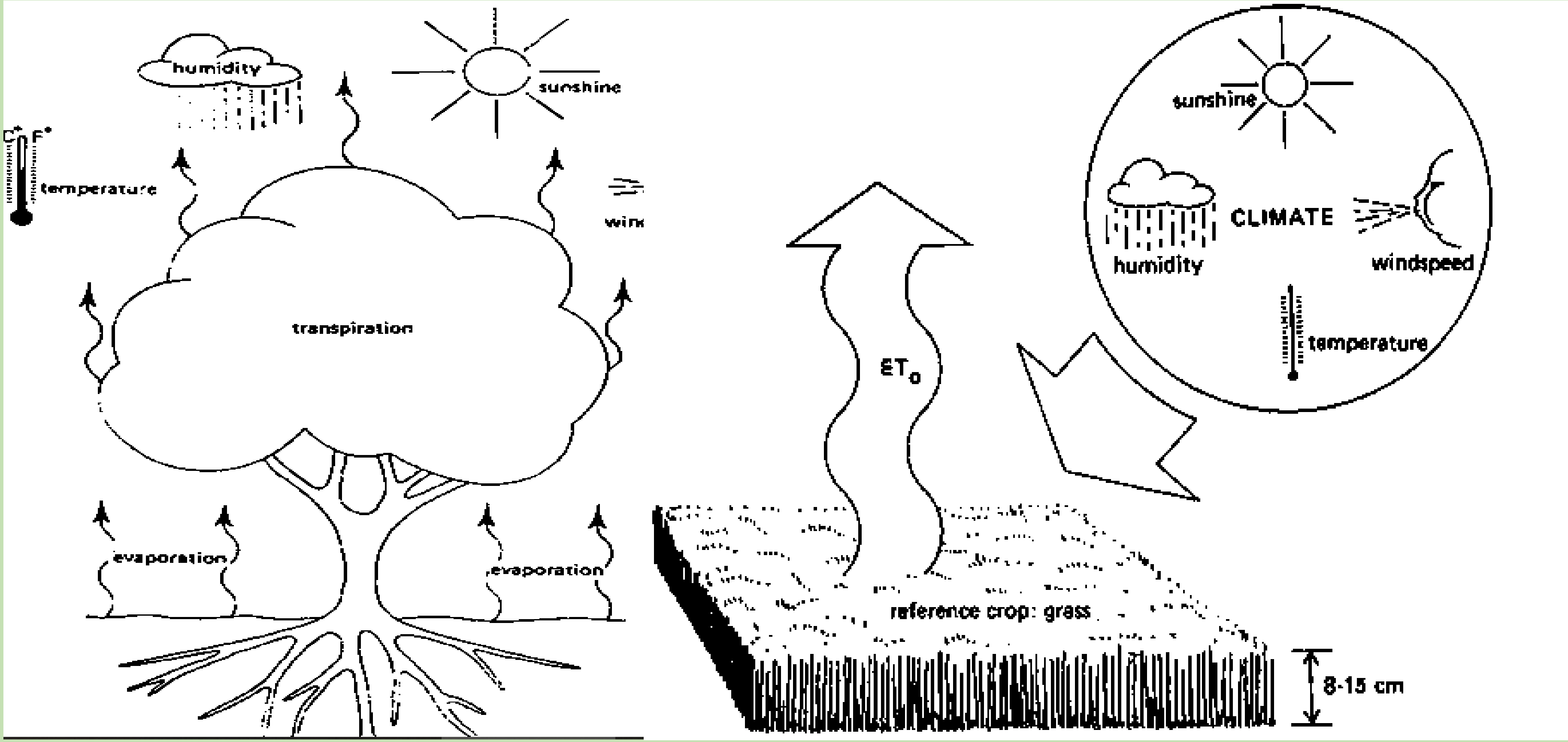
သီးနှံရေလိုအပ်ချက်နှင့် ရေသွင်းနည်းစနစ်များ

ဒေါ်သူဇာဝင်း (Ph.D)
ဦးစီးအရာရှိ
မြေအသုံးချရေးဌာနခွဲ

Crop water requirement



Crop water requirement

- Crop water requirements are defined as the depth of water [mm] needed to meet the water consumed through evapotranspiration by a disease-free crop, growing in large fields under non-restricting soil conditions including soil water and fertility, and achieving full production potential under the given growing environment.
- သီးနှံရေလိုအပ်ချက်ဆိုသည်မှာ မြေကြီးအတွင်း ရေနှင့်မြေဩဇာလိုအပ်ချက်များ ကန့်သတ်မှု မရှိသည့် အခြေအနေတွင် ကွင်းကျယ်ထဲမှာ စိုက်ထားပျိုးထားသော ထုတ်လုပ်မှု အလားအလာ အပြည့်အဝ ရရှိနိုင်သည့် ရောဂါကင်းစင်သည့် သီးနှံပင်များမှ ပင်ငွေ့ရေငွေ့ပျံခြင်းဖြင့် ရေသုံးစွဲခြင်း အတွက် လိုအပ်သောရေအနက် ပမာဏ မီလီမီတာဖြစ်ပါသည်။
- အပင်များရှင်သန်ရန်၊ ကြီးထွားရန်၊ ဖွံ့ဖြိုးရန်နှင့် စီးပွားရေးအစိတ်အပိုင်းများ ကိုထုတ်လုပ်ရန် လိုအပ်သောရေဖြစ်သည်။
- မျိုးစေ့စစိုက်ချိန်မှရိတ်သိမ်းသည့်အချိန်အထိသီးနှံလိုအပ်သောရေပမာဏဖြစ်သည်။
- ဤလိုအပ်ချက်ကိုသဘာဝအားဖြင့်မိုးရွာသွန်းမှုအားဖြင့်ဖြစ်စေ၊ ရေပေးသွင်းခြင်းမှဖြစ်စေ ရရှိနိုင်ပါသည်။
- သီးနှံများအတွက်လိုအပ်သောရေပမာဏသည်မြေအပေါ်မူတည်ပြီးသီးနှံအလိုက်စိုက်ပျိုးချိန်မှရိတ်သိမ်းချိန်အထိကွဲပြားနိုင်သည်။

Water Holding Capacities of Soils

- ❖ မြေဆီလွှာတစ်ခု၏ သီးနှံထုတ်လုပ်မှုစွမ်းအားသည် ရေထိန်းနိုင်မှုသဘာဝပေါ် တွင်လည်း မူတည်ပါသည်။
- ❖ မြေကြီးရဲ့ရေထိန်းနိုင်စွမ်းသည်ရေပြည့်ဝပြီးသည့်အခါ အောက်ဖက်စီးဆင်းမှုရပ်စဲပြီး နောက်မြေဆီလွှာမှ သိုလှောင်ထားနိုင်သောရေပမာဏဖြစ်သည်။
- ❖ ၎င်းရေပမာဏကို မြေဆီလွှာ ဖွဲ့စည်းပုံ၊ မြေဆီလွှာတည်ဆောက်ပုံနှင့် အော်ဂဲနစ် ပစ္စည်းပါဝင်မှုများက လွှမ်းမိုးထားပါသည်။

Soil Texture

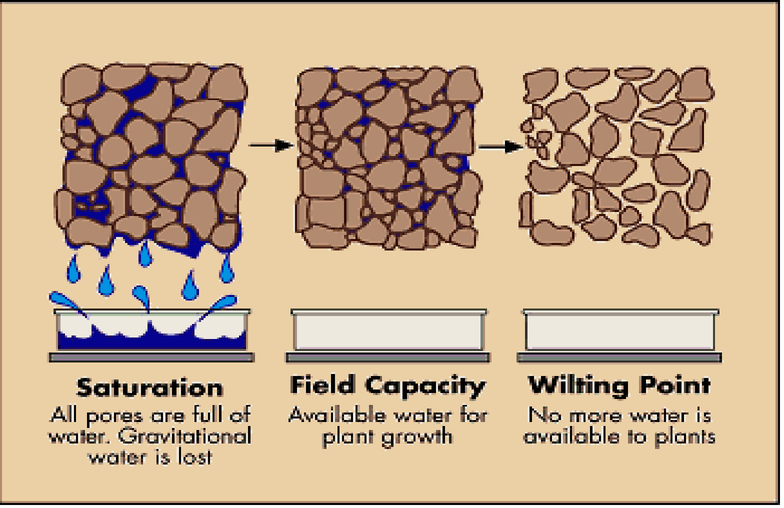
- ✓ The smaller the soil particles, the greater the soil’s water holding capacity. Clay has more water holding capacity than sand.
- ✓ Small soil particles (clay) have more small pores or capillary spaces, so they have a higher water holding capacity. Large soil particles (sand) have fewer capillary spaces, therefore less ability to hold water.

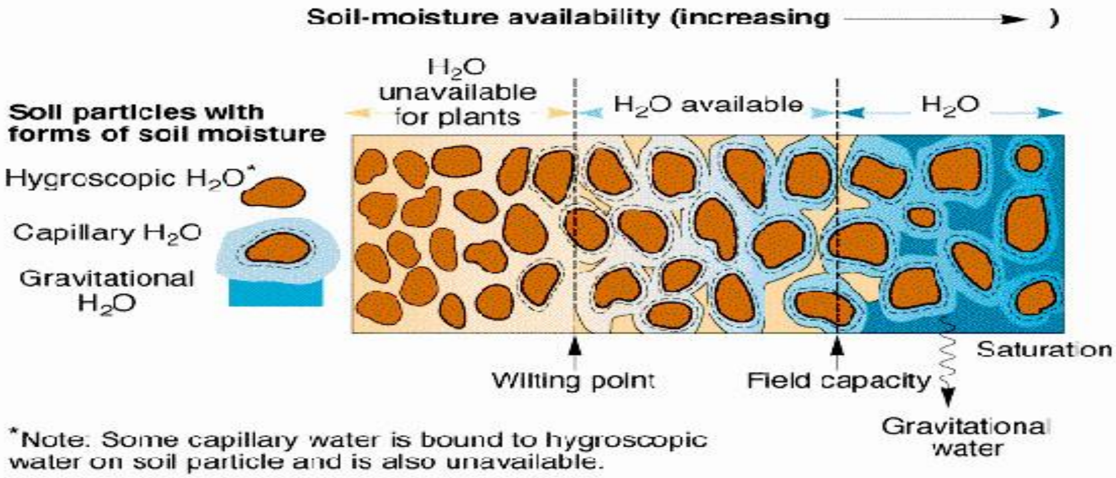
Soil Structure

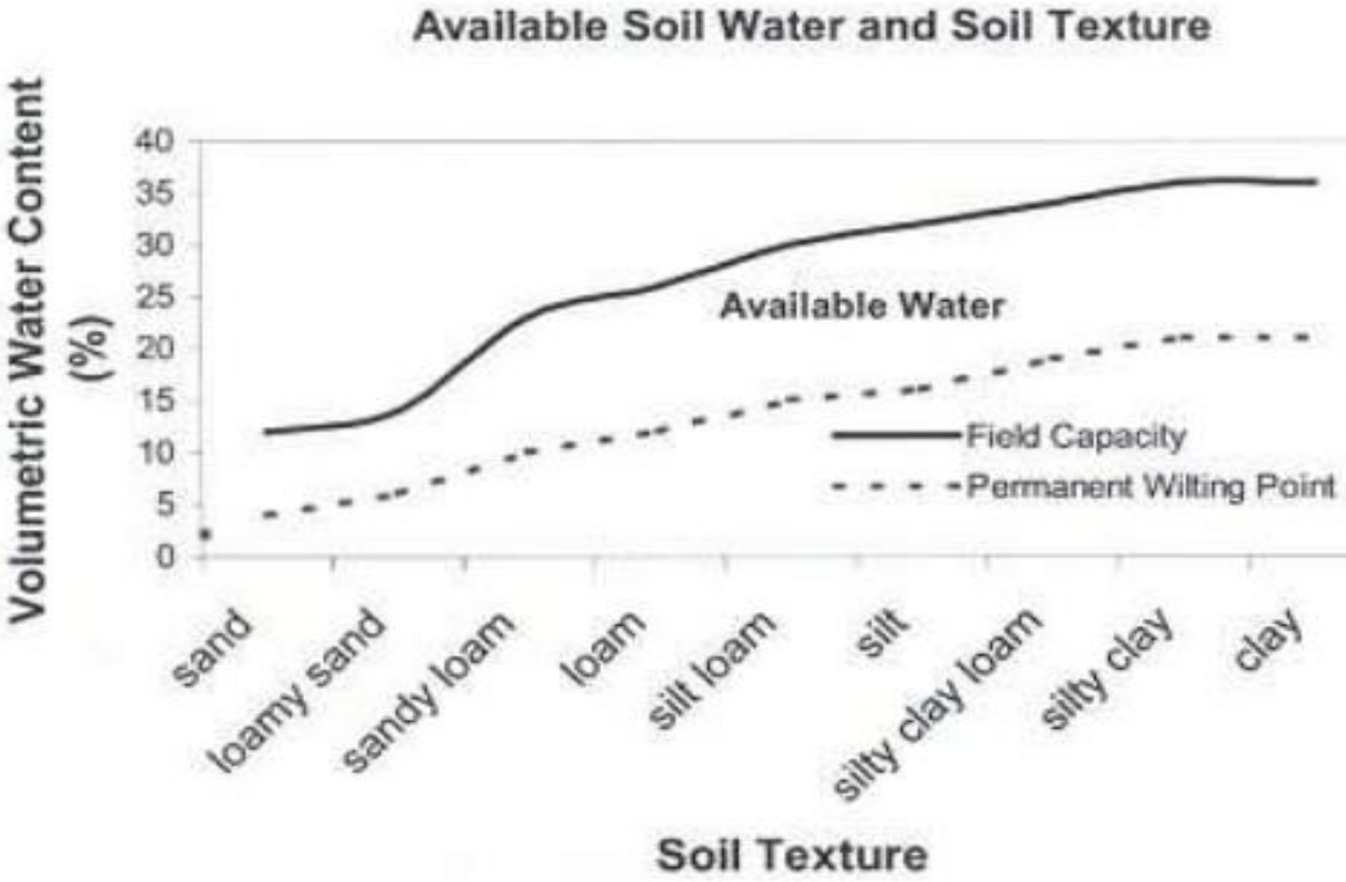
- ✓ A soil structure has a direct correlation to the amount of water it can retain.

Organic Matter

- ✓ Organic matter aids in cementing particles of clay, silt, and sand together into aggregates which increases the water holding capacity.
- ✓ Decomposition of organic matter also adds vital nutrients to the soil.


Saturation
All pores are full of water. Gravitational water is lost
Field Capacity
Available water for plant growth
Wilting Point
No more water is available to plants


Soil-moisture availability (increasing →)
Soil particles with forms of soil moisture
Hygroscopic H_2O*
Capillary H_2O
Gravitational H_2O
H_2O unavailable for plants
H_2O available
H_2O
Wilting point
Field capacity
Saturation
Gravitational water
*Note: Some capillary water is bound to hygroscopic water on soil particle and is also unavailable.


Available Soil Water and Soil Texture
Volumetric Water Content (%)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Available Water
Field Capacity
Permanent Wilting Point
sand
loamy sand
sandy loam
loam
silt loam
silt
silty clay loam
silty clay
clay
Soil Texture

Soil moisture content

- ➢ The soil moisture content indicates the amount of water present in the soil.
- ➢ Soil water is expressed as the volumetric fraction of water, that mean volume of water per unit volume of soil, which is equivalent to depth of water per unit depth of soil.
- ➢ For example, the value of 52% volumetric water mean that 52mm of water per 100mm of soil depth or 0.52 mm of water per mm of soil depth.

Calculating Soil Moisture

Gravimetric

❖The mass of water in a given mass of soil (kg of water per kg of soil).

- Pw = Percent water by weight

$$Pw = \frac{(\text{weight of wet soil} - \text{weight of oven dry soil})}{\text{weight of oven dry soil}} \times 100$$

Volumetric

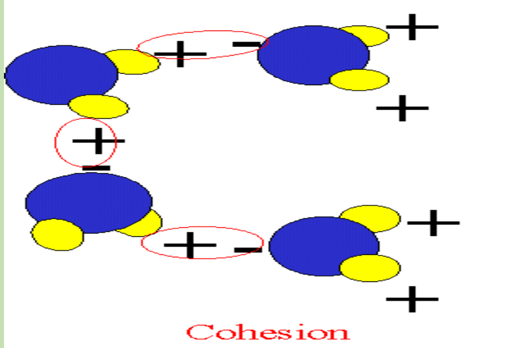
❖ The volume of water in a given volume of soil (m^3 of water per m^3 of soil)

Pv = Percent volumetric

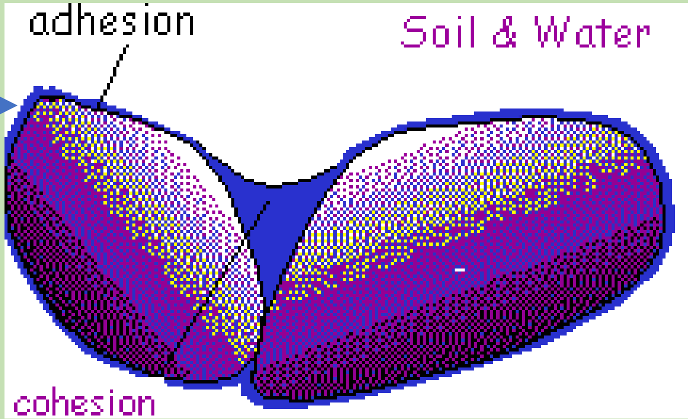
$P_v = P_w \times$ bulk density

Gravitational Water

- ✓ Gravitational – also called “free water.”
- ✓ This is the water that drains out of the soil after it has been wetted.
- ✓ exists in macro –pores, moves downward through the soil because of the pull of gravity



exists as a film



Capillary Water

Cohesion water

- the attraction of two similar molecules (water to water)
- held by hydrogen bonding
- (when + & - of water molecules are close together)
- liquid state in water film
- major source of water for plants (**available to plants**)

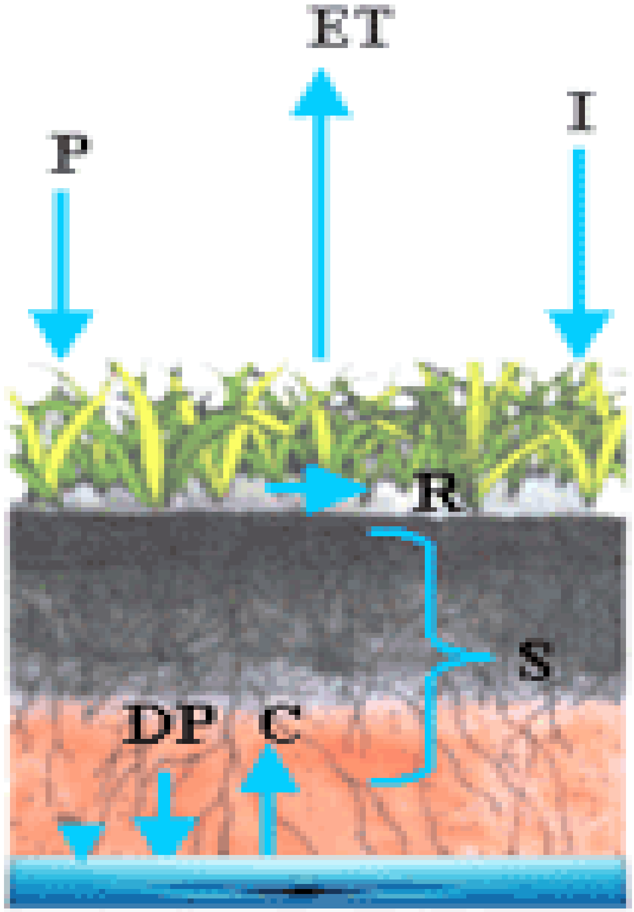
Adhesion water

- the attraction of two different molecules (water to soil)
- held by strong electrical forces
- little movement
- held tight by soil exists as a film
- **Unavailable to plants**
- removed from soil by drying in an oven

Water movement

- The two forces that allow water to move through soil are gravitational forces and capillary forces.
- Capillary forces are greater in small pores than in large pores.
- Gravitational and capillary forces act simultaneously in soils.
- Capillary action involves two types of attractions, adhesion and cohesion.
- Gravity influences water in saturated soils.
- Factors that affect water movement through soil include texture, structure, organic matter and bulk density.

Water Budget



I = Irrigation

R = Runoff

S = Storage

C = Capillary Rise

P = Precipitation

ET = Evapotranspiration

DP = Deep Percolation

$$S = I + P + C - ET - DP - R$$

http://wwwcimis.water.ca.gov/cimis/infoIrrBudget.jsp

Influencing factors for the crop water requirement

Climatic factors

- Temperature
- Sunshine hours
- Relative humidity
- Wind velocity
- Rainfall

Crop factors

- Variety
- Growth stages
- Duration
- Plant population
- Crop growing season

Soil factors

- Structure
- Texture
- Depth
- Topography
- Soil chemical composition.

Management factors

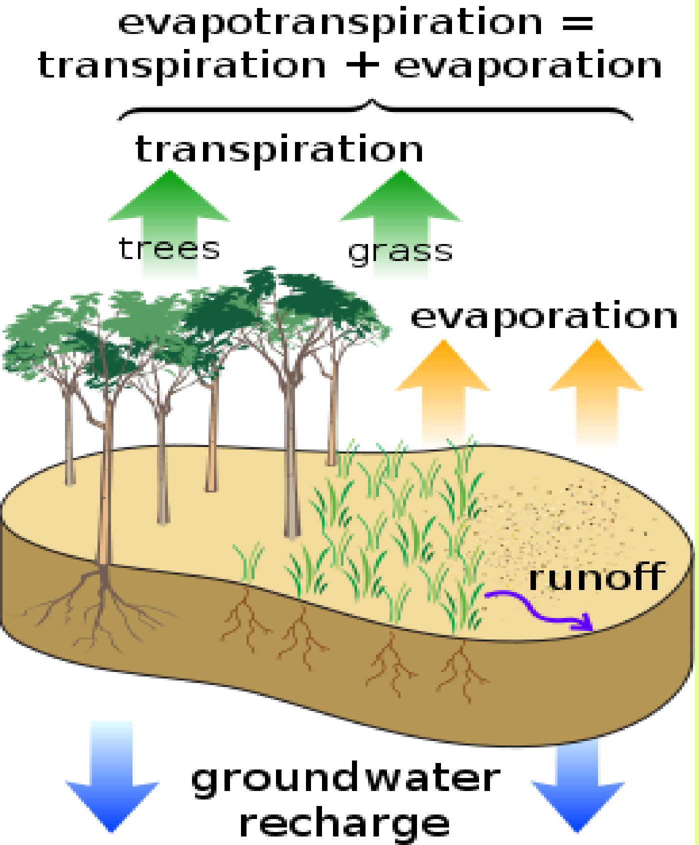
- Irrigation methods
- Frequency of irrigation & its efficiency
- Tillage and other cultural operations like weeding, mulching etc

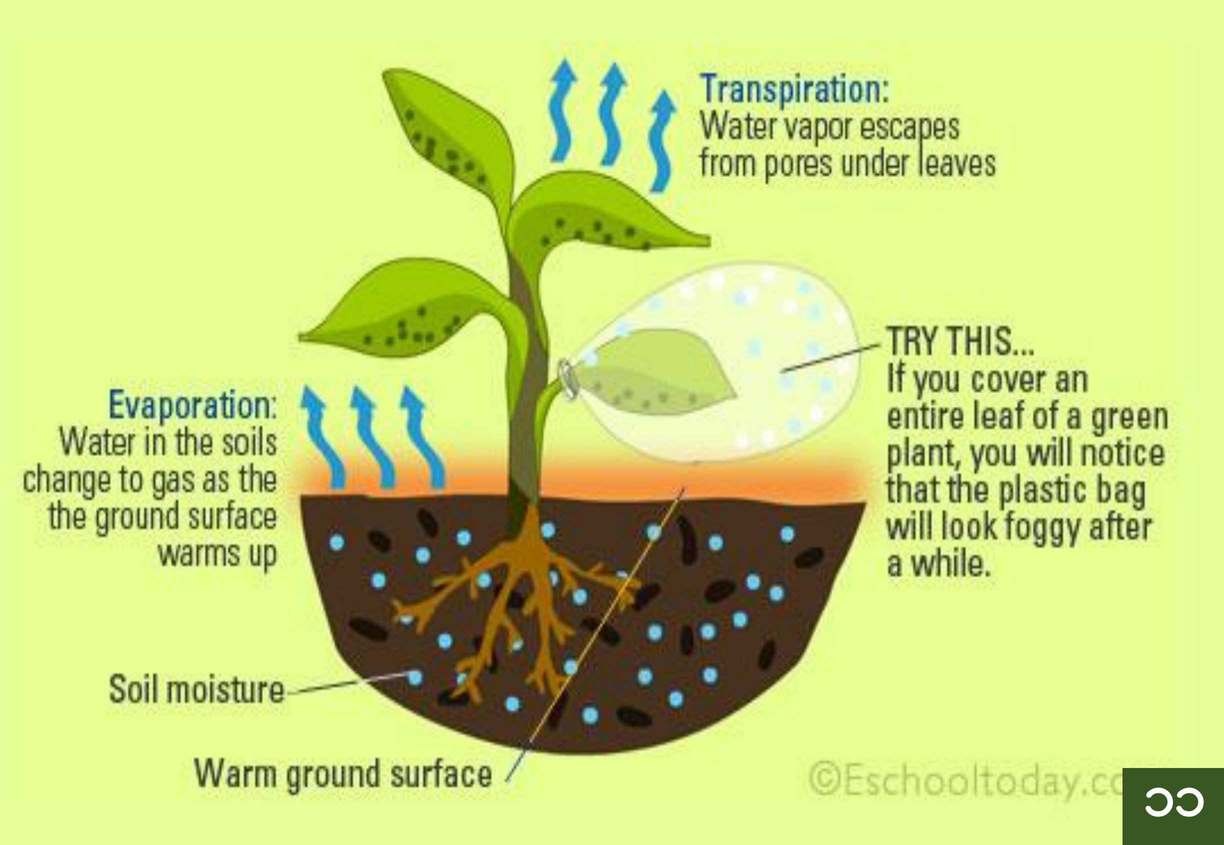
Crop Water Requirement includes all losses like:

1. Transpiration loss through leaves
2. Evaporation loss through soil surface in cropped area
3. Amount of water used by plants for its metabolism.

❖ These three components cannot be separated so easily. Hence the **ET** loss is taken as **crop water use** or crop water **consumptive use**.

❖ Other application losses are conveyance loss, percolation loss, runoff loss, etc (they should consider for computing **irrigation requirement**)





Irrigation requirement

The field irrigation requirement of crops refers to water requirement of crops exclusive of effective rainfall and contribution from soil profile.

IR = WR – (ER + S)

IR = Irrigation requirement; WR = Water requirement;

ER = Effective rainfall; S = Soil moisture contribution

Irrigation requirement depends upon the

a) Irrigation need of individual crop based on area of crop

b) Losses in the farm water distribution system etc.

Critical stages for irrigation:

- The stage at which the water stress causes severe yield reduction
- It is also known as moisture sensitive period.
- Moisture stress during the sensitive period reduce the yield.
- For most of the crops the least sensitive stages are ripening except for vegetables like Lettuce, Cabbage etc

Moisture Sensitive (Critical) Periods of Major Crops

Sl.No.	*Crop*	*Sensitive Stages*
1.	Rice	Panicle initiation, flag leaf and milky stage
2.	Sorghum	Booting and flowering
3.	Maize	Silking and tasseling
4.	Pearlmillet	Booting and flowering
5.	Finger millet	Flowering
6.	Groundnut	Peg penetration and pod development
7.	Sunflower	Head formation and early grain filling
8.	Sesame	Flowering
9.	Soybean	Flowering and pod filling
10.	Mustard	Flowering and Siliqua development
11.	Blackgram and Greengram	Flowering and early pod development
12.	Cotton	Square formation and boll formation and development
13.	Sugarcane	Cane formation (Upto 120 days after sowing)
14.	Tobacco	Topping
15.	Banana	All stages especially shooting stage
16.	Tomato	Flowering and fruit development
17.	Onion	Bulb formation and development
18.	Flower crops	Bud formation and development
19.	Ornamental	Flowering

Net irrigation requirement

- It is the actual quantity of water required in terms of depth to bring the soil to field capacity level to meet the ET demand of the crop.
- It is the quantity of water necessary for crop growth
- It depend only on the root depth of the crop and on the soil type.

$$d = \sum_{i=i}^{n} \frac{Mfci - Mbi}{100} \times A_i \times D_i$$

d = Net irrigation water to be applied (cm)
Mfci = FC in ith layer (%)
Mbi = Moisture content before irrigation in ith layer (%)
Ai = Bulk density (g/cc)
Di = depth (cm)
n = number of soil layer

Gross irrigation requirement

- The total quantity of water used for irrigation is termed gross Irrigation requirement.
- It is the quantity of water to be applied in reality, taking into account water losses.

$$\text{Gross irrigation} = \frac{\text{Net irrigation requirement}}{\text{Field efficiency of system}} \times 100$$

- If reliable local data are available on the field application efficiency, these should be used. If such data are not available, the following values for the field application efficiency can be used:

for surface irrigation	field application efficiency = 60%
for sprinkler irrigation	field application efficiency = 75%
for drip irrigation	field application efficiency = 90%

Quality of irrigation water

- Irrigation water must not have direct or indirect undesirable effects on the health of human beings, animals, and plants.

- The irrigation water must not damage the soil and not endanger the quality of surface and ground waters with which it comes into contact.

- The presence of toxic substances in irrigation water may threaten the vegetation besides degrading the suitability of soil for future cultivation.

- Surface water, ground water, and suitably treated waste waters are generally used for irrigation purposes

The various types of impurities, which make the water unfit for irrigation, are classified as:

- Sediment concentration in water
- Total concentration of soluble salts in water
- Proportion of sodium ions to other ions
- Concentration of potentially toxic elements present in water
- Bacterial contamination

ရေအရည်အသွေးကို တိုင်းတာသော စံသတ်မှတ်ချက်များ

ရေအရည်အသွေးကို တိုင်းတာသော အဓိကကျသော စံသတ်မှတ်ချက်များမှ ရေလျှပ်ကူးမှု (EC)၊ ရေအချဉ်အငံဓါတ် (PH), ရေထဲတွင်ပျော်ဝင်သော စုစုပေါင်း ပမာဏ (TDS)၊ ဆိုဒီယံပါဝင်မှုနှုန်း (SAR) နှင့် အဆိပ်အတောက်ဖြစ်စေသော ဓါတ်ပစ္စည်းများ (Toxic chemicals) တို့ဖြစ်သည်၊

ရေလျှပ်ကူးမှု (EC)- ရေလျှပ်ကူးမှုကို တိုင်းတာခြင်းသည် ရေထဲရှိဓါတ်ဆားများ ပါဝင်မှုကို တိုင်းတာခြင်း ဖြစ်သည်၊သီးနှံပေါ် ရေ၏ သက်ရောက်မှုအတွက် အသုံးဝင်လှသည်၊ အီးစီ (EC) တန်ဖိုးသည် ရေအပူချိန် ၂၅ဒီဂရီတွင် (၀.၇) ds/m ထက်မြင့်ပါက အပင်မှ ရေရှိမှုသည် နည်းပါးလာပြီး သီးနှံအထွက်ကို ထိခိုက်စေသည်၊

ဆားဓါတ်များသော ရေကို သုံးခြင်းဖြင့် ဖြစ်ပေါ်သော ဆိုးကျိုးများ

(၁) မြေထဲသို့ ရေစိမ့်ဝင်မှု နည်းခြင်း

(၂) မြေသားများ မာလာခြင်း

(၃) သီးနှံအမြစ်ဖွံ့ဖြိုးမှု မရှိခြင်းနှင့် အထွက်နှုန်းကျဆင်းခြင်း

(၄) သီးနှံမှ အပင်အာဟာရဓါတ်များ မစုပ်ယူနိုင်ခြင်း

Sources : Internet websites

ရေအချဉ်အငံဓါတ် (PH)

ရေအချဉ်အငံဓါတ်မှာ ပီအိတ်ချ် (၆.၅ မှ ၇.၅) အတွင်း ရှိသင့်သည်။

ရေထဲတွင် ပျော်ဝင်သော စုစုပေါင်းဆားပမာဏ (TDS)

ရေတစ်လီတာ တွင် စုစုပေါင်းဆားပျော်ဝင်မှုပမာဏ ၄၅၀ မီလီဂရမ်ထက်တွင် များပါက အပင်မှ ရေရနိုင်မှုမှာ အကန့်အသတ်ဖြင့်သာ ရရှိနိုင်သည်။

အဆိပ်အတောက် ဓါတ်များ

အချို့ရေများတွင် အပင်ကို အဆိပ်အတောက် ဖြစ်စေသော ဓါတ်များပါရှိတတ်ပြီး တစ်လီတာတွင် 7 meq/L ထက် များပါက အပင်မှ ရေရရှိမှုမှာ နည်းပါးလာသည်။

အဆိပ်အတောက် ဓါတ်များနှင့် အပင်မှ ရေအသုံးချနိုင်မှု

ဓါတ်များ	နဲ (ထိခိုက်မှု မရှိ)	ပုံမှန် (ထိခိုက်မှုမရှိ)	မြင့် (ထိခိုက်[illegible])
ကလိုရိုဒ် (meq/L)	၃အောက်	၃ နှင့် ၇ ကြား	၇ အထက်
ဆိုဒီယမ် (meq/L)	၂အောက်	၂ နှင့် ၆ ကြား	၆ အထက်
ဘိုရွန် (mg/L)	၀.၇အောက်	၀.၇ နှင့် ၃ ကြား	၃ အထက်

Sources : Internet websites

ရေသွင်းခြင်း

- ❖ မြေကြီးသို့မဟုတ်မြေဆီလွှာသို့ရေကိုပေးသွင်းခြင်း။
- ❖ ရေသွင်းခြင်းကိုစိုက်ပျိုးသီးနှံများရှင်သန်ကြီးထွားရန်ငှင်း၊ landscapes ထိန်းသိမ်းခြင်း (ရှုခင်းအတွက် အလှစိုက်ပင်များ) နှင့် ခြောက်သွေ့သောဒေသများတွင်ရှိ disturbed မြေမှာ အပင်များ ပြန်လည် ဖြစ်ထွန်းစေရေးတွင်ငှင်း မိုးရွာသွန်းမှုမလုံလောက်သည့်ကာလအတွင်း အထောက်အကူပြုရန်ငှင်း အသုံးပြုသည်။
- ❖ ရည်ရွယ်ချက်မှာရေတစ်ယူနစ်အတွက်အကောင်းဆုံးကုန်ထုတ်စွမ်းအားရရှိရန်ဖြစ်သည်။

အားသာချက်များ

- ရေသွင်းနိုင်ပါက အကျိုးအမြတ်ကောင်းစေသည့်ဝင်ငွေရ သီးနှံများကိုစိုက်ပျိုးနိုင်။
- မြေအောက်ရေသိုလှောင်မှုကိုတိုးတက်စေသည်။
- သီးနှံအထွက်နှုန်းကိုတိုးတက်စေပြီး ဝင်ငွေပိုမိုရရှိစေ
- မိုးရွာသွန်းမှုမလုံလောက်သည့်အချိန်တွင် သီးနှံများကြီးထွားမှုကိုကူညီရန် ရေသွင်းပေးရမည်။

အားနည်းချက်များ

- မြောင်းများတလျှောက်ရေအလွန်အကျွံစိမ့်ဝင်မှု နှင့်ရေယိုစိမ့်မှုဖြစ်ပေါ်စေ။
- မြေအောက်ရေမျက်နှာပြင်မြင့်လာစေပြီး ရေဝပ်လာနိုင်။
- ရေရှိနေ၍ပတ်ဝန်းကျင်မှာ စိုထိုင်းထိုင်းဖြစ်စေသည်။
- ရေသွင်းမြောင်းစနစ်အောက်တွင်တန်ဖိုးရှိသော လူနေအိမ်နှင့်စက်မှုလုပ်ငန်းမြေများဆုံးရှုံးရ။
- မြေဆီလွှာနှင့်မြေအောက်ရေညစ်ညမ်းမှုကိုဖြစ်ပေါ်စေ။

ဖြည့်စွက်ရေပေးသွင်းခြင်း

- ❖ အပင်ပုံမှန်ကြီးထွားမှုအတွက်မိုးရေကလုံလောက်သော အစိုဓာတ်မပေးနိုင်သည့်အခါ အထွက်နှုန်း တိုးတက်စေရန်နှင့်တည်ငြိမ်စေရန်အတွက် ရေမဖြစ်မနေလိုအပ်သော မိုးကောင်းသောက်သီးနှံများသို့ ရေကို အကန့်အသတ် ဖြင့်သွင်းခြင်း။
- ❖ ခြောက်သွေ့သောကာလအတွင်းမိုးကောင်းသောက်သီးနှံများအထွက်နှုန်းအပေါ် soil moisture stress ၏ဆိုးကျိုးသက်ရောက်မှုများကို လျှော့ချရန် ထိရောက်သော တုံ့ပြန်မှုဖြစ်။

- ဖြည့်စွက်ရေပေးသွင်းခြင်းသည်သီးနှံများကိုစောစောစိုက်ပျိုးရန်၊အထွက်နှုန်းတိုးရန်နှင့် အပူရှိန် လွန်ကဲသည့်ဒေသများတွင်အပူရှိန်ဒဏ်နှင့်ရေငတ်မှုဒဏ်ကိုမခံရအောင် တားဆီးပေးခြင်း။
- ဖြည့်စွက်ရေပေးသွင်းရမည့် ပမာဏနှင့်အချိန်သည် အပင်ကြီးထွားသည့် ကာလတစ်လျှောက်လုံး moisture stress ကင်းသောအခြေအနေများပေးရန် မဟုတ်ဘဲ အထွက်အကောင်းဆုံးကိုပေးမည့်အပင်ကြီးထွားမှု၏အရေးကြီးသောအဆင့်တွင်လိုအပ်တဲ့ ရေပမာဏအနည်းဆုံးကို အသေအချာရရှိစေရန်။
- အထူးသဖြင့်အရေးကြီးသောအပင်ကြီးထွားမှုအဆင့်တွင် ဖြည့်စွက်ရေသွင်းခြင်းသည် သီးနှံအထွက်နှုန်းနှင့် ရေသုံးစွဲမှုကိုတိုးတက်စေနိုင်။

ထိရောက်သောရေသွင်းခြင်း (ရည်မှန်းချက်)

❖ လုံလောက်သောကြီးထွားမှု (နှင့်/သို့မဟုတ်) လိုချင်သောအရည်အသွေးအတွက် အပင်၏လိုအပ်ချက်များကို ဖြည့်ဆည်းရန် (မိုးရွာသွန်းမှုအထက်) ရေအလုံအလောက်သွင်းပေးပါ။

❖ ရေစီးဆင်းခြင်းကြောင့်၊ အလွန်အကျွံ ရေငွေ့ပျံခြင်းကြောင့်၊(သို့)အပင်၏အမြစ်ဇုန် အောက်ပိုင်းထိခပ်နက်နက် ရေထုတ်ခြင်း တို့ကြောင့် ဖြစ်သောရေဆုံးရှုံးမှုများကို ကာကွယ်တားဆီးရမည်။

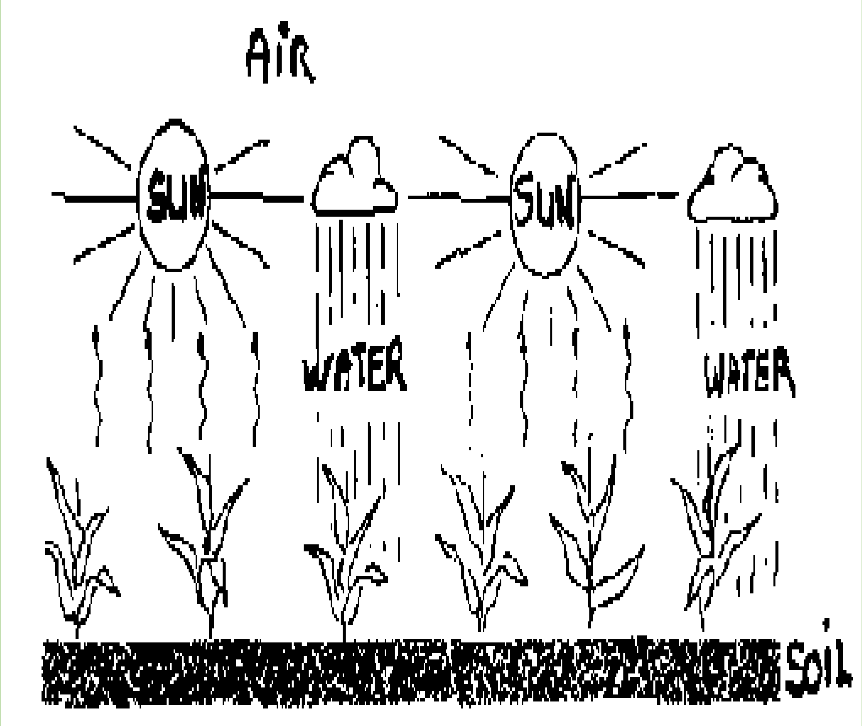
ရေသွင်းရန်အချိန်ဇယားသတ်မှတ်ခြင်း

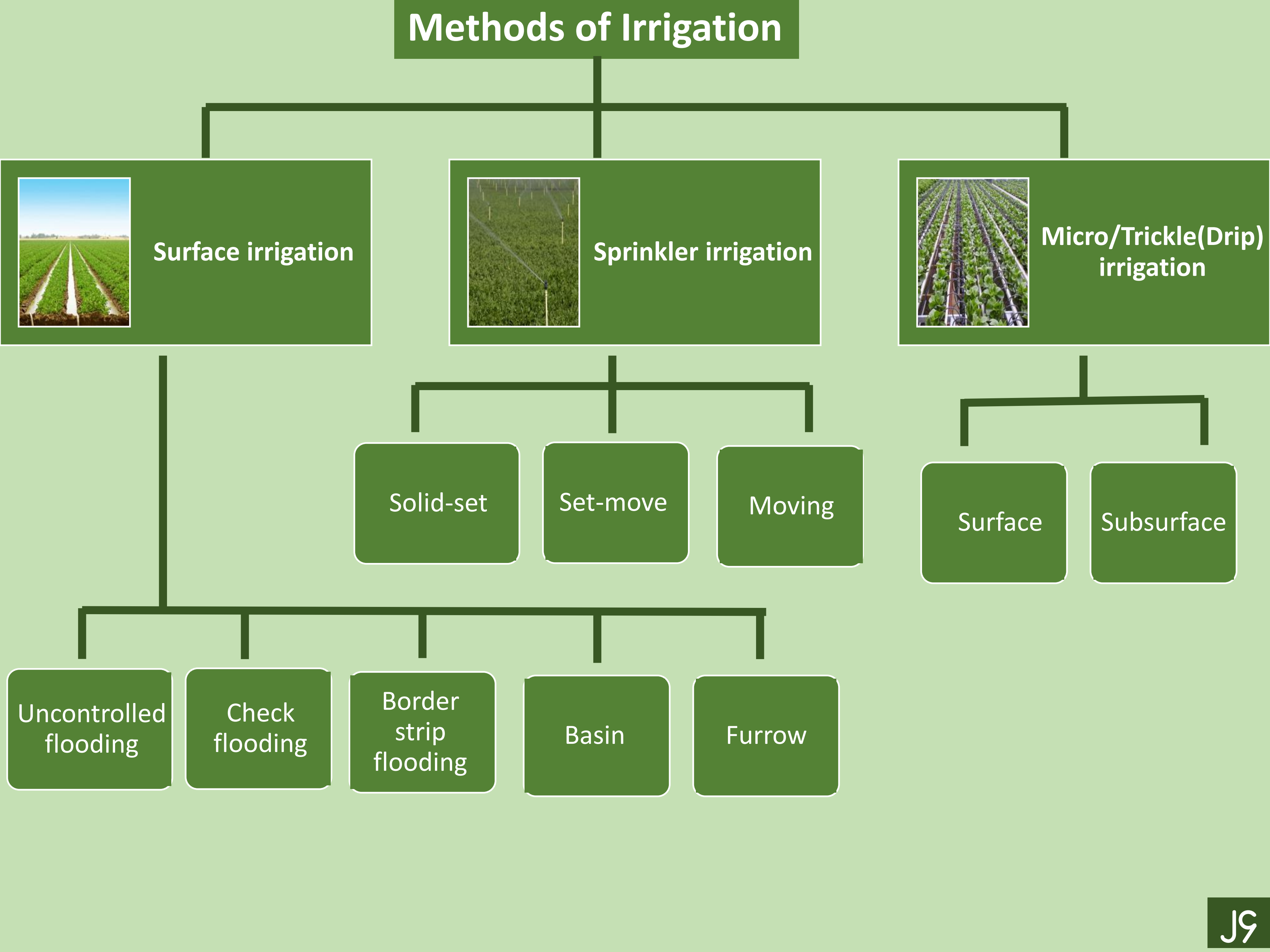
- ရေကိုစီမံခန့်ခွဲမှုကောင်းမွန်ခြင်းသည်ရေကိုမည်ကဲ့သို့ပို့ပေးသည်(စနစ်?) သာမက ရေကိုမည်သည့်အချိန်တွင်ပေးမည် (အပင်ကြီးထွားချိန်? ပန်းပွင့်ချိန်?၊ မည်မျှ မကြာခဏ (၅ ရက်ခြား? တစ်ပတ်ခြား? ၁၀ ရက်ခြား?) နှင့်ရေပမာဏမည်မျှ အသုံးပြုရမည် (စပါး? ဝါ?)ကိုသိရှိရမည်။
- သီးနှံများကိုရေသွင်းနည်းလွန်းခြင်း သို့မဟုတ် များလွန်းခြင်းမှရှောင်ရှားနိုင်ရန် လယ်သမားများသည် ရာသီဥတုခန့်မှန်းခြင်းအပြင် မြေအစိုဓာတ်နှင့် အပင် အစိုဓာတ်ကို ဂရုတစိုက်စောင့်ကြည့်ခြင်းနှင့် ၎င်းတို့၏ရေသွင်းမည့်အစီအစဉ်ကို လက်ရှိအခြေအနေနှင့်လိုက်လျောညီထွေဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ပေးရမည်။

- ရေဘယ်လောက်သွင်းရမလဲဆိုတာက သီးနှံ၏ရေလိုအပ်ချက်နှင့် သီးနှံရရှိနိုင်သောရေများ (ထိရောက်သောမိုးရွာသွန်းမှု၊ မြေဆီလွှာစိုစွတ်မှု) ပေါ်တွင်မူတည်။
- သွင်းရေအသုံးပြုမှုပုံစံများသည်သီးနှံနှင့်ဒေသအလိုက်ကွဲပြားသည်။ အစားအစာထုတ်လုပ်မှု၏ ၄၀% ကျော်သည်သွင်းရေရရှိသောဒေသများမှလာသည် (FAO, 2011) ။
- အပင်များသို့ရေပေးဝေနိုင်ရန်အတွက် နည်းလမ်းအမျိုးမျိုးကိုအသုံးပြုနိုင်။ နည်းလမ်း တစ်ခုစီတွင် အားသာချက် များနှင့်အားနည်းချက်များရှိ။
- နည်းလမ်းကိုရွေးချယ်သောအခါ ဘယ်နည်းက ဒေသအလိုက်အခြေအနေများနှင့် အသင့်တော်ဆုံးလဲ ဆိုတာကို စဉ်းစားသင့်။
- ထို့အပြင်နည်းပညာ၊ ရုပ်ပိုင်းဆိုင်ရာ၊ စီးပွားရေးနှင့် လူမှုရေးဆိုင်ရာကိစ္စများသည်လည်း ရေသွင်းစနစ်တွေ ရွေးချယ်မှုအပေါ်ကိုလွှမ်းမိုးထား။
- သီးနှံများစိုက်ပျိုးချိန်တွင် ရေသွင်းရမှာလဲ ဘယ်အချိန်မှာရေထုတ်ရမှာလဲ ရေတကယ်ရော ရမှာလား ဆိုတာတွေက အလွန်အရေးကြီး။
- ယေဘုယျအားဖြင့်ရေလွှမ်းမိုးခြင်းနှင့်ဆားငန်ခြင်းများကိုကာကွယ်ရန်အတွက် ရေထုတ်ပေးဖို့လို။

(အထူးသဖြင့် အပူပိုင်း မိုးနည်းရပ်ဝန်းနှင့် ခြောက်သွေ့ရပ်ဝန်းရှိရေသွင်းဒေသများတွင်)

Methods of Irrigation





Methods of Irrigation
Surface irrigation
Sprinkler irrigation
Micro/Trickle(Drip) irrigation
Solid-set
Set-move
Moving
Surface
Subsurface
Uncontrolled flooding
Check flooding
Border strip flooding
Basin
Furrow

Surface Irrigation

- ရှေးအကျဆုံးနှင့်အများဆုံးအသုံးပြုသောရေသွင်းစနစ်။
- ၎င်းသည်ရေသွင်းယန္တရားများတပ်ဆင်ရန်မလိုအပ်သောကြောင့်၎င်းကိုစီမံရန်ရိုးရှင်းပြီးလွယ်ကူသောစနစ်ဖြစ်။
- ၎င်းသည် ကုန်ကျစရိတ်သက်သာ။ အပိုပစ္စည်းများနှင့် ဈေးကြီးတဲ့ပြုပြင်ထိန်းသိမ်းမှု မလိုအပ်။
- ရေသည်မြေပေါ်မှာ ကမ္ဘာ့ဆွဲအားဖြင့်စီးဆင်း ။
- ၎င်းကိုပုံမှန်အားဖြင့်လယ်ယာသီးနှံ, စားကျက်နှင့် ဥယျာဉ်ခြံများအတွက်အသုံးပြု။ ကမ္ဘာပေါ်ရှိဆည်ရေသောက်မြေဧရိယာ၏ ၈၅% တွင်မြေမျက်နှာပြင်ရေသွင်းစိုက်ပျိုးခြင်းကိုအသုံးပြု။
- ၎င်းစနစ်သည်ထိရောက်မှုအမျိုးမျိုးရှိ။ (မြေဆီလွှာအမျိုးအစား၊ ကွင်းထဲမြေညီညာမှု အနေအထား၊ သီးနှံအမျိုးအစားနှင့်စီမံခန့်ခွဲမှု အမျိုးမျိုးတို့ကြောင့်ဖြစ်)
- ထိရောက်မှုဟာ sprinkler or drip တွေထက်နည်း။ ပိုက်နဲ့ရေသယ်တာမဟုတ်ဘဲ မြေမျက်နှာပြင်ရှိ ရေပေးဝေသည့်နေရာများတွင် မြေကြီးပေါ်မှာဘဲ ရေကို သယ်ဆောင်ပေးသော ကြောင့်ဖြစ်။
- မျက်နှာပြင်စီးဆင်းရေကိုပြန်လည်အသုံးပြုခြင်းဖြင့် ၎င်းကိုထိရောက်မှုကောင်းအောင်စီမံခန့်ခွဲနိုင်။

(a)Uncontrolled Flooding

- မြေပြင်ဆင်ထားခြင်းမရှိဘဲ စနစ်တကျ ရေလမ်း မဖောက်ထား၊ အပြားလိုက် ရေကိုသွင်းနည်း ဖြစ်။
- များသောအားဖြင့်လယ်ကွင်းတွင်း ရေစတင်ဝင်ရောက်သောနေရာတွင် ရေပိုလျှံမှုနှင့် ရေထွက်ပေါက်အဆုံးတွင် ရေမလုံလောက်ခြင်း တို့ကိုဖြစ်ပေါ်စေ။
- ဤနည်းလမ်းသည်စျေးပေါပြီး ရေလုံလုံလောက်လောက်ရှိသောနေရာ တွင် အောင်မြင်စွာ အသုံးပြုနိုင်။
- ရေသွင်းနည်းတွေထဲမှာ ထိရောက်မှု အနည်း ဆုံး နည်းလမ်းဖြစ်။
- မြေပြင်ဆင်ခြင်းအတွက် ကနဦး ကုန်ကျစရိတ် နည်းပါး။

(b) Border Strip flooding

- ထိန်းချုပ်မှုရှိသော surface flooding method ဖြစ်။
- လယ်ယာမြေကို strippes (အကန့်) များစွာခွဲခြားပြီးထို strips များကို border များဖြင့်ခွဲထား။
- တိုက်စား နိုင်မှုနိမ့်သောမြေဆီလွှာများနှင့် သင့်တော်။
- ကနဦး မြေပြင်ဆင်ကုန်ကျစရိတ် မြင့်မား။

(c) Check flooding method

- မြေညီတဲ့အကွက်တွေမှာ ဘေးမှာ ကန်သင်းဖော်ပြီး ရေသွင်းတာဖြစ်၊ ရေမြန်မြန်သွင်းနိုင်၊
- လယ်ကွင်းတစ်ခုလုံးကို ကန်သင်းဘောင်များဝိုင်းရံထားသော မြေညီအောင်ညှိ ထားသော အကွက်ငယ်များစွာ အဖြစ်ခွဲထား။

အားသာချက်များ

- အလွန်စိမ့်ဝင်နိုင်သည့်မြေဆီလွှာအပါအဝင်မြေဆီလွှာအမျိုးမျိုးအတွက်သင့်လျော်သည်။
- လယ်သမားသည်သူ၏မြေအမျိုးမျိုးတွင်ရေပေးခြင်းကိုအလွန်ကောင်းစွာထိန်းချုပ်ထားသည်။
- (ရေသွင်းမြောင်းအနီး) အောက်အနက်ထဲ ရေစိမ့်တာတို့ မျက်နှာပြင်စီးဆင်းမှုမှတဆင့် ရေဆုံးရှုံးမှုကို လျှော့ချနိုင်ပြီး နှင့်လယ်ကွက်တစ်ခုလုံးဟာ ရေအလုံလောက်ရနိုင်။
- ထိရောက်တဲ့ ရေအသုံးပြုနိုင်သောနည်း ဖြစ်။

အားနည်းချက်များ

- ရေအခြေအနေကို တောက်လျှောက်သွားကြည့်နေရမယ်။
- (ရေလိုအပ်သောအကွက်များသို့ ရေသွင်းခြင်းနှင့်မလိုတဲ့အကွက်တွေကိုပိတ်ခြင်း လုပ်ပေးရမယ်)
- တာဘောင်ရိုး **ကန်သင်းရိုး** (levees) တွေကြောင့်စိုက်ပျိုးရေိယာအချို့ဆုံးရှုံးမှုရှိ။

(d) Basin flooding method

- Check flooding method အထူးအမျိုးအစား ဖြစ်သည်။
- မြေပြန့်ဒေသ၌စိုက်ပျိုးသောစပါး၊ သစ်သီးခြံများ၊ တောင်စောင်းများရှိလှေကားထစ် စိုက်ခင်းများတွင် အသုံးပြု။
- ဤစနစ်တွင်သေးငယ်သော ရေခွက်ကျင်းများ (**Basin)** အားသစ်သီးပင်များပင်ခြေတွင် ပြုလုပ်ရသည်။ ၎င်းရေခွက်ကျင်း တစ်ခုနှင့် တစ်ခုကို ရေသွင်းမြောင်းအဖြောင့်ဖြင့် ဆက်သွယ်ထားသည်။
- မြောင်းကိုအဓိကရေသွင်းမြောင်းမကြီးမှရေပေးသည်။ **Basin** ရေပြည့်သည့်အခါ ရေပေးတာကို ရပ်လိုက်သည်။ **Basin** ကို ရေသွင်းဖို့ မြောင်းတွေနေရာမှာ ပိုက်အသေးစားတွေ သို့မဟုတ် ရေပိုက်အကြီးတွေ (hoses) ကိုလည်းအသုံးပြု နိုင်သည်။
- စိမ့်ဝင်မှုနှုန်းမြင့်မားခြင်းကြောင့်သဲမြေမှာ ဒီနည်းမသုံးသင့်ပါဘူး။

(e) Furrow Method

မြောင်းကျဉ်းကျဉ်းလေးတွေကို ပုံမှန်အကွာအဝေးမှာ တူးထား။
အဓိကရေပေးတဲ့နေရာကနေပြီး ရေသည် ကျုလမ်းမြောင်းငယ်များ သို့မဟုတ်
ထွန်ကြောင်းများထဲသို့ ဝင်ရောက် လာတာဖြစ်။
မြောင်းငယ်များမှရေသည်မြေထဲသို့ အောက်ကိုပျံ့နိုင်သလို ဘေးတိုက်လည်းပျံ့နှံ့ဝင်ရောက်ပြီး
သီးနှံများ၏ အမြစ်ဇုန်ကို ရေပေးနိုင်မှာဖြစ်။
၎င်းသည်သီးနှံများစွာအတွက်အထူးသင့်လျော်သည်။ အထူးသဖြင့် အတန်းလိုက်စိုက်တဲ့
သီးနှံတွေအတွက်ကောင်း၊ အာလူး၊ ကြံ၊ ဝါ၊ ဆေးရွက်ကြီး၊

ကောင်းကျိုးများ -

- မြေမျက်နှာပြင်၏ ၁/၅ မှ ၁/၂ ပဲ contact ထိတဲ့အတွက် ရေလိုအပ်ချက်နည်း။
- ရေငွေ့ပျံမှုလျော့နည်း။
- ရေဆုံးရှုံးမှုအနည်းဆုံးဖြစ်။

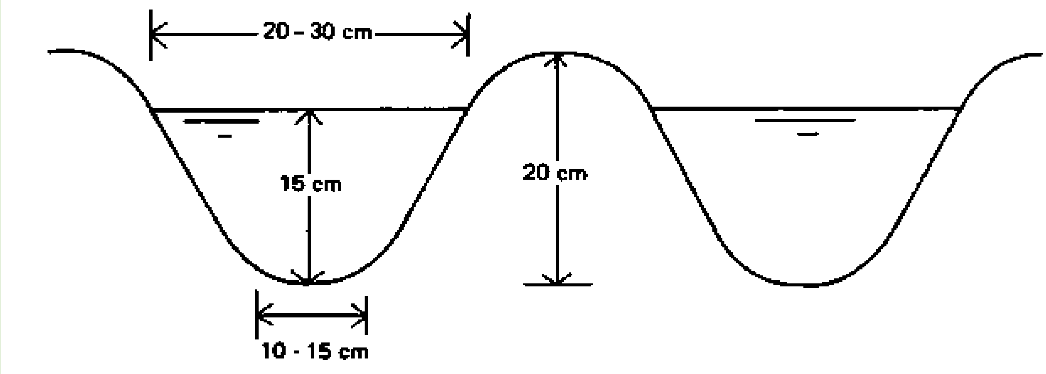
အားနည်းချက်များ

- မြောင်းများအကြားဆားငန်မှုဖြစ်နိုင်ခြေများ။
- မြောင်းအဆုံးမှာ ကန်သင်းလုပ်ပြီး ရေပိတ်မထားဘူးဆိုရင်ရေဆုံးရှုံးမှုဖြစ်နိုင်။
- မြောင်းဖော်ဖို့အတွက် အနည်းဆုံးမြေတစ်ကြိမ်ပိုပြီးပြင်ရန်လိုအပ်။
- တိုက်စားမှုတိုးလာနိုင်ခြေရှိ
- အခြား surface method တွေထက် လုပ်အားပိုမိုလို။

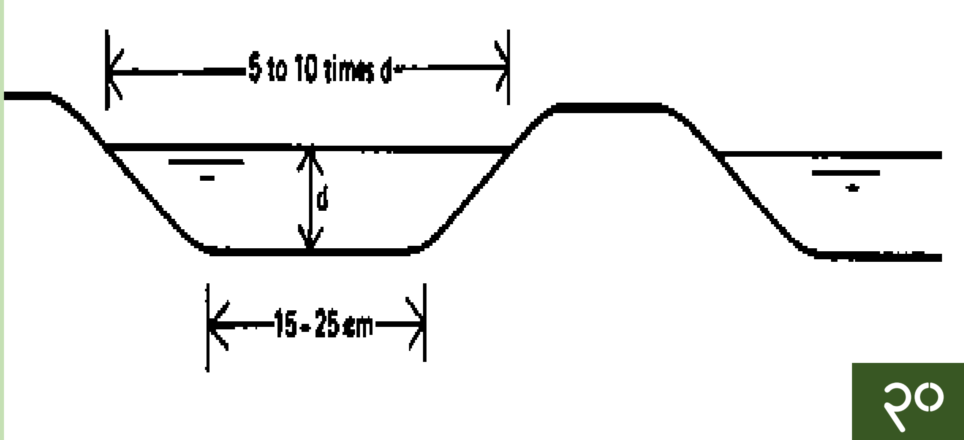
သင့်လျော်သောမြေများ

မြေအမျိုးအစားအများစုအတွက်သင့်တော်သော်လည်းအလွန်ကြမ်းတမ်းသောသဲများတွင်မသုံးသင့်။

- ❖ သဲမြေများတွင်ရေသည်ဘေးတိုက်ထက် အောက်ကိုပိုမိုမြန်ဆန်စွာရွေ့လျား။ သဲမြေတွင် ဘောင်မြင့်ပြီး မြောင်းနက်သင့်၊ V-shaped furrows များသည် အထူးသင့်တော်၊ ရေစိမ့်ဝင်တဲ့ဧရိယာကို လျော့အောင်လို့။
- ❖ ဘောင်တစ်ခုလုံး ရေတပြေးညီ ရစေရန် မြောင်းဘောင်အရှည်တိုသင့်။ ယေဘူယ အားဖြင့် ပေ ၂၀ခန့်အကွာတွင် ဖြတ်မြောင်းထားသင့်။



- ❖ ရွှံ့စေးမြေများတွင်ရေဟာဘေးတိုက်ရွေ့တာ ပိုမိုများသဖြင့် အောက်သို့စိမ့်ဝင်မှုနှုန်းသည် သဲမြေများ ထက်များစွာလျော့နည်း။ ရွှံ့စေးမြေများတွင် မြောင်းကျယ်နိုင်ပြီး ဘောင်ကိုနိမ့်နိုင်။
- ❖ ရေစိမ့်ဝင်မှုသည် သဲမြေထက်နည်းသော ကြောင့် မြောင်းအရှည် ပိုထားပေးနိုင်။



Sprinkler Irrigation Method

- ရေကိုဖြန်းခြင်း (သို့) ရေမှုန်ရေမွှားများအသုံးပြုသည်
- အဓိကအမျိုးအစားသုံးမျိုးမှာ solid-set, set-move and moving
- Solid-set စနစ်များကိုအချို့သောသီးနှံများအတွက်တစ်ရာသီထဲအတွက် သို့မဟုတ် မြက်ခင်း၊သစ်သီးခြံတွေနဲ့ အမြဲစိုက်ထားတဲ့အပင်တွေအတွက်လည်း အမြဲတမ်းအတွက် တပ်ဆင်အသုံးပြုနိုင်။
- set-move စနစ်များကို လက်ရှိနေရာမှာ ရေသွင်းတာပြီးပြီဆိုရင် လက်ဖြင့် သို့မဟုတ် စက်ကိုသုံးပြီး အခြားနေရာတစ်ခုသို့ပြောင်းရွှေ့ရသည်။
- Moving systems ကဲ့သို့သော အလယ်ဗဟိုမဏ္ဍိုင်ဝင်ရိုးမှနေ လှည့်လည်ရွှေ့လျားတဲ့စနစ်သည် ကွင်းသို့ဖြည်းဖြည်းချင်းဖြတ်သန်းသွားပြီးရေကိုပေးသွင်းတာဖြစ်။

This method is useful where:

- Surface irrigation method သည်မလုံလောက်တဲ့အခါ
- ကွင်းထဲမှာကုန်းစောင်းတွေ များသောမြေ။
- မြေမျက်နှာသွင်ပြင်မညီညာတဲ့မြေ။
- မြေဆီလွှာတိုက်စားမှုများတဲ့မြေ။
- စိုက်ပျိုးမြေ အနက်တိမ်တဲ့မြေ။

Suitable crops

- ❖ အတန်းလိုက်စိုက်သည့်အပင်များ၊ field crop များနှင့်သစ်ပင်ကြီးများအတွက် အသင့်တော်ဆုံးဖြစ်သည်။
- ❖ ဆလတ်ကဲ့သို့ နူးညံ့သော သီးနှံများ အတွက် မသင့်တော်။ . ရေစက်ရေပေါက်ကြီးပါက အပင်ကို ထိခိုက်စေနိုင်။

Suitable soils

- ➢ မြေဆီလွှာအများစုနှင့်သင့်တော်။
- ➢ sprinklers မှနေပြီးရေဖျန်းရမယ့် ပျမ်းမျှနှုန်းထားသည် (ပျမ်းမျှမီလီမီတာ / တစ်နာရီ) မြေ၏အခြေခံစိမ့်ဝင်မှုနှုန်းထက် အမြဲလျော့နည်းနေအောင်လုပ်ထားရမယ်၊ ဒါမှသာ မျက်နှာပြင်ရေဝပ်မှုနှင့်ရေစီးဆင်းမှုများကိုရှောင်ရှားနိုင်သည်။
- ➢ Sprinkler သည်အလွယ်တကူတင်းမာလွယ်တဲ့မြေများနှင့်မသင့်တော်ပါ။ အကယ်၍ Sprinkler စနစ်တစ်ခုတည်းသာရရှိနိုင်ပါက ရေမှုန်ရေမွှားများကိုအသုံးပြုသင့်။ ပိုကြီးတဲ့ရေစက် ရေပေါက်တွေထုတ်ပေးတဲ့ sprinklers တွေကိုရှောင်ကြဉ်ပါ။

Sprinkler Irrigation Method

ကောင်းကျိုးများ -

- မြေဆီလွှာတိုက်စားခြင်းကိုရှောင်ရှားခြင်းသို့မဟုတ်ထိန်းချုပ်ခြင်း။
- ရေကိုညီတူညီမျှထိရောက်စွာအသုံးပြုနိုင်ခြင်း။
- သီးနှံများမတူညီတဲ့အဆင့်တွေမှာအပင်များ၏လိုအပ်ချက်ကိုလိုက်ပြီး ပိုမိုကောင်းမွန်စွာရေကိုလိုအပ်သလို ထိန်းချုပ်ရေသွင်းနိုင်ခြင်း။
- မျက်နှာပြင်စီးဆင်းခြင်းနှင့်ရေစိမ့်ပြီးဆုံးရှုံးခြင်းမရှိပါ။
- အလုပ်သမားကုန်ကျစရိတ်နည်း။
- မြေအောက်ရေမျက်နှာပြင်မြင့်တာတောင် အသုံးပြုနိုင်။
- မြေဩဇာကိုရေနှင့်ညီညာစွာရောနှောပြီးသုံးနိုင်။

ဆိုးကျိုးများ -

- လေသည်ရေဖြန်းသောပုံစံကိုအနှောက်အယှက်ဖြစ်စေနိုင်။
- ပစ္စည်းကိရိယာများကိုစီးပွားဖြစ်အသုံးပြုရန်စဉ်ဆက်မပြတ်ရေပေးဝေနေဖို့လိုအပ်။
- ရေဟာသဲမပါဘဲသန့်ရှင်းနေရမယ်။
- အပူချိန်မြင့်တဲ့နေရာတွေမှာနှင့်အငွေ့ပျံဆုံးရှုံးမှုများနိုင်။
- ရေမကြာခဏနှင့်အောက်ကိုရေနက်နက်ဆင်းဖို့လိုအပ်သောသီးနှံများအတွက်မသင့်တော်။
- လျှပ်စစ်ဓာတ်အားလိုအပ်။

Trickle (Drip) Irrigation

- ❖ အစက်ချရေသွင်းနည်းသည်အပင်များ၏အမြစ်များသို့ရေတဖြည်းဖြည်းရောက်စေခြင်းအားဖြင့် ရေနှင့်အာဟာရများကိုဆုံးရှုံးမှုနည်းစေသောမိုက်ခရိုရေသွင်းစနစ်တစ်ခုဖြစ်သည်။ ရေကိုအမြစ်ဇုန်ထဲသို့တိုက်ရိုက်ရောက်စေ၍ ရေငွေ့ပြန်ခြင်းကိုလျှော့ချရန်ဖြစ်သည်။
- ❖ drippers များသည်မြေဆီသို့တိုက်ရိုက်တစ်နာရီ ၁ မှ ၂၀ လီတာနှုန်းဖြင့် ရေကိုထောက်ပံ့ရန်ဒီဇိုင်းပြုလုပ်ထားသည်။ မြေတွင်ဆံချည်မျှင်သွေးကြောစွမ်းအားများကထုတ်လွှတ်သောရေကိုဘေးတိုက်နှင့်ဒေါင်လိုက်ပြန့်နှံ့စေသည်ဖြစ်သောကြောင့်ထုတ်လွှတ်သည့်အနိမ့်ဖိအားခေါင်းများသည်လုံလောက်သည်ဟုယူဆကြသည်။

ကောင်းကျိုးများ -

- ရေသွင်းစနစ်အားလုံးမှာအကျိုးရှိအထိရောက်ဆုံးအမျိုးအစားတစ်ခုဖြစ်။
- ရေဆုံးရှုံးမှုနည်းပါးသောကြောင့်ရေကုန်တာကိုသက်သာစေ။
- အပင်ကြီးထွားမှုနှင့်အပင်အထွက်နှုန်းတိုးစေ။
- အလုပ်သမားနှင့်စွမ်းအင်ကိုချွေတာနိုင်။
- ပေါင်းပင်ကြီးထွားမှုကိုထိန်းချုပ်နိုင်။
- မြေဆီလွှာတိုက်စားခြင်းမရှိ။
- ဓာတ်မြေသြဇာအသုံးပြုမှုစွမ်းဆောင်ရည်ကိုတိုးတက်စေသည်

ဆိုးကျိုးများ -

- ဒီဇိုင်း၊ တပ်ဆင်မှုနှင့် နောက်ဆက်တွဲလည်ပတ်မှုစွမ်းရည်မြင့်။
- သဲများ၊ ရွှံ့မှုန်များ၊ အပျက်အယွင်းများ၊ ဓာတုပစ္စည်းများအနည်ကျမှုတို့ကြောင့် ရေစစ်အသုံးမပြုလျှင် ပိုက်များတွင်ပိတ်ဆို့မှုရှိခြင်း။
- အနီးကပ်စိုက်သောသီးနှံများ ဥပမာ ဂျုံနှင့်အခြားနှံစားသီးနှံများအတွက်မသင့်လျော်။

Surface drip irrigation - အပင်များ၏အမြစ်စနစ်အထက်ရှိမြေဆီလွှာကိုရေကိုတိုက်ရိုက်ပို့သည်။ ဤအမျိုးအစားများကိုတန်ဖိုးကြီးသောသီးနှံများအတွက်အဓိကအသုံးပြုသည်။

Subsurface drip irrigation - ရေကိုအမြစ်စနစ်သို့တိုက်ရိုက်ရောက်အောင်အသုံးပြုသည်။ ရေသည်မည်သည့်အခါမျှရေမျက်နှာပြင်သို့မရောက်ရှိသောကြောင့် ဈေးကြီးကြီးဖြင့် အရည်သွေး ပြန်ကောင်းအောင် polishing treatment မလုပ်ထားသော recycled waterကို အန္တရာယ်ကင်းပြီး လုံခြုံစိတ်ချစွာ ပြန်လည်အသုံးပြုနိုင်သော တစ်ခုတည်းသောရေသွင်းစနစ်ဖြစ်သည်။

Suitable soils

မြေအများစုအတွက်သင့်တော်သည်။
မျက်နှာပြင်ရေဝပ်မှုနှင့်ရေစီးဆင်းမှုကိုရှောင်ရှားရန်ရွှံ့စေးမြေဆီလွှာများကိုရေဖြည်းဖြည်းချင်းသွင်းရမည်။ သဲမြေဆီလွှာများ၌ မြေဆီလွှာကိုလုံလောက်စွာ စိုစွတ်စေရန်အတွက် ရေထုတ်လွှတ်သော ထုတ်လွှတ်မှုနှုန်းပိုမိုမြင့်မားရန်လိုအပ်သည်။

Crops suitable for Drip Irrigation System

- Orchard သီးနှံ။ စပျစ်သီး၊ ငှက်ပျော၊ လိမ္မော်၊
- ဟင်းသီးဟင်းရွက်များ။ ခရမ်းချဉ်သီး, ငရုတ်သီး, ဂေါ်ဖီထုပ်, ...
- ကောက်ပဲသီးနှံများ။ ကြံ၊ ဝါ၊ ...
- ပန်းပွင့်။ နှင်းဆီ ...
- လက်ဖက်၊ ရာဘာ၊ ကော်ဖီ၊ အုန်းသီးစသည်တို့။
- နံ့သာမျိုး။ နနွင်း၊ လေးညှင်းပွင့်၊

Which irrigation system is better?

- It depends on some factors.
- For example, which method will save you the most water?
- If you are looking to save water, then Drip irrigation and Sprinklers irrigation will be your best option.
- If you want something low cost and easy method when water is no issue, then Furrows irrigation will be good.

Choosing an Irrigation System

❖ ရေသွင်းစနစ်ရွေးချယ်ရန်ခက်ခဲ။

❖ အသုံးပြုသူအတွက်မှန်ကန်သောရွေးချယ်မှုသည်မြေဆီလွှာ၊ ရေနှင့်ရာသီဥတု အခြေအနေများ အပြင် သီးနှံအမျိုးအစားများ၊ အသုံးပြုသူအသိပညာနှင့် ကြိုက်နှစ်သက်ရာ၊ အရင်းအနှီးနှင့် လည်ပတ်မှုစရိတ်များနှင့် အခြေခံအဆောက်အအုံများ ရရှိမှုအပေါ်မူတည်။

❖ နေရာအားလုံး (အခြေအနေအားလုံး) အတွက်အကောင်းဆုံးစနစ်ဆိုပြီးမရှိပါ။ သူ့နေရာ အခြေအနေကို လိုက်ပြီး ဘယ်စနစ်က ကောင်းတယ်၊ ဘယ်စနစ်နဲ့ သင့်တော်တယ်ဆိုပြီးရှိတာပါ။

❖ သဲမြေတွင် အလွန်အကျွံ ရေစိမ့်သည့် ပြဿနာရှိ၍ Sprinkler and microirrigation/drip သည် surface irrigation များပြုလုပ်ခြင်းထက် ပိုကောင်း။

❖ ခြောက်သွေ့သော၊လေထန်သောနေရာများတွင်လေနှင့်ရေငွေ့ပျံမှုဆုံးရှုံးမှုများသိသိသာသာ မြင့်တက်နိုင်သည့်အတွက် Surface irrigation သည်ပိုကောင်းနိုင်။

❖ surface irrigation သည်ရေအသုံးပြုမှုအတိမ်အနက်ကို ထိန်းချုပ်နိုင်မှုနည်းပါးသည့်အတွက် မကြာခဏရေသွင်းခြင်းသည် water sensitive crops အတွက်လက်တွေ့အသုံးမပြုနိုင်ပါ၊ ၎င်းတို့မှာ microirrigation/drip, solid-set or center pivot systems (sprinkler)တို့နှင့် ပိုသင့်တော်ပါသည်။

References

FAO (2011), 'The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – managing systems at risk', London: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome and Earthscan.
International Water Management Institute (IWMI - CGIAR). 2007. *Comprehensive assessment of water management in agriculture*. Earthscan. London, UK; Colombo, Sri Lanka, 645 p., http://www.iwmi.cgiar.org.
https://www.valluriorg.com/blog/using-best-practices-for-water-management-in-farming/
Internet websites
Narayana V.V. Dhruva and Ram Babu. Soil and water conservation in semi-arid region of India. CSWCRTI. Dehradun, India. 1985
Schultz B., H. Tardieu and A. Vidal. 2009. Role of water management for global food production and poverty alleviation. *Irrigation and Drainage.* Volume 58 Issue S1, S3-S21. Supplement: Special Issue on Water for Food and Poverty Alleviation.
USAID. 2015. Agricultural Water Management WATER AND DEVELOPMENT STRATEGY Implementation brief, January 2015

ကျေးဇူးတင်ပါသည်။

TABLE 6.1: Crop water requirements (mm).

Crop	Water requirement	Crop	Water requirement
Rice	900-2500	Tomato	600-800
Wheat	450-650	Potato	500-700
Sorghum	450-650	Pea	350-500
Maize	500-800	Onion	350-550
Sugarcane	1500-2500	Bean	300-500
Sugarbeet	550-750	Cabbage	380-500
Groundnut	500-700	Banana	1200-2200
Cotton	700-1300	Citrus	900-1200
Soybean	450-700	Grape	500-1200
Tobacco	400-600	Pineapple	700-1000