Water Resources Management:

วิชา 04804431 ทรัพยากรน้ำและการจัดการ

Irrigation / Water Distribution on Farm

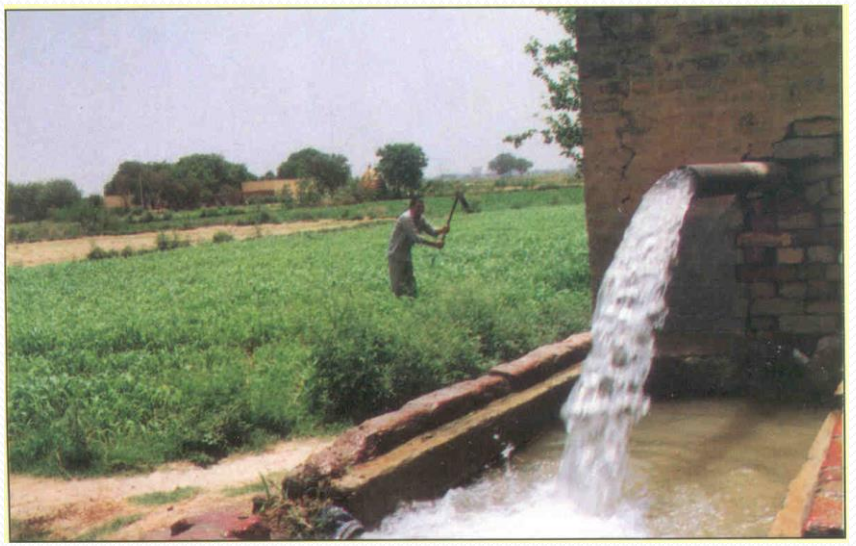
อ. เจษฎา เตชมหาศรานนท์
อ. ปานชีวัน ปอนพังงา

การชลประทาน irrigation

การให้น้ำแก่พืชโดยการเพิ่มความชื้นให้แก่ดิน เพื่อให้มีความชุ่มชื้นเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช รวมถึงการจัดหาน้ำ และการส่งน้ำ ทั้งนี้อาจรวมถึงการระบายน้ำออกจากพื้นที่เพาะปลูกด้วย

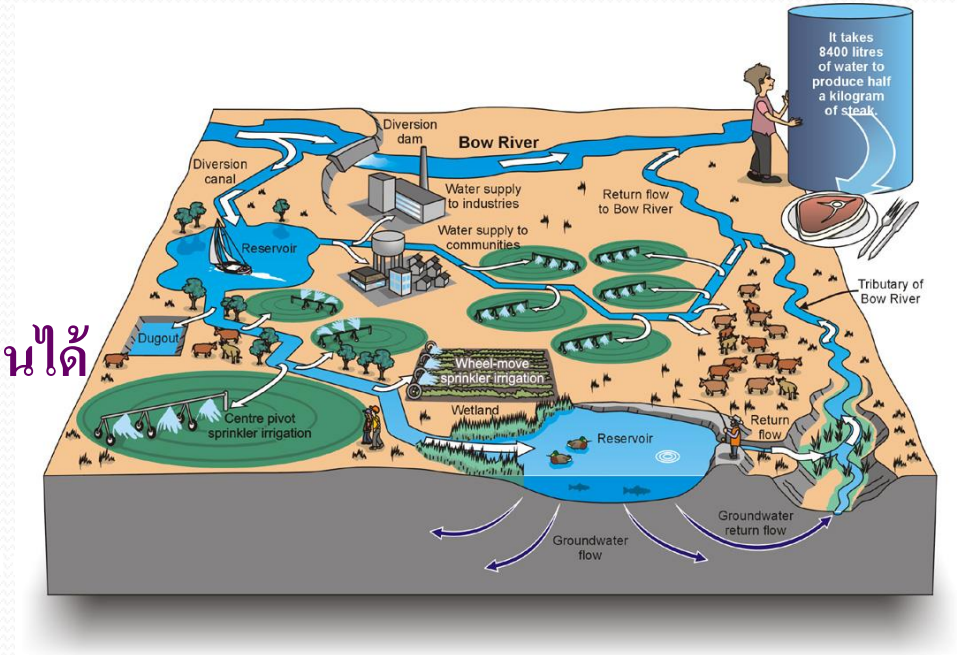
การใช้น้ำชลประทานให้มีประสิทธิภาพ ขึ้นอยู่กับ 2 องค์ประกอบ

1. ระบบชลประทานที่ออกแบบไว้ดี
2. มีการจัดการที่ดี



องค์ประกอบของการชลประทาน

1. ปริมาณน้ำที่พืชต้องการที่ระยะเวลาต่าง ๆ
2. ความสามารถเก็บน้ำไว้ได้ของดินในเขตราก
3. ปริมาณน้ำที่จะหามาให้สำหรับทำการชลประทานได้



หัวใจของการชลประทาน

- ควรจะทำการให้น้ำเมื่อไร (When)
- ควรจะต้องให้น้ำในปริมาณเท่าใด (How much water will be needed)
- ควรจะให้น้ำด้วยวิธีไหน (What)
- ควรจะเอาน้ำมาจากไหน (Where)
- ควรจะระบายน้ำอย่างไร (How to)
- ควรจะทำอย่างไรจึงจะคุ้มค่า/เหมาะสมที่สุด (How to optimum)

1. ควรให้น้ำแก่พืชเมื่อไร ?

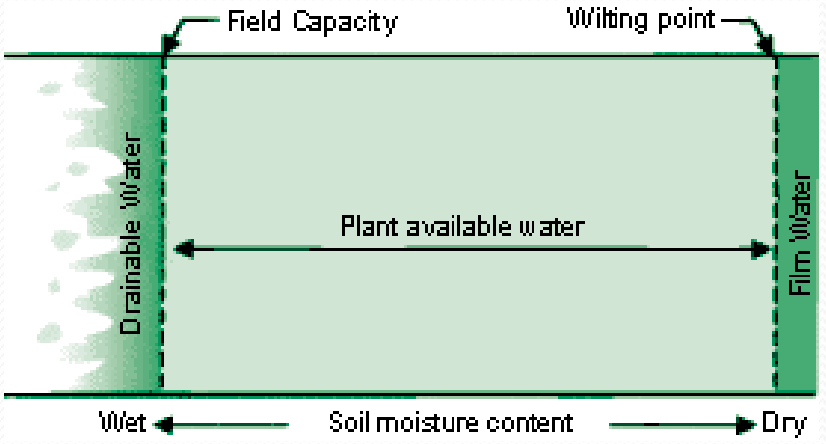
ปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

Available Moisture Capacity : AMCA แสดงถึงปริมาณสูงสุดของความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชที่ดินนั้นจะมีได้

AMCA = FC - PWP

FC เป็นความชื้นความจุสนาม (field capacity)

PWP เป็นความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวรของดิน (permanent wilting point)



1. ควรให้น้ำแก่พืชเมื่อไร ?

หลักการจัดการความชื้นของดิน

1. ทดน้ำชลประทาน เมื่อ ความชื้นดิน ลดลงเหลือ

50% ของ AMCA (สำหรับพืชไร่)

80 % ของ AMCA (สำหรับพืชผัก)

คำนวณเป็นจำนวนหรือปริมาตรน้ำต่อพื้นที่ หรือ ความสูงของน้ำชลประทาน โดยทดน้ำจนถึงระดับ **Fc**

2. ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ (Consumptive use หรือ Evapotranspiration)

ปริมาณการใช้น้ำของพืชเกี่ยวข้องกับปริมาณและความถี่ในการให้น้ำ การออกแบบขนาดของอาคารชลประทาน การจัดหาน้ำตลอดจนความคุ้มค่า

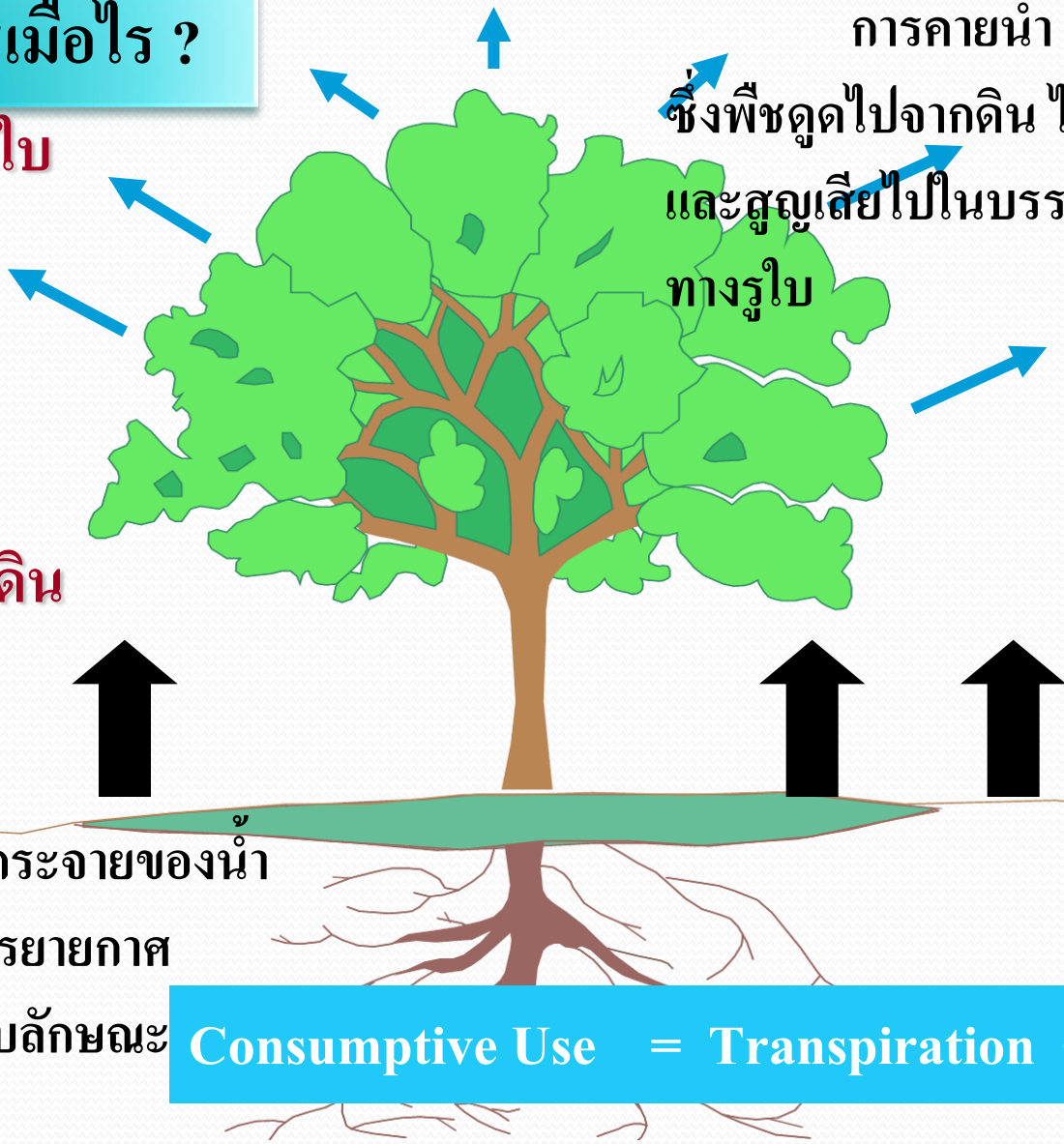
Consumptive use ประกอบไปด้วย

- ปริมาณน้ำที่พืชคายออกมาทางใบ (Transpiration)
- ปริมาณน้ำที่ระเหยจากผิวดินรอบ ๆ ต้นพืช (Evaporation)

1. ควรให้น้ำแก่พืชเมื่อไร ?

การคายน้ำของใบ

การคายน้ำ คือ ขบวนการที่น้ำซึ่งพืชดูดไปจากดิน ไหลผ่านลำต้นไปสู่ใบ และสูญเสียไปในบรรยายกาศ โดยออกทางรูใบ



การระเหยไปจากผิวดิน

การระเหย เป็นการแพร่กระจายของน้ำในรูปไอน้ำ จากผิวน้ำสู่บรรยายกาศ อัตราการระเหยจะขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวที่มีการระเหย

Consumptive Use = Transpiration + Evaporation

2. ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ ?

2.1 วิธีการศึกษาเพื่อหาปริมาณการใช้น้ำของพืช ที่ใช้โดยทั่วไปในงานชลประทานมี 2 วิธี

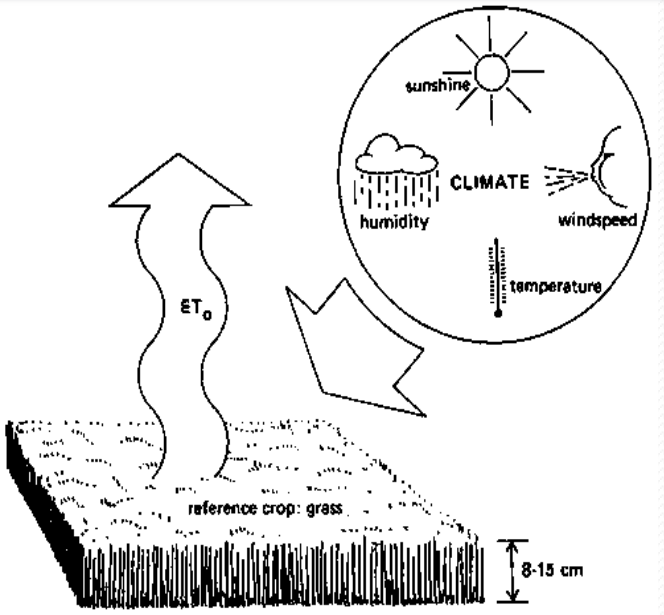
- *โดยวิธีทดลองกับพืชโดยตรง*
  - *วัดจากถังวัดการใช้น้ำของพืช Lysimeter*
  - *การวัดความชื้นในดิน*
  - *ศึกษาจากแปลงทดลอง*
- *โดยการนำข้อมูลภูมิอากาศมาคำนวณ*

ETcrop

ETcrop = Kc. ETo

ETo ; Pan Evaporation Method

$$ETo = K_{pan} \times E_{pan}$$



สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช ; Kc

$$Kc = ETcrop/ET_o$$

The crop factor, Kc, mainly depends on:

- the type of crop
- the growth stage of the crop
- the climate

การได้มาซึ่งค่า Kc ของพืชแต่ละชนิด ในความเป็นจริงควรได้จาก

การทดลองปลูกพืชเพื่อหาความต้องการใช้น้ำของพืช (ETcrop) ในภาคสนาม ซึ่งสามารถทำได้โดยการปลูกพืชใน Lysimeter ส่วนค่า ETo ได้จากข้อมูลภูมิอากาศ

ในประเทศไทย งานวางแผนและวิจัยการใช้น้ำของพืช ฝ่ายเกษตรชลประทาน ได้ทำการทดลองให้ได้มาซึ่ง ข้อมูลพื้นฐานการใช้น้ำของพืช ภายใต้สภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ทำการปลูกพืชเศรษฐกิจหลายชนิด (ในตารางที่ 1)

Pan Coefficient or Crop Coefficient (Kc)

	นาข้าว	พืชไร่ผสม	ข้าวโพด	อ้อย	มันสำปะหลัง	สับปะรด	ถั่วเหลือง	ไร่หมุนเวียน	ไม้พุ่มและไม้เตี้ย	เหมืองแร่	เมืองและที่ชุมชน	หมู่บ้าน	อุตสาหกรรม	ไม้ผลผสม	สวนผลไม้ผสม	สวนป่า	ป่าไม่ผลัดใบ	ป่าผลัดใบ	ป่าไม่ผลัดใบถูกทำลาย	ป่าผลัดใบถูกทำลาย	หนองบึง	แหล่งน้ำ
	Paddy field	Mixed field crops	Corn	Sugar cane	Casava	Pineapple	Soybean	Swidden cultivation	Bush and Shrub	Mine operating	City town and commercial land	Village	Institutional land	Mixed perennial crops	Mixed orchard	Forest plantation	Evergreen forest	Deciduous forest	Evergreen disturbed forest	Deciduous disturbed forest	Marsh	Water body
Jan	0.87	0.80	0.68	0.77	0.47	0.78	0.47	0.63	0.82	0.47	0.47	0.63	0.47	1.22	1.61	0.92	0.55	0.66	0.51	0.57	1.00	1.00
Feb	0.86	0.83	0.43	0.60	0.43	0.87	0.43	0.61	0.93	0.43	0.43	0.63	0.43	1.13	1.68	0.84	0.50	0.61	0.47	0.52	1.00	1.00
Mar	0.73	1.04	0.33	0.32	0.33	0.53	0.33	0.60	0.57	0.33	0.33	0.69	0.33	1.07	1.95	0.65	0.39	0.44	0.36	0.39	1.00	1.00
Apr	0.91	0.84	0.56	0.32	0.50	0.32	0.32	0.60	0.69	0.32	0.32	0.58	0.32	0.98	1.54	0.63	0.37	0.45	0.35	0.39	1.00	1.00
May	0.94	0.86	1.10	0.41	0.67	0.41	0.41	0.83	0.62	0.41	0.41	0.64	0.41	1.14	1.61	0.96	0.48	0.51	0.45	0.46	1.00	1.00
Jun	0.97	0.74	0.95	0.35	0.74	0.59	0.59	0.77	0.56	0.59	0.59	0.66	0.59	1.53	1.69	1.15	0.68	0.83	0.64	0.71	1.00	1.00
Jul	1.04	0.55	0.50	0.52	0.61	0.62	0.62	0.57	0.62	0.62	0.62	0.58	0.62	1.48	1.60	1.20	0.71	0.86	0.66	0.74	1.00	1.00
Aug	1.03	0.60	0.80	0.74	0.68	0.80	0.57	0.67	0.72	0.80	0.80	0.70	0.80	1.55	1.74	1.08	0.93	1.12	0.86	0.96	1.00	1.00
Sep	1.28	1.04	0.64	0.93	0.88	0.64	1.11	0.95	0.92	0.64	0.64	0.84	0.64	1.58	1.91	1.25	0.74	1.12	0.69	0.88	1.00	1.00
Oct	1.24	0.91	0.70	1.01	0.84	0.70	0.97	0.87	0.77	0.70	0.70	0.81	0.70	1.58	1.47	1.38	0.81	0.99	0.76	0.85	1.00	1.00
Nov	1.30	0.64	0.65	0.95	0.64	0.65	0.62	0.65	0.71	0.65	0.65	0.65	0.65	1.12	1.53	1.28	0.76	0.92	0.70	0.78	1.00	1.00
Dec	0.93	0.92	0.96	0.86	0.44	0.44	0.44	0.67	0.76	0.44	0.44	0.68	0.44	1.20	1.43	1.20	0.50	0.61	0.47	0.52	1.00	1.00

2. ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้ ?

2.2 ปริมาณน้ำที่ต้องการ (how much water will be needed)

- **ปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดตลอดฤดูปลูก** (seasonal water demand) ระบบน้ำชลประทานที่จะออกแบบควรจะใช้ได้กับปริมาณน้ำทั้งหมดที่คาดคะเนไว้ หรือใช้ได้กับปริมาณน้ำบางส่วนซึ่งขึ้นกับปริมาณน้ำฝนในถิ่นนั้น

- **ปริมาณน้ำเมื่อพืชต้องการใช้ในอัตราที่สูงสุด** (peak-use rate of water demand) ในบางช่วงของการเจริญเติบโตพืชต้องการน้ำมากกว่าปกติ เกษตรกรจำเป็นต้องทราบอัตราการใช้น้ำสูงสุดของพืช เพื่อใช้ในการพิจารณาถึงปริมาณน้ำที่จะจัดหาให้พืชใช้อย่างต่อเนื่อง และสม่ำเสมอในขณะที่พืชมีอัตราการใช้น้ำสูงสุด

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของมะเขือเทศ (ETcrop)

Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July
ETo (mm/day)	4.0	5.0	5.8	6.3	6.8	7.1	6.5
Humidity	medium	(60%)					
Windspeed	medium	(3 m/sec)					
Duration of growing period (from sowing): 150 days							
Planting date: 1 February (direct sowing)							

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของมะเขือเทศ (ETcrop)

CALCULATION

Step 1: Estimate the duration of the various growth stages,

Crop	Total growing period (days)	Initial stage	Crop dev. stage	Mid-season stage	Late season stage
Tomatoes	150	35	40	50	25

Planting date	1 Feb
Initial stage, 35 days	1 Feb-5 Mar
Crop development stage, 40 days	6 Mar-15 Apr
Mid season stage, 50 days	16 Apr-5 Jun
Late season stage, 25 days	6 Jun-30 Jun
Last day of the harvest	30 Jun

Crop: Tomatoes Planting Date: 1 Februer

Months	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
ETo (mm/day)	4.0	5.0	5.8	6.3	6.8	7.1	6.5	
Growth stages		INITIAL ST.	Crop dev. St	mid season St		late S. St		

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของมะเขือเทศ (ETcrop)

CALCULATION

Step 2: Estimate the Kc factor for each of the 4 growth stages

Kc, initial stage = 0.45

Kc, crop development stage = 0.75

Kc, mid season stage = 1.15

Kc, late season stage = 0.8

Crop: Tomatoes..... Planting Date: 1 February

Months	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
ETo (mm/day)	4.0	5.0	5.8	6.3	6.8	7.1	6.5					
Growth stages		Initial st.	Crop dev. st	mid season st		Late s. st						
Kc per gr. st.		0.45	0.75	1.15		0.8						

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของมะเขือเทศ (ETcrop)

CALCULATION

Step 2: Estimate the Kc factor for each of the 4 growth stages

February: Kc Feb = 0.45

March: 5 days: Kc = 0.45

25 days: Kc = 0.75

$$\text{Kc March: Kc} = \frac{5}{30} \times 0.45 + \frac{25}{30} \times 0.75 = 0.07 + 0.62 = 0.69 = \text{approx} 0.70$$

April: 15 days: Kc = 0.75

15 days: Kc = 1.15

$$\text{Kc, April: Kc} = \frac{15}{30} \times 0.75 + \frac{15}{30} \times 1.15 = 0.38 + 0.58 = 0.96 = \text{approx.} 0.95$$

May: Kc, May = 1.15

June: 5 days: Kc = 1.15

: 25 days: Kc = 0.80

$$\text{Kc, June: } = \frac{5}{30} \times 1.15 + \frac{25}{30} \times 0.80 = 0.19 + 0.67 = 0.86 = \text{approx.} 0.85$$

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของมะเขือเทศ (ETcrop)

CALCULATION

Step 3: Calculate, on a monthly basis, the crop water need, using the formula:

$$ET\ crop = ETo \times Kc\ (mm/day)$$

February: ET crop = 5.0 × 0.45 = 2.3 mm/day

March: ET crop = 5.8 × 0.70 = 4.1 mm/day

April: ET crop = 6.3 × 0.95 = 6.0 mm/day

May: ET crop = 6.8 × 1.15 = 7.8 mm/day

June: ET crop = 7.1 × 0.85 = 6.0 mm/day

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณการใช้น้ำของมะเขือเทศ (ETcrop)

CALCULATION

Step 4: Calculate the monthly and seasonal crop water needs.

Note: all months are assumed to have 30 days.

February	ET crop = 30 × 2.3 = 69 mm/month
March	ET crop = 30 × 4.1 = 123 mm/month
April	ET crop = 30 × 6.0 = 180 mm/month
May	ET crop = 30 × 7.8 = 234 mm/month
June	ET crop = 30 × 6.0 = 180 mm/month

The crop water need for the whole growing season of tomatoes is 786 mm. In summary

3. จะให้ด้วยวิธีไหน?

(Determining type of irrigation system)

1. วิธีให้น้ำชลประทาน (What water application method to use)

[Turner & Anderson (1980)]

วิธีให้น้ำชลประทาน	ปัจจัยในการเลือกวิธีการให้น้ำ			
	ความลาดเท	อัตราการซึมเข้าดิน	ความสามารถในการทนน้ำของพืช	ลม
สปริงเกอร์ (sprinkler)	ราบถึงลาดเท	-	ใช้ได้กับพืชทุกชนิด แต่อาจทำให้เกิดโรคพืชที่ใบและผล	ทำให้ประสิทธิภาพลดลง
ผิวดิน (surface)	ปรับที่ให้ได้ slope 0-1%	< 2.5 inch/hr. (<6.5 cm./hr.)	ใช้ได้ทั่วไป ไม่เหมาะกับพืชกินรากและพืชไม่ชอบน้ำท่วมขัง	มีผลน้อยกับที่โล่ง
แบบหยด (trickle)	ใช้ได้กับทุกความลาดเท	-	ไม่มีปัญหา	ไม่มีผล

3. จะให้ด้วยวิธีไหน?

(Determining type of irrigation system)

1. วิธีให้น้ำชลประทาน (What water application method to use)

[Turner & Anderson (1980)]

วิธีให้น้ำชลประทาน	ปัจจัยในการเลือกวิธีการให้น้ำ			
	ความลาดเท	อัตราการซึมเข้าดิน	ความสามารถในการทนน้ำของพืช	ลม
การให้น้ำใต้ผิวดิน (ควบคุมระดับน้ำใต้ดิน)	ราบหรือปรับดินให้ได้ contour	ใช้กับดินที่มีชั้น impervious layer อยู่ระดับรากพืช	ใช้ได้ทั่วไป	ไม่มีผล
การให้น้ำใต้ผิวดินแบบหยดที่ราก	ราบหรือปรับดินให้ได้ contour	ดินมีเนื้อปานกลางถึงละเอียดที่มีการเคลื่อนที่ของน้ำแบบ capillary	ไม่มีปัญหา	ไม่มีผล

ทางเลือกระบบชลประทานในฟาร์ม (Determining type of irrigation system)

1. **การให้น้ำแบบสปริงเกอร์ (sprinkler)** การฉีดน้ำเข้าสู่อากาศแล้วให้ตกลงคล้ายฝน หัวสปริงเกอร์มี 2 แบบ คือ หมุนรอบแกน (rotating sprinkler) และแบบหัวฉีดติดอยู่กับที่ (spray nozzle)
2. **การให้น้ำที่ผิวดิน (surface)** น้ำไหลเข้ามาตามแรงโน้มถ่วงของโลก มี 2 วิธี คือ ให้ท่วมทั้งผืน (flooded) เหมาะกับพืชที่หว่านเมล็ด หรือแถวชิดกัน (drilled) อีกวิธีเป็นการปล่อยให้น้ำไหลลงร่องตื้น (furrows) ระหว่างแถวพืช
3. **การให้น้ำแบบหยด (trickle)** น้ำต้องผ่านการกรองแล้วไหลไปตามระบบท่อน้ำหยดที่โคนต้น รูที่หยดเรียก emitter ระบบท่ออาจอยู่เหนือหรือใต้ดิน
4. **การให้น้ำใต้ผิวดิน (below surface)**
   1. การให้น้ำใต้ชั้นผิวดิน (Subirrigation method) เป็นวิธีควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้อยู่พอดีที่ใต้ระดับราก เช่น การให้น้ำที่คูน้ำหรือร่องน้ำระหว่างแนวพืช (open ditches) ต้องมีประตูกั้นน้ำในการควบคุม
   2. การให้น้ำใต้ผิวดินที่รากพืช (Subsurface) ท่อพรุน (porous) อาจมีรูรอบข้าง (perforated) ให้น้ำออก

ทางเลือกระบบชลประทานในฟาร์ม (Determining type of irrigation system)

2. ความลาดเทของพื้นที่ (effect of land slope)

ถ้าพื้นที่ราบเรียบจะสามารถใช้ได้ทุกวิธี หากพื้นที่ไม่ราบเรียบควรใช้วิธีสปริงเกอร์ จะลดการ erosion ดีกว่าวิธีอื่น หรือวิธีแบบน้ำหยด โดยสามารถปรับให้อัตราการหยดที่เหมาะสมและการซึมน้ำผ่านผิวดิน ก็จะดีสำหรับพื้นที่ลาดเท

3. อัตราการซึมน้ำผ่านผิวดิน (effect of water intake rate)

ต้องทำการศึกษาอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินเสียก่อน เพื่อป้องกันน้ำขังพื้นที่และน้ำไหลบ่า

- Infiltration < 13 mm/hr. ใช้วิธี sprinkler วิธีให้น้ำผิวดิน หรือแบบน้ำหยด
- Infiltration 13-76 mm/hr. ใช้วิธีใดก็ได้
- Infiltration > 76 mm/hr. ไม่ควรให้น้ำผิวดิน น้ำจะสะสมที่หัวแปลง

ทางเลือกระบบชลประทานในฟาร์ม (Determining type of irrigation system)

4. ความสามารถในการอุ้มน้ำของน้ำ (effect of water-holding capacity)

water-holding capacity คือ ปริมาณน้ำที่ดินอุ้มไว้เมื่อน้ำอิสระ (free water) ได้ระบายออกหมด การอุ้มน้ำเกิดขึ้นกับเนื้อดิน ดินหยาบอุ้มน้ำได้น้อยกว่าดินเนื้อละเอียด ปริมาณน้ำที่ดินอุ้มไว้หลังจากที่น้ำอิสระระบายออก จะเท่ากับ field capacity

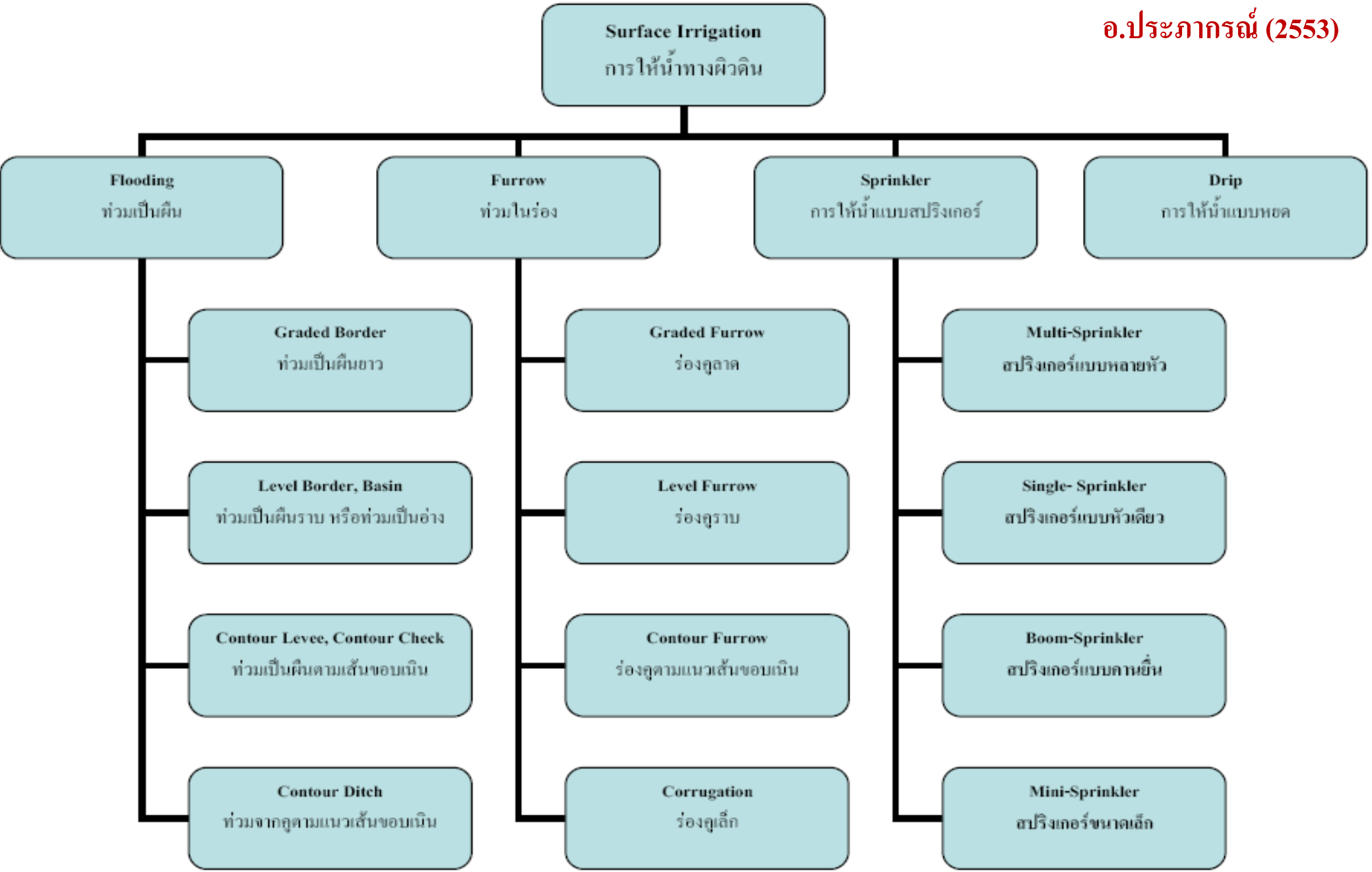
5. ความทนทานน้ำของพืช (effect of water tolerance of crops)

เช่น มันฝรั่งรากไม่ทนต่อน้ำขังนานๆ ก็ไม่ควรให้น้ำทางผิวดิน (surface method) เพราะจะเปียกนาน 2-24 ชั่วโมง เป็นต้น

6. ผลของลมที่มีต่อการให้น้ำ (effect of wind action)

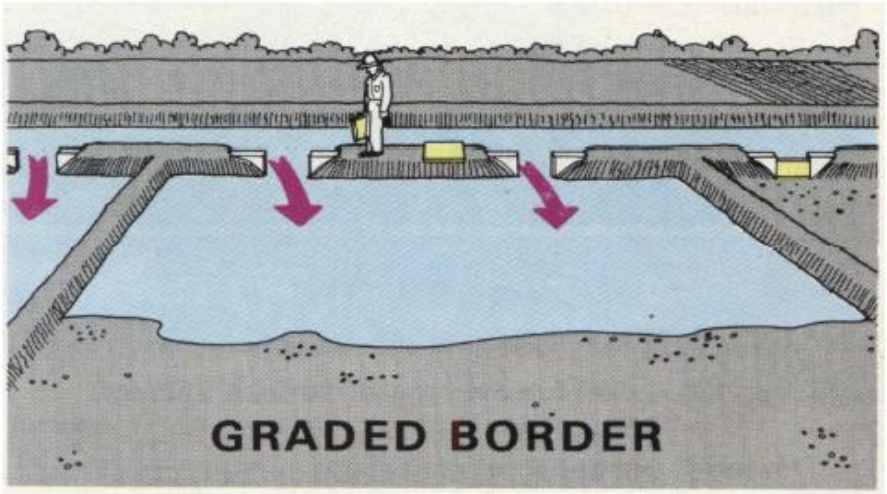
ลมมีผลต่อระบบการให้น้ำแบบ sprinkler และแบบน้ำผิวดิน

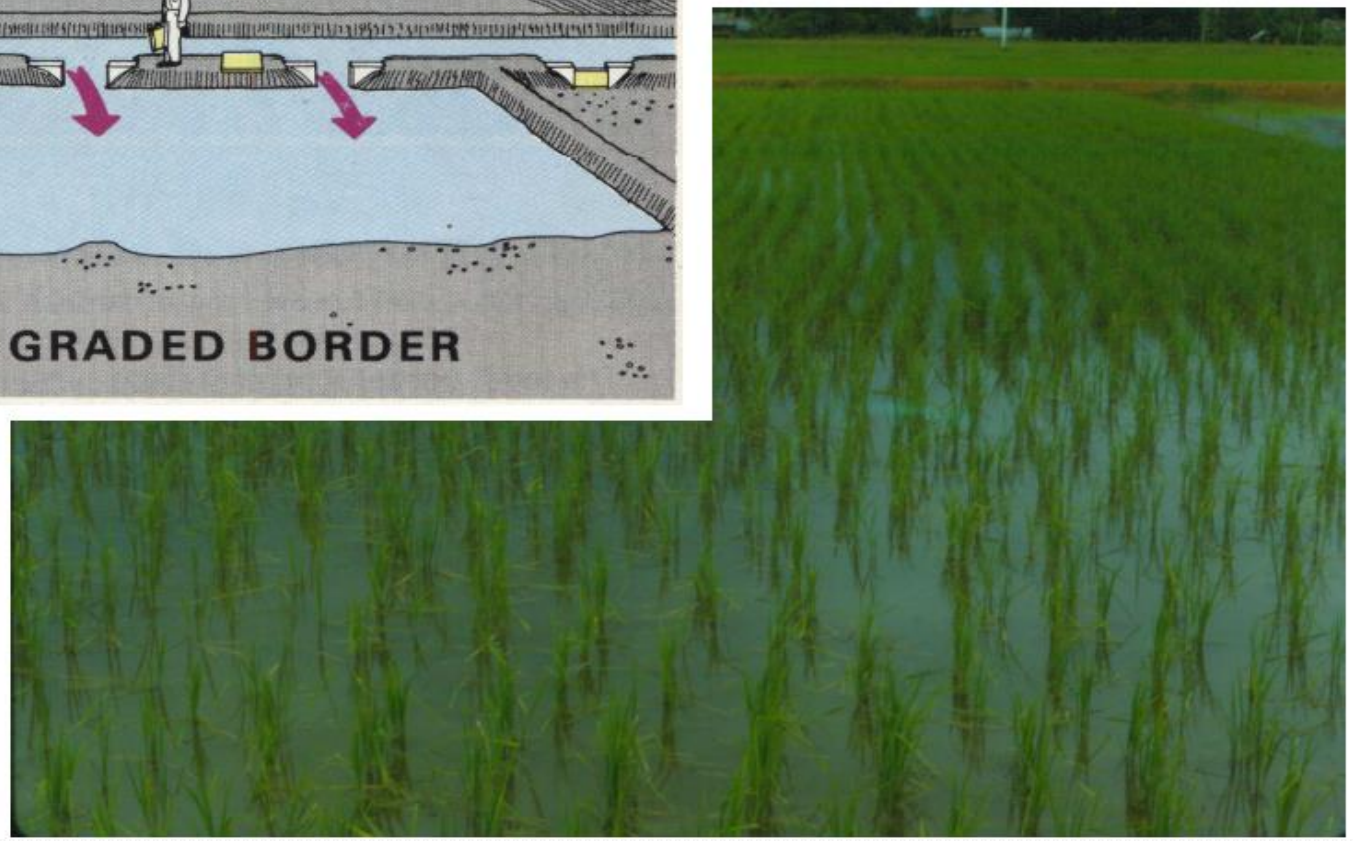
อ.ประภากรณ์ (2553)



Surface irrigation: Flooding

ท่วมเป็นผืนยาว (Graded Border)





อ.ประภากรณ์ (2553)

ความเหมาะสม

- พืชปลูกชิดกันหรือพืชที่ปลูกโดยการหว่านเมล็ดยกเว้นพืชที่จะต้องมีน้ำขังอยู่ ใน แปลง เช่น ข้าว
- พืชไม่ต้องการการไถพรวน
- ดินเกือบทุกชนิดไม่สูงและไม่ต่ำมากนัก
- พื้นที่ลาดเทน้อยกว่า 0.5% สำหรับพืชทั่วไป
- พื้นที่ลาดเทไม่เกิน 4% สำหรับพืชลำต้นเตี้ยชิดดิน

ลักษณะสำคัญ

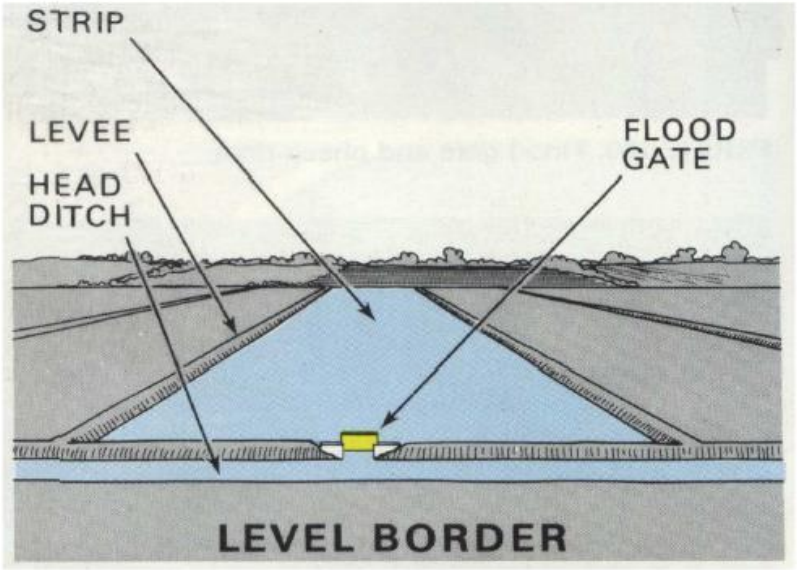
- ให้ประสิทธิภาพในการให้น้ำสูง ถ้าออกแบบและให้น้ำอย่างถูกต้อง
- สามารถออกแบบพื้นที่แปลงให้เหมาะกับเครื่องมือเครื่องจักรที่นำไปใช้งาน
- ถ้าหากจำเป็นต้องมีการระบายน้ำส่วนเกินออกจากแปลงก็จะสามารถระบายได้ รวดเร็ว
- ใช้แรงงานในการให้น้ำไม่มาก

ข้อจำกัด

- สภาพพื้นที่ควรราบเรียบและมีการลาดเทสม่ำเสมอ
- พืชต้นเล็ก ๆ อาจจะได้รับความเสียหายได้ในขณะให้น้ำ
- ดินบางชนิดอาจแตกระแหงหลังจากมีการท่วมผิวดินแล้ว
- ไม่เหมาะสมสำหรับดินทรายเพราะว่าจะมีการสูญเสียน้ำเนื่องจากการซึมในเขตรากพืชมาก

อ.ประภากรณ์ (2553)

ท่วมเป็นผืนราบ หรือเป็นอ่าง (Level Border / Basin)



อ.ประภากรณ์ (2553)

ความเหมาะสม

- ดินมีอัตราการซึมขนาดปานกลางจนถึงการซึมต่ำ
- พื้นที่ราบเรียบหรือมีความลาดเทเพียงเล็กน้อย
- ใช้ได้กับพืชเกือบทุกชนิด

ลักษณะสำคัญ

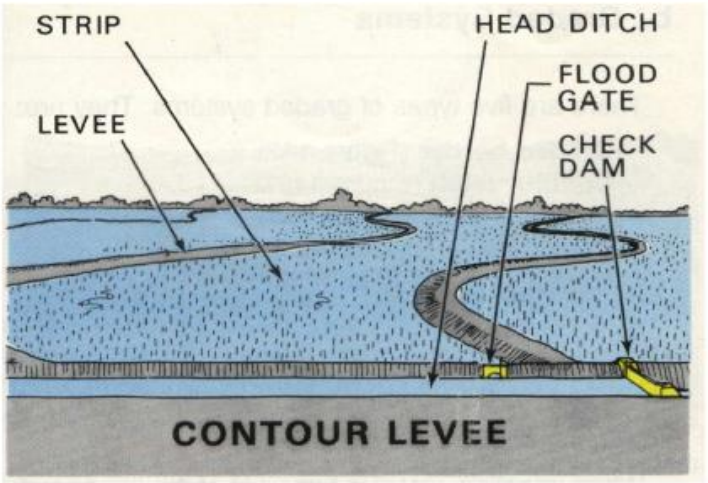
- ประสิทธิภาพในการให้น้ำสูง
- ไม่มีการสูญเสียน้ำเนื่องจากการไหลออกจากพื้นที่เพาะปลูกด้านท้ายแปลง ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีระบบระบายน้ำด้านทายแปลงอีก
- การให้น้ำแบบนี้ใช้น้ำฝนเกือบทั้งหมด และไม่มีน้ำไหลบ่า

ข้อจำกัด

- ต้องมีการปรับระดับพื้นให้ราบและสม่ำเสมอกันตลอดทั้งแปลง
- ถ้าความเร็วลมเกินกว่า 25 - 30 กม./ชม. เป็นการยากที่จะให้น้ำ ถ้าแปลงมีขนาด ใหญ่และลมพัดในทิศตรงข้ามกับการไหลของน้ำ
- ต้องการอัตราการให้น้ำสูงมาก สูงกว่าแบบให้น้ำเป็นผืนยาว
- จะต้องควบคุมระดับดินในแปลงให้อยู่ในแนวราบอยู่เสมอ

อ.ประภากรณ์ (2553)

ท่วมเป็นผืนตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Levee)



อ.ประภากรณ์ (2553)

ความเหมาะสม

- พื้นที่ควรจะเป็นดินที่มีเนื้อดินขนาดปานกลางถึงดินที่มีเนื้อละเอียด
- พื้นที่ควรราบเรียบและสม่ำเสมอและความลาดเทสูงสุดไม่เกิน 1 % (น้อยกว่า 0.5% จะยิ่งดี)
- พืชที่จะให้น้ำควรทนอยู่ในน้ำได้นานกว่า 12 ชม.
- เหมาะสำหรับข้าว และพืชอื่น ๆ เช่น ฝ้าย ข้าวโพด ถั่ว ธัญญพืชและหญ้าเลี้ยงสัตว์

ลักษณะที่สำคัญ

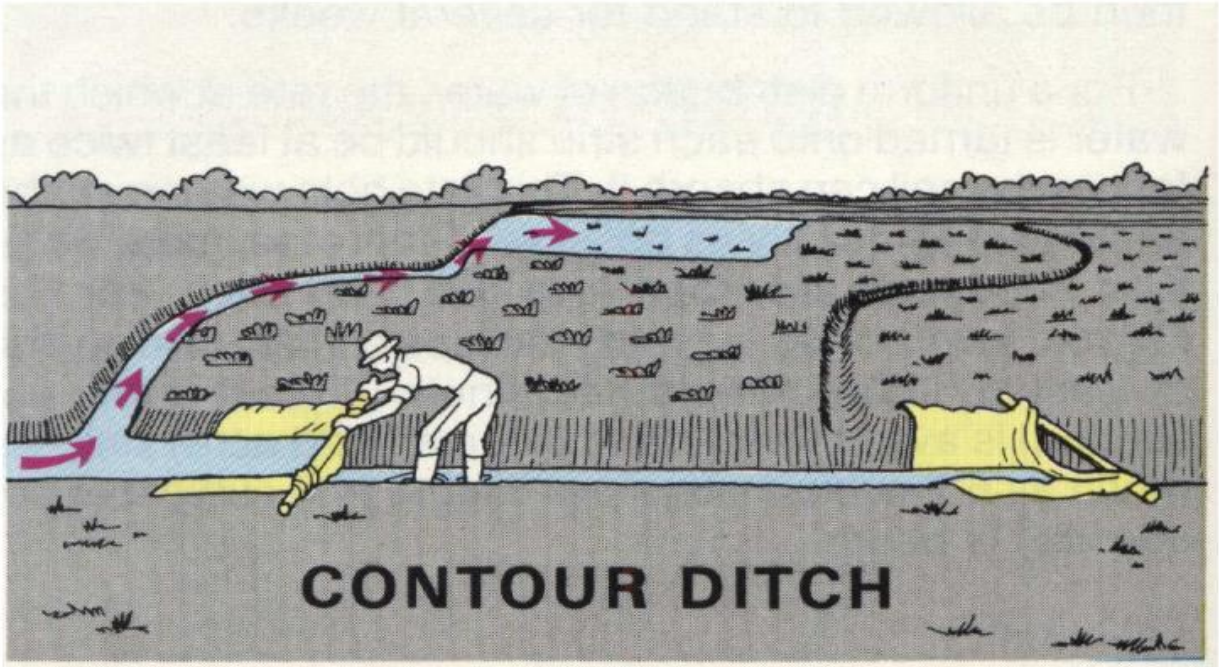
- สามารถให้น้ำได้อย่างสม่ำเสมอ ประสิทธิภาพการให้น้ำสูงถ้าหากได้รับการ ออกแบบและให้น้ำอย่างถูกต้อง
- ถ้ามีน้ำมากจนต้องระบายออก สามารถนำไปใช้กับพื้นที่ต่ำกว่าได้

ข้อจำกัด

- ไม่เหมาะกับดินที่ยอมให้น้ำผ่านปานกลางถึงเร็วมาก
- คันดินกั้นน้ำอาจถูกเซาะเสียหาย
- ต้องการอัตราการให้น้ำสูง
- ไม่สามารถให้น้ำครั้งละน้อย ๆ ได้ (น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร)ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อ.ประภากรณ์ (2553)

ท่วมจากคูตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Ditch)



อ.ประภากรณ์ (2553)

ความเหมาะสม

- เหมาะสำหรับพืชปลูกชิดกันทุกชนิด พืชที่ไม่ต้องการการไถพรวนหรือยกร่องอีก ยกเว้นข้าว
- ดินมีอัตราการดูดซึมค่อนข้างสูง
- เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดเทของพื้นที่ 0.5 - 15 %

ลักษณะสำคัญ

- ลงทุนต่ำสุด
- พืชล้มลุก สะดวกในการเก็บเกี่ยว เพราะ ระบายน้ำลงคูได้ง่าย

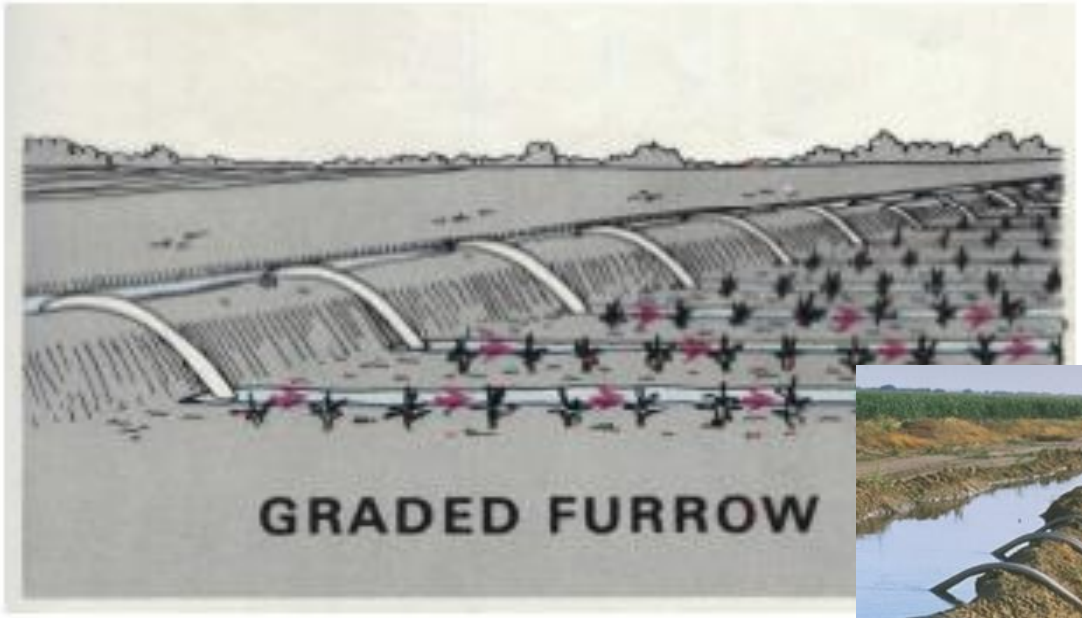
ข้อจำกัด

- ประสิทธิภาพในการให้น้ำค่อนข้างต่ำ
- ต้องอาศัยลำน้ำขนาดใหญ่ ใช้แรงงานมากเพื่อปรับพื้นที่
- พืชต้นเล็ก ๆ อาจจะได้รับความเสียหายถ้าดินนั้นแตกระแหงหลังจากการให้น้ำ

อ.ประภากรณ์ (2553)

Surface irrigation: Furrow

ร่องคูลาด (Graded Furrow)



อ.ประภากรณ์ (2553)

ความเหมาะสม

- พืชปลูกเป็นแถว สวนผัก
- เหมาะกับดินทุกชนิดยกเว้น ดินทราย
- พื้นที่ควรมีความลาดเทไม่เกิน 2%
- พื้นที่ที่มีฝนตกชุกความลาดเทของร่องคูไม่ควรเกิน 0.5 %

ลักษณะสำคัญ

- ใช้ร่องเล็กหรือใหญ่ ขึ้นกับอัตราการส่งน้ำ
- ในกรณีที่มีการระบายน้ำ อาจใช้ร่องน้ำระบายน้ำที่ทดเข้ามาเกิน หรือ น้ำฝนเกิน ได้รวดเร็ว
- สามารถใช้ได้กับวิธีการส่งน้ำได้ทุกแบบ

ข้อจำกัด

- ใช้แรงงานในการให้น้ำมาก
- พื้นที่ต้องมีความลาดเทสม่ำเสมอ
- ไม่เหมาะสมกับการให้น้ำครั้งละน้อย ๆ เพื่อให้เมล็ดงอก

อ.ประภากรณ์ (2553)

ร่องคูราบ (Level Furrow)

อ.ประภากรณ์ (2553)

ความเหมาะสม

- ดินมีอัตราดูดซึมปานกลางถึงช้า ความสามสารถในการอุ้มน้ำปานกลางถึงสูง
- พื้นที่ราบเรียบสม่ำเสมอ
- พืชที่ปลูกเป็นแถว
- พืชที่หว่านเมล็ดต้องมีการยกร่องและให้น้ำเสียก่อน

ลักษณะสำคัญ

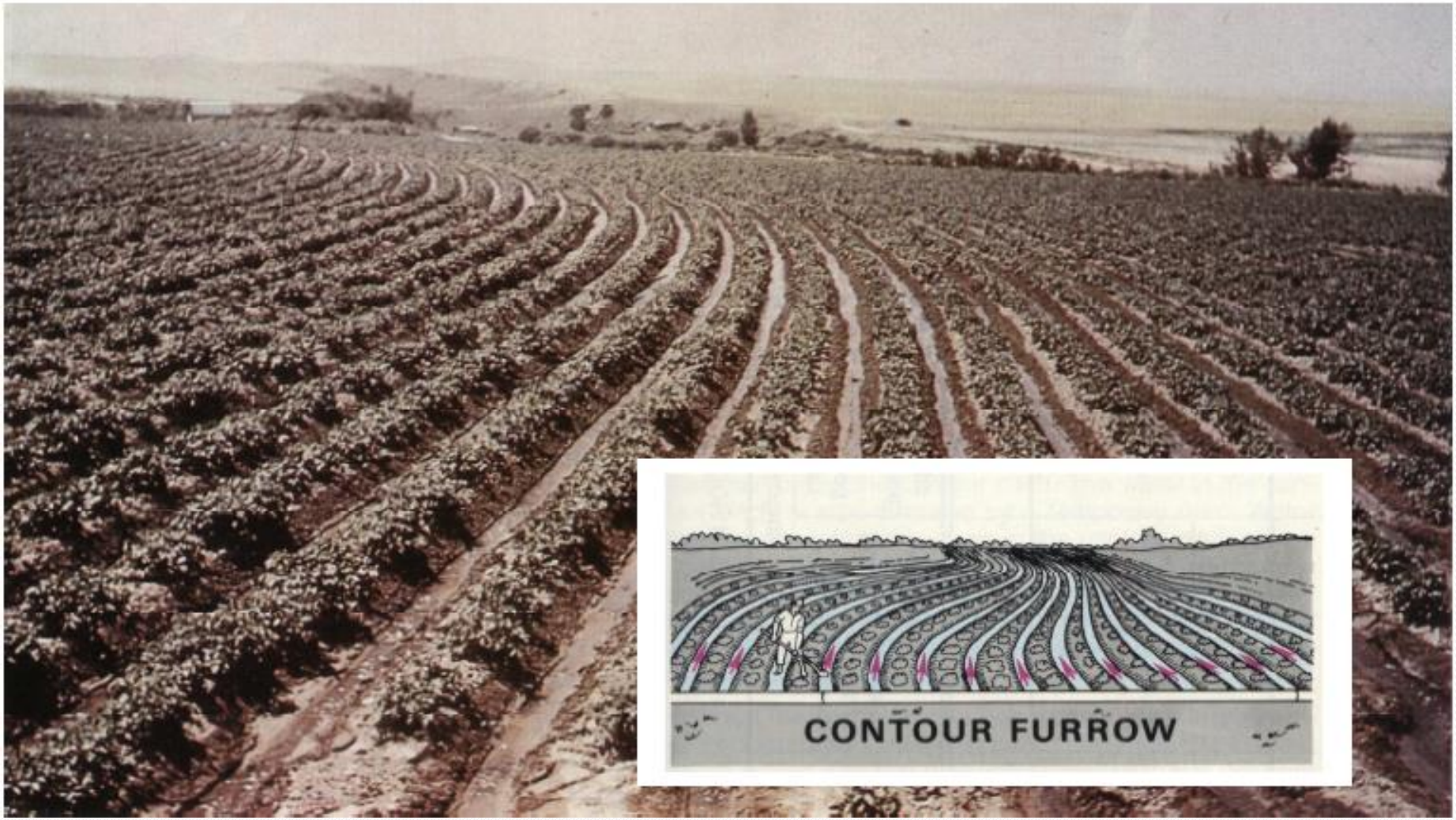
- ปริมาณน้ำที่ให้สามารถปรับให้เข้ากับความผันแปรของฤดูกาลได้โดยเปลี่ยนระยะเวลาการให้น้ำ หรือขนาดร่องน้ำ
- เครื่องมือทางการเกษตรทำงานได้สะดวก
- ถ้ามีฝนตกหนาแน่น สามารถนำน้ำฝนมาใช้ได้
- การชะล้างเกลือออกจากดินทำได้ง่าย

ข้อจำกัด

- ไม่เหมาะในที่มีกระแสลมมากกว่า 25 - 30 กม./ชม. โดยมีทิศทวนกับทิศการส่งน้ำ เพราะจะเกิดการกัดเซาะ
- คันร่องน้ำและร่องน้ำควรตั้งฉากกับทิศการพัดของลม

อ.ประภากรณ์ (2553)

ร่องคูตามเส้นขอบเนิน (Contour Furrow)



อ.ประภากรณ์ (2553)

ความเหมาะสม

- ใช้ได้กับพื้นที่ความลาดเททั่ว ๆ ไป ยกเว้นพื้นที่ที่เป็นดินทรายหรือดินที่มีการแตกระแหงเมื่อแห้ง
- เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดเทสม่ำเสมอทั้งสองด้านของพื้นที่
- เหมาะสำหรับพืชที่ปลูกเป็นแถวเกือบทุกชนิด

ลักษณะสำคัญ

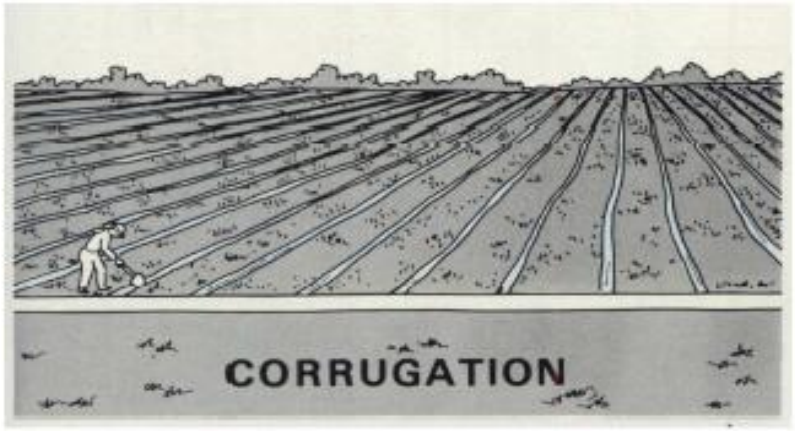
- มีความสม่ำเสมอในการให้น้ำดี
- มีประสิทธิภาพการให้น้ำสูงถ้าได้รับการออกแบบและให้น้ำที่ดี
- ในพื้นที่ที่มีความลาดชันมากการให้น้ำแบบนี้จะเกิดกากัดเซาะน้อยกว่าการให้น้ำแบบร่องคูลาด

ข้อจำกัด

- จะต้องตรวจสอบตลอดว่ามีน้ำไหลล้นข้ามจากร่องที่สูงไปสู่ร่องที่ต่ำอยู่เสมอ
- น้ำฝนจะเป็นปัญหาในเรื่องการไหลของน้ำข้ามร่อง
- ร่องจะต้องไม่ยาวมากนักเพื่อที่จะได้รับการระบายน้ำที่เหลือออก โดยไม่เกิดการกัดเซาะที่รุนแรง และต้องการร่องระบายน้ำที่มีการป้องกันอย่างดี
- จะต้องมีการป้องกันการกัดเซาะในคูส่งน้ำด้วย เพราะคูมีความลาดเทมาก
- เสียเวลาในการวางร่องคูมาก
- เครื่องจักร อุปกรณ์การเกษตรนำเข้าไปในพื้นที่ได้ยากลำบาก

อ.ประภากรณ์ (2553)

ร่องคูเล็ก (Corrugation)



อ.ประภากรณ์ (2553)

ความเหมาะสม

- พื้นที่ราบเรียบ ความลาดเทระหว่าง 1 - 8% มีฝนตกน้อย
- ร่องลูกฟูกต้องลาดเทไปทิศเดียวกับการส่งน้ำ
- เหมาะกับพืชปลูกชิดกัน ไม่มีการไถพรวน และปลูกด้วยการหว่าน
- ดินเนื้อละเอียดถึงหยาบปานกลาง ดินแห้งหรือแตกระแหง
- เพราะผิวดินส่วนน้อยที่เปียก จึงลดการแตกระแหงดี

ลักษณะสำคัญ

- ร่องคูเป็นร่องน้ำเล็กตื้น ระยะห่างเท่า ๆ กันตามขวางของพื้นที่
- ระยะเวลาการส่งน้ำจำนวนแรกต้องมีอัตราสูงกว่าอัตราการดูดซึมของดิน
- หลังจากนั้นปรับน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วม

ข้อจำกัด

- ไม่เหมาะกับบริเวณฝนชุก ต้องมีการลอกร่องอย่างน้อยปีละครั้ง

อ.ประภากรณ์ (2553)

Surface irrigation: Sprinkler

การให้น้ำแบบสปริงเกอร์คือการให้น้ำโดยการฉีดน้ำออกจากหัวสปริงเกอร์ขึ้นไปบนอากาศแล้วให้น้ำตกลงมาบนแปลงเพาะปลูก โดยมีรูปทรงการแผ่กระจายของเม็ดน้ำที่สม่ำเสมอเช่นเดียวกับฝน

อ.ประภากรณ์ (2553)

ความเหมาะสม

- เหมาะกับพืชทุกชนิด ยกเว้น ข้าว
- เหมาะกับดินทุกชนิดที่มีอัตราการซึมน้ำ สูงกว่า อัตราที่ทำการให้น้ำ
- เหมาะพิเศษสำหรับดินทรายที่มีการดูดซึมสูง
- พื้นที่ลาดชัน ไม่สม่ำเสมอ ปรับพื้นที่ไม่ได้

ลักษณะที่สำคัญ

- ให้ปุ๋ย สารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชพร้อมให้น้ำได้
- ป้องกันความเสียหายของพืชที่เกิดจากความเย็นและความร้อน
- ใช้แรงงานน้อยกว่าวิธีอื่น

ข้อจำกัด

- กระแสลมที่พัดจะทำให้ละอองน้ำที่พ่นออกมาไม่สม่ำเสมอ
- น้ำจะต้องสะอาด มีระบบกรองอย่างดี
- ท่อประธานและท่อแขนงที่ไม่ได้ฝังดินอาจกีดขวางการไถพรวน

อ.ประภากรณ์ (2553)

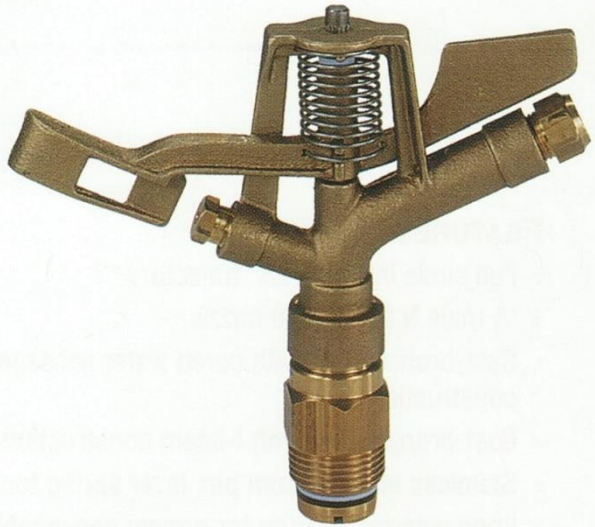
การให้น้ำแบบสปริงเกอร์ (Sprinkler method)

องค์ประกอบของระบบสปริงเกอร์

- ปั๊มน้ำ (pumping unit)
- ท่อหลัก (mainline pipe unit) : แบบถอดเคลื่อนที่ได้ และแบบอยู่กับที่ถาวร
- ท่อแยก (lateral pipe unit) : มีสองแบบเช่นเดียวกับท่อหลัก
- กรองน้ำ
- สปริงเกอร์ (sprinkler unit) มี 3 แบบ
  - แบบหมุนรอบแกน (rotary sprinkler)
  - แบบฉีดพ่นเป็นฝอยไม่หมุน (spray-type nozzles)
  - แบบฉีดพ่นจากรูเล็กๆ ที่ผิวท่อส่ง (perforated pipe)

sprinkler unit: rotary sprinkler

Rotary sprinkler



Impact sprinkler

20 l/hr – 60 cu.m./hr

sprinkler unit: spray-type nozzles

Fog system

sprinkler unit: perforated pipe

Micro-sprinkler

< 200 l/h

Irrigation machine

Center Pivot Irrigation System

Linear Irrigation System

Irrigation machine

Reel Machine: Boom Spray, Big Gun

Reel Machine: Big Gun

Irrigation machine

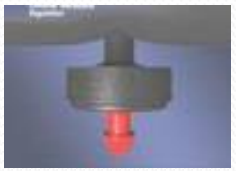
Lateral wheel move Irrigation System

Surface irrigation: Trickle or drip

การให้น้ำแบบหยด (Trickle method)

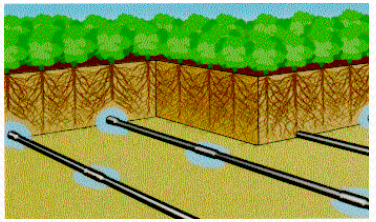
1. ระบบพื้นฐานที่สำคัญ

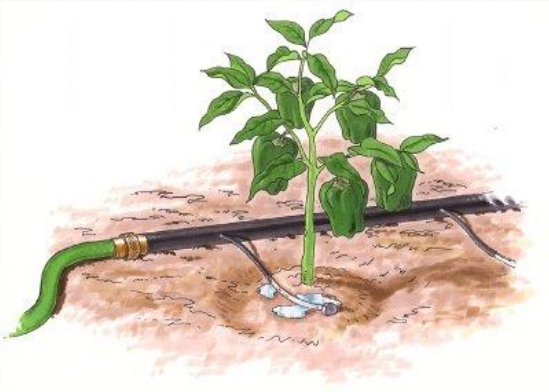
- ปั๊มน้ำ และเครื่องกรองน้ำ
- อุปกรณ์ควบคุมแรงดัน
- ท่อส่งสายหลักและท่อแยก
- สายน้ำย่อยสำหรับน้ำหยด
- หัวหยด



2. การทำงานของระบบการให้น้ำแบบหยดแบบต่างๆ

- แบบปล่อยน้ำออกเป็นหยดน้ำ (drip)
- แบบปล่อยหยดน้ำใต้ผิวดิน (subsurface)
- แบบน้ำรั่วไหล (bubbler)
- แบบฉีดเป็นละอองน้ำ (spray)

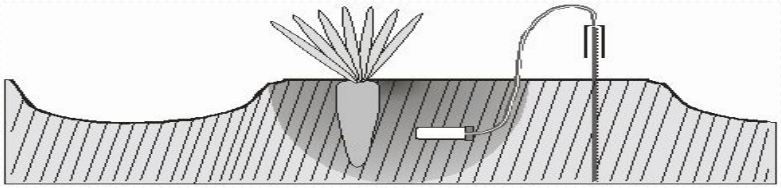




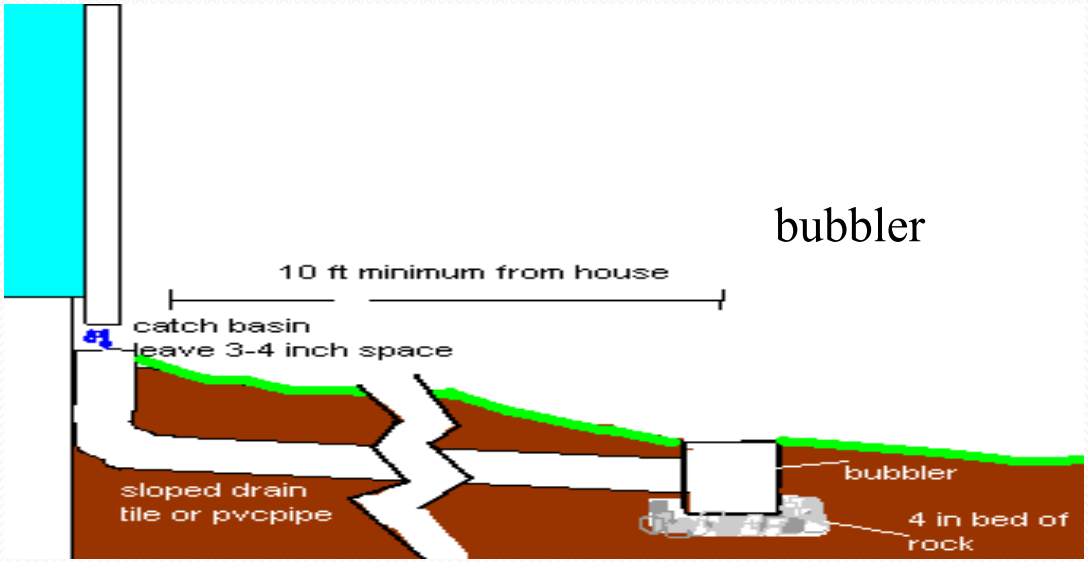
Corrugation

drip

subsurface



bubbler



ข้อดีของระบบน้ำหยด

- การให้น้ำบริเวณรากพืช
- ให้น้ำซึมลงดินช้าๆ ในอัตราที่ต่ำ
- สามารถให้ปุ๋ย หรือยาป้องกันกำจัดศัตรูพืชกับระบบ
- ให้ให้ผลผลิตเพิ่ม
- มีประสิทธิภาพสูง
- เพิ่มผลผลิต
- ใช้ได้ในพื้นที่ดินเค็ม
- ใช้ได้กับพื้นที่น้ำกร่อย มีเกลือไม่เกิน 2,500 มิลลิกรัม/ลิตร
- ใช้ได้กับดินที่มีคุณภาพต่ำ
- คุมปริมาณน้ำให้ตรงกับความต้องการของพืช
- ใช้แรงดันต่ำ 1-2 บาร์

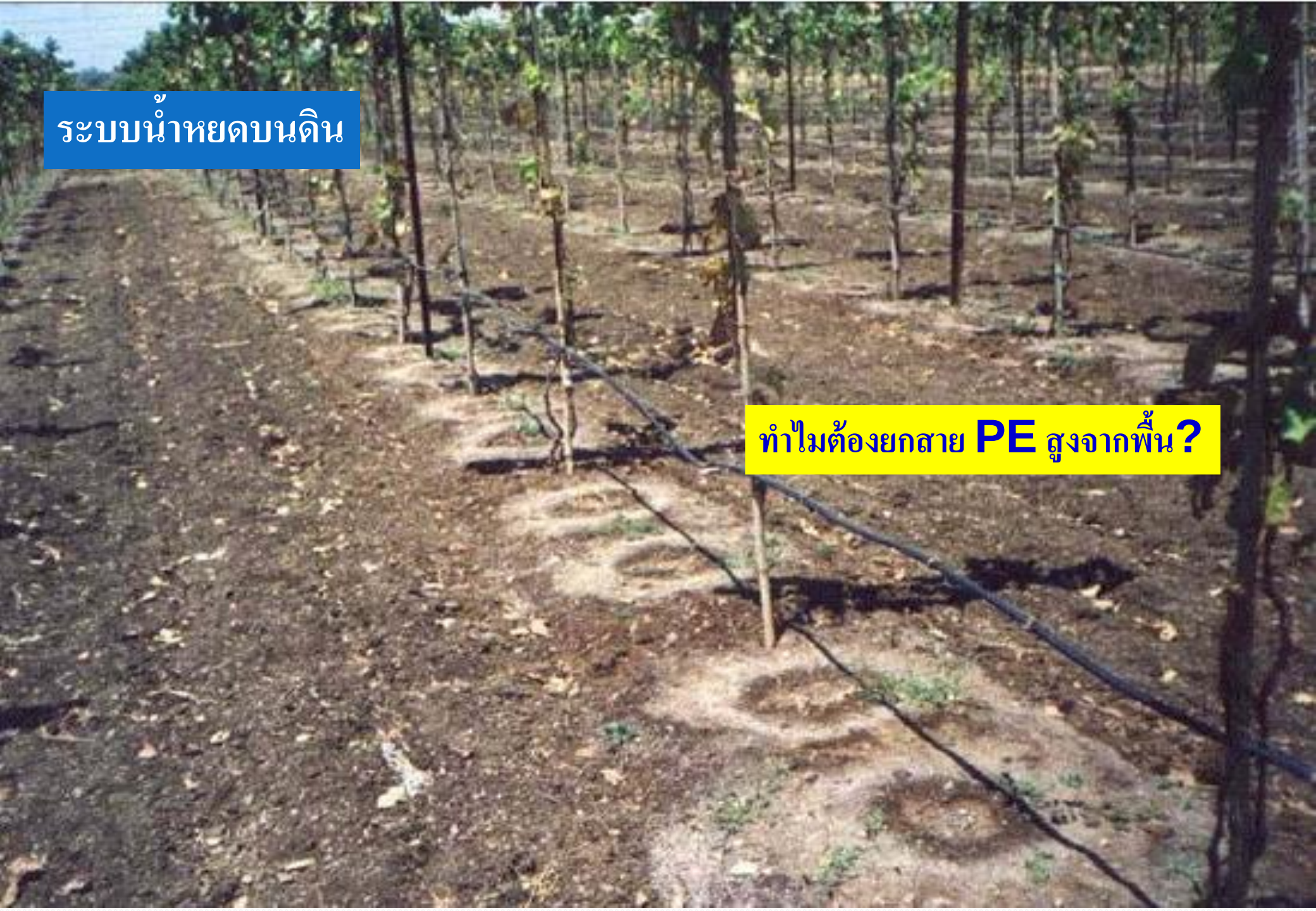
- อัตราการไหลน้อยกว่าอัตราการซึมน้ำ
- ไม่เป็นอุปสรรคในการเพาะปลูก
- ให้ปุ๋ย และยาพร้อมกับการให้น้ำ
- ควบคุมวัชพืชได้ดี
- ไม่ทำให้หน้าดินแห้ง

ข้อจำกัดของระบบน้ำหยด

- หัวน้ำอุดตันได้ง่าย
- ไม่สามารถฉีดล้างตะกอนที่อุดตันได้
- จำกัดการเจริญเติบโตของรากพืช
- ท่อที่วางบนดิน อาจถูกกัดแทะจากสัตว์
- เกิดการสะสมเกลือบริเวณรากพืช
- ต้องมีระบบกรองที่ดี
- การบำรุงรักษายุ่งยาก...อาศัยความชำนาญ
- ลงทุนครั้งแรกสูง
- ไม่เหมาะกับพืชที่หว่านเมล็ด

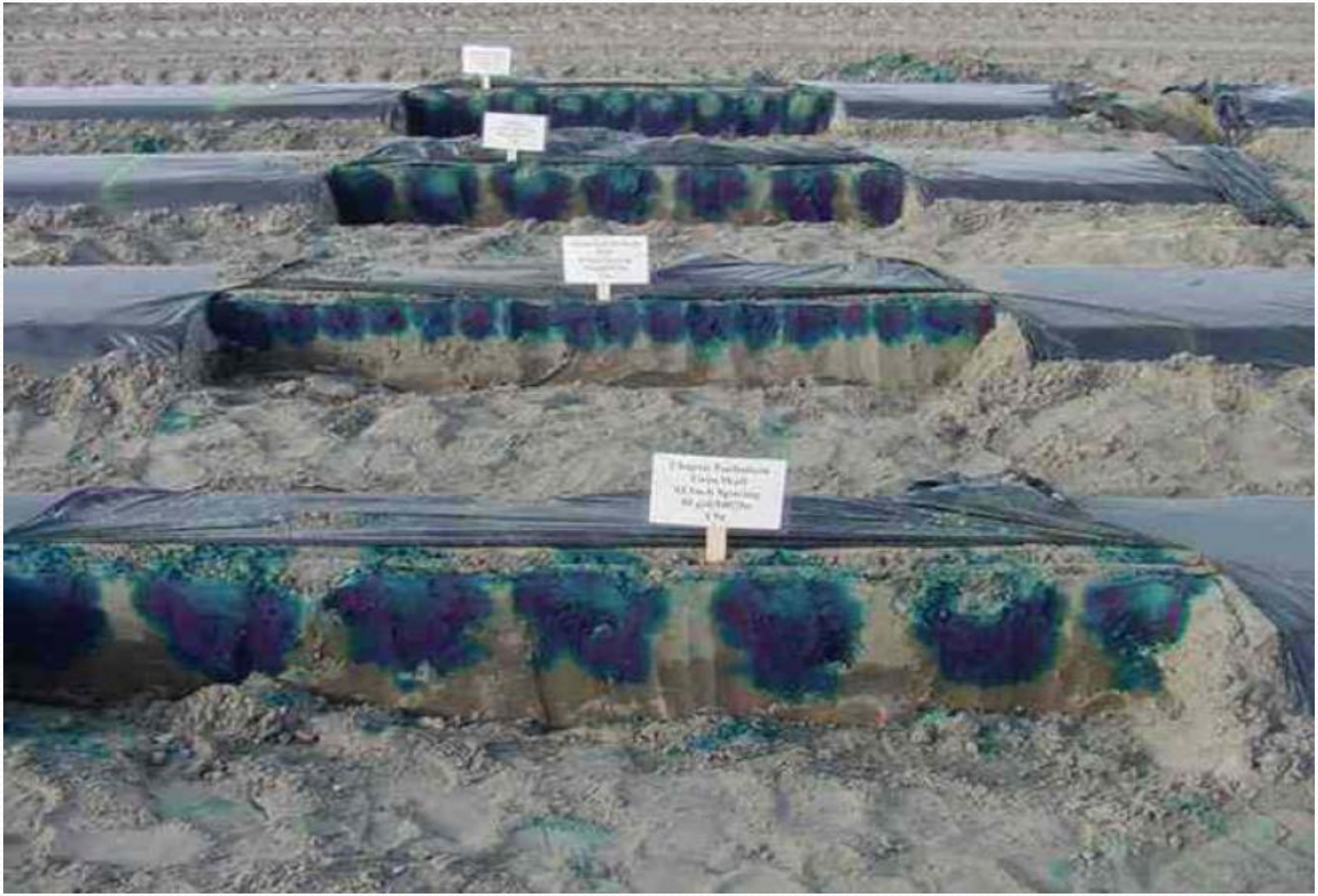
สภาพภูมิประเทศที่เหมาะสมกับระบบน้ำหยด

- ผิวดินไม่สม่ำเสมอ
- ลักษณะดินแตกต่างกัน
- โครงสร้างดินโปร่งมาก ซึมน้ำมากกว่า 80 mm/cm
- เหมาะกับพื้นที่ขาดแคลนน้ำ
- เหมาะกับพื้นที่ที่แรงงานหายาก
- พื้นที่ที่ลมพัดแรง มากกว่า 80 กม./ชม.

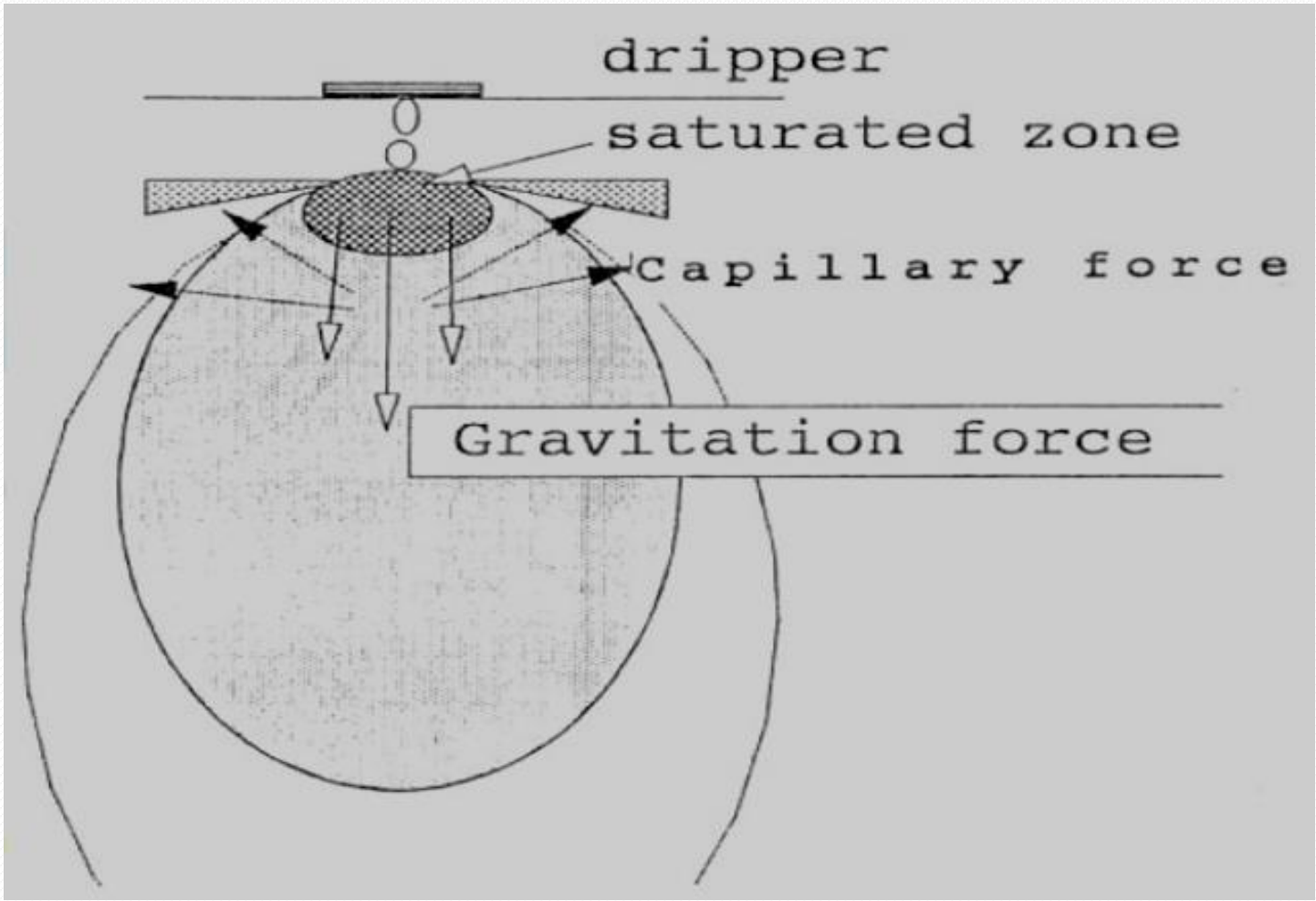

ระบบน้ำหยดบนดิน
ทำไมต้องยกสาย PE สูงจากพื้น?

Drip

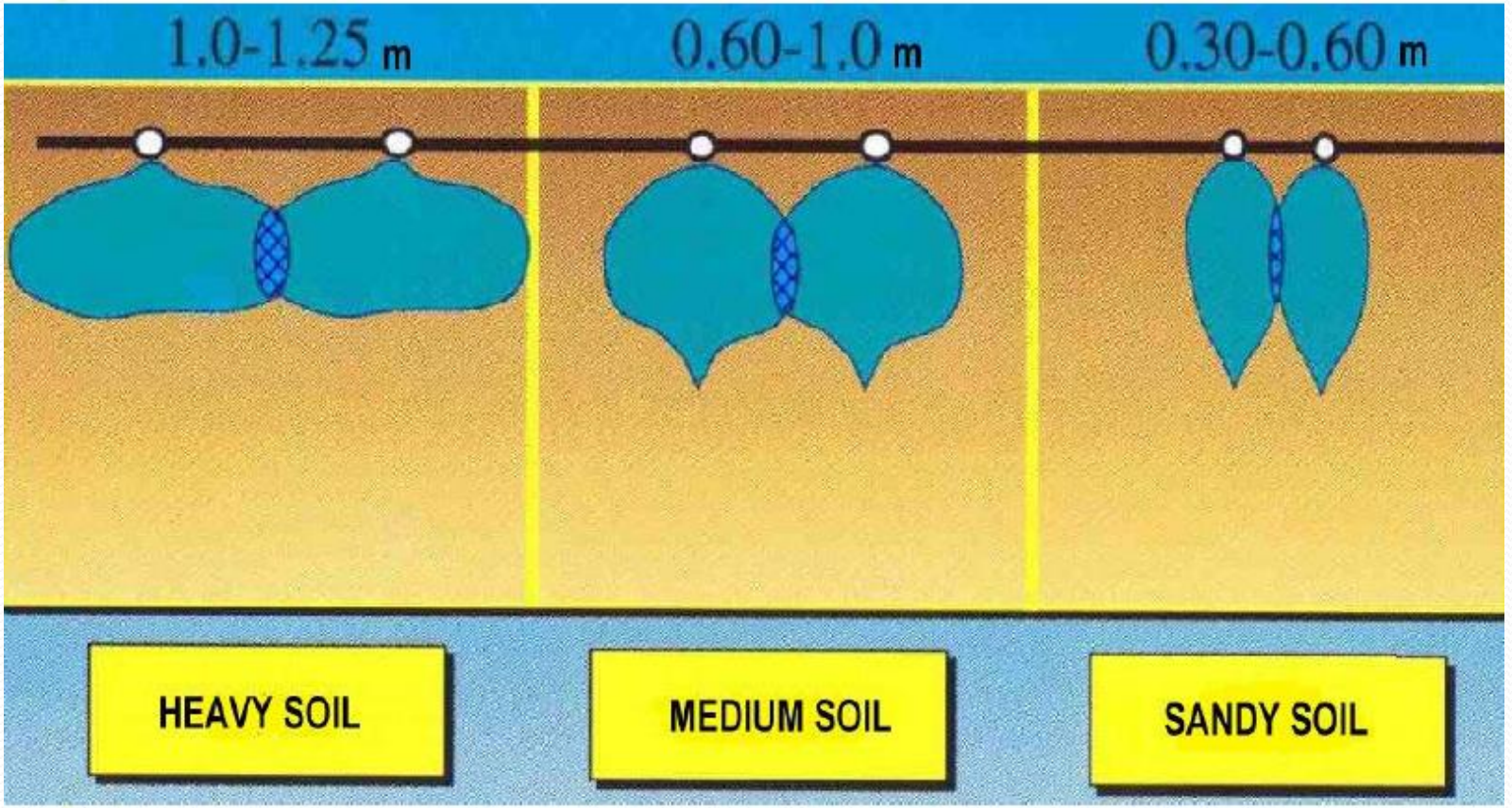
Soil wetting by dripper



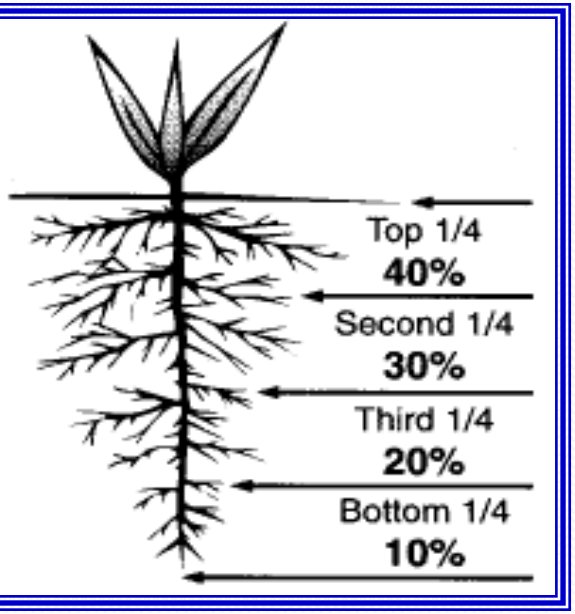
Soil wetting by dripper



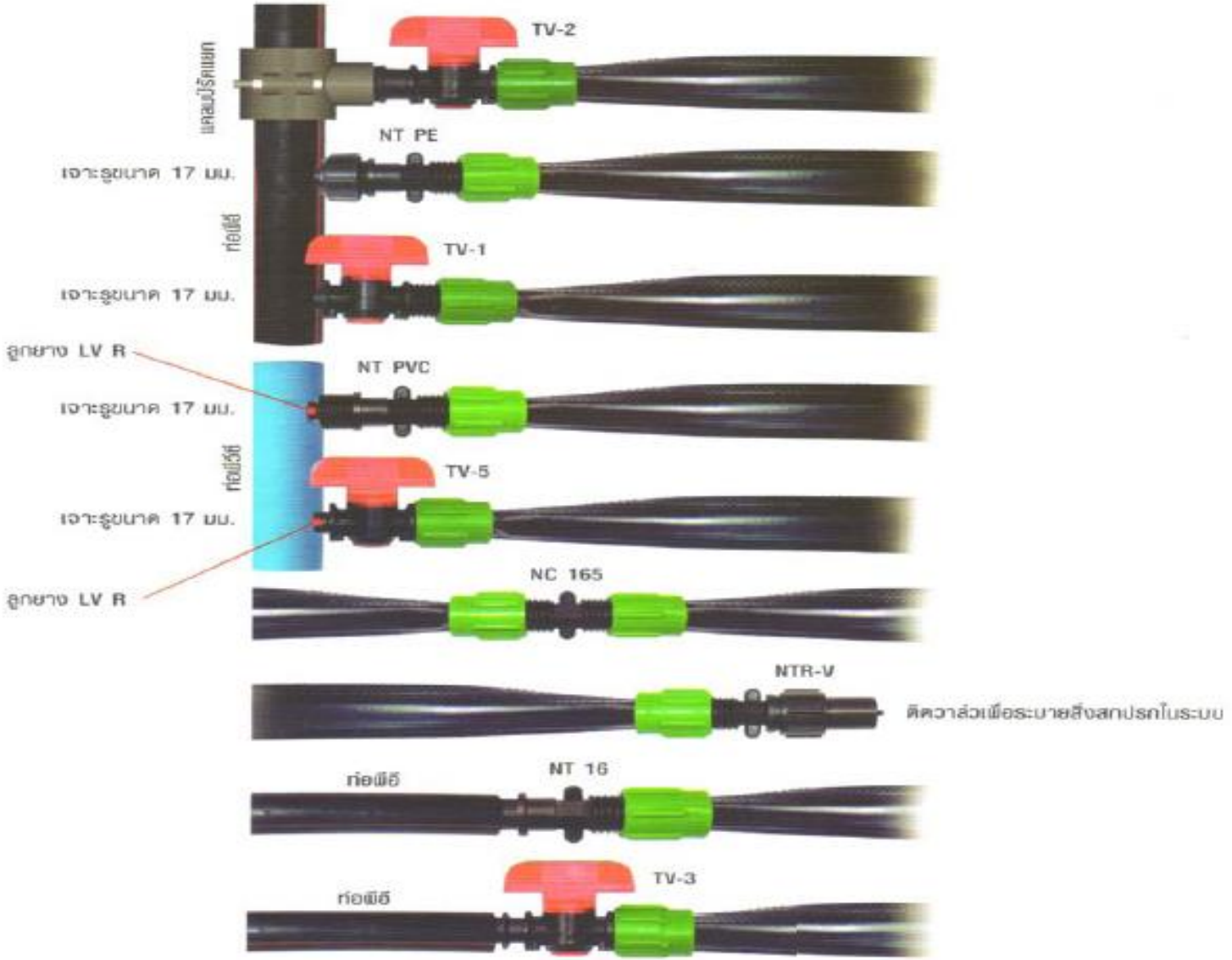
Dripper in-line spacing



Soil wetting by dripper

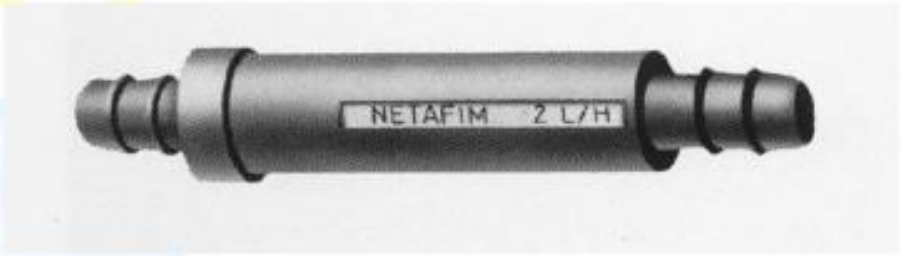


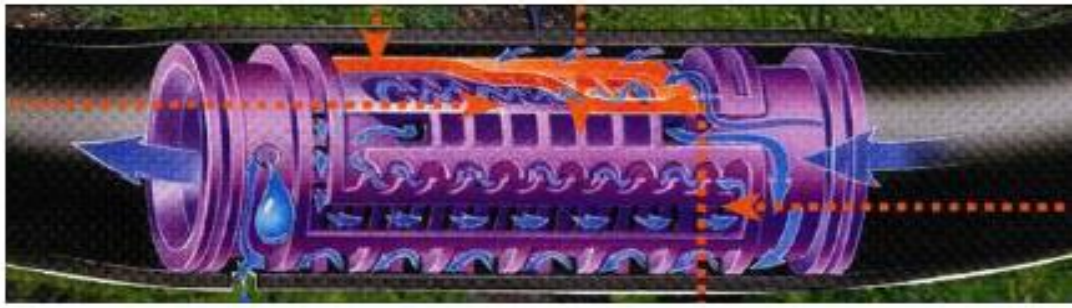
ตัวอย่างการติดตั้งระบบน้ำหยดแบบเทป



Dripper types

- In-line dripper





Dripper types

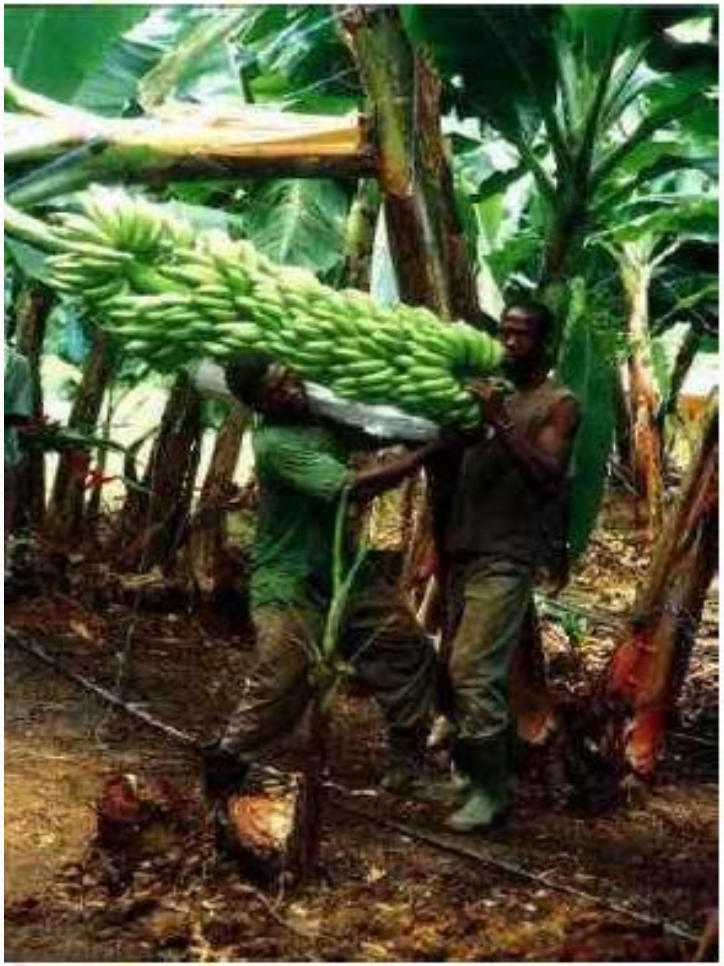
- On-line dripper

Dripper types

- Arrow dripper

Family drip

BANANA AND APPLE DRIP IRRIGATION



POTATO

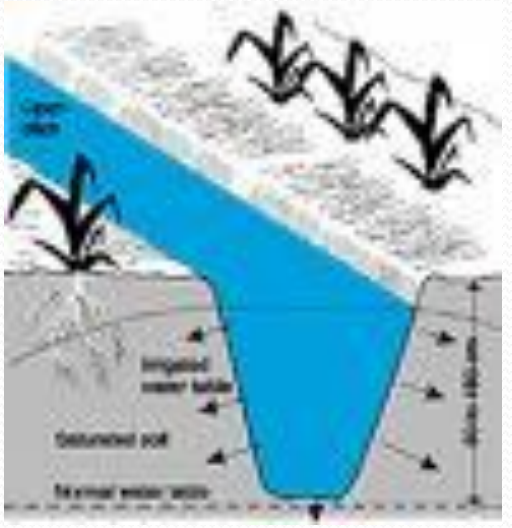
การใช้ระบบน้ำหยดใต้ดินสำหรับการปลูกอ้อย

Sub-surface irrigation

การให้น้ำชลประทานที่ชั้นใต้ดิน (subirrigation method)

1. ระบบพื้นฐานที่สำคัญ

- แหล่งน้ำ
- คูส่งน้ำไปพื้นที่ และร่องระบายน้ำ
- ร่องน้ำหรือน้ำผ่านหัวแปลง
- ร่องย่อยแบบเปิด หรือท่อย่อยแบบปิด
- อุปกรณ์กั้นน้ำ



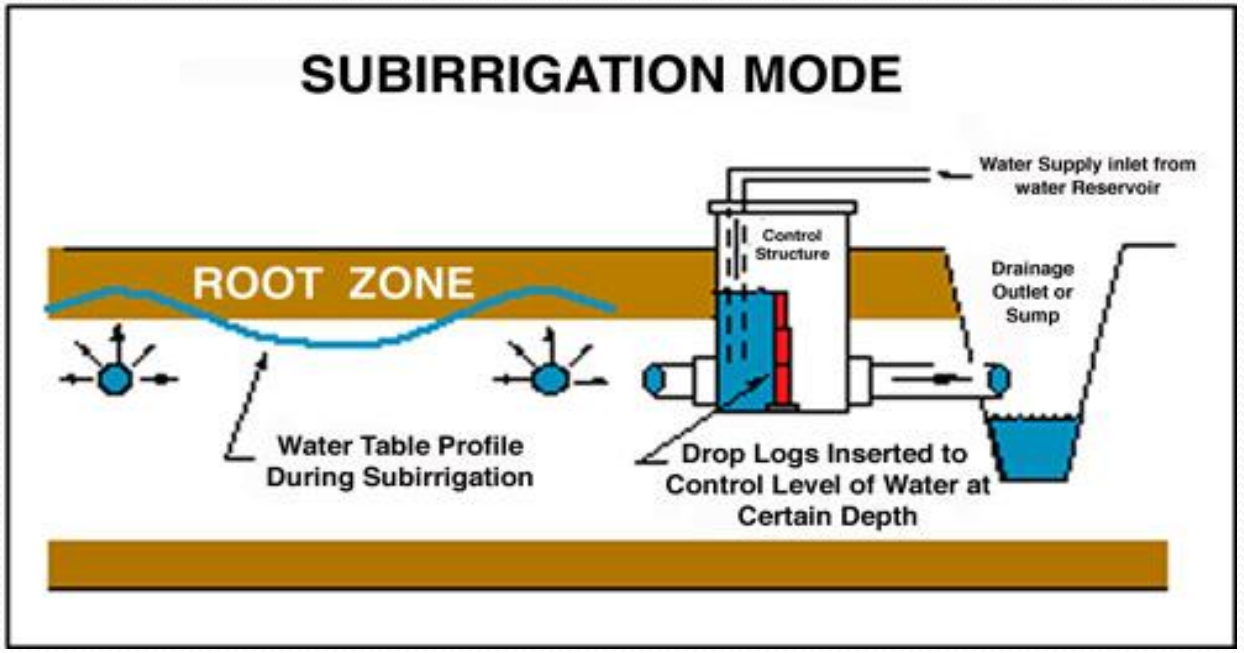
2. การให้น้ำที่ชั้นใต้ดินแบบต่างๆ (ต้องรักษาระดับความสูงของน้ำให้อยู่ใต้ระดับชั้นราก)

- แบบร่องเปิด (open ditch)
- แบบท่อใต้ดิน (underground conduit)

การให้น้ำชลประทานที่ชั้นใต้ดิน (subirrigation method)

3. ปัจจัยเกี่ยวกับดิน

- ดินเนื้อละเอียด : การเคลื่อนที่ของน้ำไม่สม่ำเสมอและช้า ต้องยกร่องย่อยอยู่ใกล้กัน
- ดินเนื้อหยาบ : จะมีชั้นดานอยู่ใต้ชั้นราก น้ำไม่ระบายออกจากชั้นดินเร็วเกินไป



แบบท่อใต้ดิน (underground conduit)

แหล่งน้ำที่ส่งเข้าฟาร์ม

สิ่งที่ต้องพิจารณาเกี่ยวกับแหล่งน้ำ

- ชนิดของแหล่งน้ำ ได้แก่ แม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ สระน้ำ และบ่อน้ำบาดาล
- ระยะทางของแหล่งน้ำ
- ความสูงของน้ำที่ต้อง pump ขึ้น ต้องพิจารณา คือ

1. ความสูงของน้ำถึง pump
2. ความสูงของปั๊มถึงพื้นที่ : เช่น ปั๊มหอยโข่ง (centrifugal pump) ถึงปั๊ม

(suction lift) < 5 เมตร เป็นต้น

ปริมาณน้ำของแหล่งน้ำในฟาร์ม

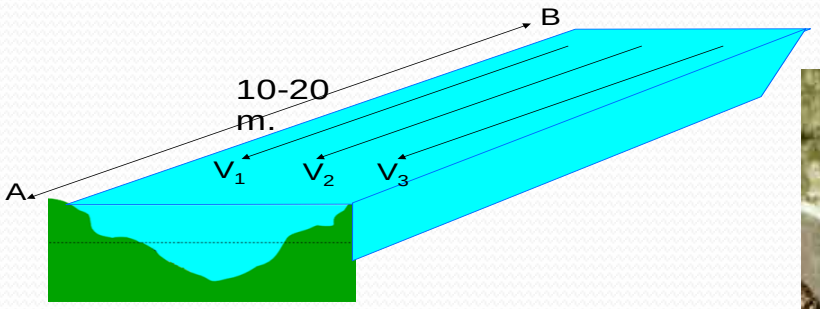
1. อัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำหรือธารน้ำ

ถ้าเป็นแม่น้ำหรือธารน้ำ วัดอัตราการไหลในช่วงฤดูแล้ง เมื่ออัตราการไหลช้า มีวิธีการวัด 3 วิธี (Q = VA)

1.1 หาผลคูณของอัตราการไหลเฉลี่ยกับพื้นที่หน้าตัดขวางลำน้ำ

1.2 ใช้ฝายสามเหลี่ยมวัดอัตราการไหลของน้ำ (notch weir)

1.3 ใช้รางวัดอัตราการไหลของน้ำแบบพาร์แชล (Parshall flume)



ปริมาณน้ำของแหล่งน้ำในฟาร์ม

2. การหาปริมาตรน้ำในอ่างเก็บน้ำ หรือสระน้ำ

จะต้องมีมากกว่าปริมาณน้ำตลอดฤดูปลูกแล้ว ยังต้องมีมากกว่าปริมาณที่พืชใช้ในช่วงอัตราการใช้น้ำสูงสุด วิธีหาปริมาณน้ำในอ่างทำได้โดย

2.1 การหาพื้นที่ผิวน้ำ วัดพื้นที่ของสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดใกล้เคียงกับอ่างน้ำ

2.2 หาความลึกเฉลี่ย อ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก ความลึกเฉลี่ยประมาณ 0.4 เท่าของความลึกสูงสุด

2.3 หาปริมาตรน้ำ วัดความลึกเฉลี่ยคูณกับพื้นที่ผิว

2.4 หาปริมาตรน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อชลประทาน อ่างเก็บน้ำหรือสระน้ำมักจะมีประสิทธิภาพในการเก็บกักน้ำประมาณ 80% ทั้งนี้เพราะมีการซึมออกที่ผิวดิน (seepage) การระเหยและการตกตะกอนตื้นเขิน(sediment)เป็นต้น ดังนั้นปริมาตรน้ำเก็บกักคือ ปริมาตรน้ำคูณด้วย 0.8

นวัตกรรมใหม่ในการให้น้ำพืช

Thank you