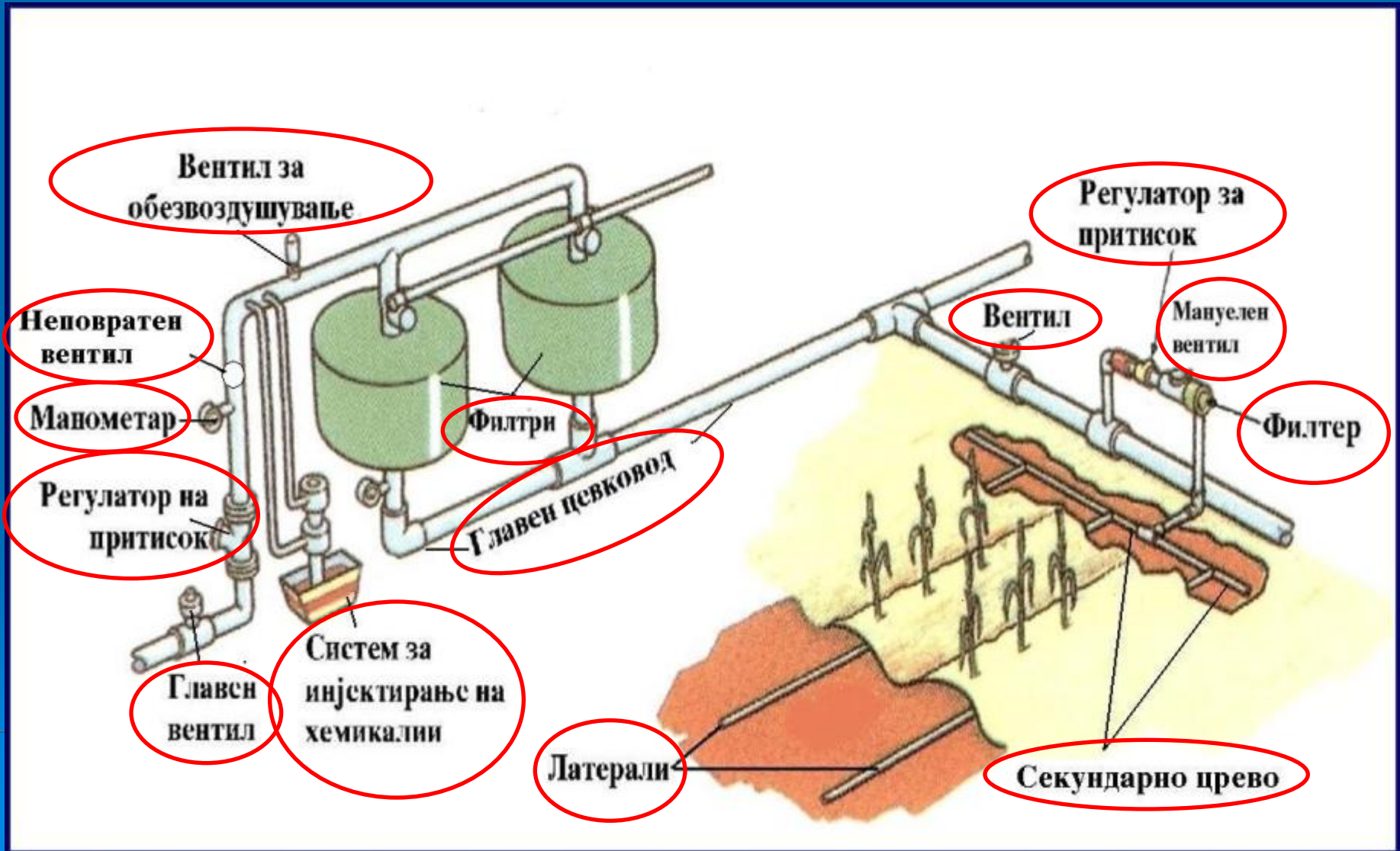


# НЕГАТИВНИ СТРАНИ НА МИКРОНАВОДНУВАЊЕТО

- 🔥 Високи почетни инвестиции
- 🔥 Бара високи познавања за правилно функционирање на системот
- 🔥 Присуството на суспендирани механички материји, хемиски соединенија и алги во водата за наводнување може да предизвика запушување на емитерите особено кај капковото наводнување
- 🔥 Поставување и прибирање на опремата на почетокот, односно на крајот на вегетацијата, кај едногодишните култури

Со зголемениот принос и квалитет со овој систем на наводнување почетните инвестиции брзо ќе се оправдаат

# ШЕМАТСКИ ПРИКАЗ НА СТАНДАРДНА ПОСТАВЕНОСТ НА СИСТЕМ ЗА МИКРОНАВОДНУВАЊЕ



**МЕХАНИЗИРАНО  
ПОСТАВУВАЊЕ НА  
ЛАТЕРАЛИ  
(НА ПОВРШИНАТА)**





# ЛАТЕРАЛИ

(ПОСТАВЕНИ НА ПРВАТА ЖИЦА)





# МЕХАНИЗИРАНО ПОСТАВУВАЊЕ НА ЦЕВКОВОДИТЕ И ЛАТЕРАЛИТЕ (ПОДПОЧВЕНО)





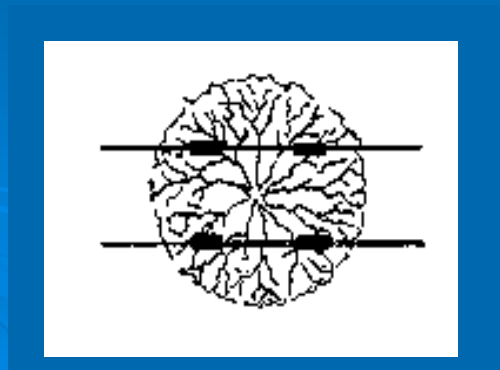
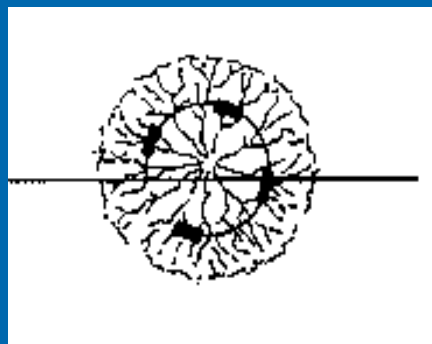
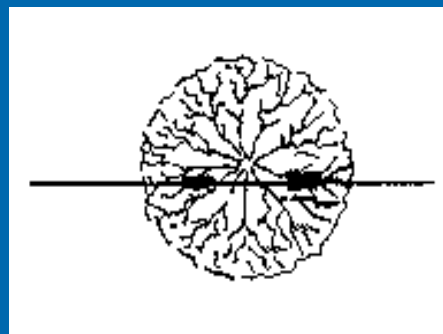
# ЛАТЕРАЛИ

(ПОСТАВЕНИ ПОДПОЧВЕНО)



# ПРАВИЛНО ПОСТАВУВАЊЕ НА КАПАЛКИ КАЈ ОВОШКИ

(Наводнување кај овошки и дрвја со поголеми димензии)



# НОВИ РЕШЕНИЈА КАЈ НАВОДНУВАЊЕТО СО СИСТЕМ КАПКА ПО КАПКА

## *ГРАВИТАЦИСКО И УЛТРА КАПКОВО НАВОДНУВАЊЕ*

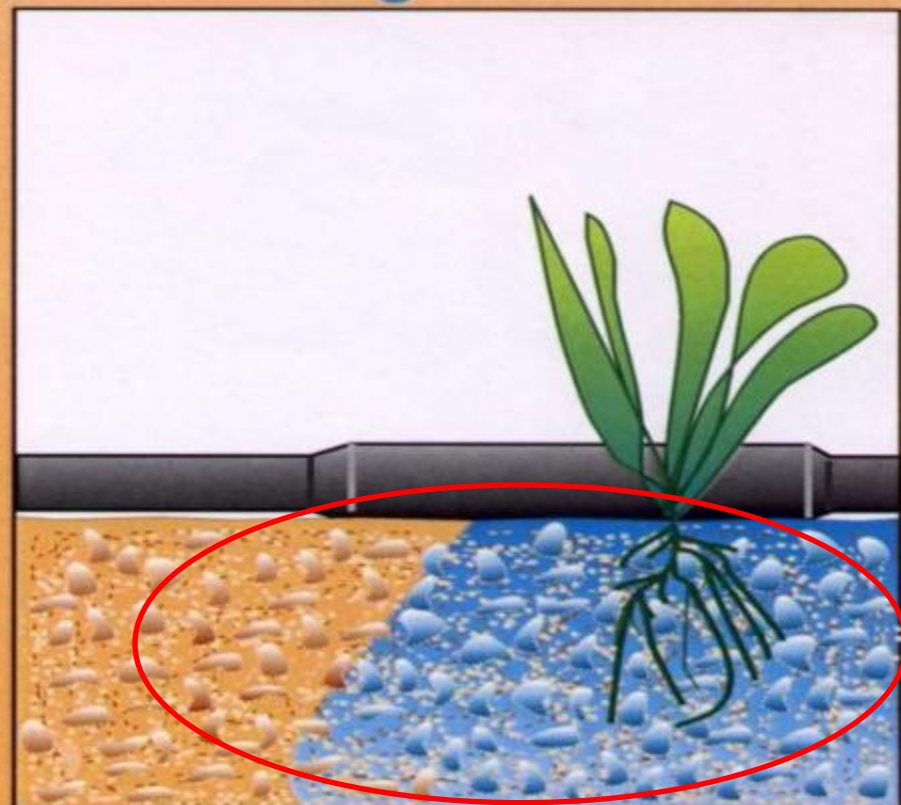
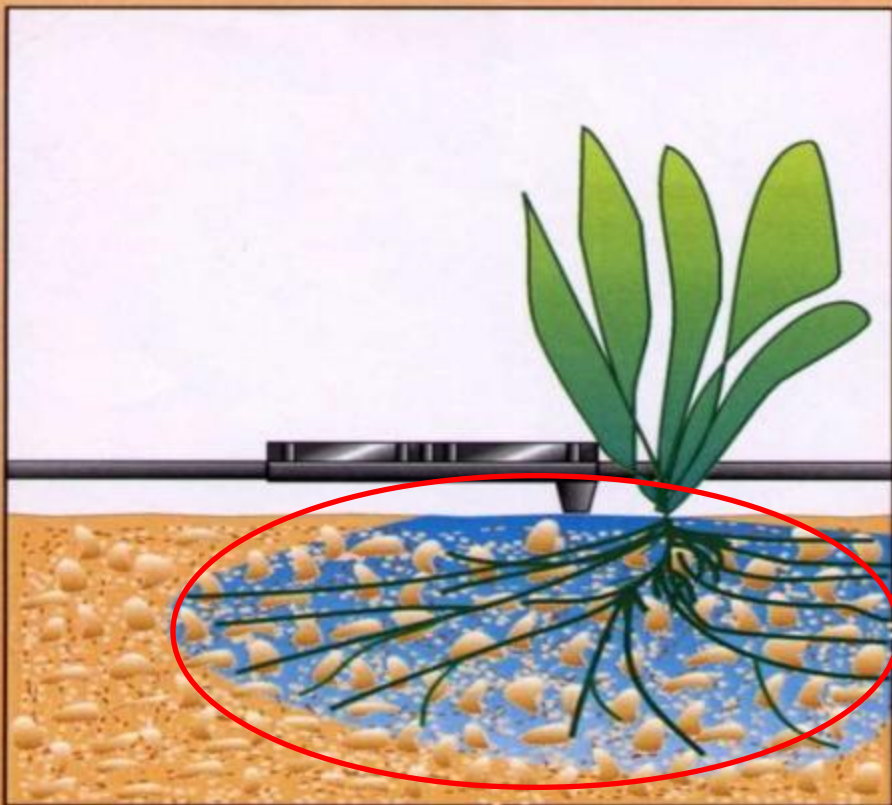
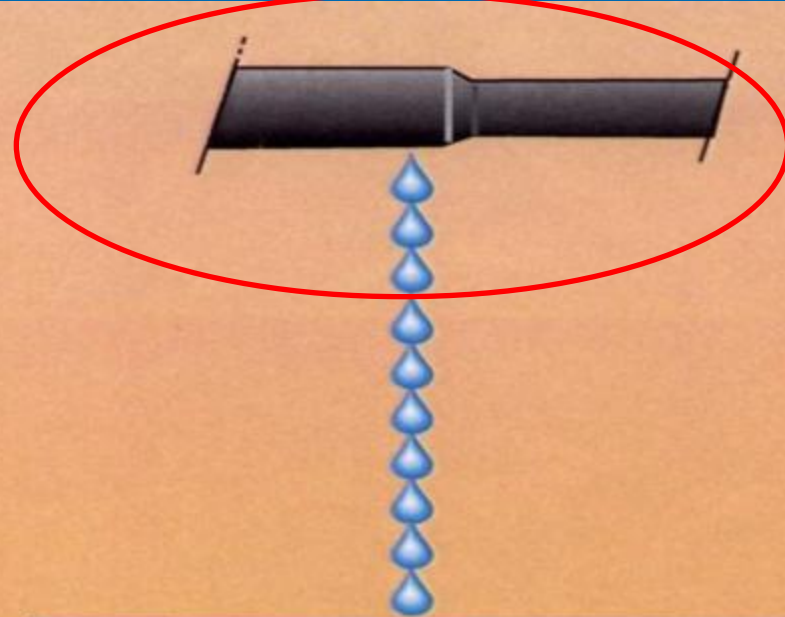
- Погодно за мало фармерско производство
- На терени каде водата е лимитирана или воопшто ја нема
- Нема потреба од електрична енергија
- Нема потреба од пумпа за уфрлување на хранливи материи
- Многу мал проток на капалките од 0,2 l/h



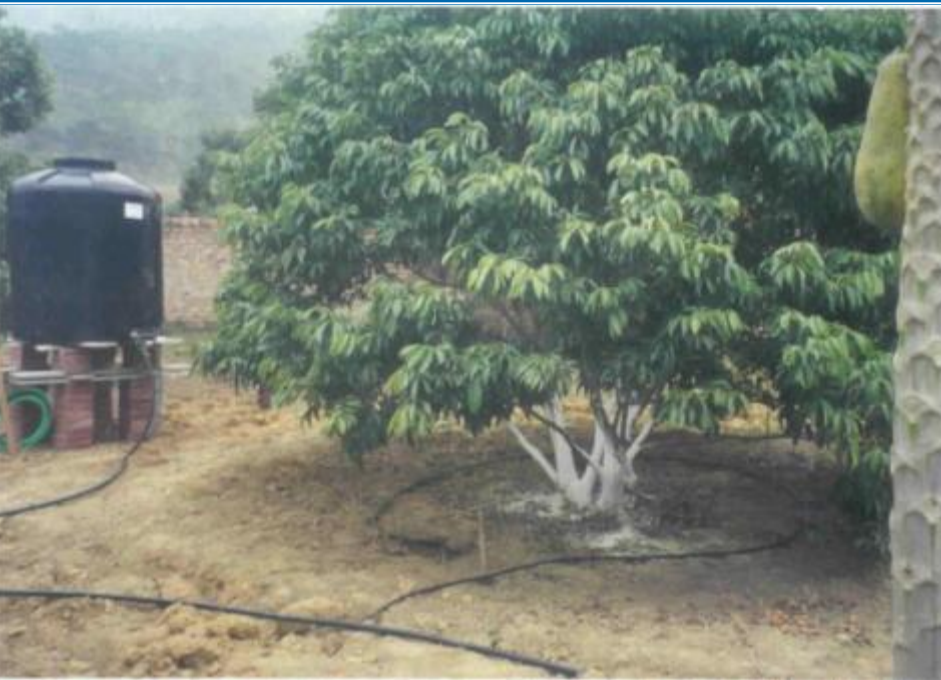
# ГРАВИТАЦИСКО и УЛТРА КАПКОВО НАВОДНУВАЊЕ







# ВИДОВИ НА РЕЗЕРВОАРИ





# МИКРОСПРИНКЛЕРИ


КАЈ ЗЕЛКА →



КАЈ ЛУЦЕРКА →



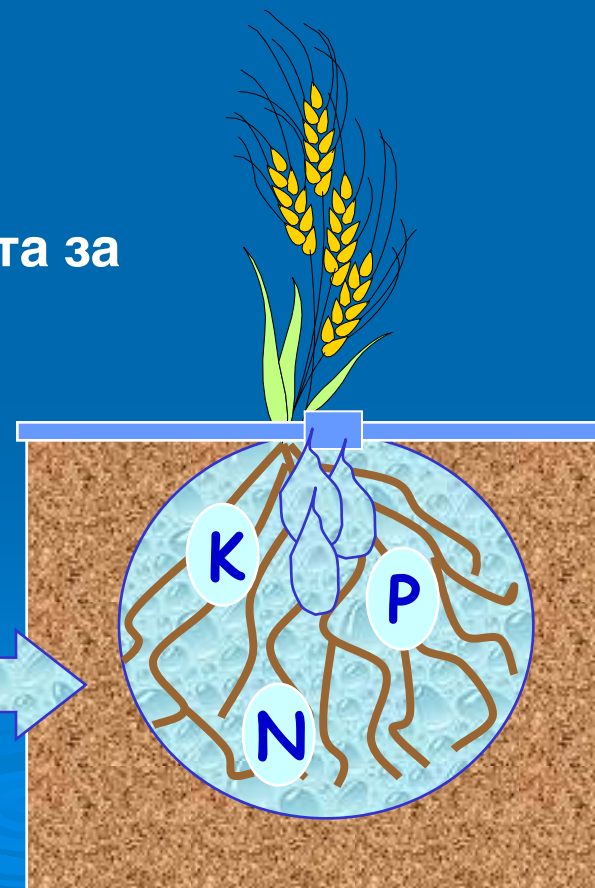
# ШТО Е ФЕРТИРИГАЦИЈА?

**ПРОЦЕС ПРИ КОЈ СЕ АПЛИЦИРААТ ХРАНЛИВИ МАТЕРИИ (Ѓубрива)  
ПРЕКУ СИСТЕМОТ ЗА НАВОДНУВАЊЕ** 

Значи земаме растворливи хранливи материи (Ѓубрива) и истите ги додаваме заедно со водата за наводнување

и Што се случува

Го обезбедуваме коренот на растението со **ВОДА** и **ХРАНА** истовремено



# ФАКТОРИ КОИ ВЛИЈААТ НА ДОСТАПНОСТ НА ХРАНЛИВИ МАТЕРИИ ВО ПОЧВАТА

- Вода и квалитет на вода во почвата
- Физички својства на почвата (густина, порозност, водни константи, итн.)
- Хемиски својства на почвата (pH на почвата и ЕС итн.)
- Температура на почвата
- Органски и минерални материји во почвата
- Организми во почвата (микроорганизми, црви итн.)
- Растенијата и кореновиот систем на растенијата



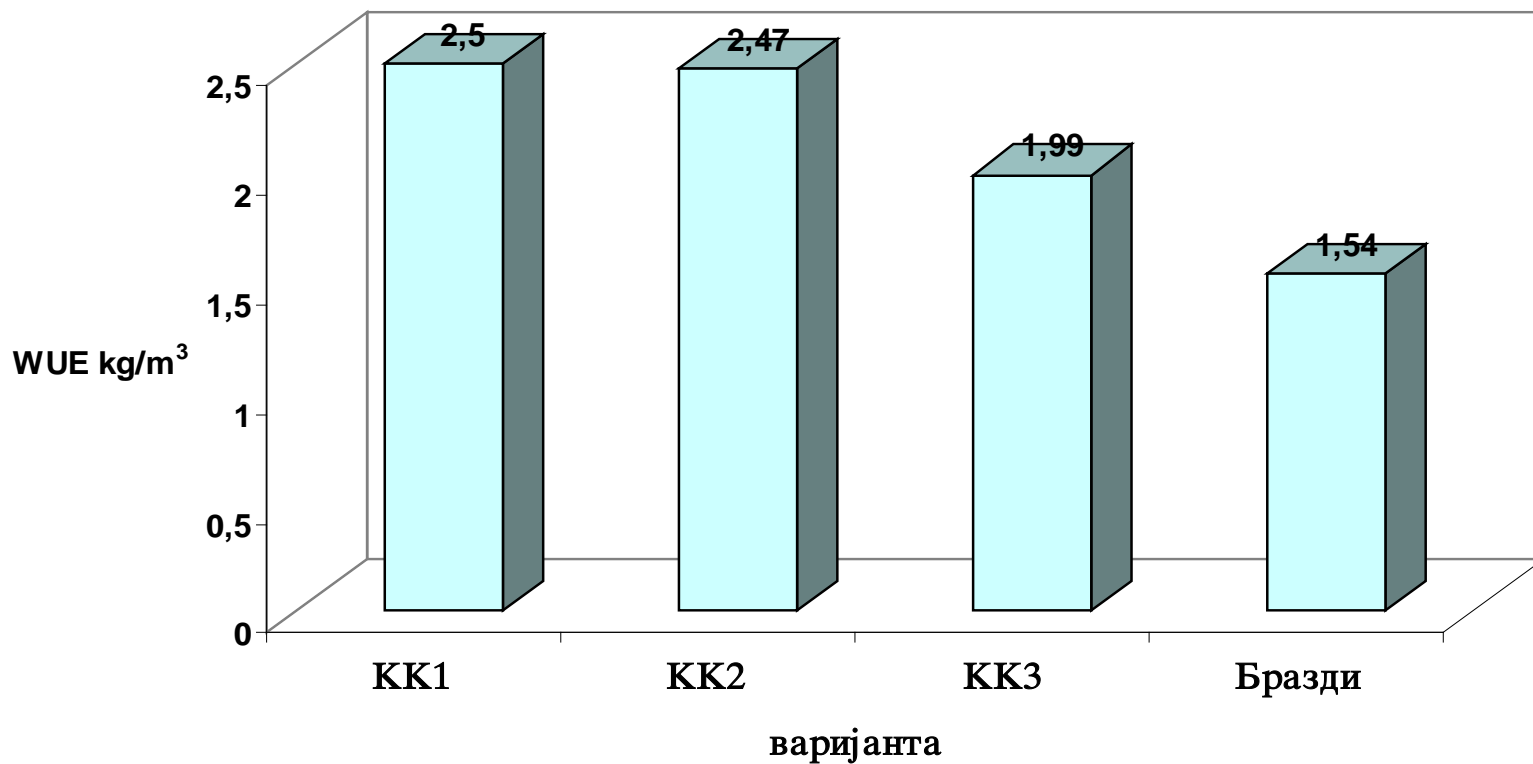
## ВОДА

## ХРАНЛИВИ МАТЕРИИ

## ПРИНОС

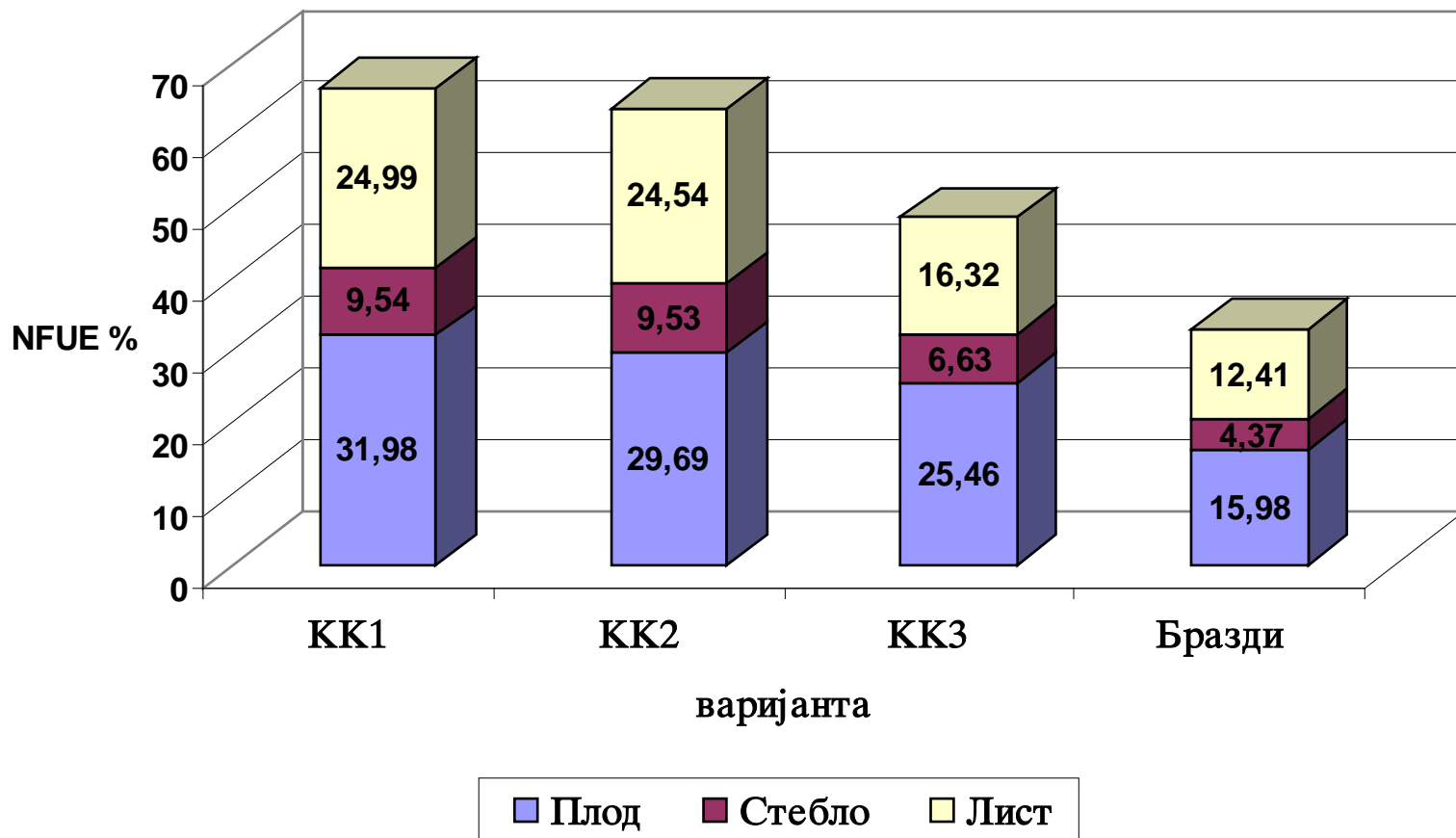
1. Без вода	+	плодност на почвата	=	<b>нема принос</b>
2. Минимални врнежи	+	плодност на почвата	=	<b>нема принос (или редуциран принос)</b>
3. Просечни врнежи	+	плодност на почвата	=	<b>редуциран принос (зависно од D)</b>
4. (Прос. врн. + наводнување)	+	плодност на почвата	=	<b>добар принос</b>
5. (Прос. врн. + наводнување)	+	(Ѓубрива + плод. на поч.)	=	<b>висок принос</b>
6. (Прос. врн. + навод.+Ѓубрива) (фертиригација)	+	плодност на почва	=	<b>максимален принос</b>
7. Фертиригација	+	плодност на почва инертен супстрат	=	<b>максимален принос</b>

# Ефикасност на искористување на водата кај пиперка - (WUE)





# Ефикасност на искористување на Ѓубривата кај пиперка - (NFUE)



**ПРИНОС НА НЕКОИ КУЛТУРИ НАВОДНУВАНИ СО  
СОВРЕМЕНИ СИСТЕМИ ВО УСЛОВИ НА ФЕРТИРИГАЦИЈА И  
КЛАСИЧНО Ѓ УБРЕЊЕ ВО kg/ha**

<b>Култура</b>	<b>Фертиригација</b>	<b>Класично Ѓубрење</b>
Компири	70.000	37.000
Моркови	54.000	42.000
Домати (оранжерија)	350.000	150.000
Домати (отворено)	180.000	55.000
Краставици (оранжерија)	300.000	140.000
Лубеници	115.000	60.000
Јагоди (ниски тунели)	48.000	20.000

# ПРАВИЛНА ПРОГРАМА ЗА МИКРОНАВОДНУВАЊЕ И ФЕРТИРИГАЦИЈА ТРЕБА ДА ГИ СОДРЖИ СЛЕДНИВЕ ЕЛЕМЕНТИ

Правилен избор на опрема за микронаводнување и фертиригација

Агрохемиска анализа на почвата

Претходна култура и апликација на Ѓубрива (особено органски)

Познавање на потребите од хранливи материи за создавање на принос

Пресметка на потребните Ѓубрива за аплицирање

Анализа на водно-физичките својства на почвата

Анализа на потребите на вода во вегетација и по фази

Познавање на фазите на раст и развиток на културите

Квалитет на водата за наводнување и хранливиот раствор

Избор на Ѓубрива

Програма за фертиригација преку систем за микронаводнување

# Земање почвени проби за утврдување на водно-физички и хемиски својства на почвата

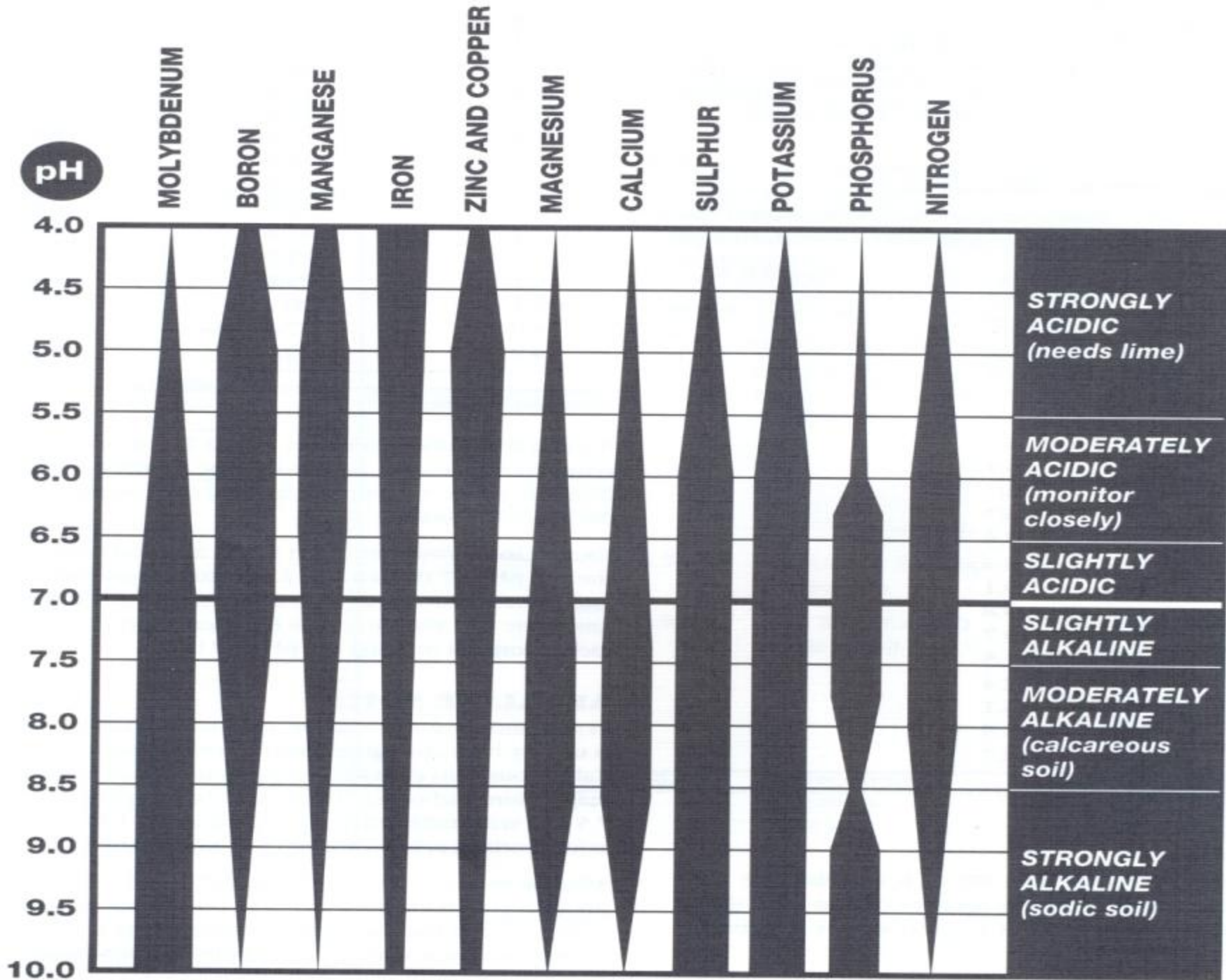


## Агрохемиски својства на почвата пред почеток на вегетација

Длабочина cm	CaCO <sub>3</sub> %	Хумус %	pH		ECe dS/m	Достапен N mg/100 g почва	Достапни облици mg/100 g почва	
			H <sub>2</sub> O	KCl			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
0-20	3,24	0,90	8,02	7,30	2,40	3,10	17,79	32,15
20-40	3,80	0,84	8,08	7,26	2,28	2,47	13,36	19,38
40-60	3,59	0,56	8,03	7,35	2,25	2,80	8,40	16,10
60-80	3,85	0,25	8,15	7,40	2,02	1,95	4,60	11,60
80-100	3,97	0,24	8,20	7,43	1,93	1,50	4,10	9,50

+ Ca, Mg, S, и микроелементи (B, Fe, Mn, Cu, Mo, Zn и други)





**Содржина на хранливи материи извлечени со приносот на  
различните видови на растенија (извор, Burt et al., 1995,  
цитураат Чукалиев и Танасковиќ, 2007)**

Култура	Принос t/ha	Хран. материи извлечени од културата (kg/ha)		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Зелка	35	300	75	280
Марула	20	110	35	225
Компир	15	175	75	360
Домат	30	205	60	385
Јаболко	15	140	60	245
Лоза	15	120-140	60	200-220
Праска	15	108	45	140
Круша	15	98	30	110
Слива	15	100	35	150

## Количина на азот ослободен од претходно одгледувана култура (легуминозна) (Hach, 1993)

Извор	kg N/ha
Луцерка	112
Соја	44.8
Други бобови култури	28
Детелина	84



## Количина на азот ослободена од органските Ѓубрива (Hach, 1993)

Извор	kg N/1000kg Ѓубриво
Говедо	2.5
Крава	4
Живина	7.5
Свињи	4



# Пресметка на предвидени количества Ѓубрива по извршена анализа

**Пример:** Доколку во површинскиот слој почва (0-60 cm) со анализа е добиена застапеност на достапен азот во вредност од 8 ppm, се очекува принос од в. лоза од 15 t/ha, а за остварување на тој принос од почвата се извлекува 145 kg/ha, азот. Тогаш пресметките се вршат многу едноставно.

**8 ppm x 0,133** (стандарден коефициент за длабочина од 60 cm за повеќегодишни култури) **x 60 = 63.8 kg/ha N**

**Треба да се дадат со Ѓубрење:**

**145 kg/ha N за 15 t/ha принос - 63.8 kg/ha N во почва = 81.2 kg/ha N**

**При наводнување со капка по капка ефикасноста на користење на**

**Ѓубривото е 80% или N = 81.2 \* 100/75=113 kg/ha**

**Забелешка:** Доколку површината од која се земени почвените проби, била Ѓубрена со органско Ѓубре или пак на истата претходно била одгледувана некоја легуминоза, тогаш во калкулациите треба да се земат во предвид и количините на азот што се ослободуваат од овие два извора.

# Определување на норма на залевање

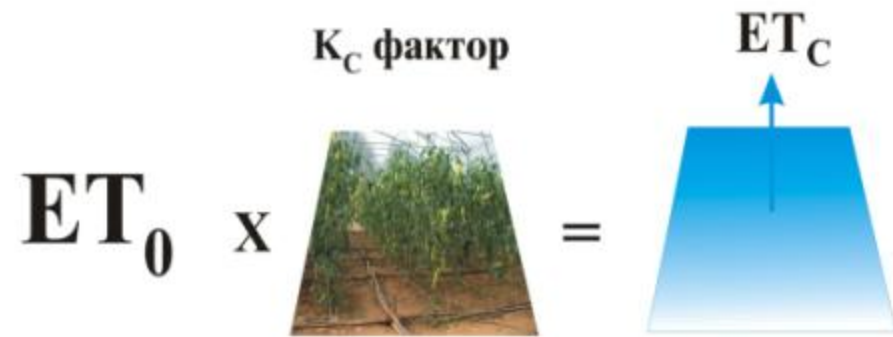
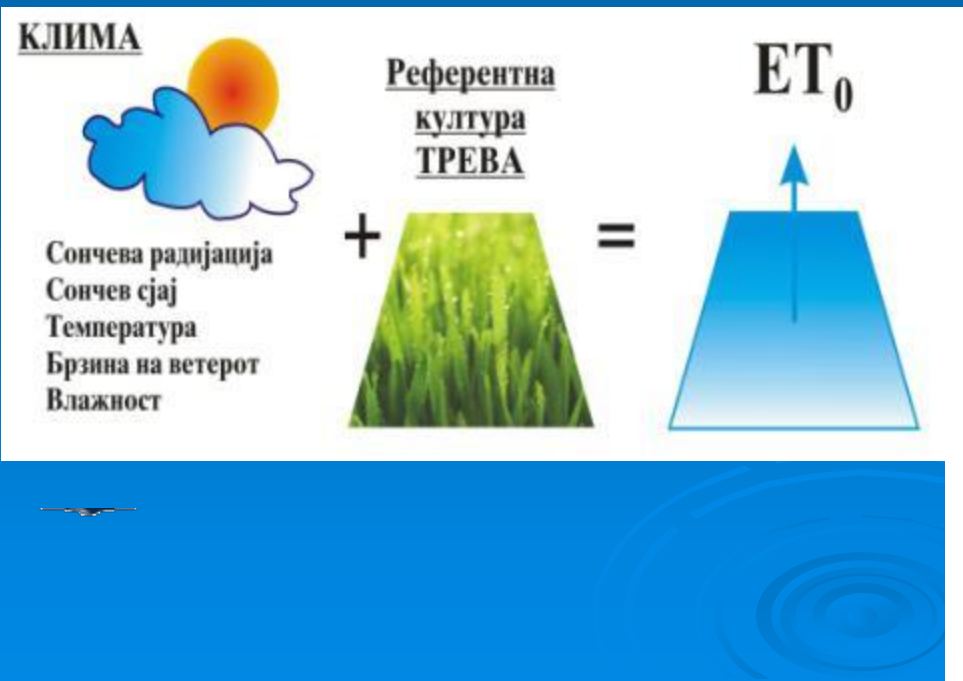
Ретенција на влага во почвата при 0,33, 1 и 6,25 бара според Richards и определување максимална норма на залевање со класични техники на наводнување и со систем капка по капка

Слој	Привид. густина	Ретенција на влагата на 6.25 бара			Ретенција на влагата при 1 бар			Ретенција на влагата при 0,33 бара			Максим. норма на залевање m3/ha	
		мас. %	вол. %	m3/ha	мас.%	вол.%	m3/ha	мас. %	вол.%	m3/ha	Кл.	К.К.
0-20	1.52	8.33	12.66	253.2	10.92	16.60	332	14.94	22.71	454.2	201	100
20-40	1.50	6.70	10.05	201	9.22	13.83	276.6	12.73	19.10	382	181	105
0-40				454.2			608.6			836.2	382	205

# Определување на норма на наводнување

Вкупни и месечни количества на вода потребни да се аплицираат кај култура в. лоза (норма на наводнување-М за в. лоза со вкалкуирани приходи на вода од ефективни врнежи)

Култура	(M)	Норма на наводнување (M) во mm											
	mm/сезона	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Винова лоза	428.92	0.00	0.00	0.00	32.31	45.31	90.97	101.35	91.91	69.07	0.00	0.00	0.00



**Практична норма на залевање, број на апликации и период од едно до друго залевање на површина од 1 ha (при капково наводнување)**

M		Денови	М <sub>прак.</sub> (mm)	Бр. на апликации	Турнус на микронаводнување и фертиригација
Винова лоза	288.00 мм/сез.	110	21	14	1 во месец Мај (III декада на месец мај) 4 во месец Јуни 5 во месец Јули 4 во месец Август

# Избор на Ѓубриња за фертиригација

Ѓубрињата кои се употребуваат во процесот на фертиригација можат да бидат во цврста растворлива форма и течна форма (раствори).

## Цврсти растворливи Ѓубриња за фертиригација

Најголемата предност на оваа форма на Ѓубре е високата содржина на хранливи материи, поради што трошоците за транспорт и складирање се помали.




Можат да се сретнат како гранули, кристали или во прав.


























Се среќават во три форми прости, комбинирани и комплексни.

Простите Ѓубриња содржат само едно хемиско соединение.

Комбинираните Ѓубриња се состојат од две или повеќе прости Ѓубриња.

Комплексните Ѓубриња за фертиригација содржат два или повеќе хранливи елементи и можат да бидат целосни и нецелосни. Многу често на пазарот се наоѓаат под името “кристални Ѓубриња” и во нив се додаваат и микро елементи.

	-Некоміайїбилни
	- Намалување на расїворливосїа
	- Целосна комїайїбилносї

	Уреа	Амониум нїїрайї	Амониум сулфайї	Калциум нїїрайї	Калиум нїїрайї	Калиум хлорид	Калиум сулфайї	Амониум фосфайї	Fe, Zn, Cu, Mn - сулфайїи	Fe, Zn, Cu, Mn - хелайїи	Маїнезиум сулфайї	Фосфорна киселина	Сулфурна киселина	Азойна киселина
Уреа														
Амониум нїїрайї														
Амониум сулфайї														
Калциум нїїрайї														
Калиум нїїрайї														
Калиум хлорид														
Калиум сулфайї														
Амониум фосфайї														
Fe, Zn, Cu, Mn - сулфайїи														
Fe, Zn, Cu, Mn - хелайїи														
Маїнезиум сулфайї														
Фосфорна киселина														
Сулфурна киселина														
Азойна киселина														

# ПРОГРАМА ЗА ФЕРТИРИГАЦИЈА КАЈ ВИНОВА ЛОЗА



Период на апликација/цел на апликацијата	Начин на примена	Ѓ убриво	Количество Ѓубриво	Количество вода за 1 апликација
Основно или касно зимско Ѓубрење		7:14:21	200 kg/ha	
Во фаза на отварање на пупките (зголемување на отпорност од мрзнење од касни пролетни мразеви)	Фолијарна апликација	FeMg Хелат + 4 : 4 : 8 + Me (Zn. Mo)	150 + 150 ml од двете Ѓубрива во 100 l вода на 1000 m <sup>2</sup> со 1 апликација	
15 дена по првиот третман	Фолијарна апликација	Уреа Амо. Нитрат+Me + Цинк хелат	150 + 150 ml од двете Ѓубрива во 100 l вода на 1000 m <sup>2</sup> со 1 апликација	
Од 15 мај до 20 јуни (6 апликации со фертиригација)	Фертиригација	20 : 20 : 20	2 kg/1000m <sup>2</sup> / на 6 дена	12 m <sup>3</sup> /1000 m <sup>2</sup>
	Фолијарна апликација	8:6:8:1 (N:P:K:B) + Me	0.3% раствор или 300 ml во 100 l вода на 1000 m <sup>2</sup> со 2 апликации на 10-15 дена	
Од 20 јуни до крај на вегетација (8 апликации со фертиригација)	Фертиригација	12:5:35	5 kg/1000m <sup>2</sup> / на 6 дена	14 m <sup>3</sup> /1000 m <sup>2</sup>
		Магнезиум нитрат	2 kg/1000m <sup>2</sup> / на 6 дена	
	Фолијарна апликација	FeMg Хелат	0.2% раствор или 200 ml во 100 l вода на 1000 m <sup>2</sup> со 1 апликација во трета декада од јуни	
		4 : 4 : 8 + Me (Zn. Mo)	0.3% раствор или 300 ml во 100 l вода на 1000 m <sup>2</sup> со 1-2 апликации на секои 15 дена	



### **Забелешка:**

На 3 до 4 години, за подобрување на водно-физички и хемиски својства на почвата се препорачува основно Ѓубрење со прегорено арско Ѓубре околу 20-30 t/ha

Зависно од сортата (рана или касна), со залевање и фертиригација се прекинува 10-15 дена пред берба.

Во случај на дожд во вегетацијата се препорачува одлагање на залевањето (независно од техниката на наводнување) спрема предложената табела.

Среднодневна температура на воздухот во °C	Количина на врнежи во mm				
	10	15	20	25	30
	Одлагање на залевањето во денови				
10-15	3	3	7	9	11
15-20	2	2	4-5	6	7-8
20-30	1	2	3	4	5

Да не се мешаат во ист резервоар некомпатибилни Ѓубрива.

Доколку преку системот хранливите материи се аплицираат за пократко време од предвиденото аплицирање на вода, се препорачува најпрвин да се започне со залевање, а после 1/3 од аплицираната вода да се отпочне со фертиригација, на крајот се залева со чиста вода.

Пред секоја апликација на фолијарни Ѓубрива, се препорачува да се прочита упатството за аплицирање на пестицидите или активната материја на пестицидот со Ѓубривата.

# ТРИ ОСНОВНИ ПРАШАЊА СЕ БИТНИ ЗА РАЦИОНАЛНО И ЕФИКАСНО МИКРОНАВОДНУВАЊЕ И ФЕРТИРИГАЦИЈА

- КОГА?
- КОЛКУ?
- КАКО?



## **НАЈЧЕСТИ НАЧИНИ ЗА ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ВРЕМЕТО НА ЗАЛЕВАЊЕ ВО ПРАКСАТА НА НАВОДНУВАЊЕ СЕ:**

- **Спрема влажноста во почвата**
- **Спрема критичните фази на развојот на растенијата**
- **Спрема надворешните морфолошки промени на растението**
- **Спрема физиолошките показатели на растението**
- **Во турнуси**
- **Спрема дневен биланс на водата (Секојдневно пратење на потрошувачката на вода)**

**ИНДИРЕКТНА  
МЕТОДА  
- Сушење -**

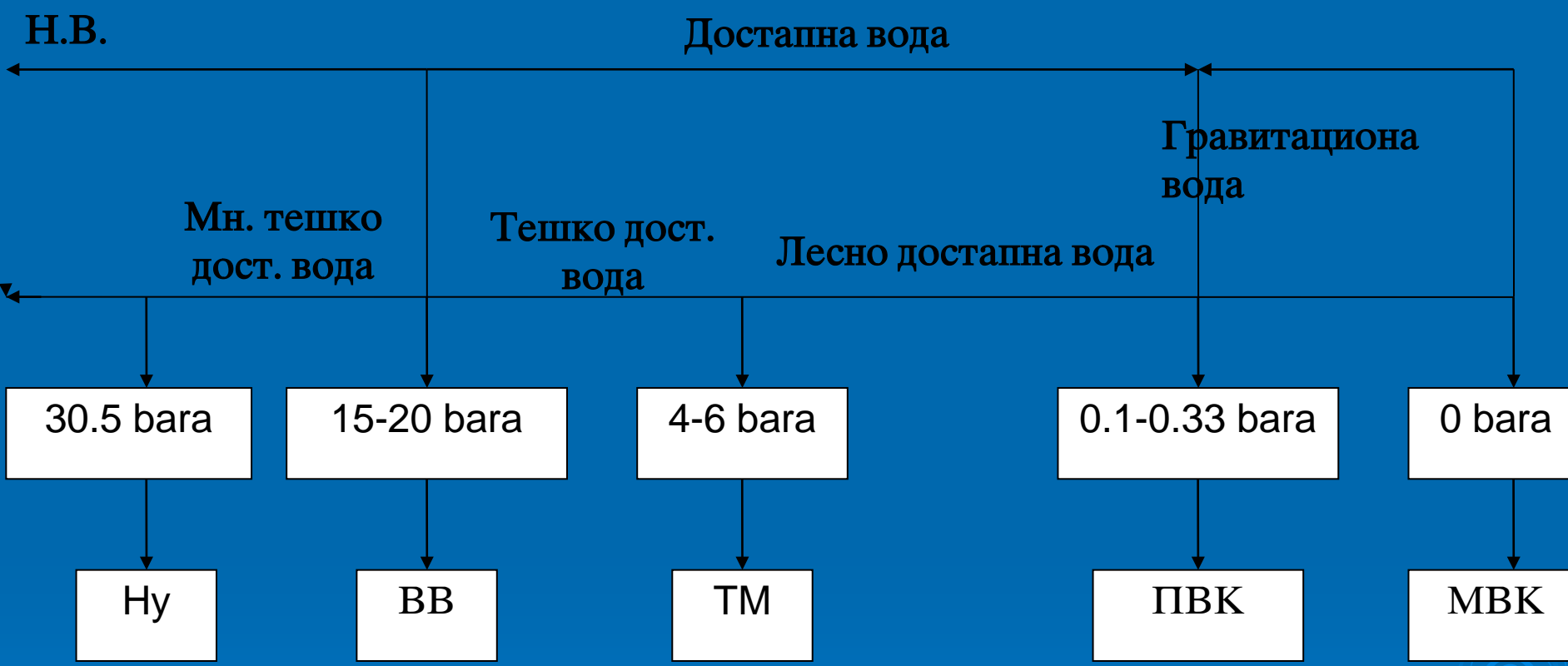
**Прибор за земање  
почвени проби**



**Сушење на пробите  
на 105 ° C**



**Мерење на  
почвени проби  
пред и после  
сушење**





**Припрема на почвата за  
инсталирање на тензиометар**



**Создавање на добар контакт  
помеѓу почвата и врвот на  
тензиометарот**



**Поставување на тензиометар  
на постојано место близу  
капалката и коренот**

# Логер

## ДИРЕКТНА МЕТОДА



Дисплеј



Сензор за влага





**Припрема на почвата за  
инсталирање на логер**



**Сензор за влага**



**Поставување на  
сензорот близу  
капалката и коренот**



**Создавање на добар контакт  
помеѓу сензорот и почвата**

