



Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet
Zavod za hidrotehniku

5. VJEŽBE IZ HM2

02.11.2011.

doc.dr.sc. Damir Bekić, dipl.ing.građ.

Uvod

ZADATAK:

- Idejni projekt navodnjavanja za zadano melioracijsko područje

SADRŽAJ PROJEKTA

- 1. Tehnički izvještaj.
- 2. Analiza [terenskih](#) i [klimatskih](#) podataka melioracijskog područja.
- 3. Proračun potrebnih voda za navodnjavanje za danu kulturu korištenjem programskog paketa [CROPWAT](#).
- **4. Izbor načina i vrsta navodnjavanja.**
- 5. Dimenzioniranje kanala i cjevovoda za navodnjavanje.
- 6. Troškovnik

TIPOVI NAVODNJAVANJA

- **POVRŠINSKO NAVODNJAVANJE**
 - NAVODNJAVANJE BRAZDAMA
 - NAVODNJAVANJE PRELIJEVANJEM (ROMINJANJE)
 - NAVODNJAVANJE POTAPANJEM (PREPLAVLJIVANJE)
- **PODZEMNO NAVODNJAVANJE**
 - REGULACIJA RAZINE PODZEMNE VODE OTVORENIM KANALIMA
 - NAVODNJAVANJE PODZEMNIM CIJEVIMA
- **POD TLAKOM (NAVODNJAVANJE IZ ZRAKA)**
 - NAVODNJAVANJE KIŠENJEM (UMJETNA KIŠA);
 - LOKALIZIRANO NAVODNJAVANJE (KAP PO KAP I MINI RASPRSKIVAČI)

IZVOR:

Poljoprivredni fakultet Osijek, *Navodnjavanje poljoprivrednih kultura – priručnik*, Osijek, ožujak 2009, <http://www.obz.hr/>

[Link za PRIRUČNIK](#)

Strojevi i uređaji za navodnjavanje umjetnim kišenjem

- **Navodnjavanje kišenjem** ili **umjetno kišenje** je takav način dodavanja vode nekoj kulturi da se ona raspodjeljuje po površini terena u obliku kišnih kapljica, oponašanjem prirodne kiše. Navodnjavanje kišenjem počinje se primjenjivati nakon otkrića parnog stroja, a svoju prvu ekspanziju doživljava s razvojem rasprskivača i laganim čeličnim cijevima s brzim spojkama.
- Danas se unutar navodnjavanja kišenjem najviše radi na mehaniziranju i automatizaciji, uključujući kompjutersko praćenje i kontrolu cijelog sustava. Postoji velik broj načina i sustava kišenja, ali svima su zajednički sljedeći osnovni dijelovi:
 - **CRPKA** (nije potrebna ukoliko je voda u izvorištu pod tlakom)
 - **USISNI i GLAVNI (DOVODNI) CJEVOVOD** (dovode vodu od izvorišta do mjesta korištenja)
 - **RAZVODNE CIJEVI** (razvode vodu po parceli)
 - **RASPRSKIVAČI i KAPALJKE** (karakterizira ih: radni tlak (kPa), protok (m^3/h), domet (m); glavni dijelovi su im glava i mlaznice; promjer mlaznice i tlak vode određuje intenzitet kišenja)

Strojevi i uređaji za navodnjavanje umjetnim kišenjem

- Prema načinu i korištenju elemenata te organizaciji rada, sustavi za navodnjavanje kišenjem mogu biti:
 - **NEPOKRETNI ili STABILNI**
 - **POLUPOKRETNI ili POLUSTABILNI**
 - **POKRETNI ili PRIJENOSNI**
 - **SAMOPOKRETNI ili SAMOHODNI**

Strojevi i uređaji za navodnjavanje umjetnim kišenjem

• 1. NEPOKRETNI SUSTAVI

- **ugrađena crpna stanica** i **ukopani dovodni i razdjelni** cjevovodi
- rasprskivači su fiksirani na navodnjavanoj površini i mogu se uključiti u rad prema potrebi
- za višegodišnje i visokoakumulativne kulture (voćnjaci i vinogradi te povrtne kulture na većim površinama)

• 2. POLUPOKRETNI SUSTAVI

- **ugrađena CS**, **ukopane** mreže **dovodnih cijevi**, **pokretne razvodne cijevi** i **prijenosni rasprskivači**
- **dovodni cjevovodi** : aluminijske, betonske, plastične (nekad i azbestne) cijevi koje podnose veliki pritisak vode (i do 10 bara)
- **razvodnih cijevi**: pokretna kišna krila (aluminijske legure ili plastični mat.)
- kišenje se obavlja na jednoj radnoj poziciji u vremenu potrebnom da se realizira obrok navodnjavanja, nakon toga se prenosi na drugu radnu poziciju
- navodnjavanje većih ratarskih površina
- kukuruz, soja i suncokret (do određene faze rasta), lucerna te livade i pašnjaci, za povrtlarske i voćarske kulture

Strojevi i uređaji za navodnjavanje umjetnim kišenjem

• **3. POKRETNI SUSTAVI**

- Svi elementi su pokretni – pumpa, cjevovodi, kišna krila i rasprskачi
- navodnjavanje gotovo svih poljoprivrednih kultura i na svim terenima
- prikladni za navodnjavanje manjih parcela u individualnom vlasništvu
- prijenosne cijevi od aluminiја ili pocinčanog lima te od plastike; različitih promjera (50-150 mm) i dužina (6-9 m)

• **4. SAMOHODNI SUSTAVI ZA NAVODNJAVANJE KIŠENJEM**

- postavljeni na kotačima ili pokretnim okvirima, te se pomiču kružno ili linijski
- pogodni za navodnjavanje svih poljoprivrednih kultura
- prema tehničkoј izvedbi i konstrukciji, načinu kretanja i automatiziranosti rada, razlikujemo:

a) SAMOHODNA BOČNA KRILA

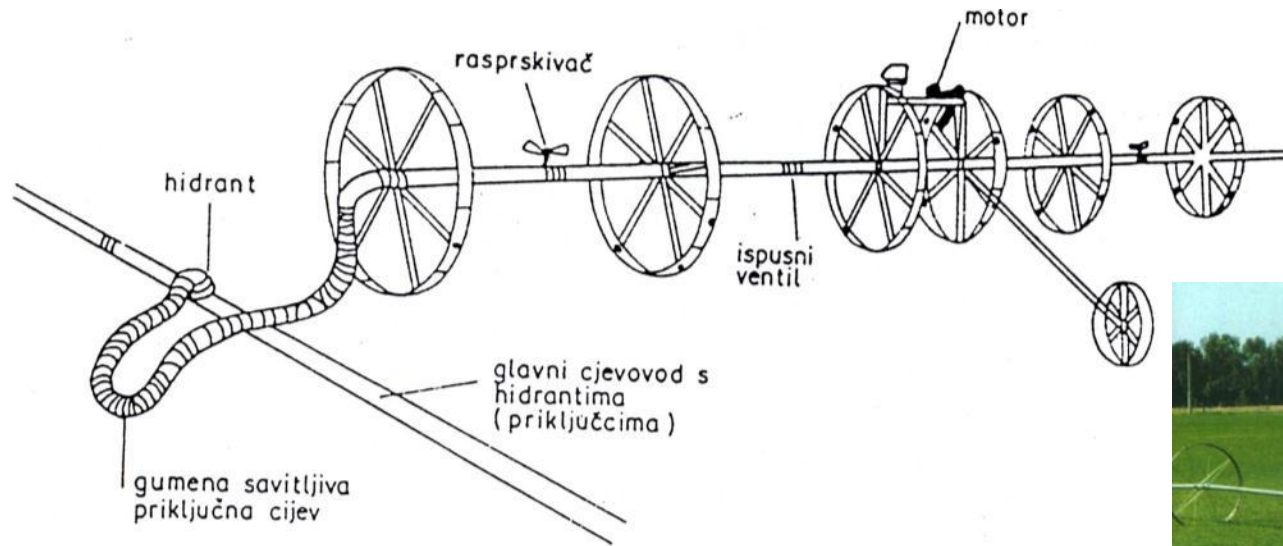
b) SAMOHODNE KRUŽNE PRSKALICE

c) SAMOHODNI SEKTORSKI RASPRSKIVAČI (Tifoni)

d) SAMOHODNI AUTOMATIZIRANI UREĐAJI ZA LINIJSKO ILI KRUŽNO NAVODNJAVANJE

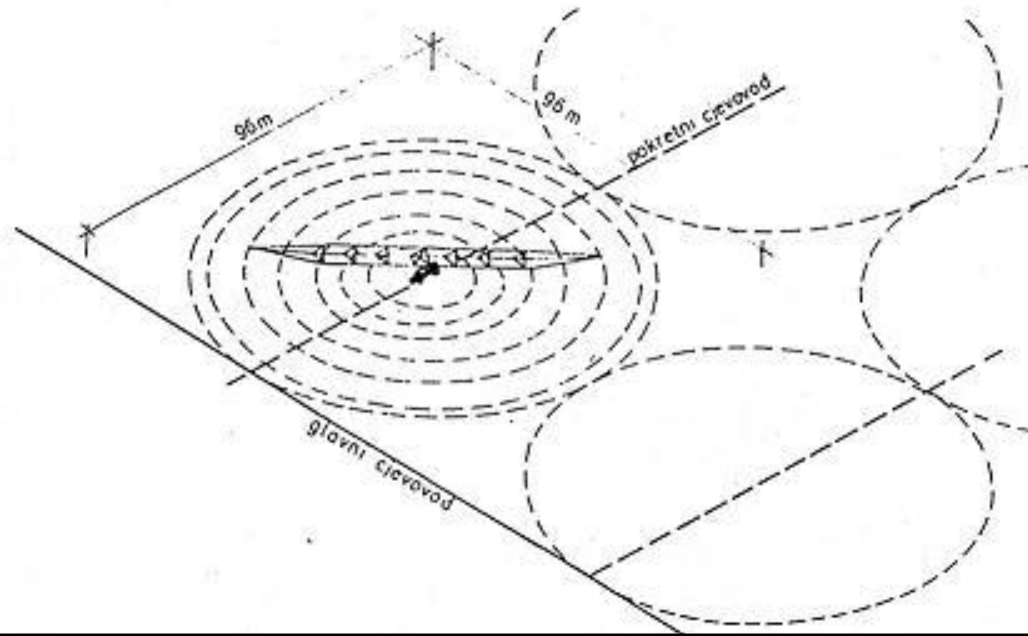
a) SAMOHODNA BOČNA KRILA

- širina zahvata krila: 200 - 400m
- radni pritisak u cjevovodu: 3,5 - 4,5 bara
- intenzitet kišenja: 10 – 15 mm/h
- sastoje se od aluminijskih cijevi postavljenih na kotače i malog pogonskog motora
- Za ravne terene i pravilne (pravokutne) parcele.
- za navodnjavanje povrtnarskih kultura, šećerne repe, soje, lucerne, pašnjaka i livada. Jedan uređaj može navodnjavati površinu od 30 ha do 70 ha.
- Kretanje kišnog krila u novu radnu poziciju je u smjeru naprijed-nazad



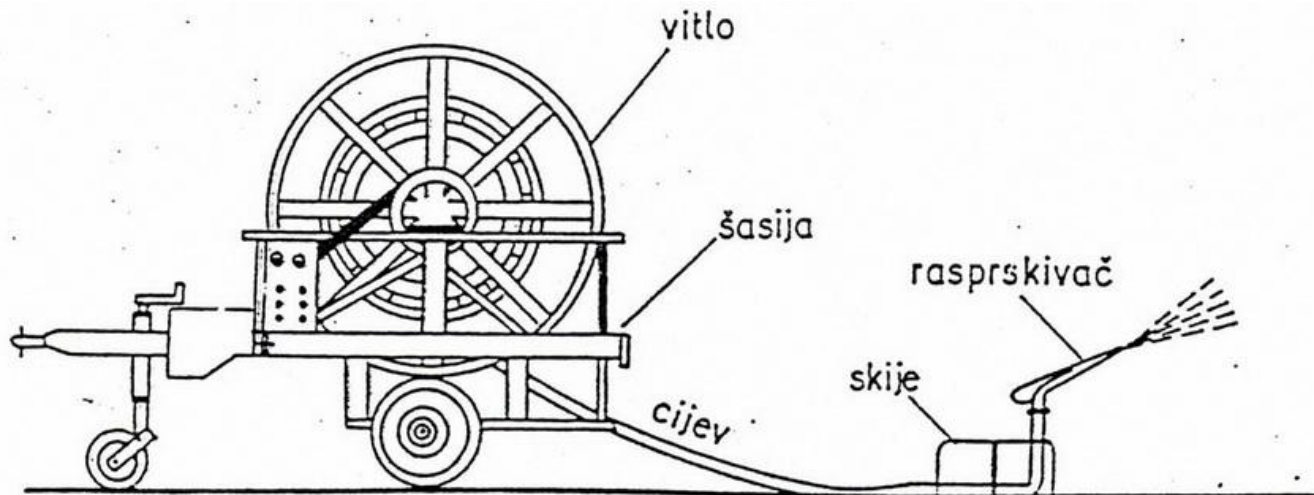
b) SAMOHODNE KRUŽNE PRSKALICE – „Bum“ sustavi

- izrađene su od visećeg „konzolnog“ kišnog krila, koje je postavljeno visoko na samohodnom okviru.
- **promjer kružnog okretanja krila:** 50 - 70m
- **visina krila iznad tla:** do 5 m
- **pritisak:** 4 – 7 bara
- Primjenjuju se **na ravnim terenima**, jer na kosinama postoji opasnost od prevrtanja.
- Mogu se navodnjavati sve poljoprivredne kulture, a naročito su pogodne za visoke kulture (kukuruza, voćnjaci, vinogradi)



c) SAMOHODNI SEKTORSKI RASPRSKIVAČI – „Tifoni”

- sastoje se od velikog vitla s namotanim plastičnim crijevom i jednog rasprskivača velikog intenziteta i dometa
- Na početku navodnjavanja postolje sa rasprskivačem se odvlači na suprotni kraj parcele pomoću traktora.
- Tijekom rada veliko vitlo se lagano okreće, namata crijevo koje istovremeno povlači rasprskivač. (Pokretanje vitla vrši voda iz sustava pod pritiskom)
- Rasprskivač se nalazi na pomičnom postolju i kiši samo određeni sektor površine (ne cijeli krug), što mu omogućava kretanje unazad i po suhom tlu
- navodnjavanje gotovo svih poljoprivrednih kultura (kukuruz, voćnjaci, vinogradi i rasadnici



c) SAMOHODNI SEKTORSKI RASPRSKIVAČI – „Tifoni”

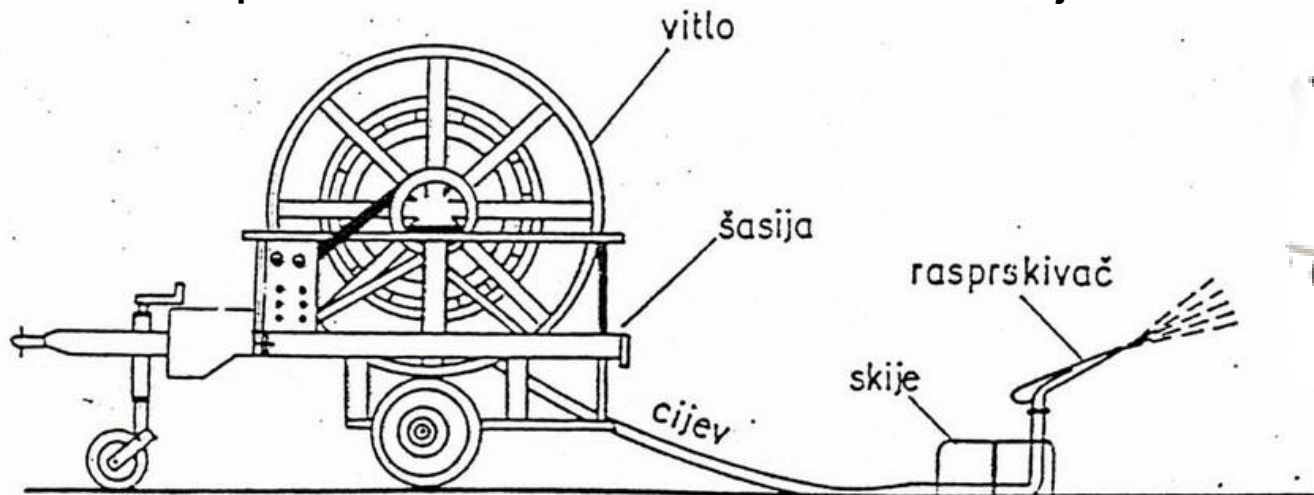
- Širina radnog zahvata: 30 – 140 m
- Duljina namotane cijevi: 200 – 500m
- Rasprskivač sa mlaznicama promjera: 22 – 36 mm
- pritisak: 6 – 8 bara
- Intezitet kišenja i količina vode određuje se brzinom namatanja cijevi a time i obrok navodnjavanja.

Prednosti

- Ne zahtijeva mnogo radne snage po jedinici površine
- Ljudski rad za posluživanje stroja je 1,5 do 1,8 sati /ha
- Kreće se po suhom tlu

Nedostaci

- Veliki potrošači energije (visok tlak u cijevnom sustavu)
- Neekonomični u potrošnji vode (mali koeficijent iskorištenja vode (0,6 – 0,7))
- Vjetar



d) SAMOHODNI AUTOMATIZIRANI UREĐAJI ZA LINIJSKO ILI KRUŽNO NAVODNJAVANJE

- za navodnjavanje velikih proizvodnih površina
- sastoje se od kišnog krila podignutog na posebnim pokretnim tornjevima (razmak 32 – 56 m)
- Visina: 2 – 3 m
- Pritisak: do 2 bara (velike energetske uštede na distribuciji vode)
- Intenziteti kišenja relativno mali (5 mm/h – 15 mm/h),

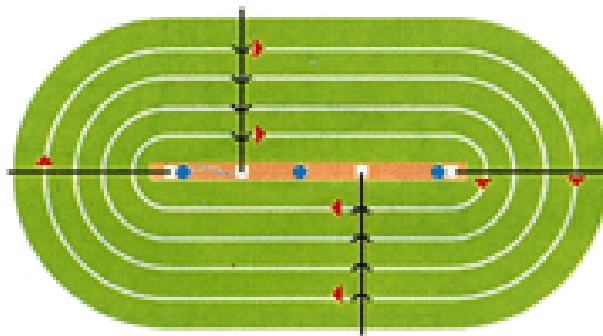
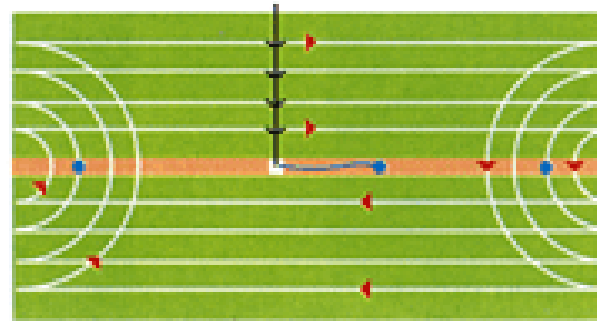
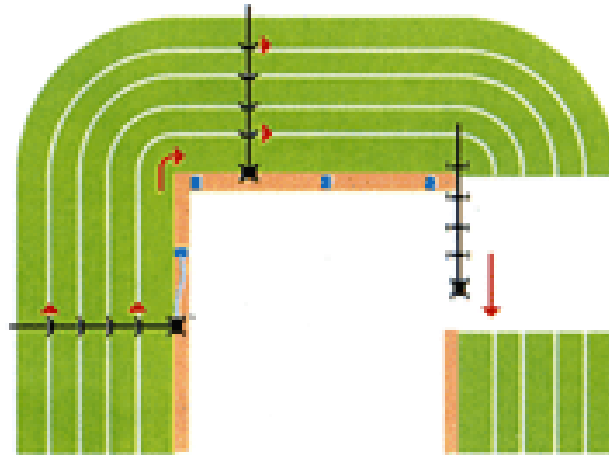
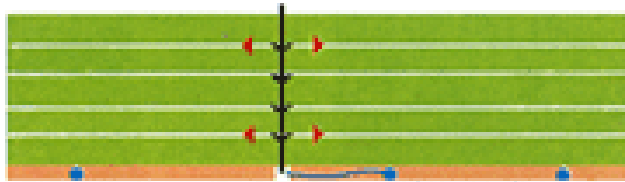
Linijski uređaji

- tornjevi se kontrolirano i zasebno kreću pomoću elektromotora koji su sinkronizirani
- na krilima su postavljeni brojni rasprskivači različitih intenziteta kišenja
- širina zahvata uređaja 300 – 500m s jedne strane, i s druge strane isto toliko
- mogu zahvatiti parcelu širine 2 x 500 m i dužine do 2 000 m (površina oko 200 ha)



d) SAMOHODNI AUTOMATIZIRANI UREĐAJI ZA LINIJSKO ILI KRUŽNO NAVODNJAVANJE

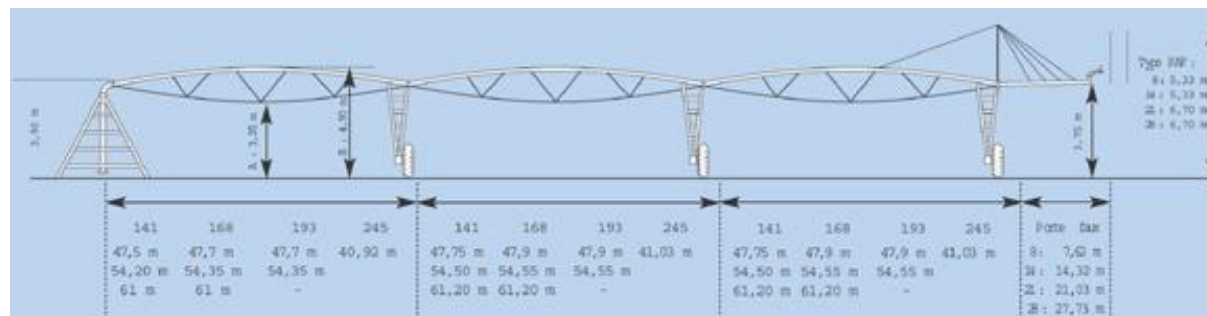
Linijski uređaji



d) SAMOHODNI AUTOMATIZIRANI UREĐAJI ZA LINIJSKO ILI KRUŽNO NAVODNJVANJE

Kružni uređaji za automatizirano navodnjavanje („centar pivot“)

- fiksirani su u središnjem dijelu kišnog krila koje rotira i navodnjava kružno površinu.
- Izvorište vode se nalazi u središtu sustava, a obično je to hidrant ili pumpni agregat.
- Dužina kišnog krila koje rotira kod ovih sustava je od 300 do 500 m
- može navodnjavati kružnu površinu veličine 40 ha do 90 ha.
- Između pojedinih jedinica ostaju neokišene površine, što je nedostatak ovih strojeva. Okretanje kišnog krila se obavlja individualnim kretanjem svakog tornja, a njihove su brzine usklađene elektronikom.



Lokalizirano navodnjavanje

- **Lokalizirano navodnjavanje** čini vrlo moderna i sofisticirana oprema kojom se voda dovodi i raspodjeljuje do svake biljke „lokalno“, vrlo precizno i štedljivo, pomoću posebnih hidrauličnih naprava
- PREDNOSTI u odnosu na ostale metode navodnjavanja:
 - može se primijeniti na svim tlima, topografskim prilikama, na parcelama raznih oblika i dimenzija te za sve kulture u poljskim uvjetima i zaštićenim prostorima.
 - sustavi štede vodu i pogonsku energiju, te vrlo precizno doziraju vodu.
 - vrlo su pouzdani i tehnički funkcionalni
 - uz mogućnost elektronske regulacije i kompjuterskog upravljanja ostvaruju visok i kvalitetan prinos poljoprivrednih kultura.
- Metoda lokaliziranog navodnjavanja se primjenjuje na dva načina:
 - navodnjavanje kapanjem („kap po kap“);
 - navodnjavanje mini rasprskivačima (mali rasprskivači)

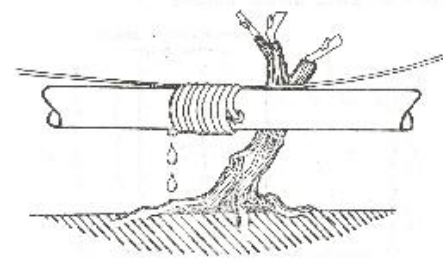
Lokalizirano navodnjavanje

- **Navodnjavanje kapanjem - „kap po kap”**
- Ovaj sustav **štedi vodu, te sa minimalnom količinom postiže maksimalne učinke u biljnoj proizvodnji.**
- Voda se dovodi cijevima do svake biljke te se vlaži vrlo mali dio zemljišta, što smanjuje gubitke vode te se stoga naziva još „lokalizirano navodnjavanje”.
- Vrijeme navodnjavanja može trajati i do 24 sata, što je uvriježilo i izraz „nonstop“ ili „dnevno“ navodnjavanje.
- Radni pritisak pri navodnjavanju kapanjem se kreće u rasponu od 0,8 bara do 1,5 bara, a održava se pomoću regulatora pritiska.
- Kod ovog načina navodnjavanja cjevovod pripada među najveće investicijske troškove u izgradnji sustava, s obzirom da je za potrebe 1 ha povrtnjaka potrebno od 5000 – 10000 m, voćnjaka 2000 - 4000 m, a rasadnika 3000 - 6 000 m cijevi
- **Navodnjavanje kapanjem prikladno je samo za vrlo intenzivne, i dohodovne kulture koje mogu „platiti“ visoke troškove izgradnje, korištenja i održavanja sustava**

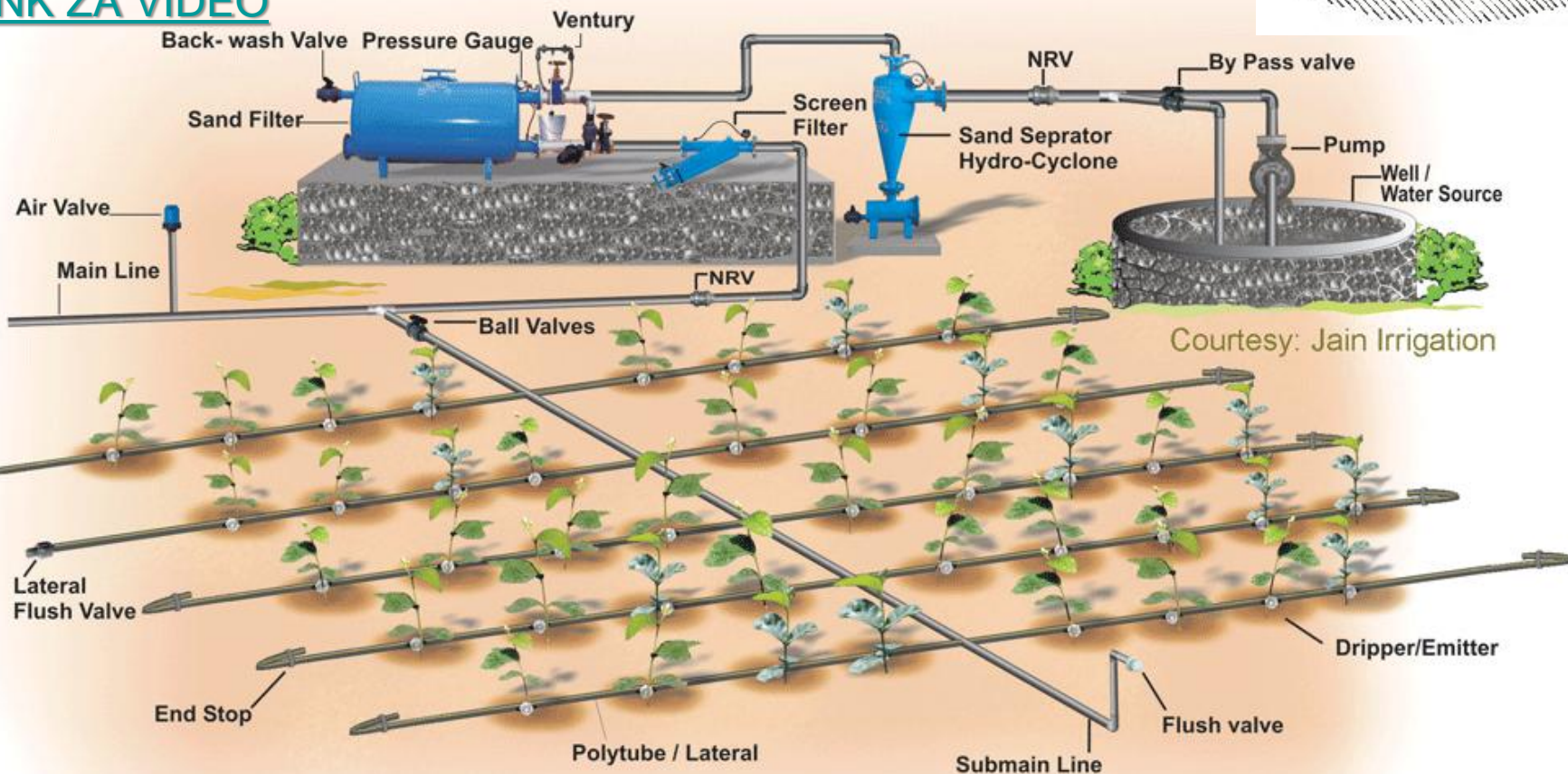
Navodnjavanje kapanjem - „kap po kap”

- Voda se od crpne stanice do parcele doprema **tlačnim cjevovodom**, promjera od 20 mm do 50 mm, a iz njih se raspodjeljuje u **razvodne ili lateralne** cjevovode promjera od 15 mm do 20 mm. Sustav navodnjavanja kapanjem sastoji se od:

- **pogonskog dijela s filtrom, cijevi i kapljača.**



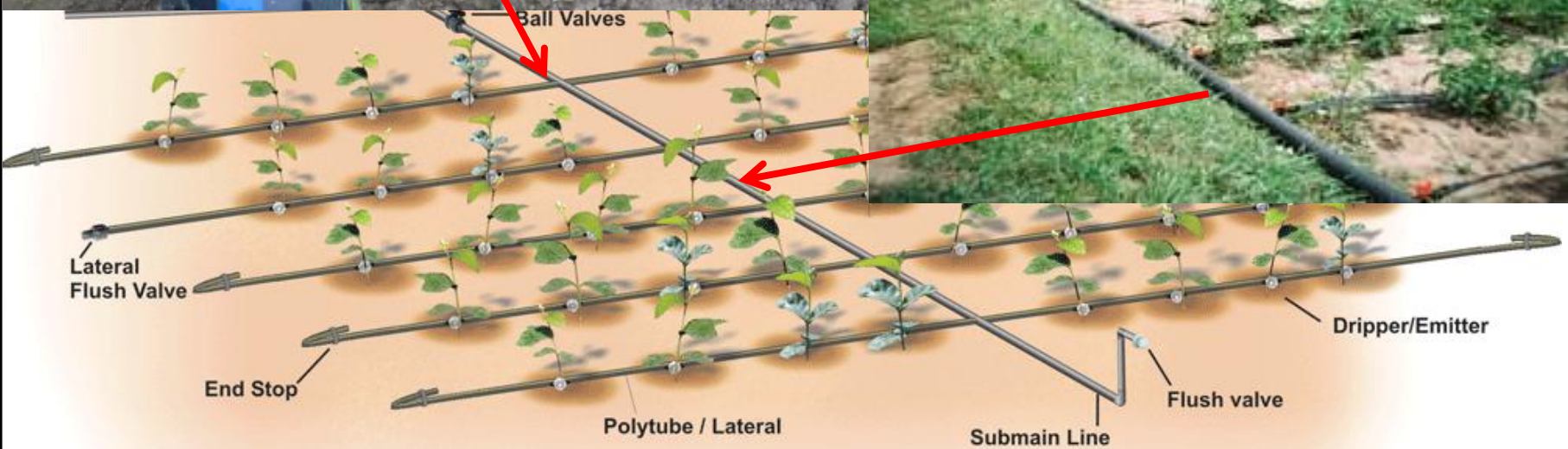
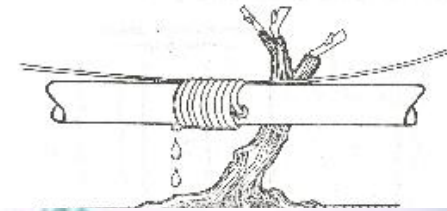
[LINK ZA VIDEO](#)



Navodnjavanje kapanjem - „kap po kap”

Prema **tlačnim cjevovodom**,
se raspodjeljuje u **razvodne ili**
do 20 mm. Sustav navodnjavanja

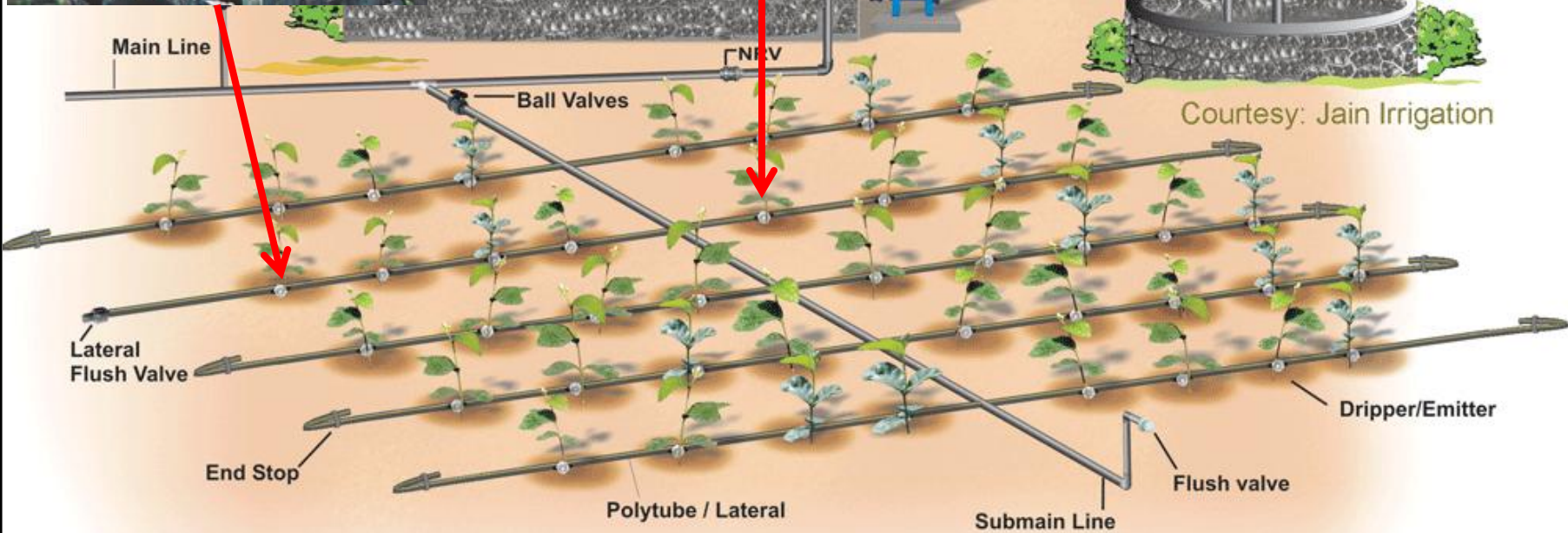
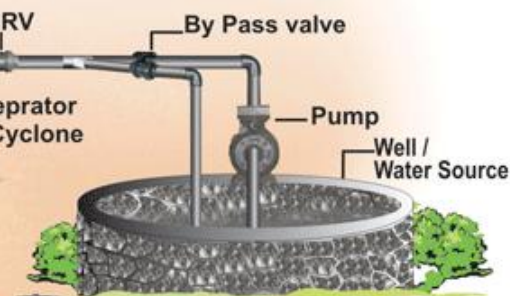
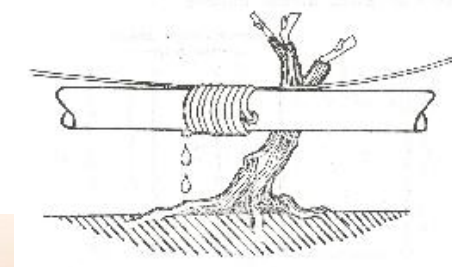
jača.



Navodnjavanje kapanjem - „kap po kap”

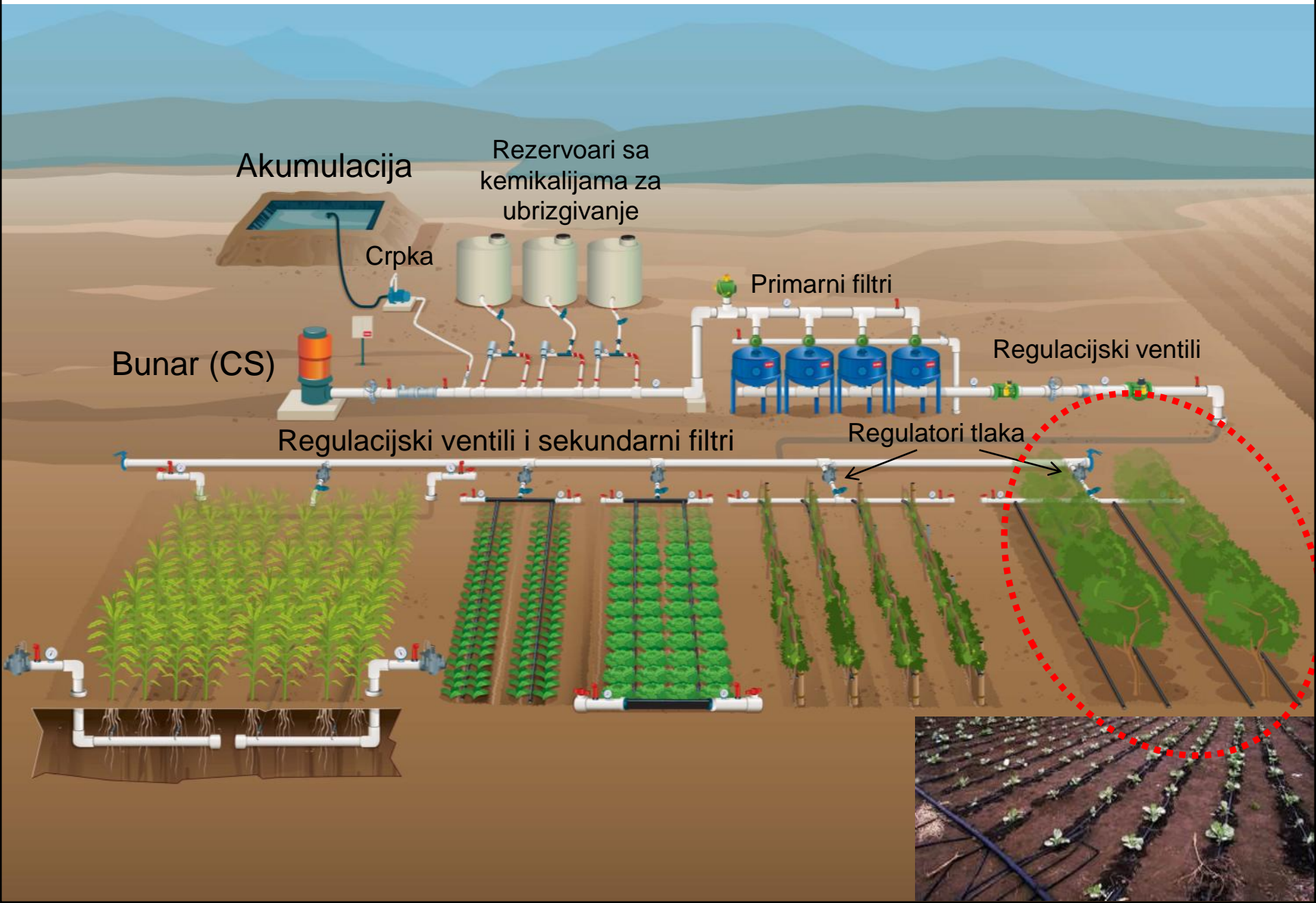
- Voda se od crpne stanice do parcele doprema **tlačnim cjevovodom**, promjera od 20 mm do 50 mm, a iz njih se raspodjeljuje u **razvodne ili lateralne** cjevovode promjera od 15 mm do 20 mm. Sustav navodnjavanja kapanjem sastoji se od:

- **pogonskog dijela s filtrom, cijevi i kapljača.**



Courtesy: Jain Irrigation

Navodnjavanje kapanjem - „kap po kap”



Lokalizirano navodnjavanje

- **navodnjavanje mini rasprskivačima**
- Mini rasprskivači raspršuju vodu u obliku sitnih kapljica, pod tlakom do 3,5 bara i u dometu do 5 m.
- Mini rasprskivač je izrađen od plastičnih materijala te ga je moguće jednostavno postaviti i na kraju vegetacije demontirati te spremiti za iduću sezonu.
- Sustav se sastoji od: crpke na izvorištu vode, regulatora tlaka, vodomjera, raznih kontrolnih ventila, plastičnih cijevi za dovođenje i razvođenje vode po parceli i mini rasprskivača.
- Zbog većeg protoka i radnog tlaka mini rasprskivači se manje začepljuju u odnosu na kapaljke.

Odabir uređaja za navodnjavanje

<http://www.agrointer.rs/>

<http://www.bauer-at.com/>





<http://www.irrifrance.com/>

<http://www.naandanjain.com/>

TOPOGRAFSKE PODLOGE

a) Karta područja za koje se radi projekt navodnjavanja

LEGENDA:

-  Crpka
-  Cjevovod
-  Hidrant
-  Područje rada jednog tifona

