19.09.2017

WRE 451: Hydrology, Irrigation & Flood Management

*Md. Arifur Rahman, Sir

* কোথাও পানি জমে থাকলে বলে stagnation. যখন এই stagnation harmful হয়, তখন বলে flood.

* root zone depth- কোন একটি plant এর maximum root যত depth পর্যন্ত যেতে পারে।

Book:

Irrigation Engineering & Hydraulic Structures

- SK Garg

Importance of irrigation

Irrigation
Artificially & naturally পানি supply করা হয় for growth of plants.

* Spatial distribution → যেকোন সব জায়গায় বৃষ্টিপাত সমান না।

* temporal distribution: বৃষ্টিপাতের সময়ের সব জায়গায় সমান না, প্রয়োজনীয় সময় ধরে বৃষ্টি হতে হয় plant growth এর জন্য,

* শাইবীজ যেমন use করছি,
* HYV ⇒ High Yielding Variety

Objective

* বিভিন্ন crop এর জন্য moisture necessity diff. [ধানের শেত পানিতে ডুবে থাকতে পারবে না, আবার ~~অন্য~~ ধানক্ষেত ডুবে থাকতে হবে]

* water reservoir create করতে হবে।
crop insurance এর জন্য, e.g. চর বাড়ানে পানি লাগে but জমতে পারবে না।

Scanned by CamScanner

* পানি দিয়ে salt/ pollutant/ chemical চলে যায় or dilute হয়ে যায়। একে বলে leaching.

* Soil piping - seepage

* Soil এর top surface থেকে soft করার জন্য tillage pan.

*120cm height of water দিতে হয় rice এর জন্য।

Advantages

* Irrigation scheduling - কি পরিমাণ পানি কখন দিব তার scheduling।

* Timely agricultural operation → Irrigation schedule wise operation.

* Control of weed - যদি পানি বেশি হয়, বেশি আগাছা জন্মে। যদি শুধু মাত্র crop root এ পানি পৌঁছাবে এরকম হয়, weed কম জন্মে।

Scanned by CamScanner

Direct Benefit

Disadvantage

* Rise of water table:

কোন জায়গায় পানি জমার রাখলে percolation এর মাধ্যমে নীচে গিয়ে water table বাড়ায় দিলে further বৃষ্টি হলে আর নিতে পারবে না তখন soil.

* Impaired soil aeration:

পানি জমে থাকলে aeration হতে পারেনা, যা কৃষির জন্য disadvantage.

* Restricted root system:

যদি সহজে পানি পায় যায় plant root, তখন আর depth এ যেতে চায় না, ফলে বাতাসে পড়ে যেতে পারে,

* Soil erosion:

Piping, seepage, under mining.

Scanned by CamScanner

* toxicity of nutrients:
- যদি water quality ঠিক না থাকে, তাহলে এরা বোঝা।

Yield - water App. interaction

- যত বেশি water apply করি, crop production বাড়তে থাকে, একটি certain amount of water use এর পর আবার নামতে থাকে। এভাবে বলা হয় parochial curve. অর্থাৎ এর কিছু limitation আছে। এক জায়গার curve অন্য জায়গায় use করতে পারব না। Depend করে soil type, crop type etc. এর উপর।

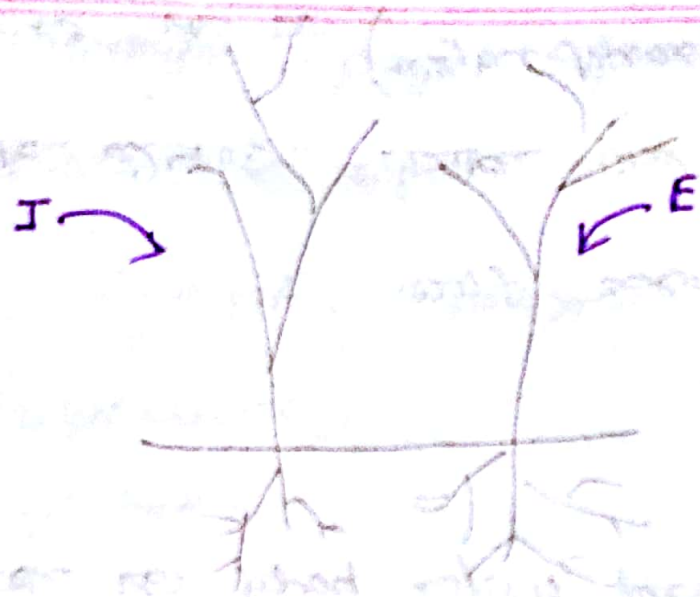
Scanned by CamScanner

Irrigation is a part of hydrologic cycle

* ground water use করলে, precipitation use করলে তাহলে hydrologic cycle এর part.

Scanned by CamScanner

10·10·2017

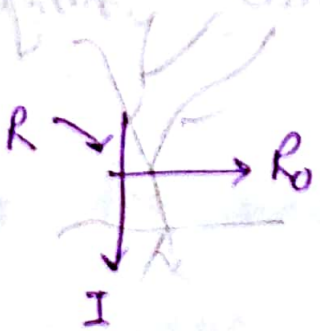


[Evaporation & transpiration

I - EI

↳ evaporation & seepage या आर्द्रक water loss रूप।

*



$R_e = R_o - R_o - I$

↳ effective rainfall

Scanned by CamScanner

* যদি E_t (evapotranspiration) এর পর excess পানি থাকে, সেটা আবার পানিতে যায়, একে বলে return flow.

Water right:

কোন natural water body এর কতটুকু কে divert করতে পারবে, সেটা legally determined হয়ে থাকে, একে বলে water right.

→ কত সময় ধরে use/divert করতে পারবে,

→ কি পরিমাণ

→ কতটুকু land area irrigated হবে,

Irrigation Engineering:

→ investigate

→ plan

→ design

→ control etc.

Scanned by CamScanner

* Irrigation project generally multipurpose project হয়ে থাকে।

- Irrigation project যদি অনেক বড় হয়, hydroelectic power production ও use করা যায়।

— Flood control করা যায়।

- যদি water dam এ তৈরি বাধা হয়, silting হয়ে থাকে, তৈরি হওয়ার পর হাওড় তখন silt আগেই তৈরি হয়ে গেছে, so flow water এ silt কম থাকে, এই Drainage basin দুলো silt এ control করে।

** ⊕ যেকোন design করতে গেলে অনেক কিছু analysis করতে হয়।

→ Agriculturist: যেহেতু এই agricultural ব্যাপারকে aid করার জন্যই বানানো হচ্ছে।

Scanned by CamScanner

Soil scientist: প্রত্যেক crop এর জন্য soil আলাদা রকম, water quality need same না।

Hydrologist: Statistical analysis করে predict করে water কোথায় কেমন থাকবে ভবিষ্যতে।

Meteorologist: Data supply করে।

Economist: Cost & benefit analysis করা হয়।

Sociologist: Local people এর সাথে কেন project নিয়ে interaction করে যায়; তাতে help করে।

** Considerations:

(1) Economic:

→ $\frac{\text{Cost}}{\text{benefit}} < 1$

→ Investigation, planning এসবের জন্যও cost লাগে।

Scanned by CamScanner

→ Benefit কে money তে convert করে
যেখা- যায় আসলে benefit কত হবে?

* Social and economic:

→ Crop calendar: Crop এর life span
কতো যেমন; Rice এর ক্ষেত্রে 90 days.

* Environmental:

→ Land and forestry submerged হলে
কোনো হবে না।

Ques. কোন ধরণের project এর জন্য consideration
কি কি?

Type of irrigation development:

→ River pumping: Direct water surface
থেকে পানি pump করে।

→ Ground water pumping: Shallow or
deep tubewell.

Scanned by CamScanner

Reclamation:

Soil এ অনেক সময় salinity problem অনেক বেশি। এখানে leaching করে কিছু উন্নতি করা যায়। Then এমন crop চাষ করা যায়, যারা কিছুটা salt withstand করতে পারে। কিছু season পরে soil এর crop এর জন্যই ok হয়ে যায়, একে বলে soil reclamation / reclamation of land w.r.t. irrigation.

*** National water policy?

— Oom language এ লিখলে হবে না, ভাষাতে বলা আছে act এ, সেজন্যেই লিখম উচিত।

(1) Drinking water supply

(2) future এর জন্য ground water develop করতে হবে irrigation এর জন্য।

Scanned by CamScanner

3. Conjunctive use → যখন s.w available থাকে তখন s.w. use করব, যখন G.W ব্যবহার possible তখন তা করব।

4. প্রত্যেক crop এর water demand জানতে হবে।

5. Agricultural chemical problem create করছে কিনা, সেটা address করব।

6. water use monitor করতে হবে, G.W. level বেশি নীচে নেমে গেলে problem হতে পারে অনেক।

* * BWDB → Bangladesh water Development Board

* * Shallow Tube well → STW

* * Heavy Tube well → submersible pump → HTW

Scanned by CamScanner

* Modern irrigation is a part of minor irrigation.

* DTW → Deep Tube Well.

* NW, NC, & SW region ⇒ STW irrigation.
↓ NW → Northwest
↳ NC → North Centre
↳ SW → South west
↳ Shallow tube well.

* মানুষ বাড়ার সাথে সাথে cultivable land কমছে।

Crop pattern:

Ques (short note)

→ Rabi season dry period. এই সময়ে আমরা water apply করছি, আমাদের তিনটে pre-monsoon & post-monsoon ও generally natural disaster হয়ে থাকে। বলে harvesting করতে পারে না অনেকসময়েই। Rabi season ও

Scanned by CamScanner

natural disaster কম থাকলেও তখন irrigation
এর জন্য খরচ হলেও controlled way
তে অবস্থি করা যায়; harvesting ok হয়।
তাই Rabi season better.

Scanned by CamScanner

17.10.2017

Soil Water Relationship:

Root zone depth → মাটির নীচের highest length of root.

field capacity → saturation থেকে আর না থেক, কিন্তু gravitational loss হয়। Loss এর পর যে water content remaining থাকে, তাই field capacity.

Permanent wilting: যে point এর উপরে আর্দ্রতা irrigation দিলে crop এর মৃত্যু হয়।

→ field capacity & permanent wilting এর মাঝের portion এ available moisture থাকে। এর মধ্যে যেটা plant use করতে পারে না,

Permanent wilting point:

* Evaporation loss 15% পর্যন্ত হতে পারে।

* Lower end of available moisture content

Available water:

Soil এর water content এর যে portion plant easily use করতে পারে, তাকে

Scanned by CamScanner

available water বলে।

* Plant এর জন্য যেটুকু দরকার — net irrigation required.

* But আমরা যে water দেই আসল, তার কিছু loss হয় —

আসার সময়: Conveyance loss

দেয়ার সময়: application loss

যেখানে stored হবে: Storage deficiency

Soil moisture content

* plant এর root zone depth এ যত water থাকলে হবে তাই বের করতে হবে,

$$\theta_v = \frac{V_w}{V_b} = \frac{M_w/\rho_w}{M_b/\rho_b}$$

$$\rho_w = \frac{M_w}{V_w}$$

$$\rho_b = \frac{M_s}{V_b}$$

Scanned by CamScanner

$$= \frac{M_w}{M_s} * \frac{\rho_b}{\rho_w}$$

$$\theta_V = \frac{V_w}{V_b} \rightarrow \text{bulk}$$

$$= \frac{A * d_w}{A * D_s}$$

$$\theta_V = \theta_M * A_s$$

$$\theta_V = \frac{d_w}{D_s}$$

$$\Rightarrow \frac{d_w}{D_s} = \theta_M * A_s$$

$* D_s$ = soil depth
= root zone depth.

*** $\Rightarrow d_w = \theta_M * A_s * D_s$

Again, $\theta_V = \theta_M * \frac{\rho_b}{\rho_w}$ [for $\rho_w = 1 gm/cc$]

$$\therefore \boxed{\theta_V = \theta_m * \rho_b}$$

Qus. Moisture content by volume is a product of moisture content by mass and bulk density?

** $\rho_s = \rho_b (1+e)$

$\rho_b = \rho_s \left(1 - \frac{n}{100}\right)$ } proof আগে দেখে নিবে।

Scanned by CamScanner

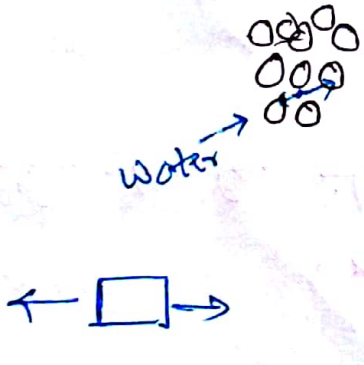
CHR

Net irrigation requirement = NIR = d_w
(only for crop need)

Field Irrigation Requirement = FIR
(application loss এর জন্য
বাড়তি কিছু দিতে হয়)
$\leq \frac{NIR}{\eta_a}$

Gross irrigation requirement = GIR
[water কে source থেকে divert
করে field এর দিকে নেয়ার সময়
কিছু loss হয়]
$= \frac{FIR}{\eta_c}$

Soil moisture tension:



Negative pressure এর
জন্য water ভেতরে ঢুকে
আসতে চাইবে কিন্তু ঢুকতে পারলো
না। দুইদিকে টান থাকায় এরে
বলে Soil moisture tension.

Scanned by CamScanner

Appearance & feel Method

* Root zone depth এর জন্য auger দিয়ে তুলে এনে inspect করা হয়।

→ exam এ কোন method আসলে লিখতে হবে direct/ indirect method; advantage কি? disadvantage কি?

Advantage: Quick and requires no equipment.

Disadvantage: Not precise and it requires experience and judgment.

Gravimetric Method

* Sample soil কে 105°–110°C তে রাখা হয়.

* Soil collected directly. — Direct method.
* —— Most accurate method.
* disadvantage: destructive method

Scanned by CamScanner

- বেশ কয়েকটা soil sample নিয়ে কাজ করতে হয়,
- time consuming (24 hr for a result)

Electro resistance block

→ Moisture বেশি থাকলে electricity বেশি pass করবে, moisture কম থাকলে কম pass করবে,

→ disadvantage! বারবার calibration change করতে হয়,

Tensiometer

→ যে depth এ moisture চাওয়ার, সে depth এ insert করবো, আগে tube টা পানি দিয়ে fill করবো,

Scanned by CamScanner

→ soil এ insert করলে soil এর মধ্যে negative pressure, এটার জন্য পানিকে টানলে reading পাই।

→ indirect method. এখানে reading থেকে graph এর data থেকে weight এর respect এ পাই। Then এক আবার volume এ নিতে হবে।

→ limitation: 0.8 bar এর উপরে tension হলে ineffective হয়। Sandy soil এর ক্ষেত্রে not good.

→ moist soil এ → tensiometer.

→ dry এ → resistance block

27.11.2017
Arif sir

Neutron method

Adv.

* অন্য সব method থেকে sophsticated.
* Neutron source কে active করা হয়।
* Moisture যত বেশি, তত বেশি সংখ্যক neutron slow down হয়ে যায়,
* Gauge slow down neutron কে count করতে পারবে।
* কোথায় valid?
  ↳ Not valid for top surface. কারণ half flux উপর দিয়ে চলে যাবে।

demerits:

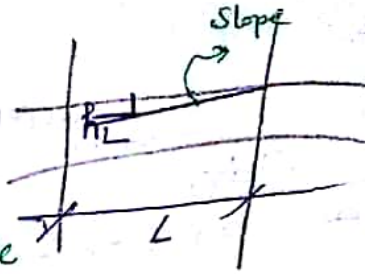
Adv.

* Direct method.
* ~~Adv~~
* demerits: costly
  : collibration carefully করতে হবে

এই method এর applicability, direct/indirect limitation, merits & demerits সহজে হবে।

Scanned by CamScanner

Flow of water through soil



$V \propto i$

↳ hydraulic gradient

↳ velocity through pore space

$V \propto i$

$v = ki$

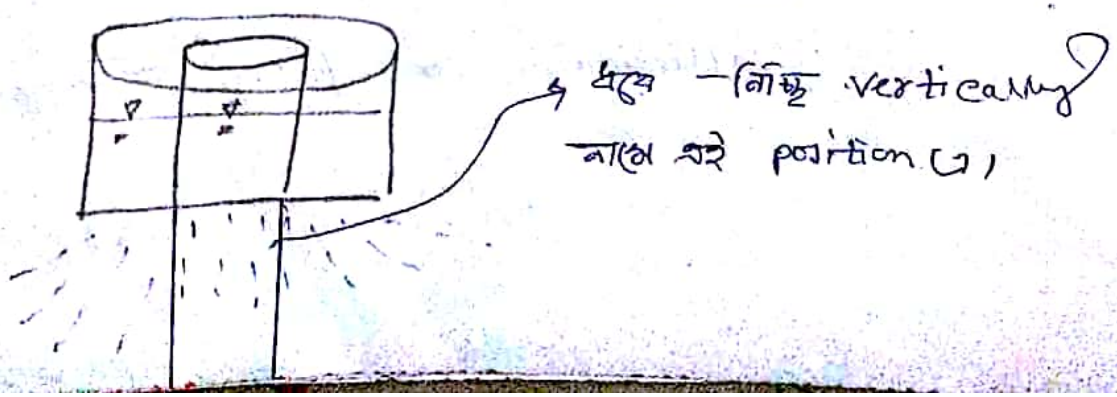
$Q = Av$

$\boxed{Q = K.A.i}$

↳ proportionality constant.

Infiltration/intake characteristics of soil

* rate of entrance of water (through seepage/percolation/etc.) → infiltration or intake rate.



Scanned by CamScanner

Ques. Differentiate between intake rate & infiltration rate.

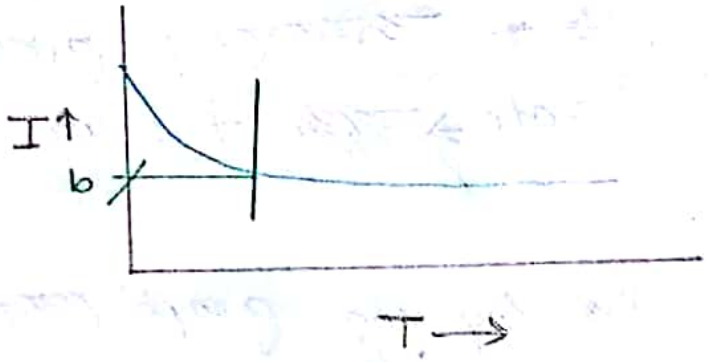
Rate of entry of water in any direction → intake rate

" " " " vertical " → infiltration rate

$I = aT^n$ → slope (neg.)

for longer period:

$I = b + aT^n$



* Initial m.c বেশি হলে infiltration কমে যাবে।
* Soil surface hard হলে inf. কম হবে, sandy soil হলে inf. বেশি হবে।
* Conductivity বেশি হলে inf. বেশি।
* উপরে বেশি water depth থাকলে বেশি চাপ পড়বে। So inf. rate বেশি হবে।

I → m/s or m/day (same unit) (same unit মনে হচ্ছে not sure)

darcy law apply করা যায়। So লিখতে পারি, $I = ki$

$= k \cdot \frac{dh}{dL}$

Scanned by CamScanner

** Accumulated intake rate:
যে সময় ধরে exp. করছেন, ঐ
সময়ের total intake rate.

** সবগুলোর যোগফল ধুলে acc. intake
rate → ~~ধরা~~ ⊕ 0.44.

* Log-Log graph থেকে eqn বানাই।
* Eqn এ time বসালেই value পাই।

Example problem 1:

$$dw = \frac{\gamma_d}{\gamma_w} (F.C - PWP)$$

[Soil water relationship formula.
$\theta_c = \theta_m A_s D_s$]

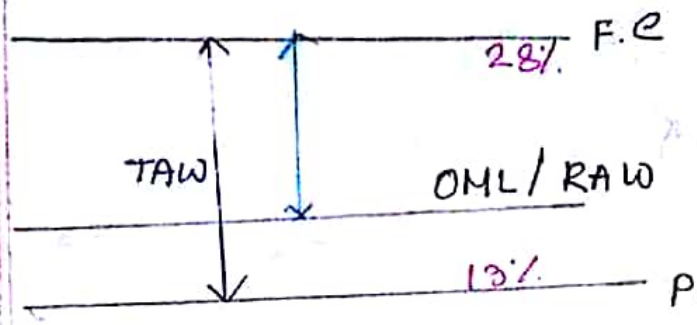
Q. কতদিন পর পর water apply করতে হবে বের করতে হবে।

[Graph এর বইয়ে করা আছে সব math]

* management: Allowable ~~depression~~ depletion (??)
G. কতটুকু ক্ষয় হওয়ার পর আবার পানি দিব। Quiz এ বলা আছে 80%. ক্ষয় হলেই আবার পানি দিব।

Scanned by CamScanner

*total available water



= Field capacity − permanent wilting point

* permanent wilting point এ পৌঁছানোর পর আর plant yielding affected হয়।

~~OML~~

RAW = TAW * 80%

= 15% * 0.8

= 12%

* Readily Available water → PWP থেকে যেটা moisture easily water extract করতে পারে সেটা।

OML = TAW − RAW

= 28% − 12%

= 16%

* OML = Optimum moisture level.

[OML এর F.C এর মধ্যে যে water deficiency, সেটার যেটা বলা হয়।]

$$d_w = \frac{1.3}{1} * (0.28 - 0.16) * 0.70$$

$$= 0.109m = 10.9cm.$$

Formula:

$$d_w = \frac{\gamma_d}{\gamma_w}(F.C - PWP)D_s$$

OML

এতো easily পাওয়া যায়।

Scanned by CamScanner

day to immigate = $\frac{10.9}{1.2}$

$= 9.1$ day

$\simeq 9$ day

Problem 2:

* Field capacity কখন বন্ধ করতে হবে।
* তখন PWP কতক্ষণ নাই।

FC = ?

Existing moisture content = 8%.

PWP

650 m³ water applied.

10% loss due to deep percolation.

Scanned by CamScanner

Total volᵐ of water applied = 650 m³

Water lost = 10% of 650 = 65 m³

Volᵐ of water used in raising m/c from 8% to its field capacity = 650 − 65

= 585 m³

↓

Volume ও depth এ নির্ণয় করা।

Volume of water used in raising m/c from 8% to its F.C.

$d_w = \frac{585}{1000} = 0.585$ m.

$d_w = \frac{\gamma_d}{\gamma_w} (F.C - 8\%) * D$

$0.585 = \frac{1450}{1000} (F.C - \frac{0.08}{8\%}) * 1.8$

$\therefore F.C = 30.4\%$

Scanned by CamScanner

Problem 3:

* F.C = 27%, PWP = 13% হলে 80 cm depth of soil তে কত cm water storage করে?

* 18% fall হলে field এ কত apply করতে হবে।

* canal থেকে কত divert করতে হবে?

F.C = 27%

PWP = 13%

Maxm water stored in root zone =

$$dw = \frac{\gamma_d}{\gamma_w} (F.C - PWP) * Df$$

[maxm storage হচ্ছে F.C & PWP এর মধ্যে]

$$= \frac{14.72}{9.81} (0.27 - 0.13) * 0.80$$

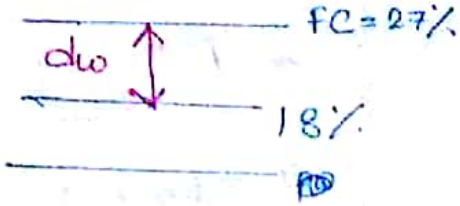
$$dw = 0.168 \text{ m} = 16.8 \text{ cm}$$

1st Part:

Scanned by CamScanner

2nd part:

deficiency created when water/moisture content fall to 18%



$$d_w = \frac{\gamma_d}{\gamma_w} (F_eC - 18\%) * D_s$$

$$NIR = \frac{14.72}{9.81} (0.27 - 0.18) \rightarrow 0.80$$

↳ Net irrigation requirement [জমির ফসল crop এর জন্য দরকার]

$$FIR = NIR + \text{Application loss} \quad \text{or} \quad \frac{NIR}{\eta_A}$$

↳ Field irr. requirement.

$$= \frac{10.8}{0.8}$$

$$= 13.5 \text{ cm}$$

3rd part:

$$GIR = FIR + \text{conveyance loss}$$

↓ Gross

$$= \frac{FIR}{\eta_c}$$

$$= \frac{13.5}{1.85}$$

$$= 15.8 \text{ cm}$$

Scanned by CamScanner

Problem 4:

* 0.6 hectar

* F.C efficiency বের করতে হবে।

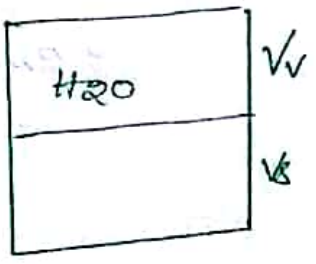
* density দেয়া নাই, porosity দেয়া।

* 40% এর নিচে গেলে → 60% deficiency

40% " " → 40% "

$$F.C = \frac{\text{weight of water in a certain volume of soil}}{\text{weight of the same volume of soil}}$$

$$= \frac{V_v(\rho_w * g)}{V(\rho_d * g)}$$



$$= \frac{V_v \gamma_w}{V \gamma_d} = n \cdot \frac{\gamma_w}{\gamma_d}$$

Now, $\frac{\gamma_d}{\gamma_w} = \frac{n}{F.C} = \frac{0.4}{0.36} = 1.11$

* $n = \frac{V_v}{V}$ ← porosity

Max^m storage $= \frac{\gamma_d}{\gamma_w}(F.C - P.W.P) * D_s$

$= 1.11 * (0.36 - 0.15) * 0.60$

$= 0.139$ m.

Scanned by CamScanner

$d_w = 0.139 * 0.6$ [60% বসালে]

$= 0.08$

Volume $= 0.08 * 0.6 * 10,000$

$= 480$

$\eta_a = \frac{480}{800} * 100\%$

$= 60\%$

↳ Application efficiency).

Scanned by CamScanner

28.11.2017

Consumptive use & estimation of irrigation water requirements of crops.

C.U = Transpiration + evaporation.

→ Temp. বেশি হলে evaporation বেশি হয়।

→ wind velocity বেশি হলে evaporation বেশি হয়।

→ atmosphere এ humidity বেশি থাকে তখন evaporation কম হয়।

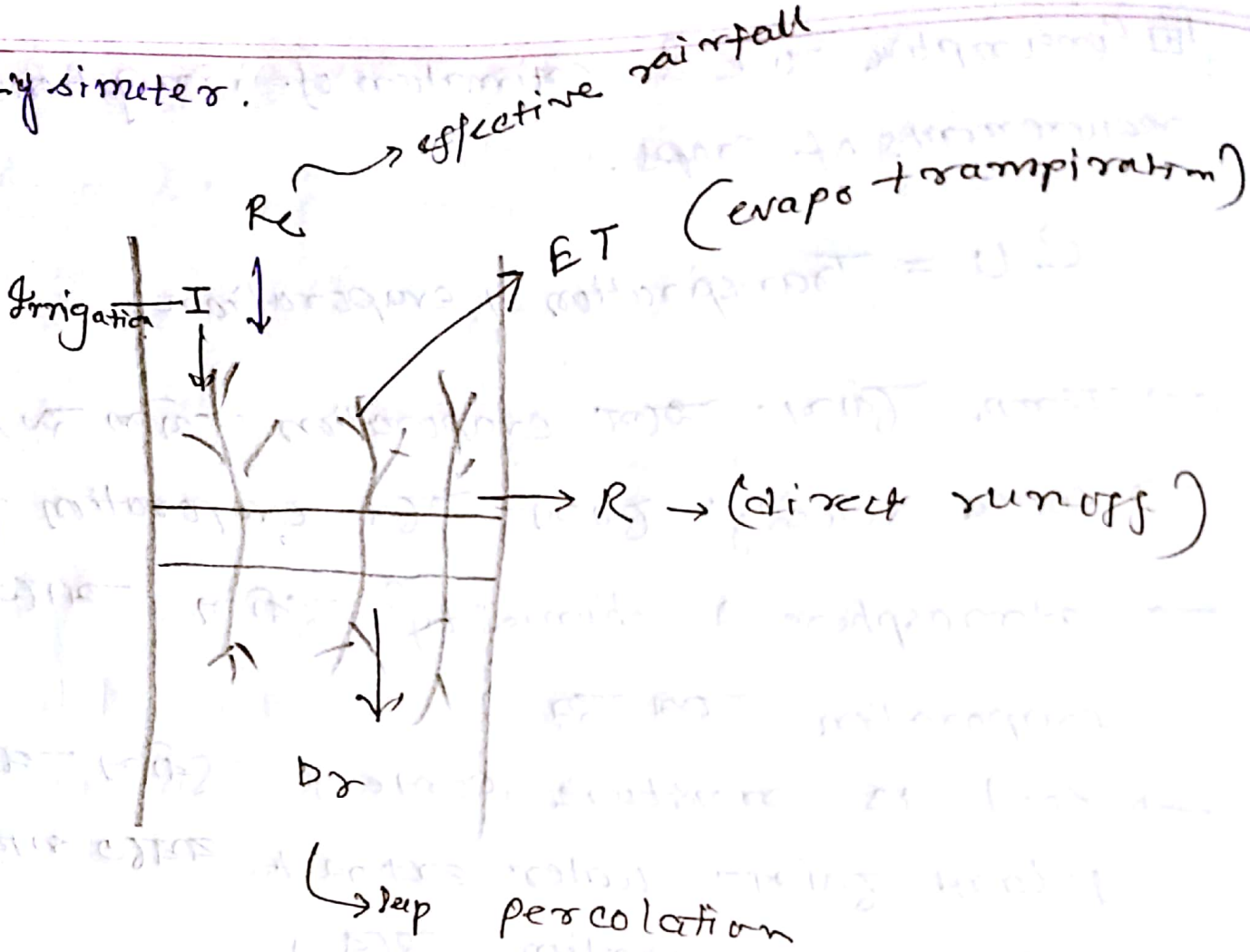
→ soil এ moisture content বেশি থাকলে plant বেশি water extract করতে পারবে & বেশি transpiration হবে।

→ leaf এর arrangement 90° বা other angle এ থাকলে transpiration vary করে।

→ Stomata open হবার কিছু কিছু plant এর বেশি sunlight, আবার কিছু plant এর কম sunlight লাগে, নয়ত sunlight কম লাগে, তাই transpiration বেশি না।

Scanned by CamScanner

Lysimeter.



Inflow = Outflow.

$\therefore R_e + I = ET + R + D_r$

$\therefore ET = R_e + I - R - D_r$

Scanned by CamScanner

⊞ Non-weighing percolation type:

→ এটি মাটির percolation এর মাধ্যমে পানি flow হবে & সেই water collect করা হয়।

* High precipitation areas এ applicable.

⊞ Weighing type:

এখানে weight নিয়ে নিবো। এর পর আবার কিছুদিন পর weight নিব। দুইটার difference থেকে consumption or loss of water নিয়ে idea পাই।

* ২/৪/৬ বা ১দিন/২দিন এরকম কম সময়ের জন্য।

⊞ Soil-moisture depletion studies:

* কোন rainfall হবে না।
* Water table নীচে ।

ΔSW = Soil moisture balance.

Scanned by CamScanner

Effective rain-fall:

Ques. Write short note on effective rainfall.

→ Slide এর গুলো সব লিখতে হবে।

Factors affecting Re:

২. land inclined হলে দ্রুত চলে যাবে,

৩. Sandy soil . . . . .

৪. GWL নীচে . . . . .

৫. আর use rate বেশি, তত বেশি ER use (crop) — করবে,

৬. Root zone বেশি depth এ হলে বেশি ER পাবে,

Land surface hard হলে কম পাবে,

৮.

৭. আগের দিন কতটুকু বৃষ্টি হয়েছে,

৮.

৯. Deep percolation বেশি হলে ER কম,

" কম " Re বেশি

Scanned by CamScanner

* Math করার সময় always effective rainfall use হবে। Total rainfall দেয়া থাকলে তার কোন percentage কে Re ধরে নিতে হবে।

CIR:

To meet evapo-transpiration need.

NIR:

অন্যান্য কাজেও water লাগে। সেগুলো সহ NIR হয়।

Leaching: অতিরিক্ত পানি দিয়ে soil থেকে salt কে remove করা হয়।

Estimation of ET using empirical equation

* unit খেয়াল করতে হবে।
* C_u → evapo transpiration need.

Scanned by CamScanner

Problem:

* C_u & CIR বের করতে হবে।

* Blaney – Criddle equation বলা নাও থাকতে পারে, table থেকে বুঝতে হবে কোন eqn use করতে হবে। কি কি data given.

* useful rainfall = effective rainfall

* চার আওর জন্য C_u বের করতে হবে,

* $k = \frac{ET_c}{ET_o}$; ideal situation এ যখন অনেক rain, অনেক sunshine তখন evapotranspiration সবচেয়ে বেশি।

T_o → 15cm long যা ground কে shaded করে, moisture এর কোন অভাব নাই।

(ET_o) → for standard crop.

$\therefore K < 1$ → always.

* Season to season k vary করে

NIR = CIR

[কারণ অন্য কোন use এর কথার ques. এ নাই]

ভুল: 1. $C_u \neq NIR$

2. R_e মোহর, নাকি total rainfall মোহর; সেটা বুঝতে হবে।

Scanned by CamScanner

(b) Hargeaves class A pan evaporation method:

* Class A, class B কয়েক রকম pan আছে।

** Garg এর বইয়ে table আছে।

* ২২ মাসের জন্য different হবে value.

b) FAO Penman– Monteith equation:

$$** ET_0 = \frac{0.408 * \Delta * (R_n - G) + \gamma * \left(\frac{900}{T+273}\right) u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)}$$

eqn term final এ যেমন থাকবে। সেটা এই math থাকে না।

* Garg এর বইয়ে math আছে।

Scanned by CamScanner

04.12.2017

⊞ Irrigation efficiencies:

কোন একটি river থেকে water divert করে আনতে যে loss হয়, তা conveyance loss.

⊞ Uniformity co-efficient:

এর water (stored) depth এর mean থেকে individually ...

⊞ Problem:

A stream of 130 liters per second was diverted from .....

Scanned by CamScanner

① Conveyance efficiency, $\eta_c = \frac{FIR}{GIR}$

$= \frac{100}{136} * 100\% = 76.9\%$

② Application efficiency, η_a * Loss বাদে আমরা m³ এ required কে volume এ নিতে হবে।

Volume applied in 8 hours @ 100 litre per second.

$= \frac{100}{1000} * 8 * 3600$ → litre কে metre এ নিলাম।

$= 2880 m^3$

NIR = Required − loss (runoff loss) = 2880 − 420 = 2460 m³

$\eta_a = \frac{NIR}{FIR} = \frac{2460}{2880} * 100\% = 85.4\%$

③ Water holding, WH = 20 cm/m.

effective root zone depth = 1.7 m.

Total water holding capacity, $TWHC = \frac{20 * 1.7}{100}$

$= 0.34 m$

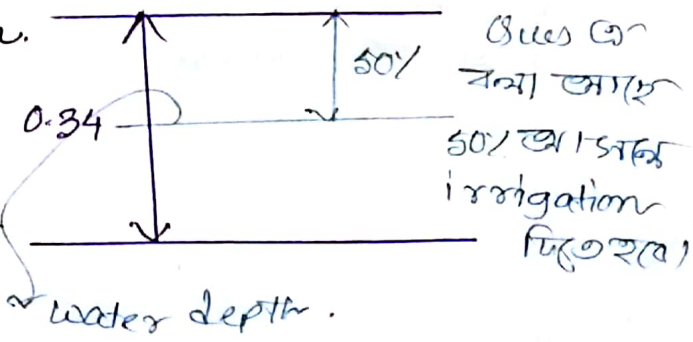
Additional water required = 0.34 * 50%

$= 0.17 m$.

NIR = 2460 m³

Volume required = 1.6 * 10000 * 0.17

= 2720 m³



50% জমা আগে 50% আবার irrigation দিতে হবে।

Storage efficiency, $\eta_s = \frac{2460}{2720} * 100\% = 90\%$

Scanned by CamScanner

(d) Water distribution efficiency, $\eta_d = \left(1 - \frac{d}{h}\right) * 100\%$

$$D_d = \frac{1.7 + 1.1}{2} = 1.4\,m$$

$$\therefore d = \frac{(1.4 - 1.7) + (1.4 - 1.1)}{2}$$

$$= 0.3$$

$$\eta_d = \left(1 - \frac{0.3}{1.4}\right) * 100\%$$

$$= 78.6\%$$

Scanned by CamScanner

⊞ Irrigation scheduling?:

→ কি পরিমাণ water কখন apply করা হবে।

* Crop evapotranspiration: Etc:

Originally disease free crop এর জন্য যা হয়।

* Reference crop evapotranspiration:

ideal crop এর জন্য যতটুকু evapotrans. হয়।

* Water table উপরে এলে সহজে নিতে পারে,
* Step slope এ - পানি তাড়াতাড়ি চলে যাবে।
20 ~~part~~ shortage তাড়াতাড়ি হবে।

Crop period: Life span.

Base period: 1st & last irrigation/watering এর মধ্যে gap. [Harvesting এর 5/7/10 দিন আগেই last পানি apply করা হয়]

Scanned by CamScanner

Delta :

*Cumec : 1 m^3 per second.

Duty :

* base period কে day তে convert করবে,
* volume কে hector এ convert করবে
* 1 Cumec water apply করবে,

$$\Delta = 8.64 \frac{D}{B} \text{ m}$$

$$= 864 \frac{D}{B} \text{ cm}$$

Scanned by CamScanner

Importance of duty:

→ কতটুকু water দিয়ে কতটুকু area cover করা যাবে, তার জানা যায়। [কতটুকু water divert করতে পারবো তার limited]

→ Suppose area fixed. এই area irrigate করার জন্য কতটুকু water divert করতে হবে।

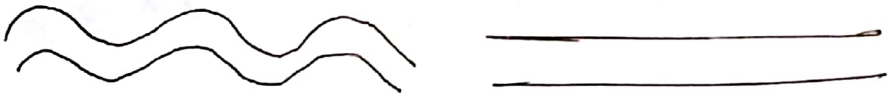
Improvement of duty:

→ Land level হলে distribution efficiency বেশি হয়।

→ modern method use করলে loss কম।

* precaution in handling irrigation supplies

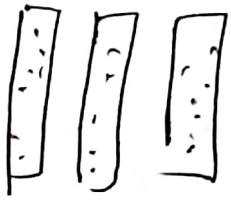
২. → দূর থেকে আনতে effective করা।

৩. → 

meandaring river / canal হলে problem; বেশি loss. Canal straight হবে ভাল।

৩. → boundary fully loss কর।

৪. → Sprinkler use করলাম।



free flooding থেকে এর better.

Scanned by CamScanner

→ Sub surface irrigation & drip irrigation এটা,

Example problem

* Determine the consumptive use (C_u) and net irrigation requirement (NIR) ---------→

  * Qus এ Ep এর value যেটা chart এ. So, Hargeaves class A pan এর formula use করবে।

Scanned by CamScanner

এই pattern এ math example আছে।

* Determine the volume of water required...

→ total rainfall এর 80% effective rainfall বলা আছে। না থাকলে assume করতে হবে।

→ temp farenhite এ. ; hours of sunshine দিল।
So formula হবে Blaney-Criddle formula

→ আগের theory তে (+32) ছিল। এখানে farenhite এ থাকায় +32 হবে না। +32 হয় যখন °C এ থাকে।

$$C_u = \frac{(K)(P)}{40}(t)$$

K → Crop factor
P → % hours of sunshine
t → temperature.

Scanned by CamScanner

5.12.2017

Cash crop:

যেগুলো sell করলে cash পাওয়া যায়,

Volume of water stored in unit area of soil

$= S_u \times d \times f$

1 sq. ft. এলাকার height নাই,

Certain Important definition

* Gross command area:

একটা বড় project এর মোট cultivable & uncultivable area মিলায় total যত হয়,

* Cultivable Command Area:

পানিচাষযোগ্য & যতটুকু চাষ করতে পারি,

Scanned by CamScanner

Intensity of irrigation:

নির্দিষ্ট CCA এর কতটুকু irrigation দিব।
যেমন: আমার বছর সব জমিতে রবি ফসল হবে না,
বা বন্যার মত অবস্থা নাও থাকতে পারে।
সব জমি চাষ করে কোনটা problem.

Net & gross sown area:

যদি একটা জমিতে বছরে তিনবার তিন রকম
ফসল চাষ করি। জমির actual area ১ হেক্টর।
তিনবার করায় এর gross sown area = 3 hector.
1 season এই হলে শুধু, বলব Net are.

Time factor: (বুঝি নাই :')

Capacity factor:

যে discharge এর জন্য design করা, তারে
অনুপাত করা হয় actual supply এর সাথে।

Kor depth →

Maximum demand at kor period.

Scanned by CamScanner

Problem :

The gross command area ~~of~~ for a distributor is 6000 ha, 80% of which ....

*Duty : কিউসেক পরিমাণ land কে irrigate করতে কত পানি divert করতে হয়,

Solve :

Gross command area (GCA) = 6000 ha

Cultturable " (CCA) = 80% of GCA

= 80 * 6000

= 4800 ha.

Intensity of irrigation (I.I) for Robi = 50% of CCA

= 0.50 * 4800

= 2400 ha.

I.I for kharif = 25% of CCA

= 0.25 * 4800 = 1200 ha.

D (duty) for Robi = 2000 ha/cumec.

D for kharif = 900 cumec.

Scanned by CamScanner

Discharge at the head canal for Robi = $\frac{A}{D}$

$= \frac{2400 \text{ ha}}{2000 \text{ ha/cumec}}$

$= 1.2 \text{ cumec}$

Robi season এ canal এ-
এই পরিমাণ discharge লাগবে,

Discharge at the head canal for Kharif = $\frac{A}{D}$

$= \frac{1200 \text{ ha}}{900 \text{ ha/cumec}}$

$= 1.33 \text{ cumec}$.

From average demand consideration, maximum is for Kharif season = 1.33 cumec.

∴ Design discharge = 1.33 cumec.

Ans

Scanned by CamScanner

Problem:

The cultivable command area for a distributory is 15,000 ha. The.....

* total water requirement = delta (Δ)

= 37.5 cm & 120 cm

↓↓

diff. crops.

C.C.A = 15000 ha.

I.I for (wheat) Robi = 15000 * 40%

$\therefore$ A = 6000 ha.

I.I for kharif (Rice) = 15000 * 15%.

$\Rightarrow$ A = 2250 ha

তখন discharge বের করার formula = $\frac{\text{area}}{\text{duty}}$

duty আনার Δ & D এর relation use করা যায়। যেহেতু Δ cm - এ দেয়া, সুতরাং cm এর equation use করবো।

Scanned by CamScanner

$\Delta = 864 \frac{B}{D}$ cm → base period

Given, period of growth = 160 days

Duty for Robi (Wheat), $D = \frac{864 * 160}{37.5} = 3680$ ha/cumec

Duty for Kharif (Rice), $D = \frac{864 * 140}{120} = 1008$ ha/cumec

Discharge (Q) at outlet for Robi $= \frac{A}{D} = \frac{6000}{3680} = 1.62$ cumec

Q at outlet for kharif $= \frac{A}{D} = \frac{2250}{1008} = 2.23$ cumec

(b) Kor depth दुवारे देखि maximum demand. (peak demand)

kor depth, Δ = 13.5 cm for Robi, B = 4 weeks = 28 days

" , Δ = 19 cm for kharif, B = 2 weeks = 14 days.

Duty of Robi (Wheat), $D = \frac{864 * 28}{13.5} = 1792$ ha/cumec.

Duty for kharif (Rice), $D = \frac{864 * 14}{19} = 636.6$ ha/cumec.

Discharge at outlet for Robi $= \frac{A}{D} = \frac{6000}{1792} = 3.35$ cumec

" " " " kharif $= \frac{2250}{636.6} = 3.53$ cumec.

for peak demand consideration, Q = 3.53 cumec.

Scanned by CamScanner

[avg demand consideration এবং peak demand consideration এর মধ্যে compare করে যেটার বড় সেটার জন্য design করতে হয়। অধিকাংশ peak ই বড় নাও হতে পারে, কখনো avg. ই বড় হয়]

CT — ১৭ ডিসেম্বর

Syllabus → আজকের ক্লাস পর্যন্ত — শুরু থেকে।

Scanned by CamScanner

11.12.2017

Methods of irrigation:

→ surface irrigation.

→ Sub-surface irrigation.

↳ below the surface upto rootzone depth.

Surface irrigation.

Subsurface irrigation:

→ capilary action এর মাধ্যমে root zone depth এ water পৌঁছায়।

→ নীচ দিয়ে প্রবেশ পাইপ যায়। পাইপে opening থাকে। নীচ থেকেই পানি root এ পৌঁছে যায়।

→ Controlled system. drainage system থাকতে হবে।

System of irrigation:

* Lift irrigation: নীচ থেকে energy use করে পানি আনা।

* Inundation irrigation: যদি inundation হয়, তার মাধ্যমে যে irrigation হয়।

Scanned by CamScanner

Perennial irrigation – যে water body তে always পানি থাকে, তাকে বলে perennial. যে থেকে irrigation করা হয়।

Natural sub irrigation – Natural water body থেকে seepage এর মাধ্যমে পানি flow করে to crop.

Artificial irrigation – Piping এর মাধ্যমে irrigation.

Methods of irrigation

Free flooding:

→ no boundary
→ closely growing crop.
→ যখন abudant পানি, তখন হয়,
→ কোন control নাই flow কোনদিকে যাবে।
→ wild flooding"
→ application efficiency very low.
→ Cost কম,
→ অন্যান্য method suitable না হলে use করবো।

Scanned by CamScanner

→ rolling land ও.

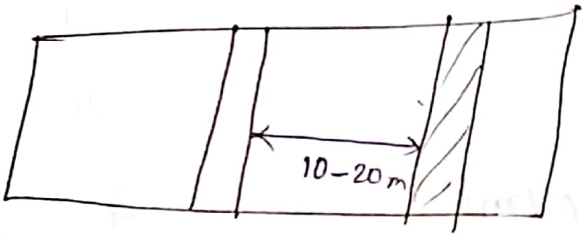
Border flooding:

→ free flooding কে control করতে হয়।

→ outlet মুখে যিয়ে পানি যাবে, প্রয়োজন শেষে off করে দিব।

→ mild slope (level land)

→ Application efficiency বেশি। (wild flooding থেকে ভালো)

→ 

→ initial cost বেশি।

→ land এর perpendicular ও পানি যেতে হবে।

Time estimation for border flooding:

$$t = 2.3 \frac{y}{f} \log\left(\frac{q}{q - f_A}\right)$$

f → Infiltration factor

Scanned by CamScanner

$A_{max} = \frac{Q}{f}$

↳ নির্দিষ্ট discharge দিয়ে কত পরিমাণ জমির particular soil এর কত area irrigation দেয়া যাবে।

Problem

Determine the time required to irrigate a strip of land of 0.04 hectares in area.....

$A = 0.04$ hec

$= 0.04 \times 10^4 m^2$ (slide)

$Q = 0.02$ cumec $= 0.02\ m^3/s$

$= 72 m^3/hr$.

$f = 5$ cm/hr $= 0.05$ m/hr.

$y = 10$ cm $= 0.1$ m.

Scanned by CamScanner

Check flooding :

→ Suitable for low and high infiltration capacity of soil.

→ rice -পানিতে বিভিন্ন দিন ডুবে থাকতে পারে।

→ border flooding এর মতই অনেকটা, আরো ছোট ঘর বানাই।

→ Application efficiency কমে।

→ leaching : অতিরিক্ত পানি দিয়ে salanity কে ধুয়ে দেয়া, salt গুলো পানিতে দ্রবীভূত হয়ে যায়।

Basin flooding :

ছোট ছোট করে basin থেকে canal এর মাধ্যমে irrigation করলে।

furrow irrigation method :

→ যেসব crop এ দূরত্ব line টা ছোট বড় হয়।

→ spacing and depth depend করে types of crop এর উপর।

→ furrow কে বলা হয় corrugation.

Scanned by CamScanner

→ hose pipe দিয়ে line by line পানি দেয়া হয়,

→ Surface area কম। তাই evaporation কম হবে। ফলে পানি নির্দিষ্ট জায়গায় থাকবে না, পুরো জমি সমান ভেজে যাবে না পানি,

→ অর্ধেক পর্যন্ত পানি দেয়া হয়,

Scanned by CamScanner

12.12.2017

Sprinkler Irrigation System

* কোনটির benefit কি বুঝতে হবে।
* Rainfall হলে flow বন্ধ,
* all types of soil and slopes.
* costly process
* যাদের পানি দরকার, - but আবার পানি long time সংরক্ষণ করতে পারেনা। (অসময় যেতে used হয়, যেমন: সাঁ বাগান)
* Rice & Jute এ পানি জমা রাখা দরকার, এদের ক্ষেত্রে sprinkler good না।
* Land preperation লাগছে না,

Types of sprinkler:

- portable
- Semi permanent
- permanent

* Seepage loss অনেক কম
* Crop area 16% বাড়ে কারণ বেশি boundary লাগছে না,
* এর application efficiency 80% (অন্য method থেকে বেশি)

Scanned by CamScanner

Limitation :

* High wind এলাকায় problem. তাতিপাত্র পাল্টে যাবে।

* Initial cost অনেক বেশি,

* High technical skill প্রয়োজন।

* Sand and silt থাকলে clogging হয়।

Drip Irrigation System

* Surface or subsurface যেখানে water দরকার সেখানে water supply দেয়।

* Directly root এ water supply করে।

* Small nourish, orchard or garden এ used হয়।

* Benefit :

→ Net irrigation requirement এর সমান volume of water apply করবে।

→ পানি উপরে থাকলে harvesting এ problem হয়, এই method এ এই problem হয় না।

Scanned by CamScanner

Disadvantage:

* Drip irrigation system অনেক costly.
* Plastic pipe নষ্ট হতে পারে,

→ সেই আগে fertilizer use করতে পারি,
→ ~~~~ High head of water লাগবে না।

Irrigation Project Surveying

→ Water আছে কিনা? Ground or surface?
→ Barrage or dam কোথায় হবে।
→ নদীর discharge কত?
→ Gross cultivable Area and cultivable area কত?
→ main canal কোথা থেকে কোথায়?
→ Location: কোথায় রাস্তা বা অন্য কিছু আছে।

Irrigation Project Report

→ Introduction: কোথায়? কেন? কার-জন্য? খরচ কত?
↓
aim of project

Scanned by CamScanner

18.12.2017

Sources & Quality of Irrigation Water

exam এ আসবে

Sus ✱ Sources of irrigation water.

Consideration for surface water as a source

১. Water available কিনা।

২. Crop এর কতটুকু water লাগে।

Cu-Re

৩. Quality কেমন

৪. Water right — other uses

↳ River morphology: River এর natural একটা flow থাকতে হয়। এরকম হলে problem হবে। River এর bank line same থাকবে, depth stable থাকতে হবে।

↳ fish culture এর জন্য নির্দিষ্ট পরিমাণ minimum water থাকতে হবে। যেমন: Hatda river এ মাছের জন্য অনেক খুরুদ্ধার, এতে অবশ্যই minimum নির্দিষ্ট flow থাকতে হবে।

Scanned by CamScanner

Consideration for Ground Water as a Source

১. * Ground water থাকে aquifer এ.

২. Surface water থাকলে GW use করবো না,

৩. GW নীচে নামলে arsenic problem এর chance বাড়ে।

৪. একজায়গা থেকে পানি extract করতে থাকলে তা খালি হয়ে যায়, ফলে collapse করতে পারে soil.

Conjunctive use of ground water & surface water

* Confined aquifer এ recharge এর possibility কম।
* Natural recharge & artificial recharge করে আমরা GW use করা যায়।

Conservation of rain water

Scanned by CamScanner

Quality of irrigation water:

Water Quality related problems

imp

Various impurities in irrigation water:

* যেসবের উপস্থিতির কারণে Quality related problem হয়,

→ Impurity এর constituent soil এও থাকতে পারে. applied ~~or~~ water এও থাকতে পারে।

→ Bacterial concentration cash crop এর ক্ষেত্রে ব্যাপার না, directly কেউ খাওয়া হয় যেমন: fruit; তখন problematic.

(1) Sediment Concentration in water

(2) Total concentration of soluble salts

* Water এ salt concentration যত বেশি, conductivity তত বেশি। Concentration কম হলে resistivity বেশি হয়।

Scanned by CamScanner

a) parts per million (ppm)

b) Miligramper litre

c) Electrical conductivity

Ohm ⟶ ~~mho~~ mhos

↳ এই chart full মুখস্থ করতে হবে (math এর জন্য)

Sl.	Electrical conductivity (micro mhos/cm at 25°c)	Type of water
1	Upto 250	Low conductivity water (C1)
2	250 to 750	

(3) Relative proportions of sodium ions

→ sodium এর percentage অন্যগুলোর তুলনায় কতটুকু; সেটা জানতে হয়। <5%. হলে OK. বলা যায়। >10%. হলে soil breakdown করে।

Scanned by CamScanner

a) Sodium absorption ratio:

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

Chart:

Sl	SAR	Type of water
1		
2		

b) Exchangable sodium percentage: (ESP)

c) Cation exchange capacity (CEC)

Total quantity of cations.

Equivalent weight:

(c) Sodium percentage: (SP)

Scanned by CamScanner

Concentration of potentially toxic elements

* Boron বিষ্ক্রিয়া নাগর।
* Selenium থাকলে আমরা avoid করতে হবে।
* Table
  - Calculation করে বলে পারবো এই field এ কোন crop cultivate করা যাবে।

(5) HCO_3 – concentration as related to Concentration of Ca + Mg

* Table

(6) Bacterial contamination

Summary:

Good water : EC < 2 , SAR < 10

Scanned by CamScanner