

UUTTA TIETOA JA HYVIÄ  
KÄYTÄNTÖJÄ MARJA- JA  
HEDELMÄYRITTÄJILLE

# Marjakasvien kastelusta

Koonnut Marjo Marttinen, ProAgria Keski-Suomi

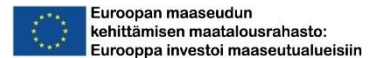
ja Elli Ruutiainen, ProAgria Pohjois-Karjala

Marjamaat-hanke, Aloittavien marjaviljelijöiden työpaja

5.3.2019 Kannonkoski

22.3.2019 Joensuu

**Marjamaat** -hanke



# Lähteinä, mm.

- Ville Matala: Mansikan viljely
- Ville Matala: Herukan viljely
- Ismo Ruutiainen; Vadelman viljely
- Katri Kostamon luento Tihkukastelu ja lannoitus marjakasveilla (16.2.2010)
- Suojala ym. Puutarhakasvien tihkukastelu ja kastelulannoitus avomaalla, viljely, teknologia ja talous, MTT, Maa- ja elintarviketalous 48, 2004.
- Tahvonen ym. MTT: Kasvukauden oloihin sopeutuva puutarhaviljely 2001
- K. Hoppula, T. Kaukoranta, T. Salo & R. Tahvonen, Mansikan kastelutarve ja K.Hoppula, T. Salo, J. Pilkkinen ja T. Suojala: Marjakasvien kastelua ja lannoitusta tarkennetaan, in Sadonkorjuu, Tutkittua puutarhatuotantoa 2000-2002, MTT:n selvityksiä 42, 2003.
- R. Tahvonen, K. Hoppula, A. Ylämäki & Janne Pulkkinen, Mansikan tarkennettu lannoitus ja kastelu, P&K, 19/2001 plus
- T. Salo: Tensiometrin asennuksessa huomioitava juuriston sijainti, P&K, 19/2001 plus
- K. Nissi: Maan kosteuden optimointi yleistyy puutarhatiloilla, P&K 43/2006
- Saira Karhu (toim.) MTT Sadonkorjuu, Tutkittua puutarhatuotantoa 2003-2005.
- Kalle Hoppulan (MTT) luento Tihkukastelu ja lannoitus marjanviljelyssä, 2012
- Jari Suomisen luento Mansikkatilan kastelulaitteistot 2012

# Vettä tarvitaan

- yhteyttämiseen
- jäähdyttämään kasvia
- kuljettamaan ravinteita
- pitämään yllä nestejännitystä

# Veden puute

- Heikentää yhteyttämistä -> potentiaalista kasvua
- Marjakasveilla vähentää kukkia -> raakileita.  
Pienentää marjakokoa.  
Nopeuttaa sadon kypsymistä.  
Vaikutus sadon määrään voi olla suuri.

# Liika vesi

- Ravinteet huuhtoutuvat kasvin ulottumattomiin ja kulkeutuvat mahdollisesti vesistöihin.
- Juuristo kärsii hapenpuutteesta.
- Maan pieneliöstö voi huonosti.
- Vaikuttaa osin kasvitauteihinkin.
- → Sadon tuotto laskee.
- Ylimääräisen kasteluveden siirtäminen on ylimääräinen ja turha kustannus.

# Kasvin vesitalous

- Kasvi ottaa vettä juuren kärkiosan ja juurikarvojen avulla. Juuren vanhetessa vedenottokyky heikkenee -> juuriston on uusiuduttava jatkuvasti
- Veden otto juureen tapahtuu osmoottisesti solujen pinnan läpi - Juuressa oleva soluneste on väkevämpää kuin maaneste
  - > aine kulkeutuu aina sinne, missä sitä on vähemmän -> vesi kulkeutuu maasta juureen (ravinteet suurempia partikkeleita, juuri ottaa niitä valikoidusti solukelmujen aukoista)
- Noin 95 % kasvin ottamasta vedestä kulkee vain kasvin läpi ylläpitäen samalla nestejännitystä. Jos haihdunta estyy esim. liian kylmän, kostean tai kuumen sään aikana, tyrehtyy myös nestevirtaus kasvissa ja veden otto heikkenee.



# Mansikan vedenottoa voivat haitata:

- **Maanesteen väkevöityminen solunestettä väkevämmäksi**, voi aiheutua kuivuuden tai liian runsaan lannoituksen seurauksena
- **Veden kiinnittyminen maahiukkasiin** – aiheutuu kuivuudesta, maalajista riippuen maassa on aina 1 – 20 % vettä, jota juuret eivät pysty irrottamaan
- **Juurten vaurioituminen** esim. istutuksen yhteydessä – juuren kärjet ja juurikarvat ovat erityisen herkästi vaurioituvia
- **Hapen puute** – kasvuun ja juurikarvojen tuottamiseen juuri tarvitsee energiaa ja energian tuottamista varten juuren on pystyttävä hengittämään tehokkaasti -> maan huono rakenne tai liiallinen kosteus voivat aiheuttaa hapen puutoksen maassa
- **Kylmyys** -> hengitys hidastuu, energian saanti heikkenee ja solulinjat sitkistyvät huonommin läpäiseväksi



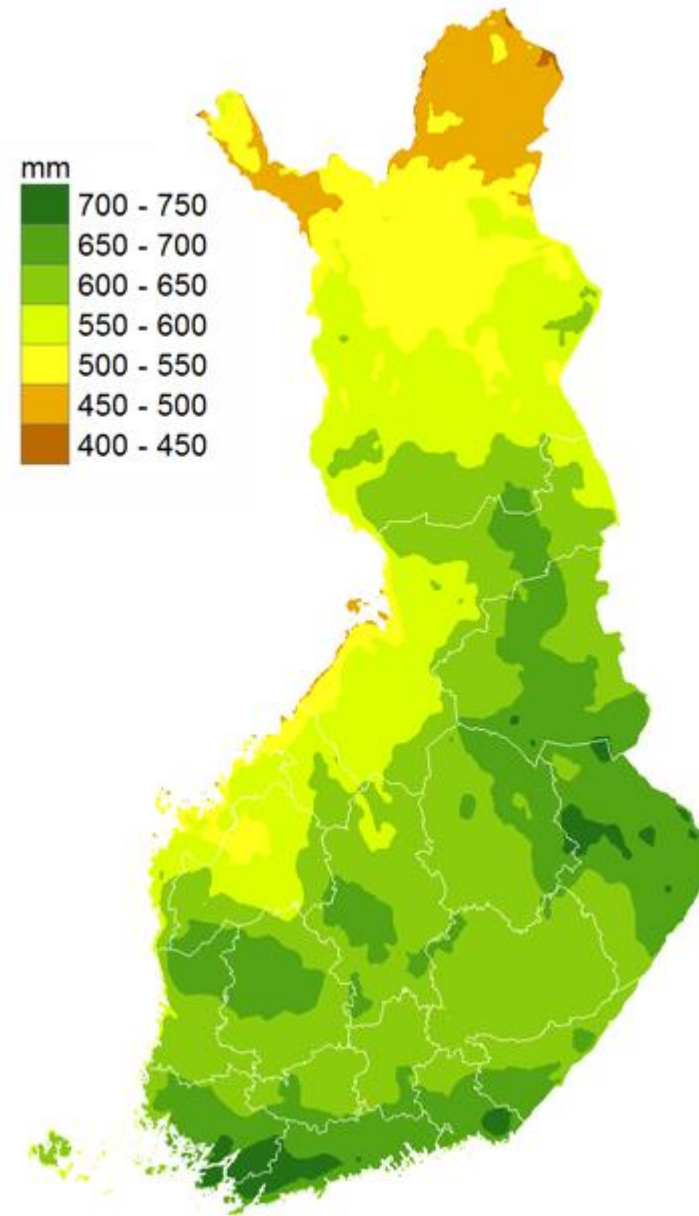
Taimia nostettaessa hiusjuuret katkeavat helposti -> avojuurisilla taimilla on vain vähän hiusjuuria, joten vedenotto on aluksi hidasta

# Kasvien vedentarve

- Vaihtelee satopotentialin, kasvuvaiheen ja ympäristötekijöiden mukaan.
  - Mustaherukalla vedentarve max. 200 l / kasvukausi
  - Mansikalla MTT:n kokeissa max. 40 l / kasvukausi
- Kasvien vedenottokyky on voimakkaimmillaan kasvun ollessa voimakkainta
- Suomen oloissa suurimmat mitatut vedenkulutukset on 4 mm/vrk, (päivittäinen haihdunta suurimmillaan 5-8 mm) -> 20 mm:n sade haihtuu 3-4 päivässä, jos aurinkoista, kuumaa ja tuulista

# Sadanta - haihdunta

- Suomen kokonaissadanta on 400-700 mm
  - Josta puolet toukokuusta syyskuuhun
- Lumien sulamisvedet lisäävät maan kosteutta keväällä, jolloin sataa vähemmän
- Keskimäärin vettä sataa riittävästi, mutta ajoitus ei ole kasveille optimaalinen
- Tehoisan sadannan rajaksi on esitetty 2-5 mm/vrk eri lähteistä riippuen, tätä pienemmillä sateilla ei ole merkitystä tuotantokasveille



Vuoden vuosisade 1981-2010.  
Lähde: Ilmatieteen laitos.

# Maan kosteustilanteen seuranta

- Kun kasvista näkee, että se kärsii veden puutteesta, niin optimikasvu on jo kärsinyt pidempään.
- Kun eri vuosien sademäärät vaihtelevat hyvin paljon ja kun kasvupaikkojen vesitilanne (pohjavesi, hikevyys, maalaji) vaihtelee hyvin paljon, niin **maan kosteustilannetta on seurattava.**
- Maan kosteuden seuranta katsomalla ja käsin kokeilemalla.
- Sateen ja haihtumisen erotuksen laskeminen: jää usein kasteluluentojen teoriaosuuksiin.
- **Tensiometrien käyttö: ei kovin vaikeaa eikä kallista.**
- Maankosteusmittari: anturit + lukulaite. Myynti Avagro.
- Soil Scout: langaton anturijärjestelmä maan pinnan alla tapahtuvaan mittaamiseen (kosteus, lämpötila, johtoluku).



# Tensiometri

- Tensiometri on putki, jonka alipaine muuttuu maan kosteuden muuttuessa.
- Peltoon laitettaessa putki täytetään vedellä. Putken alapää on huokoinen, joten sieltä vesi imeytyy maahan. Tällöin putkeen muodostuu alipaine, joka vastaa maan imua.
- Mitä kuivempi maa ja kovempi imu maahan päin, sitä suurempi alipaine putkessa on.
- Tensiometri kertoo maan kosteuden, mutta ei kastelutarvetta. Sen määrittämiseksi voidaan nojata mm. MTT:llä aikanaan tehtyihin tutkimuksiin.

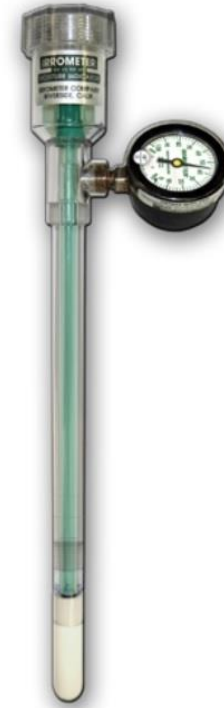


# Tensiometrin käyttöönotto

- Tensiometrin huokoinen kärkiosa ”kastellaan” ennen käyttöönottoa: tensiometri laitetaan vesiastiaan ”tunniksi” – ”yön yli” (saadaan ilmakulpat pois).
- Tensiometri täytetään puhtaalla vedellä (mieluusti tislatussa vedellä - > ei suoloja tukkimaan kärkiosan huokosia). Putkeen ei saa jäädä ilmataskuja.
- Kun putki on melkein täynnä, kiinnitetään mittari ilmatiiviisti putken päähän.
- Perusohje: tensiometrin huokoinen kärkikappale syvyysuunnassa juuristoalueelle, sivusuunnassa 5-10 cm:n etäisyydelle kasvista (mansikka).
- Jokaiselle maalaji - kasviyhdistelmälle oma tensiometri.
- Jos halutaan seurata kastelun vaikutusta, voidaan samaan kohtaan asentaa kaksi mittaria kahteen eri syvyyteen.

# Tensiometrin laittaminen paikalleen

- Kostealla kuohkealla hietamaalla asentaminen voi onnistua vain työntämällä tensiometri maahan.
- Tiiviimmällä maalla ja savi/hiesumailla on tarpeen tehdä maanäytekairalla sopivan syvyinen (muutama sentti mittauskohdan alapuolelle) reikä. Maasta ja vedestä tehdään ”velli” jota kaadetaan reikään. Mittari asetetaan paikalleen ja täytetään reikä ”vellillä” . Varmistetaan, että sade tai kasteluvesi ei pääse valumaan suoraan putken syrjää pitkin mittauskärkeen.
- Hietamailla tensiometrin kontakti maahan yleensä säilyy, mutta savimaan kuivuessa maan kontakti mittariin voi huonontua -> savimailla putkelle tehty reikä voidaan täyttää hiedalla.
- Ja sitten jäädään odottamaan tuloksia.



# Tensiometrin lukeminen

- Koska maaimu voi vaihdella vuorokauden ajan mukaan (aamulla veden kapillaarinen nousu on voinut lisätä maan kosteutta, illalla kasvien haihtuminen on kuivattanut maata), suotavaa olisi lukea tensiometri samaan aikaan päivästä.
- Keväällä, kun on vielä kevätkosteutta ja kun kasvit ovat pieniä, seurataan 1-2 x/vk. Kun maa alkaa kuivaa, seurataan päivittäin, kunnes kasteluraja saavutetaan.
- Kastelun jälkeisenä päivänä mittari olisi hyvä lukea, jotta voisi todeta maan kostuminen syvyysuuntaan.
- On hyvä huomata, että maalaji vaikuttaa veden liikkeeseen maassa.

# Tensiometrin lukemat

Maaimu	Vesitaloustilanne
0 mbar	Maa on täysin vedellä kyllästynyt
0-50 mbar	Kasvit saavat riittävästi vettä. Jos arvo pysyy yli kaksi päivää kastelusta tai sateesta, syynä voi olla huono salaojitus
50-200 mbar	Maan huokostila on optimaalisesti jakautunut ilman ja veden kesken.
200-400 mbar	Maaimu on siedettävällä hienolla kivennäismailla ja savimailla. Karkeilla kivennäismailla kastelu on tarpeen.
400-600 mbar	Maaimu on liian suuri hienoilla ja karkeilla kivennäismailla ja kastelu on tarpeen.
600-800 mbar	Savimaillakin esiintyy kasveilla vesistressiä. Yli 800 mbar:n maaimu tyhjentää tensiometrin.

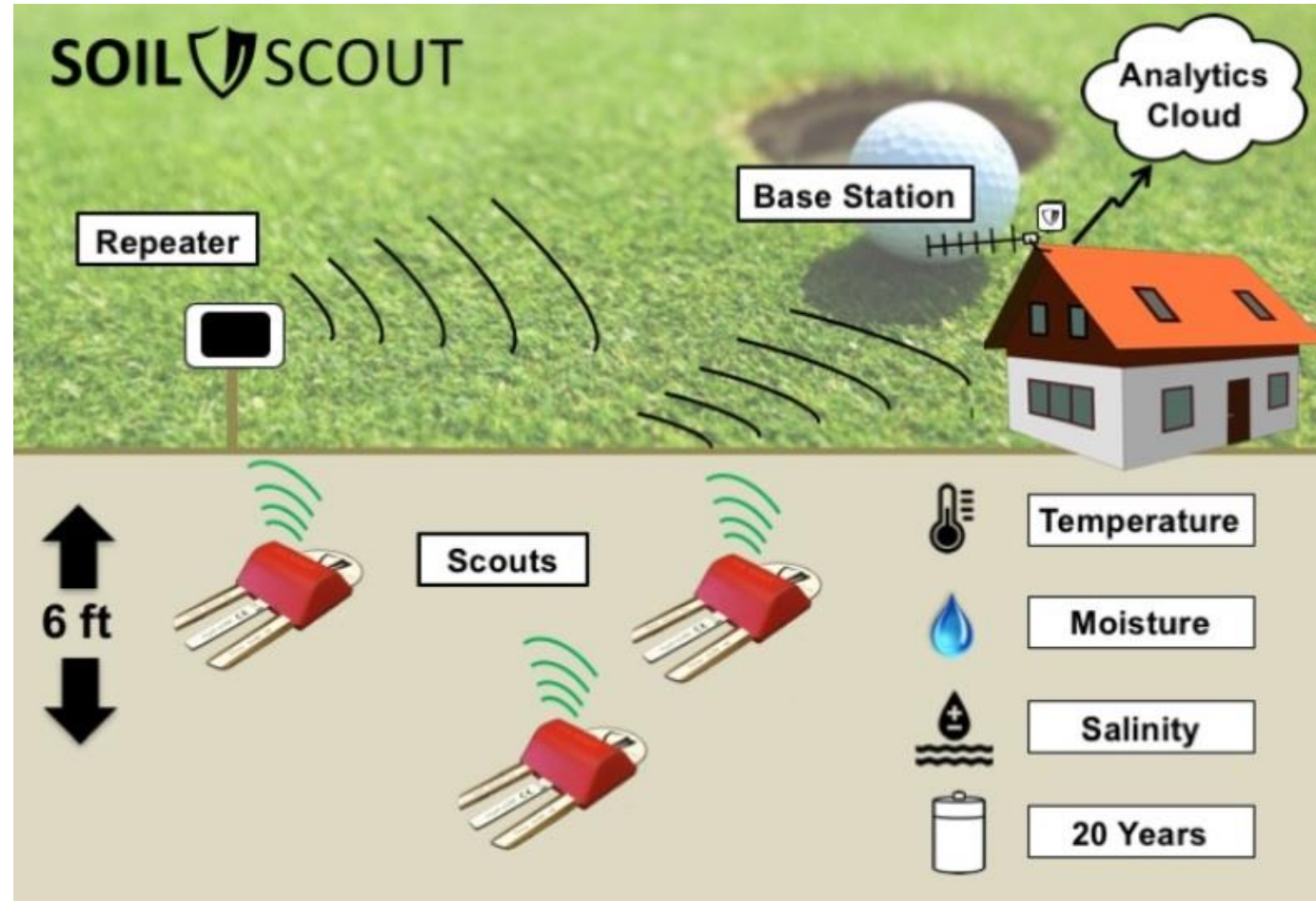
# Tensiometrejä saa

- Tensiometrejä saa mm.
- Marja-Suomen Taimituotanto, Suonenjoki
- Järvenkylä Oy, Sauvo
- Avagro Oy, Laitila
- Hinta luokkaa 50-100 €.



# Soil Scout

- Maahan asennettava anturi, joka lähettää langattomasti tiedot tukiaseman kautta pilvipalveluun
  - Lämpötila
  - Kosteus
  - Johtoluku
- Myynti Viljelijän Berner, Avagro



# Kasteluvesi

- Lämpimät pintavedet ok.
- Puhdasta, jos päältäkastelu. Vesitutkimus tarpeen.
- Tihkukastelussa suodatettava.
- Jos suoperäistä vettä -> happamoittaa.
- (Pohjavettä altaan kautta.)
- Verkostovesikin voi tulla joskus kyseeseen, jos tarvittava määrä on pieni.
- Kasteluallas, mihin kerätään sulamis/kevätvesiä ja sadevettä.



# Sadetus

- Marjamailla tapahtuu putki-letkukalustolla, joihin liitetään sadettimet. Esim. perunan- tai nurmenviljelyssä joskus käytettävät sadetus koneet, ”tykit” ovat marjakasvustoille liian rankkoja.

## Tarvitaan

- Vesilähde
- Imuputki
- Pumppu (sähkö- tai traktori-)
- Runkoputki: muovi- tai alumiiniputki tai ”paloletku”
- Jakoputkia, joihin liitetään (letkujen päässä olevat) sadettimet.
- Ja mielusti sopiva vaunu, jolla saadaan kätevästi kalusto siirrettyä paikasta toiseen.



# Sadetus

## Etuja

- Saadaan kastelun lisäksi suojattua kasvusto hallalta.
- Hellekausina saadaan viilennettyä kasvustoa, tarpeen joskus myös istutuksen yhteydessä, vaikka olisikin tikhukastelu.

## Haittoja

- Tarvitaan paljon vettä, kun myös rivivälit kastellaan ja osa vedestä haihtuu.
- Pitää kasvuston kosteana - > lisää harmaahomeen riskiä.
- Putki-letkukaluston levittäminen ja kokoaminen on työlästä.
- Muovikatteen alle on vaikea saada vettä.

# Sadetus eli päältä kastelu

**Määrä:** aloitetaan jos sademäärä on ollut 10 pv:n ajan 2 mm/pv tai vähemmän. Kertasadetus 20-30 mm, noin kymmenen päivän välein, poudanaroille 5 pv:n välein. (Karkeilla hieta- ja hiekkamailla 20 mm/krt).  
5 mm/h

- Mansikalla hallantorjunta: Jos -4- -5 °C, tarvitaan 2,5 mm/h = 25 m<sup>3</sup>/h

## **Ajoitus:**

- Mansikalla erityisesti istutusten yhteydessä ja hallantorjunnassa
- Vadelmalla raakilevaihe merkittävä vaihe -> marjakoko. Aloitetaan yleensä kukinnan jälkeen. Alkukesällä varovaisesti, että ei lisättäisi liikaa kasvoversojen kasvua. Satoaikaan vain todelliseen tarpeeseen.
- Herukalla yl. kukinnan ja sadonkorjuun väl. aika. Alkukesällä varovaisesti.

Lähde: Ville Matala, Mansikan viljely, 2006 ; Ville Matala, Herukan viljely, 1999; Ismo Ruutiainen: Vadelman viljely, 2004.

# Tihkukastelu

- Viljelykasvin juuristoalueelle (joko pintaan tai hieman pinnan alapuolelle) asennetaan letku/putki, jonka pienistä rei'istä vesi tihkuu maahan.



# Tihkukastelu

## Etuja

- Helposti säännösteltävä
- **Samalla saadaan kasveille ravinteita**
- Etuja muihin kastelumenetelmiin verrattuna
  - Korkeampi sato
  - Vähäisempi kasteluveden tarve
  - **Kasvukauden aikaisen lannoituksen helppous**
  - Parempi ravinteiden ja vedenkäytön tehokkuus
  - Joissain tapauksissa kasvinsuojelun helpottuminen

## Haittoja

- Ohjaa juurien kasvua  
-> voivat jäädä lähelle maan pintaa -  
> vähälumisina vuosina alttiita talvivaurioille.
- Tihkuletkut käytön jälkeen muovijätettä.
- Muovinrei'ityksessä oltava huolellinen, ettei rikota tihkuletkuja jo ennen istuttamista.
- Alttiita myräväurioille.

# TIHKUKASTELUN KANNATTAVUUS

## Kannattaa sitä paremmin mitä...

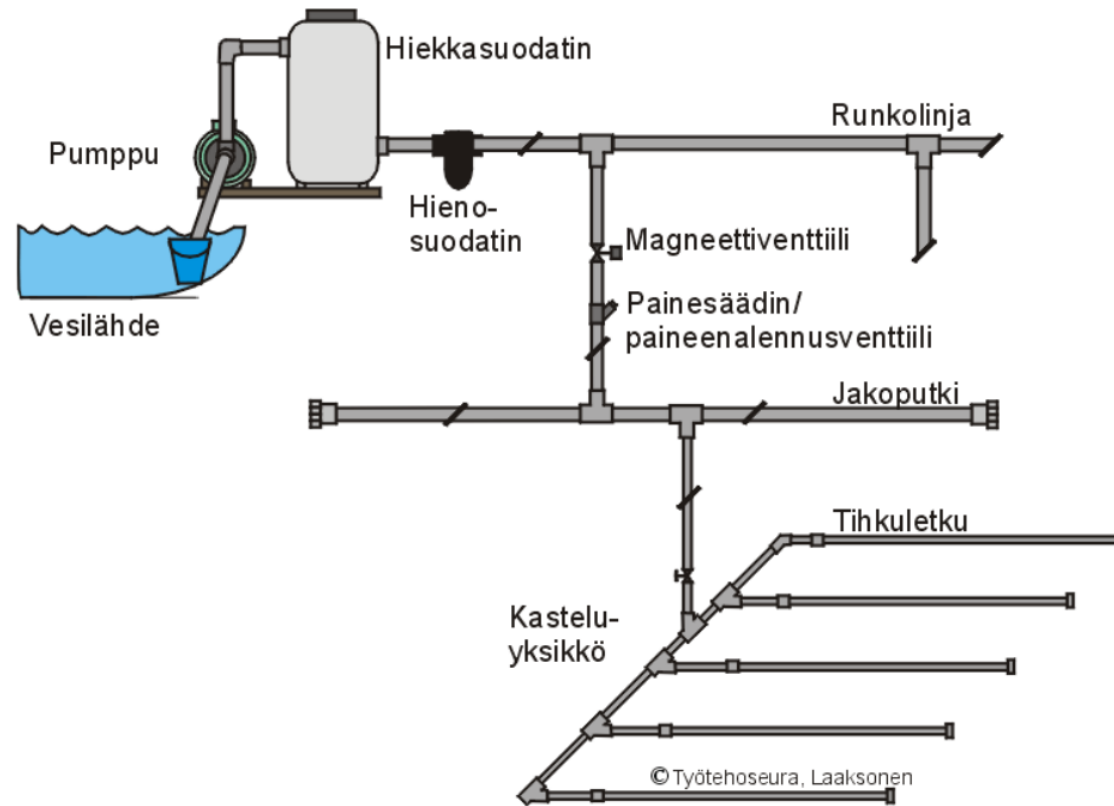
- 1) ...aktiivisemmassa käytössä
- 2) ...poudanarempi maalaji
- 3) ...enemmän saadaan sadonlisää
- 4) ...suurempi on saadun sadonlisän arvo

Tämä dia on suora lainaus tutkija Kalle Hoppulan luennoista.

## Kastelun kannattavuus riippuu kasvilajista:

Mansikka	+++	(sato+, makeus+, kiinteys-)
Mustaherukka	?	(sato+, makeus+, sadon hinta?)
Vadelma	+	(sato+, talvehtiminen-)
Pensasmustikka	++	(sato+)

# Tihkukasteluun ja -lannoitukseen tarvittava kalusto



Tihkulannoitukseen tarvitaan lisäksi vielä lannoitteen-sekoitin ja emoliuosastiat.

# Esimerkki kastelu- ja lannoitus”keskuksesta”.



Kuva: Marjo Marttinen.



Kuva: Marjo Marttinen.



# Esimerkki kastelu- ja lannoitus”keskuksesta”.



Kuva: Marjo Marttinen.

Kuva: Marjo Marttinen.



## Esimerkki kastelu- ja lannoitus”keskuksesta”



Kuva: Marjo Marttinen.

Kuva: Marjo Marttinen.



Suodattimen,  
painemittarin  
asennus ja  
tihkukastelu +  
runkoputki.



Kuva: Marjo Marttinen.

# Mansikka ja tihkukastelu

- Maasta ja kasveista haihtuu päivittäin 2-4 mm vettä
  - Pieni sade (alle 10 mm) ei vaikuta kastelusuunnitelmaan
- Istutuksen yhteydessä juuristo vaurioituu aina jolloin veden pääsy kasviin heikkenee -> istutuksen jälkeen kasteltava hyvin, jotta toimintakuntoiset juuret saavat vettä helposti
- Kastelu tärkeintä n. kaksi viikkoa istutuksen jälkeen
- Jos sadetus käytössä, satotaimilla sadetusta n. 10 vrk ajan istutuksen jälkeen, tihkukastelu tuulisella aurinkoisella säällä 1 krt/h 5 minuuttia, muulloin 3-6 kertaa päivässä
- Juurtumisen jälkeen satotaimilla tihkujen kasteluraja 50-100 hPa.
- Muut vuodet
  - Vettä päältä vain hallasadetuksissa
  - Kasteluraja 75-200 hPa

# Mansikka ja tihkukastelu

- Mansikalla optimikosteus 50-150 hPa läpi kasvukauden, paitsi syksyllä maltillisemmin.
- Mansikalla hieta- ja moreenimaille 1,5-2 l kerta/ taimi jos maan kosteus tensiometrillä 150 hPa.
- MTT:n kokeissa vedentarve 5-40 l/taimi/kasvukausi.
- MTT:n kokeissa runsaalla kastelulla on saatu makeampia, mutta pehmeämpiä marjoja.

# Mansikka ja tihkukastelu

- MTT:n uudempiin tutkimuksiin pohjautuen tasaista kosteutta pidetään mansikan sadontuotolle hyvänä, vaikka 1970-luvun tutkimusten perusteella lievä kuivuus loppukesästä olisi edistänyt kukka-aiheiden muodostumista.
- Jos kastelutarvetta ei ole, mansikkaa kastellaan vain sen verran, että saadaan annettua tarvittavat lannoitteet.

# Vadelma ja tihkukastelu

- MTT:n kokeissa Piikkiössä v. 2001-2003, runsas kastelu heikensi vadelman talvehtimista
- Koska talvehtiminen halutaan turvata ei kannata tavoitella runsainta versokasvua
- Sadonkorjuun jälkeen ei vettä tihkujen kautta
- Yleinen käsitys on, että lievä kuivuus on jopa eduksi kukka-aiheiden muodostumiselle ja tuleentumiselle
- Tässä kokeessa tensiometri ei soveltunut parhaalla mahdollisella tavalla kosteuden mittaamiseen. Juuret hakeutuivat voimakkaasti vettä kohti. Eniten kastellulla juuret olivat hyvin lähellä tihkuletkeä ja 10 cm etäisyydellä tihkuletkuista sijainnut tensiometri ei ennättänyt riittävän nopeasti reagoida -> kasteltiin taas.
- Kasteluraja alku- ja keskikesällä - 300hPa
- Loppukesällä - 600 hPa
- Sopiva kasteluväli 3-4 päivää
- Runsaimmillaan kertakastelu 50 m<sup>3</sup>/3000 rivimetriä

# Liika vesi vadelmalla

- Runsas kastelu alkukesästä lisää kasvuersojen määrää ja pituutta. Samalla silmuväli harvenee -> satopotentiaali laskee.
- Paljot kasvuersot varjostavat kypsyviä marjoja ja haittaavat poimintaa.
- Harmaahomeen riski kasvaa.
- Eritoten jos maan rakenne on heikko, märässä maassa juuret voivat huonosti.



# Vesi ja herukka

- Kastelu tarpeen perustamisvaiheessa ja kahden ensimmäisen vuoden aikana – turvataan kasvuun lähtö. Varottava Öjebyn lamoamista.
- Satoa tuottavilla kastelu (sadetus) varmistaa pintaan levitettyjen lannoitteiden liukenemisen, kevätkaudella lisää versonkasvua ja raakilevaiheessa/ennen sadonkorjuuta kasvattaa marjakokoa.
- MTT:n kokeissa Piikkiössä ev. 2002 -2003 saatu riittävä voimakasta maan kosteuden vaihtelua -> eri käsittelyjen erot jäivät vähäisiksi,

# Herukka ja tihkukastelu

- Tihkut vain harvoin käytettyjä
- Hyötyä lähinnä parina ensimmäisenä vuonna ja joillain kasvupaikoilla
- Vanhojen kasvustojen juuret niin syvällä, että saavat vettä
- Toki maan kosteuden tasaisuudesta hyötyä
  - Kuoren halkeilemisen estäminen
  - Vaikutusta myös satotasoon, mutta kustannustehokkuus?
- Oltava yhtä lailla varovainen lannoituksen kanssa lamoavien lajikkeiden kanssa
- MTT:n kokeessa yhdistelmä tihkukastelu (eniten vettä saanut) + tihkulannoitus antoi muita käsittelyjä makeampia marjoja.
- MTT:n ja aikaisempiin tutkimuksiin pohjaten optimaalinen maan kosteus juuristotasolla lienee hietamaalla - 200 hPa tai kosteampi.
- MTT:n kokeen perusteella ei yleispäteviä vesimääräsuosituksia herukalle pystytty antamaan. (Kahtena hyvin kuivana koevuonna hietamoreenimaalla annettiin 4-5 l/pensas/kerta ja 40-50 kertaa -> 200 l/taimi)

# Pensasmustikka ja tiikkukastelu

- Täysikasvuinen pensasmustikkapensas kuluttaa vettä 2-4l/vrk
- Kuivana kautena 2-3 kastelukertaa viikossa
- Päättökastelu
  - Hallantorjuntaan
  - Helteellä?
- Kastelurajat samat kuin mansikalla
- Huomioi, että pensasmustikan juuristo kasvaa hyvin pinnassa
- Kastelusta huolehtiminen erityisen tärkeää nuorilla kasvustoilla! Kuivuus voi lisätä sadon odotusaikaa vuosilla.

# Pensasmustikan kastelu

- Tärkeää istutuksen yhteydessä
- Tärkeää myös myöhempinä vuosina, koska mustikka on pintajuurinen
- Sadetus yöllä; haihtuu vähemmän, ei häiritse pölyttäjiä; 10-15 mm/krt
- Tihkukastelu
  - toukokuusta heinäkuun puoliväliin lannoiteliuksella, sen jälkeen puhtaalla vedellä
  - Sopiva kerta-annos 4 l / neliömetri = 4 mm:n sade kerralla, täyskasvuinen kasvi kuluttaa 2-4 l/vrk
  - poutajaksolla 2-4 kertaa viikossa
  - tärkeää kesä- heinäkuussa
  - Loppukesällä vältettävä ylikastelemista.

# Pensasmustikan kastelu

Kastelu tensiometrin mukaan,  
tensiometrulukema bar (0,1 bar = 100  
hPa)

- 0,1-0,2 ... ei kastelutarvetta
- 0,2-0,3 ... haluttu taso, kasvi saa vielä helposti vettä
- 0,4 ... kastelutarve alkaa
- 0,5-0,6 .... kasvit kärsivät veden puutteesta.
- Lähde: Lehmushovi, Ylämäki, Tahvonen, P&K, 29/2000

Tähän tarkennuksena:

•Prof. Tahvosen luennoista Jkl:ssä 2/2006: Kasteluraja on 0,2 bar.

•Puutarha-agr. K. Kostamon luennoista: pensasmustikan kastelurajat samat kuin mansikalla. Optimikosteus 0,5-1,5 bar läpi kasvukauden paitsi syksyllä maltillisemmin.