

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

ISHRANA BILJAKA I NAVODNJAVANJE



Prof. dr Hamdija Čivić

Doc. dr Sabrija Čadro

Poljoprivredno-prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu

Sarajevo, 2020

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

ISHRANA BILJAKA

Prof. dr Hamdija Čivić

UVOD

- U širem smislu ishrana biljaka je dio fiziologije biljaka, jer izučava ishranu poljopr. kultura na tlu (supstratu) u cilju postizanja što boljih prinosa i kvaliteta
- Ova def. je pojednostavljena jer ishrana biljaka osim fizioloških procesa i funkcije elementa biljne ishrane izučava i procese fizikalno-hemijske-biohemijske prirode koji u interakciji biljka - tlo utiču na usvajanje hranjivih tvari, njihovo premještanje, raspodjelu i ugradnju u živu tvar.
- **Ishrana biljaka obuhvata i ekološki aspekt (međusobni odnos agrobiocenoza i prirodnog okoliša.**



Hranjiva za biljke



Makro hranjiva:

N (Azot), **P** (Fosfor), **K** (Kalij)

Sekundarna hranjiva:

Ca (Kalcij), **Mg** (Magnezij), **S** (Sumpor)

Mikro hranjiva:

Fe (Željezo), **Cu** (Bakar), **Zn** (Cink), **B** (Bor),
Mn (Mangan), **Mo** (Molibden) **Cl** (Klor)

PODJELA HRANIVA:

1. Mineralna hraniva

2. Organska hraniva

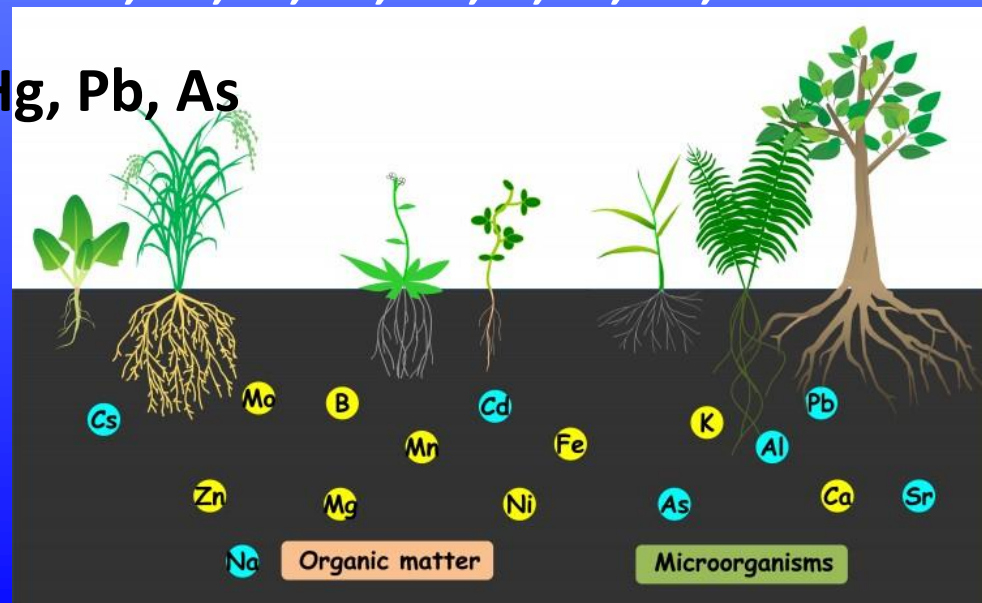
- **Potrebni (esencijalni) elementi :**

Makro (>0,1%): C, O, H, N, P, K, S, Ca, Mg, Fe

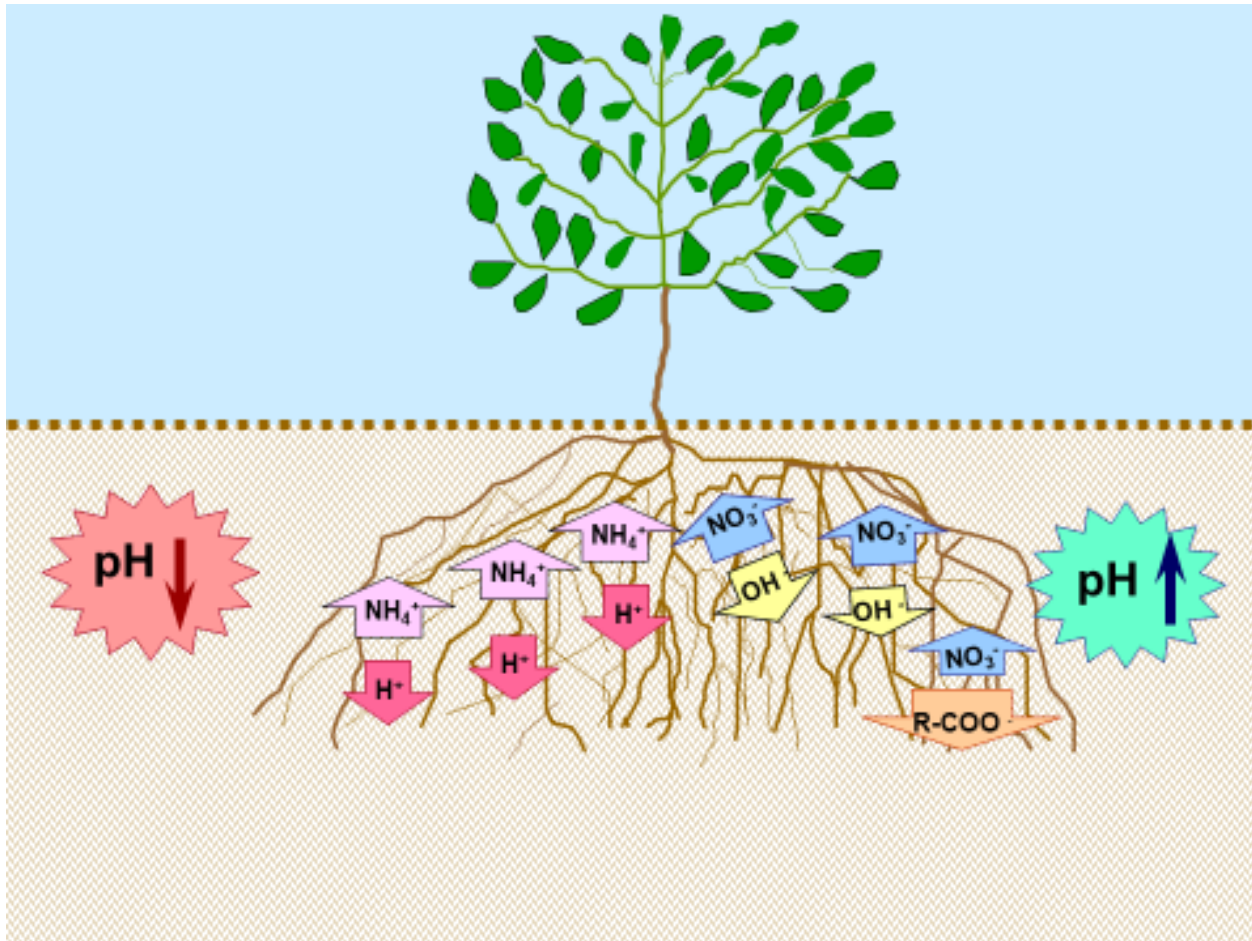
Mikro (10⁻¹ – 10⁻⁴ %): B, Mn, Zn, Cu, Mo, Cl, Ni

- **Korisni (beneficijalni) elementi:** Co, Ni, Si, Al, Se, V, Ti, La, Ce

- **Nekorisni-toksični:** Cr, Cd, U, Hg, Pb, As



Osnovne fizičko-hemijske osobine mineralnog i organskog dijela tla, adsorpcione osobine tla (tlo kao faktor ishrane biljaka)



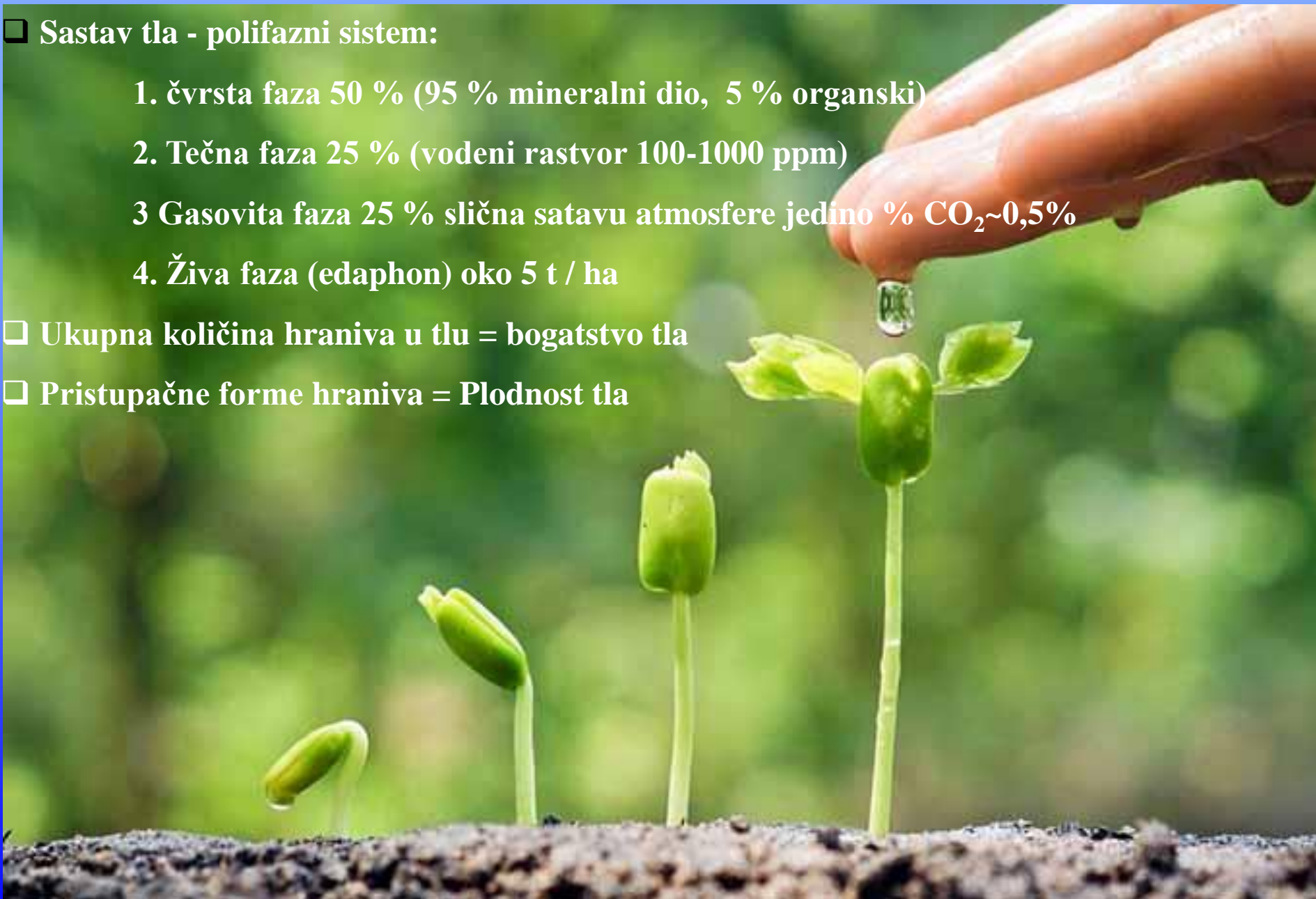
TLO KAO SUPSTRAT BILJNE ISHRANE

☐ Sastav tla - polifazni sistem:

1. čvrsta faza 50 % (95 % mineralni dio, 5 % organski)
2. Tečna faza 25 % (vodeni rastvor 100-1000 ppm)
- 3 Gasovita faza 25 % slična sastavu atmosfere jedino % $\text{CO}_2 \sim 0,5\%$
4. Živa faza (edaphon) oko 5 t / ha

☐ Ukupna količina hraniva u tlu = bogatstvo tla

☐ Pristupačne forme hraniva = Plodnost tla

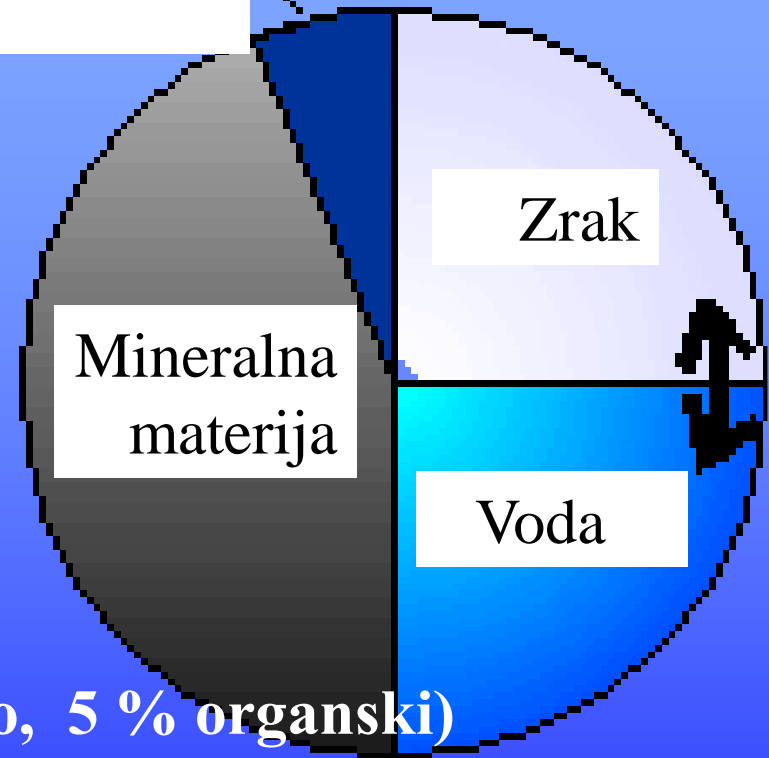


TLO KAO SUPSTRAT BILJNE ISHRANE

Organska materija

Sastav tla - polifazni sistem:

- Sistem od tri faze



1. Čvrsta faza 50 % (95 % mineralni dio, 5 % organski)
2. Tečna faza 25 % (vodeni rastvor 100-1000 ppm)
- 3 Gasovita faza 25 % slična sastavu atmosfere jedino % CO₂~0,5%
4. Živa faza (edaphon) oko 5 t / ha

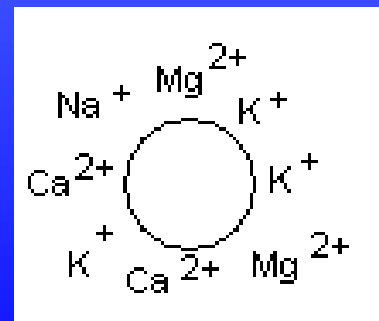
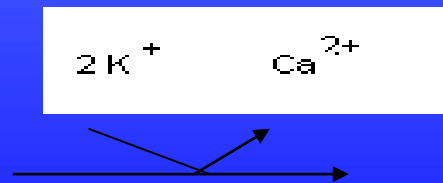
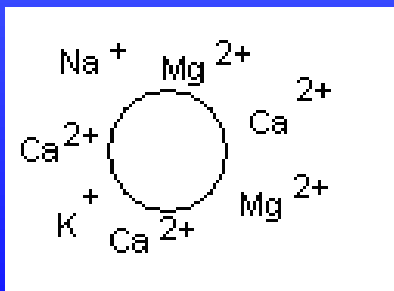
- Adsorpcija je povratan (reverzibilan) proces. Sorpcija i Desorpcija.
- Adsorpcija raste pri nižoj koncentraciji i nižoj temperaturi. Supstitucija jona na koloidnim česticama odvija se u ekvivalentnim odnosima sa zemljišnim rastvorom.
- **ADSORPCIJA** = labilno vezivanje hranjiva na površini koloidne čestice,
- **APSORPCIJA** = ulaženje (usvajanje, upijanje) hranjiva unutar koloidne čestice ili biljke,
- **FIKSACIJA** = čvrsto vezivanje mineralima gline.
- **RETROGRADACIJA** = prelaz rastvorljivih jedinjenja fosfora u nerastvorljiva



VRSTE SORPCIJE:

- ❑ Mehanička (sposobnost tla da u porama zadržava u vodi suspendirane čestice),
- ❑ Fizičko-hemijska ili izmjenjiva odnosno supstitucionna (sposobnost negativno naelektrisanih koloidnih čestica da vezuju katjone na svoju površinu i da ih razmjenjuju s katjonima rastvora tla u ekvivalentnim odnosima,
- ❑ Kapacitet adsorpcije katjona (CEC) ili kapacitet izmjene katjona (KIK), predstavlja svojstvo nekog tla da adsorbuje jone na tijelo sorpcije (glina, humus). Izražava se u mekv/100 g tla ili po novom SI sistemu mekv/100 g tla = cmol (+) kg⁻¹.
- ❑ Npr. izmjenjiva adsorpcija se određuje tako što se u rastvoru NH₄-acetata utvrdi sadržaj pojedinih katjona kao npr. u 100 g tla utvrđeno je 300 mg Ca, 70 mg Mg, 8 mg K i 6 mg Na, onda je

$$\text{KIK} = \frac{300}{20} + \frac{70}{12} + \frac{8}{39} + \frac{6}{23} = 21,3 \text{ mekv/100 g tla}$$



pH vrijednosti tala

pH

3

4

5

6

7

8

9

ekstra kiselo	vrlo jako kiselo	jako kiselo	kiselo	slabo kiselo	slabo lužnato	jako lužnato	ekstra lužnato
kiselo (višak H⁺ iona)					neutralno	lužnato (višak OH⁻ iona)	

← pH svih tala →

← pH većine poljop. tala →

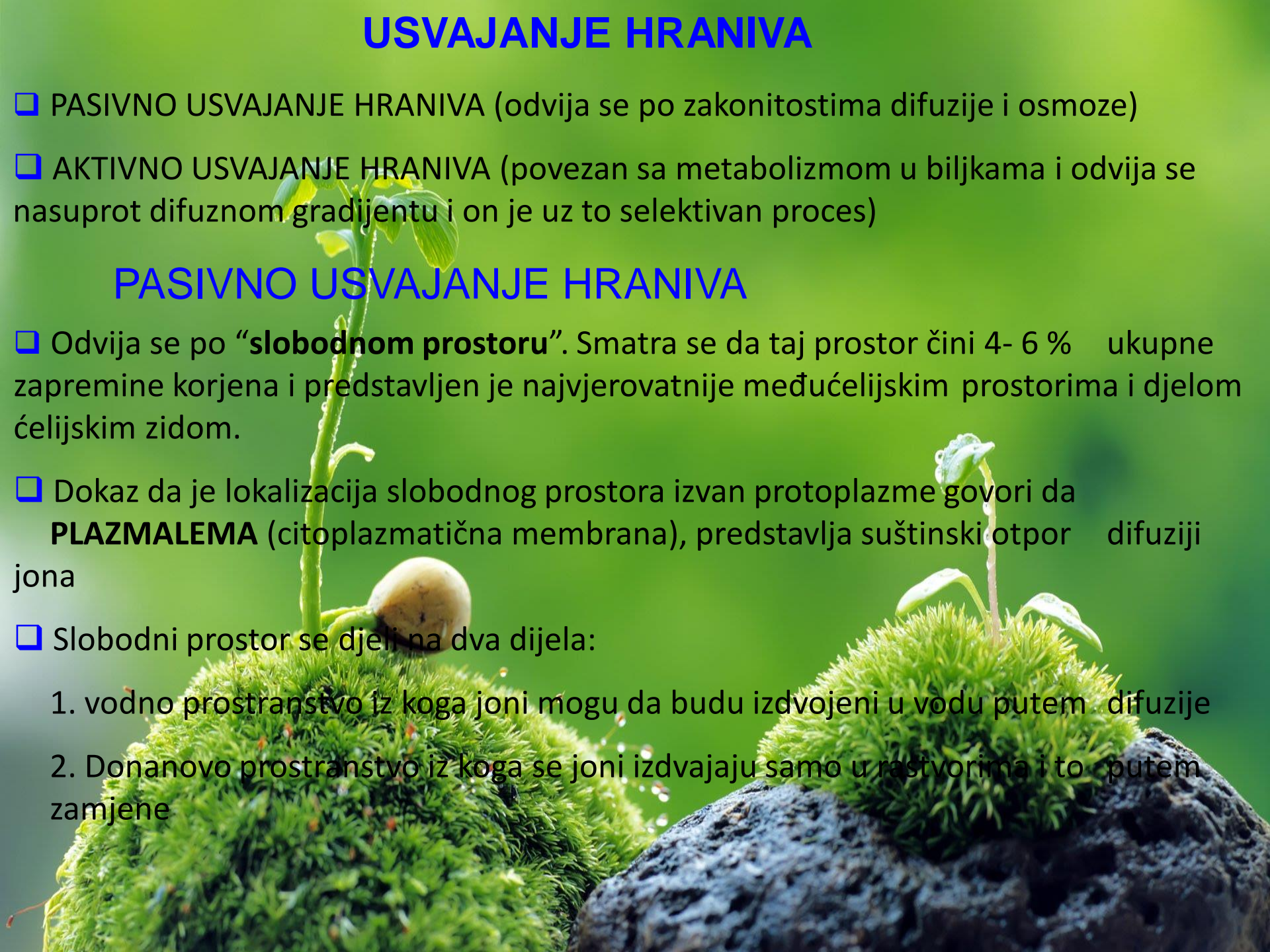
← prosjek biljnih
stanica →

USVAJANJE HRANIVA

- ❑ PASIVNO USVAJANJE HRANIVA (odvija se po zakonitostima difuzije i osmoze)
- ❑ AKTIVNO USVAJANJE HRANIVA (povezan sa metabolizmom u biljkama i odvija se nasuprot difuznom gradijentu i on je uz to selektivan proces)

PASIVNO USVAJANJE HRANIVA

- ❑ Odvija se po “**slobodnom prostoru**”. Smatra se da taj prostor čini 4- 6 % ukupne zapremine korjena i predstavljen je najvjerojatnije međučelijskim prostorima i djelom ćelijskim zidom.
- ❑ Dokaz da je lokalizacija slobodnog prostora izvan protoplazme govori da **PLAZMALEMA** (citoplazmatska membrana), predstavlja suštinski otpor difuziji jona
- ❑ Slobodni prostor se djeli na dva dijela:
 1. vodno prostranstvo iz koga joni mogu da budu izdvojeni u vodu putem difuzije
 2. Donanovo prostranstvo iz koga se joni izdvajaju samo u rastvorima i to putem zamjene





Vještački supstrati

- **Cilj/razlog za korištenje vještačkih supstrata**
- **Definicija “idealnog” supstrata**
- **Različite vrste supstrata**
- **Najvažnije karakteristike**
- **Ponovno korištenje**
- **Navodnjavanje supstrata**
- **Gnojenje supstrata**
- **Korištenje složenih gnojiva koji uključuju sve elemente**
- **Kontrola EC i pH**



Ciljevi

- **Povećanje prinosa**
- **Bolesti zemljišta**
- **Poboljšati kvalitet i ubrzati zrenje biljaka**
- **pH stabilnost**
- **fleksibilnost**



“Idealni “ supstrat

- **Lako dostupna voda, kisik i hranjiva**
- **Brzo otpuštanje CO₂**
- **pH i temperatura su kompatibilni**
- **slobodno od nametnika u zemljištu i laka fumigacija**
- **Kapacitet pora od 80 – 90% , pH 5.5 - 5.8,
CEC 40 - 200 meq/100gr**
- **Niska veza između C/N (dovoljno da sprečava uzimanje)**
- **Toksični slani elementi nedostaju ili su neznatni**



Različite vrste supstrata

- **Organski** - slama, kokos, kompost, treset
- **Sintetički** - polietilen
- **Nus proizvodi termalnih procesa** - perlite, vermiculite, rockwool
- **Vulkansko kamenje** - tuff, pumice
- **Kombinacija**



Navodnjavanje supstrata

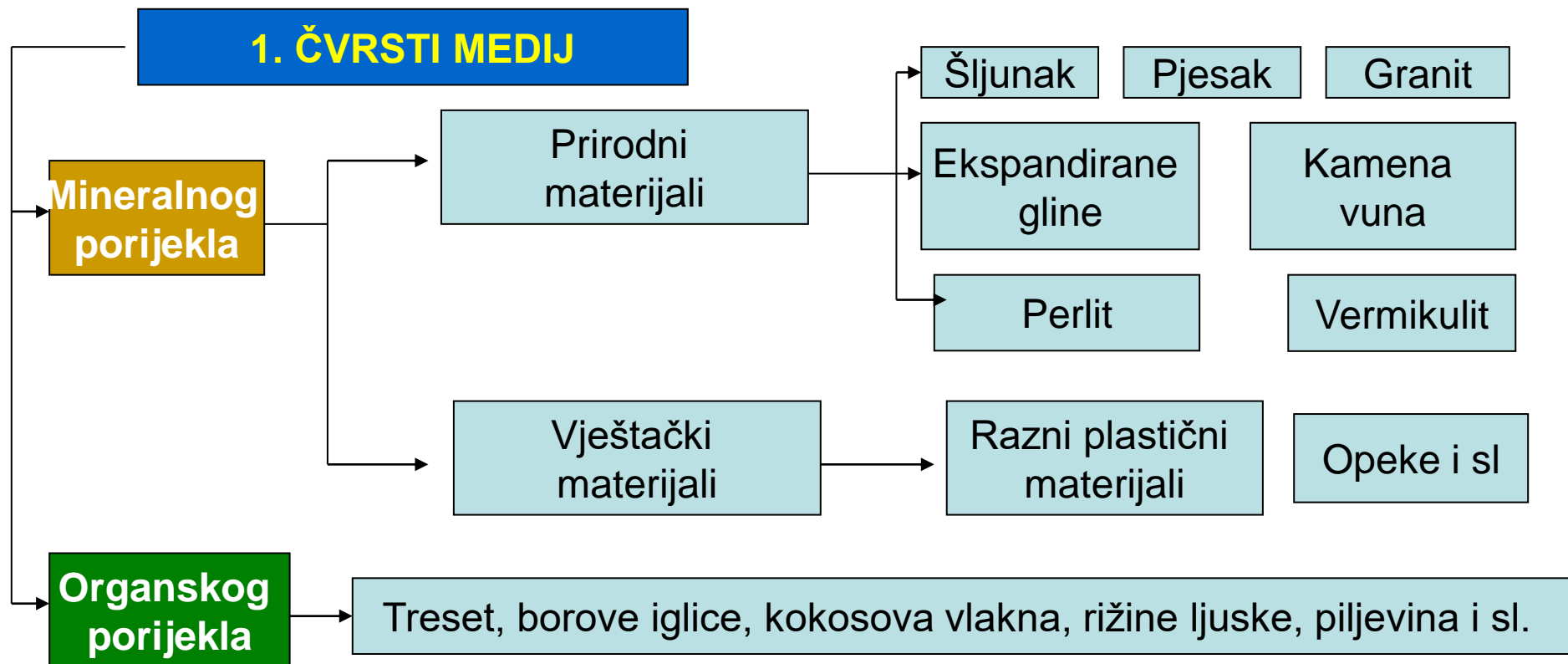
- Zavisi od količine supstrata
- Visina supstrata
- Kapacitet zraka i vode
- % viška vode
- Broj navodnjavanja dnevno

Gnojenje supstrata

- Važnost tačnosti
- Korištenje pumpi za gnojenje (proporcionalno gnojenje)
- Složena gnojiva koja uključuju sve elemente

PODJELA SUPSTRATA

1. ČVRSTI MEDIJ



2. TEČNI MEDIJ

Plivajuća (Floating) tehnika

NFT-tehnika

Aeroponika

Mineralni (neorganski) supstrati

- ❖ kamena vuna
- ❖ vermikulit
- ❖ perlit
- ❖ ekspanzirana glina
- ❖ pijesak
- ❖ šljunak



Mineralni supstrati

kamena vuna-rock wool

- ❖ Zagrijavanje vulkanskih stijena na 1500 °C i izvlačenje vlakana
- ❖ Sastav: Si, Al, Ca, Mg, K, Fe
- ❖ Specifična težina je mala 70-100 kg/m³
- ❖ pH 7-9 (Ca)
- ❖ Retencija 70-80 %, poroznost do 95 %
- ❖ Kapacitet izmjene jona mali
- ❖ Upotrebljivost 1-2 godine (1-5 kultura)



6,5 x 7 x 6,5 cm

10 x 10 x 10 cm



100 x 15 x 7,5 cm

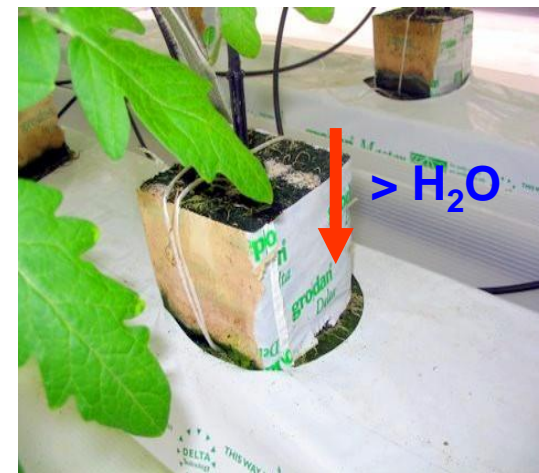
❖ Nedostatci:

1. mala akumulacija hraniva-mali volumen
2. vremenom se zbija i degradira



kamena vuna-rock wool

- ❖ pH nove rock wool-a je 7-8-9
- ❖ korekcija se vrši sa kiselijim hranjivim rastvorom npr pH 5-5,5, nešto kasnije ona je 5,5-6,5 što odgovara za većinu biljaka
- ❖ EC unutra treba održavati na 2-2,5 mS cm⁻¹ za krastavac i 2,5-3 mS cm⁻¹ kod paradajza (u Holandiji 1,5-2 mS cm⁻¹ kod krastavca i 1,7-2,2 kod paradajza)
- ❖ **Problem:** sadržaj vode povećava se od vrha prema dnu, problem razvoja korjena
- ❖ **Preporuka:**
 1. ne zaljevati do zasićenja, već pola volumena zasititi vodom (rastvorom)
 2. praviti drenažne odvode
- ❖ Sonneveld (1980) preporučuje za krastavac u rock woolu sljedeće koncentracije u mg/l: 168 N, 47 P, 235 K, **18 Mg** 140 Ca, **0,56 Fe**, 0,55 Mn, 0,26 Zn, 0,22 B, 0,05 Mo i 0,03 Cu.



Kamena vuna (rock wool)-različiti oblici



Blokovi za rast biljaka kod malih proizvodnji sa sistemima za zaljevanje



Multiblokovi za sjetvu sjemena i presađivanje



Miniblokovi za sjetvu i presađivanje



Granulirana kamena vuna za punjenje saksija



Hugo blokovi za veće biljke, najbolje uz sisteme za kapanje



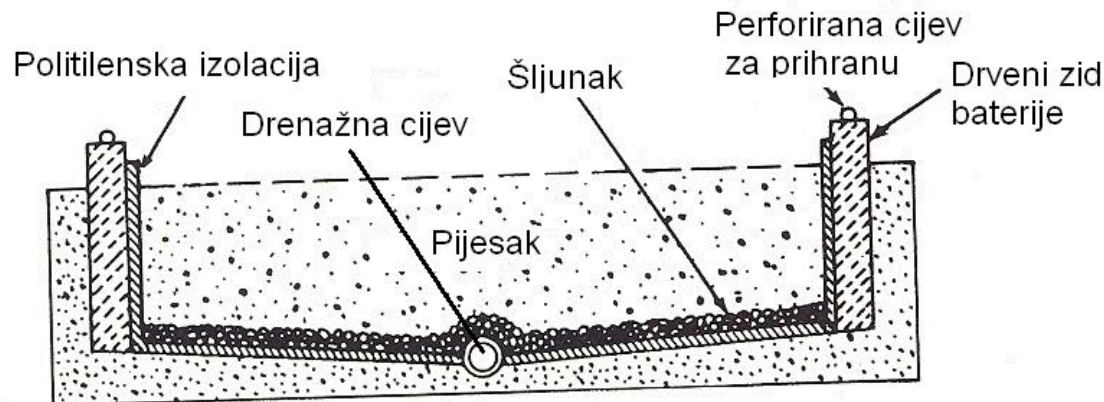
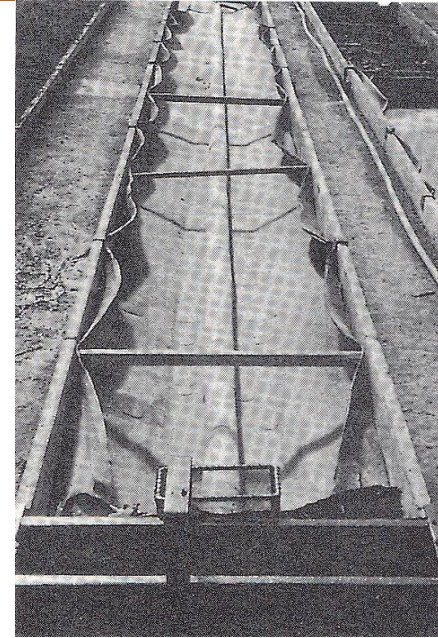
Ploče za veće biljke i uz sisteme za fertirigaciju

Sadnja u ploče kamene vune



UZGOJ BILJAKA U PIJESKU- Sandy culture

- ❖ Mineralne čestice dimenzije $< 3 \text{ mm}$
- ❖ Jako porozni materijali sa slabom (nikakvom) retencionom moći
- ❖ Zadržavanje vode “spužva efekat”
- ❖ Karbonatni i zamuljeni pijesci nisu dobri
- ❖ Dva sistema uzgoja u pijesku: 1. uzgoj u baterijama (drvene, betonske, plastične); 2. uzgoj na čitavoj površini
- ❖ Visina sloja pijeska min. 30 cm
- ❖ Dno baterije treba da je u obliku slova V
- ❖ Prateći sistem je “kap po kap”

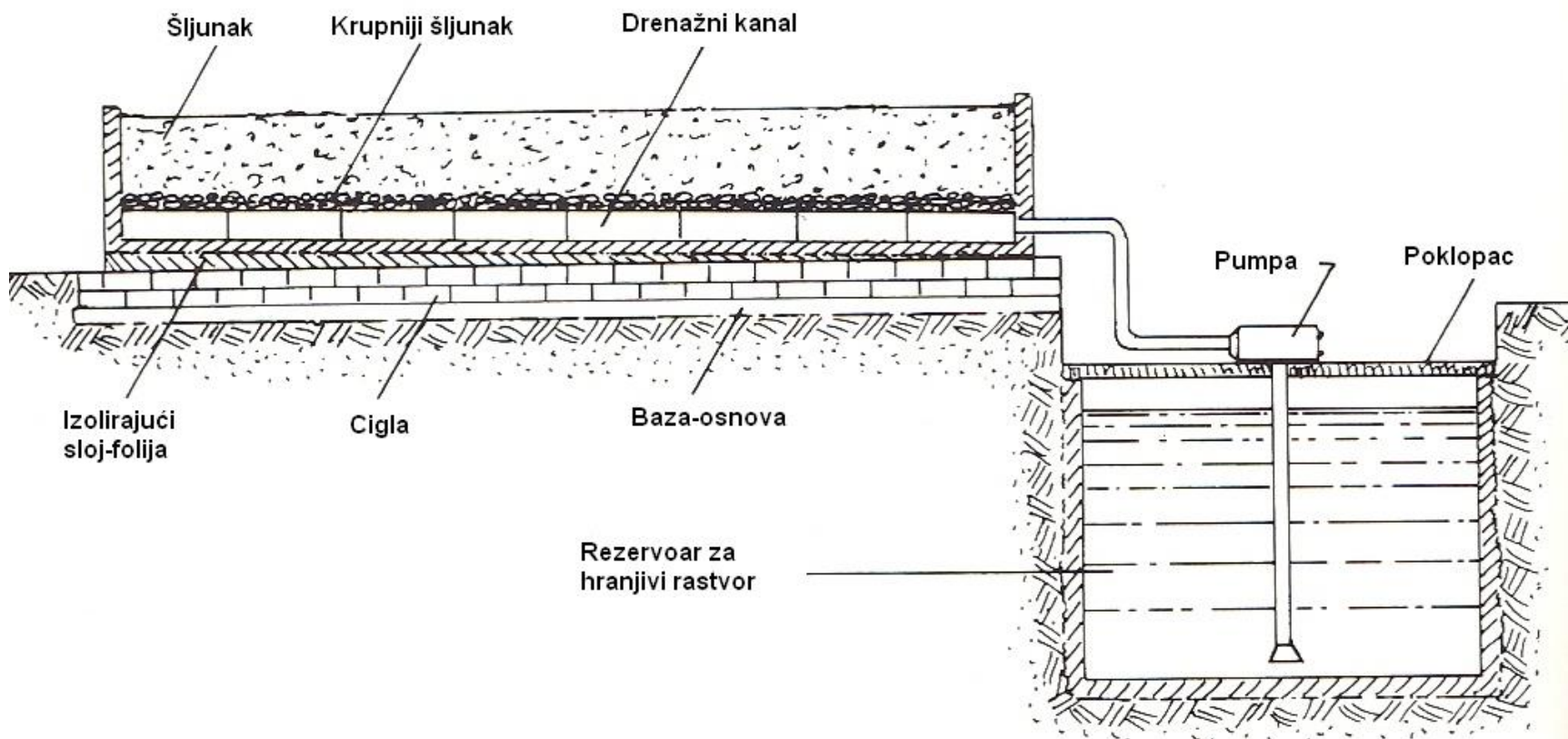




Uzgoj u šljunku- Gravel culture

- ❖ Granitni, bazaltni ili riječni šljunci, promjera do 0,75 cm
- ❖ **Prednosti:** Jako porozni materijali, inertni, lako se dezinfikuju, imaju dugu primjenu
- ❖ **Mane:** Slaba (nikakva) retencionom moć, velika specifična težina (1,5-1,8)
- ❖ Sistem uzgoja u baterijama, visine 20-25 cm
- ❖ Razlika u odnosu na pijeska:
 1. mogućnost horizontalne cirkulacije hranjivog rastvora (veće pore). Ovo je značajno kod subirigacija i kod recirkuliranja hranjive otopine
 2. Razlika u dinamici navodnjavanja, zasušivanja i ispunjenosti pora zrakom
- ❖ Kod upotrebe karbonatnih šljunaka preporučuje se povećana doza P i Fe
- ❖ Dominiraju 2 sistema uzgoja biljaka u gredicama ispunjen šljunkom: otvoreni i zatvoreni

ZATVORENI SISTEM UZGOJA U ŠLJUNKU (Subirigacija)

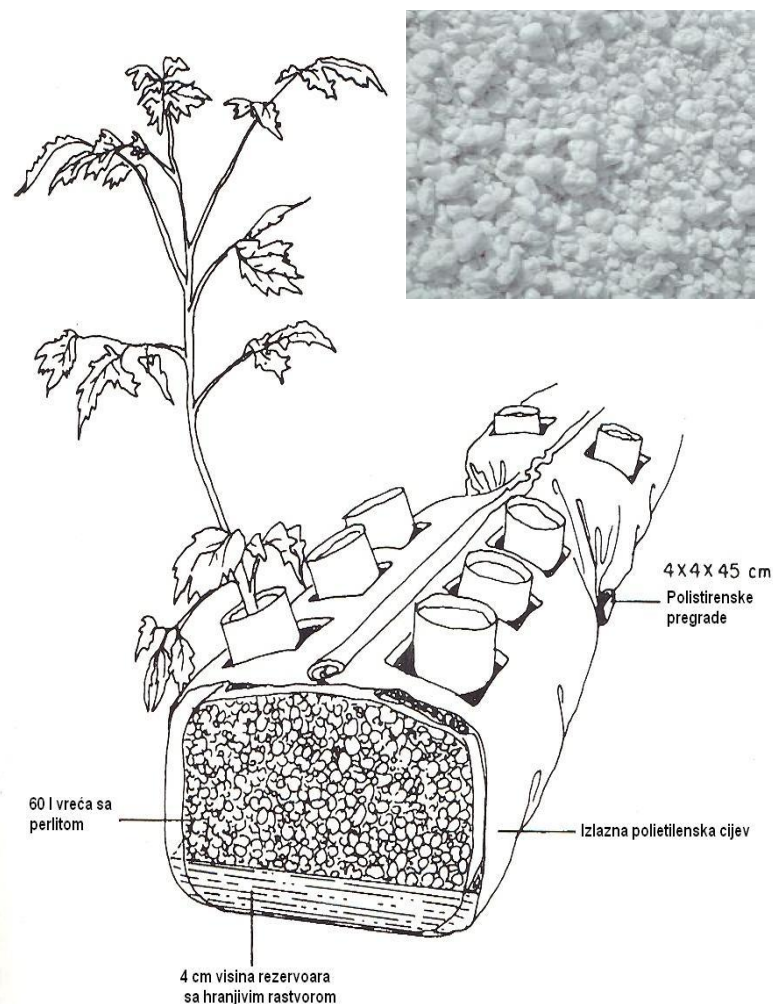


Uzgoj u perlitu

- ❖ Iz vulkanskih stijena na temperaturama 1200 °C
- ❖ pH 7,0-7,2
- ❖ Specifična volumna težina (80-180 kg/m³)
- ❖ Retencijski kapacitet za vodu 250-300 l/m³
- ❖ Porozitet 97 %, sadržaj zraka nakon navlaživanja 56,8 %
- ❖ Koristi se za uzgoj u čistom stanju ili kao mješavina

Prednosti: lagan, inertan, sterilan do upotrebe, sporo se zagrijava

Mane: Vlaženjem se gube svojstva (termička stabilnost, struktura), visoka cijena, upotreba za 1 do 2 kulture, sadrži 6,9 % Al i kod jako kiselih hranjivih rastvora može doći do njegovog oslobađanja



Uzgoj u vermikulitu

- ❖ Hidratizirani magnezijev i aluminijev silikat koji se dobija na visokim temperaturama
- ❖ Osobine, slične perlitu



Ekspandirane gline

- ❖ Ekspandirane (napuhane) gline. Tretiranje čestica gline na visokim temperaturama
- ❖ pH 5-7
- ❖ Mali kapacitet (nikakav) retencije, malu spec. Težinu 0,3-0,6
- ❖ Stabilne strukture, granule promjera 3-15 mm
- ❖ Jako porozni 73 %
- ❖ Za uzgoj koriste se slojevi debljine min. 10-15 cm



ORGANSKI SUPSTRATI

TRESET

- **nizak pH, nizak sadržaj hraniva**
- **Visok kapacitet retencije vode, Sfagnumski treseti**
- **Niži kapacitet retencije imaju barski treseti od trske, imaju veću fertilnost i stabilniji su kod aerobnih uslova razlaganja (staklenici)**
- **Oba tipa imaju nizak nivo huminskih kiselina (oko 5%), za razliku od treseta nastalih od mahovine (Hypnum)**



Kokosovo vlakno

- Alternativa kamenoj vuni
- Proizvodi se od ljuske ploda posebnim postupkom sa posebnim kontrolama kvaliteta, organskog porijekla
- Specifična težina nakon vlaženja 100 kg/m³
- Poroznost 85-90 %
- Kapacitet za zrak dobar
- Dobre puferne sposobnosti
- Sastav u vodenom rastvoru 10:1 je: pH 4,8-5,6; EC 0,5-1; Kalija 60-120 mg/l, Ca 3-10; Mg 2-8; i Na 30-40 mg/l.
- Visok sadržaj kalija i nizak sadržaj nitrata povoljno utiče na formiranje plodova
- Dužina korištenja 3 god., nakon toga može se reciklirati i koristiti kao organsko gnojivo
- Prije upotrebe bale kokosovog vlakna se kvase i tako mogu da povećaju zapreminu i do 6 puta.





Kora drveta

Kora od: bora, omorike, čempresa, hrasta, bukve i breze

- **Usitnavanje, kompostiranje, prosijavanje**
- **Mali kapacitet za retenciju vode, a visok kapacitet za zrak**
- **Razlaganje sporo, moguć je povećano otpuštanje Mn**

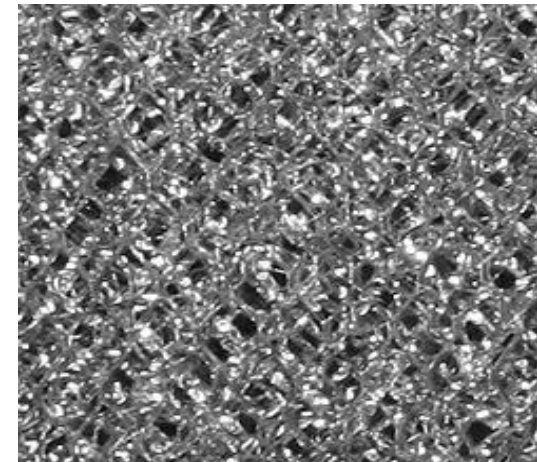
Piljevina

- Odnos C:N je veći nego kod kore
- Sadržaj lignina manji
- Kompostiranje traje duže
- Ne preporučuje se ne kompostirana piljevina niti da ona zauzima učešće više od 15-20 % u smjesama



Pjenasti i sintetički materijali

- Polistirenski pjenasti plastični materijali su vrlo male težine i imaju izvjesnu retencijsku moć. Preporuka je da se navlažavaju 2-3 sedmice prije sadnje jer mogu sadržavati formaldehide koji mogu reducirati rast,
- Poliuretan, ureaformaldehid, polistiren: koriste se često za mješanje sa pijeskom, tresetom, korom i sl. kod “grow bag” ili “uzgoja u vrećama”



Uzgoj u vrećama-Grow bag sistem

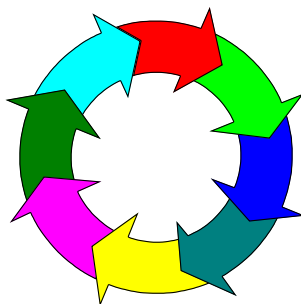
- Vreće ispunjene supstratom (perlit i sl. ili mješavina supstrata)
- Zapremine vreća 10-30-50 l, koje na bokovima pri dnu ili na dnu imaju otvore za dreniranje
- Vreće mogu biti na stolovima ili na podu prethodno pokriveni folijom
- Površina poda mora biti pod blagim nagibom
- U svakoj vreći uzgaja se od 2-10 biljaka
- Sistem za grijanje može se postaviti ispod vreća



Ponovno korištenje supstrata

Ponovno korištenje supstrata se odnosi na mogućnost fumigacije supstrata

Ponovno korištenje



- **Treset, kompost**
- **Perlite, vermiculite**
- **Pijesak, tuff**

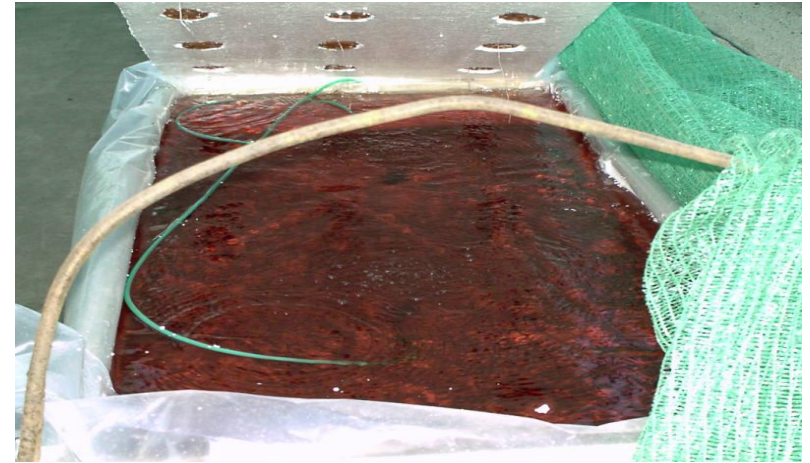
Nemogućnost ponovnog korištenja

- **Kamena vuna**
- **Polystyrene**

Uzgoj u vodenim kulturama-Water culture



Sl. 1. Bazen sa hranjivim rastvorom



Sl. 2. Bazen sa hranjivim rastvorom i crijevom sa rasprskivačem zraka



Sl. 3. Termometar za mjerenje temperature rastvora



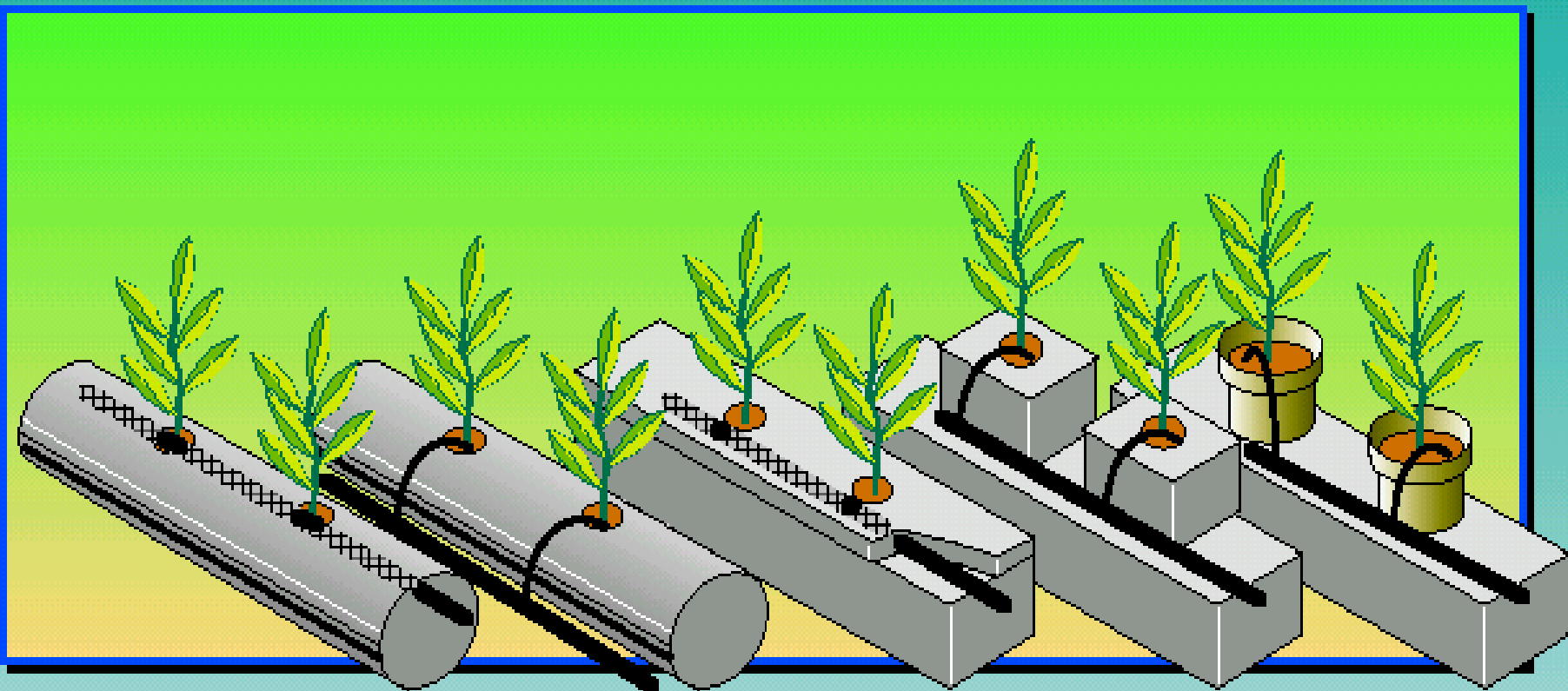
Sl.4. Zaštitna mreža korištena protiv vrabaca

Hidroponski način proizvodnje salate na plivajućim platformama od stiropora





Neke od mogućih opcija uzgoja biljaka “Soilless culture”





Hidroponski uzgoj malog volumena



Individualna-pojedinačna fertirigacija

















ENERGIE

LibFer
LibFer
LibFer

SUPERFER
Ijzerschelak Fe - Koper

GRONTELLEK
NUTREK
SUBSTRATEK
PLUETTEK
BOONWELK

Kopers
Chemische naam: Cu
Code: 11,9
245 koper (22,4)
Verpakking: : 50 x 12





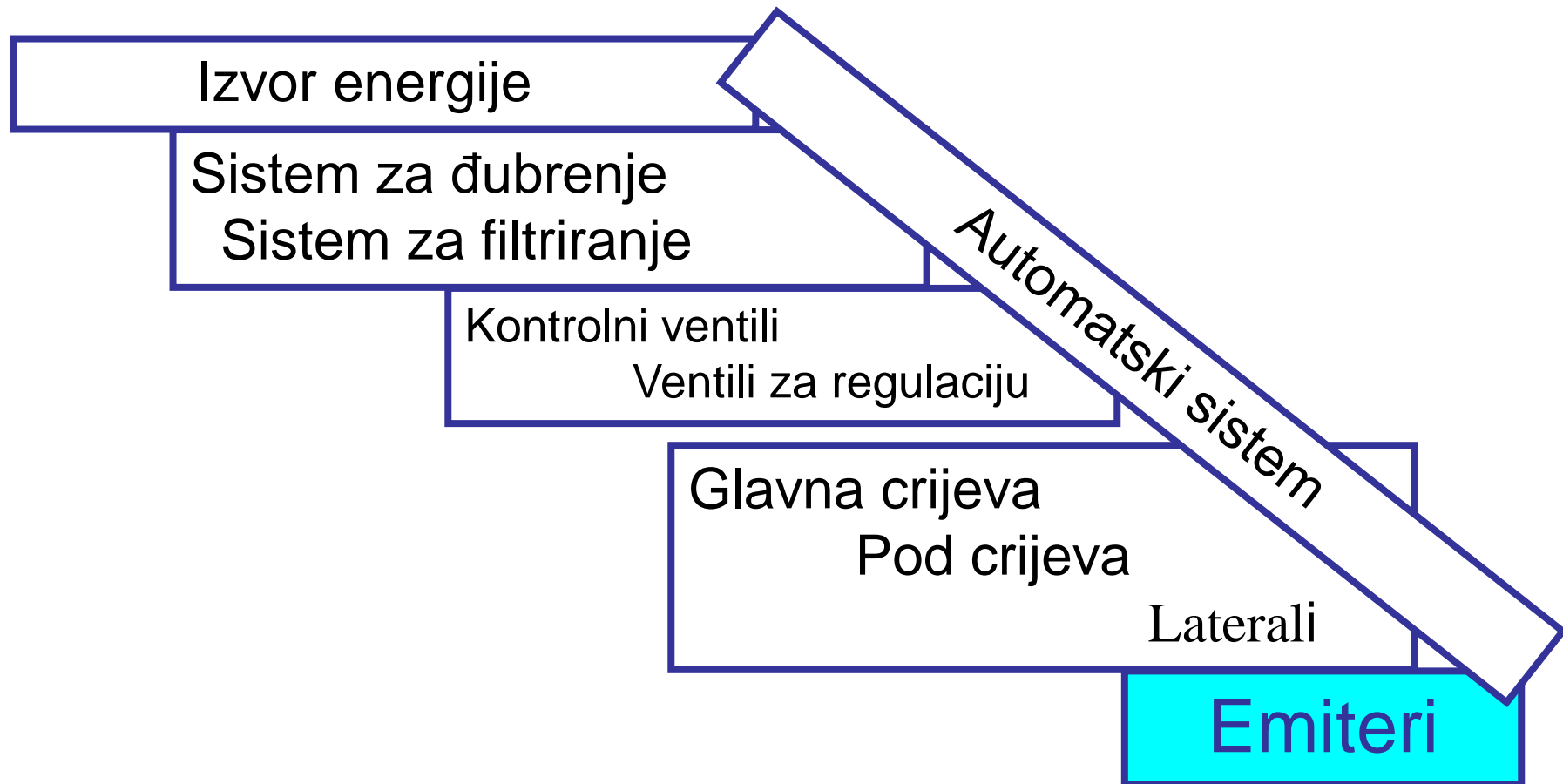








Komponente modernog sistema



Kompjuterski sistem u hidroponskom gajenju biljaka

- Kompjuterski sistem je dio opreme u objektu. Postoje različita rešenja kompjuterskih sistema s pripadajućim programima. Princip rada kod svih temelji se na povezivanju ovog sistema s različitim mjernim aparatima (sonde) koji registruju pojedine parametre. Na osnovu prikupljenih informacija i zadanih vrijednosti u kompjuterskom sistemu dolazi do automatizacije različitih operacija, kao što je regulacija:
 1. temperature
 2. navodnjavanja
 3. ishrana
 4. provjetravanje
 5. osvjetljenje
 6. vlažnost
 7. koncentracije CO₂

PREDNOSTI NAVODNJAVANJA KAP PO KAP

- 1) **Efikasnost korištenja vode – velika.**
- 2) **Upotreba đubriva – fleksibilna, prema onome što je potrebno za biljke.**
- 3) **Efikasnost korištenja đubriva – velika.**
- 4) **Korištenje slane vode – može se efikasno iskoristiti.**
- 5) **Razvoj korova – ograničen.**
- 6) **Razvoj bolesti i insekata - ograničen.**



OGRANICENJA NAVODNJAVANJA KAPANJA

- 1) Protok – Osjetljivo na začepljenje.**
- 2) Akumulacija soli –
Kao sloj koji se stvara na površini.**
- 3) Troškovi sistema – Kao stalan čvrst sistem, relativno skup.**



Djelovi sistema za kapanje

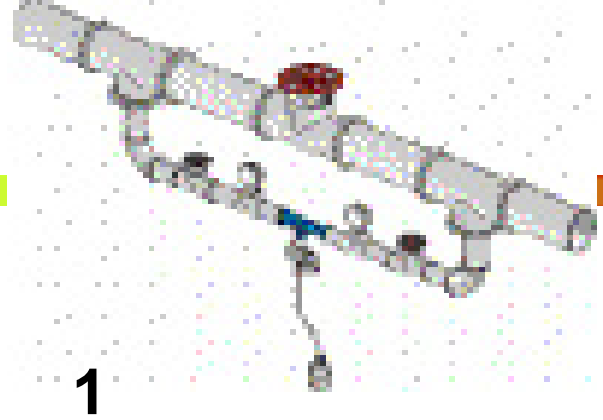
- Mreža cijevi (glavni vod i distributivne cijevi su od PE, a krajnje cijevi u redovima biljaka su laterali).
- Laterali: kapajuće trake, cijevi sa kapaljkama i ubodni kapljači
- Uređaj za filtriranje (mehanički, pješčani, samočisteći sa hidrociklonom)
- Regulatori pritiska protoka (manometri do 6 bara, u svim vitalnim tačkama sistema od pumpe do krajnjeg laterala)
- Regulacija protoka, uređaj povezan često u sistem automatske regulacije. Uređaj može biti elektromagnetni ili mehanički ugrađen na potisnom vodu.
- Uređaj za prihranjivanje

Sistem za navodnjavanje i ishranu

- Automatski sistem sa preciznim dozatorima, tajmerima, senzorima, mjeracima temperature i vlage
- Zasniva se na potiskivanju vode za navodnjavanje kroz cjevovod i istovremeno injektiranje rastvora hraniva u sistem
- Tehnički se to izvodi korištenjem:
 1. Venturi cijevi
 2. Pumpi ili
 3. Dozatrona

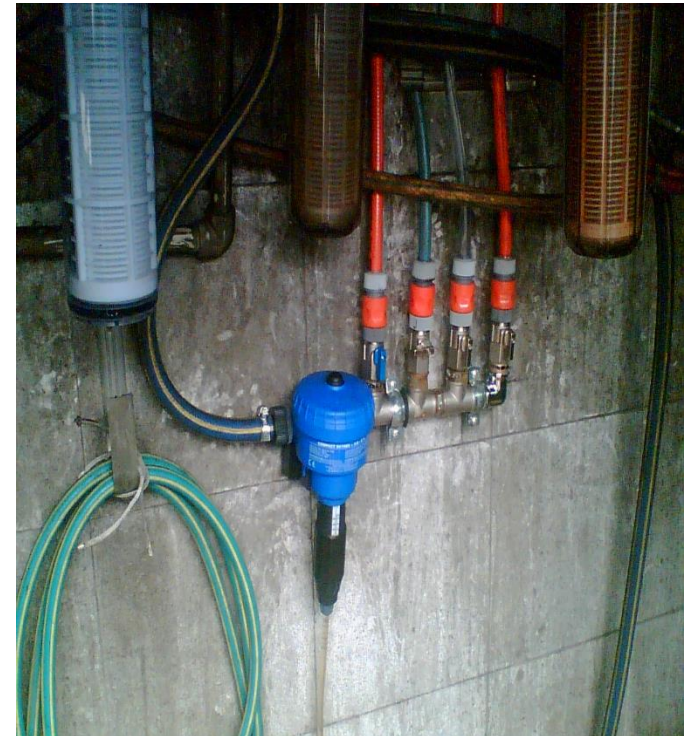
VENTURI SISTEM

- Za kontinuirano doziranje hraniva
- Nedostatak-gubitak pritiska

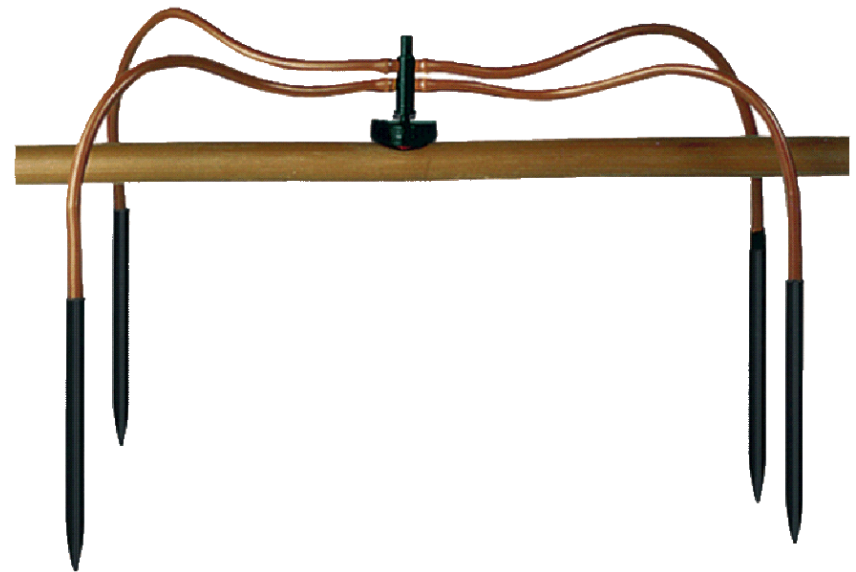


Dozatron

- Za precizna injektiranja koriste se dozatroni
- Postavlja se na glavni vod a rastvor hraniva se iz rezervoara uvlači preko donje usisne cijevi
- Ukupan protok tečnosti kroz dozatron može da bude i do 9 m³

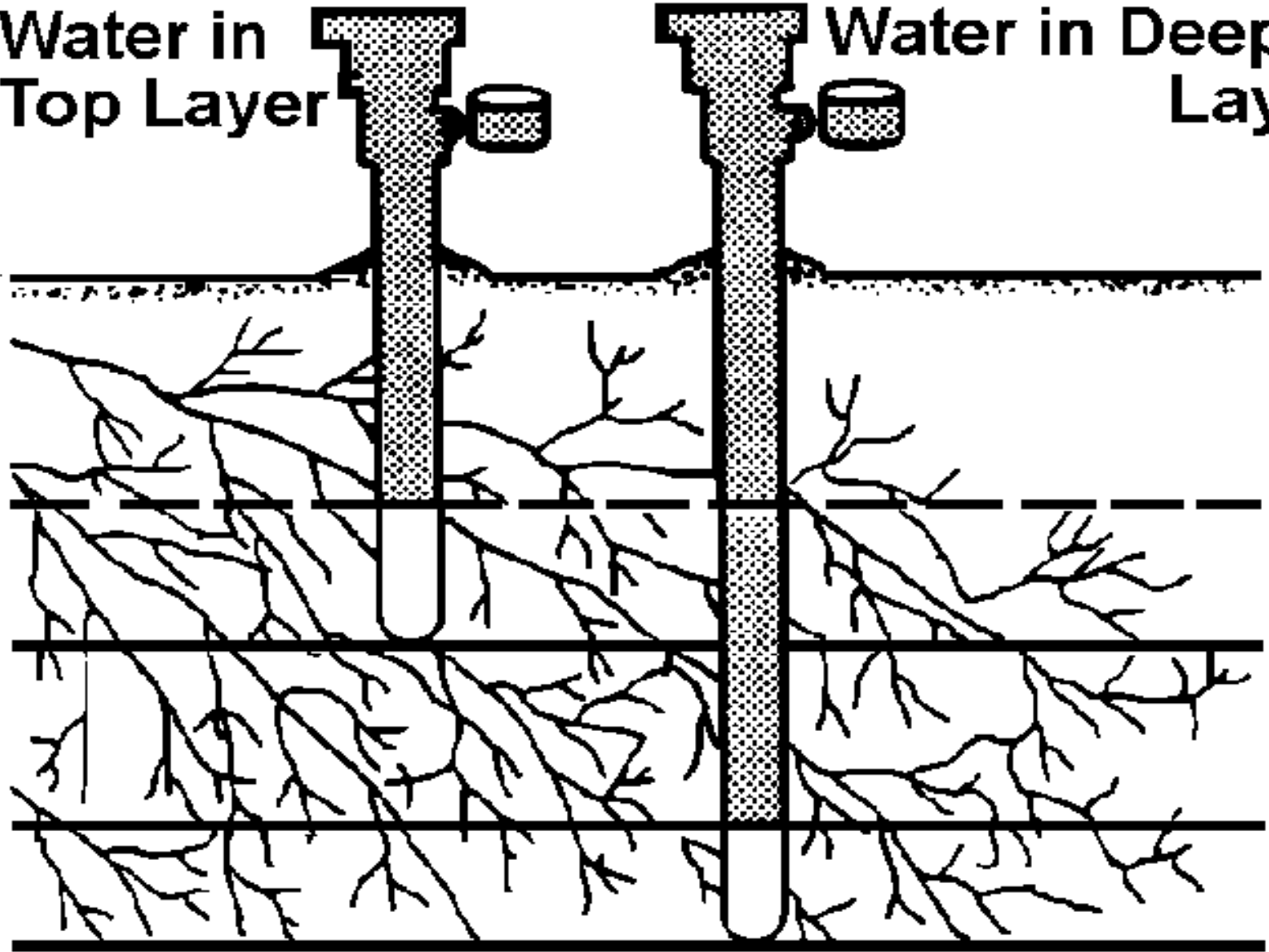


Ubodni kapljači za hidroponski uzgoj



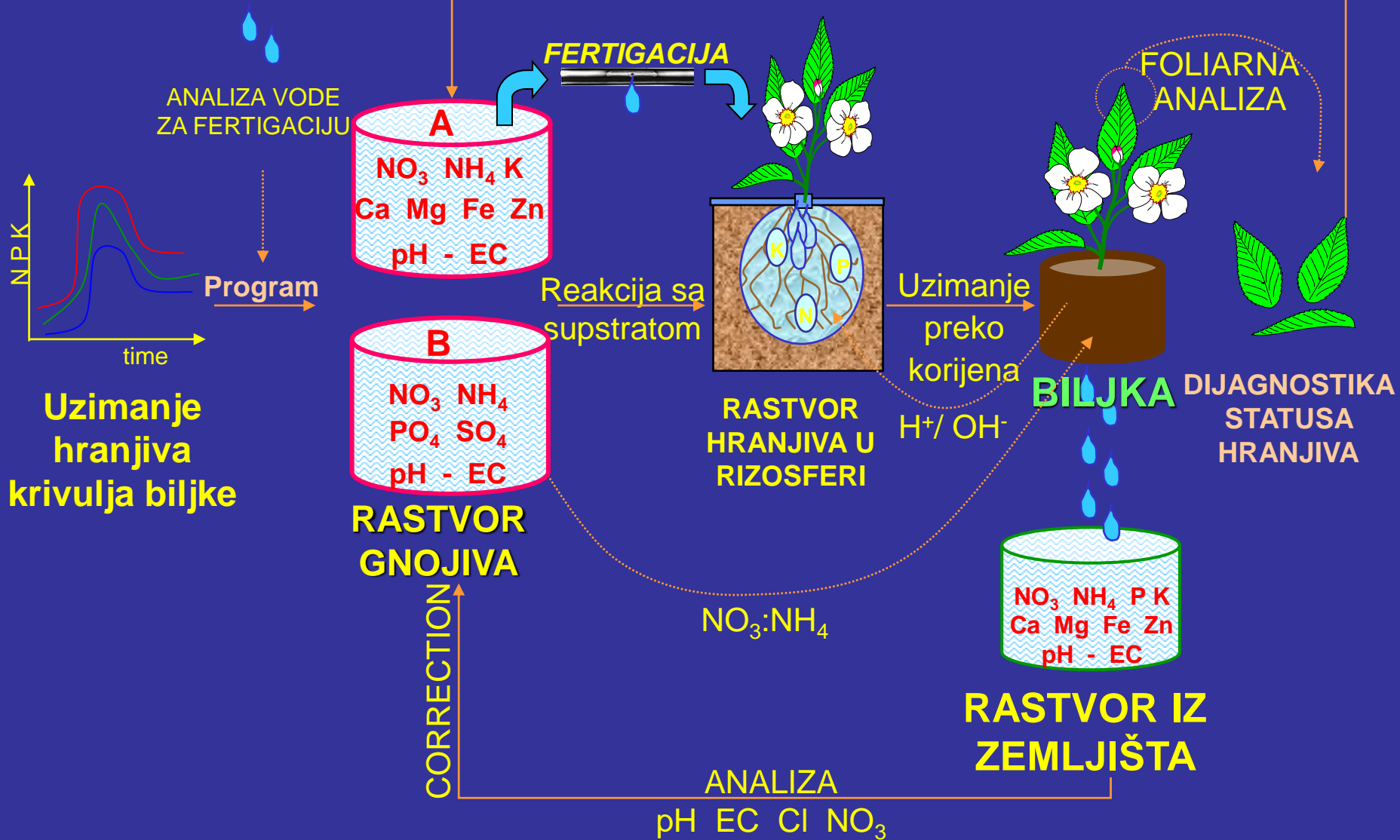
Evaluates
Water in
Top Layer

Evaluates Soil
Water in Deeper
Layer

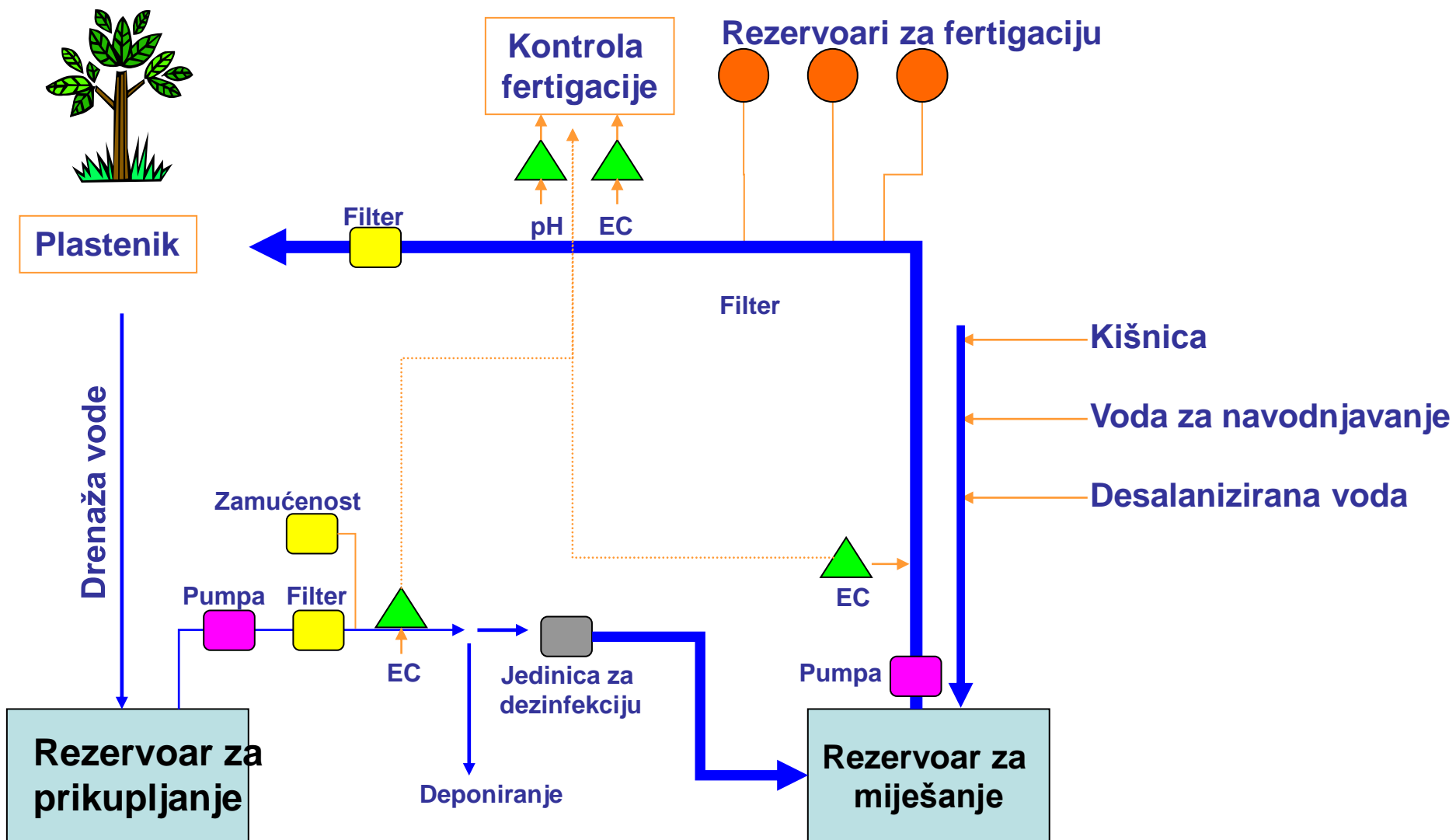


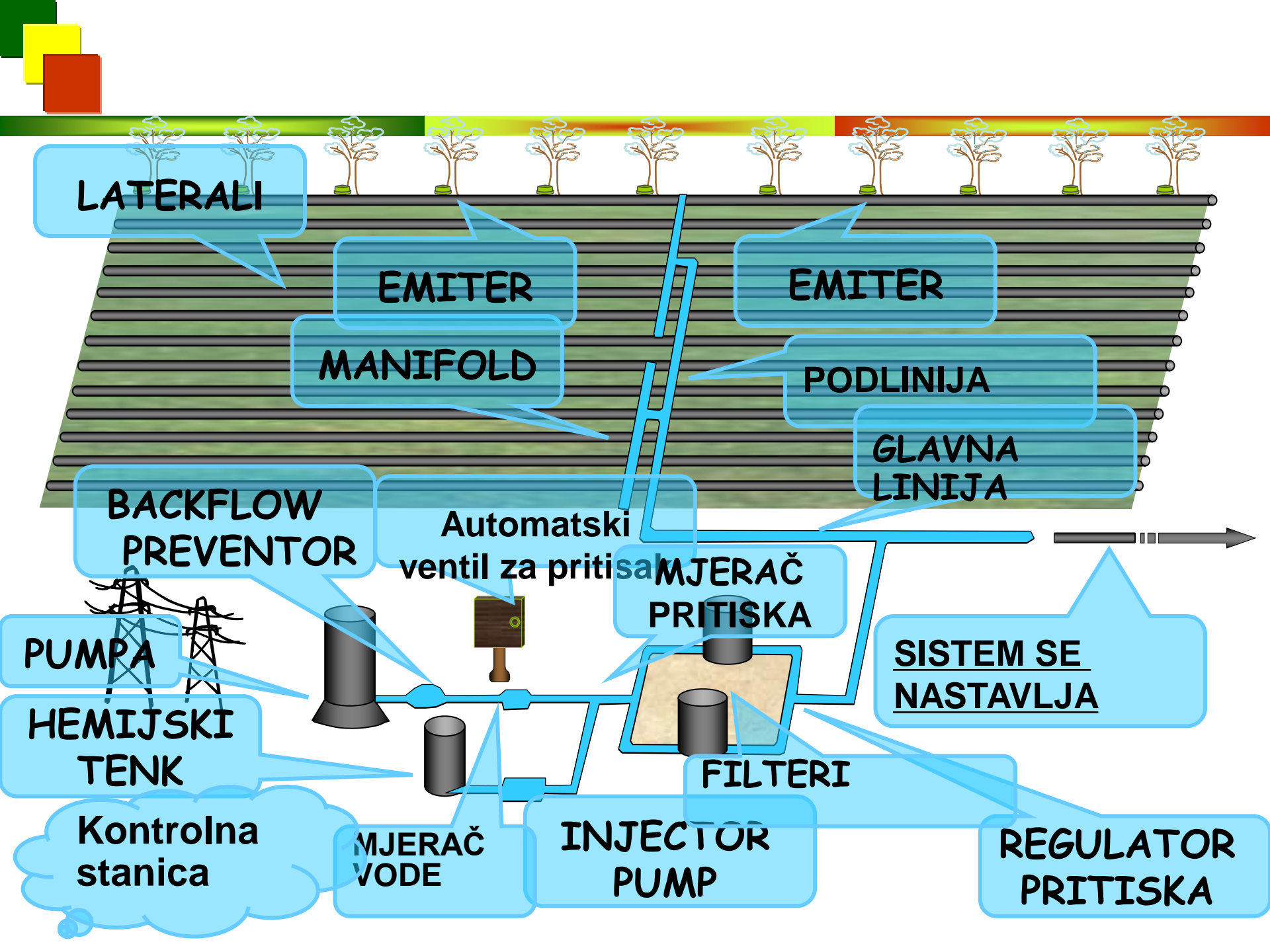
ŠEMA FERTIGACIJE

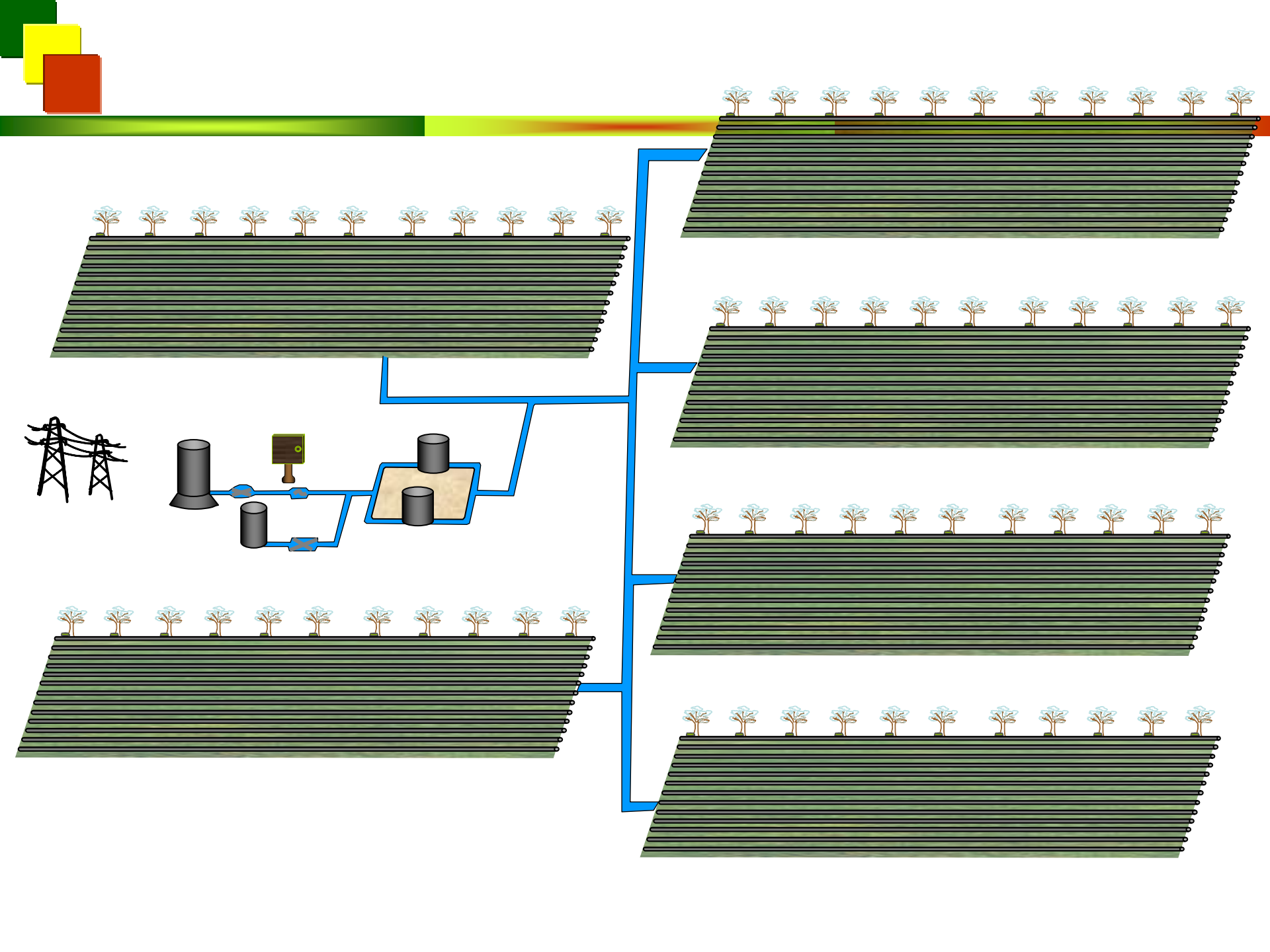
KOREKCIJA



ZATVORENI (CLOSED) SISTEM FERTIRIGACIJE U STAKLENIKU







KVANTITATIVNO DOZIRANJE

PROMJENA KONCENTRACIJE

GNOJIVO

VODA



Primjena gnojiva se vrši u jednom mlazu nakon određene primjene vode bez gnojiva

PROPORCIONALNO DOZIRANJE

STALNA KONCENTRACIJA

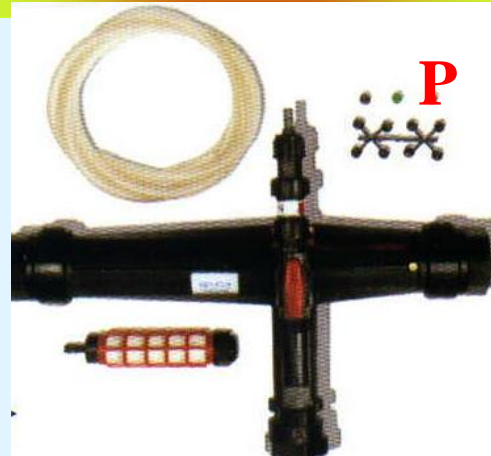


Ista doza, ali u proporciji u odnosu na količinu vode koja se primjenjuje. Voda za navodnjavanje ima fiksnu koncentraciju gnojiva koje se primjenjuje.

Različite metode injektiranja gnojiva



Fertilizer tank



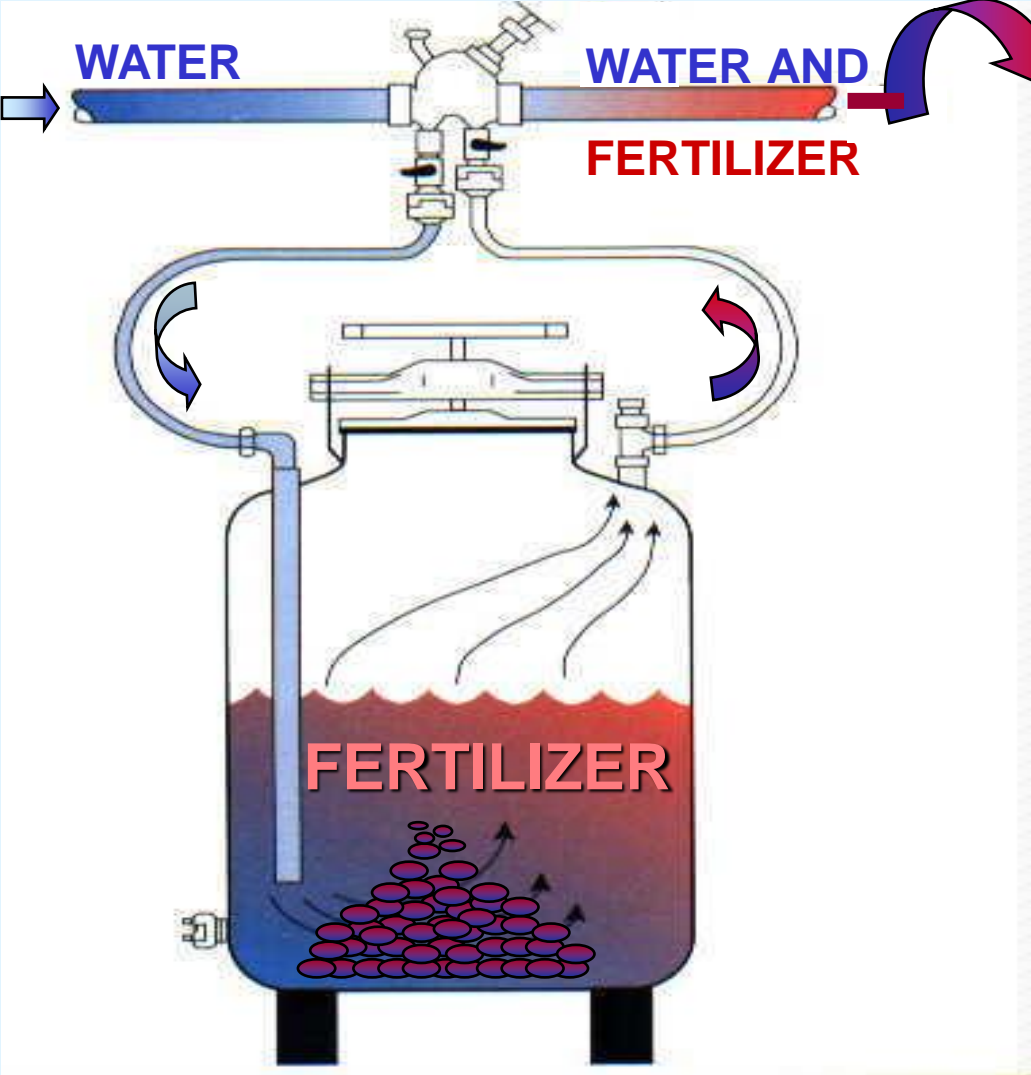
Venturi injector



Fertilizer pumps



BY-PASS TANK



PRENOSNI REZERVOAR (Fertilizer tank)

Prednosti

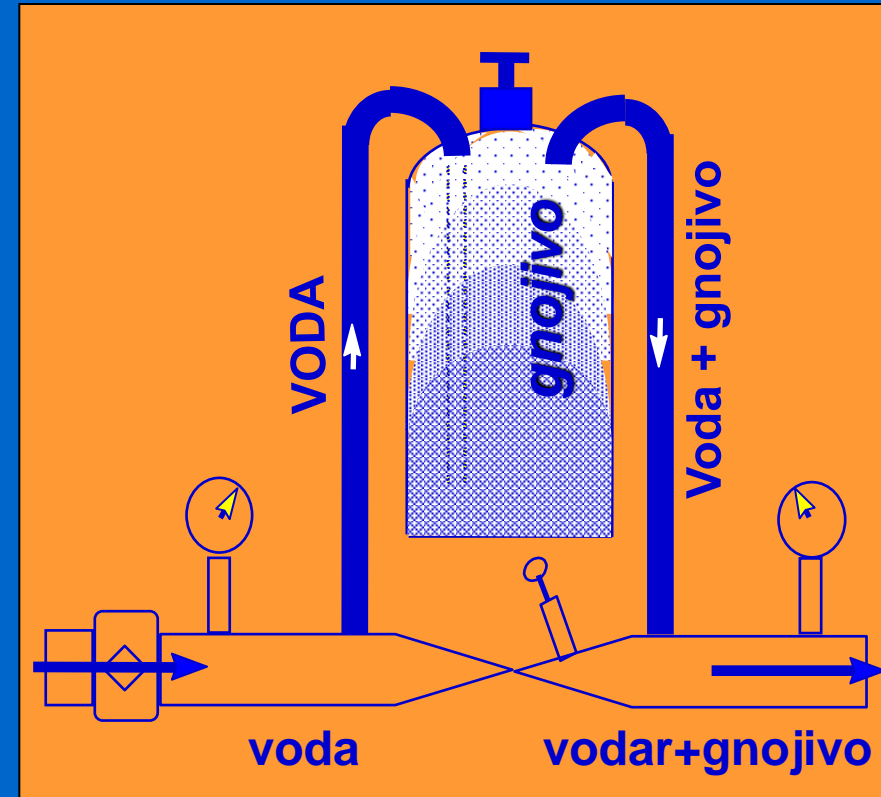
- Niski troškovi
- Lako održavanje
- Jednostavno rukovanje
- Odgovarajuće za čvrsta rastvorljiva gnojiva
- Ne zahtijeva vanjski izvor energije

Mane

- Samo kvantitativno gnojenje
- Koncentracija nije jednaka
- Podložan uticaju u promjeni pritiska vode
- Gubici na glavi
- Ograničena prenosivost
- Nije prilagodljiva automatizaciji

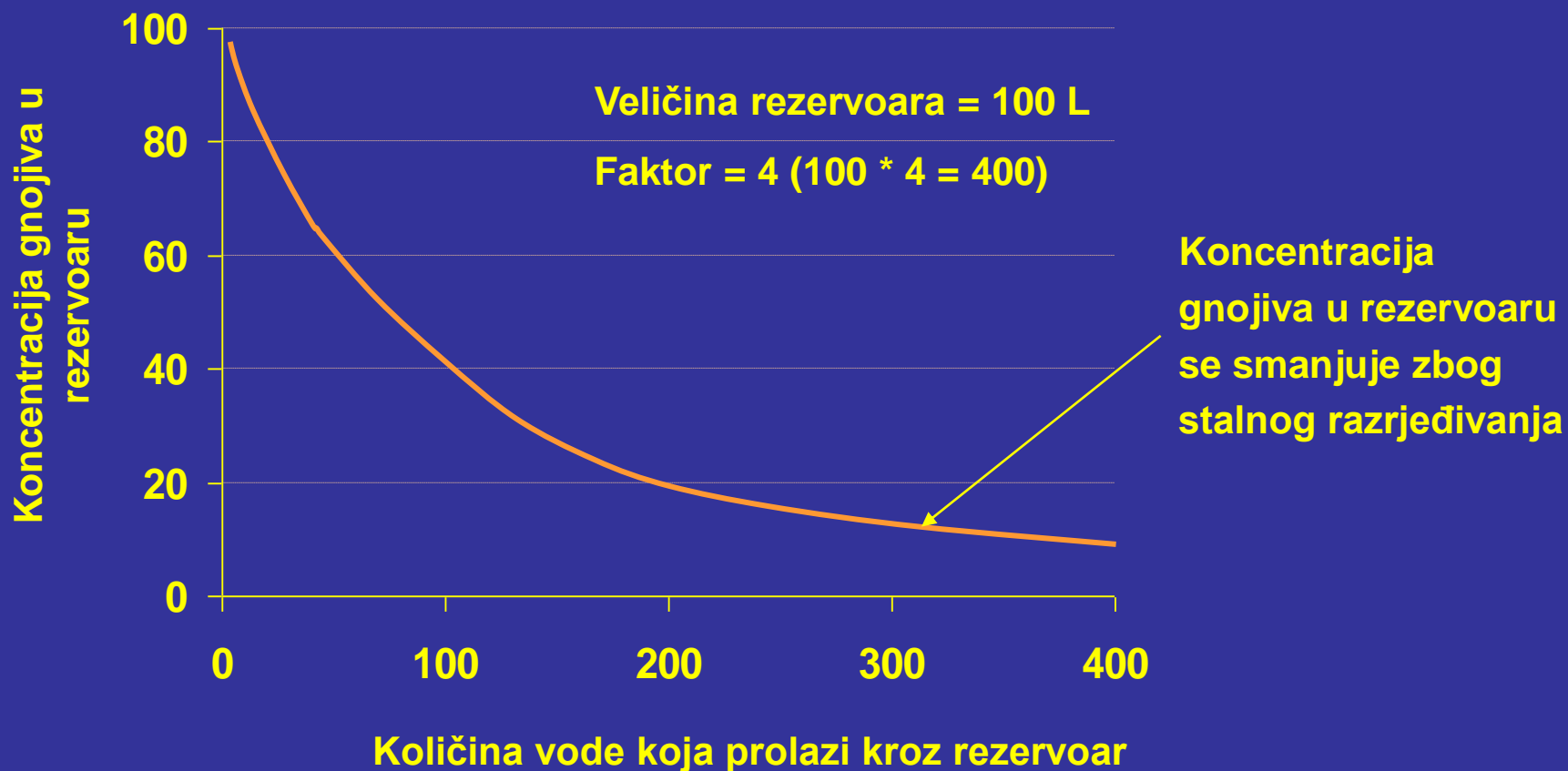
PRENOSNI REZERVOAR (fertilizer tank)

- ⊙ Napunite rezervoar gnojivom
- ⊙ Čvrsto zatvorite čep
- ⊙ Koristite sistem za navodnjavanje zatvaranjem ventila da se stvori razlika u pritisku
- ⊙ Voda za navodnjavanje ulazi u rezervoar
- ⊙ Gnojivo se lako rastvara
- ⊙ Voda+gnojivo (rastvor hranjiva) ističe u glavnu cijev i kaplje u područje korijena

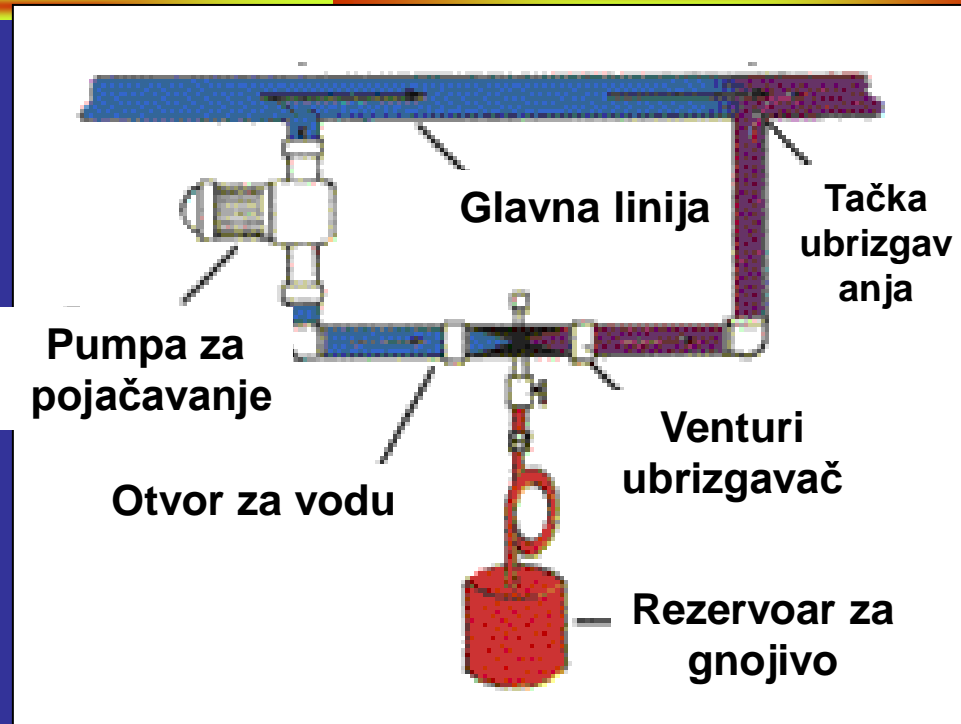
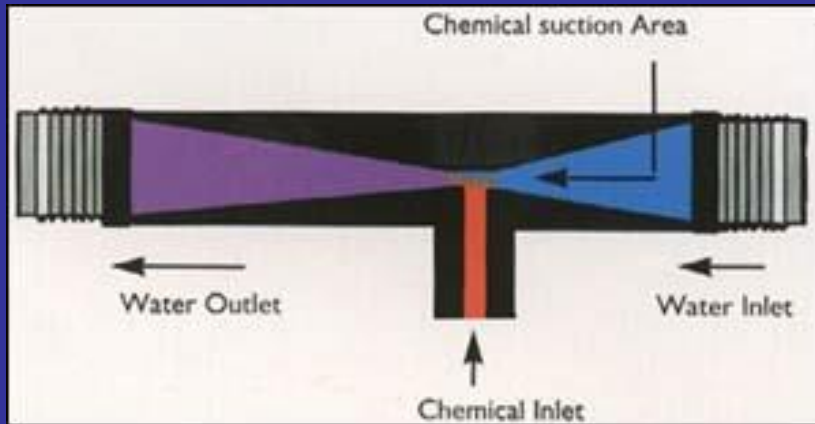


PRENOSNI REZERVOAR

KONCENTRACIJA U ODNOSU NA KOLIČINU VODE KOJA PROLAZI KROZ REZERVOAR



VENTURI UBRIZGIVAČ



- Metod ubrizgavanja venturi koristi venturi aparat da se izvrši snižavanje pritiska (vakum) koji usisava rastvor gnojiva u liniju
- Stvara se vakum dok voda teče kroz prolaz za stapanje koji se postepeno proširuje
- Funkcioniše kad se stvori razlika u pritisku između vode koja ulazi u ubrizgavač i vode i gnojiva koji izlaze iz sistema za navodnjavanje



VENTURI UBRIZGAVAČ

Prednosti

- Niski troškovi
- Lako održavanje (nema mobilnih dijelova)
- Jednaka koncentracija
- Ne zahtijeva vanjski izvor energije
- Lagan i pokretljiv
- Može uvući rastvor gnojiva iz otvorenog rezervoara
- Prilagodljiv za automatizaciju

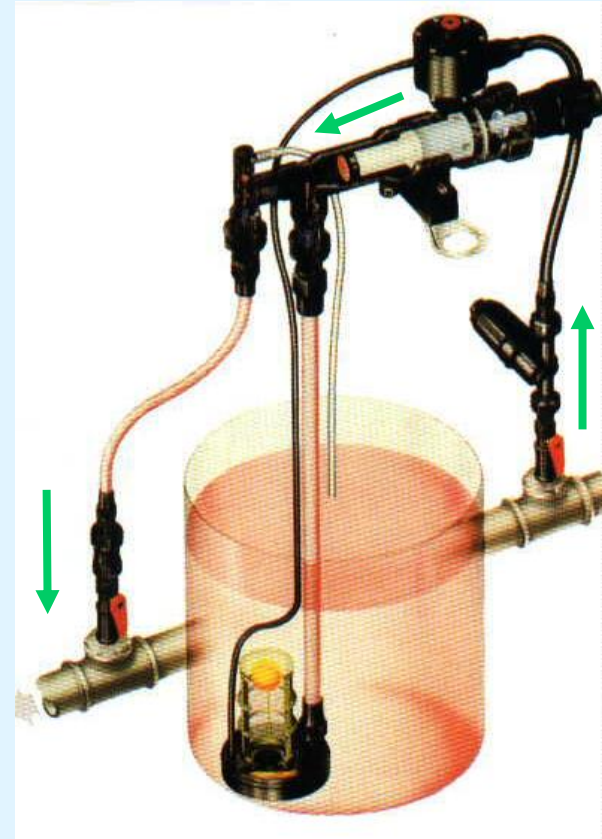
Mane

- Visok gubitak glave (do 30% !)
- Osjetljivost na promjene pritiska
- Nije pogodan za čvrsta gnojiva

Uslovi

- Visok pritisak u sistemu da se omogući gubitak glave
- Pojačivač (za stalni pritisak)

HIDRAULIČNE PUMPE ZA GNOJIVO (PISTON)



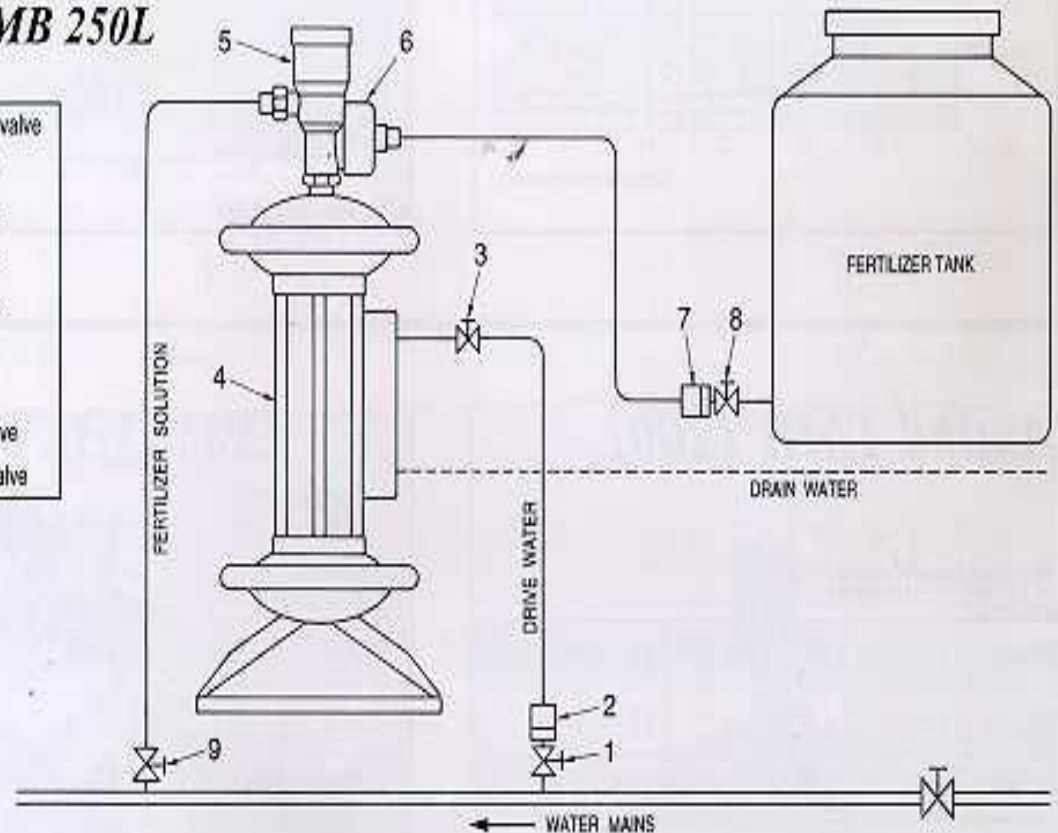
***PUMPA ZA ISTISKIVANJE TEČNIH GNOJIVA NA
VODENI POGON***

HIDRAULIČNE PUMPE ZA GNOJIVO (DIAFRAGMA)



Amiad TMB 250L

1. drive water inlet valve
2. drive water filter
3. regulating valve
4. fertilizer injector
5. non-return valve
6. suction valve
7. fertilizer filter
8. fertilizer tank valve
9. fertilizer outlet valve



**PUMPA ZA ISTISKIVANJE TEČNIH GNOJIVA NA
VODENI POGON**

PROPORCIONALNO GNOJENJE SA DOSATRON PUMPOM



- Tačno i stalno doziranje
- Koncentracija je uvijek proporcionalna količini vode u cijevi bez obzira na promjene pritiska i ispuštanja

PUMPE ZA GNOJENJE

Koristi	Mane
<ul style="list-style-type: none">• Proporcionalno gnojenje• Veoma precizno doziranje: jednaka koncentracija• Nije podložno uticaju u promjeni pritiska vode• Nema gubljenja glave• Dobra prenosivost• Prilagođene automatizaciji	<ul style="list-style-type: none">• Skupe• Zahtjevno održavanje (izdržljivost pokretnih dijelova)• Komplikovano rukovanje• Neke vrste trebaju izvor energije• Nisu predviđene za čvrsta gnojiva

Vrste pumpi:

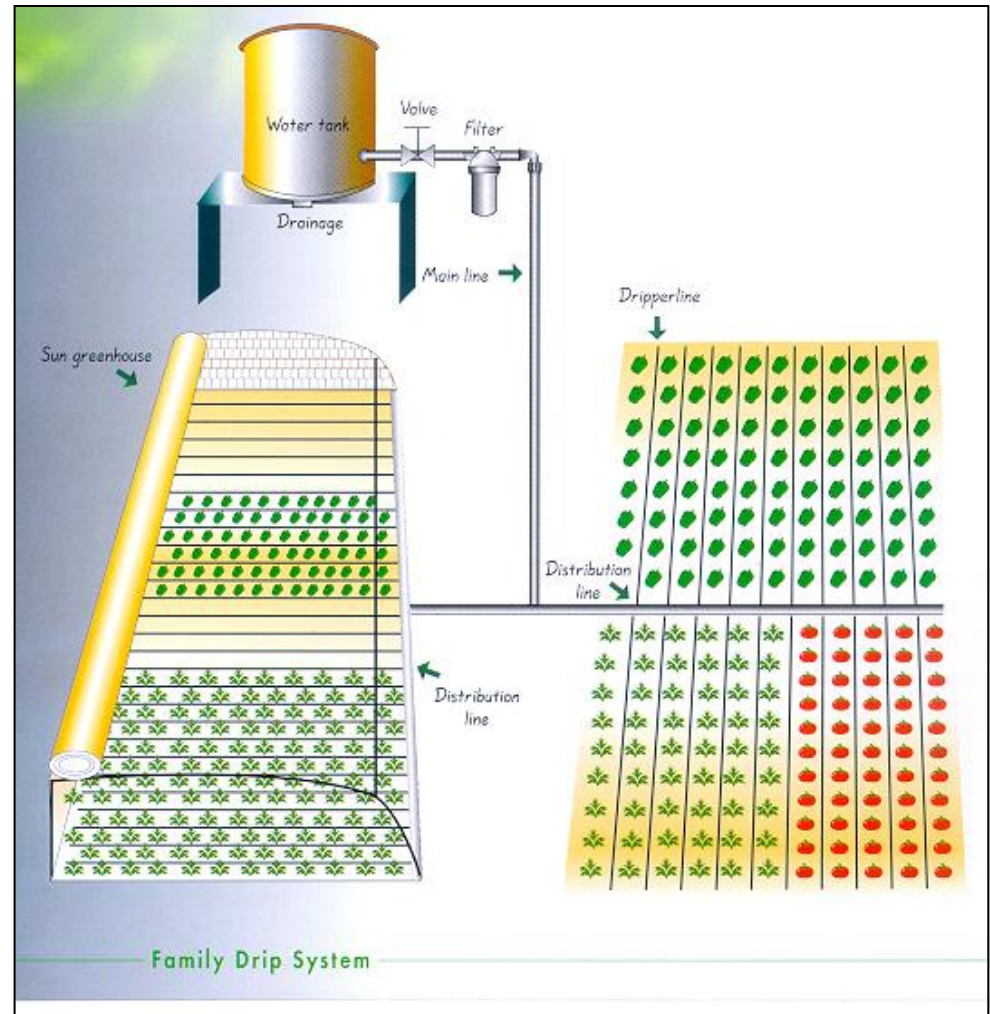
- **Hidraulične : T.M.B., Amiad, Dosatron**
- **Električne: diafragma, piston**



Rješenje za male farmere

Sistem za navodnjavanje koji:

- ←će biti posebno prilagođen potrebama i mogućnostima malog farmera.
- ←je pogodan za male parcele.
- ←će pružiti malom farmeru sve prednosti navodnjavanja kap po kap.





PRIPREMA RASTVORA HRANIVA U PLASTENICIMA

REZERVOAR A

KNO_3
 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
Koratin + B
Sequestrin (Fe)

REZERVOAR B

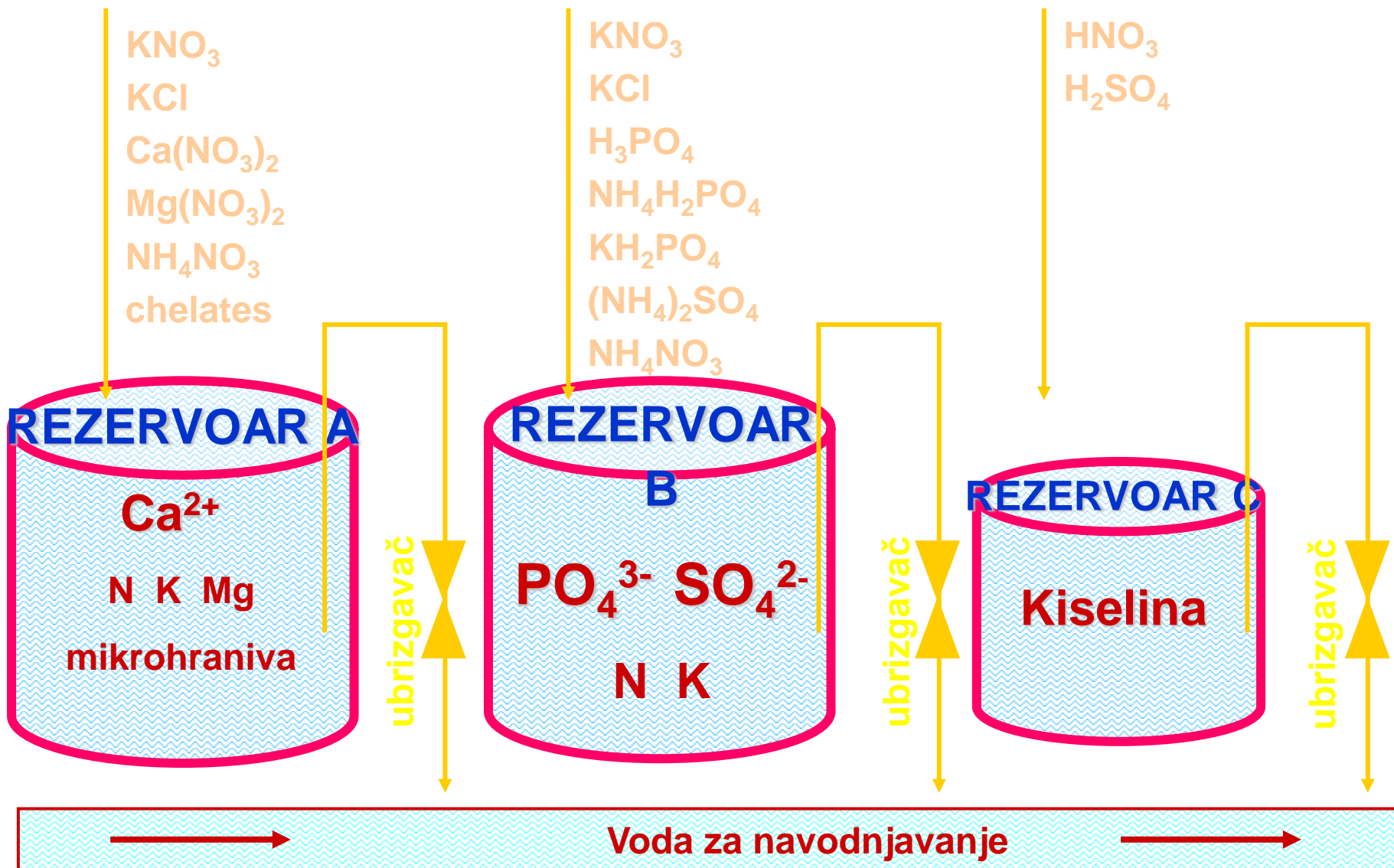
KNO_3
 H_3PO_4
 HNO_3
 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 NH_4NO_3

REZERVOAR C

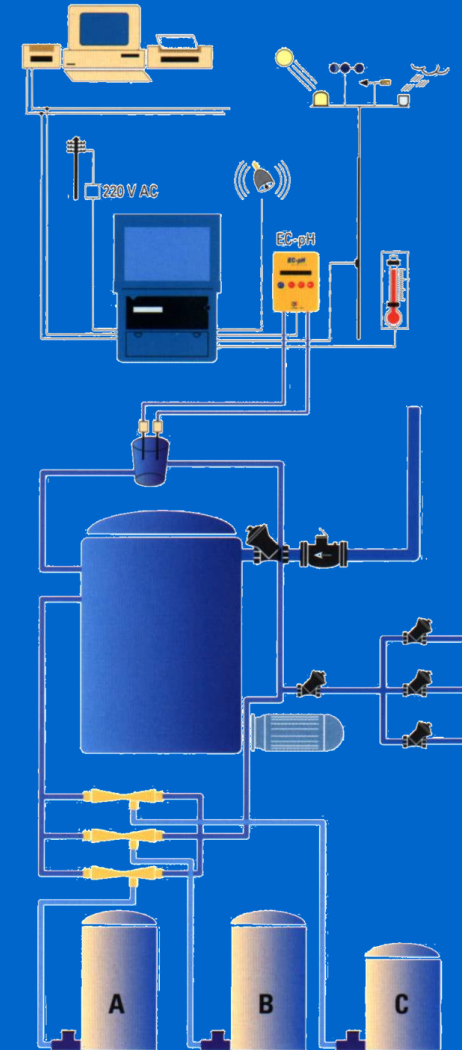
Kiselina

- Odnos $\text{NH}_4/\text{NO}_3 = 0.1-0.2$
- Ca & Mg prema njihovom nivou u vodi za navodnjavanje
- Praćenje: prikupiti i analizirati drenirani rastvor, biljni materijal i vodu za navodnjavanje
 - mjerenje pH, EC & konc. NO_3 , K, P, Mg, Ca, Cl
 - pH vode za navodnjavanje ≈ 6
 - pH drenirani rastvora max. up to ≈ 8.5
 - EC razlika $\approx 0.4-0.5$ dS/m

PRIPREMA RASTVORA HRANIVA U PLASTENICIMA



AUTOMATSKA FERTIGACIJA









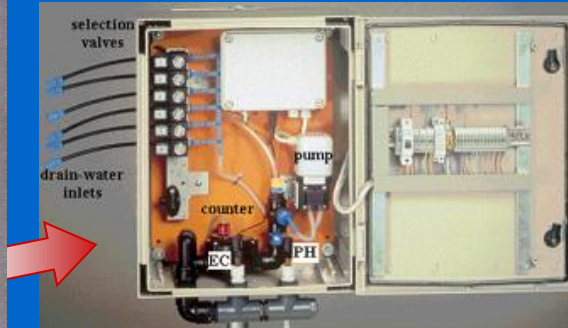
MACQU HYDROPONICS MACHINE



Uređaj za fertirigaciju-hidroponski uzgoj na kamenoj vuni: 1-EC metar; pH-metar; 3-ventili; 4-rezervoar za mješanje hraniva; 5-komandna tabla; 6-tabla sa osiguračima; 7-manometri; 8-fini filter (100 μm); 9-grubi filter (300 μm); 10-štampač; potisna pumpa; 12-usisna pumpa



AUTOMATSKO UZIMANJE RASTVORA IZ ZEMLJIŠTA (plastenici)



MJERENJA:

- količina rastvora iz zemljišta
- pH

elektr. provodljivost AUTOMATSKI POPRAVLJA U SLIJEDEĆEM NAVODNJAVANJU

- korištena količina vode
- ubrizgavanje kiseline
- odnos NH_4/NO_3
- doza gnojiva

Korištenje terenskog seta za testiranje

	TAP WATER	FERT' WATER	DRAIN' WATER
EC (MILMO/CM)	1.0	1.8	1.8 - 2.1
pH	7.5	6 - 6.5	5.5 - 6.5
NO₃ - PPM	--	450	450 - 500
NO₂	--	--	--
Cl - PPM	220	220 - 230	230 - 280



Gnojiva/Soli	Elementi	Paradajz		Krastavac	
		Otopina A	Otopina B	Otopina C	Otopina D
		Sadnja do prvih plodova g/100l	Početak plodonošenja do kraja berbe g/100 l	Sadnja do prvih plodova g/100l	Početak plodonošenja do kraja berbe g/100 l
Magnezij sulfat $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (Epsomova so)	Mg	500	500	500	500
Monokalij fosfat KH_2PO_4 (0-22,5-28)	K,P	270	270	270	270
Kalij nitrat KNO_3 (13,75-0-36,9)	K, N	200	200	200	200
Kalij sulfat K_2SO_4 (0-0-43,3)	K, S	100	100	-	-
Kalcijum nitrat $Ca(NO_3)_2$ (15,5-0-0)	N,Ca	500	680	680	1375
Fe-helatni	Fe	25	25	25	25
Mikroelementi *	l	150 ml	150 ml	150 ml	150 ml

Nakon rastvaranja ova otopina ima približno sljedeće koncentracije:

Otopina A: N-113, P-62, K-199, Ca-122, Mg-122, Fe 2,5

Otopina B: N-144, P-62, K-199, Ca-165, Mg-50, Fe 2,5

Otopina C: N-144, P-62, K-154, Ca-165, Mg-50, Fe 2,5

Otopina D: N-260, P-62, K-154, Ca-165, Mg-50, Fe 2,5

Hranjiva otopina C može se uspješno koristiti i za uzgoj drugog povrća. Za lisnato povrće (salata, blitva i dr. Potrebno je povećati koncentraciju azota na 200 ppm)

Koncentracije mikrohraniva u hranjivim otopinama za paradajz i krastavac
(Jensen i Colins 1985)

Hemijske soli	Formula	Element/simbol	* g/450 ml vode
Borna kiselina	H_3BO_3	B	7,5
Mangan hlorid	$MnCl_2 \times 4H_2O$	Mn	6,75
Bakar hlorid	$CuCl_2 \times 2H_2O$	Cu	0,37
Molibden trioxid	MoO_3	Mo	0,15
Cink sulfat	$ZnSO_4 \times 7H_2O$	Zn	1.18

* Finalna koncentracija mikroelemenata u glavnoj otopini (prethodnoj) iznosi u ppm:
B(0,44), Mn (0,62), Cu(0,05), Mo(0,03) Zn(0,09)

Hranjiva otopina za hidroponsku proizvodnju lisnatih ili cvjetnih kultura u kontejnerima

Makroelementi	mg/l	Mikroelementi	mg/l
Azot (N)	225	B	3,0
Fosfor (P)	68	Mn	0,29
Kalij (K)	316	Cu	0,16
Kalcij (Ca)	174	Mo	0,3
Sumpor (S)	87	Zn	0,2
Magnezij (Mg)	56		
Željezo (Fe)	1,7		



Hidroponska tehnika uzgoja paradajza

- **Izbor supstrata, sorte, optimalna mikroklima i ishrana (relativno niska vlažnost vazduha 45-60%)**
- **Supstrat mora uvijek biti vlažan ali nesmije biti previše**
- **Kvalitetan rasad star 50-80 dana sa 6-8 pravih listova**
- **Razmak sadnje (visoke sorte 80 x 30-40 cm)**
- **Zakidanje zaperaka, uzgoj na 1 stablo (ranije dozrijevanje, krupniji plodovi)**
- **Vezivanje**
- **Uklanjanje starih listova i polaganje stabla**
- **Dopunska oplodnja**
- **Zalamanje vrhova**
- **Ishrana (vodotopiva gnojiva: Valagro, Kemirina, Polyfid, Haifa, Scotts, Hydro ili General Hydroponics sa širokom paletom gnojiva namjenjenih za hidropone npr. FloraNova Grow 7-4-10 , FloraNova Bloom 4-8-7 ili Hydrofarm proizvodi Granular Grow Nutrient 20-6-16, Granular Bloom Nutrient 10-30-18**
- **Prinosi do 10 puta veći u odnosu na klasični uzgoja, do 65 kg/m²**
- **Visina biljke paradajza do 10 m**

Preporuka za ishranu paradajza u hidroponima ("Haifa")

Fenofaza	Sadržaj elemenata u ppm ili g/m ³				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Rasađivanje	120	120	120	50	
Vegetativni porast-cvatnje	140	85	220	140	60
Cvatnja-zametanje IV cvjetne grane	165	90	280	140	60
Porast plodova	180	105	305	155	60
Zrenje-berba	200	120	320	160	70

Orientaciono vrijeme proizvodnje paradajza u zaštićenim prostorima

Objekti		Vrijeme			Berba	
		Sjetva	Pikiranje	Sadnja	Početak	Kraj
Sa grijanjem	Cjelogodišnji usjev	15 XII-10 I	10-30 I	20 II-15 III	20 IV-1V	1-10 XII
	Zima	15 IX-1X	1-20 X	1 XI-20 XII	1 I-20 II	do VIII
	Rano proljeće	20 XI-10 XII	5 XII-20 XII	20 I-20 II	20 III-20 IV	do VIII ili do XII
Bez grijanja	Proljeće	15 I-10 II	25 I-20 II	20 III-10 IV	15-20 V	do VIII
	Ljeto	1-10 III	-	25-30 IV	20-25 VI	do XI
	Jesen	10-30 V	-	15 VI-5 VII	15 IX-15 X	Do XI

Gnojiva/soli, sastav i odvaga za postizanje koncentracije od 1 ppm (Jensen and Malter, 1995)

Gnojivo/so	Formula i sadržaj elementa u %	Simbol Elementa	Grams gnojiva na 1000 l vode, dobijemo 1 mg elementa/l rastvora (ppm)
Borna kiselina	[H ₃ BO ₃]	B	5.64
Calcium nitrat [Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O]	[Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O] (15.5-0-0)	N	6.45
		Ca	4.70
Bakar hlorid	[CuCl ₂ ·2H ₂ O]	Cu	2.68
Bakar sulfat	[Cu(SO ₄)·5H ₂ O]	Cu	3.91
Helatno željezo	(9%)	Fe	11.10
Željezni sulfat	[FeSO ₄]	Fe	5.54
Magnezium sulfat (Epsomova so)	[MgSO ₄ ·7H ₂ O]	Mg	10.75
Mangan hlorid	[MnCl ₂ ·4H ₂ O]	Mn	3.60
Mangan sulfat	[MnSO ₄ ·4H ₂ O]	Mn	4.05
Molibden trioxid	[MoO ₃]	Mo	1.50
Monokalijum fosfat)	[KH ₂ PO ₄] (0-22.5-28	K	3.53
		P	4.45
Kali hlorid	[KCl] (0-0-49.8)	K	2.05
Kalij nitrat	[KNO ₃] (13.75-0-36.9)	N	7.30
		K	2.70
Kalij sulfat	[K ₂ SO ₄] (0-0-43.3)	K	2.50
Cink sulfat	[ZnSO ₄ ·7H ₂ O]	Zn	4.42

Sastav i koncentracije hraniva koje preporučuje GRODAN (ppm)

	Paradajz	Krastavac	Paprika
EC (ms/cm)	2,5-3,8	2-2,5	2-2,6
pH	5,5-5,7	5,3-5,5	5,5-5,9
N	205-240	180-220	180-240
P	40-80	40-50	40-50
K	240-440	200-330	190-330
Ca	210-320	170-210	170-220
Mg	60-80	40-60	36-50
S	85-130	40-80	40-64
Fe	1,8-2,5	2-2,5	1,8-2
Mn	0,55-0,8	0,55-0,8	0,55-0,8
Zn	0,33	0,33	0,26-0,33
B	0,27-0,4	0,27-0,25	0,27-0,43
Cu	0,05-0,15	0,1-0,15	0,05-0,1
Mo	0,05	0,05	0,05

Primjer obračuna koncentracija za hranjive otopine

Npr. Treba napraviti 1000 l hranjive otopine u kojoj će koncentracija fosfora biti 60 ppm (ppm=mg/l, to znači da za 1000 l treba 60 g fosfora (P). Za pravljenje koristiti KH_2PO_4

Atomske težine: K-39 gr, H-1 gr, P-31 gr i O-16 gr

Molekulska masa $\text{KH}_2\text{PO}_4=136$ gr

Za 60 g P potrebno odvagati : $(136 \times 60) / 31 = 263$ gr KH_2PO_4

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

NAVODNJAVANJE

Doc. dr Sabrija Čadro

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

Cijeli prostor BiH karakterizira izražen trend zagrijavanja, odnosno **pozitivan trend maksimalne i minimalne temperature** zraka tokom cijele godine, posebno se to odnosi na ljetni period.

Dekadni porast temperature kreće se od **0,2 do 0,5 °C**, a pored toga, prisutno je i povećanje **ekstremnih padavina**.



Poljoprivreda je na klimatske promjene jedan od najosjetljivijih sektora.

Glavni cilj aktivnosti u okviru poljoprivrede treba da bude potpuno iskorištavanje biljnog potencijala uz minimalno korištenje teško obnovljivih prirodnih resursa, posebno tla i vode.

Značajan porast temperature vazduha na području BiH rezultirao je i u promjeni količine vode koj se iz tla gubi evapotranspiracijom, ali i promjenama ostalih komponenti vodnog bilansa tla, **prvenstveno viška i manjka vode.**

Smanjena količina padavina praćena višim temperaturama tokom ljeta na području BiH uzrokuje povećanje intenziteta i učestalosti sušnih perioda.



Kao rezultat klimatskih promjena na prostoru BiH sve je učestalija pojava dugotrajnih suša većeg intenziteta.

Kada suša otpočne, **sektor poljoprivrede** je obično prvi na udaru zbog njegove izuzetne zavisnosti od sadržaja vlage u tlu. Taj problem je posebno izražen u uslovima kišom hranjenog tipa poljoprivrede, kao što je kod nas najčešće slučaj.

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

Bosna i Hercegovina spada među zemlje bogate vodom, ali isto tako i među zemlje sa širokim spektrom problema vezanih za vodu pogotovo u oblasti poljoprivrede:

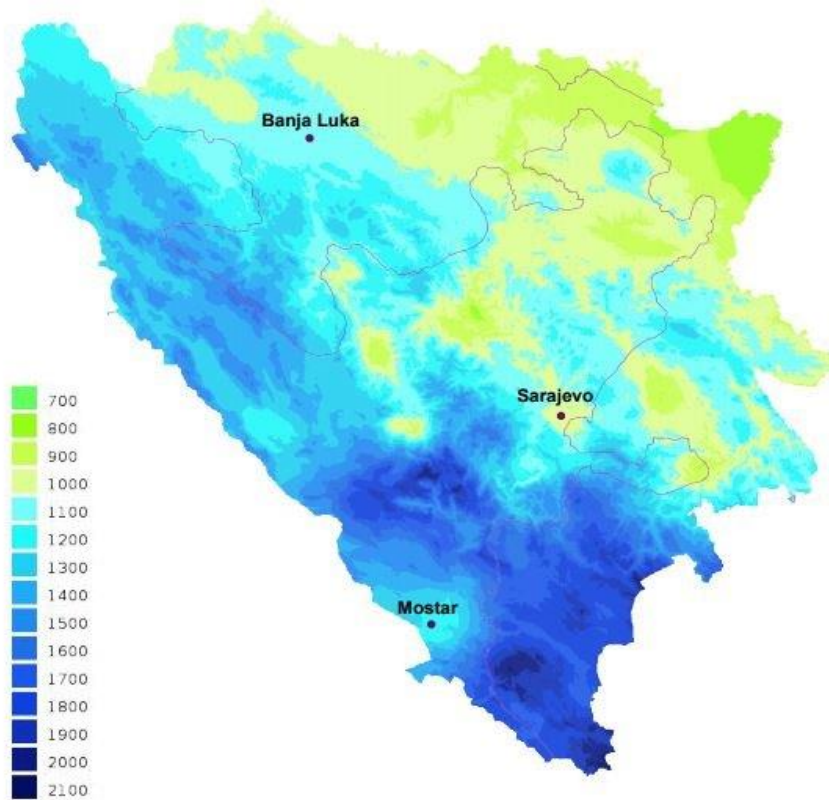
- **Loše vodno fizičke osobine zemljišta**
- **Neuređeni vodotoci**
- **Stara infrastruktura, nepostojanje hidromeliorativnih objekata**
- **Izraženi višak vode od padavina posebno u jesenskom i proljetnom periodu**
- **Sve prisutniji manjak vode u tlu tokom ljeta – Suša!**
- **Sve prisutnija pojava ekstremnih padavina ili grada u toku vegetacije**

U urbanim sistemima proizvodnje mnogi od ovih problema su već riješeni!

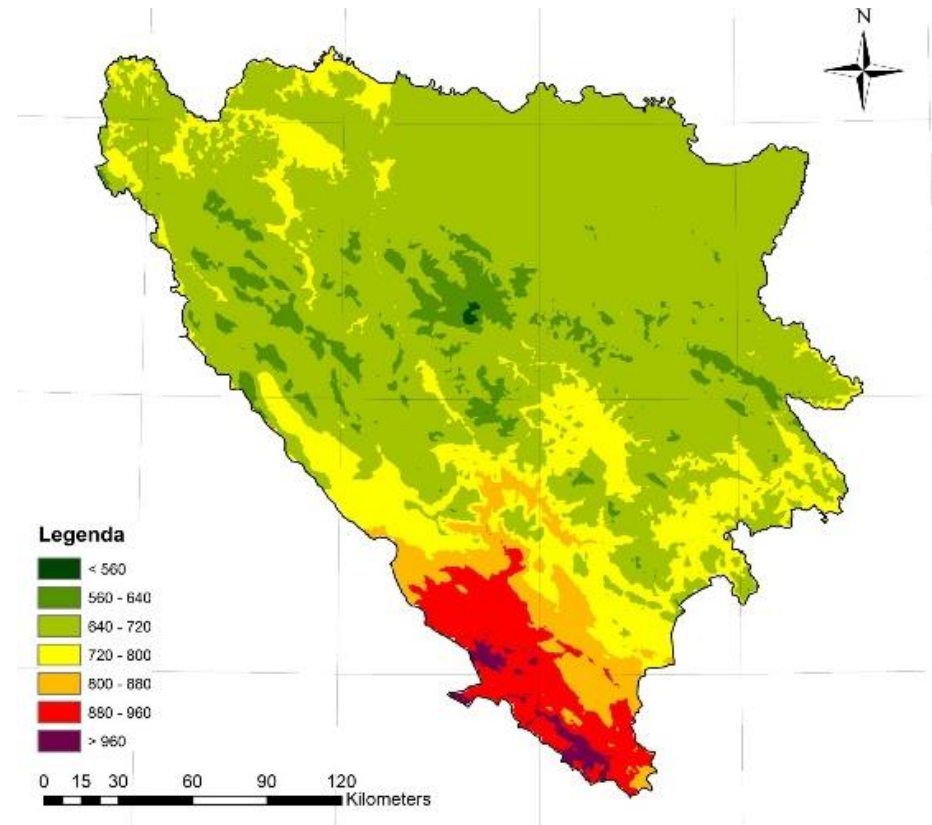


BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative



Prostorna raspodjela godišnjih padavina



Prostorna raspodjela srednje godišnje evapotranspiracije

2050. god.

70

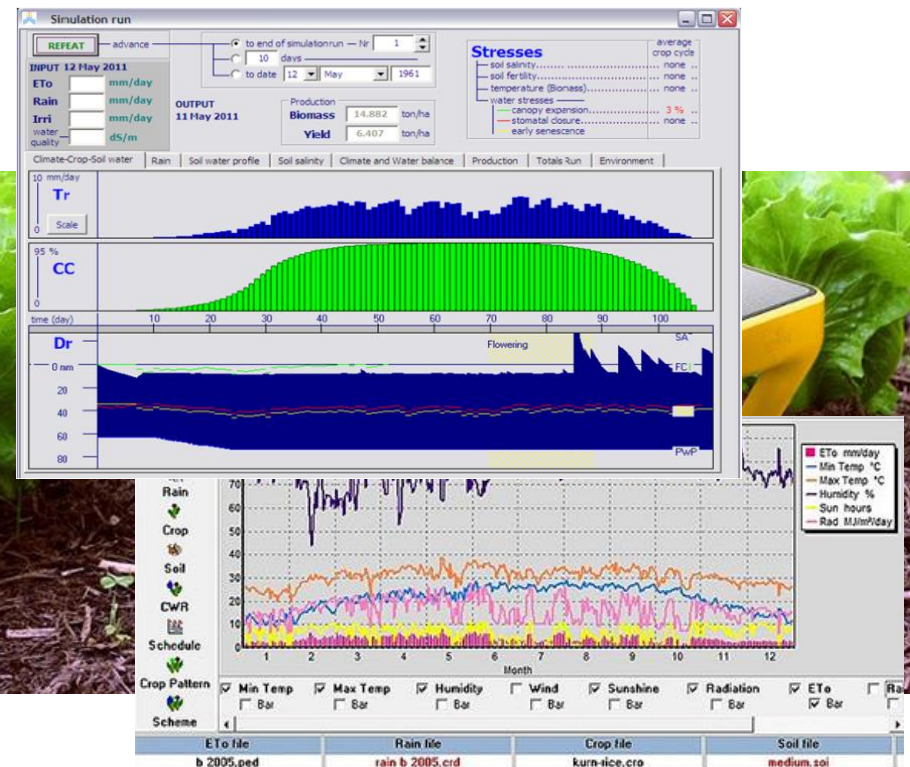
Veći prinosi

Manje otpada



Objektivno, to je veoma složen zadatak u kojem ima puno varijabli koje moraju biti pod kontrolom, kao što su **vrijeme, raspoloživost vode i hranjiva**, efikasno eliminiranje konkurentskih **korova**, zaštita od **bolesti i štetnika** i sve to optimizirano i podređeno agrotehničkim normama i ostvarenju profita. Moguće rješenje je u primjeni visoke, potpuno nadzirane tehnologije, potpuno poznavanje osobina usjeva, proizvodne parcele i prinosa.

Takav pristup već danas je omogućen primjenom različitih senzora stanja usjeva i tla (od senzora na parceli, pa sve do beskontaktnih senzora na bespilotnim letjelicama ili satelitima), multispektralnom analizom usjeva, fotogrametrijom i daljinskim osmatranjem, korištenjem softvera za upravljanje proizvodnjom ili određenim aktivnostima unutar nje ([Vukadinović, 2017](#)).



PRECIZNA POLJOPRIVREDA

„primjenu prave mjere na pravom mjestu u pravo vrijeme“
([Gebbers i Adamchuk, 2010](#)).

Urbana poljoprivreda je jedan vid precizne poljoprivrede!

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

Primarni zadatak navodnjavanja je borba protiv suše i njenih negativnih posljedica.

Osim toga, navodnjavanje se može koristiti i za:

fertirigaciju (fertigaciju),

fitosanitetsku irigaciju,

protumraznu zaštitu,

termalnu irigaciju,

desalinizaciju,

kalcifikaciju,

kolmaciju,

purifikaciju i dr.



Kvalitet vode za navodnjavanje

Voda u prirodi, bilo da je oborinska površinska ili podzemna, nikada nije sasvim čista. Uvijek sadrži u sebi izvesnu količinu rastvorenih organskih ili mineralnih tvari.

Obzirom da kvalitet vode ima veliki uticaj na koncentraciju zemljišnog rastvora, na stepen pristupačnosti vode biljkama, na fizička i hemijska svojstva tla, itekako je važno poznavati ga, pogotovo kada se ta voda koristi za navodnjavanje.

Prije nego što se počne koristiti, vodu za navodnjavanje treba ispitati, utvrditi njena fizička, hemijska, a po mogućnosti i biološka svojstva.

Kvalitet vode za navodnjavanje

Voda u prirodi, bilo da je oborinska površinska ili podzemna, nikada nije sasvim čista. Uvijek sadrži u sebi izvesnu količinu rastvorenih organskih ili mineralnih tvari.

Obzirom da kvalitet vode ima veliki uticaj na koncentraciju zemljišnog rastvora, na stepen pristupačnosti vode biljkama, na fizička i hemijska svojstva tla, itekako je važno poznavati ga, pogotovo kada se ta voda koristi za navodnjavanje.

Prije nego što se počne koristiti, vodu za navodnjavanje treba ispitati, utvrditi njena fizička, hemijska, a po mogućnosti i biološka svojstva.

Fizička svojstva

Od fizičkih svojstava od posebnog interesa je poznavanje:

- temperature i
- mutnoće vode

Hladna voda može izazvati štete na kulturama prilikom navodnjavanja. Međutim, treba naglasiti da ta štetnost prvenstveno zavisi od temperature zraka, tla i kulture koja se navodnjava.

Mutnoća je posljedica sadržaja lebdećeg nanosa i nerastvorenih tvari u vodi. Izražava se koeficijentom mutnoće odnosno količinom nanosa u jedinici zapremine vode (g/m^3).

Osim o količini treba voditi računa i o veličini čestica koje čine taj nanos. Ako su one veće od 0,1 mm nisu poželjne jer se odmah talože, ako im se veličina kreće od 0,005-0,1 mm mogu ponekad biti i korisne, a ako su manje od 0,005 mm mogu imati i fertilizacioni uticaj naročito kod navodnjavanja pjeskovitih i skeletnih tala.

Sadržaj nanosa od nekoliko g/m^3 nije štetan, ali ako prelazi nekoliko desetina g/m^3 , takve vode treba izbjegavati (dovode do taloženja nanosa u kanalima i smanjenja proticajnog profila, stradaju crpke i rasprskivači itd.).

Hemijska svojstva

Odlučujući su faktor, gledajući sa aspekta pogodnosti vode za navodnjavanje.

Važni su: ukupni sadržaj soli, sadržaj natrija, bikarbonata, bora i drugih tvari.

U pogledu tolerantnosti na sadržaj soli, najveću toleranciju pokazuju kod ratarskih kultura: ječam, zob, šećerna repa i pamuk; kod povrtnarskih: kupusi, špinat i repe.

Srednje su tolerantni većina ratarskih i krmnih kultura, sve povrtnje, a od voćnih smokva, maslina i loza.

Malu toleranciju pokazuje većina voćnih kultura, od povrtnih boranija celer i radić, a od krmnih djetelina.

Granične vrijednosti prema toleranciji na sadržaj soli

Povrtna kultura	Granične vrijednosti elektro provodljivosti	
	dS/m	
Grah		1,8
Brokula		2,8
Kupus		1,8
Mrkva		1,0
Karfiol		1,0
Celer		1,8
Kukuruz sečerač		1,7
Krastavac		2,5
Patliđan		1,1
Bijeli luk		3,9
Zelena salata		1,3
Luk		1,2
Grašak		3,4
Paprika		1,5
Krompir		1,7
Radić		1,2
Špinat, Blitva		2,0
Tikvica		4,9
Jagoda		1,0
Slatki krompir		1,5
Paradajz		2,5
Čeri paradajz		1,7

Izvor: Fao Irrigation And Drainage Paper 61, Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Rome, 2002

Bilansiranje potreba vode za navodnjavanje

Bilansiranje potreba vode za navodnjavanje sastoji se u prognoziranju i utvrđivanju količina vode koje će biti utrošene prilikom navodnjavanja.

Ono se vrši i u fazi projektovanja i u fazi eksploatacije sistema za navodnjavanje.

Kod projektovanja je dovoljno utvrditi ove potrebe u mjesečnim i godišnjim intervalima.

U eksploataciji se bilansiranje mora vršiti za znatno kraće intervale (3-7 dana) i sa mnogo većom tačnošću.

Za potrebe projektovanja proračuni se obično baziraju na detaljnoj analizi klime i tla, dok se za potrebe eksploatacije osim klime i tla u analize se uključuje i biljka.

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

Na funkcionalnu vezu između klimatskih faktora i potrošnje vode u biljnoj proizvodnji prvi je ukazao Thornthwite i uveo pojam potencijalne evapotranspiracije (PET).

To saznanje postalo je osnova za prognoziranje potreba u vodi, naročito u projektantske svrhe.

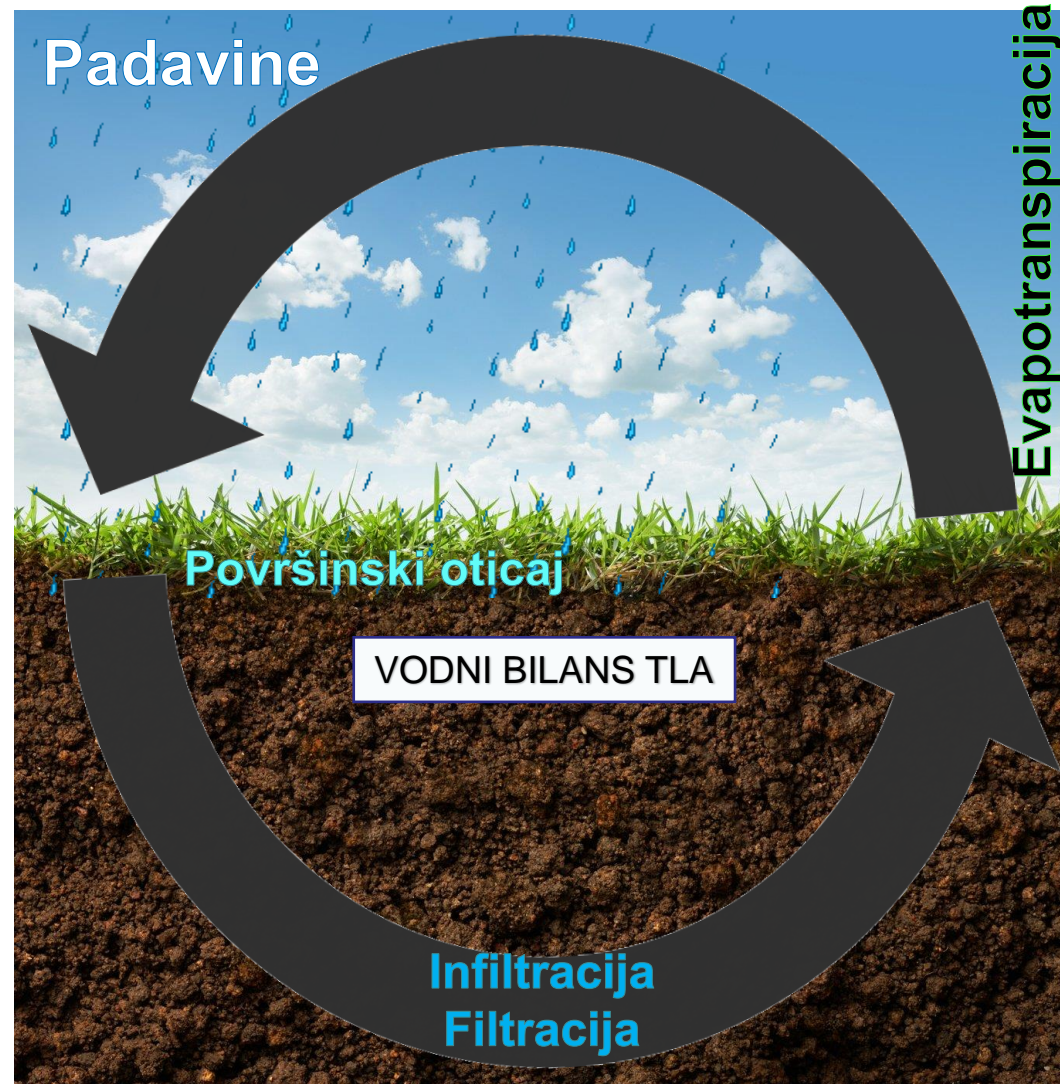
Ključni podaci koji se koriste u ovom prognoziranju su:

- padavine (P),
- rezerva tla za lako pristupačnu vodu (RLPV) i
- potencijalna evapotranspiracija (PET).

Padavine se registruju na meteorološkim stanicama, sa kojih se uzimaju podaci za što duži vremenski niz.

Kapacitet tla za lako pristupačnu vodu (RLPV-rezerva lako pristupačne vode) se utvrđuje pedofizičkim istraživanjima. Ako se ne raspolaže sa tim podacima, orijentaciono se koriste vrijednosti: 50, 100, 150, 200, pa i 300 mm.

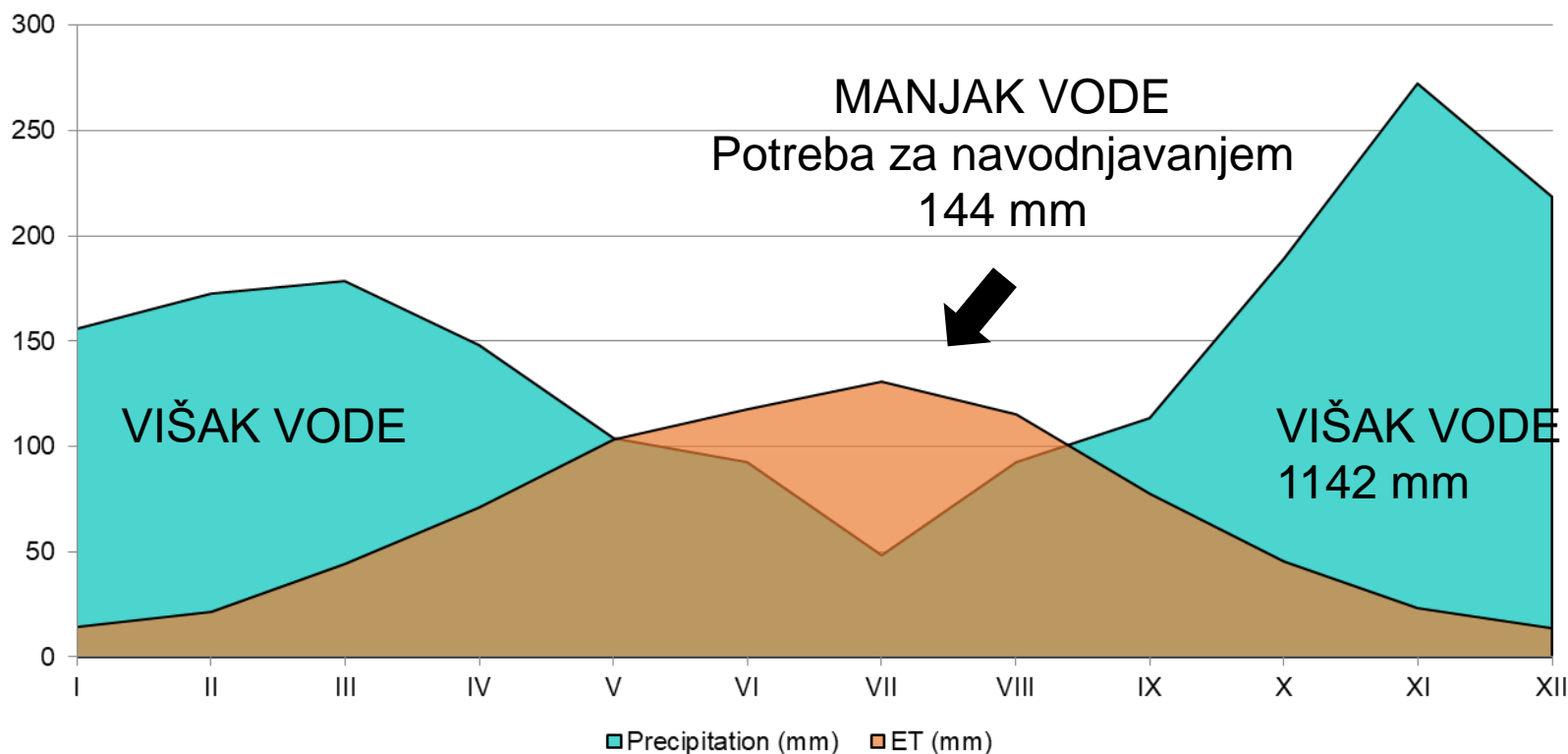
PET se mora računati i izraziti u mm, jer je to najpogodnija dimenzija za bilansiranje i praktično korištenje.



BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

Odnos ulaza i izlaza vode na nekom području



Lokacija: Jablanica

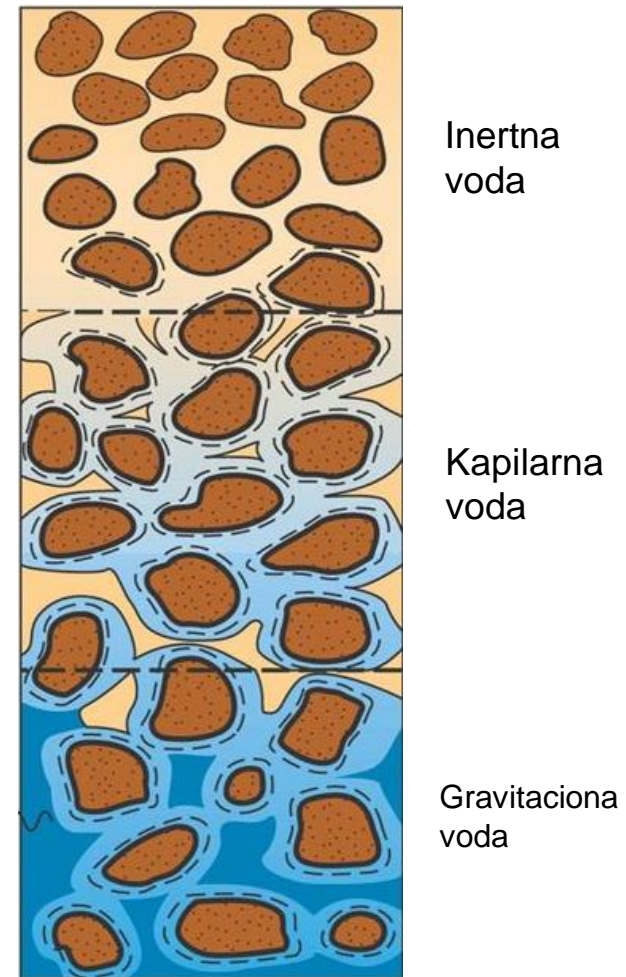
Korištene rezerva vode u tlu: 100 mm

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

Šta mi u suštini želimo postići navodnjavanjem?

Želimo održavati vlažnost tla u granicama optimalnih vrijednosti za biljku!



Bilansiranje potreba vode u fazi eksploatacije

Ovim bilansiranjem se određuju norme i rokovi zalijevanja u toku natapnog perioda, odnosno kad i koliko vode treba isporučiti kulturama na natapnoj parceli.

Isporuka vode prilikom navodnjavanja se može vršiti na dva načina:

- po "turnusnom" sistemu (ranije isplanirani termini navodnjavanja) i
- po sistemu raspodjele na "zahtijev".

Kod raspodjele vode na zahtjev svaki korisnik sistema ima vodu na raspolaganju u svako doba.

Doduše takva je voda skuplja, pa se mora i racionalnije trošiti. Zato korisnik mora imati na raspolaganju sve potrebne informacije koje su mu potrebne ili biti u vezi sa službama koje koriste metode koje mogu biti bazirane na praćenju stanja: biljke, tla i klimatskih parametara.



Metode na bazi procenja stanja biljke

A: Vizualno zapažanje reakcije biljka na vodne stresove:

promjena boje,
promjena (opadanje) turgora,
venuće

Nedostatci:

- kod biljaka često dolazi do retardacije u porastu i prije vizuelnih znakova venjenja
- može se odrediti KAD ali ne i KOLIKO!
- tokom sunčana dana, u podnevnim satima često je veće isparavanje-transpiracija nego je usvajanje vode od strane biljke – kao rezultat toga biljka izgleda kao da vene iako u tlu ima dovoljno vode.

B: Prema unutarnjim fiziološkim promjenama na biljkama

mjerenje koncentracije ćelijskog soka (manje vode veća koncentracija),
mjerenje jačine turgora
mjerenje brzine rasta

ove metode zbog složenosti mjerenja, nisu našle široku primjenu u praksi. Također, određujemo kada navodnjavati ali ne i koliko.



Metode na bazi praćenja stanja vlažnosti tla

Gruba ocjena stanja vlažnosti tla može se vršiti opipom zemlje prstima (finger metoda).

Tačnija ocjena se vrši mjerenjem, odnosno:

- gravimetrijski,
- tenziometrijski,
- elektromerijski i
- radiaciono.



Metode na bazi pracenja stanja tla

A: Određivanje sadržaja vlage u tlu rukom:

Uzima se šaka zemlje sa dubine od 20 cm.
Ukoliko prilikom stiska šake uzorak zemlje ostane
kompaktno zbijen (formira se loptica) sadržaj vlage u
zemljištu je zadovoljavajući. Međutim, ukoliko se uzorak
zemlje raspe u šaci sadržaj vlage u zemljištu je u padu, te
je potrebno početi sa navodnjavanjem.

Nedostatci:

Subjektivna procjena

Dobivamo informaciju **kada** ali i ne **koliko** vode dati
navodnjavanjem





Metode na bazi pracenja stanja tla

B: Metoda sušenja:

Dobivamo precizne podatke **kada**
i koliko!

$$N_z = 100 \times h \times Z_g \text{ (PVK - MV)}$$

$$N_z = 100 \times 0,6 \times 1,4 \text{ (26 - 22)}$$

$$N_z = 100 \times 0,6 \times 1,4 \times 4$$

$$N_z = 336 \text{ m}^3/\text{ha} = \mathbf{33,6 \text{ mm}}$$

Nedostatci:

Spora i skupa metoda





Metode na bazi pracenja stanja tla

C: Tenziometarska metoda:

Mjerenja obavljamo uređajem koji je lociran tlu na parceli.

Dobivamo precizne podatke **kada** i **ali** ne i **koliko!**

Jednostavna upotreba

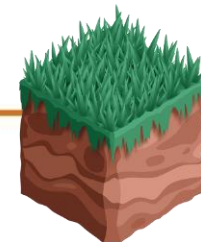
Relativno jeftin uređaj

Nedostatci:

Moguće pucanje u uslovima niskih temperatura

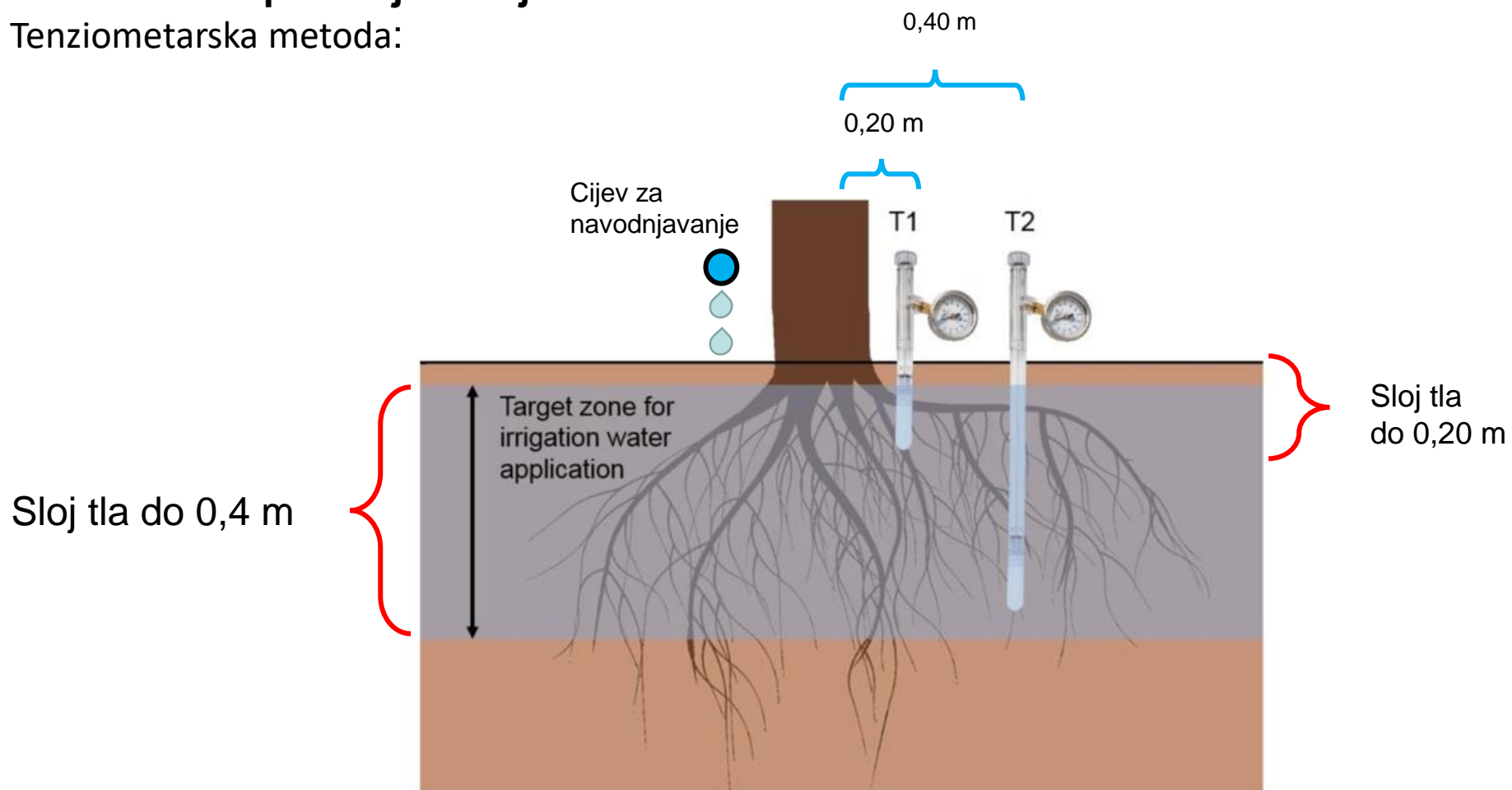
Potrebno pažljivo postavljanje u tlo

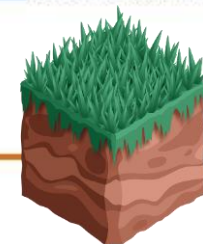




Metode na bazi praćenja stanja tla

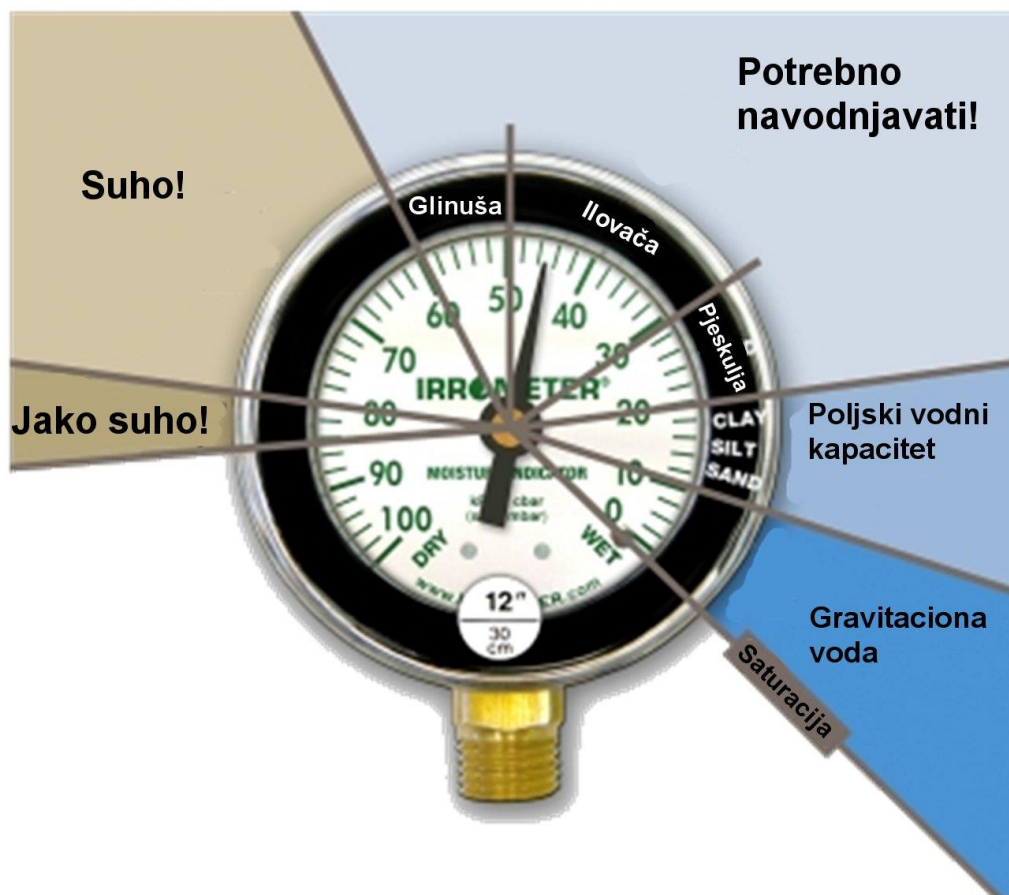
C: Tenziometarska metoda:





Metode na bazi pracenja stanja tla

C: Tenziometarska metoda:





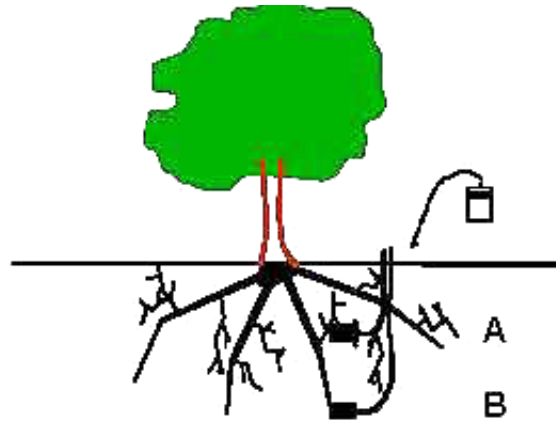
Metode na bazi pracenja stanja tla

C: Elektrometrijska metoda:

Mjerenja obavljamo uređajem koji je lociran tlu na parceli.

Dobivamo precizne podatke **kada** i **ali** ne i **koliko!**

Jednostavna upotreba
Relativno jeftin uređaj



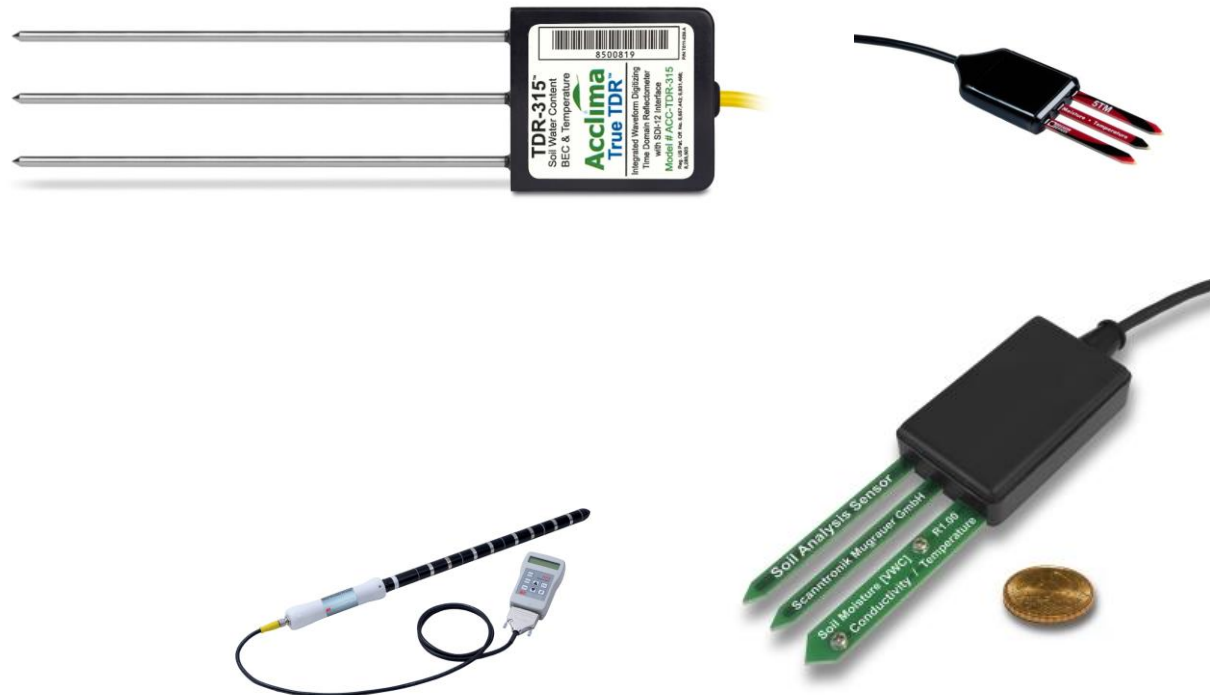
BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative



Metode na bazi pracenja stanja tla

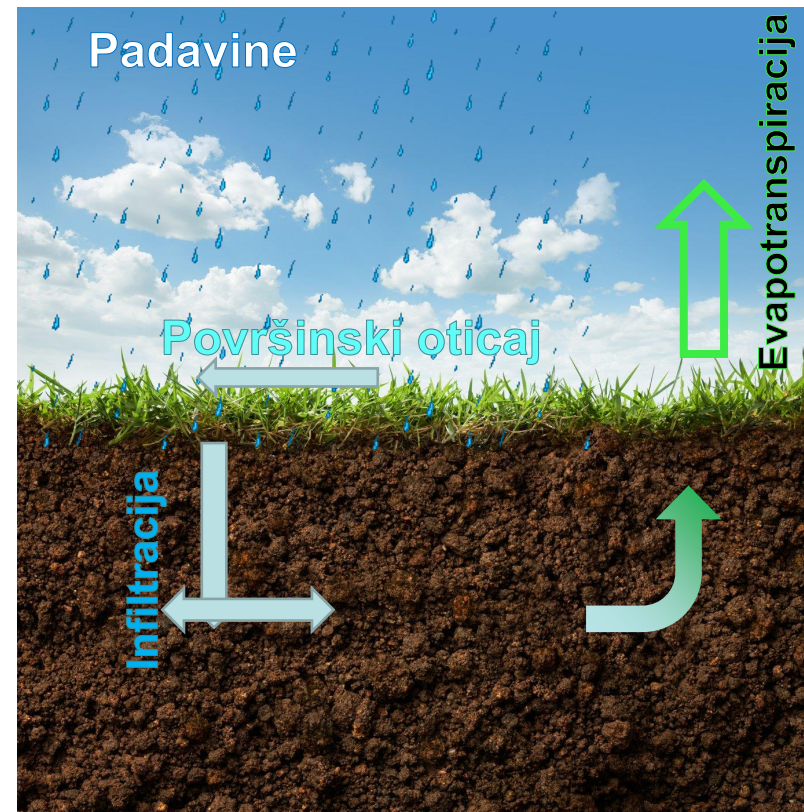
C: Elektrometrijska metoda:





Metode na bazi pracenja stanja klimatskih parametara

Zasnivaju se na bazi praćenja
potrošnje vode putem
evapotranspiracije





Metode na bazi pracenja stanja klimatskih parametara

Na stranicama:

- Републички хидрометеоролошки завод Republike Srpske:
<https://rhmzrs.com/>
- Federalni hidrometeorološki zavod BiH:
<https://www.fhmzbih.gov.ba>

Postoje podaci vezani za
AGROMETEROLOGIJU

Trenutni i prognostički podaci o
dnevnom visinama padavina i
dnevnom vrijednostima
evapotranspiracije

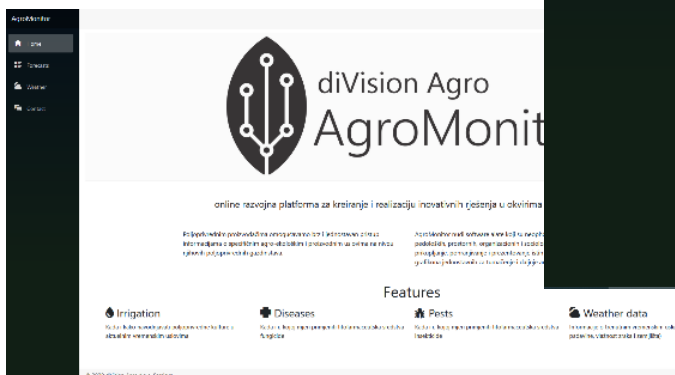




Metode na bazi pracenja stanja klimatskih parametara

Na stranicama:

- www.agromonitor.ba
- Postoje podaci vezani za AGROMETEROLOGIJU

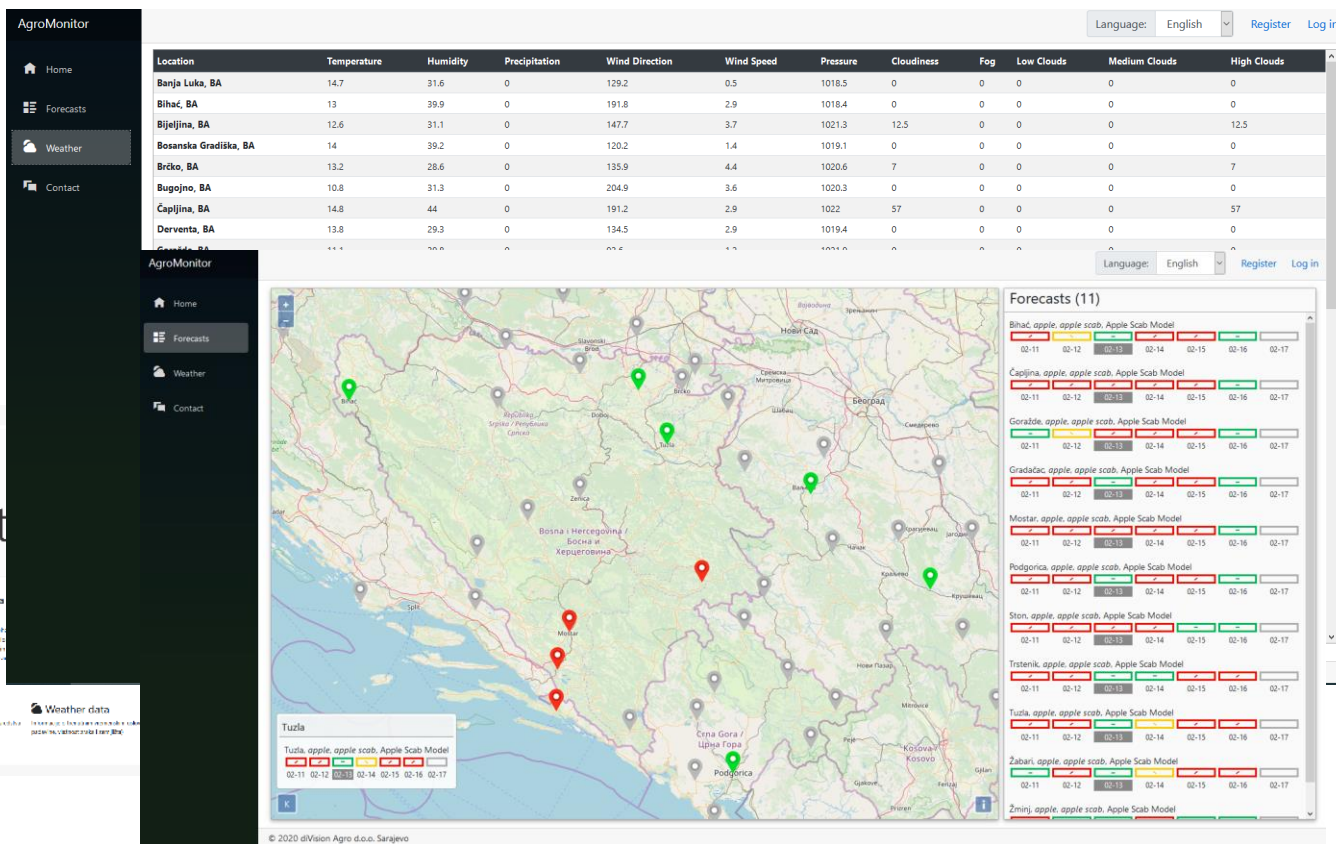


diVision Agro
AgroMonitor

online razvojna platforma za kreiranje i realizaciju inovativnih rjesenja u okvirima

Features

- Irrigation
- Diseases
- Pests
- Weather data



AgroMonitor

Language: English Register Log in

Location	Temperature	Humidity	Precipitation	Wind Direction	Wind Speed	Pressure	Cloudiness	Fog	Low Clouds	Medium Clouds	High Clouds
Banja Luka, BA	14.7	31.6	0	129.2	0.5	1018.5	0	0	0	0	0
Bihac, BA	13	39.9	0	191.8	2.9	1018.4	0	0	0	0	0
Bijeljina, BA	12.6	31.1	0	147.7	3.7	1021.3	12.5	0	0	0	12.5
Bosanska Gradiska, BA	14	39.2	0	120.2	1.4	1019.1	0	0	0	0	0
Brcko, BA	13.2	28.6	0	135.9	4.4	1020.6	7	0	0	0	7
Bugojno, BA	10.8	31.3	0	204.9	3.6	1020.3	0	0	0	0	0
Capljina, BA	14.8	44	0	191.2	2.9	1022	57	0	0	0	57
Derвента, BA	13.8	29.3	0	134.5	2.9	1019.4	0	0	0	0	0

Language: English Register Log in

AgroMonitor

Home Forecasts Weather Contact

Forecast (11)

Bihac, apple, apple scab, Apple Scab Model

Capljina, apple, apple scab, Apple Scab Model

Gorazde, apple, apple scab, Apple Scab Model

Gradacac, apple, apple scab, Apple Scab Model

Mostar, apple, apple scab, Apple Scab Model

Podgorica, apple, apple scab, Apple Scab Model

Ston, apple, apple scab, Apple Scab Model

Trstenik, apple, apple scab, Apple Scab Model

Tuzla, apple, apple scab, Apple Scab Model

Zabari, apple, apple scab, Apple Scab Model

Zmijni, apple, apple scab, Apple Scab Model

© 2020 diVision Agro d.o.o. Sarajevo



Koliko je to vode na mojoj parceli? Koliko vremena treba da radi sistem za navodnjavanje?

Najčešće korištena **norma navodnjavanja – obrok navodnjavanja**, odnosno količina vode data jednim navodnjavanjem kreće se od **5 – 10 mm**

Primjer:
Navodnjavanje 10 mm
10 gredica
Širina gredice 0,6 m
Dužina redova 100 m
Razmak između kapala na 0,2 m
Dvoreda jagoda, dvije trake za navodnjavanje
Isticaj po kapalu 1,14 l/h

Obrok navodnjavanje:

$$10 \text{ mm} = 10 \text{ l/m}^2$$

Površina gredice = Širina x dužina gredice

$$0,6 \text{ m} \times 100 \text{ m} = 60 \text{ m}^2$$

Površina pod jagodom = Broj gredica x površina gredice

$$10 \times 60 \text{ m}^2 = 600 \text{ m}^2 = 0,6 \text{ duluma}$$

Potrebna količina vode = obrok navodnjavanja u l/m² x površina pod jagodom

$$10 \text{ l/m}^2 \times 600 \text{ m}^2 = 6000 \text{ l} = 6 \text{ m}^3$$

Ukupna dužina cijevi / trake sa kapalima: Broj gredica x broj trake po gredici x dužina gredice

$$10 \times 2 \times 100 \text{ m} = 2000 \text{ m}$$

Broj kapala = Ukupna dužina trake/razmak između kapala

$$2000/0,2 = 10000 \text{ kapala}$$

Ukupan isticaj na sat = Istickaj po kapalu x broj kapala

$$1,14 \text{ l/h} \times 10000 = 11400 \text{ l/h} = 11,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ukupan isticaj u minuti = isticaj na sat/60

$$11400 \text{ l/h} / 60 = 190,0 \text{ l/min}$$

Vrijeme navodnjavanja = potrebna količina vode / isticaj u minuti

$$6000 \text{ l} / 190,0 \text{ l/min} = 31 \text{ minuta}$$

$$+ 5 \text{ do } 10 \text{ minuta punjenja sistema i nadoknade gubitaka} = 40 \text{ min}$$



Metode na bazi pracenja stanja klimatskih parametara

Norma navodnjavanja **10 mm**

Mjesec	datum	ET mm/dan	Ukupno ET mm	Padavine mm	Navodnjavanje mm
MAJ	16	1,7	1,7	-	-
	17	3,2	4,9	-	
	18	5,0	9,9	-	9,9
	19	4,2	4,2	-	
	20	4,5	...	-	
	21	3,7		7,2	
	22	3,2		-	
	23	3,1		-	
	24		itd		

Opća shema natapnih sistema

Glavni sastavni dijelovi sistema za navodnjavanje su:

1. Izvorište vode za navodnjavanje (jezero, akumulacija, rijeka, potok, bunar, **gradski vodovod**) čiji je zadatak da osigura dovoljne količine vode za navodnjavanje u određeno vrijeme;
2. zahvat vode (brana, prag, **pumpa**, kaptaža i sl.) pomoću kog se voda za navodnjavanje iz izvorišta isporučuje u glavni (magistralni) kanal ili cjevovod.
3. Glavni (magistralni) dovodni kanal ili cjevovod kojim se voda transportuje od izvorišta do razvodnih kanala (cjevovoda);
4. Mreže razvodnih kanala (cjevovoda) ili kanala II reda, kojim se voda iz glavnog sprovodi do razdjelnih kanala;
5. Mreža razdjelnih kanala (cjevovoda) ili kanala III reda, kojom se voda iz razvodnih sprovodi u detaljne kanale (detaljnu mrežu);
6. Detaljna mreža ili mreža najnižeg ranga, čiji je zadatak da vrše raspodjelu vode na površini koju navodnjavamo ;
7. Uređaji i objekti na mreži. Ustave, mostovi, propusti, regulatori protoka i nivoa vode u mreži, mjerači vlažnosti i nivoa vode u tlu, zaštitni, kontrolni i drugi objekti;
8. Putna mreža koja omogućava dopremu mehanizacije, repromaterijala i odvoz prinosa sa parcele.

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

Načini navodnjavanja:

- a. Površinsko navodnjavanje (potapanje, prelijevanje, itd.)
- b. Podzemno navodnjavanje (subirigacija)
- c. **Kišenje ili orošavanje (kišna krila, tifoni, center pivot). Radni pritisak od 1,5 – 10 bara.**
- d. **Lokalno navodnjavanje (kapanje, mikrokišenje, mikrocjevasto navodnjavanje).**

U urbanim sistemima proizvodnje najviše se koristi kišenje ili lokalni sistem navodnjavanja „kap po kap“.



Kišenje (orošavanje)

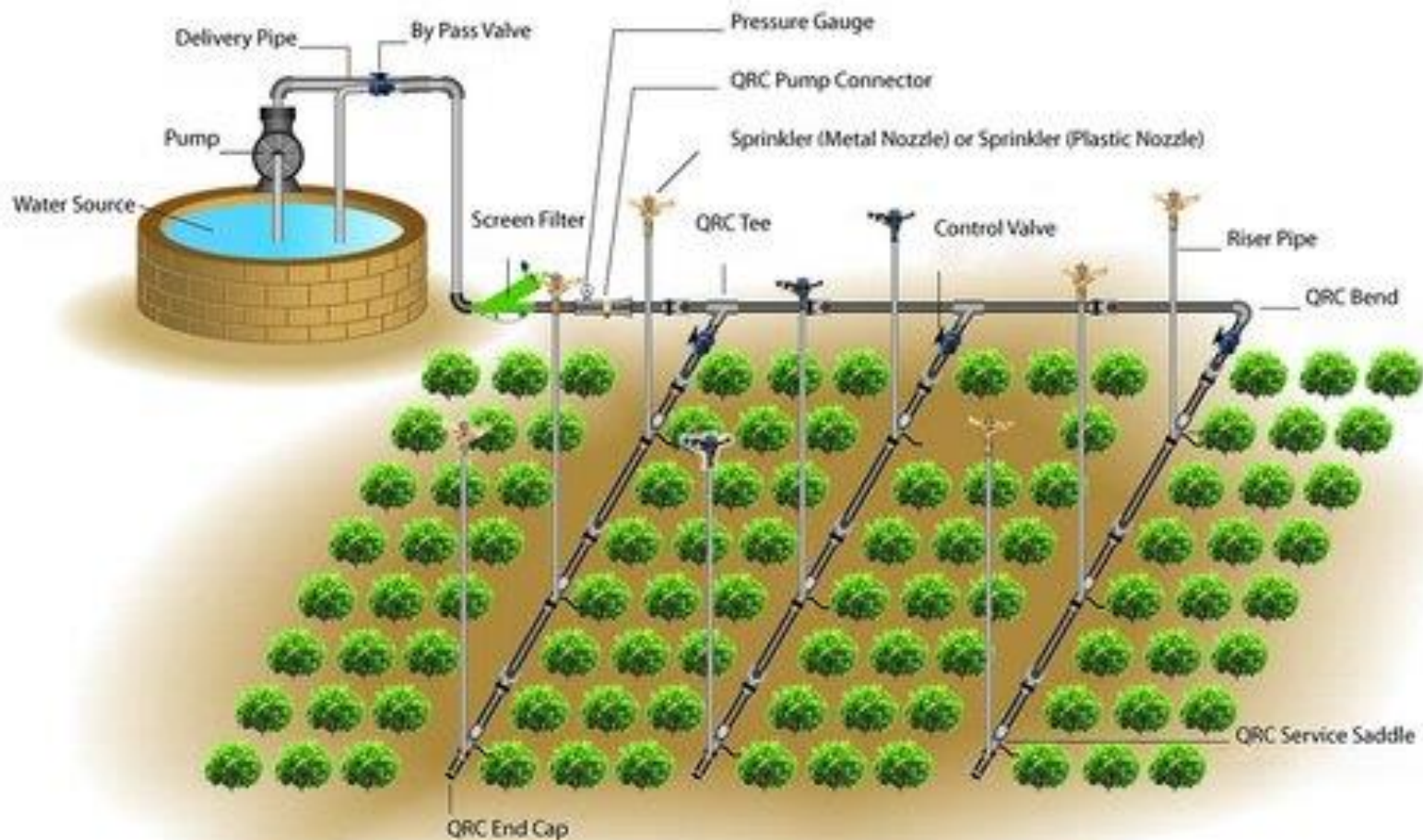
Kod ovog načina navodnjavanja voda pod pritiskom sistemom cijevi dolazi u rasprskivač, razbija se u sitne kapljice i pada na tlo.

Sistemi za navodnjavanje kišenjem se obično sastoje iz slijedećih dijelova:

- vodozahvat
- cijevna mreže (za transport vode)
- rasprskivači (za raspodjelu vode)

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative



Layout of Sprinkler Irrigation System

Na vodozahvatu se nalazi crpna stanica (crpni agregat: pogonski motor + pumpa).

Pumpa (crpka) se bira zavisno od potrebne protoke i pritiska. **Njenom izboru se mora posvetiti posebna pažnja.**

Cijevna mreža se sastoji od: usisnog, dovodnog, razvodnog i razdjelnog (kišno krilo) cjevovoda.

U odnosu na cijevnu mrežu, sistemi za navodnjavanje kišenjem mogu biti:

- pokretni (mobilni)
- polustabilni
- stabilni (stacionirani)

Pokretni se sa stoje od crpnog agregata koji je stabilan ili pokretan, zatim od pokretnog dovodnog cjevovoda, te pokretnih (prenosnih) kišnih krila i rasprskivača.

Polustabilni sistem za kišenje se sastoji od stabilnog crpnog agregata, stabilnog dovodnog cjevovoda i pokretnih (prenosnih) kišnih krila sa rasprskivačima.

Stabilni sistemi su oni kod kojih se crpni agregat, dovodni i razvodni cjevovod, kišna krila i rasprskivači stabilni na cijelom području.

Rasprskavanje vode iznad površine tla se vrši posebnim napravama - rasprskivačima.

Oni mogu biti:

- stabilni i
- rotirajući



Rasprskivači teško mogu obezbijediti uniformnost raspodjele vode na prostoru koji se navodnjava. Zone tla uz rasprskivače obično dobivaju više vode nego zone na periferiji kišnog kruga. Zato je kod njihovog postavljanja potrebno osigurati preklapanje mlaza.

Stabilni rasprskivači imaju mali domet mlaza i pri radu ne rotiraju.

Rotirajući rasprskivači koji se koriste u urbano poljoprivrednoj proizvodnji najčešće imaju slijedeće karakteristike:

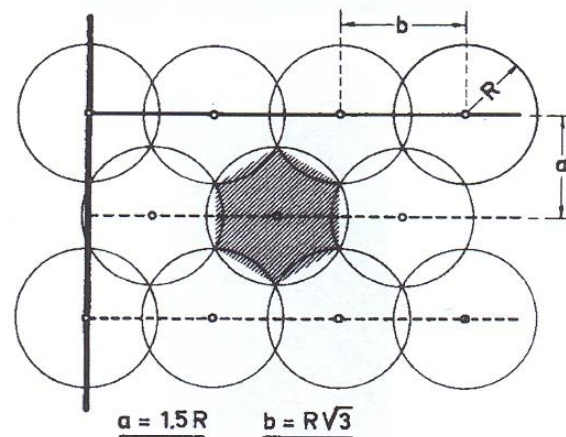
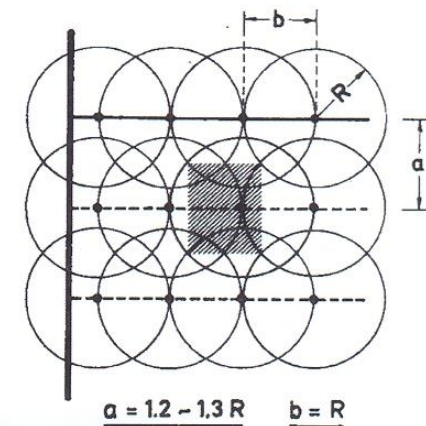
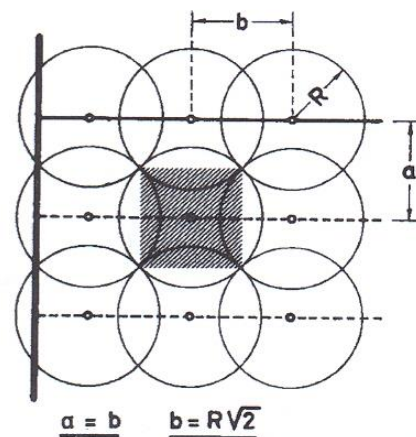
rade pod pritiskom od 1,5-4 atm., domet mlaza im je 10-25 m, protoka 0,5-7,5 m³/s, a intenzitet kišenja 2-15 mm/h.

Dispozicija (postava) rotirajućih rasprskivača je najčešće kvadratna, mada može biti i trokutna.

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

Dispozicija (postava) rotirajuć rasprskivača je najčešće kvadratna, mada može biti i trokutna.



Prednosti i mane načina navodnjavanja kišenjem

Prednosti

- manje se kviri struktura tla, slabije stvara pokorica
- bolji vazdušni režim tla
- kod okvašenih biljaka se poboljšava asimilacija
- može se primijeniti i u borbi protiv mraza
- štedi se voda
- ujednačenije vlaži zemljište

Mane

- veća početna ulaganja i veći troškovi održavanja
- vjetar ograničava primjenu kišenja
- postoje gubici isparavanjem
- ne može se primjenjivati na tlima male infiltracije jer je potrebno obezbjediti mali intenzitet kiše;
- kod pojedinih usjeva povećan je intenzitet pojave bolesti i štetočina
- potrebna je briga oko sistema i opreme i van sezone navodnjavanja

Lokalno navodnjavanje

U ovu grupu svrstani su načini navodnjavanja koji ne vlaže cijelu površinu, nego se tlo kvasi lokalno, u redu između biljaka, između redova, kružno oko pojedinih stabala i sl. te je kao takvo veoma praktično.

To spadaju:

- kapanje,
- mikrokišenje i
- mikrocvjavasto navodnjavanje

U posljednje vrijeme koriste se i njihove kombinacije.

Kapanje

je noviji način navodnjavanja tokom koga se vrši lagano dodavanje vode tlu pomoću kapljača postavljenih na cjevovodu. Tako se štedi voda, a vlažna traka se stvara samo uz redove biljaka, dok međuredni prostor ostaje suh.

Navodnjavanje se ograničava na aktivni rizosferni sloj u kom se vlažnost održava na nivou retencijalnog kapaciteta. Zalijevanje se obavlja vrlo često, svakodnevno.

Trake (T-tape) radni pritisak 0,3 - 1 bar
Rok trajanja do 3 godine
Čvrste cijevi (16 mm) 1 – 1,5 bara
Rok trajanja do 5 godina

Razmaci između kapala 10, 20, 30 cm
Isticaj 1,0 - 2,2 - 4,0 l/h



Integrirano
kapalo



Vanjsko
kapalo



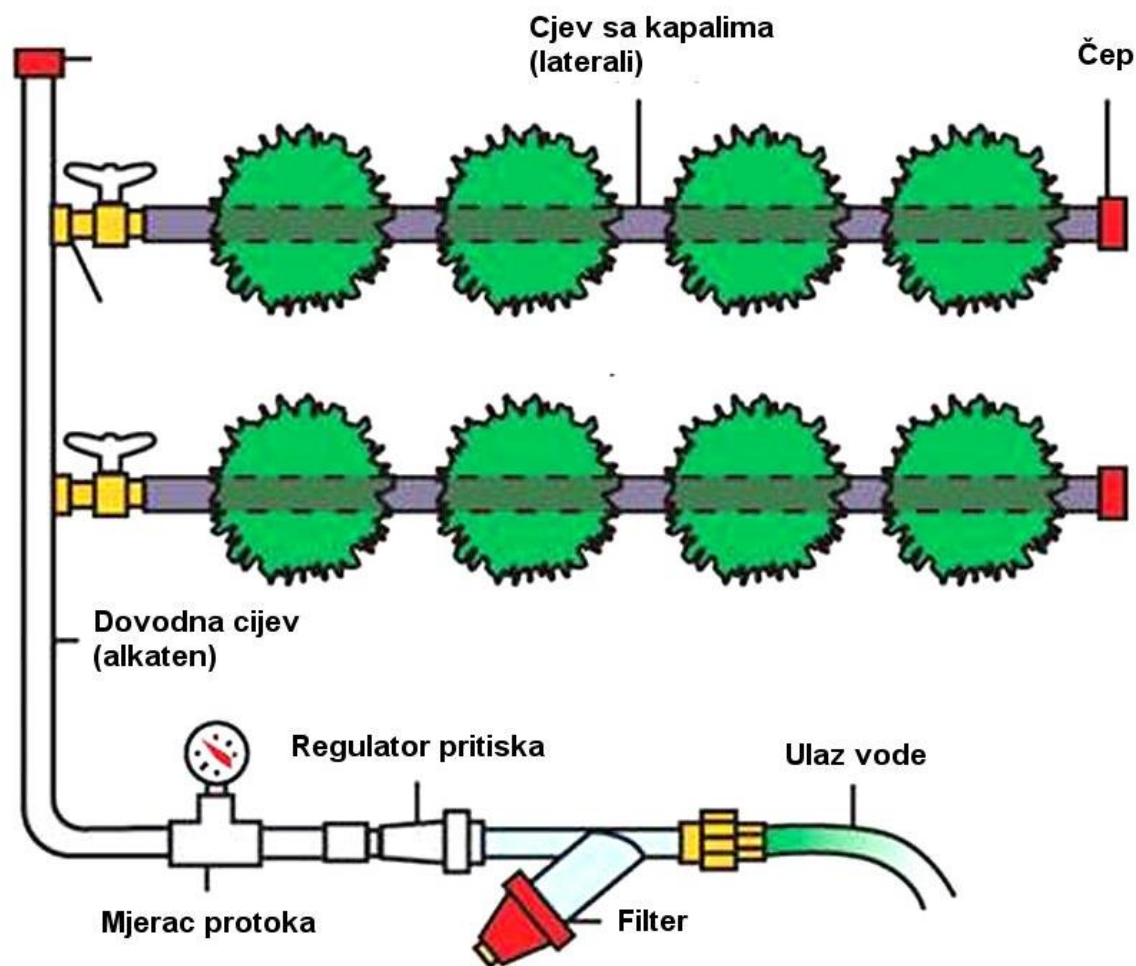
BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

Sistem za kapanje se sastoji iz slijedećih dijelova:

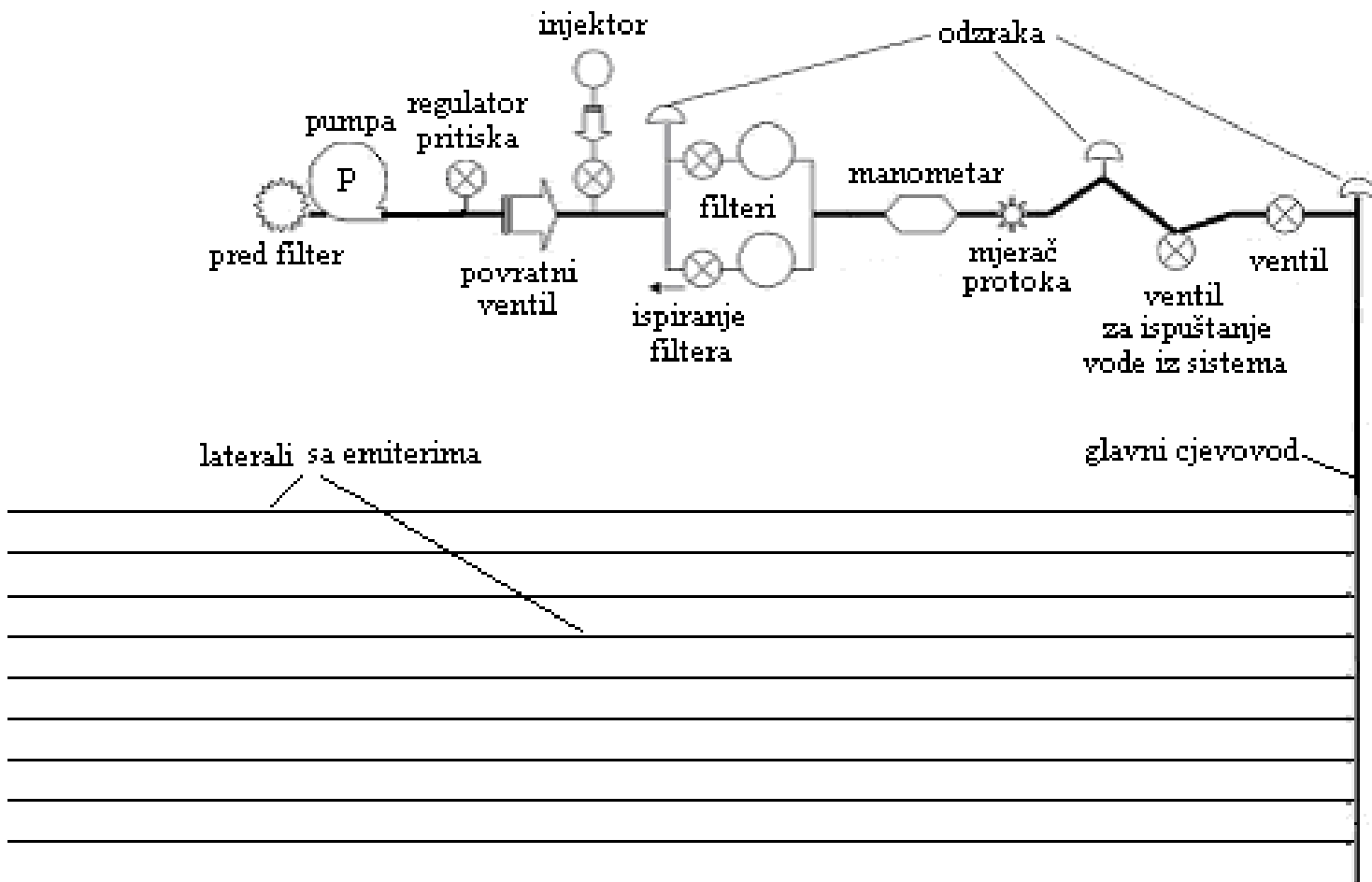
1. pogonski trakt sa filterskim uređajem,
2. glavni (dovodni) cjevovod,
3. radni cjevovod (kapajući cjevovod, laterali),
4. Kapala.

Bitno je da su kapala okrenuta prema gore!
Kao i da je u sistemu adekvatan radni pritisak!



BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative



BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

Laterali (radni cjevovod), postavljeni u redu ili između redova, mogu biti na površini ili ukopani u tlo.

Na njima su raspoređeni kapljači koji mogu biti linijski, kada su sastavni dio laterala ili bočni kada su prikopčani bočno na lateralnu cijev. Ima i rješenja gdje su laterali perforirani i bez kapljača.

Osnovni zadatak kapljača je da priguše pritisak vode koji je u lateralima.

Tako da ona iz njih izlazi bez pritiska u vidu kapi. Razmak kapala na radnom cjevovodu zavisi od razmaka kultura u redu, kao i od svojstava tla.



Intenzitet kapanja po jednom kapalu se kreće do 12 l/h. U praksi se često koristi intenzitet kapanja oko 1-4 l/h uz pritisak od 0,5 - 1,5 bara.

Pošto su otvori na kapljačima mali postoji mogućnost njihovog začepljenja. Uzroci začepljenja mogu biti razni, tako da ih treba razmatrati i rješavati u svakom slučaju posebno.

Da bi se spriječila začepljavanje, potrebno je sistem permanentno održavati. **Obavezna je filtracija** vode prije ulaska u sistem, poljski pregled i eventualna zamjena i popravka cijevi i kapala, a ponekad i hemijska tretiranja vode za navodnjavanje.

Za filtraciju vode se koriste koriste razni filteri: pješčani, sa specijalnim filter materijalom, lamelarni i sl.

Filtriranje vode je osnovna, obavezna i stalna mjera.

Iskustva sa primjenom ovog načina navodnjavanja su često negativna kada se radi o plitkim i šljunkovitim tlima.



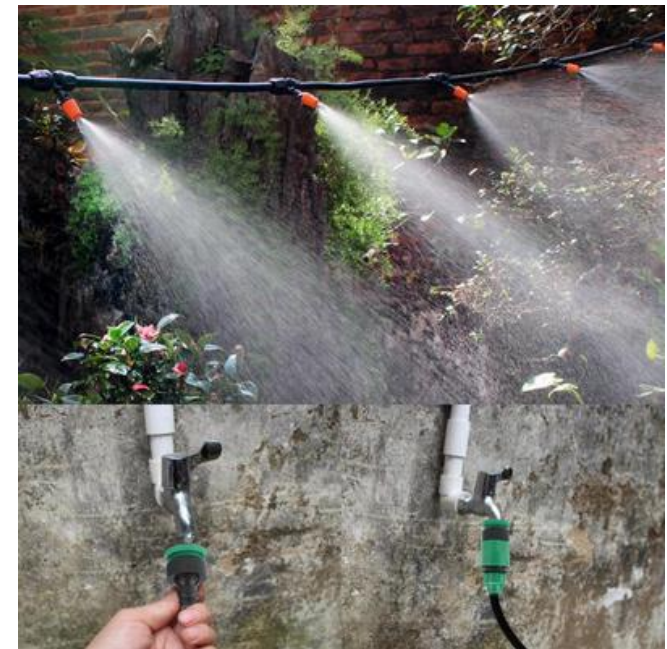
BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

Mikrokišenje

Kod ovog načina navodnjavanja se umjesto kapala na radni cjevovod postvljaju mikrorasprskivači . To su mali emitori koji u poluprečniku od 1-1,5 m zalijevaju zalijevaju tlo kišenjem.

Radi sa nižim pritiscima. Sistem za navodnjavanje mikrokišenjem se mora održavati kao i sistem za navodnjavanje kapanjem. Intenzitet kiše kod mikrokišenja je visok, pa se ovim načinom mogu navodnjavati zemljišta visoke infiltracije, odnosno lakšeg mehaničkog sastava.



Mikrocjevasto navodnjavanje

Umjesto kapaljki ili mikrorasprskivača na lateralima (radnom cjevovodu) se ugrađuju mikro cjevčice, prečnika nekoliko milimetara iz koji voda pod malim pritiskom izlazi u tankom mlazu.

Ovaj način navodnjavanja je pogodan za tla grube teksture i visoke infiltracije. Zalijevanja se vrše svakodnevno.

Kod ovog načina navodnjavanja mogućnost začepljenja takođe postoji, pa je i kod njega obavezno prethodno filtrirati vodu.



Prednosti i mane načina navodnjavanja kapanjem

Prednosti

- ušteda vode, energije i radne snage
- smanjenje pokorice i rasta korova
- smanjeno spiranje zaštitnih sredstava sa biljaka
- mogućnost fertigacije
- omogućava precizno doziranje vode

Mane

- opasnost od zaslanjivanja tla
- nedovoljno vlaženje i neravnomjerna raspodjela vlage u tlu
- blokiranje izlaznih otvora na kapalima
- oštećenja cijevi od glodara
- nesigurnost primjene kod jako skeletnih i plitkih tala

BUGI

Western Balkans Urban Agriculture Initiative

U slučaju da se voda dobiva direktno iz glavne mreže preko hidranta ili šahta obično je njen pritisak 2 bara!

U slučaju korištenja rezervoara (kace), gdje se rezervoar postavlja na određeno uzvišenje, a voda pod uticajem gravitacije pušta u sistem, potrebno je osigurati adekvatan radni pritisak u sistemu.

Ako se koriste trake za navodnjavanje (T-tape) radni pritisak je 0,3 - 1 bar, za čvrste cijevi (16 mm) to je 1 – 1,5 bara.

Ako je u pitanju sistem navodnjavanja kišenjem radni pritisak je i veći: 1,5 – 4 bara.

Koristiti **kompensirajuća kapala** koja omogućavaju jednak pritisak, odnosno jednak isticaj vode bez obzira na razliku u visini

