คู่มือหลักสูตรการเรียนการสอน

วิชา ระบบการให้น้ำและการจัดการ

จัดทำโดย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) และ ท่อเอสซีจี

คำนำ

หนังสือนี้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน กลุ่มวิชางานเกษตรกรรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยมุ่งเน้นให้ผู้เข้าอบรมได้พัฒนาความรู้และทักษะวิชาชีพด้านเกษตรกรรม รวมถึงบูรณาการปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ทั้งนี้ เนื้อหาภายในหนังสือครอบคลุมกระบวนการทางเกษตรกรรม วัสดุอุปกรณ์สำหรับระบบการให้น้ำและการจัดการ รวมไปถึงหลักการออกแบบระบบให้น้ำที่เหมาะสม ซึ่งคณะผู้จัดทำได้พัฒนาและปรับปรุงเนื้อหาให้มีความทันสมัยและสอดรับกับการพัฒนาด้านการเกษตรของไทย โดยเป็นไปตามวัตถุประสงค์และมาตรฐานรายวิชาระบบการให้น้ำและการจัดการ

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ร่วมมือกับ บริษัทนวพลาสติกอุตสาหกรรม จำกัด ผู้ผลิตท่อและข้อต่อพีวีซี ท่อพีพีอาร์ เอสซีจี ภายใต้เครือซิเมนต์ไทย เป็นผู้ร่วมพัฒนาและจัดทำหนังสือเล่มนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะมีส่วนช่วยเสริมสร้างความรู้ด้านระบบการให้น้ำและการจัดการ ให้แก่นักเรียน นักศึกษา และผู้อ่านทุกท่าน เพื่อให้สามารถนำองค์ความรู้จากหนังสือเล่มนี้ไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

(นายปรเมษฐ ลานรุ่งโรจน์)
กรรมการผู้จัดการ
บริษัทนวพลาสติกอุตสาหกรรม จำกัด

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	ความสำคัญและประโยชน์ของระบบการให้น้ำพืช	
	1.1 ความหมายของการชลประทาน	1
	1.2 ความสำคัญและประโยชน์ของการชลประทาน	6
	1.3 กิจการและองค์ประกอบ ของระบบการให้น้ำพืช	7
	1.4 ปัจจัยที่ช่วยให้ระบบการให้น้ำเพื่อการเกษตรได้รับความสำเร็จ และได้รับผลดี	11
2	แหล่งน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร	
	2.1 วัฏจักรของน้ำ	13
	2.2 แหล่งน้ำชลประทาน	16
	2.3 การพัฒนาแหล่งน้ำชลประทาน	22
3	หลักการให้น้ำและปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	
	3.1 จะให้น้ำกับพืชเมื่อใด	27
	3.2 จะให้น้ำมากแค่ไหน	33
	3.3 จะให้น้ำด้วยวิธีใด	37
4	การให้น้ำทางผิวดิน	
	4.1 การให้น้ำแบบท่วมเป็นผืน	42
	4.2 การให้น้ำแบบร่องคู	44
5	การให้น้ำทางใต้ผิวดิน	
	5.1 วิธีการให้น้ำทางใต้ผิวดิน	49
	5.2 ลักษณะของพื้นที่ที่เหมาะแก่การใช้ระบบการให้น้ำทางใต้ผิวดิน	52
	5.3 ข้อดี และจำกัดของการให้น้ำใต้ผิวดิน	52

บทที่		หน้า

6 การให้น้ำแบบหยด

6.1 การให้น้ำแบบหยด 53

6.2 ส่วนประกอบหลักของการให้น้ำแบบหยด 54

6.3 การเลือกใช้ระบบการให้น้ำแบบหยด 66

6.4 ข้อดี และข้อจำกัดของการให้น้ำแบบหยด 66

7 การให้น้ำแบบฉีดฝอย

7.1 วิธีการให้น้ำแบบฉีดฝอย 67

7.2 ส่วนประกอบหลักการให้น้ำแบบฉีดฝอย 72

7.3 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้ระบบการให้น้ำแบบฉีดฝอย 76

7.4 ข้อดี และข้อจำกัดของการให้น้ำแบบฉีดฝอย 77

8 ท่อส่งน้ำเพื่อการเกษตร

8.1 ชนิดของท่อส่งน้ำเพื่อการเกษตร 79

8.2 ชั้นความดันของท่อ ข้อต่อท่อ และขนาดระบุของท่อ 89

8.3 การออกแบบขนาดท่อเพื่อใช้ให้น้ำในแปลงเพาะปลูก 92

9 การระบายน้ำเพื่อการเกษตร

9.1 การระบายน้ำ 103

9.2 ผลกระทบที่มีกับพืชจากการที่มีน้ำในดินมากเกินไป 105

9.3 ประโยชน์ของการระบายน้ำออกจากแปลงเพาะปลูก 106

9.4 ชนิดของทางระบายน้ำ 107

9.5 วิธีการระบายน้ำ 111

9.6 การระบายน้ำทางผิวดิน 113

9.7 การระบายน้ำใต้ผิวดิน 118

10 การเลือกใช้และออกแบบระบบการให้น้ำ

10.1 การเลือกใช้และออกแบบระบบการให้น้ำ 127

10.2 การจัดวางพื้นที่เพาะปลูกให้เหมาะสมกับการวางระบบน้ำ 131

10.3 การวางผังระบบและการกำหนดรูปแบบการวางแนวท่อในลักษณะต่างๆ 134

10.4 การเลือกใช้และติดตั้งเครื่องสูบน้ำ 137

บทที่ 1

ความสำคัญและประโยชน์ของระบบการให้น้ำพืช

1.1 ความหมายของการชลประทาน (Irrigation)

เมื่อกล่าวถึงคำว่า “การชลประทานหรือการให้น้ำ” คนส่วนใหญ่มักนึกถึงภาพ เขื่อนเก็บน้ำ เขื่อนระบายน้ำฝายทดน้ำ อ่างเก็บน้ำ คลองส่งน้ำ และอาคารชลประทานขนาดใหญ่อื่นๆ ที่เคยเห็นหรือรู้จักมา ซึ่งตามความหมายที่แท้จริง และใช้กันอยู่ทั่วไป อาจแบ่งออกเป็น 2 ความหมาย

ความหมายของคำว่า “การชลประทาน” ตามบทพระราชบัญญัติ การชลประทานหลวง **พุทธศักราช 2485** และในพระราชบัญญัติการชลประทานราษฎร์ **พุทธศักราช 2482** คำว่า การชลประทานหรือการให้น้ำ คือ กิจการที่จัดทำขึ้นเพื่อการส่งน้ำจากทางน้ำหรือแหล่งน้ำใดๆ ไปใช้ในการเพาะปลูก และหมายความรวมถึงการป้องกันการเสียหายแก่การเพาะปลูกอันเกี่ยวกับน้ำรวมถึงการคมนาคมทางน้ำซึ่งอยู่ในเขตชลประทานนั้นด้วย

ตามความหมายที่ตรงกับภาษาอังกฤษ คำว่า **Irrigation** หมายถึง การให้น้ำแก่พืชโดยการบรรจุน้ำลงในช่องว่างระหว่างเม็ดดิน เพื่อให้ดินนั้นมีความชุ่มชื้นพอเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช หรือกล่าวโดยกว้างๆ คำว่า การชลประทานหรือการให้น้ำ (Irrigation) มีความหมายรวมถึงการกักเก็บน้ำ การทดน้ำ การส่งน้ำ และการให้น้ำ เพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายๆ อย่างรวมกันดังต่อไปนี้ คือ

- เพื่อให้ดินมีความชุ่มชื้นพอเหมาะกับการเจริญเติบโตของพืช
- เพื่อเป็นหลักประกันได้ว่า พืชที่ปลูกจะได้รับน้ำตลอดฤดูกาลเพาะปลูก
- ทำให้บรรยากาศรอบๆ ต้นพืช มีอุณหภูมิที่พอเหมาะกับการเจริญเติบโต
- เพื่อการชะล้างเกลือในดินบริเวณเขตรากพืช
- ทำให้ดินอ่อนตัวเหมาะแก่การเตรียมดินและทำให้รากพืชขยายตัวได้ดีขึ้น
- ทำให้ปลูกพืชได้ปีละหลาย ๆ ครั้ง

จะเห็นได้ว่า คำว่า การชลประทานหรือการให้น้ำ ตามความหมายในบทพระราชบัญญัติทั้งสองฉบับนั้น มีใจความตามลักษณะของงานที่กรมชลประทาน ได้จัดทำอยู่ในปัจจุบัน ถือเป็นการพัฒนาแหล่งน้ำ โดยการจัดสรรน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ตามฤดูกาล และมีปริมาณไม่สม่ำเสมอ ให้เกิดประโยชน์ในทางเศรษฐกิจและสังคมให้มากที่สุด กิจการเหล่านี้ ได้แก่

1.1.1 การทดน้ำ (Diversion) หมายถึง กิจการที่จัดทำขึ้นเพื่อยกระดับน้ำในลำน้ำที่ไหลอยู่ให้มีระดับสูงขึ้น เพื่อจุดประสงค์ การส่งน้ำที่สูงขึ้นนั้น เข้าใช้ประโยชน์ทั้งสองฝั่งลำน้ำ ที่อยู่เหนือเขื่อนหรือฝายทดน้ำนั้น การทดน้ำที่สร้างขึ้นมีหลายแบบ แตกต่างกันไปตามขนาดและวัตถุประสงค์การใช้งาน เช่น เขื่อนทดน้ำ (ดังภาพที่ 1.1) จะทดน้ำในแม่น้ำลำคลองที่มีขนาดใหญ่ เพื่อส่งน้ำที่ทดสูงขึ้นเหนือเขื่อน ไปใช้กับพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรส่วนฝายที่มีขนาดเล็กต่างๆ (ดังภาพที่ 1.2) มักมีประโยชน์ที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งประโยชน์ที่ได้มักมีผลทางด้านระบบนิเวศน์มากกว่าประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์

ภาพที่ 1.1 เขื่อนทดน้ำ

(ที่มา : เขื่อนเพชรบุรี อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี)

ภาพที่ 1.2 ฝายทดน้ำคอนกรีต

(ที่มา : โครงการชลประทานคลองลำรูใหญ่)

1.1.2 การเก็บรักษา (Conservation or Storage of Water) หมายถึง กิจการที่จัดทำขึ้นเพื่อเก็บกักน้ำผิวพื้น หรือน้ำท่าที่เกิดจากการไหลบ่าของน้ำฝนที่ตกลงมาเพื่อเก็บไว้ใช้ในยามขาดแคลน หรือเพื่อการปลูกพืชโดยการชลประทานในฤดูแล้ง พื้นที่ที่ใช้เก็บกักน้ำ ได้แก่ อ่างเก็บน้ำธรรมชาติ อ่างเก็บน้ำที่สร้างขึ้น (ดังภาพที่ 1.3) เขื่อนต่างๆ (ดังภาพที่ 1.4) เป็นต้น

ภาพที่ 1.3 อ่างเก็บน้ำหนองจิก

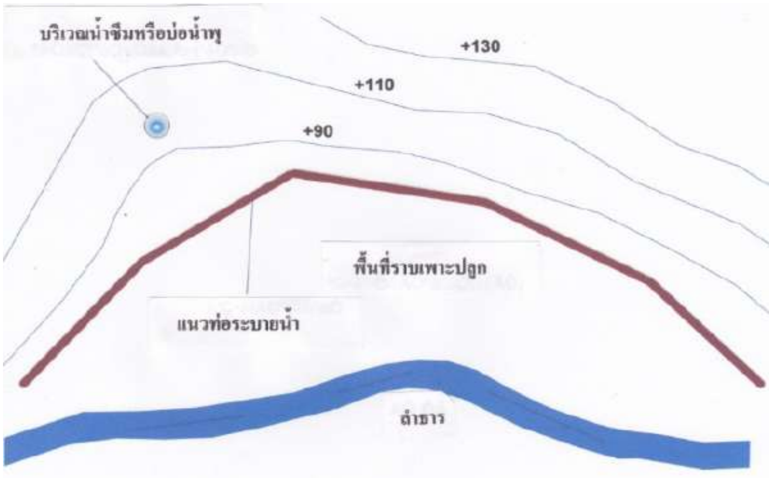
(ที่มา : วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเพชรบุรี)

ภาพที่ 1.4 เขื่อนเก็บน้ำแม่ประจันต์

(ที่มา :เขื่อนแม่ประจันต์อ.หนองหญ้าปล้อง จ.เพชรบุรี)

1.1.3 การระบายน้ำ (Drainage) หมายถึง กิจการที่จัดทำขึ้นเพื่อกำจัดหรือควบคุมน้ำในส่วนที่มากเกินความต้องการทั้งบนผิวดิน และใต้ผิวดิน (ดังภาพที่ 1.5) ให้ออกจากพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง เพื่อให้พื้นที่นั้นมีสภาพเหมาะสมต่อการใช้งานตามวัตถุประสงค์ เช่น เหมาะแก่การเขตกรรม การเจริญเติบโตของพืชการดูแลรักษาพืช การเก็บเกี่ยว และการขนย้ายผลิตผลทางการเกษตร รวมถึงการบูรณะดินในที่ลุ่มน้ำขัง ให้สามารถกลับมาใช้ประโยชน์ด้านการเพาะปลูกได้อีกครั้ง อีกทั้งยังมีกิจการเกี่ยวกับการป้องกันน้ำที่ไหลมาจากพื้นที่อื่นๆ เข้าพื้นที่เพาะปลูกอีกด้วย (ดังภาพที่ 1.6)

ภาพที่ 1.5 การระบายน้ำโดยใช้ท่อระบายน้ำ (Sub-Drain)
(ที่มา : สนามกอล์ฟแบล็คเมาท์เท่น อ.หัวหิน)



ภาพที่ 1.6 วิธีการสกัดกั้นน้ำจากที่อื่นไหลเข้าสู่พื้นที่เพาะปลูก
(ที่มา :วิบูลย์บุญยธโรกุล)

1.1.4 การป้องกันอุทกภัย (Flood Control) หมายถึง กิจการที่จัดทำขึ้นเพื่อป้องกันน้ำท่วมพื้นที่ต่างๆ เช่น พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่อยู่อาศัย เป็นต้น วิธีการป้องกันอุทกภัยมักจะใช้วิธีแก้ที่ต้นเหตุ เช่น ในฤดูฝนมักมีน้ำไหลบ่าเกิดขึ้นหากฝนตกในปริมาณที่มากก็อาจจะเกิดน้ำไหลบ่าอย่างเร็ว และทำให้เกิดความเสียหายต่อบ้านเรือนและทรัพย์สินได้ การสร้างเขื่อนเก็บน้ำ (ดังภาพที่ 1.7) ก็เป็นวิธีป้องกันอุทกภัยที่ดีทางหนึ่ง เพราะเมื่อมีน้ำมามากในฤดูฝน เขื่อนก็จะเป็นแหล่งสะสมและเก็บกักน้ำไว้เพื่อไม่ให้ไหลบ่าออกไปอย่างรวดเร็ว แต่จะปล่อยให้ไหลออกมาในปริมาณที่ไม่เกิดความเสียหาย โดยใช้หลักการบริหารจัดการน้ำอย่างเหมาะสม เมื่อถึงฤดูแล้งก็มีน้ำใช้เพื่อการเพาะปลูกอย่างพอเพียง

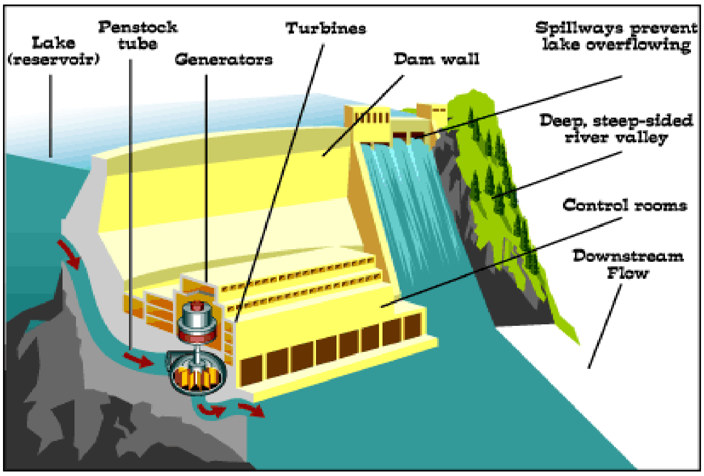
ภาพที่ 1.7 การสร้างเขื่อนเพื่อป้องกันอุทกภัย

(ที่มา: bhumiboldam)

1.1.5 การไฟฟ้าพลังน้ำ (Hydro-Electric Power) หมายถึง กิจการที่จัดทำขึ้นเพื่อจัดหากระแสไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่ใช้พลังน้ำเป็นต้นกำลัง (ดังภาพที่ 1.8 และภาพที่ 1.9) ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องจากการเก็บกักน้ำไว้ใช้และเพื่อป้องกันอุทกภัยเมื่อปล่อยน้ำออกจากแหล่งเก็บน้ำก็นำพลังงานน้ำนั้นหมุนกังหันไดนาโมผลิตกระแสไฟฟ้าออกมาใช้ในกิจการ หากมีปริมาณมากจนเหลือใช้ ก็ส่งไปขายภายนอกโครงการได้

ภาพที่ 1.8 การระบายน้ำหน้าเขื่อนเพื่อใช้ในการชลประทานและผลิตกระแสไฟฟ้า

(ที่มา : เขื่อนแก่งกระจาน อ.แก่งกระจาน จ.เพชรบุรี)



ภาพที่ 1.9 ลักษณะการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ

(ที่มา : engineer : ออนไลน์)

1.1.6 การคมนาคมทางน้ำ (Water Communication) หมายถึง กิจการที่จัดทำขึ้น เพื่อการลำเลียงขนส่งและการเดินทางทางน้ำ เช่น การขนส่งสินค้าทางการเกษตร การขนส่งไม้ของอุตสาหกรรมป่าไม้ การเดินทางสัญจรของประชากร และการท่องเที่ยว (ดังภาพที่ 1.10) เป็นต้น

ภาพที่ 1.10 การคมนาคมทางน้ำในแม่น้ำโขง

(ที่มา : gatewayindochina.com)

1.1.7 การบูรณะสภาพที่ดิน (Land Reclamation) หมายถึง กิจการที่จัดทำขึ้นเพื่อฟื้นฟูสภาพที่ดินที่เสื่อมโทรม จากการใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ให้สามารถกลับมาอยู่ในสภาพที่ทำประโยชน์ได้อีกครั้ง เช่น การบูรณะพื้นที่ที่ทำการเกษตรอย่างผิดวิธีมาเป็นเวลานานๆ เกิดการกัดเซาะ และชะล้างพังทลายของหน้าดิน (ดังภาพที่ 1.11) จนไม่สามารถทำการเกษตรได้อีกต่อไป นอกจากนี้การบูรณะที่ดินที่ผ่านการสัมปทานบัตรเหมืองแร่และป่าไม้ซึ่งเป็นพื้นที่อีกพื้นที่หนึ่งที่ต้องมีการบูรณะ เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางระบบนิเวศน์และเศรษฐกิจในอนาคตได้

ภาพที่ 1.11 สภาพพื้นที่ดินลาดชันถูกบุกรุกเพื่อทำการเกษตร
(ที่มา : topicstock.pantip)

สรุป การชลประทานหรือการให้น้ำ หมายถึง การให้น้ำแก่พืชโดยวิธีการต่างๆ เพื่อเป็นการเพิ่มความชื้นให้แก่ดิน ทำให้ดินมีความชุ่มชื้นพอเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช รวมถึงการจัดหาน้ำ การส่งน้ำและเพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ ในด้านการเกษตร

1.2 ความสำคัญและประโยชน์ของการชลประทาน

ความสำคัญของการชลประทาน การชลประทานนับเป็นกิจการที่สำคัญมากในประเทศเกษตรกรรม ดังจะเห็นได้ว่าพื้นที่ใดมีโครงการชลประทานเข้าช่วยเหลือการเพาะปลูก พื้นที่นั้นก็จะอุดมไปด้วยพืชพันธุ์ธัญญาหาร ประชาชนอยู่ดีกินดี มีความเป็นอยู่ที่ดี การศึกษาดีเศรษฐกิจดีบ้านเมืองเจริญอย่างยั่งยืน

ในการพิจารณาเพื่อการก่อสร้างโครงการชลประทานหากมองในแง่เศรษฐกิจสามารถ พิจารณาออกได้ 2 ประเภท คือ (กรมอาชีวศึกษา)

1) ประเภททำให้เกิดผลกำไรโดยตรง คือการทำการชลประทานหรือสร้างระบบชลประทานนั้น เพื่อเก็บเงินค่าน้ำจากการใช้น้ำ เก็บค่ากระแสไฟฟ้า จากน้ำที่สูบให้ใช้เพื่อการเพาะปลูกหรือเพื่อการเกษตรอื่นๆ เก็บค่าเรือสัญจร เป็นต้น

2) ประเภทการสร้างเพื่อบรรเทาทุกข์หรือส่งเสริมอาชีพเกษตรกร ประเภทนี้เมื่อสร้างโครงการชลประทานขึ้นมาแล้ว จะมิได้รับเงินทุนตอบแทนโดยตรง แต่หากช่วยให้ประชาชนอยู่ดีกินดี มีรายได้ที่มั่นคงมีงานทำในท้องถิ่นตนเอง รัฐบาลซึ่งเป็นผู้ลงทุนก็จะได้ผลตอบแทนทางอ้อมในภายหลัง ซึ่งกิจการชลประทานในบ้านเราจัดอยู่ในประเภทนี้

ประโยชน์ของการชลประทาน

- ช่วยเพิ่มผลผลิตพืช เพราะพืชได้รับน้ำอย่างพอเพียงและสม่ำเสมอตลอดระยะการเพาะปลูก

- ทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี ด้วยการควบคุมปริมาณน้ำหรือความชื้นให้พอเหมาะแต่ละช่วงของการเจริญเติบโต
- สามารถกำหนดเวลาในการเก็บเกี่ยวพืชได้ เพราะมีน้ำเป็นหลักประกันว่าพืชจะได้รับน้ำอย่างเพียงพอตลอดฤดูกาลเพาะปลูก
- ทำให้ใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพราะน้ำเป็นตัวทำละลายช่วยให้ปุ๋ยสามารถดูดเข้าสู่ต้นพืชได้ดีขึ้น
- ช่วยให้การปลูกพืชโดยการย้ายต้นกล้ามีอัตราการตายน้อยลง ในขณะที่พืชยังมีขนาดเล็กรากของพืชยังไม่สามารถดูดน้ำได้ดี หากมีการขาดน้ำในช่วงย้ายกล้า ก็อาจทำให้เหี่ยวเฉา ชะงักการเจริญเติบโตและแคระแกรนในที่สุด แต่หากมีระบบน้ำช่วยพ่นให้ความชื้นจะทำให้มีอัตราการตายของพืชน้อยลง
- ทำให้ฐานะของเกษตรกรและประเทศมีความมั่นคงมากยิ่งขึ้นเพราะปลูกพืชได้หลายครั้งต่อปีหรือตลอดทั้งปี
- ทำให้การใช้ที่ดินมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นในการทำการชลประทานทุกระบบสิ่งที่ต้องคำนึงถึงก็คือเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรดินและน้ำเช่นการปลูกพืชหมุนเวียนการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินตลอดเวลา
- ช่วยลดและเพิ่มอุณหภูมิให้กับต้นพืชในเมืองร้อนอย่างบ้านเรา การชลประทานมีส่วนช่วยได้เป็นอย่างดีโดยเฉพาะระบบการให้น้ำแบบฉีดฝอยมีส่วนทำให้พืชลดการคายน้ำและเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับดิน ส่วนในเมืองหนาวอากาศเย็นมีหิมะตก พืชที่ปลูกอาจเสียหายเนื่องจากน้ำแข็งได้ การให้น้ำแบบฉีดฝอยช่วยให้น้ำแข็งละลาย เป็นการป้องกันอันตรายให้กับพืชได้อีกทางหนึ่ง

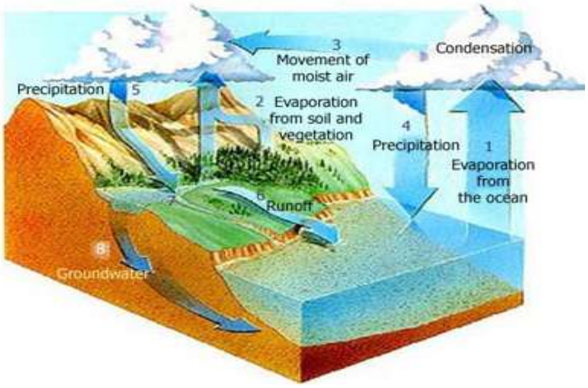
1.3 กิจการและองค์ประกอบ ของระบบการให้น้ำพืช

กิจการชลประทานไม่ว่ามีขนาดใหญ่หรือเล็กก็ตามจะต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ประการคือ

1.3.1 แหล่งน้ำเพื่อการชลประทาน นับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งของการชลประทาน เช่น แม่น้ำลำคลอง ห้วยหนอง คลองบึง (ดังภาพที่ 1.12) อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบน้ำจืด และน้ำใต้ดิน (ดังภาพที่ 1.13) เป็นต้น แหล่งน้ำดังกล่าวเป็นแหล่งน้ำที่จะนำน้ำมาใช้ยามขาดแคลนหรือในฤดูแล้ง หากแหล่งน้ำมีขนาดใหญ่จะทำให้สามารถใช้ในพื้นที่เพาะปลูกได้มากขึ้นและได้ตลอดในฤดูกาล

ภาพที่ 1.12 แหล่งน้ำผิวพื้นเพื่อการชลประทาน

(ที่มา: fws.cc)



ภาพที่ 1.13 แหล่งน้ำใต้ดินเพื่อการชลประทาน

(ที่มา: Orson W. Israelsen)

1.3.2 อาคารชลประทาน ได้แก่สิ่งก่อสร้างที่สร้างขึ้นเพื่อการชลประทานหรือเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้จัดการน้ำชลประทานในด้านการควบคุมการวัด การส่งน้ำ และการระบายน้ำ เช่น เขื่อน ฝาย (ดังภาพที่ 1.14) ทำนบประตูระบายน้ำ (ดังภาพที่ 1.15) เครื่องสูบน้ำ กังหันลมสูบน้ำ เป็นต้น

ภาพที่ 1.14 คลองส่งน้ำมีฝายทดน้ำ

(ที่มา : คลองส่งน้ำสายหนึ่ง อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี)

ภาพที่ 1.15 ประตูทดน้ำและระบายน้ำ

(ที่มา : เขื่อนแม่ประจันต์อ.หนองหญ้าปล้องจ.เพชรบุรี)

1.3.3 ระบบการส่งน้ำ เช่น คลองส่งน้ำ (ดังภาพที่ 1.16) คูส่งน้ำ (ดังภาพที่ 1.17) รางส่งน้ำ (ดังภาพที่ 1.18) สายหรือท่อส่งน้ำ (ดังภาพที่ 1.19) เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อใช้สำหรับส่งน้ำชลประทานไปยังพื้นที่เพาะปลูกให้ได้รับน้ำอย่างทั่วถึง

ภาพที่ 1.16 คลองส่งน้ำดาดคอนกรีต

(ที่มา : คลองส่งน้ำสายสาม อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี)

ภาพที่ 1.17 คูส่งน้ำเข้าแปลงเพาะปลูก

(ที่มา: Orson W. Israelsen)

ภาพที่ 1.18 รางส่งน้ำชลประทานเพื่อการเพาะปลูก

(ที่มา: Orson W. Israelsen)

ภาพที่ 1.19 ท่อส่งน้ำแบบมีประตู (Gate pipe)

(ที่มา: Orson W. Israelsen)

ภาพที่ 1.20 คูส่งน้ำเข้านาและการใช้ท่อกาลักน้ำ (Siphon)

(ที่มา: en.wikipedia.org)

1.3.4 ระบบการให้น้ำกับพืช ซึ่งได้แก่ ระบบการให้น้ำแบบต่างๆ ที่เหมาะสมกับการเพาะปลูกพืช เช่น วิธีการให้น้ำทางผิวดิน (ดังภาพที่ 1.21 และภาพที่ 1.22) การให้น้ำทางใต้ผิวดิน (ดังภาพที่ 1.23 และภาพที่ 1.24) การให้น้ำแบบฉีดฝอย (ดังภาพที่ 1.25) การให้น้ำแบบหยด (ดังภาพที่ 1.26) เป็นต้น

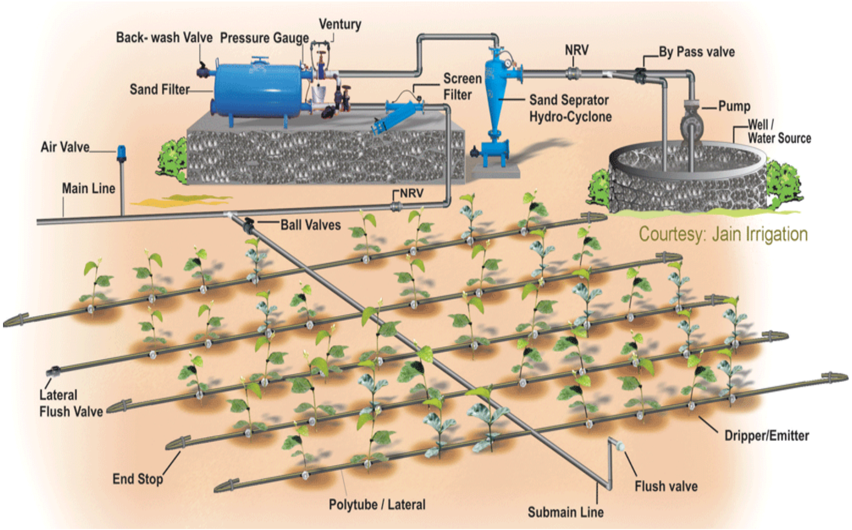
ภาพที่ 1.21 การให้น้ำทางผิวดินแบบร่องคู (Furrow)
(ที่มา: uprooted.jessicareeder.com)

ภาพที่ 1.22 การให้น้ำทางผิวดินแบบท่วมผิวดิน (Flooding)
(ที่มา : การทำนาข้าว อ.บ้านลาด จ.เพชรบุรี)

ภาพที่ 1.23 การให้น้ำใต้ผิวดินโดยการฝังท่อ
(ที่มา : sswm.info)

ภาพที่ 1.24 แปลงปลูกอ้อยให้น้ำใต้ผิวดินโดยการฝังท่อ
(ที่มา : พื้นที่ปลูกอ้อย อ.หัวหิน จ.ประจวบฯ)

ภาพที่ 1.25 การให้น้ำแบบฉีดฝอย
(ที่มา : สวนผักในบ้าน กินฟรีทั้งปี)



ภาพที่ 1.26 การให้น้ำแบบหยด

(ที่มา: unitechbusiness.com)

1.3.5 พื้นที่เพาะปลูก หมายถึงพื้นที่จัดเตรียมไว้สำหรับปลูกพืชที่ประกอบไปด้วย พืชผลต่างๆ ไม่ว่าพื้นที่นั้นจะเป็นที่ลุ่ม (ดังภาพที่ 1.27) หรือที่ดอน (ดังภาพที่ 1.28) และการจัดเตรียมแปลงเพาะปลูกจะจัดให้เหมาะสมกับการให้น้ำ

ภาพที่ 1.27 พื้นที่เพาะปลูกในพื้นที่ลุ่ม

(ที่มา : นาข้าว อ.เขาย้อย จ.เพชรบุรี)

ภาพที่ 1.28 พื้นที่เพาะปลูกในที่ดอน

(ที่มา : พื้นที่ปลูกข้าวโพดไร่สุวรรณ จ.สระบุรี)

1.4 ปัจจัยที่ช่วยให้ระบบการให้น้ำเพื่อการเกษตรได้รับความสำเร็จ และได้รับผลดี

อย่างที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าโครงการชลประทานต่างๆ ที่สร้างขึ้นนั้นต้องใช้เงินลงทุนมาก ดังนั้นหากโครงการที่ลงทุนไปแล้วได้รับผลดีก็จะถือว่าคุ้มค่าต่อการลงทุน ประชาชนได้รับประโยชน์ ทำให้เกิดผลดีแก่ประเทศตามมาหากโครงการไม่ประสบความสำเร็จประชาชนไม่ได้รับประโยชน์ ก็ทำให้เกิดผลเสียแก่ประเทศเช่นกัน ดังนั้นพอที่จะสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ช่วยให้การชลประทานได้รับความสำเร็จและได้รับผลดี มีดังนี้คือ

1.4.1 แหล่งน้ำ การชลประทานโดยทั่วไปต้องการน้ำค่อนข้างมาก ยิ่งพื้นที่เพาะปลูกมีจำนวนมาก ความต้องการน้ำก็มีมากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นจำเป็นจะต้องมีแหล่งน้ำอย่างพอเพียง ซึ่งแหล่งน้ำที่มีความเหมาะสมกับการปลูกพืชจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

- มีขนาดที่พอเหมาะสามารถเก็บกักน้ำ ไว้ใช้งานในพื้นเพาะปลูกได้ตลอดฤดูกาล
- อยู่ใกล้กับพื้นที่ใช้น้ำหรือพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด เพื่อความสะดวกและประหยัด
- มีคุณภาพของน้ำที่เก็บกักดี สามารถใช้กับพืชได้อย่างปลอดภัยไม่มีผลกระทบใดๆ

1.4.2 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นสิ่งสำคัญอย่างมากเพราะ การเพาะปลูกจะสำเร็จมากน้อยแค่ไหนก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยนี้ด้วย สิ่งที่บ่งบอกถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีหลายปัจจัย แต่ที่ศึกษาได้ง่ายก็คือคุณสมบัติของดิน อันได้แก่ โครงสร้างของดิน (Soil Structure) และ เนื้อดิน (Soil Texture)

1.4.3 การจัดการเพื่อให้ดินดี ซึ่งหมายถึงการปลูกพืชโดยมีการอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชและการเขตกรรมอย่างถูกวิธี การเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินเช่นการใส่ปุ๋ยคอกปุ๋ยหมักเป็นต้น

1.4.4 จำนวนต้นพืชบนพื้นที่ชลประทาน ในพื้นที่ชลประทาน หากจำนวนต้นพืชมีมากขึ้นย่อมทำให้ผลผลิตมีจำนวนมากตามขึ้นไปด้วย ดังนั้นการจัดการที่ดีและถูกต้อง จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ โดยไม่ต้องเพิ่มพื้นที่ปลูก

1.4.5 การปลูกพืชหมุนเวียน เป็นการจัดการเพื่อให้ดินดี ป้องกันการสะสมและระบาดของโรคและแมลงต่างๆ การเกิดโรคพืชมีน้อย ทำให้เกิดการประหยัดในทุกๆ ด้าน

1.4.6 การจัดการด้านแรงงานอย่างเหมาะสม ปัญหาด้านแรงงานถือว่าเป็นปัญหาใหญ่ปัญหาหนึ่ง หากไม่มีการจัดการที่ดี อาจทำให้การปลูกพืชโดยการชลประทานไม่ได้รับความสำเร็จเช่นกัน

1.4.7 มีเงินทุนอย่างเพียงพอ ในการปลูกพืชแบบธุรกิจในปัจจุบัน ต้องมีการวางแผนการใช้ทรัพยากรอย่างเป็นระบบ หนึ่งในนั้นก็คือเงินทุน จะต้องนำมาเป็นปัจจัยในการบริหารงานให้ได้รับความสำเร็จ

1.4.8 มีการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างถูกวิธี เช่น การใช้พื้นที่ดินอย่างคุ้มค่าและถูกวิธี การระบายน้ำอย่างถูกต้องเหมาะสมกับพื้นที่นั้นๆ

<u>สรุป</u> ส่วนประกอบของการชลประทานที่สร้างขึ้นต้องใช้เงินลงทุนมหาศาลจึงจะสามารถมีน้ำเพื่อการเกษตรขึ้นมาได้ **น้ำชลประทานจึงมีราคาค่างวด เราทุกคนต้องใช้น้ำให้มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผลและประหยัดมากที่สุด**

บทที่ 2

แหล่งน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร

2.1 วัฏจักรของน้ำ (Hydrological cycle)

วัฏจักรของน้ำ (Water Cycle) หรือชื่อในทางวิทยาศาสตร์ว่าวัฏจักรของอุทกวิทยา (Hydrologic Cycle) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำระหว่าง ของเหลว ของแข็ง และก๊าซ วัฏจักรของน้ำ (ดังภาพที่ 2.1) จะมีการเปลี่ยนแปลงสถานะไปกลับ จากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง อย่างต่อเนื่อง ไม่มีสิ้นสุด ภายในอาณาจักรของน้ำ (Hydrosphere) เช่น การเปลี่ยนแปลงระหว่าง ชั้นบรรยากาศ น้ำพื้นผิวดิน ผิวน้ำ น้ำใต้ดิน และ พืช กระบวนการเปลี่ยนแปลงนี้ สามารถแยกได้เป็น 4 ประเภท คือ การระเหยเป็นไอ (Evaporation) , หยาดน้ำฟ้า (Precipitation) , การซึม (Infiltration) , และการเกิดน้ำท่า (Run off)

ภาพที่ 2.1 วัฏจักรของน้ำ (Hydrological cycle)

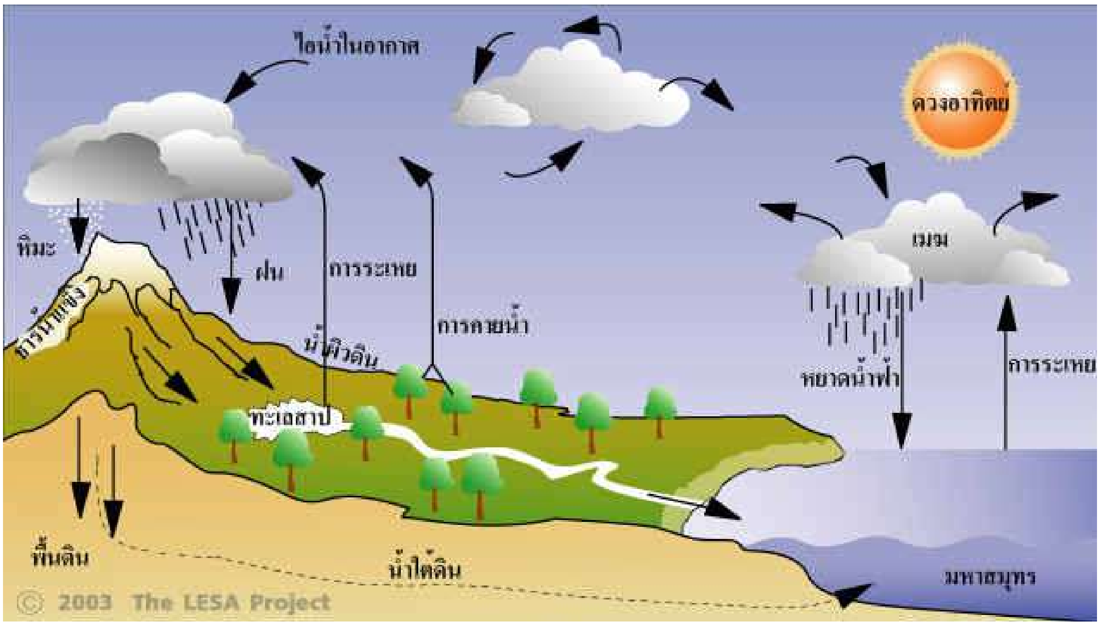
(ที่มา: gorkoh-gis.blogspot.com)

การระเหยเป็นไอ (Evaporation) เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำบนพื้นผิวไปสู่บรรยากาศ ทั้งการระเหยเป็นไอ (Evaporation) โดยตรง และจากการคายน้ำของพืช (Transpiration) ซึ่งมีชื่อเรียกว่า Evapo-Transpiration (ดังภาพที่ 2.2)

หยาดน้ำฟ้า (Precipitation) เป็นการตกลงมาของน้ำในบรรยากาศสู่พื้นผิวโลก โดยละอองน้ำในบรรยากาศจะรวมตัวกันเป็นก้อนเมฆ และในที่สุดกลั่นตัวเป็นฝนตกลงสู่ผิวโลก รวมถึง หิมะ และ ลูกเห็บ (ดังภาพที่ 2.2)

การซึม (Infiltration) จากน้ำบนพื้นผิวลงสู่ดินเป็นน้ำใต้ดิน อัตราการซึมจะขึ้นอยู่กับประเภทของดิน หิน และปัจจัยประกอบอื่นๆ น้ำใต้ดินนั้นจะเคลื่อนตัวช้า อาจไหลกลับขึ้นบนผิวดินหรืออาจถูกกักอยู่ภายใต้ชั้นหินเป็นเวลาหลายพันปี โดยปกติแล้วน้ำใต้ดินจะกลับเป็นน้ำที่ผิวดินบนพื้นที่ที่อยู่ระดับต่ำกว่า ยกเว้นในกรณีของบ่อน้ำบาดาล (ดังภาพที่ 2.2)

น้ำท่า (Run-Off) หรือ น้ำไหลผ่าน เป็นการไหลของน้ำบนผิวดินไปสู่มหาสมุทร น้ำไหลลงสู่แม่น้ำและไหลไปสู่มหาสมุทร ซึ่งอาจจะถูกกักชั่วคราวตามห้วยหนอง คลอง บึง หรือ ทะเลสาบ ก่อนไหลลงสู่มหาสมุทร น้ำบางส่วนกลับกลายเป็นไอก่อนจะไหลกลับลงสู่มหาสมุทร (ดังภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.2 แสดงการหมุนเวียนของน้ำ

(ที่มา :school.obec.go.th)

ดังนั้น พอสรุปได้ว่า วัฏจักรของน้ำ คือ การเกิดและการหมุนเวียนของน้ำที่อยู่ในโลกนั่นเอง ซึ่งอาจจะอธิบายได้ดังนี้ ไอน้ำในบรรยากาศเรียกว่า " **Atmospheric Moisture** " ได้แก่ น้ำในรูปของไอน้ำมีอยู่ในบรรยากาศทั่วไปตลอดเวลา อาจมองเห็นได้ในรูปของ เมฆ หมอก และมองเห็นไม่ได้ในรูปของไอน้ำ ไอน้ำนี้เกิดจากการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ บนผิวโลก ไอน้ำในบรรยากาศนี้ถ้าหากมีมากขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัว ความแปรปรวนทางอุตุนิยมวิทยาของบรรยากาศรอบผิวโลกจะทำให้ไอน้ำกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ และรวมตัวกัน "เป็นหยดน้ำ" ตกลงมาสู่ผิวโลกในหลายรูปแบบ เรียกว่า น้ำฟ้าหรือน้ำจากอากาศ (Precipitation) ซึ่งถ้าเป็นของเหลวก็คือ ฝน (Rain) ถ้าเป็นรูปผลึกก็คือหิมะ (Snow) ถ้าเป็นรูปของของแข็ง ก็คือ ลูกเห็บ (Hail, Sleet) และน้ำแข็ง (Ice) นอกจากนั้นก็มีรูปอื่น คือ น้ำค้าง (Dew) หรือน้ำค้างแข็งตัว (Frost)

น้ำฝนส่วนที่ตกถึงพื้นดิน จะเริ่มซึมลงดินด้วยแรงดึงดูดของเม็ดดิน ในลักษณะที่เรียกว่าการซึมสู่ผิวดิน หรือการซึมผ่านผิวดิน (Infiltration) และจะกลายเป็นน้ำที่ไหลในดินเรียกว่า **"Subsurface Run-Off"** ในกรณีที่เม็ดดินมีความชื้นเดิมน้อยมาก เช่น แห้ง อัตราการซึมลงดินในลักษณะนี้จะสูงมาก แต่เมื่อดินอิ่มตัวก็จะลดลงทันทีทันใดเช่นกัน น้ำส่วนที่ซึมลงไปอิ่มตัวอยู่ในดินจะถูกแรงดึงดูดโลกดูดให้ซึมลึกลงไปอีก เรียกว่า น้ำใต้ดิน (Ground Water)

น้ำใต้ดินนี้มีหลายระดับขั้น จะค่อยๆ ไหลตามความลาดเทของชั้นดินไปสู่ที่ต่ำ อาจเป็นแหล่งขังน้ำใต้ดินหรืออาจไหลออกสู่แม่น้ำลำธารที่อยู่ระดับต่ำกว่า หรือออกสู่ทะเลโดยตรงก็มี แต่หากบางส่วนที่ซึมลงดินไปแล้ว เกิดมีชั้นดินแน่นทึบวางอยู่น้ำส่วนนี้ก็จะไหลไปตามลาดเทใต้ผิวดินและขนานไปกับผิวดินแน่นทึบดังกล่าวเรียกว่า **"Interflow"** ซึ่งจะไหลออกสู่ผิวดินอีกเป็นลักษณะของน้ำซับค่อยไหลซึมออกไป น้ำที่ซึมลงดินตามขั้นตอนต่างๆ นั้นอาจถูกรากพืชดูดเอาไปปรุงอาหาร เลี้ยงลำต้นและคายออกทางใบ เรียกว่า การคายน้ำ (Transpiration) ซึ่งเป็นจำนวนมากน้อยขึ้นอยู่กับพืช

น้ำฝนส่วนที่เหลือจากการซึมลงดิน เมื่ออัตราฝนตกมีค่าสูงกว่าอัตราการซึมลงดินก็จะเกิดขังนองอยู่ตามพื้นดินแล้วรวมตัวกัน ไหลลงสู่ที่ต่ำเรียกว่า **"Overland Flow"** บางส่วนอาจไปรวมตัวอยู่ในที่ลุ่มบริเวณเล็กๆ เรียกว่า **"Surface Storage"** แต่ส่วนใหญ่จะรวมกันมีปริมาณมากขึ้น มีแรงเซาะดินให้เป็นร่องน้ำ ลำธารและแม่น้ำตามลำดับ น้ำที่ไหลอยู่ในแม่น้ำลำธารเรียกว่าน้ำท่า (Surface Runoff) น้ำท่านี้จะไหลลงสู่ที่ต่ำ เช่น ออกไปสู่ทะเลและมหาสมุทร

ตลอดเวลาที่น้ำอยู่ในขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้จะเกิดการระเหยเรียกว่า **"Evaporation"** คือ น้ำเปลี่ยนสภาพไปเป็นไอน้ำขึ้นไปสู่บรรยากาศตลอดเวลา อาจเป็นจากผิวของใบไม้ จากผิวดินที่อิ่มด้วยน้ำ จากผิวน้ำในแม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ แต่ส่วนใหญ่ก็คือ จากทะเลและมหาสมุทร เมื่อเป็นไอน้ำก็จะลอยสูงขึ้นไปและเมื่ออุณหภูมิเย็นลงก็จะกลั่นตัวเป็นละอองหรือหยดน้ำและจะกลายเป็นฝนตกลงมาอีก

วัฏจักรของน้ำจึงไม่มีเริ่มต้น ไม่มีที่สิ้นสุดหมุนเวียนอยู่เช่นนี้ตลอดเวลา ปริมาณในขั้นตอนต่างๆ นั้นอาจผันแปรมากน้อยได้เสมอ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ที่ควบคุมในขั้นตอนเหล่านั้นซึ่งได้แก่

- ความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ กลายเป็นไอน้ำขึ้นสู่บรรยากาศ
- กระแสลม ช่วยทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอได้เร็วขึ้น
- มนุษย์และสัตว์ ขับถ่ายของเสียออกมาในรูปของเหงื่อ ปัสสาวะ และลมหายใจออกกลายเป็นไอน้ำสู่บรรยากาศ
- พืช รากต้นไม้เปรียบเหมือนฟองน้ำ มีความสามารถในการดูดน้ำจากดินจำนวนมากขึ้นไปเก็บไว้ในส่วนต่างๆ ทั้งยอด กิ่ง ใบ ดอก ผล และลำต้น แล้วคายน้ำสู่บรรยากาศ ไอเหล่านี้จะควบแน่นและรวมกันเป็นเมฆและตกลงมาเป็นฝนต่อไป

2.2 แหล่งน้ำชลประทาน

แหล่งน้ำชลประทาน หมายถึง แหล่งน้ำธรรมชาติหรือแหล่งน้ำที่สร้างขึ้น เพื่อเก็บกัก หรือทดน้ำเพื่อนำน้ำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการชลประทาน ส่วนมากได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งมีอยู่ทั่วไป ได้แก่ แม่น้ำ คลอง ลำธาร ทะเลสาบ ห้วยหนอง บึง น้ำใต้ดิน และน้ำพุต่างๆ

2.2.1 ประเภทของแหล่งน้ำชลประทาน แหล่งน้ำชลประทาน แบ่งเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

- น้ำจากอากาศ (Precipitation)
- น้ำผิวดินหรือน้ำท่า (Run - Off)
- น้ำใต้ดิน (Ground Water)

น้ำจากอากาศ (Precipitation) น้ำเป็นทรัพยากรที่สำคัญของโลก เป็นทรัพยากรที่ไม่มีสูญหายปรากฏอยู่บนโลก 3 สถานะ คือ “น้ำ” ในสถานะของเหลว “น้ำแข็ง” ในสถานะของแข็ง และ “ไอน้ำ” ในสถานะของก๊าซ น้ำมีบทบาทสำคัญในการรักษาอุณหภูมิของโลกให้พอเหมาะ และเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีพ ของสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย และโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่ออาชีพเกษตรกรรม การปรากฏอยู่บนโลกของน้ำใน 3 สถานะ นั้นจะมีการหมุนเวียนดำเนินไปอย่างต่อเนื่องไม่จบสิ้น หรือที่เรียกว่า “วัฏจักรน้ำ” โดยพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ส่องกระทบผิวน้ำ ทำให้น้ำจากแหล่งต่างๆ ระเหยกลายเป็นไอน้ำ ลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ เมื่อกระทบกับความเย็น ไอน้ำจะกลั่นตัวละอองน้ำรวมตัวกันเป็นกลุ่มหมอก หรือเมฆ และเมื่อการรวมตัวของเมฆใหญ่ขึ้น จนบรรยากาศรับน้ำหนักไม่ไหวก็จะตกลงสู่พื้นโลก ในรูปของน้ำจากฟ้า เช่น น้ำฝน ลูกเห็บ หิมะ น้ำค้าง เป็นต้น ตัวแทนของน้ำจากฟ้า หรือจากอากาศที่สำคัญคือ “น้ำฝน” ในทางการเกษตรนั้น ถ้ามีน้ำจากอากาศเพียงพอ ก็สามารถทำการเพาะปลูกพืชได้ ถ้าปริมาณน้ำจากอากาศน้อยกว่า

300 มิลลิเมตรต่อปี ก็ต้องมีการหาแหล่งน้ำอื่นมาใช้ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ลำธาร สระ บึง เป็นต้น ดูรายละเอียดความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนกับความต้องการของพืชได้จากตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณน้ำฝนที่สัมพันธ์กับความต้องการของพืช

ปริมาณน้ำฝน		สภาพความต้องการน้ำฝนของพืช
นิ้ว	มม.	
มากกว่า100	2,500	มากเกินความต้องการของพืช
18-100	450-2,500	พอเหมาะกับความต้องการของพืช
12-18	300-500	ค่อนข้างน้อย พืชจำพวกหญ้าโตได้ดี
น้อยกว่า 12	300	จะแห้งเป็นทะเลทราย

(ที่มา : ธนภณ พัฒนา)

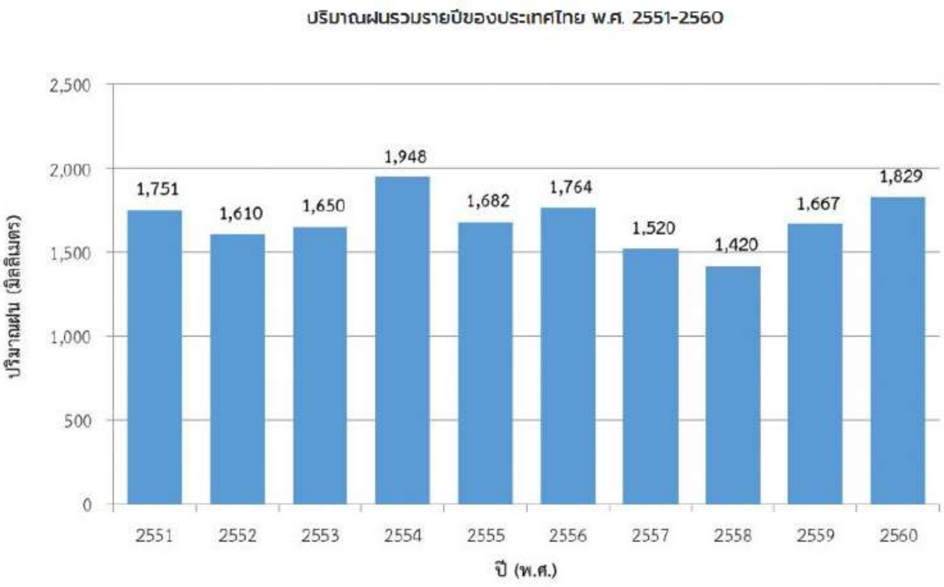
ปริมาณน้ำฝนในประเทศไทย เกิดจากอิทธิพลของลมฟ้าอากาศ ซึ่งประกอบด้วย

1) ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นลมที่พัดมาจากแถบไซบีเรีย ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ มีคุณสมบัติเย็นและแห้ง และเมื่อพัดผ่านทะเลจีนใต้และอ่าวไทย จะนำความชุ่มชื้นและฝนตกทางภาคใต้

2) ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นลมที่พัดจากมหาสมุทรอินเดีย ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน มีคุณสมบัติร้อน และชุ่มชื้น ทำให้ฝนตกทั่วทุกภาคของประเทศไทย

3) ร่องมรสุมหรือร่องความกดอากาศต่ำ คือแนวปะทะของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ กับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้ฝนตกในประเทศไทย โดยเฉพาะในเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม

4) พายุหมุนโซนร้อน ประเทศไทยได้รับอิทธิพล ของพายุไต้ฝุ่น ปีละ2-3ลูก ซึ่งมีถิ่นกำเนิดบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก และทะเลจีนใต้ทำให้เกิดฝนตกในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคกลาง ส่วนภาคใต้ จะเกิดฝนตกในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม ฤดูฝนในประเทศไทย เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคม และสิ้นสุดในเดือนตุลาคม แต่สำหรับภาคใต้ ฤดูฝนจะยาวนานกว่าภาคอื่นๆ อาจนานถึงเดือนพฤศจิกายนและธันวาคมของทุกปี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2551-2560 มีค่าประมาณ 1,684 มิลลิเมตรต่อปี และมีระยะเวลาฝนตกเฉลี่ยประมาณ 134 วันต่อปี ซึ่งนับว่ามีปริมาณค่อนข้างมาก สำหรับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตามภาคต่างๆ



(ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2561))

ในปี พ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีปริมาณฝนรวมรายปี 1,829 มิลลิเมตร เป็นปีที่สภาวะอากาศของประเทศไทยมีความผันแปรผิดไปจากปกติมาก คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปีของประเทศไทยในปีนี้สูงกว่าค่าปกติประมาณร้อยละ 27 ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2559 ที่มีปริมาณฝนรวมรายปี 1,667 มิลลิเมตร เนื่องจากเกือบทุกภาคของประเทศไทย มีฝนตกชุกหนาแน่นเกือบตลอดปี โดยฤดูฝนปีนี้เริ่มต้นตามปกติแต่สิ้นสุดช้ากว่าปกติประมาณ 1 สัปดาห์ และตกเกือบต่อเนื่องตลอดทั้งฤดู อีกทั้งนอกฤดูฝนซึ่งปกติจะมีฝนน้อยแต่ในปีนี้มีฝนมากผิดปกติ เมื่อพิจารณาในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2551-2560) พบว่า ปริมาณฝนรวมรายปีของประเทศไทยมีแนวโน้มลดลง

ตารางที่ 2.2 ปริมาณฝนทั้งปีของประเทศไทยปี 2561 แต่ละภาค

ภาค	เฉลี่ยรวม (มิลลิเมตร/ปี)
เหนือ	1,274.30
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1,381.30
กลาง	1,380.40
ตะวันออก	1,926.40
ใต้ฝั่งตะวันออก	1,959.20
ใต้ฝั่งตะวันตก	2,879.50

(ที่มา : ศูนย์ภูมิอากาศ กองพัฒนาอุตุนิยมวิทยา)

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ภาคใต้จะมีฝนรายปีมากที่สุดในประเทศและภาคเหนือเป็นภาคที่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยน้อยกว่าภาคอื่นๆ ปริมาณฝนทั้งประเทศไทยปี 2561 มีปริมาณ 1660.90 มิลลิเมตรต่อปี

น้ำผิวดินหรือน้ำท่า (Run – Off) เมื่อฝนตกลงมาบนพื้นดินจะมีน้ำบางส่วนขังหรือไหลบนผิวดิน ซึ่งเรียกว่าน้ำท่า และบางส่วนไหลซึมลงใต้ผิวดิน ทำให้เกิดแหล่งน้ำตามธรรมชาติในดินที่อำนวยประโยชน์ให้กับพืชโดยตรง เมื่อปริมาณน้ำฝนตกลงมามาก น้ำก็ไม่สามารถซึมลงในดินได้ทัน จึงทำให้เกิดการไหลบ่า (Run-off) ของน้ำลงสู่ที่ต่ำ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ลำห้วย ลำธาร แล้วจึงไหลลงมหาสมุทรต่อไป

จำนวนน้ำท่าที่ไหลบนผิวดิน ได้กระจายตัวอยู่ตามลุ่มน้ำ ทั่วทุกภาคของประเทศไทยรวมทั้งหมด 25 ลุ่มน้ำ มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งหมด 512,107 ตารางกิโลเมตร ดูรายละเอียด ตารางที่ 2.3

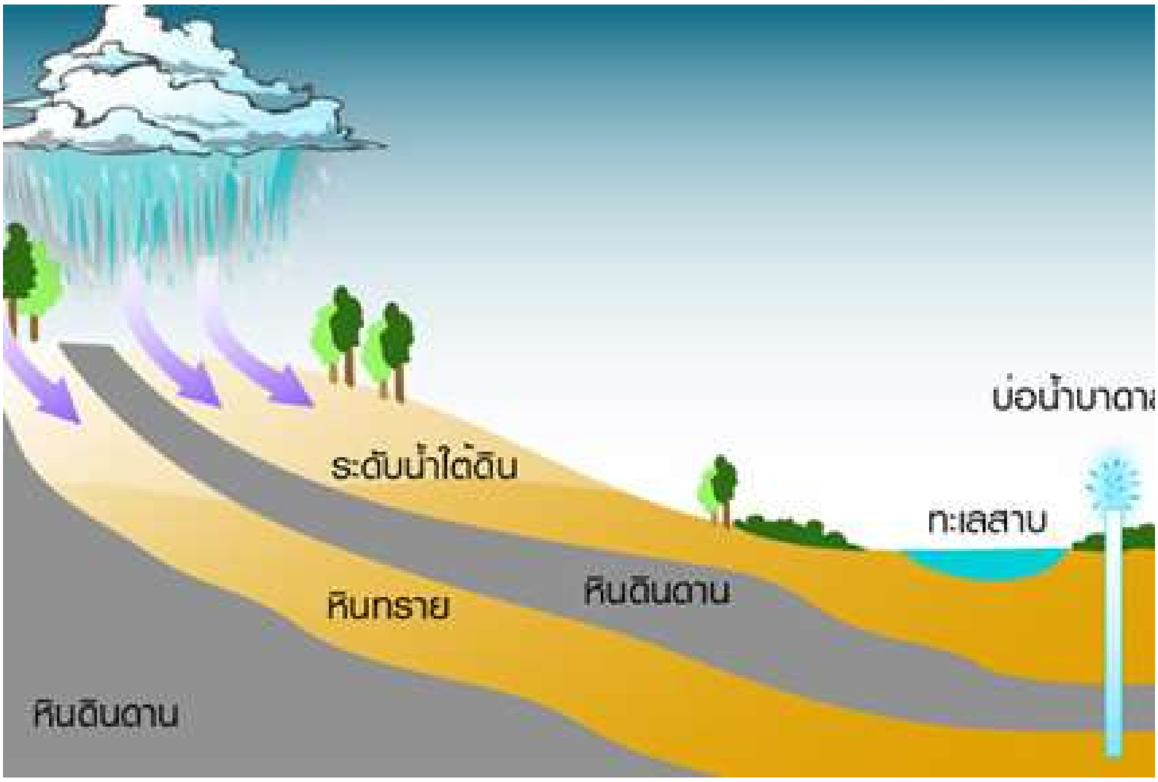
ตารางที่ 2.3 แสดงรายละเอียดพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นรายภาคของประเทศไทย

ลุ่มน้ำ	พื้นที่ลุ่มน้ำรวม (ตร.กม.)	ชื่อลุ่มน้ำประทาน	จำนวนจังหวัด
ภาคเหนือ	128,450	สาละวิน กก ปิง วัง ยม น่าน	16
ภาคกลาง	98,476	เจ้าพระยา ป่าสักสะแกกรัง ท่าจีน แม่กลอง เพชรบุรี	19
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	176,599	แม่น้ำโขง ชี มูล	17
ภาคตะวันออก	36,480	ปราจีนบุรี บางประกง ชายฝั่งตะวันออก	7
ภาคใต้	72,102	ภาคใต้ฝั่งตะวันออก ตาปี ทะเลสาบสงขลา ปัตตานี ภาคใต้ฝั่งทะเลตะวันตก	14
รวม	512,107		73

(ที่มา: ธนภณ พัฒนา)

จากลุ่มน้ำต่างๆ 25 ลุ่มน้ำ จะมีลุ่มน้ำใหญ่อยู่ 3 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำแม่กลอง และลุ่มน้ำชีมูล เป็นพื้นที่ประมาณร้อยละ 65 ของพื้นที่ทั่วประเทศ มีแม่น้ำขนาดใหญ่และขนาดเล็กรวมกัน 66 สาย รวมเป็นความยาว 15,262 กิโลเมตร ทะเลสาบ 1 แห่งคือทะเลสาบสงขลา

น้ำใต้ดิน (Ground Water) เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งใช้น้ำสำหรับทำการชลประทานได้คือ แหล่งน้ำใต้ผิวดิน ในท้องที่ซึ่งไม่มีแหล่งน้ำบนผิวดินนั้นมนุษย์รู้จักการนำน้ำจากแหล่งน้ำใต้ผิวดินขึ้นมาใช้ประโยชน์สำหรับอุปโภคบริโภค และสำหรับใช้เพาะปลูกมาตั้งแต่สมัยโบราณน้ำที่มีอยู่ใต้ผิวดินคือน้ำที่ได้มาจากน้ำฝนที่ตกลงมาแล้วซึมผ่านลงไปสะสมอยู่ในช่องว่างของดิน ทราย และกรวด ตลอดจนรอยแตกและโพรงของหินที่อยู่ใต้ผิวดินนั้น เมื่อขุดบ่อไปจนถึงชั้นที่มีน้ำสะสมอยู่ เช่นชั้นทรายหรือกรวด ซึ่งน้ำไหลผ่านได้ดี เวลาใดที่นำน้ำขึ้นมาใช้ ทำให้น้ำในบ่อลดลง ก็จะมีน้ำไหลซึมเข้ามาแทนที่อยู่เสมอ บ่อน้ำที่ใช้ในการชลประทานจะมีขนาดที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับแหล่งสะสมน้ำเป็นหลัก (ดังภาพที่ 2.3)

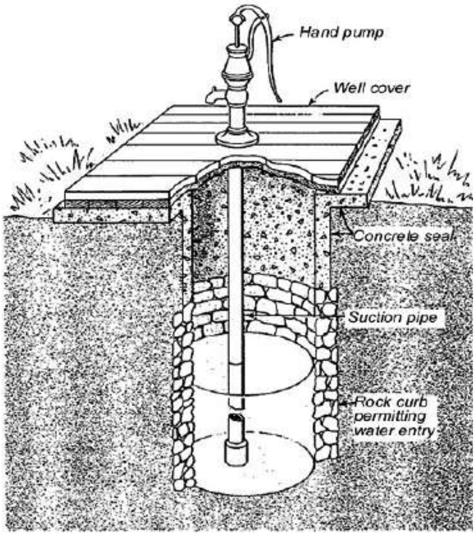


ภาพที่ 2.3 แหล่งน้ำใต้ผิวดิน

(ที่มา :mindmap4u.com)

แหล่งน้ำที่สะสมอยู่ใต้ผิวดิน ที่สำคัญมีอยู่สองประเภท

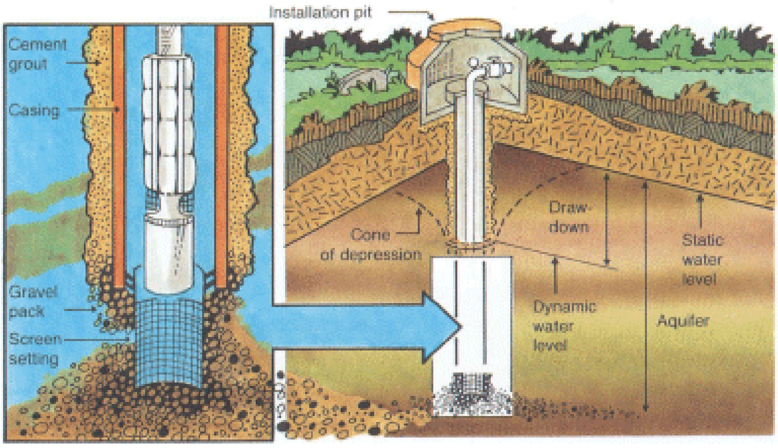
1) แหล่งน้ำที่ขังอยู่ในช่องว่างของดิน แหล่งน้ำใต้ผิวดินประเภทนี้ มักเป็นน้ำที่ขังอยู่ในดินชั้นแรก ซึ่งส่วนใหญ่ได้มาจากน้ำบนผิวดินซึมลงไปสะสมอยู่ในช่องว่างของดินทราย และกรวด บ่อน้ำตื้นสำหรับใช้อุปโภค บริโภค ส่วนใหญ่ใช้น้ำจากแหล่งนี้ และระดับความลึกประมาณ 6 - 15 เมตร (ดังภาพที่ 2.4)



ภาพที่ 2.4 แหล่งใต้ดินระดับตื้น

(ที่มา:mindmap4u.com)

2) แหล่งน้ำบาดาล เป็นแหล่งน้ำในชั้นทรายและกรวด ในช่องว่างหรือรอยแตกแยกของหินซึ่งอยู่ภายใต้ชั้นดินปิดทับด้านบนแหล่งน้ำบาดาลเกิดจากน้ำบนผิวดิน ได้แก่ น้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง หนองบึง ไหลซึมผ่านลงไปเก็บกักอยู่ใน ชั้นทรายกรวด และในช่องว่างหรือรอยแตกแยกของน้ำ บาดาลจะถูกสะสมและกักเก็บอยู่ภายใต้แรงดัน และอยู่ในระดับความลึก 10 เมตรขึ้นไป (ดังภาพที่ 2.5)



ภาพที่ 2.5 แหล่งใต้ดินระดับลึก

(ที่มา :dgr.go.th)

2.3 การพัฒนาแหล่งน้ำชลประทาน

น้ำที่จะนำมาใช้ในด้านการเกษตรที่อยู่ตามแหล่งธรรมชาติต่างๆ ไม่มีประโยชน์โดยตรงกับการเกษตร จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเข้าพัฒนาและปรับปรุง น้ำจากแหล่งนั้นๆ โดยนำเอาวิธีการของงานชลประทาน เข้าไปดำเนินการดังนี้

2.3.1 ชลประทานประเภทอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก เป็นงานหรือโครงการที่ต้องมีการยกระดับหรือกักเก็บน้ำ ที่แหล่งน้ำธรรมชาติ ให้มีระดับสูงกว่าพื้นที่เพาะปลูก แล้วส่งน้ำไปตามระบบส่งน้ำให้กับพื้นที่เพาะปลูก โดยน้ำจะไหลไปตามคลองส่งน้ำ ด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก งานชลประทานลักษณะนี้มีอยู่ 2 ประเภท

1) งานชลประทานประเภททดน้ำ เป็นงานชลประทานที่ต้องยกระดับน้ำที่มีอยู่เดิมตามธรรมชาติเช่น แม่น้ำ ลำคลอง โดยจำเป็นต้องก่อสร้างอาคารขวางทางน้ำ โดยพิจารณาเลือกก่อสร้างอาคารให้เหมาะสมกับความต้องการการใช้งานขนาดของลำน้ำ เช่นในลำธารขนาดเล็กอาจจะใช้เสาไม้เนื้อแข็งมาตอกเป็นแถวห่างกันพอสมควร แล้วใช้แผ่นไม้หรือหินก่อเป็นกำแพงเป็นชั้นๆ สำหรับในลำน้ำขนาดใหญ่อาคารขวางลำน้ำจะทำด้วยหินทิ้งหรือคอนกรีต (ดังภาพที่2.6)

ภาพที่ 2.6 เขื่อนทดน้ำเจ้าพระยา จังหวัดชัยนาท

(ที่มา: meiq3.com)

2) งานชลประทานประเภทเก็บกักน้ำ เป็นงานชลประทานที่ต้องจัดหาและรวบรวมน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติเก็บไว้เป็นแหล่งน้ำต้นทุน เพื่อส่งให้พื้นที่เพาะปลูกสามารถที่จะนำน้ำไปใช้ได้ตลอดไป โดยเฉพาะในฤดูแล้ง งานชลประทานประเภทเก็บกักน้ำ จำเป็นต้องเลือกภูมิประเทศที่เหมาะสมมากที่สุด มีแนวสันเขาเป็นคันกั้นน้ำโดยธรรมชาติ และสอบเข้าหากันมีพื้นที่รับน้ำขนาดกว้างใหญ่หรือเป็นพื้นที่ลุ่มซึ่งมีลักษณะเป็นแอ่งหรือบึงตามธรรมชาติ สามารถหาตำแหน่ง ปิดกั้นน้ำไว้ได้อย่างเหมาะสม การก่อสร้างโครงการต่างๆ ในลักษณะนี้จำเป็นต้องมีการสำรวจข้อมูลพื้นฐาน เช่น การสำรวจสภาพภูมิประเทศ สภาพ

อุทกวิทยา อุตุนิยมวิทยา ธรณีวิทยา สำหรับงานสำรวจด้านธรณีวิทยา ต้องสำรวจอย่างละเอียดไปถึงการสำรวจหาแนวหินแยก หินร้าว แนวสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (ดังภาพที่ 2.7)

ภาพที่ 2.7 เขื่อนเก็บกักน้ำป่าสักชลสิทธิ์

(ที่มา :th.smiz.net)

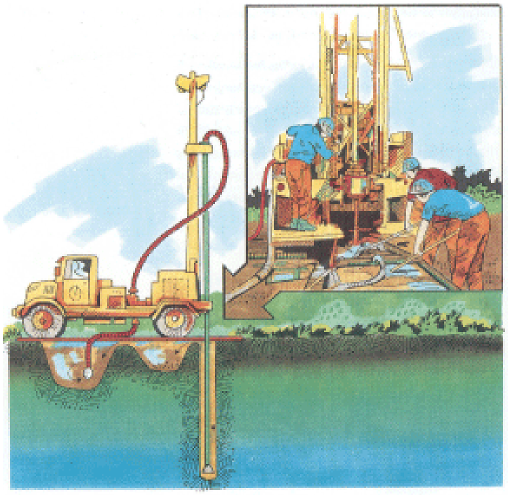
งานชลประทานประเภทเก็บกักน้ำ เมื่อสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วนอกจากจะมีประโยชน์ โดยตรงต่อกิจการด้านการเกษตรแล้ว ยังก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านอื่นๆ อีกมากมาย เป็นต้นว่า

1) ช่วยในด้านการป้องกันน้ำท่วม
2) เป็นแหล่งพลังงานที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า
3) ช่วยให้การคมนาคมเหนือเขื่อนสะดวกขึ้น
4) เป็นแหล่งเพาะและขยายพันธุ์สัตว์น้ำ
5) เป็นแหล่งประกอบอาชีพด้านประมงน้ำจืดของประชาชน
6) เป็นสถานที่ท่องเที่ยวและพักผ่อนหย่อนใจ
7) ช่วยปรับสภาพนิเวศน์ของสิ่งแวดล้อมรอบเขื่อนและอ่างเก็บน้ำให้สมบูรณ์ขึ้น

2.3.2 งานชลประทานประเภทสูบน้ำ งานชลประทานประเภทสูบน้ำ เป็นงานชลประทานที่จะต้องสูบน้ำขึ้นมาจากแหล่งน้ำให้สูงถึงระดับที่จะสามารถส่งน้ำต่อไปได้ตามต้องการ แหล่งดังกล่าวอาจเป็นแม่น้ำ ห้วย หนอง คลอง บึง และอ่างเก็บน้ำ ตลอดจนบ่อน้ำบาดาล ที่มีน้ำเพียงพอในการใช้ได้ตลอดปีหรือเกือบตลอดปี งานชลประทานประเภทสูบน้ำ เป็นงานที่ต้องอาศัยแรงจากเครื่องจักรกลหรือพลังงานอย่างอื่นยกน้ำที่อยู่ในระดับต่ำขึ้นไปยังพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งอยู่สูงกว่าโดยปล่อยไปตามคลองส่งน้ำประเภทของงานสูบน้ำจะพิจารณาก่อสร้างในท้องที่ที่ไม่สามารถสร้างอ่างเก็บน้ำ ทดน้ำและผันน้ำไปตามคลองส่งน้ำ โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกได้ แต่มีความจำเป็นต้องพัฒนางานชลประทานเพื่อช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูก เนื่องจากมีแหล่งน้ำที่สูบขึ้นไปใช้ได้ และสภาพพื้นที่เพาะปลูกเหมาะสม งานก่อสร้างระบบสูบน้ำส่วนใหญ่จะใช้พลังงานไฟฟ้า โครงการสูบน้ำพลังไฟฟ้าที่กรมชลประทานดำเนินงานอยู่ ได้แก่ โครงการบางบาล โครงการโดมน้อย เป็นต้น

2.3.3 งานพัฒนาน้ำใต้ดินเพื่อการชลประทาน ในสภาพพื้นที่บางแห่งอาจขาดน้ำผิวพื้น หรือไม่สามารถอาศัยน้ำจากแม่ลำธารได้ งานพัฒนาน้ำใต้ดินในบริเวณที่มีแหล่งน้ำใต้ดินมาก (ดังภาพที่2.8, 2.9 และภาพที่ 3.0) ก็จะช่วยบรรเทาความเดือดร้อนให้ลดลง บ่อน้ำที่เจาะแต่ละบ่อสามารถใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกได้ในระดับหนึ่ง การสำรวจขุดเจาะน้ำบาดาล ลงทุนค่อนข้างสูง เกษตรกรจึงจำเป็นต้องหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาประกอบการพิจารณาดังนี้

- ศึกษาจากพื้นที่ใกล้เคียงว่ามีการขุดเจาะน้ำบาดาลหรือไม่ คุณภาพน้ำเป็นอย่างไร มีปริมาณน้ำมากน้อยเพียงใด ระดับความลึกเท่าไหร่ ค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนเท่าใด
- ขอคำแนะนำการขุดเจาะน้ำบาดาล จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมทรัพยากรธรณี หรือหน่วยงานเอกชนที่เกี่ยวข้อง
- เมื่อได้รับข้อมูลมาพร้อมแล้วให้พิจารณาค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนเปรียบเทียบกับรายได้ของผลผลิตของเรา ว่าคุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุนหรือไม่ การเปรียบเทียบผลตอบแทนควรคิดเปรียบเทียบผลตอบแทนในเวลาอย่างน้อย เท่ากับอายุการใช้งานของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ลงทุนติดตั้งเพื่อสูบน้ำบาดาล



ภาพที่ 2.8 แสดงการขุดเจาะน้ำบาดาล

(ที่มา:dgr.go.th)

ภาพที่ 2.9 การใช้น้ำใต้ดินเพื่อการชลประทานขนาดเล็ก

(ที่มา : kasetporpeang.com)

ภาพที่ 2.10 แสดงการใช้น้ำใต้ดินเพื่อการชลประทานขนาดใหญ่

(ที่มา :wtamu.edu,ม.ป.ป.)

ภาพที่ 2.11 พื้นที่เพาะปลูกใช้น้ำใต้ดินเพื่อการชลประทาน

(ที่มา : wtamu.edu,ม.ป.ป.)

บทที่ 3

หลักการให้น้ำและปัจจัยสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

การชลประทาน ในแง่ของวิศวกรชลประทาน นอกจากจะทราบว่าจะจัดหาน้ำมาใช้การเพาะปลูกอย่างไรแล้ว ยังจะต้องทราบและคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ด้วย

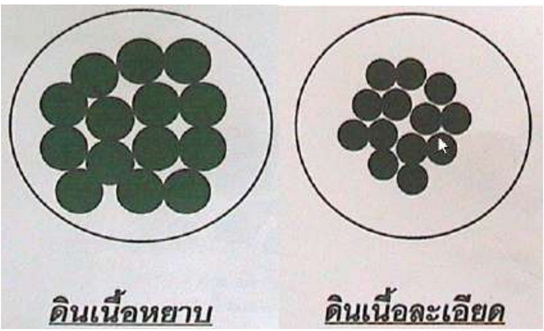
- ควรให้น้ำกับพืชเมื่อใด (When to irrigation)
- ควรให้น้ำกับพืชมากแค่ไหน (How much water to apply)
- ควรให้น้ำกับพืชโดยวิธีไหน (How to irrigation)

3.1 จะให้น้ำกับพืชเมื่อใด (When to irrigation)

เมื่อเราเป็นผู้ให้น้ำ เราจะทราบอย่างไรว่าเมื่อไหร่ควรจะให้น้ำกับพืช เพราะถ้าหากว่าให้น้ำกับพืชขณะที่ดินยังมีความชื้นพอเพียง ก็เท่ากับว่าเป็นการสูญเปล่า ในขณะเดียวกันถ้าเราให้น้ำขณะที่ดินแห้งเกินไป ก็อาจจะมีผลทำให้พืชเกิดการชะงักงันบ่อยๆ พืชแคระแกรน ผลผลิตที่ได้คุณภาพไม่ดี ดังนั้นการที่เราจะทราบว่าควรจะให้น้ำกับพืชเมื่อไหร่ เราจะต้องทราบข้อมูล ดังต่อไปนี้ คือ

3.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างดิน น้ำ และพืช

ดิน (Soil) เป็นวัสดุที่มีรูพรุน ประกอบด้วยสสาร 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลวและก๊าซ ขนาดของเม็ดดินที่รวมตัวกันเป็นก้อนเรียกว่า เนื้อดิน (Soil Texture) และเม็ดดินที่เรียงตัวและเกาะกันทำให้เกิดรูพรุนหรือช่องว่างระหว่างเม็ดดินเรียกว่า โครงสร้างของดิน (Soil Structure) ซึ่งทั้งสองสิ่งนี้จะเป็นตัวบ่งบอกถึง คุณสมบัติของดินนั้นๆ กล่าวคือเม็ดดินที่มีขนาดใหญ่จะมีช่องว่างของดินใหญ่ตามไปด้วย แต่ปริมาณหรือจำนวนช่องว่างจะน้อยกว่าดินที่มีขนาดเล็ก



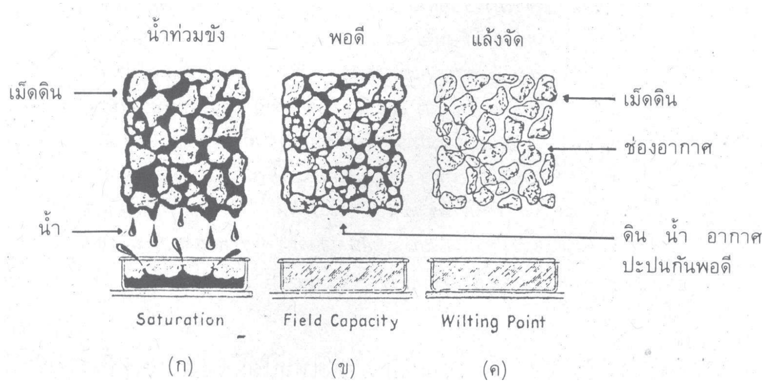
ภาพที่ 3.1 ภาพจำลองเปรียบเทียบขนาดของอนุภาคดิน

สรุป...ขนาดและปริมาณของช่องว่างระหว่างเม็ดดิน มีความสำคัญในเรื่องการอุ้มน้ำหรือดูดซับน้ำ มีอิทธิพลต่อการให้น้ำและระบายน้ำเป็นอย่างมาก

น้ำในดิน (Soil Water) การเรียงตัวของเม็ดดิน จะทำให้เกิดช่องว่างในดินที่มีขนาดและรูปทรงต่าง ๆ เกิดขึ้นเมื่อฝนตกหรือมีการให้น้ำแก่พืช น้ำจะแทรกเข้าไปตามช่องว่างเหล่านั้น และเกาะติดกับเม็ดด้วยแรงยึดเหนี่ยว 2 ชนิด คือ

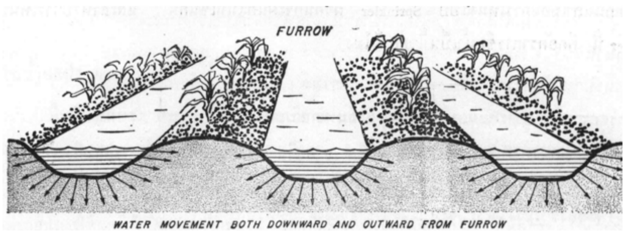
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่เหมือนกัน (Cohesive Force) เช่นโมเลกุลดินกับดิน น้ำกับน้ำ เป็นต้น
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่ต่างกัน (Adhesive Force) เช่น โมเลกุลน้ำกับดิน แรงทั้งสองแรงรวมเรียกว่า **Capillary Force**

ถ้าหากน้ำเข้าไปแทนที่อากาศในดินจนเต็มทุกช่องว่าง เราเรียกช่วงนี้ว่า **ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ** (Saturated) ในช่วงที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ดินจะปราศจากอากาศ น้ำที่อยู่ในช่องว่างเหล่านั้น จะเป็นปริมาตรสูงสุดที่ดินจะเก็บเอาไว้ได้ ถ้าหากไม่มีแรงภายนอกมากระทำ แต่เนื่องจากสสารที่อยู่บนโลกทุกชนิดจะถูกแรงดึงดูดของโลกกระทำตลอดเวลา ซึ่งรวมถึงน้ำที่แทรกอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินนั้นด้วย (ดังภาพที่ 3.2)



ภาพที่ 3.2 ระดับความชื้นต่างๆ ที่อยู่ในดิน

น้ำในช่องว่างที่มีขนาดใหญ่ จะมีแรงยึดเหนี่ยวน้อยกว่าน้ำในช่องว่างขนาดเล็ก ดังนั้นเมื่อผลรวมของแรงยึดเหนี่ยว ระหว่างดินกับน้ำ มีน้อยกว่าแรงดึงดูดของโลก น้ำก็จะไหลออกจากช่องว่างเหล่านั้น ไปในทิศทางที่ต่ำกว่า น้ำที่ไหลในลักษณะนี้เรียกว่า น้ำอิสระ (Free Water or Gravitational Water) หลังจากฝนหยุดตกหรือหยุดให้น้ำแก่พืช น้ำที่อยู่ในช่องว่างของดินที่มีขนาดใหญ่ จะถูกระบายออกมา โดยใช้เวลา 2 – 3 วัน (ในดินที่มีการระบายน้ำดี) จากนั้นอากาศก็จะเข้ามาแทนที่น้ำที่ไหลออกไป ส่วนน้ำที่ในช่องว่างที่มีขนาดเล็กจะไม่ถูกระบายออกไป เนื่องจากดินได้ดูดซับเอาไว้ น้ำที่เหลืออยู่ในดินนี้เราเรียกว่า น้ำซับ (Capillary Water) น้ำซับจะมีการเคลื่อนที่อยู่ในดินอย่างช้าๆ และไปในทิศทางที่มีแรงดูดซับมากเสมอ (ดินแห้ง)

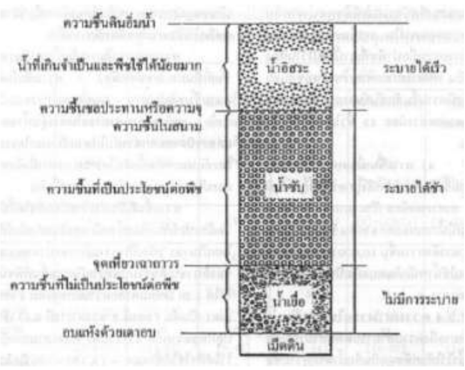


ภาพที่ 3.3 การเคลื่อนที่ของน้ำในดิน ไปในทิศทางที่มีแรงดูดซับมากเสมอ

ต่อมา เมื่อดินสูญเสียน้ำหรือความชื้นเหล่านั้นไป โดยพืชดูดน้ำไปใช้ หรือระเหยไปจากดินโดยแสงแดดและลม ทำให้ความชื้นเริ่มลดลง จนกระทั่งถึงจุดจุดหนึ่ง ซึ่งน้ำในดินจะไม่มีการเคลื่อนที่อีกต่อไป ทั้งนี้เพราะว่าแรงที่น้ำหรือความชื้นจับอยู่รอบๆ เม็ดดินนั้นเป็นแรงยึดเหนี่ยวที่สูงมาก โดยจะจับแน่นเป็นฟิล์มบางๆ อยู่รอบเม็ดดิน ซึ่งพืชไม่สามารถดูดน้ำไปใช้ได้ จะทำให้พืชเริ่มเหี่ยวเฉา อาการเหี่ยวเฉาในช่วงนี้ถือว่าเป็นการเหี่ยวเฉาชั่วคราว (Temporary Wilting) ถ้าหากทำการให้น้ำกับพืช พืชก็จะกลับเข้าสู่ภาวะปกติ แต่ถ้าหากปล่อยให้พืชขาดน้ำต่อไป พืชก็จะตายในที่สุด เพราะพืชไม่สามารถนำน้ำจากดินไปใช้ได้ น้ำที่เหลืออยู่เป็นน้ำที่จับรอบๆ เม็ดดินเป็นแผ่นบางๆ นี้เรียกว่า น้ำเยื่อ (Hygroscopic Water)

สรุป ได้ว่าน้ำในดินทั้งสามชนิด ที่พืชจะนำไปใช้ได้ก็คือ **น้ำอิสระ และน้ำซับ**

<u>ระดับความชื้นของดินในช่วงต่าง ๆ</u>



ภาพที่ 3.4 น้ำในดิน และระดับความชื้นของดินที่จุดต่างๆ

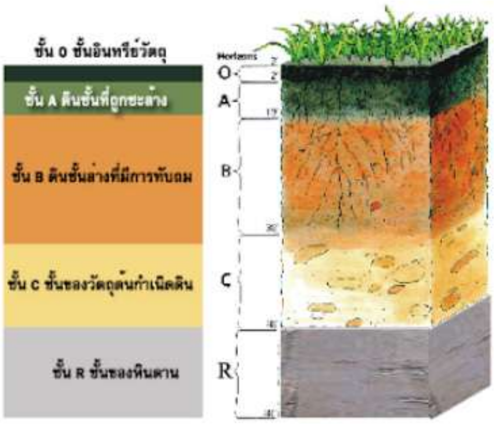
ความชื้นชลประทาน (Field Capacity FC) หมายถึง ระดับความชื้นที่เหลืออยู่ในดินหลังจากน้ำอิสระระบายออกไปหมดแล้ว ช่วงนี้ถือว่าเป็นช่วงที่ดินมีความชื้นสูงสุด ที่พืชจะนำไปใช้ได้ (เป็นความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช = 100%)

จุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point PWP) หมายถึงในช่วงที่ความชื้นในดินถูกพืชนำไปใช้ หรือสูญเสียโดยการระเหยเนื่องจากลมหรือความร้อน จนกระทั่งความชื้นเหลือน้อยจนพืชไม่สามารถดูดน้ำในดินนั้นไปใช้ได้ พืชก็จะเริ่มเหี่ยวเฉา (Wilting Point) และช่วงนี้ถ้าหากปล่อยให้ดินขาดความชื้นต่อไป พืชก็จะตายในที่สุด ซึ่งเรียกว่า จุดเหี่ยวเฉาอย่างถาวร (Permanent Wilting Point) ความชื้นช่วงนี้ถือว่าความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช = 0 % (ไม่มีประโยชน์)

ความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available Moisture) หมายถึง ความชื้นหรือน้ำที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ จากดินนั้นๆ ในดินชนิดต่างๆ จะมีความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available Moisture) โดยประมาณดังนี้

ดินทราย	=	19 มิลลิเมตร ต่อ ความลึกของดิน 30 เซนติเมตร
ดินทรายปนร่วน	=	25 มิลลิเมตร ต่อ ความลึกของดิน 30 เซนติเมตร
ดินร่วนปนทราย	=	38 มิลลิเมตร ต่อ ความลึกของดิน 30 เซนติเมตร
ดินร่วน	=	50 มิลลิเมตร ต่อ ความลึกของดิน 30 เซนติเมตร
ดินเหนียว	=	55 มิลลิเมตร ต่อ ความลึกของดิน 30 เซนติเมตร

3.1.2 ความลึกของเขตรากพืช (Root Zone Depth)

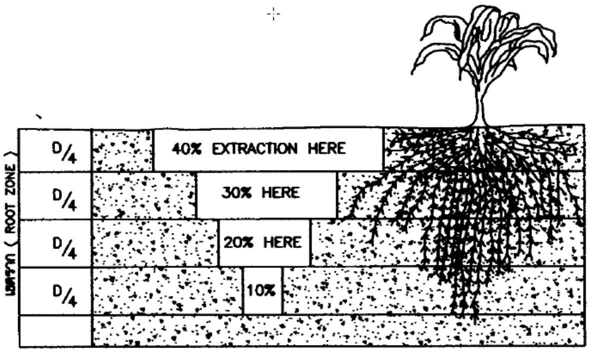


ภาพที่ 3.5 ความลึกของเขตรากพืช(Root Zone Depth)

(ที่มา : web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi2/subsoil/soil.htm)

ความลึกของเขตรากพืช (Root Zone Depth) หมายถึง ความลึกของรากพืช (ไม่มีรากแก้ว) ที่แผ่กระจายลงไปในดินที่เป็นปกติ เนื้อดินมีลักษณะสม่ำเสมอคือเป็นเนื้อเดียวกันตลอดความลึกของชั้นดิน ความลึกของรากพืชจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช การวัดความลึกของรากพืช จะวัดในดินที่มีเนื้อสม่ำเสมอ ตลอดฤดูกาลเพาะปลูก และต้องเป็นดินที่มีการระบายน้ำดี ตลอดบริเวณเขตรากพืช

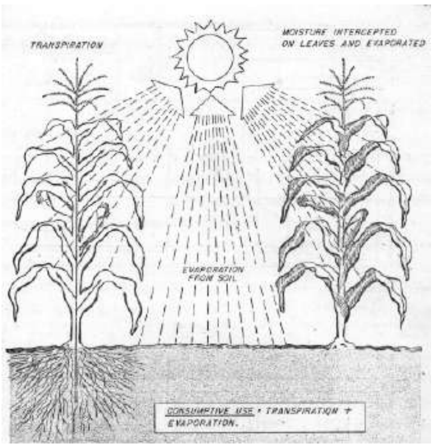
ลักษณะการแผ่กระจายของรากพืช เกี่ยวข้องต่อการให้น้ำ เพราะรากพืชเป็นส่วนที่จะนำน้ำไปยังส่วนต่างๆ ของลำต้น การแผ่กระจายและการดูดน้ำของรากพืชโดยทั่วไปมีลักษณะ (ดังภาพที่ 3.6)



ภาพที่ 3.6 ความชื้นที่พืชที่ดูดนำไปใช้ในระดับต่างๆ ของดิน

จากภาพจะเห็นได้ว่า ส่วนที่พืชดูดน้ำได้มากที่สุดได้แก่ส่วนบนสุด (40%) และที่ส่วนล่างสุดจะดูดได้น้อยที่สุด (10%) ดังนั้นการรักษาระดับความชื้นบริเวณดินชั้นบนจึงมีส่วนสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะพืชที่รากตื้น

3.1.3 อัตราการใช้น้ำของพืช (Consumption use of water)



ภาพที่ 3.7 อัตราการใช้น้ำของพืช (Consumption Use of Water)

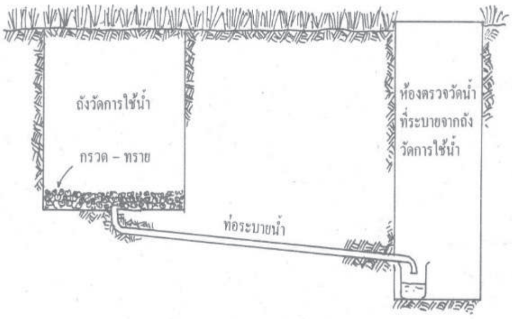
อัตราการใช้น้ำของพืช (Consumption Use of Water) หมายถึง ผลรวมของน้ำที่พืชดูดน้ำไปใช้และคายออกที่ใบ (Transpiration) รวมกับน้ำที่ระเหยไปจากดิน (Evaporation) โดยพืชไม่ได้ใช้ซึ่งรวมเรียกว่า อัตราการใช้น้ำของพืช (Consumption Use of Water or Evapotranspiration)

อัตราการใช้น้ำของพืช ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น

- อุณหภูมิของอากาศ
- ความชื้นในอากาศ(ความชื้นสัมพัทธ์)
- ความเร็วลม
- จำนวนฝนที่ตก
- ปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ชนิดพืชที่ปลูก อายุและขนาดของพืช

การหาอัตราการให้น้ำของพืช มีหลายวิธี เช่น

ก. วัดจากถังวัดอัตราการใช้น้ำของพืช เช่นถังวัดอัตราการใช้น้ำของข้าว



ภาพที่ 3.8 ถังวัดอัตราการใช้น้ำของข้าว

ข. วัดจากถาดวัดการระเหยของน้ำ (Evaporation Pan)

ภาพที่ 3.9 ถาดวัดการระเหยของน้ำ (Evaporation Pan)

การกำหนดอัตราการใช้น้ำของพืช เพื่อความสะดวกในคำนวณปริมาณน้ำที่พืชใช้ นิยมบอกหน่วยเป็นความลึกต่อหน่วยเวลา เช่น มิลลิเมตร / วัน หรือ นิ้ว / วัน

3.1.4 การกำหนดการให้น้ำแก่พืช (Management Allowed Deficiency) MAD หมายถึง การกำหนดความชื้นหรือน้ำในส่วนจะให้พืชนำไปใช้ ก่อนที่จะมีการให้น้ำกับพืชครั้งต่อไปปกติรากพืชจะดูดน้ำไปใช้ได้ดีที่สุด เมื่อดินนั้นมีความชื้นอยู่ในช่วงความชื้นชลประทาน (Field Capacity) และจะเริ่มนำน้ำไปใช้ได้ยากขึ้นเมื่อ ความชื้นเริ่มหมดไป จนถึงจุดเหี่ยวเฉา (Wilting Point , WP)

ดังนั้นผู้จัดการการให้น้ำ ควรกำหนดความชื้น ที่มีอยู่ในดิน ว่าจะให้พืชใช้มากน้อยเท่าใด ก่อนที่จะให้น้ำครั้งต่อไป ซึ่งเรียกว่า MAD ค่า MAD มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์หรือความลึกของน้ำในดิน เช่น มิลลิเมตร เซนติเมตร และนิ้ว เป็นต้น ตามปกติการกำหนด MAD ของพืชพอมีหลักเกณฑ์การกำหนดเฉลี่ยดังนี้ คือ

- พืชผัก กำหนด MAD = 20 – 40 %
- พืชไร่ กำหนด MAD = 50 – 70 %

สรุป MAD หมายถึง ตัวเลขที่ผู้จัดการการให้น้ำ กำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ของความชื้นที่มีอยู่ในดิน (ขณะอยู่ที่จุดความชื้นชลประทาน) ที่ให้พืชใช้ ก่อนการให้น้ำกับพืชครั้งต่อไป

<u>ดังนั้น</u> การที่จะให้น้ำเมื่อไหร่ จะต้องทราบข้อมูล คือ

1. รู้ชนิดของเนื้อดินที่ทำการเพาะปลูก
2. รู้ความลึกของเขตรากพืชที่ปลูก
3. ทราบอัตราการใช้น้ำของพืช
4. ทราบการกำหนดการให้น้ำแก่พืช (Management Allowed Deficiency) MAD

3.2 <u>จะให้น้ำมากแค่ไหน (How much water to apply)</u>

เราจะทราบได้อย่างไรว่า จะต้องให้น้ำกับพืชที่ปลูก จำนวนมากน้อยแค่ไหน เพราะหากให้มากไปก็เท่ากับว่าเป็นการสิ้นเปลือง เพิ่มต้นทุนในการผลิต แต่หากให้น้อยไป ก็ทำให้ไม่พอเพียงต่อความต้องการของพืช หากเป็นเช่นนี้บ่อยๆ อาจทำให้พืชเกิดการชะงักงัน และแคระแกรนในที่สุด การที่จะให้น้ำกับพืชมากแค่ไหน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้ คือ

3.2.1 ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Application Efficiency, Ea) หมายถึง ความสามารถของผู้ให้น้ำรวมถึงระบบการให้น้ำที่ใช้ในพื้นที่เพาะปลูก ว่ามีประสิทธิภาพการให้น้ำได้ดีมากน้อยเพียงไรในการออกแบบระบบชลประทาน ประสิทธิภาพในการให้น้ำจะมีตัวเลขเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) โดยขึ้นอยู่กับวิธีการให้น้ำ ดังนี้

- **การให้น้ำแบบร่องคู (Furrow Irrigation)** มีประสิทธิภาพการให้น้ำ (Ea) = 50%

ภาพที่ 3.10 การให้น้ำแบบร่องคู (Furrow Irrigation)

- **การให้น้ำแบบท่วมผิวดิน (Flooding Irrigation)** มีประสิทธิภาพการให้น้ำ (Ea) = 60%

ภาพที่ 3.11 การให้น้ำแบบท่วมผิวดิน (Flooding Irrigation)

- **การให้น้ำแบบฉีดฝอย (Sprinkler Irrigation)** มีประสิทธิภาพการให้น้ำ (Ea)=70%

ภาพที่ 3.12 การให้น้ำแบบฉีดฝอย (Sprinkler Irrigation)

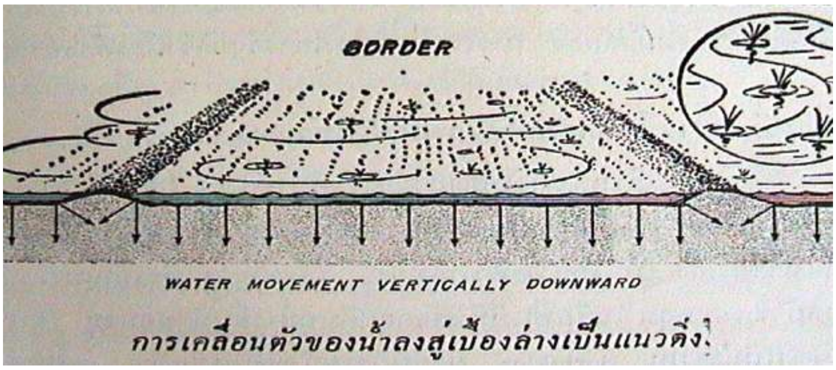
- **การให้น้ำแบบหยด (Drip or Trickle)** มีประสิทธิภาพการให้น้ำ (Ea) = 90%

ภาพที่ 3.13 การให้น้ำแบบหยด (Drip or Trickle)

จากตัวเลขที่เป็นเปอร์เซ็นต์ข้างต้น ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Ea) จะใช้วิธีการให้น้ำเป็นหลักเกณฑ์ในการพิจารณา แต่ในทางปฏิบัติผู้ให้น้ำมีส่วนสำคัญที่จะทำให้ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Ea) ดังกล่าวสูงขึ้นหรือต่ำลงขึ้นอยู่กับความละเอียดของผู้ให้น้ำ อย่างไรก็ตามตัวเลขดังกล่าวเป็นสิ่งสะดวกต่อการคำนวณการให้น้ำ บนพื้นที่เพาะปลูกเว้นเสียแต่ว่าระบบการให้น้ำดังกล่าวได้รับการประเมินผล บนพื้นที่เพาะปลูกจริงๆ เสียก่อน ตัวเลขประสิทธิภาพการให้น้ำอาจจะเปลี่ยนแปลงได้

3.2.2 อัตราการซึมน้ำของดิน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่น ลักษณะของเนื้อดิน โครงสร้างของดิน ปริมาณอินทรีวัตถุในดิน ความลาดเทของพื้นที่ดิน การมีสิ่งปกคลุมของดินนั้นๆ ลักษณะการซึมน้ำของดินพอที่จะสรุปได้ 2 ลักษณะ คือ

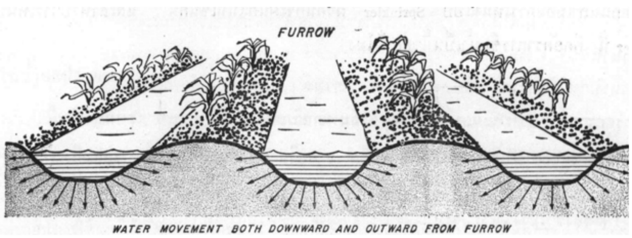
1) ซึมลงในแนวดิ่ง (Infiltration Rate)



ภาพที่ 3.14 ลักษณะการซึมของน้ำในแนวดิ่ง

การซึมลงในแนวดิ่ง (Infiltration Rate) จะเป็นการซึมจากผิวดินด้านบน โดยการดูดซับของดินและด้วยแรงดึงดูดของโลกรวมกัน เช่น การให้น้ำแบบท่วมเป็นผืน การให้น้ำแบบฉีดฝอย เป็นต้น

2) ซึมทุกทิศทุกทาง (Intake rate)

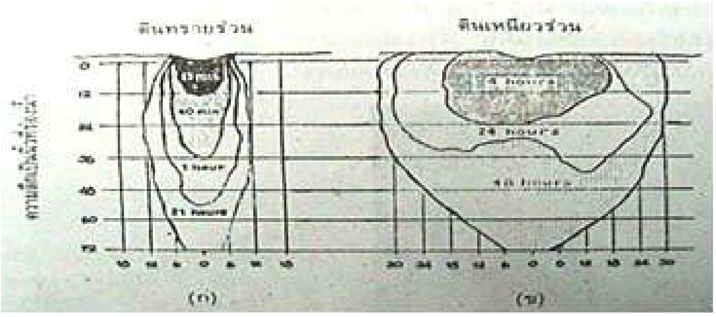


ภาพที่ 3.15 ลักษณะการซึมของน้ำทุกทิศทุกทาง

การซึมทุกทิศทุกทาง (Intake Rate)จะเป็นการซึมด้วยแรงดูดซับไปในทิศทางที่มีแรงดึงความชื้นสูงเสมอ เช่น การให้น้ำแบบใต้ผิวดิน การให้น้ำแบบร่องคู การให้น้ำแบบหยด เป็นต้น

อัตราการซึมน้ำ สามารถวัดได้จากแปลงเพาะปลูกจริงๆ โดยใช้ถัง Cylinder Infiltrometer อัตราการซึมน้ำจะมีมากในช่วงแรก ๆ (ขณะที่ดินแห้ง) และจะค่อย ๆ ลดลง จนกระทั่งถึงระดับหนึ่ง อัตราการซึมจะคงที่ ซึ่งเรียกว่า Basic Intake Rate

ภาพที่ 3.16 ถังวัดอัตราการซึมของน้ำ (Cylinder Infiltrometer)



ภาพที่ 3.17 ลักษณะการซึมน้ำของดินแต่ละชนิด

ผลจากการที่เราทราบอัตราการซึมน้ำของดิน จะทำให้เราทราบว่าเวลาที่ใช้ให้น้ำ ควรจะนานเท่าใดและอัตราการให้น้ำ จะให้เป็นปริมาณเท่าใด จึงจะเหมาะสมไม่มีการไหลบ่าและชะล้างดิน

สรุป จะให้น้ำมากแค่ไหน จะต้องทราบ

1) ประสิทธิภาพการให้น้ำของระบบและความสามารถของผู้ให้น้ำ

2) อัตราการซึมน้ำของดิน

3) อัตราการใช้น้ำของพืช เช่น อายุ ขนาด ฤดูกาล สภาพท้องถิ่น และชนิดของดิน

3.3 จะให้น้ำด้วยวิธีใด (How to irrigation)

วิธีการให้น้ำพืชสามารถทำได้หลายวิธี การที่จะเลือกวิธีใดวิธีหนึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ อย่างดังต่อไปนี้ คือ

3.3.1 วัตถุประสงค์ของการใช้พื้นที่ วัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ ที่จะทำการวางระบบน้ำ จะต้องกำหนดแผนในระยาวให้ชัดเจน วัตถุประสงค์ของการใช้พื้นที่จะเป็นตัวกำหนดรูปแบบของระบบให้น้ำ ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบคือ ระบบการให้น้ำเพื่อการเกษตร และระบบการให้น้ำเพื่องานภูมิทัศน์ ซึ่งทั้ง 2 ระบบมีความแตกต่างๆ กันอย่างสิ้นเชิง กล่าวคือ ระบบการให้น้ำเพื่อการเกษตรจะเน้นที่ความเหมาะสมและสม่ำเสมอ ราคาไม่สูง ในขณะที่ระบบการให้น้ำเพื่องานภูมิทัศน์ จะเน้นเรื่องความสวยงามเป็นอันดับแรก ดังนั้นทั้ง 2 ระบบไม่ควรนำมาใช้ในพื้นที่เดียวกัน

การลงทุนวางระบบน้ำเป็นการลงทุนที่ค่อนข้างสูง และระบบน้ำก็มีอายุการใช้งานที่จำกัด ดังนั้นต้องวางแผนการใช้พื้นที่ในอนาคตไว้ด้วย เพื่อช่วยให้การลงทุนมีความคุ้มค่ามากที่สุด โดยไม่ต้องลงทุนเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงมากนัก เช่นปัจจุบันต้องการปลูกมะละกอเพียงอย่างเดียว แต่อีก 3 ปีข้างหน้า มีแผนที่จะปลูกขนุนแทน หรือต้องการขยายพื้นที่ปลูก จากที่มีอยู่ในปัจจุบันออกไปอีกนั้น การออกแบบระบบน้ำจะต้องเผื่อไว้ให้พอเพียงสำหรับปัจจุบันและการขยายพื้นที่ปลูกในอนาคตต่อไป ซึ่งเมื่อถึงเวลานั้นจะได้ไม่ต้องเปลี่ยนขนาดท่อ หรือเครื่องสูบน้ำใหม่ เพียงแต่ต่อท่อเข้าไปในพื้นที่ที่ขยายเท่านั้น

นอกจากนั้นผู้ออกแบบอาจต้องคำถึงการเปลี่ยนรูปแบบการทำงานของระบบ เช่น เปลี่ยนจากระบบธรรมดาเป็นระบบอัตโนมัติในอนาคต ซึ่งจะทำให้ไม่ยุ่งยากและสิ้นเปลืองมากจนเกินไป

3.3.2 ลักษณะของพื้นที่เพาะปลูก สถานที่ตั้งของพื้นที่ (Site Location) จะช่วยให้ได้พื้นฐานข้อมูลอื่นๆ เช่น ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาที่จะนำมาใช้ แผนที่ดิน ชนิดของพืชที่เหมาะสมจะปลูก เป็นต้น ข้อมูลของพื้นที่ที่สำคัญและควรมีประกอบเพื่อนำมาใช้ในการออกแบบ คือ

- ขอบเขตของพื้นที่
- แผนที่ระดับที่แสดงเส้นชันความสูงที่มีความแตกต่างไม่เกิน 1 เมตร
- บริเวณแหล่งน้ำและพื้นที่ที่จะพัฒนาเป็นแหล่งน้ำใกล้เคียง
- สภาพพื้นที่ เช่น ที่ลุ่มน้ำขัง พื้นที่ดอน

ข้อมูลเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญในการเลือก ระบบการให้น้ำ และระบายน้ำที่จะนำมาใช้ในพื้นที่ นอกจากนี้ขอบเขตของพื้นที่จะเป็นตัวกำหนดขนาดของแปลงเพาะปลูก และโซนให้น้ำด้วย

3.3.3 แหล่งน้ำที่จะจัดหาให้กับพืช ก่อนที่จะมีการออกแบบระบบน้ำ ต้องแน่ใจว่ามีปริมาณน้ำอย่างเพียงพอต่อการใช้งานในฤดูแล้ง แหล่งน้ำที่นำมาใช้ในการเกษตรส่วนใหญ่ จะมาจากแหล่งน้ำผิวดิน เช่น ห้วย หนอง คลองบึง แม่น้ำลำธารต่างๆ นอกจากนี้ยังมีน้ำใต้ผิวดินที่นำมาใช้ได้อีก เช่น น้ำบาดาล น้ำจากแหล่งต่างๆ ที่กล่าวมา จะต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี คือ ไม่มีสารพิษเจือปน และที่สำคัญคือจะต้องไม่มีความเค็ม

ข้อมูลด้านแหล่งน้ำ จะช่วยในการเลือกระบบน้ำและอุปกรณ์การให้น้ำที่ใช้ได้เป็นอย่างดี เช่น หากคุณภาพของน้ำมีตะกอนหรือสิ่งเจือปนมากจนเกินไป ก็อาจต้องพิจารณาการเพิ่มกรองน้ำเข้าไปในระบบ หรือหากปริมาณน้ำมีน้อยก็ควรเลือกพืชและระบบที่ใช้น้ำน้อยเช่นกัน

3.3.4 คุณสมบัติของดิน ดินเป็นตัวแปรสำคัญในการเลือกใช้ระบบให้น้ำ ดินแต่ละชนิดมีคุณสมบัติด้านต่างๆ แตกต่างกัน เช่น การอุ้มน้ำ การซึมน้ำ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นคุณสมบัติทางกายภาพของดิน โดยทั่วไปเมื่อกล่าวถึงดินกับระบบน้ำ จะคำนึงถึง

- ความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity)
- อัตราการซึมน้ำของดิน (Infiltration Rate)
- ปริมาณน้ำที่พืชจะนำไปใช้ได้ (Available Water Content)
- ระดับความชื้นชลประทาน (Field Capacity)
- ความลึกของชั้นดินดาน (Hard Pan)

ข้อมูลเหล่านี้นอกจากจะเลือกใช้ระบบน้ำแล้ว ยังใช้ในการจัดการระบบน้ำให้มีประสิทธิภาพด้วย อนึ่งพืชจะเจริญเติบโตได้ดี เมื่อความชื้นในดินอยู่ที่ระดับความชื้นชลประทาน หรือต่ำกว่าเล็กน้อย ดังนั้นการระบายน้ำเร็วหรือช้า มีส่วนที่จะกำหนดวิธีการให้น้ำ และการจัดการระบบน้ำที่ใช้

3.3.5 ชนิดของพืชที่ปลูก ชนิดของพืชที่ปลูกหรือจะปลูก เป็นตัวแปรหลักในการกำหนดระบบให้น้ำที่จะใช้ เช่น

- พืชแต่ละชนิดมีวิธีการปลูกและระยะปลูกที่แตกต่างกัน
- ต้องการน้ำไม่เท่ากัน บางชนิดทนแล้งได้ดี บางชนิดต้องการต้องการความชื้นมาก ไม่ทนแล้ง
- พืชแต่ละชนิดมีการแพร่กระจายของรากแตกต่างกัน หรือแม้แต่เป็นพืชชนิดเดียวกันแต่หากขนาดหรืออายุต่างกัน ระดับความลึกของรากก็ไม่เท่ากัน

ทั้งหมดนี้เป็นสิ่งที่จะต้องใช้พิจารณาในการออกแบบ บางครั้งต้องการให้ปุ๋ยพร้อมกับการให้น้ำก็ต้องศึกษาว่าปุ๋ยที่ใช้ จะตกตะกอนอุดตันท่อหรือไม่ หรือแม้แต่การจัดการน้ำที่ดีก็ป้องกันการระบาดของแมลงได้ เช่น การให้น้ำแบบพ่นฝอยจะลดการระบาดของเพลี้ยไฟได้ และหากการจัดการการให้น้ำเกิดข้อผิดพลาด เช่น การให้น้ำในเวลาที่ไม่เหมาะสม อาจเกิดโรคกับพืชได้เช่นกัน

3.3.6 สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงแดด ลม และ ฝน ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีอิทธิพลต่อการใช้น้ำของพืช

- **อุณหภูมิ** ขณะที่อุณหภูมิสูงความชื้นต่ำ จะมีผลต่อการระเหยและคายน้ำสูง ดังนั้นระบบน้ำที่มีการฉีดเป็นฝอยจะมีการระเหยมากกว่าแบบอื่นๆ ดังนั้นจึงควรเลือกช่วงเวลาให้น้ำที่เหมาะสม
- **แสงแดด** นอกจากเป็นสาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิสูงและทำให้การระเหยน้ำมากแล้ว ยังมีส่วนทำให้อุณหภูมิน้ำในท่อสูงขึ้น ทำให้อัตราการไหล (Flow Rate) จากหัวฉีดน้ำสูงขึ้น นอกจากนี้รังสีอุลตร้าไวโอเลต (UV) ยังมีส่วนทำให้อายุการใช้งานของท่อพลาสติกที่ถูกแสงแดดนั้นสั้นลง
- **ลม** มีส่วนทำให้เกิดการระเหยของน้ำเช่นกัน และมีอิทธิพลโดยตรงต่อการกระจายน้ำของการให้น้ำแบบฉีดฝอย ทำให้พืชได้รับน้ำไม่สม่ำเสมอ การเจริญเติบโตของพืชไม่พร้อมกัน ดังนั้นควรวางแผนช่วงเวลาการให้น้ำให้เหมาะสมหรือเลือกระบบน้ำให้เหมาะกับสถานที่ หากหลีกเลี่ยงยากควรปลูกพืชบังลม (Wind Brake)
- **ฝน** ข้อมูลที่เกี่ยวกับฝน ได้แก่
  - ปริมาณฝน
  - การกระจายของฝน
  - จำนวนวันที่ฝนตก

ปัจจัยเหล่านี้มีผลทำให้การแผ่กระจายของรากพืชด้วย หากปริมาณฝนน้อยหรือความถี่ของการตกมีน้อย จะต้องวางแผนใช้ระบบน้ำอย่างเหมาะสม เพราะในเขตพื้นที่ที่ฝนชุกพืชมักมีความต้องการน้ำมาก การวางแผนการให้น้ำที่พอเพียงจึงจะทำให้พืชเจริญเติบโตตามปกติได้

3.3.7 สภาพพื้นที่เพาะปลูกที่เตรียมไว้ สภาพพื้นที่ที่เตรียมไว้ เพื่อการเพาะปลูกอาจจะมีหลายลักษณะ เช่น การยกร่องเพื่อปลูกพืชแบบเป็นแถวมีระยะห่างระหว่างต้นและระยะห่างระหว่างแถว ดังนั้นวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมก็คือการให้น้ำแบบร่องคู แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ประกอบด้วย หากพื้นที่ไม่ราบเรียบการให้น้ำทางผิวดินก็ไม่เหมาะ อาจจะต้องใช้ระบบฉีดฝอยหรือแบบหยดแทน

3.3.8 การเข้าถึงของไฟฟ้า การเข้าถึงของไฟฟ้า จะมีส่วนช่วยในการพิจารณาการใช้เครื่องต้นกำลังของปั้มน้ำ เพราะมอเตอร์ไฟฟ้าจะมีประสิทธิภาพมากกว่าเครื่องยนต์ อีกทั้งยังมีความประหยัดมากกว่า การบำรุงรักษาก็น้อยกว่า แต่ถ้าหากพื้นที่นั้นไกลจากกระแสไฟฟ้ามากก็อาจจะพิจารณาใช้เครื่องยนต์แทน ข้อมูลระบบไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาเลือกใช้นั้น เช่น จำนวนเฟสของระบบส่งแบ่งเป็น 1 เฟส และ 3 เฟส หากใช้ไฟฟ้า 3 เฟสได้ก็จะดี เพราะทำให้ประหยัดกระแสไฟได้มากขึ้น มอเตอร์ที่ใช้มีขนาดเล็กลง ราคาถูก

3.3.9 ความเที่ยงตรงของข้อมูล ความเที่ยงตรงของข้อมูล มีผลเป็นอย่างมากต่อการเลือกวิธีการให้น้ำกับพืช หากข้อมูลที่ได้มา ขาดความเที่ยงตรง ไม่ทันสมัย ก็อาจมีผลทำให้ระบบน้ำที่เลือกใช้ไม่เหมาะสม เป็นผลให้การเพาะปลูกไม่ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย

<u>สรุป</u> จะให้น้ำด้วยวิธีใด (How to irrigation) ต้องพิจารณาจากข้อมูลดังนี้

1) วัตถุประสงค์ของการใช้พื้นที่

2) ลักษณะของพื้นที่เพาะปลูก

3) แหล่งน้ำที่จะจัดหาให้กับพืช

4) คุณสมบัติของดิน

5) ชนิดของพืชที่ปลูก

6) สภาพภูมิอากาศ

7) สภาพพื้นที่เพาะปลูกที่เตรียมไว้

8) การเข้าถึงของไฟฟ้า

9) ความเที่ยงตรงของข้อมูล

บทที่ 4

การให้น้ำทางผิวดิน

การชลประทานหรือการให้น้ำทางผิวดิน (Surface Irrigation) เป็นวิธีการให้น้ำกับพืช โดยปล่อยให้น้ำขังหรือไหลตามผิวดินแล้วซึมลงในดินตรงจุดที่น้ำนั้นขังหรือไหลผ่าน โดยถือว่าผิวดินเป็นทางน้ำซึ่งอาจมีรูปร่าง ขนาดและลักษณะแตกต่างกันออกไปคือมีขนาดตั้งแต่เป็นร่องน้ำเล็กๆ (Corrugation) เป็นร่องคูขนาดใหญ่ (Furrow) หรือให้เป็นแปลงขนาดใหญ่ (Flooding) โดยบังคับน้ำให้ท่วมเป็นแปลงๆ การให้น้ำทางผิวดิน สามารถแบ่งแยกออกได้ดังนี้ คือ

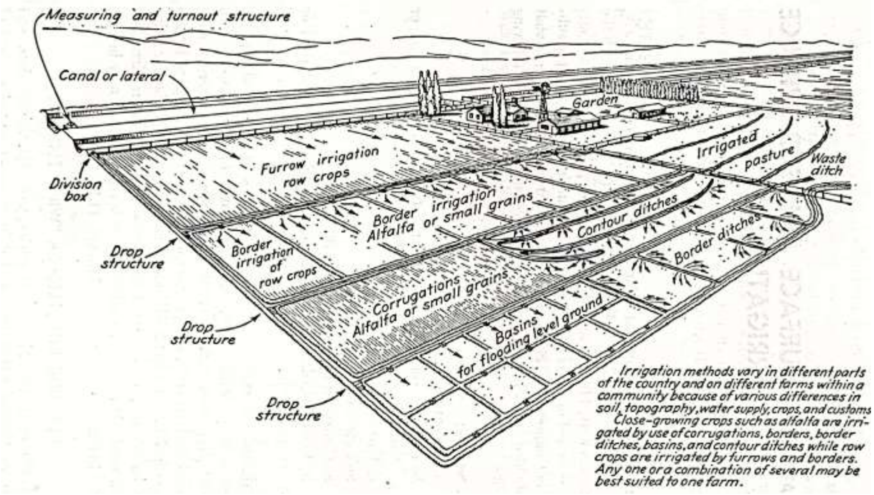
การให้น้ำทางผิวดิน (Surface Irrigation)

แบบท่วมเป็นผืน (Flooding)

- ท่วมเป็นผืนยาว (Graded Border)
- ท่วมเป็นผืนราบหรือเป็นอ่าง (Level Border)
- ท่วมเป็นผืนตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Level or Contour Check)
- ท่วมจากคูตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Ditch)

แบบร่องคู (Furrow)

- ร่องคูลาด (Graded Furrow)
- ร่องคูราบ (Level Furrow)
- ร่องคูตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Furrow)
- ร่องคูเล็ก (Corrugation)



ภาพที่ 4.1 วิธีการให้น้ำทางผิวดิน (Surface Irrigation)

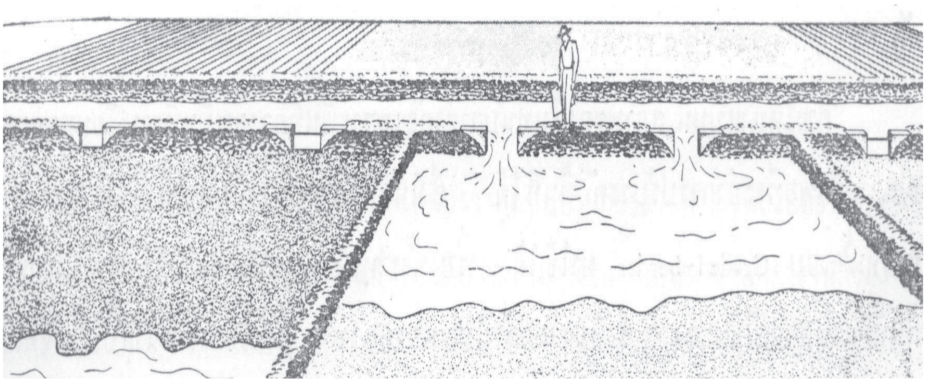
(ที่มา : Orson W. Israelsen)

4.1 การให้น้ำแบบท่วมเป็นผืน (Flooding)

การให้น้ำแบบท่วมเป็นผืน (Flooding) เป็นวิธีการให้น้ำแก่พืชทางผิวดินวิธีหนึ่ง คือมีการควบคุมบังคับน้ำ โดยในพื้นที่ที่จะทำการให้น้ำแต่ละแปลงจะต้องมีคันดินกั้นเพื่อควบคุมการไหลออกนอกแนวพื้นที่ปลูกพืช การให้น้ำสามารถทำได้โดยใช้ท่อกาลักน้ำ ประตูน้ำจากคลองซอยหรือคลองแยกซอย โดยปกติมักไม่ส่งจากคลองสายใหญ่โดยตรง นอกจากนี้ยังใช้วิธีส่งตามท่อและปล่อยจากท่อที่มีประตู (Gated Pipe) การให้น้ำแบบนี้ยังแบ่งย่อยออกตามรูปร่างลักษณะและสภาพพื้นที่ที่ทำการให้น้ำดังต่อไปนี้คือ

4.1.1 การให้น้ำแบบท่วมเป็นผืนยาว (Graded Border) มีลักษณะทั่วไปดังนี้คือ

- แบ่งพื้นที่เพาะปลูก ออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ทำคันดินล้อมรอบทั้งสี่ด้านหรือด้านท้ายสุดอาจไม่ล้อมก็ได้
- มีคูส่งน้ำหรือท่อส่งน้ำอยู่หัวแปลง
- ปริมาณน้ำที่ให้จะต้องมากพอในการแผ่กระจายทั้งพื้นที่ของแปลง
- ความกว้างของแปลงโดยประมาณไม่เกิน 30 เมตร ยาวไม่เกิน 300 เมตร
- ความลาดเทของพื้นที่ไม่เกิน 0.5 เปอร์เซ็นต์
- ดินควรเป็นดินที่มีอัตราการซึมน้ำต่ำถึงปานกลางเพื่อป้องกันการสูญเสียที่มากเกิน และป้องกันการพังทลายของดิน
- พืชที่ปลูกควรเป็นพืชที่ปลูกแล้วไม่ต้องมีการไถพรวนอีก เช่น หญ้าเลี้ยงสัตว์ พืชไร่ที่การปลูกแบบหว่านเมล็ด หรือพืชทุกชนิด
- มีแหล่งน้ำที่มากพอเพียงต่อการเพาะปลูก

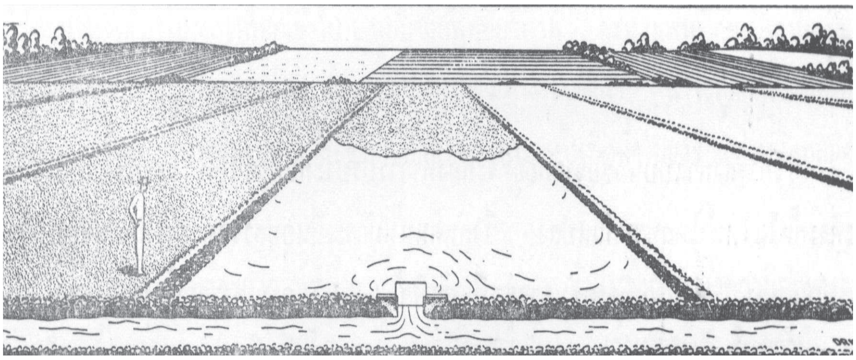


ภาพที่ 4.2 การให้น้ำแบบท่วมเป็นผืนยาว (Graded Border)

(ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน)

4.1.2 การให้น้ำแบบท่วมเป็นผืนราบหรือท่วมเป็นอ่าง (Level Border or Basin) มีลักษณะ คือ

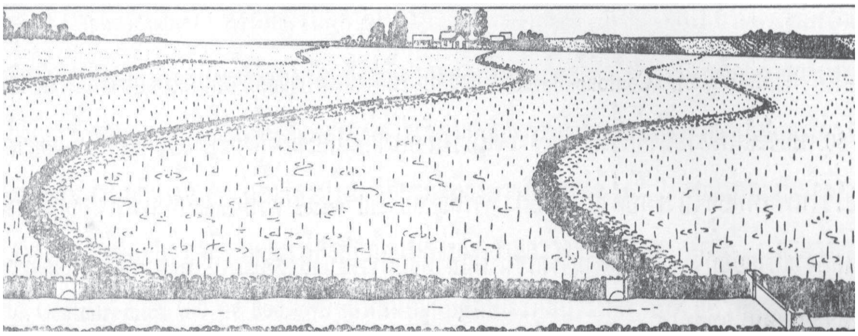
- แบ่งแปลงออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเช่นเดียวกับแบบแรก
- ลักษณะพื้นที่เพาะปลูกราบเรียบหรือมีความลาดเทก็เพียงเล็กน้อย
- มีกันดินล้อมรอบทั้งสี่ด้าน การส่งน้ำเข้าแปลงทำเช่นเดียวกันกับแบบแรก
- น้ำจะขังอยู่ในแปลงแล้วค่อย ๆ ซึมจนแห้งไปเอง
- ปลูกพืชได้ทุกชนิด แต่ที่เหมาะคือข้าว และหญ้าเลี้ยงสัตว์
- ดินควรเป็นดินที่มีอัตราการซึมน้ำต่ำถึงปานกลาง
- มีปริมาณน้ำมากพอเพียงต่อการเพาะปลูก



ภาพที่ 4.3 การให้น้ำแบบท่วมเป็นผืนราบหรือท่วมเป็นอ่าง (Level Border or Basin)

(ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน)

4.1.3 การให้น้ำท่วมเป็นผืนตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Level or Contour Check) เป็นวิธีการให้น้ำแก่พืชทางผิวดินในลักษณะที่คล้ายคลึงกันแบบท่วมเป็นผืนยาว วิธีนี้ได้ดัดแปลงให้เข้ากับสภาพพื้นที่ ที่มีความเทไม่สม่ำเสมอ โดยการเปลี่ยนแนวคันดินกั้นน้ำ ให้มาอยู่ในแนวเส้นขอบเนิน ลักษณะต่างๆ เหมือนกับแบบอื่นๆ ที่กล่าวมา

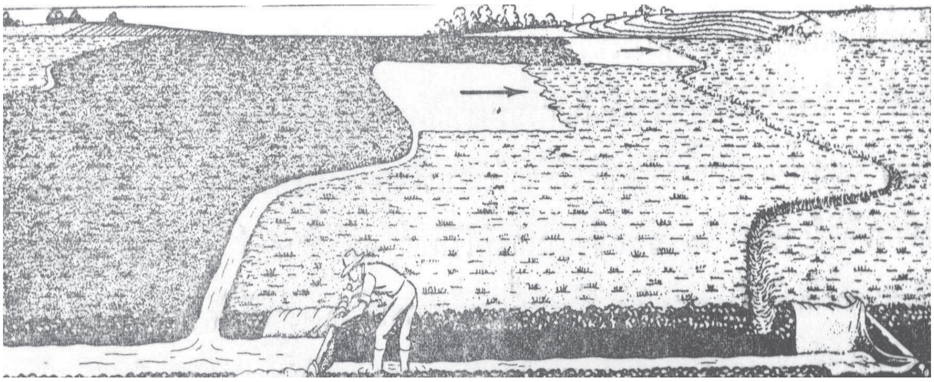


ภาพที่ 4.4 การให้น้ำแบบท่วมเป็นผืนตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Level or Contour Check)

(ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน)

4.1.4 การให้น้ำท่วมจากคูตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Ditch) มีวิธีการ คือ

- ปล่อยให้น้ำไหลเข้าไปในร่องคูตามแนวเส้นขอบเนิน โดยอัดน้ำจากคูส่งน้ำ และสร้างฝายชั่วคราวขึ้นมา
- ปล่อยน้ำจากคูส่งน้ำให้ไหลท่วมแปลงทีละโซนจนครบ
- ความลาดเทของแปลง ประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์
- การปลูกพืชเหมือนกับอื่นๆ ที่กล่าวมา



ภาพที่ 4.5 การให้น้ำท่วมจากคูตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Ditch)
(ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน)

4.2 การให้น้ำแบบร่องคู (Furrow)

การให้น้ำแบบร่องคู (Furrow) เป็นวิธีการให้น้ำแก่พืชทางผิวดิน โดยการปล่อยให้น้ำไหลเข้าไปในแปลงเพาะปลูกที่ยกร่องเตรียมไว้เรียบร้อยแล้ว วิธีการส่งน้ำเข้าแปลงทำได้ 2 วิธี คือ

1) ใช้ท่อกาลักน้ำ (Siphon)

ภาพที่ 4.6 การนำน้ำเข้าแปลงโดยใช้ท่อกาลักน้ำ (Siphon)
(ที่มา : www.pacsouthwestirr.com)

2) ใช้ท่อมีประตู (Gate Pipe)

ภาพที่ 4.7 การนำน้ำเข้าแปลงโดยใช้ท่อมีประตู (Gate Pipe)

(ที่มา : www.pacsouthwestirr.com)

วิธีการให้น้ำแบบร่องคูมีหลายวิธี หากแบ่งการใช้งานตามลักษณะของพื้นที่ แบ่งได้ดังนี้คือ

4.2.1 การให้น้ำแบบร่องคูลาด (Graded Furrow) ลักษณะทั่วไปคือ

- เป็นร่องน้ำเล็กๆ มีความลาดเทสม่ำเสมอและมีแนวตรงไปตามทิศทางการไหลของน้ำ
- พืชที่ปลูกจะปลูกบนสันร่อง ขนาดของร่องขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูกและชนิดของดิน
- เหมาะกับพืชที่ปลูกเป็นแถวทุกชนิด รวมทั้งสวนผลไม้และพืชไร่
- ไม่เหมาะกับพื้นที่ที่เป็นทรายจัด เพราะว่าคงจะพังง่ายและอัตราการซึมน้ำสูงเกินไป
- ความลาดเทของพื้นที่ไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.8 การให้น้ำแบบร่องคูลาด (Graded Furrow)

(ที่มา : cagsoftware.com.au. ม.ป.ป.)

4.2.2 การให้น้ำแบบร่องคูราบ (Level Furrow) มีวิธีการดังนี้คือ

- ร่องคูไม่มีความลาดเทหรือมีก็เพียงเล็กน้อยและมีแนวตรง
- ขนาดของร่องขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ชนิดของดินและเครื่องมือที่ใช้ในการยกร่อง
- อัตราการให้น้ำจะต้องมากกว่าแบบแรกเพราะพื้นที่ราบเรียบ
- ลักษณะอื่นๆ ก็เหมือนแบบร่องคูลาด

ภาพที่ 4.9 การให้น้ำแบบร่องคูราบ (Level Furrow)

(ที่มา : cagsoftware.com.au, ม.ป.ป.)

4.2.3 การให้น้ำแบบร่องคูตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Furrow) มีลักษณะดังนี้

- ร่องคูจะมีแนวและความยาวไปตามเส้นขอบเนินโดยมีความลาดเทเล็กน้อย เพื่อให้น้ำไหลไปยังปลายร่องได้เร็วขึ้น
- ความลาดเทไม่ควรเกิน 3 - 4 เปอร์เซ็นต์
- เหมาะกับพื้นที่ที่มีเนื้อดินเป็นเนื้อละเอียดจนถึงเนื้อปานกลาง

Contour planting on terraces in Montgomery County, Iowa. USDA Photo by Tim McCabe.

ภาพที่ 4.10 การให้น้ำแบบร่องคูตามแนวเส้นขอบเนิน (Contour Furrow)

(ที่มา : teachers.sduhsd.k12.ca.us, ม.ป.ป.)

4.2.4 การให้น้ำแบบร่องคูเล็ก (Corrugation) หรือการให้น้ำแบบร่องลูกฟูก มีลักษณะ ดังนี้

- เป็นร่องริ้วเล็กๆ ที่ทำขึ้นโดยใช้เครื่องมือทุ่นแรง เช่น ไถสิ่ว เครื่องพรวนระหว่างแถว
- เหมาะกับพื้นที่ที่ปลูกแบบหว่าน หรือปลูกแล้วไม่ต้องไถพรวนอีก
- เป็นพืชโตแล้วเปลี่ยนลักษณะการให้น้ำเป็นแบบท่วมเป็นผืนยาวได้

ภาพที่ 4.11 การให้น้ำแบบร่องคูเล็ก (Corrugation)
(ที่มา : cagsoftware.com.au, ม.ป.ป.)

บทที่ 5

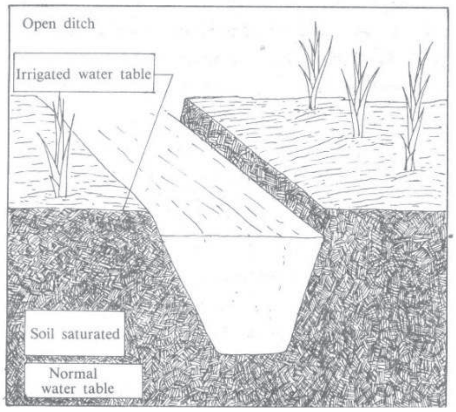
การให้น้ำทางใต้ผิวดิน

การให้น้ำทางใต้ผิวดิน (Sub-Surface Irrigation) เป็นการให้น้ำแก่พืชโดยการยกระดับน้ำใต้ดินให้สูงขึ้นมาอยู่ในระดับที่น้ำจะไหลซึมมาสู่ระดับเขตรากพืชได้ ความลึกของระดับน้ำใต้ดินในขณะที่ทำการให้น้ำขึ้นอยู่ระหว่าง 30 – 60 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับลักษณะของดินและความลึกของเขตรากพืชที่ปลูก การให้น้ำแบบใต้ดินนี้เหมาะสำหรับดินที่มีเนื้อดินสม่ำเสมอ และมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ดีพอที่จะให้น้ำไหลได้ทั้งแนวราบและแนวดิ่ง พื้นที่ควรจะมีระดับเรียบและมีระดับเดียวกัน พืชที่นิยมการให้น้ำแบบนี้ได้แก่ พวกพืชไร่ หญ้าเลี้ยงสัตว์ ไม้ดอกไม้ประดับและผักต่างๆ แต่ไม่เหมาะกับ พืชสวน หรือไม้ยืนต้น

5.1 วิธีการให้น้ำทางใต้ผิวดิน (Sub-Surface Irrigation)

ลักษณะการให้น้ำทางใต้ผิวดิน คือ การแยกระดับน้ำในร่องคูให้สูงขึ้น หรือส่งผ่านท่อเจาะรูทางใต้ผิวดิน จากนั้นน้ำจะกระจายออกรอบทุกทิศทุกทาง (Intake Rate) ด้วยแรงดึงความชื้นของดิน โดยสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ

1) การให้น้ำทางใต้ผิวดินโดยการให้น้ำทางคูน้ำ (Open Ditch) คูน้ำนี้จะขุดขึ้นตามแนวระดับมีระยะห่างตามลักษณะของดินคือต้องไม่ห่างกันจนเกินไปเพราะน้ำอาจจะซึมถึงช้าหรืออาจจะไม่ถึง นอกจากนี้ร่องน้ำที่ขุดขึ้นยังใช้เป็นร่องระบายน้ำในฤดูฝนได้อีกด้วย ขั้นตอนการให้น้ำทำได้โดยปล่อยน้ำจากคลองส่งน้ำไปในคูน้ำตามระดับเขตรากพืช เมื่อดินเริ่มขาดความชื้นตามที่กำหนดไว้ ก็ทำการส่งน้ำเข้าไปอีกครั้ง



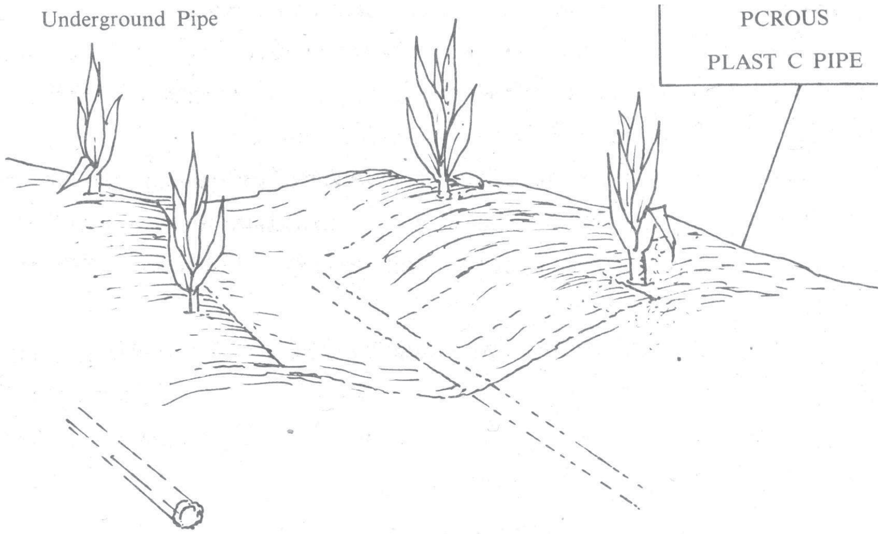
ภาพที่ 5.1 การให้น้ำทางใต้ผิวดินโดยการให้น้ำทางคูน้ำ (Open Ditch)

(ที่มา : วิบูลย์ บุญยธโรกุล)

ภาพที่ 5.2 การปลูกพืชในร่องสวนแถบภาคกลาง

(ที่มา : newwavefarmer.com)

2) การให้น้ำทางใต้ผิวดิน โดยการฝังท่อไว้ใต้ผิวดิน วิธีนี้การลงทุนจะสูงกว่าแบบแรก ท่อที่ใช้อาจเป็นท่อพลาสติก เช่น ท่อพีอี พีวีซี เป็นต้น การฝังท่อจะลึกเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของพืช ชนิดของดิน โดยปกติจะฝังลึกประมาณ 0.2 – 1.00 เมตร และมีความลาดเทเล็กน้อย เพื่อการส่งน้ำจะได้เร็วขึ้น ที่ปลายท่อจะต้องมีประตูน้ำต่อเชื่อมกับท่อระบายน้ำ เพื่อควบคุมการระบายน้ำในฤดูฝนได้ด้วย



ภาพที่ 5.3 การให้น้ำทางใต้ผิวดินโดยการฝังท่อไว้ใต้ผิวดิน

(ที่มา : วิบูลย์ บุญยธโรกุล)

ภาพที่ 5.4 การให้น้ำทางใต้ผิวดินโดยการฝังท่อและหัวปล่อยน้ำไว้ใต้ผิวดิน

(ที่มา : sswm.info)

ภาพที่ 5.5 แปลงเพาะปลูกให้น้ำทางใต้ผิวดินโดยการฝังท่อ

(ที่มา : sswm.info)

ภาพที่ 5.6 การวางท่อรองประธานเพื่อให้น้ำทางใต้ผิวดิน

(ที่มา : sswm.info)

5.2 ลักษณะของพื้นที่ ที่เหมาะแก่การใช้ระบบการให้น้ำทางใต้ผิวดิน

1) เหมาะกับดินเนื้อสม่ำเสมอและมีแรงดูดซับในทุกทิศทางได้ดี
2) มีระดับน้ำใต้ดินใกล้กับเขตรากพืช (ระดับน้ำให้ดินตื้น)
3) พื้นที่จะต้องมีระดับเดียวกันคือราบเรียบทั้งแปลง
4) การให้น้ำแบบนี้ใช้ได้กับพืชทุกชนิด แต่จะต้องหาวิธีการให้น้ำว่าจะส่งน้ำเข้าไปในร่องหรือส่งตามท่อ

5.3 ข้อดี และจำกัดของการให้น้ำใต้ผิวดิน

ข้อดี

1) สามารถควบคุมระบบน้ำได้ตามต้องการ
2) สูญเสียเนื่องจากการระเหยมีน้อย
3) การแพร่กระจายของเมล็ดวัชพืชเนื่องจากน้ำพัดพามีน้อย
4) สามารถใช้เป็นระบบระบายน้ำได้ หากมีความจำเป็น
5) ต้องการแรงงานในการให้น้ำน้อย
6) ประสิทธิภาพการให้สูงพอสมควร

ข้อจำกัด

1) ใช้ได้กับพื้นที่ราบเรียบและลักษณะดินที่เหมาะสมเท่านั้น
2) น้ำชลประทานจะต้องมีคุณภาพดี ไม่สามารถใช้ได้ดีกับน้ำที่มีเกลือผสมอยู่มาก
3) การงอกของเมล็ดในระยะแรกๆ อาจจะไม่สม่ำเสมอถ้าไม่มีการควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้มีการซึมอย่างสม่ำเสมอ
4) การให้ปุ๋ยพร้อมกับน้ำอาจจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร
5) พื้นที่ข้างเคียงจะต้องมีการให้น้ำวิธีนี้ด้วยมิฉะนั้นจะมีปัญหาเรื่องการระบายน้ำ
6) สามารถใช้ได้กับพืชเพียงบางชนิด พืชที่มีรากลึก เช่น พืชสวนและพืชยืนต้น

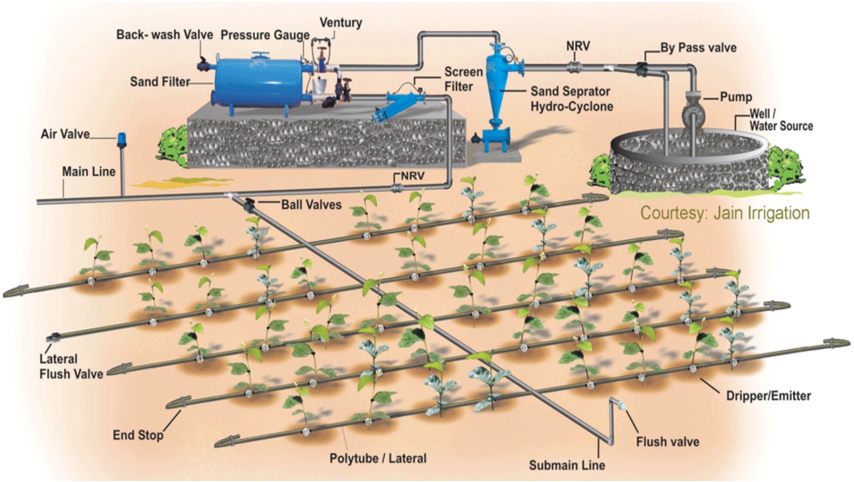
บทที่ 6

ระบบการให้น้ำแบบหยด

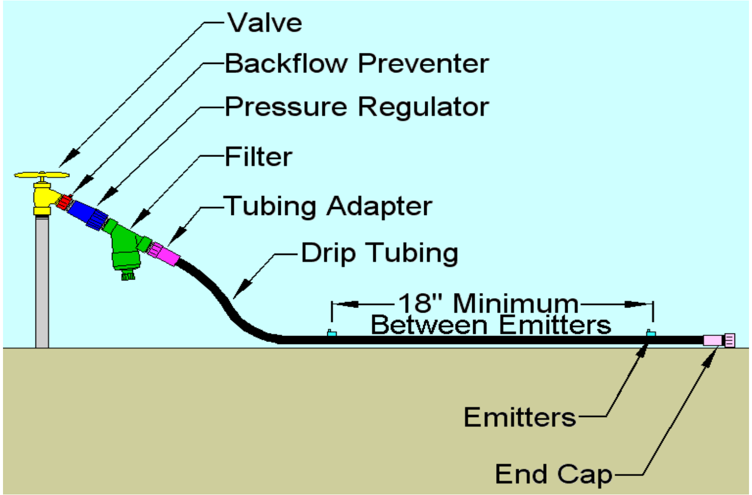
6.1 การให้น้ำแบบหยด (Drip or Trickle Irrigation)

การให้น้ำแบบหยด (Drip or Trickle Irrigation) นับเป็นวิธีการให้น้ำที่คิดค้นขึ้นมาหลังการให้น้ำแบบอื่นๆ และกำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน ทั้งในเขตแห้งแล้งและเขตที่มีลักษณะดินเป็นดินทราย เพราะระบบการให้น้ำแบบนี้มีการสูญเสียน้ำน้อยมาก วิธีการให้น้ำแบบหยดเป็นการให้น้ำแก่พืชเป็นจุดๆ หรือหลายจุดขึ้นอยู่กับขนาดและความต้องการของพืช การให้น้ำแบบนี้พืชจะได้รับน้ำสม่ำเสมอตลอดโดยรักษาความชื้นในดินให้อยู่ในระดับความชื้นชลประทาน (Field Capacity) ตลอดเวลา โดยทั่วไปมีหลักการและลักษณะที่สำคัญของระบบ ดังนี้

1) ให้น้ำกับพืชเป็นจุดหรือหลายจุด
2) ส่งน้ำไปตามท่อ แล้วปล่อยออกที่หัวจ่ายน้ำ (หัวหยด)
3) หัวจ่ายน้ำจะวางบริเวณโคนของต้นพืช
4) หัวจ่ายน้ำจะจ่ายน้ำเท่าๆ กันทุกหัว โดยตัวปรับแรงดันน้ำ
5) น้ำที่ออกจากหัวจ่ายน้ำจะต้องผ่านการกรองตะกอนมาก่อน เพื่อป้องกันการอุดตันที่หัวหยด
6) เหมาะกับดินและพืชเกือบทุกชนิด (ไม่เหมาะกับพืชที่ปลูกแบบการหว่านเมล็ด)
7) ปรับอัตราการจ่ายน้ำได้ ตามชนิดและขนาดของพืช



ภาพที่ 6.1 แปลนการให้น้ำแบบหยด (Drip or Trickle Irrigation)



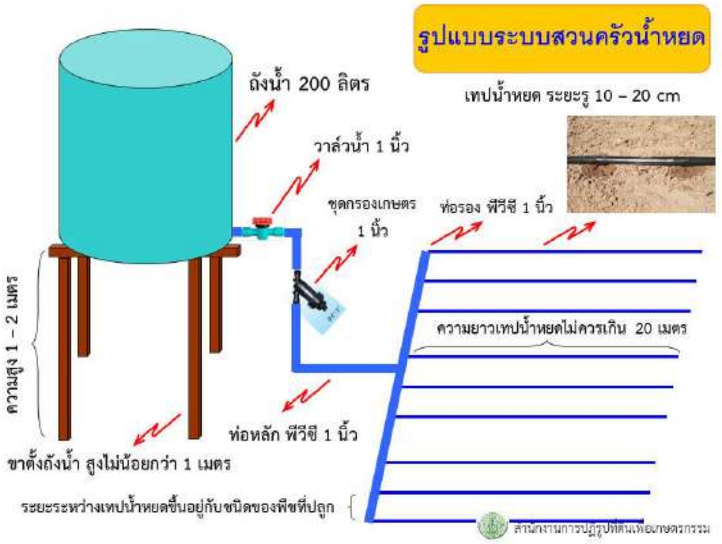
ภาพที่ 6.2 การติดตั้งการให้น้ำแบบหยด (Drip or Trickle Irrigation) อย่างง่าย

ภาพที่ 6.3 การติดตั้งระบบน้ำหยดในแปลงเพาะปลูก

6.2 <u>ส่วนประกอบหลักของการให้น้ำแบบหยด</u>

องค์ประกอบหลักๆ ของการให้น้ำแบบหยด มีดังนี้คือ

6.2.1 เครื่องสูบน้ำหรือถังจ่ายน้ำในที่สูง (Water Pump) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งน้ำให้กับระบบน้ำหยดและใช้ในการสร้างแรงดันที่เหมาะแก่ระบบ ในกรณีของระบบน้ำหยดจะแตกต่างไปจากระบบสปริงเกลอร์ เนื่องจากระบบน้ำที่ใช้แรงดันต่ำ ระบบน้ำหยดนอกจากจะใช้ปั๊มน้ำในการส่งน้ำหรือกระจายน้ำแล้ว ระบบน้ำหยดยังใช้แรงดันจากถังจ่ายน้ำบนที่สูงโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity) ได้ข้อดีที่สำคัญประการหนึ่งคือ จะช่วยให้ปั๊มน้ำไม่ต้องทำงานหนักตลอดเวลาที่เปิดให้น้ำ ช่วยให้ประหยัดพลังงานได้



ภาพที่ 6.4 ตัวอย่างระบบจ่ายน้ำบนที่สูงสำหรับระบบน้ำหยด

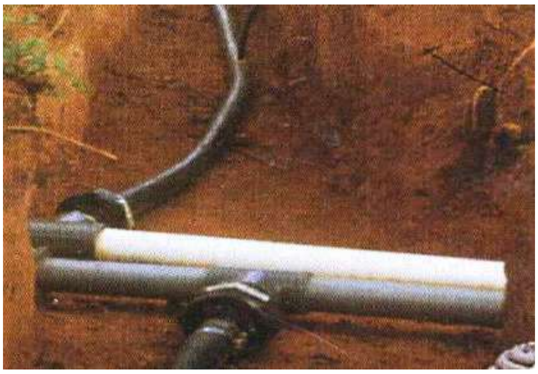
(ที่มา : สำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตร)

6.2.2 ท่อประธาน (Main Line) ท่อประธานหรือท่อเมนเป็นท่อหลักของระบบน้ำ ทำหน้าที่ส่งน้ำไปยังพื้นที่รับประโยชน์ต่างๆ โดยส่งไปยังท่อรองประทาน (Sub-Main Line) และท่อแขนง (Lateral) ในการติดตั้งระบบน้ำส่วนท่อประธาน มักพิจารณาถึงความทนทานในการใช้งานปัจจุบันนิยมใช้เป็นท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride) และท่อพีอี(Poly-Ethylene) เพราะน้ำหนักเบา ราคาถูก หาซื้อง่ายในท้องตลาดและติดตั้งได้ง่าย การวางท่อประธาน มักจะวางใต้ผิวดินเพราะมีขนาดใหญ่ไม่กีดขวางการทำงาน

ภาพที่ 6.5 ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride) และ ท่อพีอี (Poly-Ethylene)

6.2.3 ท่อรองประธาน (Sub-Main Line) เป็นท่อที่ต่อแยกจากท่อประธาน เพื่อแบ่งการควบคุมออกเป็นส่วนๆ มีหน้าที่คือรับน้ำจากท่อประธาน แล้วแยกส่งน้ำไปยังท่อแขนง (Lateral) หากระบบไม่ใหญ่ก็ไม่จำเป็นต้องมีก็ได้ ใช้เพียงท่อประธานและท่อแขนง ท่อรองประธานที่นิยมใช้เป็นท่อพีวีซี(Polyvinyl Chloride) และท่อพีอี (Poly-Ethylene) การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่หากเป็นพื้นที่ราบลุ่มมักใช้เป็นท่อพีวีซีและหากเป็นพื้นที่ลาดชันเนินมักนิยมใช้เป็นท่อพีอี

ภาพที่ 6.6 การวางประธานและท่อรองประธานบนผิวดิน



ภาพที่ 6.7 การวางประธานและท่อรองประธานใต้ผิวดิน

6.2.4 ท่อแยกจ่ายน้ำหรือท่อแขนง (Lateral Line) ต่อจากท่อประธานหรือรองประธาน มีหน้าที่คือรับน้ำจากท่อประธานหรือท่อรองประธานแล้วปล่อยน้ำลงพื้นที่ส่วนต่างๆ ท่อที่นิยมใช้มีทั้งท่อพีวีซีและท่อพีอี เลือกตามปริมาณความต้องการน้ำของพื้นแต่ละชนิด ท่อพีวีซีจะเหมาะกับความต้องการปริมาณน้ำมาก ส่วนท่อพีอีจะเหมาะกับความต้องการปริมาณน้ำไม่มากนัก ขึ้นอยู่กับขนาดของท่อที่ต้องการส่งน้ำที่นิยมใช้โดยทั่วไปขนาด 16-25 มิลลิเมตร การวางท่อสามารถทำได้ทั้งฝังดิน และวางบนผิวดินหรือแขวนเหนือผิวดิน ตามความเหมาะสม

ภาพที่ 6.8 การวางท่อแขนง (Lateral Line) แบบแขวน

ภาพที่ 6.9 การวางท่อแขนง (Lateral) บนผิวดิน

ภาพที่ 6.10 การวางท่อแขนง (Lateral) ใต้ผิวดิน

6.2.5 หัวจ่ายน้ำหรือหัวหยด (Dripper or Emitter) มีชื่อเรียกหลายชื่อเช่น Drippers Emitter Trickle ส่วนมากมักจะเรียกว่า Emitter มีหน้าที่จ่ายน้ำและควบคุมอัตราการจ่ายน้ำ หัวจ่ายน้ำมีหลายแบบ เช่น แบบปรับแรงดัน แบบธรรมดา แบบปรับอัตราการไหลให้มากหรือน้อยตามความต้องการโดยมีอัตราการไหล 1 - 12 ลิตรต่อชั่วโมง ที่นิยมใช้กันมากคือ 2, 4 และ8 ลิตรต่อชั่วโมง ส่วนรูปแบบของหัวน้ำหยดแบ่งได้ 2 แบบคือ

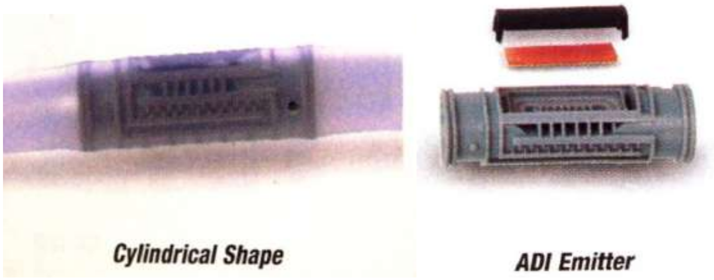
1) แบบติดกับท่อถาวรในท่อ (In-Line) การควบคุมการจ่ายน้ำ มีให้เลือกตามความต้องการและแบ่งออกเป็นหลายๆ แบบ เช่น

ก. แบบเทปน้ำหยด (Drip Tape) มีลักษณะเป็นท่อพีอีชนิดบางๆ มีหัวหยดน้ำ 2 แบบ คือ แบบปรับชดเชยแรงดัน (Pressure Compensating) และแบบธรรมดา (Non-Pressure Compensating)

ภาพที่ 6.11 เทปน้ำหยด (Drip Tape)

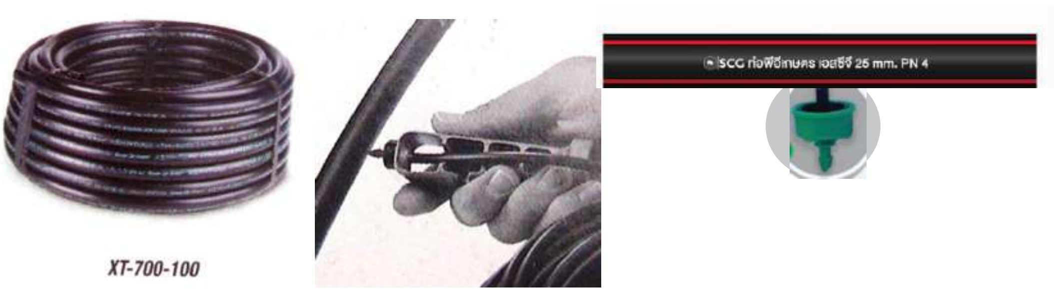
ข. แบบท่อกลม (Drip Hose) ที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีสองรูปแบบคือ แบบหัวหยดเกาะติดผนังในท่อ (Integral Dripper) และแบบที่มีอุปกรณ์หัวหยดมาสอดในท่อ (In-Line Dripper)

ภาพที่ 6.12 หัวน้ำหยดแบบในท่อ(In-Line) และชนิดเกาะติดสาย



ภาพที่ 6.13 หัวน้ำหยดแบบในท่อ (In-Line) ชนิดสอดในท่อ

2) แบบบนท่อ (On-Line) ลักษณะน้ำหยดแบบนี้ชิ้นส่วนที่ใช้บังคับน้ำติดตั้งอยู่บนท่อแขนง โดยเจาะและฝังหัวหยดลงไปหรือต่อท่อขนาดเล็ก (Micro Tube) กับท่อแขนงแล้วใส่หัวหยด หัวน้ำหยดแบบนี้มีทั้งแบบปรับชดเชยแรงดัน และแบบธรรมดา เช่นกัน



ภาพที่ 6.14 หัวน้ำหยดแบบบนสาย (On-Line)

ภาพที่ 6.15 หัวน้ำหยดแบบบนสาย (On-Line) ต่อท่อขนาดเล็ก

ภาพที่ 6.16 หัวน้ำหยดแบบบนสายหลายจุด (Multi Dripper)

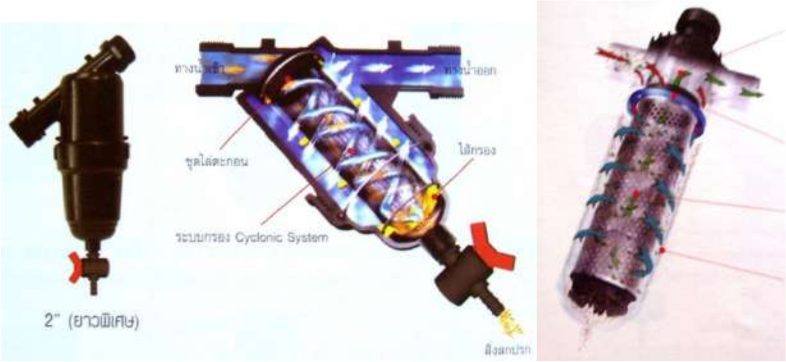
6.2.6 เครื่องกรองตะกอนในน้ำ (Water Filter) มีหน้าที่กรองตะกอนต่างๆ ที่ติดมากับน้ำ เพื่อป้องกันการอุดตันของหัวหยด ท่อแขนง และอุปกรณ์อื่นๆ เครื่องกรองน้ำถือว่าเป็นอุปกรณ์สำคัญอย่างมากในระบบน้ำหยด เพราะประสิทธิภาพการให้น้ำของระบบจะสูงแค่ไหนก็ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ชิ้นนี้ เครื่องกรองน้ำในระบบหยดมีหลายชนิด ที่นิยมใช้กันมากได้แก่ เครื่องกรองน้ำแบบทรายกรอง (Sand Filter) แบบแผ่นดิสก์ (Disc Filter) และแบบตะแกรง (Surface Filter)

ภาพที่ 6.17 เครื่องกรองตะกอนน้ำในระบบน้ำหยด (Water Filter)

ภาพที่ 6.18 ชนิดไส้กรองแบบต่างๆ

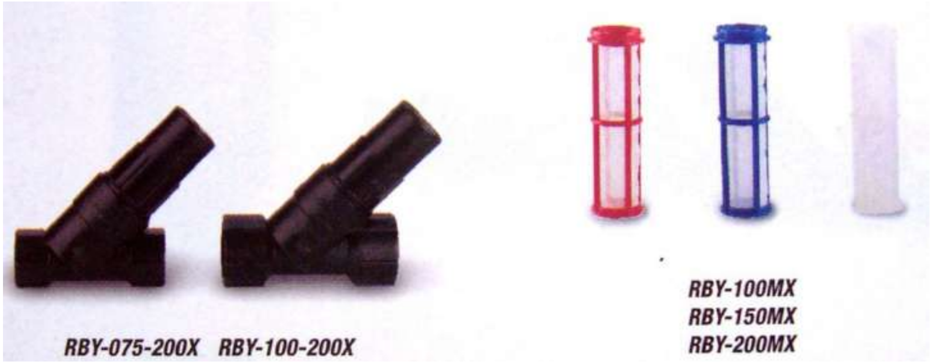
ภาพที่ 6.19 เครื่องกรองน้ำแบบแผ่นดิสก์สองทาง

ภาพที่ 6.20 เครื่องกรองแบบทรายกรอง (Sand Filter)

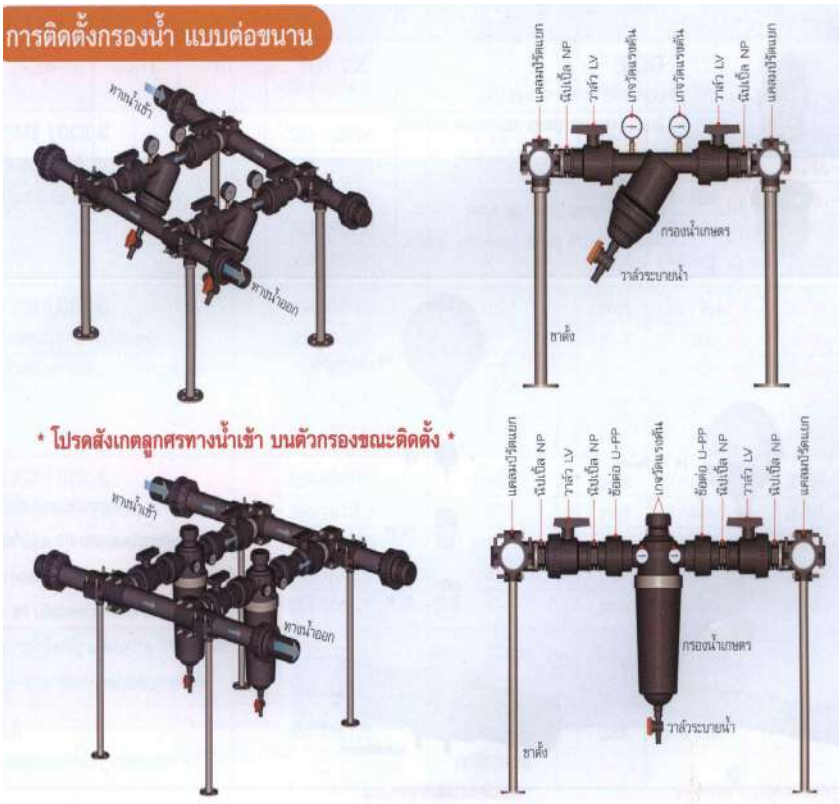


ภาพที่ 6.21 การทำงานเครื่องกรองตะกอนในน้ำ (Water Filter)

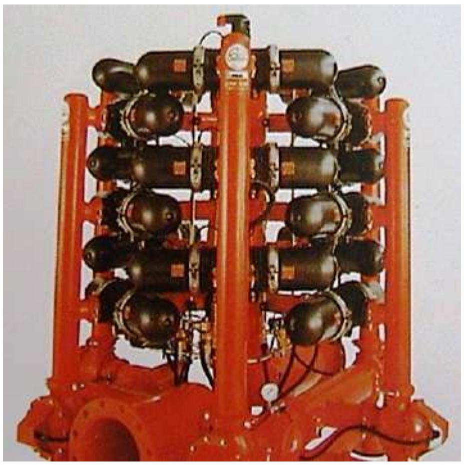
ภาพที่ 6.22 เครื่องกรองแบบแผ่นดิสก์ขนาดเล็ก (Disc Filter)



ภาพที่ 6.23 เครื่องกรองแบบตะแกรง (Surface Filter)



ภาพที่ 6.24 การติดตั้งเครื่องกรองน้ำ (Water Filter) ในระบบน้ำหยดขนาดเล็ก



ภาพที่ 6.25 การติดตั้งเครื่องกรองน้ำแบบแผ่นดิสก์ในระบบขนาดใหญ่

6.2.7 อุปกรณ์ควบคุมความดัน (Pressure Regulator, PR) ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันน้ำภายในท่อแขนงให้คงที่และสม่ำเสมอ ทำให้แรงดันภายในท่อไม่มากเกินกำหนด น้ำหยดที่หัวหยดสม่ำเสมอ ทั้งต้นท่อและปลายท่อ

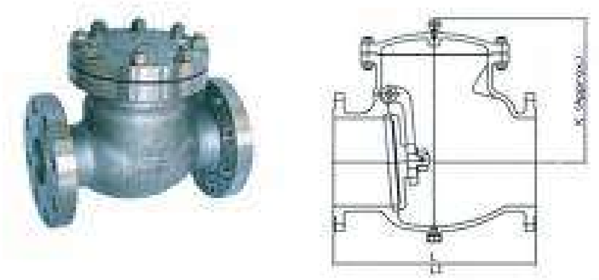
ภาพที่ 6.26 อุปกรณ์ควบคุมความดัน (Pressure Regulator , PR) แบบ6 และ10 สาย

6.2.8 อุปกรณ์ควบคุมและป้องกันระบบต่างๆ

1) อุปกรณ์ระบายอากาศ หรือไล่ลมในท่อ (Air Release Valve) ใช้ติดตั้งเพื่อระบายอากาศที่สะสมอยู่ในท่อ ซึ่งทำให้น้ำไม่เต็มท่อ แรงดันในท่อและการไหลของน้ำไม่เป็นไปตามปกติ เกิดอากาศอั้นภายในท่อทำให้น้ำไหลช้าลงและไม่สม่ำเสมอ อุปกรณ์นี้มักติดก่อนเข้าท่อแขนง (Lateral Line) หากเป็นระบบใหญ่ก็จะเพิ่มการติดตั้งจำนวนมากขึ้น

ภาพที่ 6.27 วาล์วไล่ลม (Air Release Valve)

2) อุปกรณ์ป้องกันการไหลกลับของน้ำ (Check Valve) เมื่อหยุดให้น้ำ อาจจะมีน้ำในระบบไหลย้อนกลับมาทางเครื่องสูบน้ำ ซึ่งเป็นแรงดันไหลย้อนกลับ อาจเกิดปัญหาการรั่วซึมของท่อดูด ท่อและอุปกรณ์ต่างๆ และการที่น้ำซึ่งมีปุ๋ยผสมอยู่ไหลย้อนกลับ อาจจะทำให้ปั๊มน้ำมีอายุการใช้งานที่สั้นลง เพราะปุ๋ยจะเป็นตัวกัดกร่อนโลหะต่างๆ



ภาพที่ 6.28 อุปกรณ์ป้องกันการไหลกลับของน้ำ (Check Valve)

3) อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำ (Water Meter) ใช้สำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำที่ใช้ สามารถคำนวณปริมาณน้ำที่ให้กับพืชในแต่ละครั้งได้ ทำให้มีการสูญเสียน้ำและค่าใช้จ่ายต่างๆ น้อยที่สุด

ภาพที่ 6.29 อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำ (Water Meter)

4) ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า (Electric Controllers) เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ในกรณีที่ใช้มอเตอร์เป็นต้นกำลัง หรือควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ

ภาพที่ 6.30 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า (Electric Controllers)

5) เครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ (Automatic Controllers) ในกรณีที่ต้องการให้ระบบน้ำทำงานอัตโนมัติ ตั้งแต่สูบน้ำ กำหนดเวลาสูบน้ำ และปิดการสูบน้ำ ในแต่ละครั้งของการให้น้ำ เป็นการลดปัญหาด้านแรงงานได้ทางหนึ่งด้วย

ภาพที่ 6.31 เครื่องควบคุมระบบอัตโนมัติ (Automatic controllers)

6) เครื่องฉีดผสมปุ๋ยทางน้ำ ใช้สำหรับผสมปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำ ที่ใช้โดยทั่วไปมีหลายแบบ เช่น แบบที่ใช้ระบบความดันที่แตกต่าง แบบการหมุนวนของน้ำและแบบใช้ปั๊มฉีด

ภาพที่ 6.32 อุปกรณ์ฉีดผสมปุ๋ยทางน้ำแบบแวนจูรี่

ภาพที่ 6.33 เครื่องฉีดผสมปุ๋ยแบบระบบหมุนวนของน้ำ

7) อุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหัวน้ำหยดและท่อน้ำหยด เช่น วาล์วระบายลมปลายสาย อุปกรณ์ต่อแยกหัวน้ำหยด ห่วงแขวนท่อแขนง ปลั๊กอุดรูท่อ เป็นต้น

อุปกรณ์ต่อแยกหัวน้ำหยด

ห่วงแขวนเทปน้ำหยด

กรรไกรตัดท่อพลาสติก

ตัวเจาะรูใส่หัวน้ำหยด

ภาพที่ 6.34 อุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหัวน้ำหยดและท่อน้ำหยด

ภาพที่ 6.35 การทำงานวาล์วระบายลมปลายสาย

6.3 การเลือกใช้ระบบการให้น้ำแบบหยด โดยทั่วไปมีหลักการพิจารณา คือ

- แหล่งน้ำที่มีอยู่มีปริมาณน้ำน้อย ปริมาณไม่พอเพียงต่อการใช้ในระบบอื่นๆ
- ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำชลประทานในราคาสูง
- มีพื้นที่เพาะปลูกอย่างจำกัดและต้องการใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด เช่น การปลูกพืชในโรงเรือนฯ
- เนื้อดินเป็นดินที่ไม่สามารถ ให้น้ำแบบทางผิวดินได้
- พื้นที่นั้นๆ มีสภาพแดดจัดและลมแรงตลอดทั้งปี ไม่เหมาะที่จะให้น้ำแบบฉีดฝอย
- มีปัญหาเรื่องแรงงานขาดแคลน

6.4 ข้อดี และข้อจำกัดของการให้น้ำแบบหยด

ข้อดี

1) ประสิทธิภาพการให้น้ำสูงกว่าแบบอื่นๆ
2) ค่าใช้จ่ายในการให้น้ำแต่ละครั้งน้อย
3) สามารถให้ปุ๋ยและสารเคมีไปพร้อมกับน้ำได้ ทำให้สะดวกและประหยัดค่าใช้จ่าย
4) มีปัญหาเรื่องการระบาดของโรคและแมลงน้อยกว่าการให้น้ำแบบอื่นๆ
5) ลดปัญหาการแพร่กระจายของวัชพืชลงได้มาก
6) ปัญหาลมแรงไม่เป็นอุปสรรคต่อการให้น้ำ
7) ไม่ต้องใช้ระบบส่งน้ำขนาดใหญ่หรือเครื่องสูบน้ำแรงดันสูง
8) จัดการเป็นระบบอัตโนมัติได้ง่าย
9) การสูญเสียน้ำจากการระเหยและซึมเลยเขตรากพืชมีน้อย

ข้อจำกัด

1) มักมีปัญหาเรื่องการอุดตันที่หัวจ่ายน้ำ ถ้าหากน้ำนั้นมีหินปูนตะกอนในน้ำผสมอยู่มาก
2) อาจจะมีการสะสมของเกลือได้ หากมีปริมาณฝนน้อยในปีนั้นๆ

สรุป การให้น้ำแบบหยด (Drip or Trickle) เป็นวิธีการให้น้ำกับพืชที่นิยมใช้มากอีกวิธีหนึ่ง ถึงแม้จะมีการนำมาใช้ได้ไม่นาน แต่ก็เป็นวิธีการให้น้ำที่ทำให้การปลูกพืชได้รับผลผลิตสูงไม่แพ้วิธีการให้น้ำแบบอื่นๆ เพียงแต่ต้องมีการพิจารณาการเลือกใช้ให้เหมาะสม ออกแบบให้ถูกต้อง และควบคุมการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ การให้น้ำแบบหยด (Drip or Trickle) มีข้อเด่นและดีค่อนข้างมากกว่าวิธีอื่นๆ เช่น มีประสิทธิภาพการให้น้ำสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ใส่ปุ๋ยพร้อมกับน้ำได้ ติดตั้งเป็นระบบอัตโนมัติได้ง่าย ทำให้ประหยัดค่าแรงงานได้มาก

บทที่ 7

การให้น้ำแบบฉีดฝอย (Sprinkler Irrigation)

การให้น้ำแบบฉีดฝอยหรือแบบฝนเทียม (Sprinkler Irrigation) มีวิธีการคือการส่งน้ำไปตามท่อส่งน้ำ ด้วยเครื่องสูบน้ำหรือแรงดันจากที่สูง โดยใช้แรงดันที่เหมาะสมแล้วฉีดออกด้วยหัวฉีด ให้เป็นฝอยละอองตกลงมาที่ผิวดินคล้ายเม็ดฝน หรืออาจใช้วิธีการฉีดน้ำออกจากท่อเจาะรู (Perforated Spray) โดยตรงก็ได้

7.1 วิธีการให้น้ำแบบฉีดฝอย

วิธีการให้น้ำแบบฉีดฝอย สามารถส่งน้ำที่ต้องการ ได้อย่างประหยัด รวดเร็วและสม่ำเสมอมีประสิทธิภาพสูง อย่างไรก็ตามการให้น้ำแบบฉีดฝอย อาจไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน จึงควรศึกษาหลักการ เพื่อประกอบการพิจารณาว่าสมควรใช้หรือเหมาะสมกับพื้นที่และพืชชนิดใดหรือไม่ เพราะปัจจุบันการให้น้ำแบบฉีดฝอยนับว่ามีบทบาทเป็นอย่างมาก และมีแนวโน้มว่าจะมีการใช้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากมีรูปแบบที่หลากหลายตามความต้องการของเกษตรกร และตามกำลังเงินทุนที่มี

การให้น้ำแก่พืชโดยวิธีการให้น้ำแบบฉีดฝอย (Sprinkler Irrigation) นี้จะมีประสิทธิภาพของระบบอยู่ระหว่าง 70 – 80 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นพอสรุปได้ว่าการให้น้ำแก่พืชโดยวิธีการให้น้ำแบบฉีดฝอย เป็นวิธีการให้น้ำโดยการฉีดพ่นน้ำ จากหัวฉีดภายใต้แรงดันที่เหมาะสม ขึ้นไปบนอากาศที่มีการแผ่กระจายของน้ำอย่างสม่ำเสมอ และ**อัตราของน้ำที่ตกลงสู่พื้นที่เพาะปลูกจะน้อยกว่าอัตราการซึมน้ำของดินเสมอ**

การจำแนกรูปแบบ และวิธีการให้น้ำแบบฉีดฝอย (Sprinkler Irrigation) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

7.1.1 แบ่งตามลักษณะการฉีดน้ำ

1) หัวฉีดน้ำหมุนเป็นวงกลม (Rotary Heads)

ก. หัวฉีดน้ำแบบหมุนธรรมดา (Whiting Heads) หัวฉีดน้ำแบบนี้ จะใช้หลักการอัดน้ำเข้าไปในท่อเล็กๆ แล้วพุ่งออกไปกระทบกับใบพัดเหวี่ยงน้ำ กระจายน้ำออกเป็นวงกลม อย่างต่อเนื่อง คล้ายกับระบบสเปรย์น้ำ หัวจ่ายน้ำแบบนี้ส่วนมากเป็นขนาดเล็กๆ เช่น จ่ายน้ำไม่เกิน 10 ลิตรต่อนาที หากมีขนาดเล็กมากก็เหมาะที่จะใช้จ่ายน้ำเป็นระบบให้น้ำแบบประหยัดได้ หัวจ่ายน้ำแบบนี้ไม่สามารถปรับระยะการฉีดและองศาการฉีดน้ำได้ และต้องการแรงดันน้ำที่เหมาะสม หากแรงดันสูงเกินไปหัวฉีดจะหมุนเร็วมาก น้ำฟุ้ง

กระจายเป็นละอองเล็กๆ ถูกลมพัดพาได้ง่ายและน้ำจะตกบริเวณใกล้กับหัวฉีดมาก ทำให้ประสิทธิภาพการกระจายน้ำ (Distribution Efficiency) ลดต่ำลง จึงควรใช้แรงดันตามที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด

ภาพที่ 7.1 หัวฉีดน้ำแบบหมุนธรรมดา

(ที่มา : บริษัท ซุปเปอร์โปรดักส์ จำกัด)

ข. หัวฉีดน้ำแบบตีกระแทก (Impact Drive Heads) หัวฉีดน้ำแบบนี้จะใช้หลักการทำงานต่างกับแบบแรก กล่าวคือจะอัดน้ำที่มีแรงดันค่อนข้างสูงจนถึงสูง (ขึ้นอยู่กับชนิดและขนาด) ออกไปทางหัวฉีด ที่มีมุมองศาฉีดน้ำสูงขึ้นไปในอากาศ (45 องศาโดยประมาณ) แล้วไปกระทบกับตัวตีน้ำ ทำให้เกิดการกระแทกของน้ำ จนเกิดอาการหมุนของหัวฉีด การฉีดน้ำของหัวจ่ายน้ำประเภทนี้จะจ่ายไปตามทิศทางการหมุน ในแต่ละองศาการหมุน จึงทำให้การจ่ายน้ำช้า และหากมีลมพัดจะทำให้รูปทรงการให้น้ำที่เป็นวงกลมเปลี่ยนเป็นวงรีได้ แต่ก็มีข้อดีคือสามารถกระจายน้ำได้เป็นวงกว้างกว่าแบบอื่นๆ และปรับองศาการให้น้ำได้ทำให้ประหยัดต้นทุนของระบบได้อีกทางหนึ่ง

ภาพที่ 7.2 หัวฉีดน้ำแบบตีกระแทก (Impact Drive Heads)

(ที่มา : บริษัท ซุปเปอร์โปรดักส์ จำกัด)

ค. หัวฉีดน้ำแบบเฟืองขับ(Gear Drive Heads) การทำงานของหัวฉีดน้ำแบบนี้จะอาศัยการหมุนของหัวฉีด โดยแรงดันน้ำหมุนฟันเฟืองที่อยู่ด้านในหัวฉีด ทำให้การหมุนของหัวฉีดน้ำแบบนี้ค่อนข้างนุ่มนวลราบเรียบ จ่ายน้ำได้สม่ำเสมอ หากไม่มีแรงลมมาพัดพา แต่ก็มีข้อเสียคือหากน้ำมีสิ่งเจือปนมากโดยเฉพาะเม็ดทรายจะทำให้ฟันเฟืองขัดได้ และเป็นสาเหตุที่ทำให้หัวฉีดไม่หมุนได้เช่นกัน

ภาพที่ 7.3 หัวฉีดน้ำแบบเฟืองขับ(Gear Drive Heads)

(ที่มา : บริษัท ซุปเปอร์โปรดักส์ จำกัด)

2) หัวฉีดน้ำแบบไม่เคลื่อนที่ (Stationary Heads)

ก. หัวฉีดน้ำเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือแบบท่อเจาะรู (Perforate Pipe) การให้น้ำแบบนี้ทำได้โดยการนำท่อมาเจาะรูตามสูตรที่คำนวณท่อที่ใช้ ได้แก่ ท่อซีเมนต์ ท่อโลหะหรือท่อพลาสติก รูที่เจาะมีขนาดตั้งแต่ 1.2 มม.ถึง 1.6 มม. การให้น้ำแบบนี้มีข้อดีคือใช้แรงดันน้ำต่ำประมาณ 1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (1 bar) ก็ใช้ได้ เหมาะที่จะใช้กับแปลงปลูกพืชผัก ไม้ผล และหากให้มีประสิทธิภาพการกระจายน้ำสูงขึ้นขณะที่ให้น้ำควรจะมีลมพัดอ่อนๆ อยู่ตลอดเวลา

ภาพที่ 7.4 แบบท่อเจาะรู (Perforate Pipe)

(ที่มา : Orson W. Israelsen)

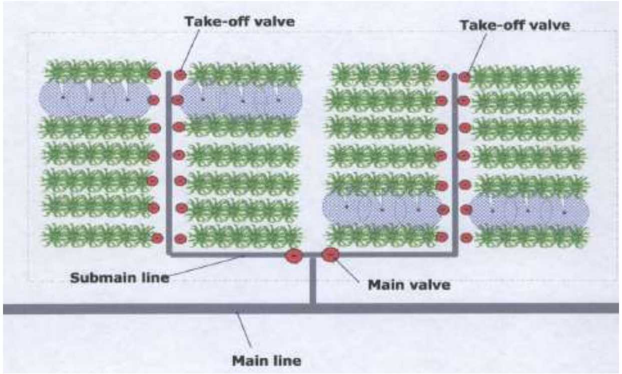
ข.หัวฉีดแบบสเปรย์เป็นวงกลม แบบนี้ใช้หลักการอัดน้ำเข้าไปในหัวฉีดแล้วพุ่งสะท้อนออกมาเป็นละอองน้ำอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีส่วนใดของหัวฉีดน้ำเคลื่อนที่ แบบนี้มีข้อดีคือให้น้ำได้อย่างรวดเร็ว แต่มีข้อเสียคือหากมีลมพัดจะทำให้ประสิทธิภาพการกระจายน้ำต่ำลง และค่าต้นทุนสูงเพราะฉีดน้ำได้ในระยะใกล้ และบางครั้งหากเลือกหัวฉีดไม่เหมาะกับอัตราการซึมน้ำของดิน จะทำให้เกิดน้ำไหลบ่าบนผิวดินได้ง่าย

ภาพที่ 7.5 หัวฉีดแบบสเปรย์เป็นวงกลม

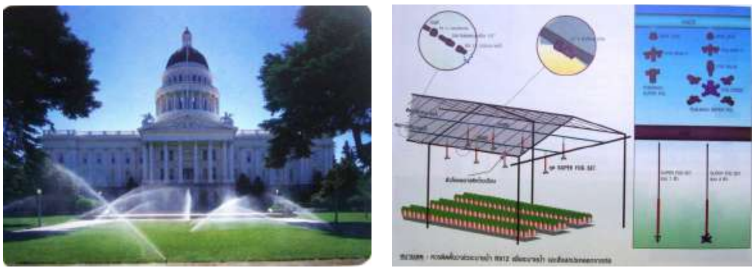
(ที่มา : Rain Bird)

7.1.2 แบ่งตามลักษณะการติดตั้งของระบบ แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

ก. ระบบการให้น้ำฉีดฝอยแบบติดตั้งอยู่กับที่ (Permanent System) เป็นแบบที่อุปกรณ์ทุกอย่างในระบบติดตั้งอยู่กับที่เคลื่อนย้ายไม่ได้ ท่อประธานและท่อแยก มักจะฝังใต้ผิวดิน หัวฉีดน้ำติดตั้งอยู่กับที่ทุกตัว ระบบแบบนี้จะต้องลงทุนสูง เหมาะกับการเพาะปลูกพืชที่มีแผนการผลิตที่แน่นอนและมีราคาค่าตอบแทนสูง เหมาะที่จะควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ เช่น การให้น้ำในโรงเรือนเพาะปลูก การให้น้ำในสนามหญ้า เป็นต้น ข้อดีคือประหยัดค่าใช้จ่ายและลดปัญหาแรงงานได้มาก



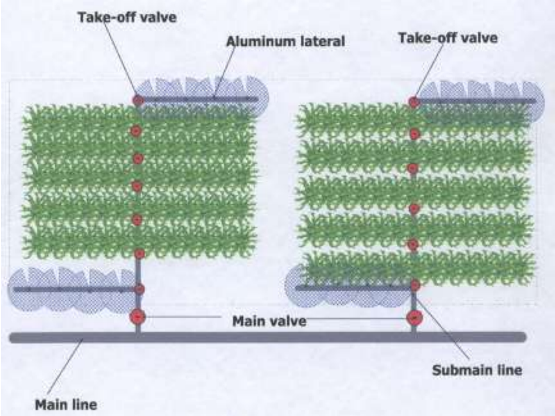
ภาพที่ 7.6 ผังระบบการให้น้ำฉีดฝอยแบบติดตั้งอยู่กับที่ (Permanent System)



ภาพที่ 7.7 ระบบการให้น้ำฉีดฝอยแบบติดตั้งอยู่กับที่ (Permanent System)

(ที่มา : บริษัท ซุปเปอร์โปรดักส์ จำกัด)

ข. ระบบการให้น้ำฉีดฝอยแบบเคลื่อนย้ายได้เพียงบางส่วน (Semi-Portable System) เป็นแบบที่เครื่องสูบน้ำอยู่กับที่ ใช้น้ำเพียงแหล่งเดียว แต่นำน้ำไปใช้กับพื้นที่เพาะปลูกหลายแปลง มีอุปกรณ์ที่ติดตั้งกับที่ เช่น เครื่องสูบน้ำ ท่อประธาน ส่วนท่อแยกและหัวฉีดจะถอดย้ายได้ โดยฝังท่อประธานผ่านหัวแปลง และติดตั้งท่อแยกมีประตูน้ำควบคุม โดยติด Riser Valve ไว้เป็นจุดๆ ตามระยะที่ต้องการ เมื่อต้องการย้ายแปลงให้น้ำ ก็เคลื่อนย้ายท่อแยกไปติดตั้งในพื้นที่ที่จะให้น้ำ การติดตั้งแบบนี้เหมาะกับการให้น้ำกับพืชมีอายุต่างกัน และเป็นพืชต่างชนิด เพราะผู้ให้น้ำออกแบบระยะห่างของท่อแยกและหัวฉีดได้อย่างสะดวก สามารถถอดหัวฉีดเก็บได้เมื่อเลิกใช้งาน สะดวกในการเตรียมดิน การนำรถแทรกเตอร์ เข้าบำรุงรักษาและเก็บเกี่ยวพืช

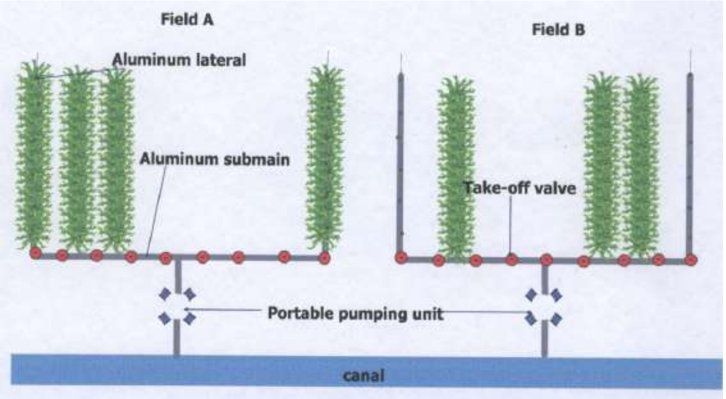


ภาพที่ 7.8 ผังระบบการให้น้ำฉีดฝอยแบบเคลื่อนย้ายได้เพียงบางส่วน(Semi-Portable System)

ภาพที่ 7.9 ระบบการให้น้ำฉีดฝอยแบบเคลื่อนย้ายได้เพียงบางส่วน(Semi-Portable System)

(ที่มา : alibaba.com)

ค. ระบบการให้น้ำฉีดฝอยแบบเคลื่อนย้ายได้ทั้งหมด แบบนี้อุปกรณ์ทุกอย่างในระบบเคลื่อนย้ายได้ทั้งหมด ท่อส่งน้ำไปยังหัวฉีดในระบบนี้ จะเป็นท่อพลาสติกม้วนอยู่ในรีลขนาดใหญ่ สามารถม้วนเก็บสายได้ พร้อมดึงหัวฉีดน้ำให้เคลื่อนที่ แต่หากเป็นที่ระบบที่ใช้ท่อโลหะประเภทอลูมิเนียมจะเป็นข้อต่อชนิดสวมเร็ว สะดวกในการติดตั้ง มีน้ำหนักเบา แต่ก็ต้องขนย้ายด้วยความระมัดระวังเพราะชำรุดได้ง่าย และต้องใช้แรงงานเคลื่อนย้ายมาก



ภาพที่ 7.10 ผังระบบการให้น้ำฉีดฝอยแบบเคลื่อนย้ายได้ทั้งหมด (Portable System)

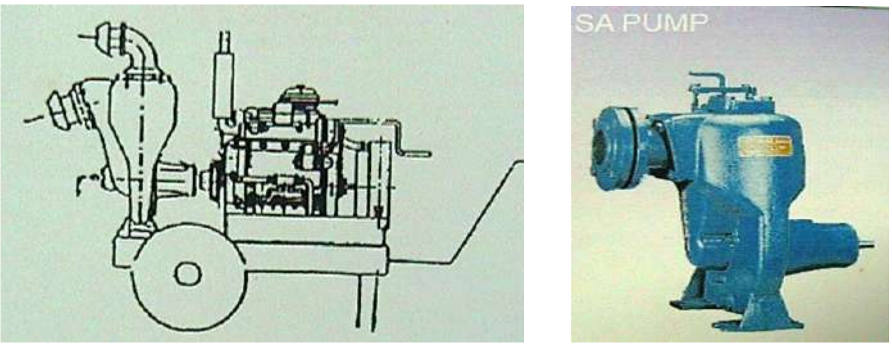
ภาพที่ 7.11 ระบบการให้น้ำฉีดฝอยแบบเคลื่อนย้ายได้ทั้งหมด (Portable System)

(ที่มา : agriculture.indiabizclub.com, ม.ป.ป.)

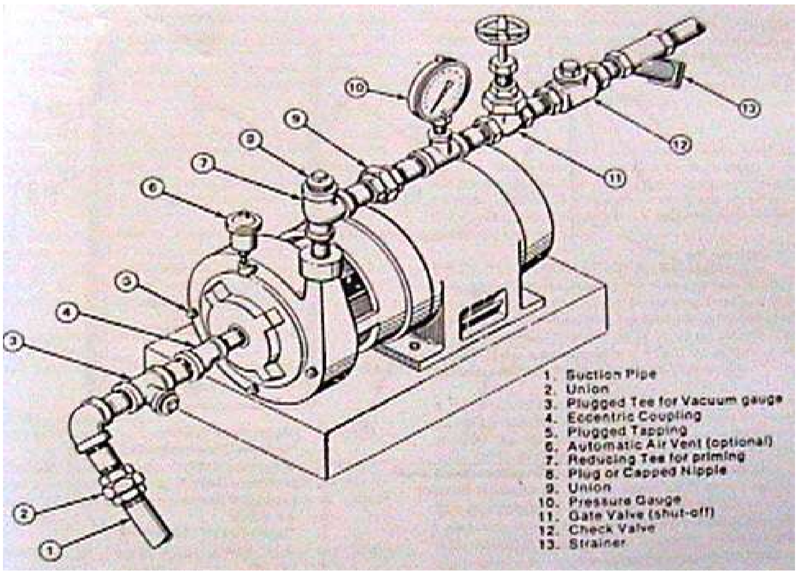
7.2 <u>ส่วนประกอบหลักการให้น้ำแบบฉีดฝอย</u>

ส่วนประกอบหลักๆ ของแบบฉีดฝอย หรือ ระบบฝนเทียม โดยทั่วๆ ไปจะมีดังนี้

7.2.1 เครื่องสูบน้ำหรือปั๊มน้ำ (Pumping Unit) จะทำหน้าที่สูบน้ำจากแหล่งน้ำและส่งน้ำภายใต้แรงดันส่งไปตามท่อประธาน ท่อรองประธาน ท่อแขนงและออกที่หัวฉีด เครื่องสูบน้ำอาจจะอาศัยแรงขับจากเครื่องยนต์ หรือมอเตอร์ไฟฟ้าก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความจำเป็น เครื่องสูบน้ำที่ใช้กันทั่วไปมักจะเป็นแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) เพราะอัตราการส่งน้ำสามารถส่งได้อย่างต่อเนื่องและมีปริมาณน้ำแปรผันไปตามอัตราการใช้ได้มากกว่าเครื่องสูบน้ำแบบอื่นๆ



ภาพที่ 7.12 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) ใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง



ภาพที่ 7.13 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง

(ที่มา : Turf irrigation manual)

7.2.2 ท่อประธาน (Main Line) ทำหน้าที่ส่งน้ำโดยรับน้ำจากเครื่องสูบน้ำ ส่งไปยังท่อรองประธาน ท่อแยกต่างๆ ท่อประธานมีทั้งแบบที่ติดตั้งอยู่กับที่และแบบเคลื่อนย้ายได้ แบบที่ติดตั้งกับที่มักจะฝังไว้ใต้ผิวดิน เพื่อไม่ให้กีดขวางการทำงานของเครื่องจักร การเลือกท่อและการติดตั้งต้องพิจารณาถึงความทนทานในการใช้งาน ท่อประธานที่ใช้ในระบบน้ำเพื่อการเกษตรในปัจจุบันนิยมใช้ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride) และท่อพีอี (Poly-Ethylene) เพราะน้ำหนักเบา ราคาถูก หาซื้อง่ายในท้องตลาดและติดตั้งได้ง่าย การเลือกขนาดท่อเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากจะช่วยให้ได้น้ำและแรงดันน้ำในปริมาณที่ต้องการ

ภาพที่ 7.14 ท่อประธานชนิดเคลื่อนย้ายได้ใช้ท่อพีอี

(ที่มา : agriculture.indiabizclub.com, ม.ป.ป.)

ภาพที่ 7.15 ท่อประธานชนิดเคลื่อนย้ายได้ใช้ท่ออลูมิเนียม

(ที่มา : alibaba.com)

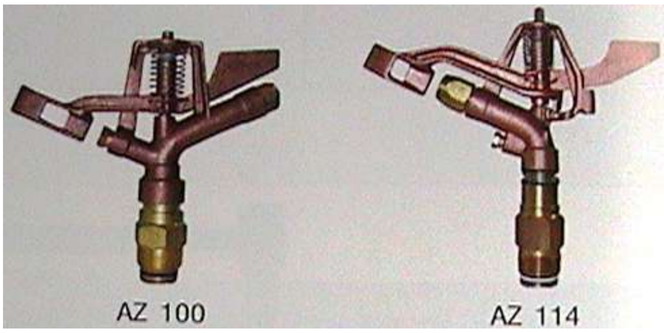
7.2.3 ท่อแยกหรือท่อแขนง (Lateral Line) รับน้ำจากท่อประธานหรือท่อรองประธานแล้วส่งไปยังหัวฉีด ท่อแขนงหรือท่อแยก มีทั้งแบบเคลื่อนย้ายได้ และแบบติดตั้งอยู่กับที่ แบบเคลื่อนย้ายได้มักจะใช้ในแปลงเพาะปลูกต่างๆ เช่นพืชไร่ พืชผัก ส่วนแบบติดตั้งอยู่กับที่มักจะใช้ในเรือนเพาะชำและแปลงเพาะปลูกขนาดเล็ก ซึ่งติดตั้งเป็นการถาวร นิยมใช้ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride) และท่อพีอี (Poly-Ethylene) เพราะน้ำหนักเบา ราคาถูก หาซื้อง่ายในท้องตลาด

ภาพที่ 7.16 การติดตั้งท่อแขนงเข้าท่อประธานหรือรองประธาน

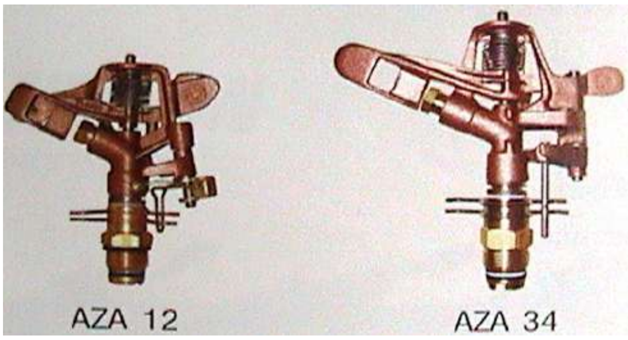
7.2.4 ท่อตั้งหัวฉีด (Riser) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ต่อเข้ากับท่อแยก เพื่อยกระดับของหัวฉีดน้ำให้สูงจากพื้นดินตามต้องการและตามความเหมาะสมกับขนาดความสูงของต้นพืชในแปลงเพาะปลูก ท่อตั้งหัวฉีดโดยทั่วไปใช้เป็นท่อพีวีซีและท่อพีอี หากหัวฉีดมีขนาดใหญ่จะต้องมีขาตั้งค้ำยัน เพื่อป้องกันการล้ม

ภาพที่ 7.17 ท่อตั้งหัวฉีดน้ำขนาดต่างๆ

7.2.5 หัวฉีดน้ำ (Sprinkler Heads) เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ของการจ่ายน้ำและทำหน้าที่ฉีดน้ำให้ตกลงมาคล้ายเม็ดฝน ประสิทธิภาพการกระจายน้ำในระบบฉีดฝอยจะสูงหรือต่ำ นอกจากจะขึ้นอยู่กับแรงดันน้ำที่เหมาะสมแล้ว ยังมีหัวฉีดน้ำ (Sprinkler Heads) เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญอีกตัวหนึ่งเช่นกัน หัวฉีดน้ำ (Sprinkler Heads) สามารถเลือกใช้ตามความต้องการน้ำของดิน พืช และเงินทุน มีให้เลือกใช้ได้หลายแบบ เช่น แบบหัวจ่ายน้ำทางเดียว แบบหัวจ่ายน้ำทางสองทาง แบบฝังดิน (Pop-Up Spray) เป็นต้น



ภาพที่ 7.18 หัวฉีดน้ำชนิดตีกระแทก (Impact Drive Heads) แบบจ่ายน้ำทางเดียวและสองทาง



ภาพที่ 7.19 หัวฉีดน้ำชนิดตีกระแทก (Impact) แบบจ่ายน้ำทางเดียว ปรับองศาการหมุนฉีดน้ำได้

ภาพที่ 7.20 หัวฉีดน้ำชนิดฝังผิวดิน (Pop-Up Sprinkler Heads)

ภาพที่ 7.21 หัวฉีดน้ำแบบพ่นฝอย (Sprinkler Spray Heads)

(ที่มา : Naan & Sprinkler and Drip Irrigation)

7.3 ข้อพิจารณาในการเลือกใช้ระบบการให้น้ำแบบฉีดฝอย

ระบบการให้น้ำแบบฉีดฝอยสามารถใช้ได้กับดินและพืชเกือบทุกชนิด ยกเว้นพืชที่ต้องการน้ำขัง ส่วนเรื่องดินนั้นสามารถแก้ไขอัตราการให้น้ำได้ อีกสิ่งหนึ่งที่เป็นอุปสรรคในการให้น้ำ คือ กระแสลม หากพื้นที่ใดมีลมแรงตลอดทั้งปี ก็ไม่เหมาะที่จะให้น้ำวิธีนี้เช่นกัน ส่วนข้อพิจารณาในการเลือกใช้ มีดังนี้

- อัตราการซึมน้ำของดินมีสูงกว่า 3 นิ้ว/ชั่วโมง ไม่เหมาะที่จะให้น้ำโดยวิธีการอื่นๆ
- ความลึกของชั้นดินที่มีประโยชน์ตื้นมาก
- ถ้าหากทำการปรับพื้นที่เพื่อให้น้ำทางผิวดิน จะต้องลงทุนสูงมากไม่คุ้มค่าในการลงทุน
- แหล่งน้ำมีปริมาณจำกัดไม่เพียงพอต่อการให้น้ำแบบผิวดิน
- ไม่มีผู้ควบคุมหรือผู้ช่วยในการให้น้ำที่มีความชำนาญเพียงพอที่ใช้ระบบน้ำแบบอื่น
- ต้องใช้พื้นที่นั้นๆ เพื่อเพาะปลูกอย่างรวดเร็ว

7.4 ข้อดี และข้อจำกัดของการให้น้ำแบบฉีดฝอย

ข้อดี

1) การวัดปริมาณน้ำชลประทานทำได้ง่ายสะดวกรวดเร็ว
2) ไม่มีคู คลองส่งน้ำมากีดขวางการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร
3) ประสิทธิภาพสูงหากมีการออกแบบที่เหมาะสมและประเมินผลระบบอย่างถูกต้อง
4) หากแหล่งน้ำอยู่ที่สูงมากพอ อาจนำน้ำมาใช้ได้โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกไม่ต้องใช้เครื่องสูบน้ำ
5) สามารถนำอุปกรณ์ในระบบไปใช้ในฟาร์มร่วมกับกิจการอื่นๆ ได้ เช่น เครื่องสูบน้ำ ท่อส่งน้ำ เป็นต้น
6) จัดระบบการหมุนเวียนรอบเวรในการให้น้ำได้ง่ายกว่าระบบอื่นๆ และควบคุมระบบได้ง่าย ช่วยให้พืชที่เริ่มงอกได้รับน้ำอย่างพอเหมาะพอเพียง
7) ช่วยลด-เพิ่มอุณหภูมิ ในพื้นที่เพาะปลูกได้

ข้อจำกัด

1) ค่าลงทุนครั้งแรกสูงมาก มีค่าใช้จ่ายขณะใช้งาน และค่าบำรุงรักษาตลอดอายุการใช้งาน
2) ในแบบเคลื่อนย้ายได้มักมีอุปสรรคในการเคลื่อนย้าย เช่น แรงงานในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ ช่วงเวลาในการย้ายอุปกรณ์ สภาพพื้นที่หลังการให้น้ำไม่เหมาะกับการเข้าไปในพื้นที่เพราะเปียกแฉะ
3) การให้น้ำแบบนี้คล้ายกับฝนตก ซึ่งจะทำให้วัชพืชต่างๆ งอกงามและต้องใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชมากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต
4) หากให้น้ำในช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมจะทำให้สูญเสียโดยการระเหยมีมากขึ้น
5) ในพื้นที่ที่มีลมแรง ไม่เหมาะที่จะทำการให้น้ำแบบนี้ เพราะจะทำระบบให้น้ำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ
6) ต้องมีแหล่งน้ำมากเพียงพอ ต่อการใช้ในฤดูปลูกพืช

สรุป การให้น้ำแบบฉีดฝอย (Sprinkler Irrigation) เป็นวิธีการให้น้ำกับพืชที่ดีและเป็นที่นิยมใช้มาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอีกวิธีหนึ่ง เพียงแต่ต้องมีการพิจารณาการเลือกใช้ให้เหมาะสม ออกแบบให้ถูกต้อง และควบคุมการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ก็จะทำให้การปลูกพืชด้วยการชลประทานแบบฉีดฝอยได้รับความสำเร็จ

บทที่ 8

ท่อส่งน้ำเพื่อการเกษตร

8.1 ชนิดของท่อส่งน้ำเพื่อการเกษตร

ในการส่งน้ำเพื่อการเกษตรหรืออุปโภคบริโภค โดยทั่วไปจะใช้การส่งน้ำ 2 วิธีคือ การส่งทางคลองส่งน้ำ และท่อส่งน้ำ การส่งด้วยคลองส่งน้ำอาจสร้างเป็นคลองธรรมชาติหรือคลองคอนกรีตก็ได้ หากเป็นคอนกรีตก็ลดปัญหาการรั่วซึม การเจริญเติบโตของวัชพืช และการกัดเซาะได้แต่ก็ต้องใช้เงินลงทุนมาก ข้อดีของการส่งน้ำด้วยคลองส่งน้ำ ก็คือสามารถส่งได้ในปริมาณที่มาก แต่ก็มีของเสียดังที่กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้ยังมีการสูญเสียด้านการระเหยอีกด้วย

ส่วนการใช้ท่อส่งน้ำ มีข้อดีและข้อเสียต่างกัน เช่น การสูญเสียของน้ำจากการรั่วซึมและการระเหยมีน้อย ส่งได้เร็วในกรณีใช้เครื่องสูบ ไม่มีการกีดขวางบนผิวดิน สามารถสร้างแรงดันในระบบส่งได้ แต่ก็มีข้อเสีย เช่น หากเป็นระบบใหญ่จะต้องลงทุนสูง และใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการสร้าง

การส่งน้ำทั้งสองวิธีจำเป็นต้องทราบอัตราการไหลของน้ำ เพื่อความประหยัดและตรงตามความต้องการของการใช้งาน ดังนั้นจะต้องมีการติดตั้งอาคารวัดน้ำ เข้าไปในระบบส่งน้ำ ท่อส่งน้ำเพื่อการเกษตรที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีดังนี้

8.1.1 ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride, PVC) (Unplasticized Polyvinyl Chloride Pipes, UPVC) เป็นท่อที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบันทั้งภาคอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม ท่อพีวีซีเป็นท่อที่มีอายุการใช้งานที่ยาวนานถึง 50 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับท่อที่ใช้กันในท้องตลาด ท่อพีวีซีถือว่าเป็นท่อที่คุ้มค่าต่อการลงทุน เพราะมีราคาไม่แพง ท่อพีวีซีในปัจจุบันที่มีจำหน่ายในประเทศไทย เช่น ท่อเอสซีจี เป็นต้น

- **ท่อพีวีซีสีฟ้า เป็นท่อพีวีซีแข็ง (Polyvinyl Chloride) (PVC PLAIN-END PIPE FOR WATER SUPPLY AND DRAINAGE)** สำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่มผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเลขที่ มอก. 17-2532 มีสีฟ้า เหมาะสำหรับใช้เป็นท่อประปา ท่อส่งน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค ท่อรับความดันสูงและสามารถนำไปใช้เป็นท่อระบายน้ำทิ้งและสิ่งปฏิกูลในอาคารบ้านเรือนได้อีกด้วย ผลิตตั้งแต่ขนาด 18 มม. (1/2 นิ้ว) ถึง 400 มม.(16 นิ้ว) และท่อชนิดต่อด้วยแหวนยางผลิตตั้งแต่ขนาด 55 มม. (2 นิ้ว) ถึง 400 มม. (16 นิ้ว) ท่อพีวีซีที่นิยมใช้ มีระดับชั้นความดันของท่อ (Class) แบ่งเป็น 3ชั้นคือชั้น 5 , 8.5 และ 13.5 (ดังตาราง 8.1) ขนาดความยาว 4 เมตร และ 6 เมตร ขึ้นอยู่กับประเภทของท่อ การเชื่อมต่อใช้ข้อต่อแบบต่างๆ ซึ่งมีทั้งชนิดมีเกลียวและไม่มีเกลียว โดยท่อชนิดต่อด้วยน้ำยาประสานท่อใช้เป็นตัวประสานและซีลเทปเป็นตัวป้องกันรั่วซึม (ดังภาพที่ 8.1)

ภาพที่ 8.1 ท่อ และข้อต่อพีวีซี (PVC PLAIN-END PIPE FOR WATER SUPPLY AND DRAINAGE)

(ที่มา : ท่อเอสซีจี)

ตารางที่ 8.1 รายละเอียด ชื่อขนาด และมิติท่อพีวีซีทั่วไป

ชื่อขนาด มม. (นิ้ว) NORMINAL SIZE mm.(in.)	เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย (O.D.) (mm.)	ความหนา (THICKNESS)			ความยาวต่อท่อน (LENGTH) (mm.)
		PVC ชั้น 5	PVC ชั้น8.5	PVC ชั้น13.5	
18 (½”)	22 ± 0.15	-	2.0 ± 0.20	2.5 ± 0.20	
20 (¾”)	26 ± 0.15	-	2.0 ± 0.20	2.5 ± 0.20	
25 (1”)	34 ± 0.15	-	2.0 ± 0.20	3.0 ± 0.25	
35 (1 ¼”)	42 ± 0.15	1.5 ± 0.15	2.0 ± 0.20	3.1 ± 0.25	
40 (1 ½”)	48 ± 0.15	1.5 ± 0.15	2.3 ± 0.20	3.5 ± 0.25	
55 (2”)	60 ± 0.15	1.8 ± 0.20	2.9 ± 0.25	4.3 ± 0.30	
65 (2 ½”)	76 ± 0.20	2.2 ± 0.20	3.5 ± 0.25	5.4 ± 0.35	
80 (3”)	89 ± 0.20	2.5 ± 0.20	4.1 ± 0.30	6.4 ± 0.40	+ 30
100 (4”)	114 ± 0.30	3.2 ± 0.25	5.2 ± 0.35	8.1 ± 0.50	4,000
125 (5”)	140 ± 0.30	3.9 ± 0.30	6.4 ± 0.40	9.9 ± 0.55	- 0
150 (6”)	165 ± 0.40	4.6 ± 0.30	7.5 ± 0.45	11.7 ± 0.65	
200 (8”)	216 ± 0.50	5.4 ± 0.35	8.8 ± 0.50	13.7 ± 0.75	
250 (10”)	267 ± 0.70	6.6 ± 0.40	10.9 ± 0.60	16.9 ± 0.90	
300 (12”)	318 ± 0.80	7.8 ± 0.45	12.9 ± 0.70	20.1 ± 1.05	
350 (14”)	370 ± 0.90	9.1 ± 0.55	15.0 ± 0.80	23.4 ± 1.20	
400 (16”)	420 ± 1.10	10.3 ± 0.60	17.0 ± 0.90	26.5 ± 1.35	

หมายเหตุ *เป็นท่อมาตรฐาน มอก. 17-2532 ตั้งแต่ขนาด 18(1/2”) – 400 (16”)

(ที่มา : ท่อเอสซีจี)

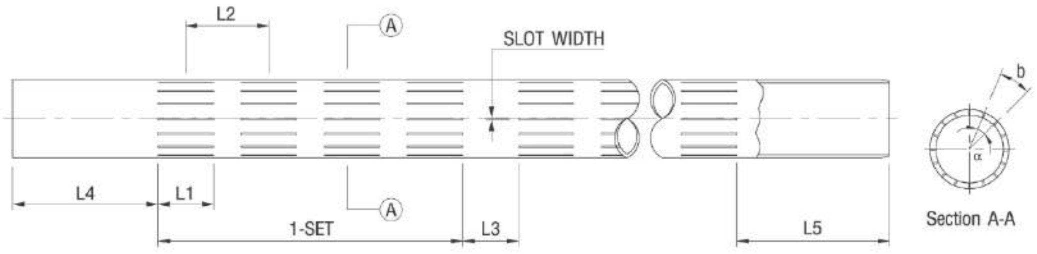
ตัวเลขที่ระบุชั้นคุณภาพท่อพีวีซี ชั้น 5, ชั้น 8.5, ชั้น 13.5 เป็นแรงดันใช้งาน (Working Pressure) หมายถึง แรงดันสูงสุดที่กำหนดให้สำหรับใช้งานได้ 0.50 Mpa. 0.85 Mpa. 1.35 Mpa. ตามลำดับติดต่อกันเป็นเวลานานที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส มีหน่วยเป็นกิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร (Kgf/cm^2) หรือ 5.1 กก./ตร.ซม. 8.7 กก./ตร.ซม. 13.77 กก./ตร.ซม.

- **ท่อเซาะรองพีวีซี (Slotted Pipe)** สำหรับใช้งานขุดเจาะบ่อบาดาล ผลิตตามมาตรฐาน **"ท่อเอสซีจี"** มีสีฟ้า เหมาะสำหรับใช้เป็นท่อในระบบขุดเจาะบ่อบาดาล มีขนาด 100 มม. (4 นิ้ว) ในส่วนที่เป็นท่อกรองพีวีซี มี 2 แบบ คือ ท่อกรองพีวีซีชนิดเซาะร่องตรง ผลิตตั้งแต่ขนาด 55 มม. (2 นิ้ว) ถึง 200 มม. (8 นิ้ว) และชนิดเซาะร่องขวางผลิตตั้งแต่ขนาด 55 มม. (2 นิ้ว) ถึง 200 มม. (8 นิ้ว) เพื่อการเลือกใช้ให้เหมาะสมตามสภาพพื้นที่และการออกแบบ (ดังภาพที่ 8.2)

ภาพที่ 8.2 ท่อเซาะรองพีวีซี (Slotted Pipe)

(ที่มา : ท่อเอสซีจี)

ตารางที่ 8.2 กำหนดขนาด มิติ และความยาวของท่อพีวีซีเซาะรองสำหรับงานกรองน้ำ



ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) mm.(in.)	L1	L2	L3	L4	L5	Slot Width (mm.)	α องศา (degree)	b	No. of slot	No . of Set	Approx. Opening Area (%)
55 (2”)	80	120	80	210	220	2.4 ± 0.2	45	23.6	8	7	5.7
65 (2 ½”)	80	120	80	210	220	2.4 ± 0.2	36	23.9	10	7	5.6
80 (3”)	80	120	80	210	220	2.4 ± 0.2	30	23.3	12	7	5.8
100 (4”)	80	120	80	210	220	2.4 ± 0.2	22.5	22.4	16	7	6.0
125 (5”)	80	120	80	210	220	2.4 ± 0.2	20	24.4	18	7	5.5
150 (6”)	80	120	80	210	220	2.4 ± 0.2	18	25.9	20	7	5.2
200 (8”)	80	120	80	330	220		18	33.9	20	7	4.0

หมายเหตุ : 1. เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (tolerance) ของ L1, L2, L3, L4, L5, = ± 10 มม.
2. กรณีต้องการ Slot Width ที่แตกต่างจากมาตรฐานข้างต้น ให้ติดต่อสอบถามบริษัทฯ โดยตรง
3. ความหนาขึ้นกับขนาดและชั้นคุณภาพท่อที่นำมาขึ้นรูป

(ที่มา : ท่อเอสซีจี)

- **ท่อพีวีซีสีเทา เป็นท่อพีวีซีแข็ง (Polyvinyl chloride) (PVC PLAIN-END PIPE FOR AGRICULTURAL)** สำหรับใช้ในงานเกษตร ผลิตตามมาตรฐาน **“ท่อเอสซีจี”** มีสีเทา รายละเอียดบนท่อสีดำ ระบุชั้นคุณภาพ PVC 5 สำหรับใช้เป็นท่อในงานเกษตร ชลประทาน และระบบท่อรับความดันต่ำ มีลักษณะบางทนแรงดันต่ำมีอายุการใช้งานสั้น ไม่ทนต่อแสงแดด (ดังภาพที่ 8.3)

ภาพที่ 8.3 ท่อเกษตรพีวีซี (PVC PLAIN-END PIPE FOR AGRICULTURAL)

(ที่มา : ท่อเอสซีจี)

ตารางที่ 8.3 กำหนดขนาด มิติ ความหนา และความยาวของท่อพีวีซีสำหรับงานเกษตร

			UNIT : mm
ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) NORMINAL SIZE mm.(in.)	**เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย(O.D.)**	**ความหนา (THICKNESS)**	**ความยาวต่อท่อน (LENGTH)**
10 (1/4”)	14 ± 0.10	1.10 ± 0.10	
15 (3/8”)	18 ± 0.15	1.10 ± 0.10	
18 (1/2”)	22 ± 0.15	1.10 ± 0.10	
20 (3/4”)	26 ± 0.15	1.20 ± 0.10	
25 (1”)	34 ± 0.15	1.20 ± 0.10	
35 (1 1/4”)	42 ± 0.15	1.30 ± 0.10	+ 10
40 (1 1/2")	48 ± 0.15	1.30 ± 0.10	4,000
55 (2”)	60 ± 0.15	1.50 ± 0.10	- 0
65 (2 1/2”)	76 ± 0.20	1.80 ± 0.10	
80 (3”)	89 ± 0.20	2.30 ± 0.10	
100 (4”)	114 ± 0.30	2.60 ± 0.15	
125 (5”)	140 ± 0.30	3.90 ± 0.30	

(ที่มา : ท่อเอสซีจี)

- **ท่อพีวีซีสีขาวและสีเหลือง** (PVC PLAIN-END PIPE ELECTRICAL CONDUIT) หรือพีวีซีแข็ง (Rigid PVC) มีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ทนความชื้น ไม่ขึ้นสนิม สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิปกติจนสูงถึง 60 องศา และไม่ลามไฟเมื่อเกิดไฟไหม้ จึงเหมาะสำหรับใช้งานร้อยสายไฟฟ้า สายเคเบิ้ลโทรศัพท์ รวมถึงสายสัญญาณต่างๆ ในปัจจุบันมีสองสีคือ

สีเหลือง เหมาะกับการเดินท่อฝังในผนัง โดยติดตั้งก่อนการฉาบปูนปกปิดผิว ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเลขที่ มอก. 216-2524 ผลิตตั้งแต่ขนาด 15 มม. (3/8 นิ้ว) ถึง 100 มม. (4 นิ้ว)

สีขาว เหมาะกับการเดินท่อลอยเนื่องจากทาสีทับได้ง่าย นิยมใช้ในงานต่อเติมและงานดีไซน์ แบบเดินลอยบนผนัง ด้วยสีที่ดูกลมกลืนกับผนัง ดัดโค้งงอได้ถึง 90 องศา โดยใช้สปริงดัดท่อแทนความร้อนได้สะดวก และประหยัดข้อต่อ มีสองมาตรฐานคือ มาตรฐานสากล JIS C 8430 (มาตรฐานญี่ปุ่น) ผลิตตั้งแต่ขนาด 15 มม. (3/8 นิ้ว) ถึง 55 มม. (2 นิ้ว) และมาตรฐาน BS หรือ IEC 61386 (มาตรฐานอังกฤษ) ผลิตตั้งแต่ขนาด 16 มม. (3/8 นิ้ว) ถึง 50 มม. (1 ½ นิ้ว) (ดังภาพที่ 8.4)

ภาพที่ 8.4 ท่อและข้อต่อพีวีซี (PVC PLAIN-END PIPE ELECTRICAL CONDUIT)

(ที่มา : ท่อเอสซีจี)

ตารางที่ 8.4 กำหนดขนาด ความหนา และความยาวของท่อพีวีซีสำหรับงานร้อยสายไฟฟ้า (สีเหลือง)

UNIT : mm					
ชื่อขนาด มม. (นิ้ว) NORMINAL SIZE mm.(in.)	**เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย (O.D.)**	**ความหนา(มม.) THICKNESS (mm.)**			**ความยาวต่อท่อน (LENGTH)**
		TOT 1	TOT 2	TOT 3	
15(3/8”)	18 ± 0.20	2.0 ± 0.20	-	-	
18(½”)	22 ± 0.20	2.0 ± 0.20	-	-	
20(¾”)	26 ± 0.25	2.0 ± 0.20	-	-	
25(1”)	34 ± 0.30	3.0 ± 0.30	-	-	+ 30
35(1 ¼”)	42 ± 0.35	3.5 ± 0.40	-	-	4,000
40(1 ½”)	48 ± 0.40	4.0 ± 0.40	-	-	- 10
55(2”)	60 ± 0.50	4.5 ± 0.40	-	-	
65(2 ½”)	76 ± 0.50	4.5 ± 0.40	-	-	
80(3”)	89 ± 0.50	5.9 ± 0.40	4.5 ± 0.30	2.5 ± 0.25	+ 30
100(4”)	114 ± 0.50	7.0 ± 0.40	5.7 ± 0.35	3.0 ± 0.30	6,000 - 10

หมายเหตุ *เป็นท่อมาตรฐาน มอก. 216-2524 ตั้งแต่ขนาด 15(3/8”) – 100 (4”)

(ที่มา : ท่อเอสซีจี)

ตารางที่ 8.5 กำหนดขนาด ความหนา และความยาวของท่อพีวีซีสำหรับงานร้อยสายไฟฟ้า (สีขาว) JIS

UNIT : mm			
ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) NORMINAL SIZE mm.(in.)	**เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย(มม.) OUTSIDE DIAMETER (mm.)**	**ความหนา(มม.) THICKNESS (mm.)**	**ความยาวต่อท่อน (LENGTH)**
15 (3/8”)	18 ± 0.20	1.8 ± 0.40	
18 (½”)	22 ± 0.20	1.8 ± 0.40	
20 (¾”)	26 ± 0.20	1.8 ± 0.40	+ 10
25 (1”)	34 ± 0.20	2.7 ± 0.60	3,000
35 (1 ¼”)	42 ± 0.20	3.1 ± 0.60	- 10
40 (1 ½”)	48 ± 0.20	3.6 ± 0.60	
55 (2”)	60 ± 0.20	4.1 ± 0.80	

หมายเหตุ *เป็นท่อมาตรฐาน JIS C8430-1999 ตั้งแต่ขนาด 15(3/8”) – 55 (2”)

(ที่มา : ท่อเอสซีจี)

ตารางที่ 8.6 กำหนดขนาด ความหนา และความยาวของท่อพีวีซีสำหรับงานร้อยสายไฟฟ้า (สีขาว) BS

UNIT : mm			
ชื่อขนาด มม.(นิ้ว) NORMINAL SIZE mm.(in.)	**เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเฉลี่ย(มม.) OUTSIDE DIAMETER (mm.)**	**ความหนา(มม.) THICKNESS (mm.)**	**ความยาวต่อท่อน (LENGTH)**
16 (3/8”)	16 ± 0.0/-0.3	1.5 ± 0.10/-0.05	
20 (½”)	20 ± 0.0/-0.3	1.9 ± 0.10/-0.05	
25 (¾”)	25 ± 0.0/-0.4	2.0 ± 0.15/-0.05	+ 10
32 (1”)	32± 0.0/-0.4	2.5 ± 0.15/-0.05	3,000
40 (1 ¼”)	40 ± 0.0/-0.4	2.7 ± 0.20/-0.05	- 0
50 (1 ½”)	50 ± 0.0/-0.5	3.0 ± 0.20/-0.05	

หมายเหตุ *เป็นท่อมาตรฐาน IEC-61386-1:2008, IEC-61386-21:2008

(ที่มา : ท่อเอสซีจี)

ข้อดีของท่อพีวีซี ทนทานต่อแรงดันและแรงกด ไม่เป็นสนิมและเป็นฉนวนไฟฟ้า ไม่ลามไฟเมื่อเกิดไฟไหม้ อีกทั้งยังมีน้ำหนักเบา สะดวกในการขนส่งและติดตั้ง ราคาไม่แพง

8.1.2 ท่อเหล็ก (Galvanize Iron Steel, GS) ที่ใช้เพื่อการเกษตรได้แก่ท่อเหล็ก ท่อเหล็กอาบสังกะสี หากเป็นท่อขนาดใหญ่จะหุ้มด้วยซีเมนต์ มีข้อดีคือแข็งแรง ทนแรงดันสูง ป้องกันของมีคมได้ดี ทนความร้อนได้ดีกว่าท่อพลาสติก

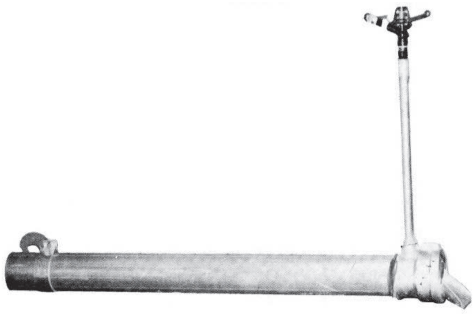
(ก)

(ข)

ภาพที่ 8.5 ท่อเหล็กอาบสังกะสี(ก) (Galvanize Iron Steel,GS) และท่อเหล็ก(ข)

(ที่มา : sima-aree.com, ม.ป.ป.)

8.1.3 ท่ออลูมิเนียม (Aluminum Pipe) นิยมใช้ในระบบฉีดฝอย และการให้น้ำในร่องคู เพราะน้ำหนักเบา ติดตั้งรวดเร็ว ไม่เป็นสนิมหรือผุกร่อนได้ง่ายขนาดที่นิยมใช้คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 – 6 นิ้ว ความยาวตั้งแต่ 3 เมตร, 6 เมตร และ 9 เมตร ข้อเสียของท่ออลูมิเนียมคือไม่ทนการกระแทกหรือกดทับ และมีราคาแพง



ภาพที่ 8.6 ท่ออลูมิเนียม (Aluminum Pipe) ในระบบฉีดฝอย

8.1.4 ท่อซีเมนต์ใยหิน (Asbestos Cement, AC) เป็นท่อที่มีขนาดตั้งแต่ 4 นิ้วขึ้นไป ใช้การเชื่อมต่อและกันรั่วซึมโดยใช้ข้อต่อที่มีแหวนยางรอง (O-Ring) หรือใช้ยีโบลท์ในการเชื่อมต่อกับท่อเหล็ก ท่อพีวีซีได้ ข้อดีของท่อชนิดนี้คือเชื่อมต่อง่ายกว่าท่อเหล็ก ไม่เป็นสนิม ราคาถูกกว่าท่อเหล็ก แต่มีข้อเสียคือมีแรงเสียดทานการไหลสูงกว่าท่ออื่นๆ ปัจจุบันลดความนิยมใช้ในระบบการให้น้ำ โดยส่วนใหญ่ใช้เป็นท่อประธานในระบบ

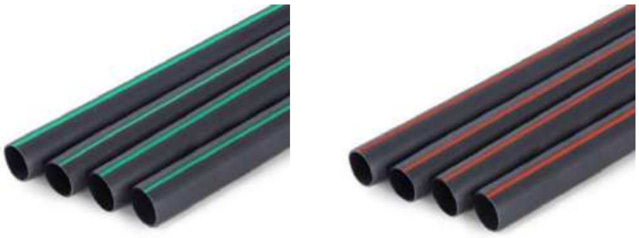
ภาพที่ 8.7 ท่อซีเมนต์ใยหิน (Asbestos Cement, AC)

8.1.5 ท่อพีอีหรือโพลีเอทีลีน (Polyethylene Pipe, PE) เป็นท่อพลาสติกสีดำนิยมใช้ลำเลียงน้ำสำหรับอุปโภคบริโภค รวมทั้งใช้ในอุตสาหกรรมการเกษตร ท่อพอลิเอทิลีนมีข้อดีและจุดเด่นสำหรับการใช้งานต่างๆ ดังนี้คือ

- ทนต่อสารเคมีและการสึกจากการขูดขีด ท่อพอลิเอททิลีนสามารถทนต่อสารเคมีหลายชนิด รวมถึงกรดแก่ และเบส แก่ได้ ไม่เกิดสนิม ทำให้มีความปลอดภัย ไม่ส่งผลกระทบถึงคุณภาพน้ำ
- มีน้ำหนักเบาทำให้การขนส่งง่าย ไม่ต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ อีกทั้งยังลอยน้ำได้
- มีความยืดหยุ่น และห้อยตัวได้ดี สามารถม้วนได้ทำให้สามารถเพิ่มความยาวของท่อต่อรอบการขนส่ง (200 เมตรต่อม้วน) ประหยัดค่าขนส่ง และลดปริมาณการเชื่อมต่อท่อ รวมถึงเหมาะกับการวางท่อในพื้นที่ที่เข้าถึงลำบาก เช่นที่ลาดชัด ทางคดเคี้ยว
- ด้วยความเหนียว และยืดหยุ่นทำให้รากของต้นไม้ไม่สามารถเจาะทำลายท่อพอลิเอททิลีนได้ เหมือนกับวัสดุแข็งเปราะชนิดอื่น จึงสามารถลดโอกาสท่อเสียหาย และระบบท่อล้มเหลวได้
- มีประสิทธิภาพของการไหลที่ดี เนื่องจากท่อพอลิเอททิลีนมีผิวที่เรียบ และไม่เกิดการกัดกร่อน หรือเป็นสนิม ทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ของการไหลเทียบเท่าท่อพีวีซีและสูงกว่าท่อชนิดอื่นๆ
- อายุการใช้งานยาวนานถึง 50 ปี
- สามารถเชื่อมต่อท่อได้ด้วยวิธีการเชื่อมชนด้วยความร้อนทำให้ท่อหลอมเป็นเนื้อเดียวกันทำให้ประหยัดข้อต่อและลดโอกาสการรั่วไหลของน้ำระหว่างการใช้งาน

ท่อพีอีที่ผลิตจำหน่ายในท้องตลาดแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

ก. ชนิดความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene, LDPE) มีค่าความหนาแน่นของเนื้อวัสดุ 0.915 – 0.935 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร นิยมผลิตเป็นท่อขนาดเล็กใช้เป็นท่อแยกหรือท่อแขน (Lateral) สำหรับติดตั้งหัวกระจายน้ำขนาดเล็กหรือหัวน้ำหยดสำหรับพืช ผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ และไม้ผลหรือพืชล้มลุกต่างๆ ขนาดที่ผลิตมีขนาดตั้งแต่ 4 – 40 มิลลิเมตร ขนาดที่นิยมใช้เป็นท่อแขนงคือขนาด 16-25 มิลลิเมตร ชั้นความดันที่ผลิตมี 4 ระดับคือ PN 2.5, PN 4, PN 6 และ PN 10 (หน่วยวัดบาร์) ความยาวม้วน ม้วนละ 50 เมตร 100 เมตรและ 200 เมตร (ดั งภาพที่ 8.8)

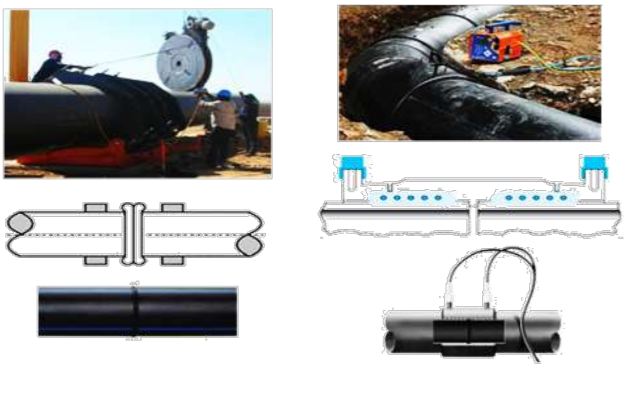


ภาพที่ 8.8 ท่อพีอีชนิดความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene, LDPE)

(ที่มา : ท่อเอสซีจี)

ข. ชนิดความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene, HDPE) มีค่าความหนาแน่นของเนื้อวัสดุมากกว่า 0.94 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เนื้อวัสดุของท่อมีความหนาแน่นสูงจึงมีความแข็งแรงมากกว่าชนิดแรก ขนาดที่ผลิตมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 16-1,200 มิลลิเมตร ขนาดที่เป็นที่นิยมคือ 32-400 มิลลิเมตร ชั้นความดันที่ผลิตมี 5 ระดับคือ PN 6.3, PN 8, PN 10, PN 12.5 และ PN 16 (หน่วยวัดบาร์) นิยมใช้เป็นท่อประธานส่งน้ำในระบบฉีดฝอยและท่อรองประธานในระบบน้ำ (ดังภาพที่ 8.9) การเชื่อมท่อ HDPE ทำได้ 2 วิธีคือ วิธีเชื่อมแบบต่อชนซึ่งใช้ความร้อนหลอมและอัดด้วยแรงดันให้เป็นเนื้อเดียวกัน (ดังภาพที่ 8.10) และวิธีใช้ข้อต่อชนิดสวมรัด (ดังภาพที่ 8.11)

ภาพที่ 8.9 ท่อพีอีชนิดความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene, HLDPE)



ภาพที่ 8.10 การเชื่อมต่อท่อพีอีโดยใช้ความร้อน

ภาพที่ 8.11 การเชื่อมต่อท่อพีอีโดยใช้ข้อต่อสวมรัด

8.2 ชั้นความดันของท่อ ข้อต่อท่อ และขนาดระบุของท่อ

8.2.1 ชั้นความดันของท่อ ในสภาพการใช้งานท่อ ในระบบการให้น้ำนั้นจะมีแรงดันของน้ำกระทำต่อผนังตลอดเวลา ดังนั้นวัสดุที่ใช้ในการผลิตท่อจึงต้องรับแรงดันได้โดยไม่แตกหรือรั่ว ความหนาของผนังท่อเป็นดัชนีที่บงชี้ความสามารถในการทนรับแรงดัน โดยทั่วไปท่อที่หนากว่าย่อมรับแรงดันได้สูงกว่า ดังนั้นท่อแต่ละชนิดจะระบุชั้นความดัน เพื่อให้ทราบว่าท่อชนิดนั้นสามารถทนรับแรงดันสูงสุดได้เท่าไหร่ เพื่อให้ผู้ใช้เลือกใช้ให้เหมาะสมกับแรงดันในแต่ละส่วนของระบบน้ำเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายของระบบอีกทางหนึ่งด้วย

ค่าความดันที่ใช้ในการออกแบบนั้น จะใช้ได้เพียง 70% ของแรงดันที่ระบุของท่อนั้นๆ เช่น ท่อ PN 2.5 จะออกแบบให้มีค่าแรงดันปกติในระบบได้สูงสุดเพียง 1.75 บาร์ หรือ 17.5 เมตร ส่วนแรงดันที่เหลือเผื่อไว้สำหรับกรณีที่เกิดแรงดันผันผวน (Surge Pressure) เช่นการเกิดแรงกระแทกย้อนกลับอย่างฉับพลัน (Water hammer) ซึ่งเกิดแรงดันเพิ่มสูงขึ้นกว่าปกติได้ถึง 30% ดังนั้นถ้าออกแบบให้มีแรงดันแรงดันสูงสุดในท่อ เท่ากับชั้นความดันที่ระบุของท่อ เมื่อเกิดแรงดันผันผวน จะทำให้มีแรงดันในท่อเกินกว่าที่ท่อจะรับได้ ท่อจะแตก ชั้นความดันของท่อ พีอี มีดังนี้ PN 2.5, 3.2, 4, 6, 8, 10 และ16 ที่นิยมใช้คือ PN 4, 6 และ 10

8.2.2 ข้อต่อท่อ การผลิตท่อมีมากมายหลายชนิด วัสดุที่นำมาผลิตจึงแตกต่างกัน ตามมาตรฐานการผลิต ข้อต่อท่อที่ใช้จึงมีหลายรูปแบบผลิตขึ้นมาให้เหมาะสมของท่อชนิดนั้นๆ ดังนั้นการเลือกใช้ท่อหลากชนิดในระบบให้น้ำ จึงต้องพิจารณาเลือกใช้ท่อ ที่มีข้อต่อที่จะสามารถต่อท่อต่างชนิดเข้าด้วยกันได้ด้วย เพราะความแตกต่างของข้อต่อเพียง 0.5 มม.หรือ 1 มม.สามารถทำให้เกิดการรั่วซึมได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่มีแรงดันในท่อ โดยเฉพาะกับระบบน้ำหยดแบบต่างๆ ซึ่งมีความหนาต่างกัน(ระบุความหนาเป็นมิลลิเมตรหรือไมครอน) อาจจะต้องใช้ข้อต่อพิเศษของแต่ละบริษัทผู้ผลิต

ในการเลือกใช้ท่อจำเป็นต้องคำนึงถึงข้อต่อเสมอเพราะถ้าต้องใช้ข้อต่อพิเศษแล้วอาจจะต้องลงทุนสูงขึ้น นอกจากนี้รูปแบบข้อต่อของท่อแต่ละชนิดจะมีรูปแบบจำกัด ดังนั้นในการเชื่อมท่อต่างชนิดด้วยข้อต่อ จะต้องตรวจสอบให้แน่ชัด ว่ารูปแบบนั้นๆ มีผลิตหรือไม่ ซึ่งบางครั้งอาจต้องใช้ข้อต่อหลายๆ อันมาต่อกัน ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองและได้รูปแบบที่ยาว ไม่สวยงามและไม่ถูกหลักการการต่อท่อ

8.2.3 ขนาดระบุของท่อ ท่อแต่ละชนิดจะใช้ขนาดระบุในเรียกขนาดของท่อ ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อแต่ละชนิด จะใช้ขนาดระบุที่ต่างกัน ท่อเหล็ก ท่อพีวีซีและท่ออลูมิเนียมใช้ขนาดระบุหน่วยวัดเป็นนิ้ว (หน่วยอังกฤษ) ท่อพีวีซี และท่อพีอี ใช้ขนาดระบุหน่วยวัดเป็นมิลลิเมตร (หน่วยเมตริก) แต่เนื่องจากความหนาของท่อไม่เท่ากัน ขนาดระบุที่เท่ากันจะมีขนาดแตกต่างกัน จึงมักเกิดความสับสนในการใช้งาน โดยเฉพาะข้อต่อที่จะใช้งานเชื่อมต่อต่างชนิดเข้าด้วยกัน ดังนั้นในการสั่งซื้อจะต้องตรวจสอบขนาดให้แน่ชัด เช่น ท่อพีวีซี เส้นผ่าศูนย์กลาง 55 มม. เทียบเท่ากับ เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้วแต่ถ้าเป็นท่อ HDPE เส้นผ่าศูนย์กลาง 55 มม.เทียบเท่ากับ ท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว ซึ่งถ้าต้องการเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว จะต้องสั่งท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 63 มิลลิเมตรเป็นต้น (ดังตารางที่ 8.7)

ภาพที่ 8.12 ขนาดระบุของท่อบอกรายละเอียดบนเส้นท่อ
(ที่มา : ท่อเอสซีจี)

ตารางที่ 8.7 เปรียบเทียบขนาดท่อ(ขนาดระบุ)

ท่อเหล็กอาบสังกะสี (BS-1387)		ท่อพีวีซี (มอก.17-2532)		ท่อพีอี	
มม.	นิ้ว	นิ้ว	มม.	มม.	นิ้ว
10	3/8"	10	¼”	12	(5/8”)
15	½”	15	3/8”	16	(3/8”)
-	-	18	½”	20	½”
20	¾”	20	¾”	25	¾”
25	1'	25	1'	32	(1”)
32	1 ¼”	32	1 ¼”	40	1 ¼”
40	1 ½”	40	1 ½”	50	1 ½”
50	2”	50	2”	63	(2”)
65	2 ½”	65	2 ½”	75	2 ½”
80	3”	80	3”	90	(3”)
90	3 ½”	-	-	110	(4”)
100	4”	100	4”	125	(4 ½”)
125	5”	125	5”	140	(5”)
150	6”	150	6”	160	(6”)
-	-	-	-	180	(6 ½”)
-	-	-	-	200	(7”)
200	8”	200	8”	225	(8”)
250	10”	250	10”	250	(9”)
300	12”	300	12”	280	(10”)
350	14”	350	14”	315	(12”)
400	16”	400	16”	355	(14”)
-	-	-	-	400	(16”)
-	-	-	-	450	(18”)

(ที่มา : คิเรก และคณะ)

8.2.4 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานท่อ (Coefficient, C) เนื่องจากวัสดุที่ใช้ในการผลิตท่อแต่ละชนิดแตกต่างกัน เนื้อวัสดุมีความหยาบและละเอียดแตกต่างกัน เมื่อผ่านขบวนการผลิตเป็นท่อแล้ว ท่อที่ผลิตได้ออกมาจะมีผิวภายในเรียบหรือขรุขระไม่เท่ากัน ซึ่งความราบเรียบหรือขรุขระนี้จะเป็นปัจจัยด้านการไหลของน้ำในท่อ การกำหนดค่าความราบเรียบของผิววัสดุเรียกว่าค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของท่อ(C) นำไปใช้ในการคำนวณการสูญเสียแรงดันภายในท่อ (Friction Head Loss) ดังตารางที่ 8.8

ตารางที่ 8.8 ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานท่อ (Coefficient , C)

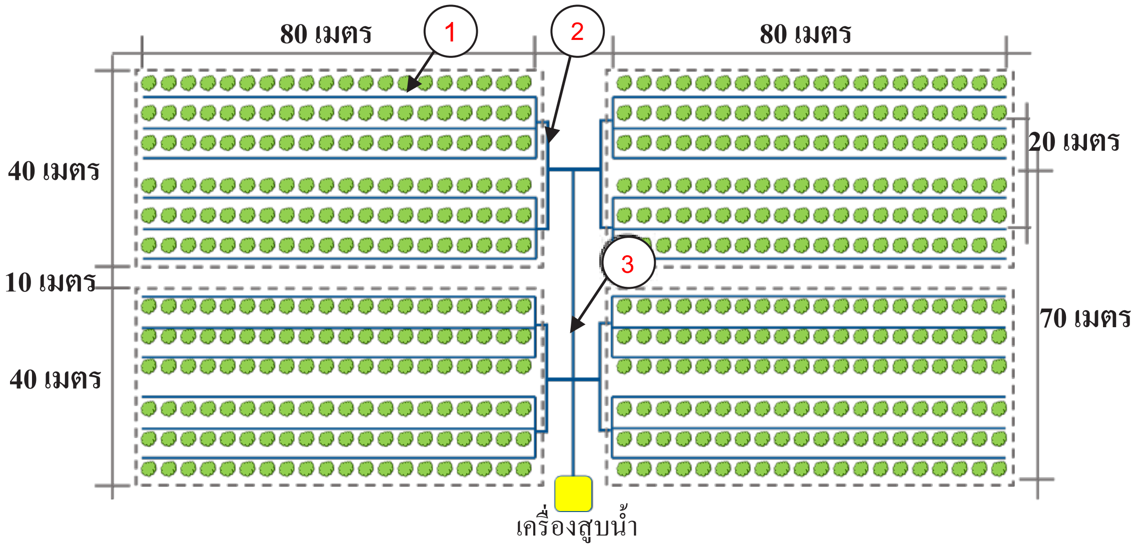
ชนิดของท่อ	ท่อใหม่	ท่อเก่า*
ท่อเหล็ก	110-120	100
ท่อพีวีซี	130-140	120
ท่อพีอี	140-150	140
ท่อซีเมนต์ใยหิน	130-140	130
ท่อเหล็กเคลือบ	140-145	140

(ที่มา : ดิเรก และคณะ)

*ในการคำนวณใช้ค่าจากท่อเก่าเพราะระบบส่วนใหญ่มีอายุการใช้งานนานหลายปี จึงต้องคำนวณเผื่อไว้สำหรับอนาคตเมื่อท่อเริ่มเก่า

8.3 การออกแบบขนาดท่อเพื่อใช้ให้น้ำในแปลงเพาะปลูก

การออกแบบขนาดท่อเพื่อใช้ในแปลงเพาะปลูก เป็นความจำเป็นอย่างยิ่งในระบบการให้น้ำกับพืช เพราะถ้าหากออกแบบไม่เหมาะสม หรือผิดพลาดจะเกิดปัญหากับการให้น้ำภายหลัง และบางครั้งอาจทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นเกินความจำเป็น การออกแบบขนาดท่อน้ำที่จะกล่าวต่อไปนี้เป็น**ตัวอย่าง**และแนวทางในการออกแบบขนาดท่อเพื่อใช้ให้น้ำในแปลงปลูกพืช



- หมายเลข 1 ท่อแขนง ยาว 80 เมตร
- หมายเลข 2 ท่อประธานย่อย ยาว 20 เมตร
- หมายเลข 3 ท่อประธาน ยาว 70 เมตร
- ระยะห่างระหว่างต้น 4 เมตร
- ระยะห่างระหว่างแถว 6 เมตร

ภาพที่ 8.13 ตัวอย่างผังประกอบการออกแบบขนาดท่อเพื่อใช้ให้น้ำในแปลงปลูกพืช

จากผังการปลูกพืชข้างต้น ปลูกไม้ยืนต้น ระยะห่างระหว่างต้น 4 เมตร ระยะห่างระหว่างแถว 6 เมตร แต่ละโซนมีขนาด 40X80 เมตร อัตราการให้น้ำ 100 ลิตร/ชั่วโมง (หัวจ่ายน้ำขนาด 100 ลิตรต่อชั่วโมง มีค่าแรงดัน 10 เมตร) คำนวณออกแบบขนาดท่อตามขั้นตอนดังนี้

8.3.1 การออกแบบท่อแขนง

ก. จำนวนต้น ต่อ 1 แนวท่อแขนง = $\frac{\text{ความยาวท่อแขนง}}{\text{ระยะห่างระหว่างต้น}}$

= $\frac{80}{4}$

= 20 ต้น หรือ เท่ากับ 20 จุด จ่ายน้ำ

ข. หาอัตราการไหลของน้ำในท่อแขนง = จำนวนต้น X อัตราการให้น้ำ

= 20 X 100 ลิตร/ชั่วโมง

= 2,000 ลิตร/ชั่วโมง

= 2 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

ค. การออกแบบท่อแขนง ใช้ตารางที่ 8.9 เมื่อเป็นท่อพีอี และใช้ตารางที่ 8.10 เมื่อเป็นท่อพีวีซี จากตารางที่ 8.9 กำหนดให้ใช้ท่อแขนงขนาดไม่เกิน 20 มม. (ถ้าโตกว่านี้ราคาจะสูงขึ้น)

ง. กำหนดความเร็ว (V) ในการออกแบบท่อแขนง 2 เมตร/วินาที (ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการออกแบบทั่วไป) เมื่อเปิดตารางที่ 8.9 ที่ความเร็ว 2 เมตร/วินาที ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 ม.ม. อัตราการไหล 1.05 ลบ.ม./ชั่วโมงอัตราการไหลของน้ำจากข้อ 8.3.1(ข) เท่ากับ 2 ม^{3}/ชั่วโมง ใช้ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 ม.ม. ไม่ได้ ต่อไปดูที่ท่อเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 ม.ม. ที่ความเร็ว 2 เมตร/วินาที ให้อัตราการไหล 1.73 ม^{3}/ชั่วโมงน้อยกว่า 2 ม^{3}/ชั่วโมง ใช้ไม่ได้ ต่อไปดูที่ตาราง 8.10 ท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ¾ นิ้วที่ ความเร็ว 2.07 เมตร/วินาที ให้อัตราการไหล 2.8 ม^{3}/ชั่วโมง มากกว่า 2 ม^{3}/ชั่วโมง แสดงว่าใช้ท่อแขนงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ¾ นิ้วได้

8.3.2 การออกแบบท่อประธานย่อย

ก. จำนวนท่อแขนง = $\frac{\text{ความยาวหัวแปลง}}{\text{ระยะห่างระหว่างแถว X 2}}$

= $\frac{40}{6 \times 2}$

= 3.3 หรือ = 3 แถว

ข. หาอัตราการไหลในท่อประธานย่อย = จำนวนท่อแขนง X อัตราการไหลของน้ำในท่อ

= 3 X 2 ม^{3}/ชั่วโมง /ท่อแขนง 1 เส้น

= **6** ม^{3}/ชั่วโมง

ค. การออกแบบท่อประธานย่อย โดยใช้ตารางที่ 8.10 ท่อพีวีซี ที่ความเร็ว 2 เมตร/วินาที จะพบว่าท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 ½ นิ้ว ที่ความเร็ว 2.08 เมตร/วินาที ให้อัตราการไหลของน้ำ 11.00 ม^3/ชั่วโมง มากกว่า 6 ม^3 /ชั่วโมง แสดงว่าใช้ได้

8.3.3 การออกแบบท่อประธาน

ก. อัตราการไหลของท่อประธาน ปกติจะเป็น 2 เท่าของท่อประธานย่อย

ดังนั้น อัตราการไหลของท่อประธานย่อย = จำนวนท่อแขนง X อัตราการไหลของท่อแขนง

= 6 X 2 ม^3/ชั่วโมง

= 12 ม^3/ชั่วโมง

ข. การออกแบบท่อประธาน ใช้**ตารางที่ 8.10** ท่อพีวีซี กำหนดความเร็วในการออกแบบ 2 เมตร/วินาที ดูที่ขนาดท่อ 2 นิ้ว มีความเร็ว 2.03 เมตร/วินาที ให้อัตราการไหล 16.75 ม^3 /ชั่วโมง แสดงว่าใช้ได้

8.3.4 การออกแบบเครื่องสูบน้ำ

ระบบน้ำที่ได้รับการออกแบบได้ดีและติดตั้งอย่างถูกต้อง ย่อมมีประสิทธิภาพของระบบและประสิทธิภาพการให้น้ำสูงตามไปด้วย ดังนั้นการออกแบบจำเป็นต้องคำนวณและออกแบบขนาดของเครื่องสูบน้ำ ให้ถูกต้องด้วย การออกแบบจะดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

$$\text{แรงม้าของเครื่องสูบน้ำ} = \frac{\text{อัตราการไหล (ม}^3\text{/ชม.) X แรงดัน}}{270}$$

ข้อมูลที่ใช้ประกอบการคำนวณเป็นข้อมูลที่ได้จากตัวอย่างการออกแบบท่อประธาน ท่อรองประธาน และท่อแขนง ที่ผ่านมาพบว่า อัตราการไหลของน้ำเป็นค่าที่ได้จากการไหลของน้ำจากท่อประธาน คือ 12 ม^3/ชั่วโมง

$$\text{แรงดันหรือแรงเสียดทาน} = \frac{hf\,(L)}{100} \times F$$

hf = แรงเสียดทาน ดูได้จากตารางที่ 8.9 -8.10

L = ความยาวท่อดูได้จากผังการออกแบบ

F = จำนวนหัวจ่ายน้ำหรือจุดจ่ายน้ำ ดูได้จากตารางที่ 8.11

(จากตาราง 8.11) การคำนวณแรงเสียดทาน คำนวณจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ และอัตราการส่งน้ำในท่อ ที่ได้ออกแบบไว้มี 3 ขนาด ดังนี้

ก. การคำนวณหาแรงเสียดทานจากท่อแขนงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อขนาด ¾ นิ้ว อัตราการไหล 2 $ม^3$/ชม. มีจำนวนต้นเท่ากับ 20 ต้น หรือ 20 จุดจ่ายน้ำ

ดูค่า hf จากตาราง 8.10 ได้ = 11.262 / 100 เมตร

ดูค่า L จากผังการออกแบบ = 80 เมตร

ดูค่า F จากตารางที่ 8.11 ได้ 20 จุดจ่ายน้ำ = 0.38

แรงดันหรือแรงเสียดทาน $= \dfrac{hf(L)}{100} \times F$

แทนค่า $= \dfrac{11.262 \times 80}{100} \times 0.38$

= 3.42 เมตร

ข. การคำนวณหาแรงเสียดทานจากท่อรองประธานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อขนาด 1 ½ นิ้ว อัตราการไหล 6 $ม^3$/ชม.

ดูค่า J จากตาราง 8.10 ได้ = 3.143 / 100 เมตร

ดูค่า L จากผังการออกแบบ = 20 เมตร

ดูค่า F จากตารางที่ 8.11 ได้ 3 จุดจ่ายน้ำ = 0.54

แรงดันหรือแรงเสียดทาน $= \dfrac{hf(L)}{100} \times F$

แทนค่า $= \dfrac{3.143 \times 20}{100} \times 0.54$

= 0.34 เมตร

ค. การคำนวณหาแรงเสียดทานจากท่อประธานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อขนาด 2 นิ้ว อัตราการไหล 12 $ม^3$/ชั่วโมง (จากตารางที่ 8.10ใช้อัตราการไหลที่ 12.25 $ม^3$/ชั่วโมงเนื่องจากเป็นค่าใกล้เคียง 12 $ม^3$/ชั่วโมง)

ดูค่า J จากตาราง 8.10 ได้ = 3.988 / 100 เมตร

ดูค่า L จากผังการออกแบบ = 70 เมตร

ดูค่า F จากตารางที่ 8.11 ได้ 1 จุดจ่ายน้ำ = 1.0

แรงดันหรือแรงเสียดทาน $= \dfrac{hf(L)}{100} \times F$

แทนค่า $= \dfrac{3.988 \times 70}{100} \times 1.0$

= 2.79 เมตร

ดังนั้น

แรงดันใช้งานของเครื่องสูบน้ำ = แรงดูด + แรงเสียดทาน (ท่อประธาน ท่อรองประธาน ท่อแขนง) + แรงดันหัวจ่ายน้ำ

= 5 + 3.42 + 0.34 + 2.79 + 10 ม.

= **21.55 เมตร**

หมายเหตุ

- แรงดูด 5 เมตร เป็นค่าประมาณความต่างระดับ จากแกนเครื่องสูบน้ำถึงผิวน้ำ
- ค่าแรงดันโดยประมาณของหัวจ่ายน้ำขนาด 100 ลิตร/ชั่วโมง = 10 ม. (หรือขึ้นอยู่กับประเภทของหัวจ่ายน้ำที่เลือกใช้ของแต่ละบริษัทผู้ผลิต)

และเผื่อแรงเสียดทานในข้อต่อต่างๆ 10 % = 2.15 เมตร

ดังนั้นแรงดันเครื่องสูบน้ำ = 21.55 + 2.15

= 23.70 เมตร

แรงม้าของเครื่องสูบน้ำ = $\dfrac{\text{อัตราการไหล}(\text{ม}^3/\text{ชม.}) \times \text{แรงดัน}}{270}$

$= \dfrac{12.25 \times 23.70}{270}$

= 1.08 แรงม้า

แรงม้าของมอเตอร์ = $\dfrac{1.08}{0.08 \times 0.08 \times 100}$

(0.08 คือประสิทธิภาพของ มอเตอร์และเครื่องสูบน้ำ)

= 1.69 แรงม้า

หรือเลือกใช้มอเตอร์ขนาด = <u>2 แรงม้า</u>

<u>**สรุป**</u> ตัวอย่างประกอบการออกแบบขนาดท่อเพื่อใช้ให้น้ำ ในแปลงปลูกพืช สรุปได้ดังนี้

1) ท่อแขนงใช้ท่อพีวีซี ขนาด ¾ นิ้ว

2) ท่อรองประธานใช้ท่อพีวีซี ขนาด 1 ½ นิ้ว

3) ท่อประธานใช้ท่อพีวีซี ขนาด 2 นิ้ว

4) ใช้เครื่องสูบน้ำที่มีแรงดัน 23.70 ม.หรือ 25ม. หรือขนาด 1.08หรือ1แรงม้า

5) ใช้มอเตอร์ขนาด 2 แรงม้า

ตารางที่ 8.9 ตารางการออกแบบขนาดและแรงเสียดทานท่อ LDPE ชั้น2.5

อัตราจ่ายน้ำ	ขนาดท่อ 16 มม.		ขนาดท่อ 20 มม.	
Q = ม^3 /ชม.	V = ม./วินาที		V = ม./วินาที	J =ม./100ม.
0.25	0.48	2.769	0.29	0.834
0.29	0.56	3.645	0.34	1.098
0.33	0.63	4.631	0.39	1.394
0.37	0.71	5.724	0.43	1.724
0.41	0.78	6.922	0.48	2.084
0.45	0.86	8.225	0.53	2.477
0.49	0.94	9.630	0.57	2.900
0.53	1.01	11.136	0.62	3.353
0.57	1.09	12.742	0.67	3.837
0.61	1.17	14.448	0.71	4.351
0.65	1.24	16.251	0.76	4.894
0.69	1.32	18.152	0.81	5.466
0.73	1.40	20.148	0.85	6.067
0.77	1.47	22.241	0.90	6.697
0.81	1.55	24.428	0.95	7.356
0.85	1.63	26.708	0.99	8.043
0.89	1.70	29.083	1.04	8.758
0.93	1.78	31.550	1.09	9.501

ตารางที่ 8.9 ตารางการออกแบบขนาดและแรงเสียดทานท่อ LDPE ชั้น 2.5 (ต่อ)

อัตราจ่ายน้ำ	ขนาดท่อ 16 มม.		ขนาดท่อ 20 มม.	
Q = ม^3 /ชม.	V = ม./วินาที		V = ม./วินาที	J =ม./100ม.
0.97	1.86	34.109	1.13	10.271
1.01	1.93	36.759	1.18	11.069
1.05	2.01	39.501	1.23	11.895
1.09	2.09	42.333	1.27	12.748
1.13	2.16	45.255	1.32	13.628
1.17	2.24	48.266	1.37	14.534
1.21			1.41	15.468
1.25			1.46	16.428
1.29			1.51	17.415
1.33			1.56	18.429
1.37			1.60	19.468
1.41			1.65	20.534
1.45			1.70	21.626
1.49			1.74	22.744
1.53			1.79	23.887
1.57			1.84	25.057
1.61			1.88	26.252
1.65			1.93	27.473
1.69			1.98	28.719
1.73			2.02	29.990
1.77			2.07	31.287
1.81			2.12	32.609
1.85			2.16	33.956

(ที่มา : ธนภณ พัฒนา)

ตารางที่ 8.10 ตารางการออกแบบขนาดและแรงเสียดทานท่อ PVC ขนาดต่างๆ ชั้น 8.5

อัตราจ่ายน้ำ	ท่อขนาด ½ นิ้ว		อัตราจ่ายน้ำ	ท่อขนาด ¾ นิ้ว		อัตราจ่ายน้ำ	ท่อขนาด 1 นิ้ว		อัตราจ่ายน้ำ	ท่อขนาด 1 ¼ นิ้ว	
Q ม^3 /ชม.	V ม./วินาที	hf ม/100ม.	Q ม^3 /ชม.	V ม./วินาที	hf ม/100ม.	Q ม^3 /ชม.	V ม./วินาที	hf ม/100ม.	Q ม^3 /ชม.	V ม./วินาที	hf ม/100ม.
1.00	1.10	8.301	1.20	0.89	4.377	1.50	0.60	1.460	3.50	0.87	2.215
1.05	1.16	9.085	1.30	0.96	5.076	1.75	0.70	1.942	4.00	0.99	2.835
1.10	1.21	9.901	1.40	1.03	5.822	2.00	0.79	2.487	4.50	1.11	3.525
1.15	1.27	10.750	1.50	1.11	6.614	2.25	0.89	3.092	5.00	1.24	4.284
1.20	1.32	11.631	1.60	1.18	7.453	2.50	0.99	3.758	5.50	1.36	5.110
1.25	1.38	12.543	1.70	1.26	8.337	2.75	1.09	4.482	6.00	1.48	6.003
1.30	1.43	13.487	1.80	1.33	9.267	3.00	1.19	5.265	6.50	1.61	6.961
1.35	1.49	14.462	1.90	1.40	10.242	3.25	1.29	6.105	7.00	1.73	7.983
1.40	1.54	15.469	2.00	1.48	11.262	3.50	1.39	7.002	7.50	1.85	9.070
1.45	1.60	16.506	2.10	1.55	12.326	3.75	1.49	7.956	8.00	1.98	10.220
1.50	1.65	17.575	2.20	1.62	13.433	4.00	1.59	8.965	8.50	2.10	11.433
1.55	1.71	18.674	2.30	1.70	14.585	4.25	1.69	10.029	9.00	2.22	12.709
1.60	1.77	19.804	2.40	1.77	15.779	4.50	1.79	11.147	9.50	2.35	14.046
1.65	1.82	20.964	2.50	1.85	17.017	4.75	1.88	12.320	10.00	2.47	15.444
1.70	1.88	22.154	2.60	1.92	18.298	5.00	1.98	13.546	10.50	2.59	16.903
1.75	1.93	23.374	2.70	1.99	19.621	5.25	2.08	14.826	11.00	2.72	18.422
1.80	1.99	24.625	2.80	2.07	20.987	5.50	2.18	16.158	11.50	2.84	20.001
1.85	2.04	25.905	2.90	2.14	22.394	5.75	2.28	17.543	12.00	2.96	21.639
1.90	2.10	27.215	3.00	2.21	23.844	6.00	2.38	18.980	12.50	3.09	23.337
1.95	2.15	28.555	3.10	2.29	25.335	6.25	2.48	20.469	13.00	3.21	25.093
2.00	2.21	29.925	3.20	2.36	26.868	6.50	2.58	22.009	13.50	3.33	26.907
2.05	2.26	31.323	3.30	2.44	28.441	6.75	2.68	23.601	14.00	3.46	28.780
2.10	2.32	32.751	3.40	2.51	30.056	7.00	2.78	25.244	14.50	3.58	30.710
2.15	2.37	34.208	3.50	2.58	31.712	7.25	2.88	26.937	15.00	3.71	32.698
2.20	2.43	35.695	3.60	2.66	33.409	7.50	2.97	28.680	15.50	3.83	34.743

(ที่มา : บริษัท นวพลาสติกอุตสาหกรรม จำกัด)

ตารางที่ 8.10 ตารางการออกแบบขนาดและแรงเสียดทานท่อ PVC ขนาดต่างๆ ชั้น 8.5 (ต่อ)

อัตราจ่ายน้ำ	ท่อขนาด 1 ½ นิ้ว		อัตราจ่ายน้ำ	ท่อขนาด 2 นิ้ว		อัตราจ่ายน้ำ	ท่อขนาด 2 ½ นิ้ว		อัตราจ่ายน้ำ	ขนาดท่อ 3 นิ้ว	
Q ม^3 /ชม.	**V** ม./วินาที	**hf** ม/100ม.	**Q** ม^3 /ชม.	**V** ม./วินาที	**hf** ม/100ม.	**Q** ม^3 /ชม.	**V** ม./วินาที	**hf** ม/100ม.	**Q** ม^3 /ชม.	**V** ม./วินาที	**hf** ม/100ม.
5.00	0.95	2.243	7.00	0.85	1.416	12.00	0.90	1.185	18.00	0.98	1.163
5.50	1.04	2.675	7.75	0.94	1.710	13.00	0.97	1.374	19.25	1.05	1.316
6.00	1.14	3.143	8.50	1.03	2.028	14.00	1.05	1.576	20.50	1.12	1.479
6.50	1.23	3.644	9.25	1.12	2.372	15.00	1.12	1.790	21.75	1.19	1.650
7.00	1.33	4.180	10.00	1.21	2.740	16.00	1.20	2.017	23.00	1.26	1.830
7.50	1.42	4.749	10.75	1.31	3.132	17.00	1.27	2.256	24.25	1.32	2.018
8.00	1.52	5.351	11.50	1.40	3.548	18.00	1.35	2.508	25.50	1.39	2.215
8.50	1.61	5.986	12.25	1.49	3.988	19.00	1.42	2.772	26.75	1.46	2.420
9.00	1.71	6.654	13.00	1.58	4.452	20.00	1.50	3.048	28.00	1.53	2.633
9.50	1.80	7.354	13.75	1.67	4.938	21.00	1.57	3.336	29.25	1.60	2.855
10.00	1.89	8.086	14.50	1.76	5.448	22.00	1.65	3.636	30.50	1.67	3.084
10.50	1.99	8.850	15.25	1.85	5.981	23.00	1.72	3.947	31.75	1.73	3.322
11.00	2.08	9.645	16.00	1.94	6.536	24.00	1.80	4.271	33.00	1.80	3.568
11.50	2.18	10.472	16.75	2.03	7.115	25.00	1.87	4.606	34.25	1.87	3.822
12.00	2.27	11.329	17.50	2.12	7.715	26.00	1.95	4.952	35.50	1.94	4.084
12.50	2.37	12.218	18.25	2.22	8.338	27.00	2.02	5.310	36.75	2.01	4.354
13.00	2.46	13.138	19.00	2.31	8.983	28.00	2.10	5.680	38.00	2.07	4.632
13.50	2.56	14.088	19.75	2.40	9.650	29.00	2.17	6.061	39.25	2.14	4.918
14.00	2.65	15.068	20.50	2.49	10.339	30.00	2.25	6.453	40.50	2.21	5.212
14.50	2.75	16.079	21.25	2.58	11.049	31.00	2.32	6.857	41.75	2.28	5.513
15.00	2.84	17.120	22.00	2.67	11.782	32.00	2.40	7.272	43.00	2.35	5.823
15.50	2.94	18.190	22.75	2.76	12.535	33.00	2.47	7.698	44.25	2.42	6.140
16.00	3.03	19.291	23.50	2.85	13.311	34.00	2.55	8.135	45.50	2.48	6.464
16.50	3.12	20.421	24.25	2.94	14.107	35.00	2.62	8.583	46.75	2.55	6.797
17.00	3.22	21.580	25.00	3.03	14.925	36.00	2.69	9.042	48.00	2.62	7.137

(ที่มา : บริษัท นวพลาสติกอุตสาหกรรม จำกัด)

ตารางที่ 8.10 ตารางการออกแบบขนาดและแรงเสียดทานท่อ PVC ขนาดต่างๆ ชั้น 8.5 (ต่อ)

อัตราจ่ายน้ำ	ขนาดท่อ 4 นิ้ว		อัตราจ่ายน้ำ	ขนาดท่อ 5 นิ้ว		อัตราจ่ายน้ำ	ขนาดท่อ 6 นิ้ว	
Q ม^3 /ชม.	V ม./วินาที	hf ม/100ม.	Q ม^3 /ชม.	V ม./วินาที	hf ม/100ม.	Q ม^3 /ชม.	V ม./วินาที	hf ม/100ม.
30.00	1.00	0.892	45.00	0.99	0.695	65.00	1.03	0.615
35.00	1.16	1.186	52.50	1.16	0.924	75.00	1.19	0.801
40.00	1.33	1.518	60.00	1.32	1.183	85.00	1.35	1.010
45.00	1.49	1.888	67.50	1.49	1.471	95.00	1.50	1.240
50.00	1.66	2.294	75.00	1.65	1.788	105.00	1.66	1.493
55.00	1.83	2.736	82.50	1.82	2.132	115.00	1.82	1.766
60.00	1.99	3.214	90.00	1.98	2.505	125.00	1.98	2.061
65.00	2.16	3.727	97.50	2.15	2.905	135.00	2.14	2.376
70.00	2.32	4.275	105.00	2.31	3.332	145.00	2.29	2.712
75.00	2.49	4.857	112.50	2.48	3.785	155.00	2.45	3.068
80.00	2.65	5.473	120.00	2.64	4.265	165.00	2.61	3.444
85.00	2.82	6.122	127.50	2.81	4.771	175.00	2.77	3.840
90.00	2.99	6.805	135.00	2.97	5.304	185.00	2.93	4.256

(ที่มา : บริษัท นวพลาสติกอุตสาหกรรม จำกัด)

ตารางที่ 8.11 สัมประสิทธิ์ค่า F สำหรับหาค่าการสูญเสียความดันในเส้นท่อที่มีการจ่ายน้ำออกระหว่างทาง

จำนวนของทางน้ำออก	F	จำนวนของทางน้ำออก	F
1	1.00	8-9	0.41
2	0.64	10-11	0.40
3	0.54	12-15	0.39
4	0.49	16-20	0.38
5	0.46	21-30	0.37
6	0.44	31-70	0.36
7	0.43	>70	0.36

(ที่มา : บุญมา ป้านประดิษฐ์ เทคโนโลยีระบบชลประทานแบบไมโคร)

บทที่ 9

การระบายน้ำเพื่อการเกษตร

9.1 การระบายน้ำ (Drainage)

การระบายน้ำ หมายถึง การกำจัดหรือควบคุมน้ำในส่วนที่มากเกินความต้องการ ทั้งบนผิวดินและใต้ผิวดิน ให้ออกจากพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง เพื่อให้พื้นที่นั้นมีสภาพเหมาะสมต่อการใช้งานตามวัตถุประสงค์ เช่น เหมาะแก่การเขตกรรม การเจริญเติบโตของพืช การดูแลรักษาพืช การเก็บเกี่ยวและการขนย้ายผลิตผลทางการเกษตร รวมถึงการบูรณะดินในที่ลุ่มน้ำขัง ให้สามารถกลับมาใช้ประโยชน์ด้านการเพาะปลูกได้อีกครั้ง

การระบายน้ำอาจแบ่งตามลักษณะการระบายในพื้นที่ต่างๆ ได้ 3 ลักษณะ คือ

1. การระบายน้ำออกจากตัวเมือง (Municipal Drainage)
2. การระบายน้ำออกจากถนนหลวง (Highway Drainage)
3. การระบายน้ำจากพื้นที่เพาะปลูก (Agricultural Drainage)

ในบทนี้จะกล่าวเฉพาะเรื่องการระบายน้ำในพื้นที่เพาะปลูก (Agricultural Drainage)

9.1.1 การระบายน้ำออกจากพื้นที่เพาะปลูก (Agricultural Drainage)

ในการระบายน้ำออกจากพื้นที่เพาะปลูกที่มีการชลประทานจะต้องพิจารณาถึงน้ำที่จะต้องระบายจากแหล่งต่างๆ เช่นน้ำฝน น้ำชลประทานและน้ำใต้ดิน สำหรับน้ำฝนถ้าหากพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบและลาดเทบ้างมักไม่ค่อยมีปัญหา ยกเว้นกรณีเป็นที่ราบในหุบเขา และข้อสำคัญอย่าปล่อยให้มีสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ

ในส่วนของน้ำชลประทานที่ก่อให้เกิดปัญหาการระบายน้ำนั้น มักเกิดจากน้ำที่เหลือจากการชลประทานแก่พืช เช่น น้ำที่ไหลเลยท้ายแปลงของการให้น้ำทางผิวดิน หรือน้ำใต้ผิวดินที่มาจากการส่งน้ำชลประทาน ซึ่งการเพาะปลูกในปีแรกๆ อาจจะไม่เกิดปัญหา แต่มักเกิดปัญหาน้ำใต้ดินสะสมและการระบายน้ำยากขึ้น เมื่อมีการปลูกพืชติดต่อกันนานๆ โดยเฉพาะการให้น้ำทางผิวดินแบบต่างๆ นอกจากนี้การรั่วซึมจากคลองหรือคูส่งน้ำ (ดังภาพที่ 9.2) ก็นับเป็นเหตุสำคัญที่ทำให้ระดับน้ำใต้ดินมากและสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว การรั่วซึมของน้ำ 20 – 30 % มักพบกับคลองส่งน้ำที่เป็นคลองขุดหรือคลองดินทั่วไป ซึ่งบางแห่งอาจมีการรั่วซึมมากถึง 50 %

การซึมเลยเขตรากพืชของการให้น้ำทางผิวดินก็มีส่วนเช่นกัน ซึ่งบางครั้งอาจจะซึมมากถึง 40 – 60 % นอกจากนี้พื้นที่ที่มีลักษณะสูงๆ ต่ำๆ น้ำฝนก็มีส่วนสำคัญอย่างมากที่ทำให้เกิดน้ำส่วนเกินขังอยู่ตามผิวดิน (ดังภาพที่ 9.1) และบางส่วนซึมเลยไปสะสมอยู่ใต้ผิวดิน หากดินมีการระบายน้ำดีก็อาจมีปัญหาเพียงชั่วคราว แต่หากดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ต่ำ ก็อาจมีปัญหาในระยะยาวได้

ภาพที่ 9.1 ปัญหาการระบายน้ำจากน้ำฝนและน้ำชลประทาน

ภาพที่ 9.2 ปัญหาการรั่วซึมของน้ำชลประทานจากคลองขุดหรือคลองดิน
(ที่มา : คลองชลประทานสายสาม อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี)

9.1.2 ความสำคัญและประโยชน์ของการระบายน้ำ

ความสำคัญและประโยชน์ของการระบายน้ำ ทางด้านการเกษตรนั้นมีมากพอกับการให้น้ำเลยทีเดียว การปลูกพืชจะให้ได้ผลดีจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่ช่วยในการเจริญเติบโตของพืช อันได้แก่ ดินดี น้ำดี แสงแดดพอเพียงและพันธุ์พืชที่มีคุณภาพดี ถ้าหากส่วนใดส่วนหนึ่งมีมากหรือน้อยเกินไป ย่อมส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืชได้เช่นกัน

องค์ประกอบทั้งหมดที่กล่าวมา ล้วนแล้วแต่ขึ้นอยู่กับธรรมชาติเกือบทั้งสิ้น โดยเราไม่สามารถบังคับหรือเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบนั้นๆ ได้ทั้งหมด แต่อย่างไรก็ตาม เรายังสามารถ ดัดแปลง ปรับปรุงสภาพองค์ประกอบนั้นๆ ให้เหมาะสมขึ้นได้ เช่น ดิน เราไม่สามารถเปลี่ยนแปลงจากดินทรายเป็นดินเหนียวได้ แต่เราสามารถปรับปรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์และมีธาตุอาหารให้ใกล้เคียงกันได้

เช่นเดียวกันการตกของฝนในแต่ละฤดูกาลของประเทศไทยก็มีไม่สม่ำเสมอ บางครั้งอาจจะน้อยเกินไป ก็จำเป็นจะต้องจัดหามาให้เพียงพอต่อความต้องการ แต่หากมีมากจนเกิดผลกระทบกับพืช ก็จะต้องหาทางระบายน้ำส่วนเกินนั้นออกไปให้เร็วที่สุดเช่นกัน

หากพิจารณากันอย่างผิวเผิน บางครั้งเราอาจจะคิดไปว่าการระบายน้ำออกจากแปลงเพาะปลูกไม่มีความจำเป็นมากนัก จึงมักไม่ค่อยมีการใส่ใจและคำนึงถึง แต่ในทางกลับกันการระบายน้ำนั้นมีความสำคัญและจำเป็นเท่าๆ กับการชลประทาน หรือบางครั้งอาจจะมากกว่าด้วยซ้ำไป ดังจะเห็นได้จากพืชหลายๆ ชนิดมีความสามารถทนแล้งได้ดี คือไม่จำเป็นต้องให้น้ำก็มีชีวิตอยู่ได้ หรืออยู่ได้หลายวันโดยไม่ตาย แต่อาจแค่เหี่ยวเฉาไปบ้าง ชั่วระยะเวลาหนึ่ง แต่หากดินดังกล่าวมีน้ำมากจนเกินความต้องการของพืช ก็อาจทำให้ผลผลิตเสียหายและตายอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการทำเกษตรชลประทาน จึงต้องมีการทำควบคู่กันไป ทั้งการให้น้ำและระบายน้ำ

ดังนั้นพอที่จะสรุปได้ว่าผลจากการที่ดินมีน้ำมากจนเกินความต้องการของพืช ย่อมส่งผลกระทบดังต่อไปนี้คือ

9.2 ผลกระทบที่มีกับพืชจากการที่มีน้ำในดินมากเกินไป

- ทำให้ดินขาดออกซิเจน เพราะน้ำเข้าไปแทนที่ช่องว่างของอากาศในดิน จนเต็มทุกช่องว่าง นอกจากนี้ยังขัดขวางการปล่อยก๊าซออกมาจากรากพืชอีกด้วย ปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่ในดินเปียกนั้น นอกจากจะถูกจำกัดเพราะมีจำนวนน้อยที่ละลายอยู่ในน้ำ และยังถูกจำกัดเนื่องจากการเคลื่อนที่และแทนที่ของก๊าซในดินเป็นไปอย่างช้าๆ ดังนั้นดินที่มีน้ำขัง การแลกเปลี่ยนก๊าซ จะถูกจำกัดในบริเวณแคบๆ คือส่วนของผิวหน้าดินเท่านั้น ซึ่งดินที่ขาดอากาศจะทำให้การเจริญเติบโตของพืชช้าลง

- การมีระดับน้ำสูงเกินไปทำให้รากพืชถูกจำกัดอยู่ในบริเวณแคบๆ ทำให้มีผลต่อการดูดซึมธาตุอาหารของพืช ซึ่งเมื่อเกิดสภาพเช่นนี้ก็อาจมีผลทำให้เกิดลักษณะผิดปกติของพืช เช่น ใบมีสีเหลืองหรือแดง หรือมีรอยไหม้ เป็นดวง ลักษณะเช่นนี้บ่งบอกถึงการขาดธาตุของพืชที่จำเป็นบางชนิด นอกจากนี้เมื่อน้ำในดินลดระดับลงอย่างรวดเร็ว พืชอาจแสดงอาการเหี่ยวเฉาเนื่องจากการขาดน้ำได้

- อาจจะทำให้เกิดการสะสมของเกลือ ในบริเวณเขตรากพืชมากขึ้น เนื่องจากดินมีปริมาณเกลือสะสมอยู่แล้วหรือน้ำชลประทานที่ปริมาณเกลือปะปนอยู่ โดยเฉพาะน้ำบาดาลบางแห่ง ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

- ทำให้โรคพืชและวัชพืชบางชนิดขยายตัวอย่างรวดเร็ว ความชื้นแฉะของน้ำและดินที่ขาดอากาศ ทำให้เชื้อโรคต่างๆ ที่เกิดจากเชื้อราและแบคทีเรีย ระบาดได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น ยากต่อการป้องกันและกำจัด นอกจากนี้วัชพืชต่างๆ ก็กระจายไปทั่ว เพราะเมล็ดกระจายไปกับน้ำ ทำให้วัชพืชขึ้นแซมพืชหลักมีส่วนทำให้ผลผลิตที่ได้ขาดคุณภาพ เสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดเพิ่มขึ้น

- ให้โครงสร้างของดินเสีย เมื่อน้ำขังเป็นเวลานานๆ เป็นผลทำให้โครงสร้างของดินแน่นทึบ (ดินไม่มีโครงสร้าง) ยากต่อการปรับปรุง และอาจมีผลทางด้านเคมีกับดิน เช่น ทำให้ดินเปรี้ยว ปลูกพืชได้โดยมีข้อจำกัดมากขึ้น

- ดินที่เปียกมากทำให้การเก็บเกี่ยวและการใช้เครื่องจักรกลทำงานไม่สะดวก

- เป็นแหล่งเพาะพันธุ์แมลงต่างๆ ที่เป็นศัตรูของพืช สัตว์เลี้ยง และตัวมนุษย์เอง มีผลต่อการเพิ่มต้นทุนในการผลิตได้

9.3 ประโยชน์ของการระบายน้ำออกจากแปลงเพาะปลูก

การระบายน้ำนั้น ถือว่ามีความสำคัญมากพอกับการให้น้ำเช่นกัน ไม่ว่าการชลประทานนั้นจะอยู่ในเขตชุ่มชื้นหรือเขตแห้งแล้งก็ตาม การระบายที่มีประสิทธิภาพจะมีผลทำให้โครงสร้างของดินดีอยู่ตลอดเวลา มีสภาพที่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืช นอกจากนั้นการระบายยังมีประโยชน์ในด้านอื่นๆ อีก เช่น

- ทำให้ง่ายต่อการเตรียมดิน เช่น การไถพรวน ง่ายต่อการบำรุงรักษาพืช เช่น การกำจัดวัชพืชในร่อง ง่ายต่อการเก็บเกี่ยวและขนย้ายผลผลิต

- ในพื้นที่บางแห่ง เช่น ในที่ราบหุบเขา มักมีปัญหาเรื่องระดับน้ำใต้ดินสูงขึ้นในฤดูฝน ทำให้เพาะปลูกพืชไม่ได้ผลดี หากมีการระบายน้ำก็จะช่วยแก้ปัญหาได้ และเป็นการเพิ่มระยะเวลาในการเพาะปลูกให้นานขึ้น

- ช่วยเพิ่มธาตุอาหารให้กับพืช เพราะจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ (จุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ) ทำงานได้เต็มที่ และช่วยให้ปริมาณความชื้นที่พืชจะนำไปใช้ได้ (Available moisture) เพิ่มขึ้น เพราะรากพืชหยั่งลึกได้มากขึ้นนั่นเอง

- ช่วยให้อากาศในดินถ่ายเทได้ดีและมากขึ้น

- ลดการกัดเซาะและการชะล้างพังทลายผิวหน้าดินอันเนื่องมาจากน้ำ โดยช่วยการซึมน้ำและระบายน้ำของดินเป็นไปอย่างรวดเร็วและมากขึ้น

- ช่วยให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ช่วยเสริมสร้างความสมดุลภายในดิน อันเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชอีกทางหนึ่งด้วย

- ช่วยชะล้างและลดการสะสมของเกลือในดิน

- ช่วยให้สภาพแวดล้อมบริเวณใกล้เคียงดีขึ้น เพราะลดปริมาณการแพร่พันธุ์ของแมลงต่างๆ และลดการเกิดก๊าซมีเทนได้อีกด้วย ช่วยให้การสุขาภิบาลดีขึ้น

9.4 ชนิดของทางระบายน้ำ

ทางระบายน้ำจากผิวดินและใต้ผิวดินมีอยู่หลายแบบถ้าแบ่งตามลักษณะการใช้งานมีอยู่ 4 แบบคือ

9.4.1 ทางระบายน้ำแบบคูระบายน้ำ (Open Ditch Drain) เป็นทางระบายน้ำที่มีลักษณะเป็นคูน้ำแบบเปิด เช่นเดียวกับคลองหรือคูส่งน้ำ แต่ทำหน้าที่กลับกันโดยปกติจะใช้ระบายน้ำผิวดินหรือรวบรวมน้ำจากท่อระบายน้ำไปสู่ที่ทิ้งน้ำ (Outlet) คูระบายน้ำแบบนี้สามารถจะระบายน้ำใต้ผิวดินได้เช่นเดียวกัน (ดังภาพที่ 9.3)

ภาพที่ 9.3 ทางระบายน้ำแบบคูระบายน้ำ (Open Ditch Drain)
(ที่มา : คลองส่งน้ำและระบายน้ำ ต.มาบปลาเค้า อ.ท่ายาง)

ข้อดีของคูระบายน้ำ

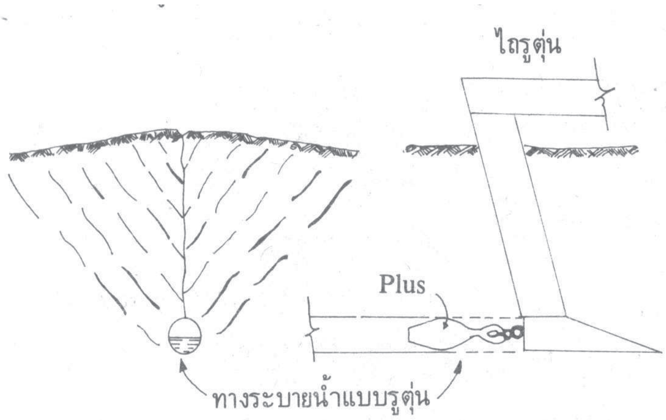
- ต้นทุนสร้างค่อนข้างต่ำ เมื่อสร้างแบบประหยัด
- ไม่มีปัญหาเรื่องรากพืชอุดตันเหมือนท่อระบายน้ำ
- ระบายน้ำได้รวดเร็ว
- สามารถระบายน้ำได้ทั้งน้ำจากผิวดินและใต้ผิวดิน

ข้อเสียของคูระบายน้ำ

- ต้องเสียพื้นที่จำนวนมาก
- ไม่เหมาะกับที่ดินที่มีราคาแพง
- ต้องดูแลรักษาและขุดลอกคลอง เป็นประจำ
- กีดขวางการทำงานของเครื่องจักรกลและการลำเลียงผลผลิตออกจากฟาร์ม

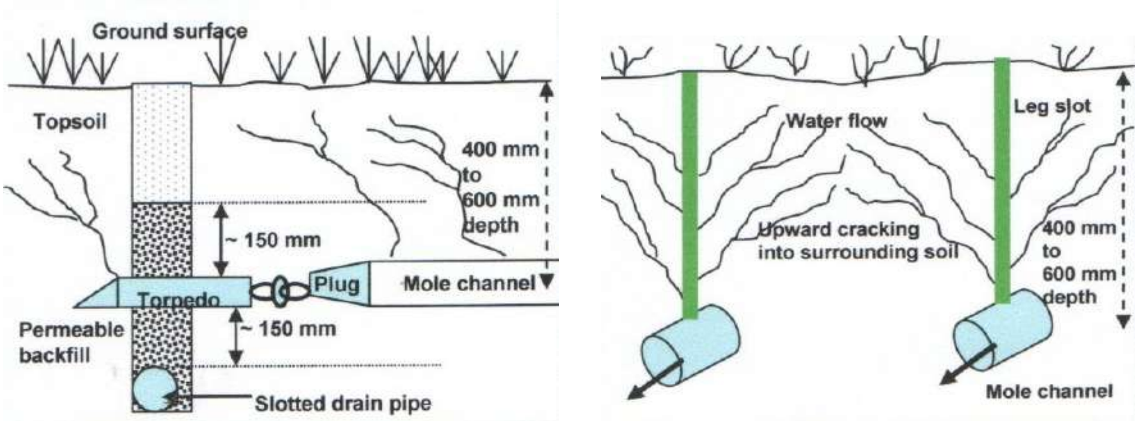
9.4.2 ทางระบายน้ำแบบรูตุ่น (Mole Drain) เป็นทางระบายน้ำที่ทำขึ้นโดยการลากท่อนโลหะที่มีลักษณะคล้ายลูกปืน เส้นผ่าศูนย์กลาง 7 – 15 เซนติเมตร (ดังภาพที่ 9.4) ไปในดินตามแนวความลาดเทของพื้นที่ ท่อหรือโพรงที่เกิดขึ้นจะอยู่ลึกจากผิวดิน 50 – 120 เซนติเมตร และมีระยะห่างของท่อ 1 – 10 เมตร

ทางระบายน้ำแบบนี้จะทำขึ้นในกรณีเร่งด่วนหรือต้องการประหยัด (ดังภาพที่ 9.5) แต่จะใช้ได้เพียง 1 – 2 ปี ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ปริมาณน้ำที่ระบายในฤดูกาลนั้นๆ และขนาดของรูที่ทำขึ้น (ดังภาพที่ 9.6 และภาพที่ 9.7)



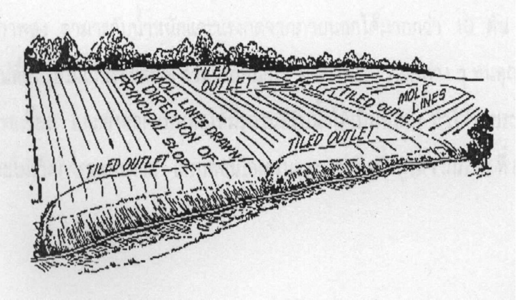
ภาพที่ 9.4 ภาพตัดขวางของแนวลากไถระบายน้ำ (Mole Drain)ใต้ผิวดิน

(ที่มา : กรมอาชีวศึกษา)

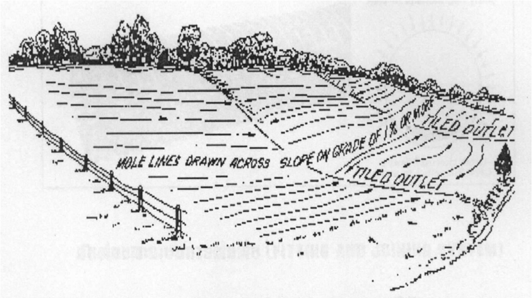


ภาพที่ 9.5 ภาพการลากไถระบายน้ำ (Mole Drain)ในแปลงเพาะปลูก

(ที่มา : tgdrains.com.au)



ภาพที่ 9.6 การวางแนวการระบายน้ำแบบรูตุ่นในพื้นที่ราบ
(ที่มา : ธนภณ พัฒนา)



ภาพที่ 9.7 การวางแนวการระบายน้ำแบบรูตุ่นในพื้นที่ลาดเท
(ที่มา : ธนภณ พัฒนา)

9.4.3 ทางระบายน้ำแบบท่อระบายน้ำ (Tile Drain) เป็นทางระบายน้ำที่ทำขึ้นโดยการฝังท่อคอนกรีต หรือ ท่อพลาสติก เช่น ท่อพีอี และพีวีซี ที่แนวท่อจะเจาะรูด้านข้างและด้านบนไว้เป็นระยะๆ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อมีขนาดตั้งแต่ 10 – 15 เซนติเมตร ซึ่งในปัจจุบันได้มีการผลิตท่อสำหรับการระบายน้ำโดยเฉพาะ เช่น ท่อนีโอเดรน (ดังภาพที่ 9.8) การวางท่อจะวางเป็นแนวไว้ใต้ผิวดิน ระยะห่างของท่อที่วางเพื่อระบายน้ำ จะขึ้นอยู่กับความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ของดิน (Permeability) และความลึกของระดับน้ำใต้ดินที่ต้องการจะควบคุม

การระบายน้ำแบบนี้นิยมกันมากในพื้นที่ที่มีราคาแพงและมีขนาดจำกัด อีกทั้งต้องการให้พื้นที่นั้นๆ ไม่มีคูคลองมากีดขวางการทำงานของเครื่องจักรกลในฟาร์ม (ดังภาพที่ 9.9) การระบายน้ำแบบนี้มีข้อดีและข้อเสียคือ

ข้อดีของท่อระบายน้ำ

- ระบายน้ำได้รวดเร็วตามลักษณะของดิน
- ไม่กีดขวางการทำงานของเครื่องจักรกลและการลำเลียงผลผลิตออกจากฟาร์ม
- ไม่ต้องได้รับการดูแลตลอดอายุการใช้งาน

ข้อเสียของท่อระบายน้ำ

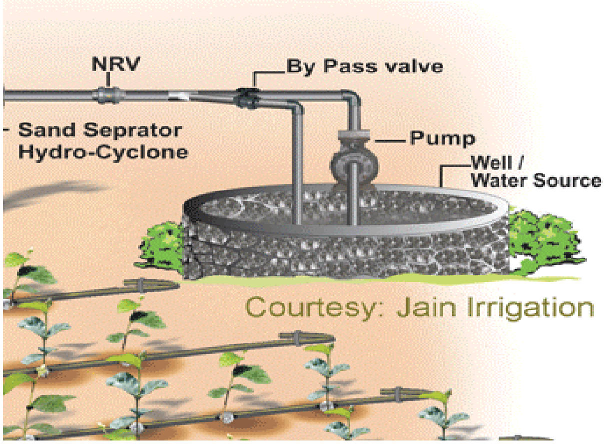
- ต้นทุนการสร้างสูงมาก
- มีปัญหาเรื่องรากพืชอุดตัน หากมีการฝังท่อใกล้ต้นไม้ใหญ่
- อาจมีการอุดตันจากสารละลายในน้ำ เช่น หินปูน

ภาพที่ 9.8 การวางท่อระบายน้ำนีโอเดรน

ภาพที่ 9.9 การวางท่อระบายน้ำบนกรีนสนามกอล์ฟ

9.4.4 ทางระบายน้ำแบบบ่อระบายน้ำ (Well Drain) เป็นทางระบายน้ำที่ทำขึ้นโดยการขุดหรือเจาะบ่อให้น้ำที่ต้องการระบายไหลเข้ามาแล้วสูบทิ้งไป บ่อที่ใช้ระบายน้ำมี 2 แบบ คือบ่อตื้นและบ่อบาดาล พื้นที่ที่ต้องการระบายน้ำแบบบ่อระบายน้ำ มักมีสาเหตุมาจากการรั่วซึมของน้ำบาดาลและน้ำที่ซึมมาจากที่ที่สูงกว่า ซึ่งการระบายน้ำแบบอื่นไม่ได้ผล

การระบายน้ำโดยการเจาะบ่อบาดาล แล้วสูบน้ำทิ้งไปนี้จะไม่เป็นการลดระดับน้ำโดยตรง แต่จะเป็นการสกัดกั้น มิให้น้ำบาดาลไหลขึ้นมาเพิ่มระดับน้ำใต้ดินมากกว่า



ภาพที่ 9.10 การขุดบ่อเพื่อนำน้ำมาใช้ในการชลประทาน บางครั้งมีจุดประสงค์ เพื่อการระบายน้ำแบบลดระดับ(Relief Drain)

(ที่มา : unitechbusiness.com)

9.5 วิธีการระบายน้ำ

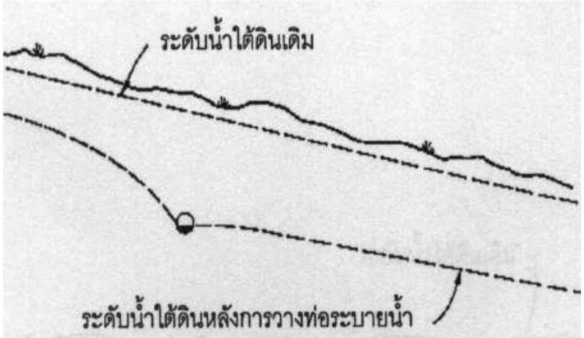
วิธีการระบายน้ำ โดยทั่วไปจะมีวิธีการระบายอยู่ 2 ลักษณะ คือสกัดกั้นน้ำที่ไหลมาจากที่แหล่งอื่นไม่ให้ไหลเข้ามาในพื้นที่ และการลดระดับน้ำที่ท่วมขังอยู่ในพื้นที่ให้ลดลง ซึ่งทั้งสองวิธีการนี้สามารถที่จะเลือกใช้ทางระบายน้ำที่กล่าวมาแล้วข้างต้นทั้ง 4 แบบได้ตามความเหมาะสมและต้องการซึ่งการจะเลือกใช้วิธีการระบายน้ำทั้ง 2 วิธี นั้นขึ้นอยู่กับว่า น้ำที่ต้องการระบายมาจากที่ใด มีทิศทางการไหลไปทางไหน ทั้งนี้จะต้องศึกษาลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่นั้นๆ ด้วย ตลอดจนต้องทราบข้อมูลทางธรณีวิทยา เพื่อนำมาใช้พิจารณาร่วมกัน การยกตัวอย่างลักษณะการระบายทั้ง 2 วิธีแสดงไว้ในภาพที่ 9.10 และ 9.11

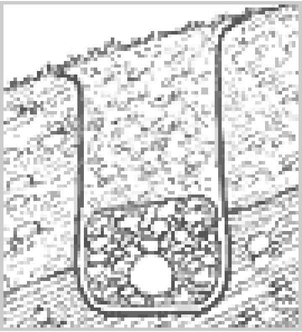
9.5.1 วิธีการระบายน้ำแบบสกัดกั้น (Interception Drain) เป็นการสกัดกั้นมิให้น้ำจากแหล่งอื่นไหลเข้ามาในพื้นที่เพาะปลูก ใช้สกัดกั้นได้ทั้งน้ำผิวดินและใต้ผิวดิน เช่น น้ำฝนที่ไหลจากพื้นที่ที่สูงกว่าน้ำจากคลองชลประทาน และน้ำที่รั่วมาจากน้ำบาดาล เป็นต้น

ทางระบายน้ำ ที่ใช้กับแบบสกัดกั้นใช้ได้ทั้งชนิดคูระบายน้ำและท่อระบายน้ำยกเว้นน้ำที่รั่วจากชั้นบาดาลต้องใช้แบบบ่อระบายน้ำ

สำหรับกรณีที่น้ำไหลมาจากที่สูง หรือเป็นน้ำใต้ดินที่ไหลในทางราบ การวางทางระบายน้ำสกัดกั้น ขวางทิศทางการไหลตามแนวขอบของพื้นที่ จะได้ผลดีและประหยัดที่สุด เพราะการที่คูหรือท่อระบายน้ำมีขนาดสั้น แต่คุมพื้นที่ได้กว้าง ย่อมประหยัดกว่า อย่างไรก็ตามหากความลาดเทของผิวน้ำใต้ดินชันมาก อาจมีน้ำบางส่วนซึมลอดใต้ทางระบายน้ำได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าเป็นท่อระบายน้ำ ซึ่งไม่ได้วางอยู่บนชั้นดินที่น้ำซึมผ่านได้ยาก ในกรณีที่ชั้นดินที่น้ำซึมผ่านได้ยากอยู่ระดับลึกมาก การใช้คูระบายน้ำจะให้ผลดีกว่าท่อระบายน้ำ(ดังภาพที่ 9.11และภาพที่ 9.12)

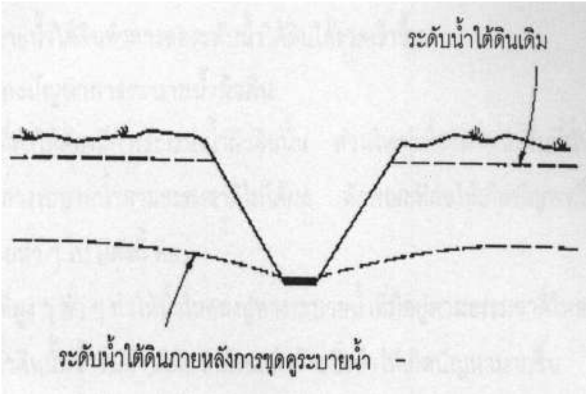
ภาพที่ 9.11 ลักษณะการระบายน้ำแบบสกัดกั้นโดยใช้คูระบายน้ำ
(ที่มา : คูระบายน้ำชายเขา ต.หนองพลับ อ.หัวหิน)





ภาพที่ 9.12 ลักษณะการระบายน้ำแบบสกัดกั้นโดยใช้ท่อระบายน้ำ
(ที่มา : กรมอาชีวศึกษา)

9.5.2 การระบายน้ำแบบลดระดับ (Relief Drain) ในพื้นที่ที่เป็นทุ่งราบหรือค่อนข้างราบ น้ำที่ก่อให้เกิดปัญหาเรื่องการระบายน้ำ มักจะมาจากน้ำฝนที่ตกลงมาในพื้นที่ และน้ำใต้ดินที่มีระดับค่อนข้างสูง เพราะเมื่อพื้นที่ราบ การไหลของน้ำใต้ดินไปสู่ทางระบายน้ำธรรมชาติจึงช้ามาก และเมื่อมีการชลประทาน น้ำที่รั่วซึมจากคลองส่งน้ำรวมกับน้ำที่กับพืชแล้วซึมเลยเขตราก ก็มีส่วนทำให้ระดับน้ำใต้ดินเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การระบายน้ำในพื้นที่ดังกล่าวจึงอยู่ในลักษณะการระบายน้ำใต้ดิน ซึ่งมีระดับสูงอยู่แล้วให้ลดลงหรือควบคุมให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะกับความต้องการของพืช ถ้าหากน้ำที่ต้องการระบายส่วนใหญ่เป็นน้ำใต้ดิน ก็มักจะใช้ทางน้ำแบบท่อระบายน้ำ แต่ถ้าต้องการระบายทั้งน้ำฝนและน้ำใต้ดิน ทางระบายน้ำแบบคูระบายน้ำจะให้ผลดีกว่า แต่ก็สรุปได้ว่าสามารถเลือกใช้ได้ทั้งสองแบบตามความเหมาะสม(ดังภาพที่ 9.13 และภาพที่ 9.14)



ภาพที่ 9.13 ลักษณะการระบายน้ำแบบลดระดับโดยใช้คูระบายน้ำ
(ที่มา : กรมอาชีวศึกษา)

ภาพที่ 9.14 ลักษณะการระบายน้ำแบบลดระดับโดยใช้ท่อระบายน้ำ

(ที่มา : golfrewound.com)

9.6 การระบายน้ำทางผิวดิน (Surface Drainage)

การระบายน้ำทางผิวดิน (Surface Drainage) เป็นการกำจัดน้ำส่วนเกินที่ขังอยู่บนผิวดิน โดยการปรับปรุงผิวดินหรือทางระบายน้ำที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ เพื่อให้น้ำที่ขังอยู่นั้นไหลไปสู่ที่ทิ้งน้ำโดยเร็วที่สุด โดยไม่เกิดการกัดเซาะผิวดินหรือทางระบายน้ำนั้นด้วย

ในบางครั้งการระบายน้ำใต้ผิวดินระบายน้ำได้ช้า อาจจะใช้ระบบการระบายน้ำทางผิวดินร่วมด้วยเพื่อการระบายน้ำจะได้รวดเร็วมากขึ้น

9.6.1 ลักษณะของปัญหาการระบายน้ำผิวดิน

สาเหตุของการระบายน้ำผิวดินนั้น มักเนื่องมาจากพื้นที่ราบหรือค่อนข้างราบ ซึ่งการระบายน้ำตามธรรมชาติไม่ได้ผล ลักษณะที่มักก่อให้เกิดปัญหาเรื่องการระบายน้ำผิวดินที่พบโดยทั่วไปมีดังนี้ คือ

- พื้นที่สูงๆ ต่ำๆ ทำให้น้ำไหลลงสู่ทางระบายน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติไม่สะดวก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้าดินนั้นน้ำซึมผ่านได้ยากด้วยแล้ว ก็ยิ่งจะทำให้การระบายน้ำยากยิ่งขึ้น
- ทางระบายน้ำมีขนาดเล็ก เมื่อมีฝนตกลงมาอย่างหนัก ทำให้ปริมาณผิวดินเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนั้นไม่สามารถที่จะระบายได้ทันเวลา ทำให้เกิดน้ำท่วม และไหลบ่ากัดเซาะหน้าดินได้
- สภาพของพื้นที่ทิ้งน้ำ (Outlet) ไม่เหมาะสม ทำให้การระบายน้ำเป็นไปได้ยาก เช่น น้ำในทางระบายน้ำมีระดับเดียวกันหรือต่ำกว่าน้ำในแม่น้ำลำคลอง หรือพื้นที่อื่นๆ ที่ใช้เป็นที่ทิ้งน้ำ หรือบางครั้งอาจจะเจอปัญหาทำให้ระบายไม่ได้ เช่นมีพื้นที่ข้างเคียงอยู่ทางด้านบริเวณพื้นที่ทิ้งน้ำ

9.6.2 ระบบระบายน้ำผิวดิน

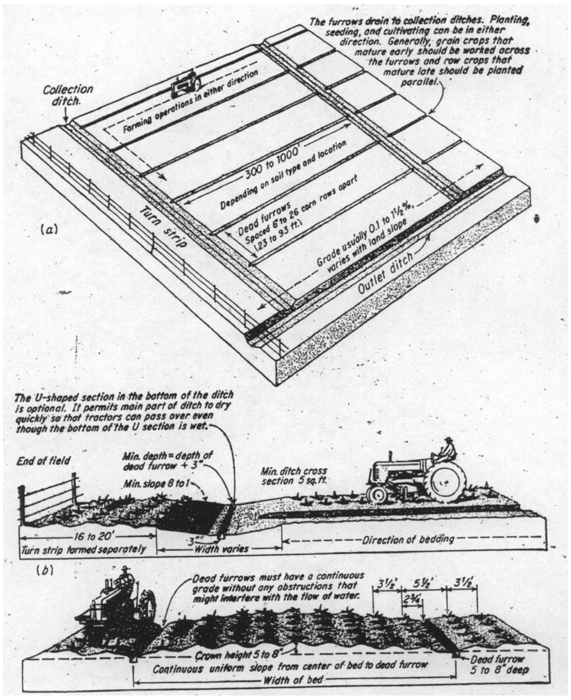
โดยหลักการ ระบบระบายน้ำผิวดินที่ดี สามารถทำได้โดยการปรับปรุงพื้นที่ให้มีพื้นที่ราบเรียบและมีความลาดเทอย่างเหมาะสมไปหาทางระบายน้ำที่จัดทำไว้ แต่เนื่องด้วยค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงพื้นที่นั้นมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างจะสูงมาก ซึ่งอาจไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ดังนั้นจึงต้องพิจารณาเลือกวิธีที่ง่ายและลงทุนน้อยที่สุดมาใช้งาน ระบบระบายน้ำที่นิยมใช้กันมี 4 แบบ คือ

- ระบบระบายน้ำผิวดินแบบหลังเต่า (Bedding System)
- ระบบระบายน้ำผิวดินแบบคูขนาน (Parallel Ditch System)
- ระบบระบายน้ำผิวดินแบบขวางความลาดเท (Cross – Slope System)
- ระบบระบายน้ำผิวดินแบบไว้รูปแบบ (Random Ditch System)

การที่จะเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งนั้น จะต้องพิจารณาจากลักษณะภูมิประเทศ คุณสมบัติของดิน ที่สำหรับทิ้งน้ำ (Outlet) ตลอดจนความเหมาะสมต่อการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรเข้าทำงานในพื้นที่ดังกล่าวด้วย

ก. ระบบระบายน้ำผิวดินแบบหลังเต่า (Bedding System) ระบบระบายน้ำแบบนี้ สามารถทำได้โดย

- แบ่งพื้นที่ออกเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าย่อยๆ ขนาดกว้าง 8 – 30 เมตร ยาว 100 – 300 เมตร
- หน้าตัดของความกว้างของแต่ละแปลง จะพูนสูงเป็นรูปหลังเต่า เทไปหาร่องน้ำเล็ก ๆ ทั้ง 2 ด้าน
- มีคูระบายน้ำที่หัวและท้ายแปลง สำหรับรวบน้ำจากร่องน้ำไปสู่ที่ทิ้งน้ำ
- การไถพรวน จะทำในแนวขนานกับด้านความยาวของแปลงเพาะปลูก
- ระบบระบายน้ำแบบนี้ เหมาะกับพื้นที่ราบเรียบ มีความลาดเทไม่เกิน 1.5 %
- ดินเป็นดินที่มีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ต่ำ
- พืชที่ปลูกให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่ากับการระบายน้ำแบบใช้ท่อระบายน้ำและพื้นที่ที่ทำการเพาะปลูก มีที่ทิ้งน้ำไม่เหมาะสม (ดังภาพที่ 9.15)

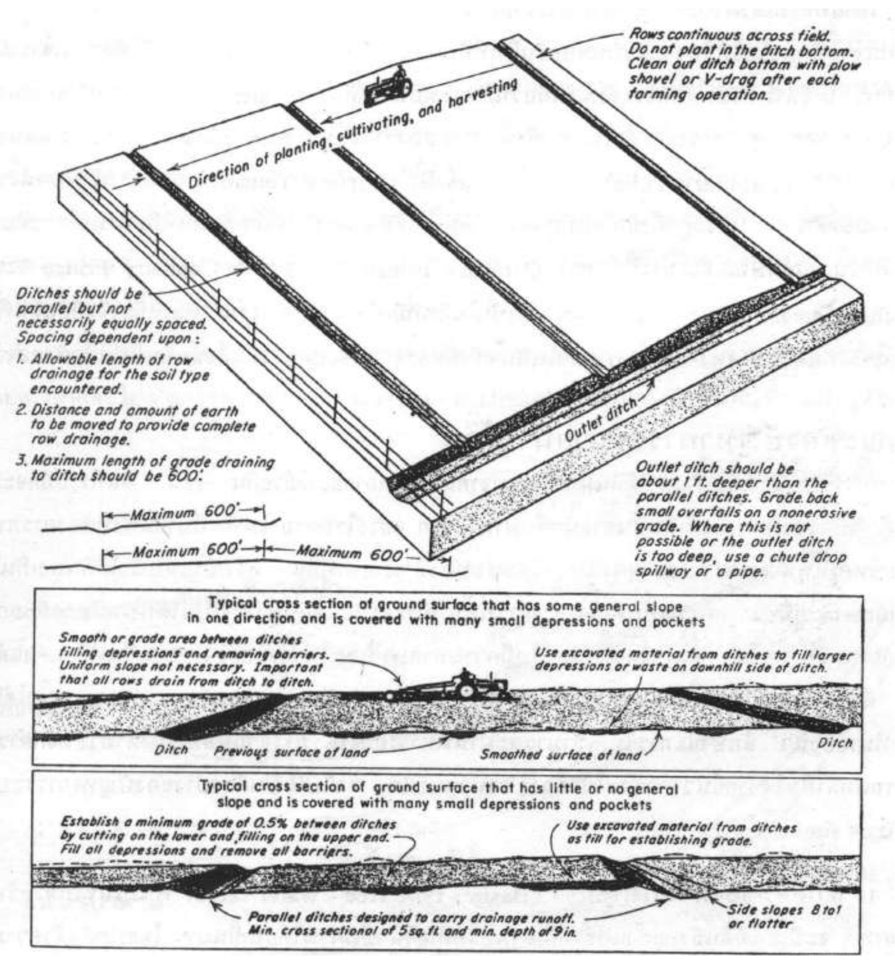


ภาพที่ 9.15 ระบบระบายน้ำผิวดินแบบหลังเต่า (Bedding System)

(ที่มา : ธนภณ พัฒนา)

ข. **ระบบระบายน้ำผิวดินแบบแบบคูขนาน (Parallel Ditch System)** ระบบระบายน้ำแบบนี้มีลักษณะคล้ายกับแบบระบบหลังเต่า (ภาพที่ 9.16) ซึ่งมีข้อพิจารณาการเลือกใช้ระบบนี้คือ

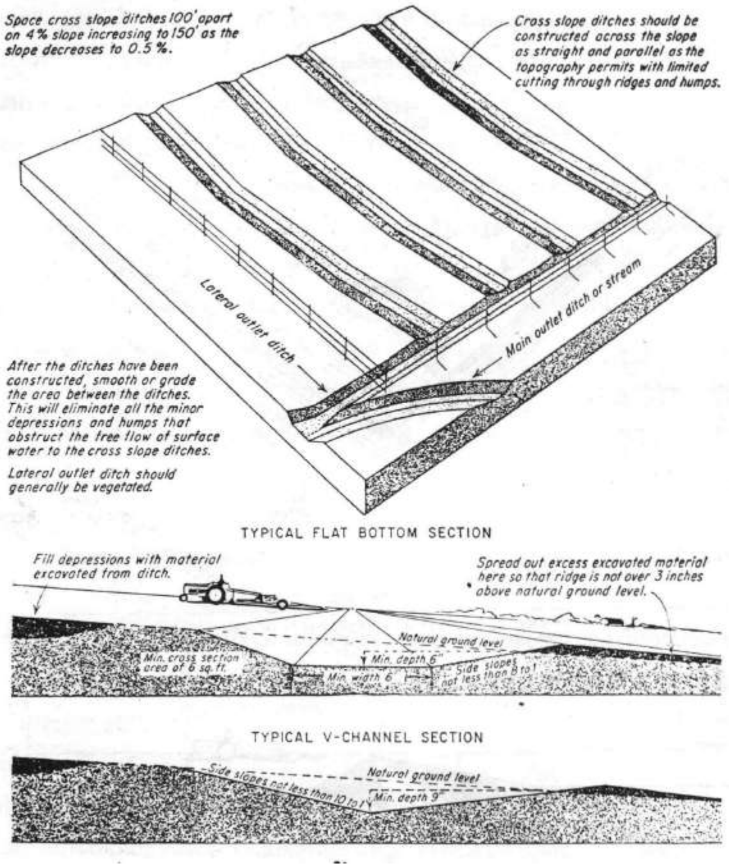
- ใช้สำหรับพื้นที่ราบและดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ต่ำ
- แบ่งพื้นที่ออกเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าย่อยๆ แต่ไม่จำเป็นว่าระยะห่างระหว่างคูน้ำหรือความกว้างของแปลงต้องเท่ากัน เหมือนกับแบบระบบหลังเต่า
- ดินควรเป็นดินที่มีอัตราการซึมน้ำต่ำและป้องกันการพังทลายได้ดี
- ระยะห่างของคูน้ำไม่ควรห่างกันมากกว่า 100 เมตร หากดินนั้นมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ต่ำ



ภาพที่ 9.16 ระบบระบายน้ำผิวดินแบบแบบคูขนาน (Parallel Ditch System)

(ที่มา : ธนภณ พัฒนา)

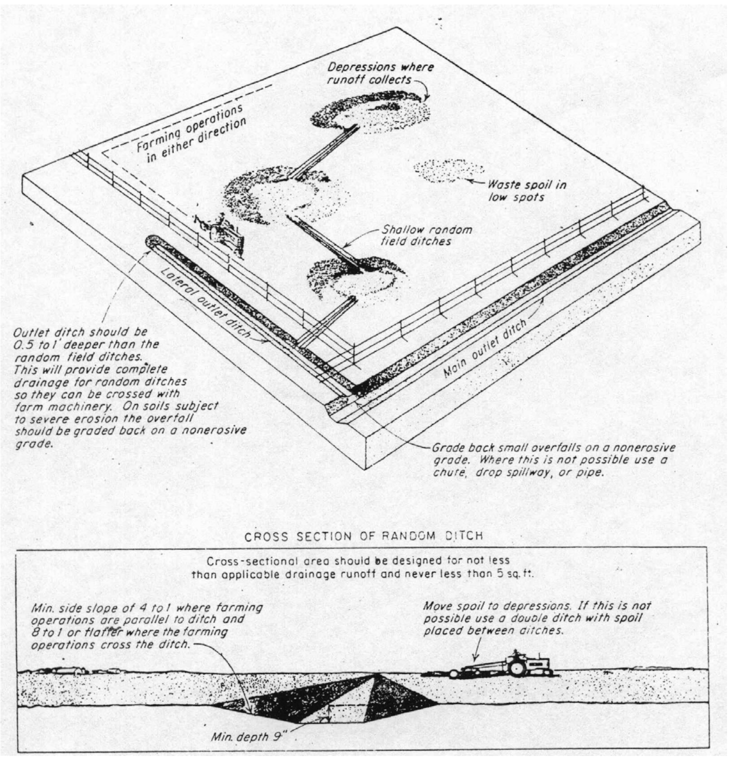
ค. ระบบระบายน้ำผิวดินแบบขวางความลาดเท (Cross – Slope System) ระบบระบายน้ำผิวดินแบบขวางความลาดเท เหมาะที่จะกระทำในพื้นที่ที่มีความลาดเท ที่ค่อนข้างลาดชันแต่ลาดชันไม่เกิน 4% โดยการขุดคูตื้นๆ ในแนวเกือบจะขนานกับเส้นขอบเนิน ของพื้นที่เป็นระยะๆ โดยคูน้ำเหล่านี้มีหน้าที่รวบรวมน้ำจากคูน้ำด้านที่สูงกว่าให้ไหลไปสู่คูทิ้งน้ำ โดยความลาดเทของคูระบายน้ำในแต่ละแปลงไม่ควรเกิน 1% (ดังภาพที่ 9.17)



ภาพที่ 9.17 ระบบระบายน้ำผิวดินแบบขวางความลาดเท (Cross–Slope System)

(ที่มา : ธนภณ พัฒนา)

ง. **ระบบระบายน้ำผิวดินแบบไว้รูปแบบ (Random Ditch System)** ระบบระบายน้ำผิวดินแบบไว้รูปแบบ เป็นการระบายน้ำที่ทำขึ้นโดยระบายน้ำจากแหล่งน้ำหรือที่ลุ่มที่กระจัดกระจายอยู่ในพื้นที่ โดยขุดคูเชื่อมต่อระหว่างแอ่งน้ำจากที่สูงกว่าไปยังแอ่งที่อยู่ต่ำกว่า และจากแอ่งที่อยู่ต่ำสุดลงสู่ที่ทิ้งน้ำ ถ้าหากคูระบายน้ำที่ขุดขึ้นกีดขวางการทำงานของเครื่องจักรกลเกษตร ควรพิจารณาออกแบบคูน้ำให้ด้านข้าง (Side Slope) ของคู มีความลาดประมาณ 1:8 สำหรับคูน้ำที่ลึก ไม่เกิน 30 เซนติเมตร และด้านข้าง (Side Slope) ของคู มีความลาดประมาณ 1:10 สำหรับคูที่มีความลึกเกิน 50 เซนติเมตร (ภาพที่ 9.18)



ภาพที่ 9.18 ระบบระบายน้ำผิวดินแบบไว้รูปแบบ (Random Ditch System)

(ที่มา : ธนภณ พัฒนา)

9.7 การระบายน้ำใต้ผิวดิน (Sub-Surface Drainage)

การระบายน้ำใต้ผิวดิน เป็นการกำจัดน้ำส่วนเกินออกจากดิน โดยเฉพาะส่วนที่เรียกว่า น้ำอิสระ (Free Water) ออกจากดิน โดยการสร้างความแตกต่างของระดับน้ำใต้ดินขึ้น เพื่อให้น้ำที่ต้องการระบายไหลออกไปสู่ท่อหรือคูระบายน้ำ จนกระทั่งระดับน้ำใต้ดินต่ำลงจนไม่เกิดผลกระทบต่อพืช

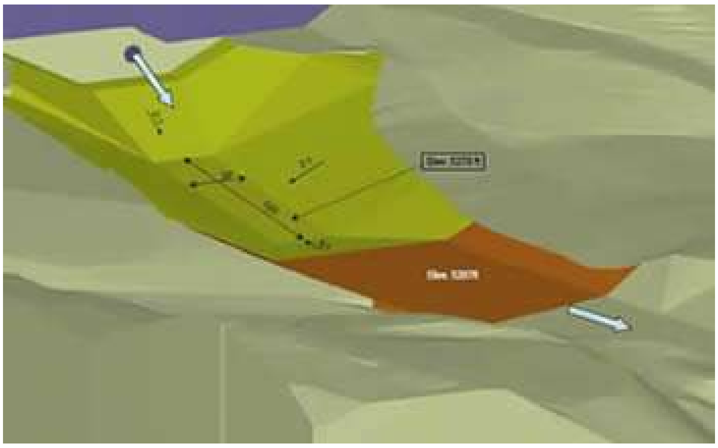
ชั้นดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำกับระดับน้ำใต้ดิน ไม่จำเป็นต้องอยู่ในระดับเดียวกัน เช่น สมมุติว่าเราใช้สว่านเจาะดินลงไปให้ลึกจนถึงผิวบนของชั้นดินที่อิ่มน้ำมากพอ ระดับน้ำในบ่อเล็กๆ ที่ใช้สว่านเจาะ เมื่อถึงจุดสมดุลหรือจุดที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับแล้ว จุดนั้นถือว่าเป็นระดับน้ำใต้ดิน (Water Table) แต่ผิวบนของชั้นดินที่อิ่มน้ำรอบๆ บ่อจะอยู่สูงกว่าระดับน้ำในบ่อเสมอ ทั้งนี้เพราะว่าช่องว่างระหว่างเม็ดดินเหนือระดับน้ำใต้ดิน จะทำหน้าที่คล้ายท่อเล็กๆ (Capillary Tube) และด้วยแรงดึงพื้นผิว (Surface Tension) ระหว่างน้ำกับผนังของช่องว่างระหว่างเม็ดดิน น้ำจะถูกดึงให้สูงกว่าระดับน้ำใต้ดิน และทำให้เกิดชั้นดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำเหนือระดับน้ำใต้ดิน ชั้นดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำดังกล่าวนี้เรียกว่า เขตน้ำซึม (Capillary Fringe) ความสูงของเขตน้ำซึม (Capillary Fringe) จะเป็นสัดส่วนผกผันกับรัศมีของช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ดังนั้นดินที่มีเนื้อละเอียด เช่น ดินเหนียว จะมีชั้นดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ เหนือระดับน้ำใต้ดินค่อนข้างสูง การระบายน้ำใต้ดิน ในดินที่มีเนื้อละเอียด จึงต้องคำนึงถึงชั้นดินที่อิ่มน้ำดังกล่าวด้วย

9.7.1 ลักษณะของปัญหาการระบายน้ำใต้ผิวดิน ความจำเป็นที่ต้องมีการระบายน้ำใต้ดินนั้นเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น พื้นที่ราบเรียบมักจะมีการระบายน้ำไม่ดี โดนเฉพาะอย่างยิ่งถ้าดินชั้นล่างน้ำซึมผ่านได้ยาก อย่างไรก็ตามในพื้นที่บางแห่งที่ต้องการระบายน้ำ มักมีสาเหตุไม่เด่นชัดว่า ตรงจุดที่มีการไหลซึมของน้ำมาจากที่อื่น หรือมีระดับน้ำใต้ดินสูงเกินไปนั้นเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศของพื้นที่นั้นๆ การที่มีระดับน้ำใต้ดินสูงอาจเนื่องมาจากว่าดินปล่อยให้น้ำซึมผ่านได้ยากหรือง่าย ไม่ว่าพื้นที่นั้นจะราบหรือมีความลาดเท และไม่ว่าจะอยู่ในเขตชุ่มชื้นหรือแห้งแล้ง

ด้วยเหตุผลดังที่กล่าวมาแล้ว จึงเป็นการสะดวกที่จะแบ่งลักษณะปัญหาของการระบายน้ำใต้ดินออกตามแหล่งที่มาของน้ำ ลักษณะการไหลเข้ามาและผ่านพื้นที่ออกไป การจำแนกปัญหาตามวิธีการดังกล่าวนี้จะช่วยให้สามารถตัดสินใจได้ง่ายขึ้น ว่าควรจะเลือกใช้วิธีการระบายน้ำแบบใด ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้ก็เป็นตัวอย่างของปัญหาการระบายน้ำใต้ดินที่สำคัญคือ

ก. น้ำใต้ดินของที่ราบในหุบเขา (Basin –Type Free - Water Table) พื้นที่ในหุบเขาหรือบนที่ราบกว้างมากๆ จะมีน้ำใต้ดินขังอยู่ตั้งแต่ชั้นดินดานหรือชั้นที่น้ำซึมผ่านได้ยากขึ้นมา ปกติแล้วความลาดเทของระดับน้ำใต้ดิน จะมีทิศทางตามความลาดเทของผิวดิน หากพื้นที่ค่อนข้างราบจะมีการเคลื่อนตัวของน้ำอย่างช้าๆ ไปสู่ลำธารหรือทางน้ำที่ไหลออกมาจากหุบเขา น้ำที่เกิดเป็นปัญหาในลักษณะนี้มักมาจาก น้ำฝนและน้ำชลประทานที่ให้กับพืชมากเกินไป ระดับน้ำใต้ดินมักจะสูงขึ้นในฤดูฝน และลดลงในฤดูแล้ง หากในดินหรือน้ำนั้นมีเกลืออยู่ในปริมาณมาก อาจทำให้เกิดการสะสมของเกลือในดินนั้นได้ (ดังภาพที่ 9.19)

วิธีการระบายน้ำลักษณะนี้ควรจะใช้การระบายน้ำแบบลดระดับ (ถ้าหากการไหลของน้ำใต้ดินช้ามาก) แต่หากเป็นบริเวณเชิงเขามีความลาดเทน้ำไหลได้เร็ว การระบายน้ำจะใช้วิธีสกัดกั้นแทน



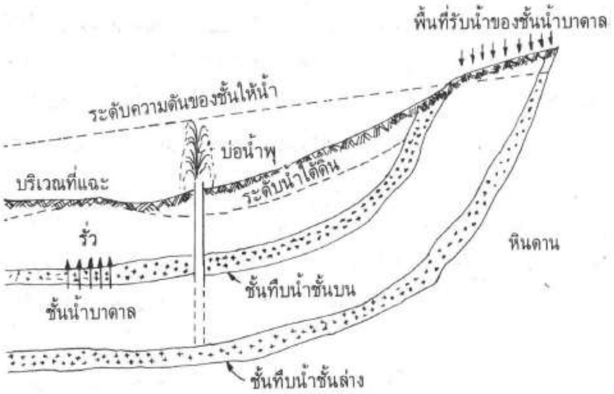
ภาพที่ 9.19 ลักษณะการเกิดน้ำใต้ดินของที่ราบในหุบเขา

(ที่มา : flow3d.com)

ข. น้ำใต้ดินที่รั่วมาจากน้ำบาดาล (Water Table Over An Artesian Aquifer) ในพื้นที่บางแห่งมีระดับน้ำใต้ดินสูงนั้น อาจเนื่องมาจากการไหลซึมของน้ำจากชั้นบาดาล (Artesian Or Confined Aquifer) ชั้นน้ำบาดาลส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับลึกและมีความกดดันสูงมาก หากมีการเจาะบ่อบาดาลลงไปในชั้นบาดาลแล้ว ระดับน้ำในบ่ออาจจะขึ้นมาอยู่สูงกว่าหรือต่ำกว่าระดับน้ำใต้ดินก็ได้ (ดังภาพที่ 10.20)

พื้นที่ที่เกิดปัญหาการระบายน้ำแบบนี้ระดับน้ำในบ่อจากชั้นน้ำบาดาลอยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดินมาก และชั้นดินดานส่วนบนของชั้นน้ำบาดาลมีรอยร้าวหรือรั่ว น้ำจากชั้นบาดาลก็จะไหลซึมขึ้นมาถึงผิวดินได้ การระบายน้ำใต้ดินที่เกิดจากสาเหตุดังกล่าว ทำได้ยากกว่ากรณีแรก ทั้งนี้เนื่องจากว่าจะมีน้ำไหลมาเพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลาและไม่สามารถควบคุมปริมาณได้ การที่จะลดระดับน้ำใต้ดินได้ในพื้นที่เช่นนี้จะต้องวางท่อระบายน้ำให้ลึกและถี่มากๆ และเนื่องจากน้ำที่รั่วซึมจากชั้นบาดาลมีความกดดันสูง ต้องแก้ไขโดยการเจาะบ่อสูบน้ำจากชั้นบาดาลเพื่อช่วยลดความกดดันให้น้อยลง การระบายน้ำออกจากพื้นที่เช่นนี้ต้องลงทุนมากจนไม่คุ้มค่าต่อประโยชน์ที่ได้รับ

ถ้าน้ำที่ซึมขึ้นมาไม่มากนักและเป็นบริเวณไม่กว้าง การระบายน้ำอาจทำได้โดยการวางท่อระบายน้ำให้ลึกและถี่มากๆ ในบริเวณดังกล่าวและอาจต้องใช้ วิธีการระบายจะใช้แบบสกัดกั้นและแบบลดระดับควบคู่กันไป

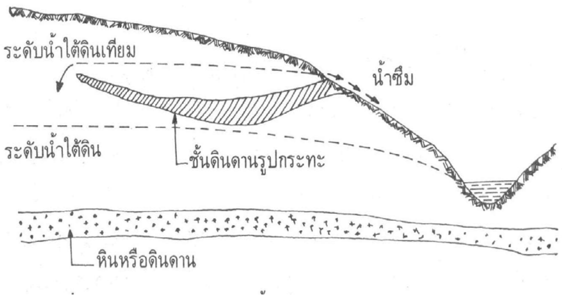


ภาพที่ 9.20 ลักษณะน้ำใต้ดินที่รั่วมาจากน้ำบาดาล (Water Table Over An Artesian Aquifer)

(ที่มา : กรมอาชีวศึกษา)

ค. ระดับน้ำใต้ดินเทียม (Perched-Water Table) ในดินที่มีการเรียงตัวเป็นชั้นๆ อาจมีชั้นดินซึ่งมีความสามารถให้น้ำซึ่งผ่านได้ยากอยู่ในเขตรากพืชและเหนือระดับน้ำใต้ดิน ชั้นดินดังกล่าวนี้จะทำให้เกิดระดับน้ำใต้ดินอีกระดับหนึ่ง ซึ่งอยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดินที่แท้จริง ระดับน้ำใต้ดินดังกล่าวเรียกว่าระดับน้ำใต้ดินเทียม (Perched-Water Table) ลักษณะเช่นนี้ทำให้น้ำไม่สามารถซึมผ่านชั้นดินดานได้จึงไหลซึมออกมาทางผิวดิน เกิดปัญหาต่อการเพาะปลูก (ดังภาพที่ 9.21)

วิธีการระบายน้ำแบบนี้ แก้ไขโดยใช้วิธีสกัดกั้นควบคู่กับแบบลดระดับ หรืออาจต้องทำการเจาะทะลุชั้นดินดานเพื่อให้น้ำระบายลงสู่ระดับน้ำที่แท้จริงซึ่งอยู่ด้านล่างได้

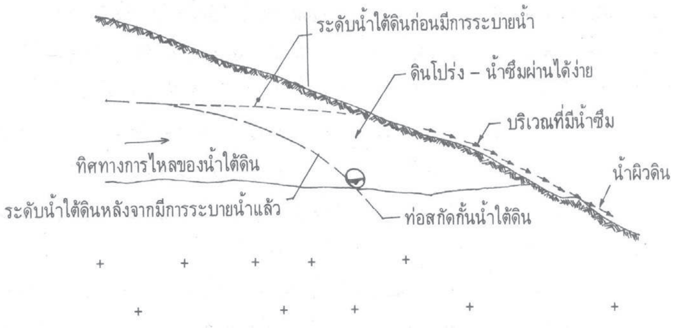


ภาพที่ 9.21 ลักษณะของระดับน้ำใต้ดินเทียม (Perched-Water Table)

(ที่มา : กรมอาชีวศึกษา)

ง. การไหลของน้ำใต้ดินในทางราบ(Lateral Ground-Water Flow Problems) ในดินที่มีการเรียงตัวเป็นชั้นๆ ซึ่งบางครั้งชั้นดินที่อยู่ติดกันมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านต่างกันหลายเท่าตัว ดังนั้นการไหลของน้ำจึงถูกจำกัดอยู่แต่ในชั้นดินที่มีความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้ง่าย แล้วก่อให้เกิดปัญหาการระบายน้ำขึ้น โดยเกิดจากการเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำ อันเนื่องจากเนื้อดินไม่สม่ำเสมอ ตัวอย่างเช่น ในบริเวณที่ลาดเนินเชิงเขา เราอาจจะเห็นน้ำซึมออกมาตรงบริเวณชั้นดินที่อยู่เหนือชั้นหินหรือดินที่น้ำซึมผ่านได้ยาก หรือลักษณะการรั่วซึมของน้ำจากน้ำคลองส่งน้ำต่างๆ ทำให้น้ำไหลเข้าสู่เขตรากพืชได้ จนมีปัญหาต่างๆ ตามมา (ดังภาพที่ 10.22)

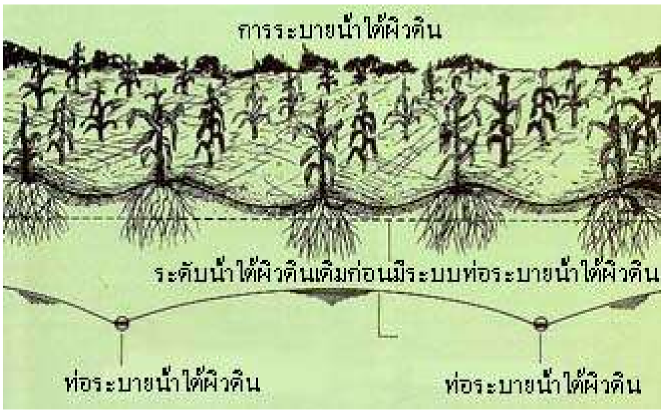
การแก้ไขปัญหาของน้ำใต้ดินดังกล่าว จะใช้วิธีการสกัดกั้นมิให้น้ำไหลเข้าสู่เขตรากพืชได้



ภาพที่ 9.22 การไหลของน้ำใต้ดินในทางราบ (Lateral Ground-Water Flow Problems)

(ที่มา : กรมอาชีวศึกษา)

9.7.2 ระบบระบายน้ำใต้ผิวดิน ในที่นี้หมายถึง ทางระบายต่างๆ ที่จัดวางให้ทำหน้าที่ระบายน้ำใต้ดินออกไปสู่ที่ทิ้งน้ำ และเนื่องจากว่าทางระบายน้ำใต้ผิวดินส่วนใหญ่นิยมใช้ท่อเป็นทางระบาย ดังนั้นระบบระบายน้ำใต้ดินที่จะกล่าวโดยทั่วไปจึงหมายถึงการจัดวางท่อระบายน้ำในลักษณะต่างๆ (ดังภาพที่ 9.23)



ภาพที่ 9.23 ระบบการระบายน้ำใต้ผิวดิน

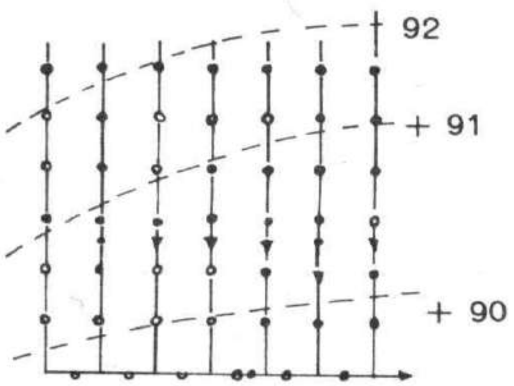
(ที่มา : topicstock.pantip.com)

ระบบระบายน้ำใต้ผิวดินที่ใช้กันทั่วๆ ไป มีอยู่ 5 แบบ คือ

- ระบบท่อขนาน (Parallel or Gridiron System)
- ระบบก้างปลา (Herringbone System)
- ระบบท่อประธานคู่ (Double Main System)
- ระบบไร้รูปแบบ (Random System)
- ระบบสกัดกั้น (Interception System)

ในพื้นที่แปลงหนึ่งๆ อาจจะใช้ระบบแบบใดแบบหนึ่ง หรือหลายแบบผสมกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและทิศทางการไหลของน้ำที่ต้องการระบาย

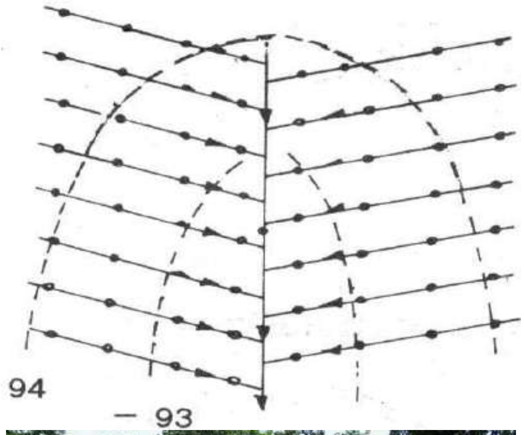
ก. ระบบท่อขนาน (Parallel Or Gridiron System) ระบบระบายน้ำใต้ผิวดินแบบท่อขนาน ระบบระบายน้ำแบบนี้ประกอบขึ้นด้วยท่อระบายน้ำที่วางขนานกันเป็นระยะ และตั้งฉากกับท่อประธาน (Main Line) ซึ่งทำหน้าที่รับน้ำจากท่อระบายน้ำที่มีอยู่เพียงด้านใดด้านหนึ่งของท่อประธานไปสู่ที่ทิ้งน้ำ ระบบนี้เหมาะสำหรับควบคุมระดับน้ำใต้ดินในที่ราบและมีพื้นที่เพาะปลูกเป็นรูปสี่เหลี่ยม รวมทั้งมีเนื้อดินค่อนข้างสม่ำเสมอ (ดังภาพที่ 10.24)



ภาพที่ 9.24 ระบบระบายน้ำแบบท่อขนาน (Parallel or Gridiron System)

(ที่มา : วิบูลย์ บุญยธโรกุล)

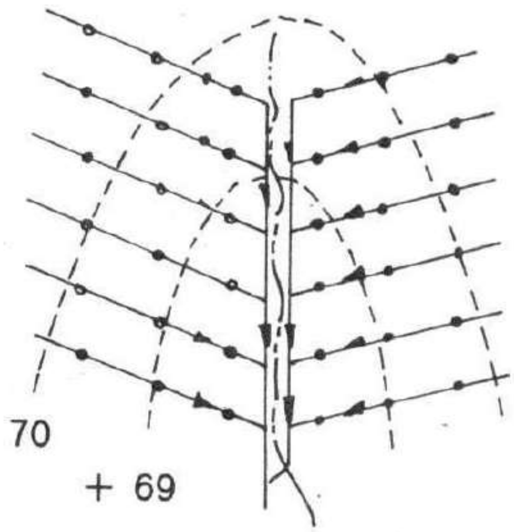
ข. ระบบก้างปลา (Herringbone System) ระบบก้างปลาระบบนี้ประกอบขึ้นด้วย ท่อระบายน้ำที่วางขนานกันเป็นระยะๆ เช่นเดียวกับแบบแรก แต่ต่างกันตรงที่จะทำมุมและต่อเข้ากับท่อประธานทั้งสองด้านในลักษณะคล้ายก้างปลา ระบบนี้เหมาะสมกับพื้นที่ที่ท่อประธานต้องวางอยู่ในแนวร่องน้ำธรรมชาติตื้นๆ เป็นทางน้ำอยู่แล้ว หรือพื้นที่มีลักษณะลาดเทเข้าหากันคล้ายรูปตัววี (ดังภาพที่ 9.25)



ภาพที่ 9.25 ระบบระบายน้ำแบบก้างปลา (Herringbone System)

(ที่มา : topicstock.pantip.com)

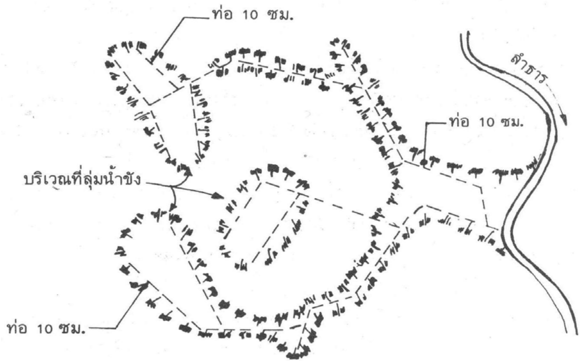
ค. ระบบท่อประธานคู่ (Double Main System) ระบบท่อประธานคู่ระบบนี้ดัดแปลงมาจากสองแบบแรก กล่าวคือเมื่อต้องวางท่อประธาน ในแนวร่องน้ำธรรมชาติซึ่งมีลักษณะลึกและกว้าง วางท่อประธานเส้นเดียวไม่ได้ ทำให้ต้องแบ่งพื้นที่ที่ต้องการระบายน้ำออกเป็นสองฝั่ง และมีท่อประธานแยกเป็นสองเส้น อยู่แต่ละฝั่งของทางน้ำ แยกพื้นที่รับน้ำออกจากกัน (ดังภาพที่ 10.26)



ภาพที่ 9.26 ระบบระบายน้ำแบบท่อประธานคู่ (Double Main System)

(ที่มา : วิบูลย์ บุญยธโรกุล)

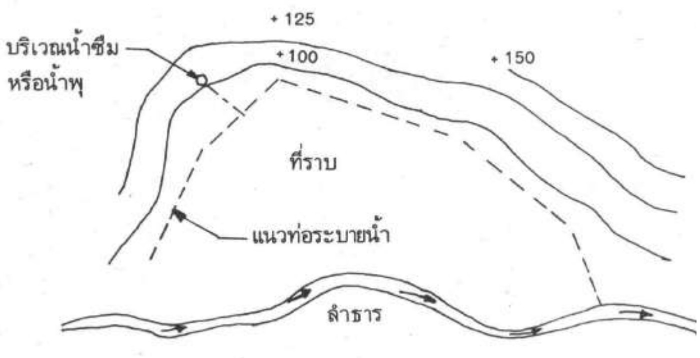
ง. ระบบไร้รูปแบบ (Random System) ระบบระบายน้ำแบบไร้รูปแบบ ระบบนี้เหมาะที่จะใช้สำหรับพื้นที่เพาะปลูกที่มีลักษณะสูงๆ ต่ำๆ และมีที่ลุ่มน้ำขังเป็นแห่งๆ แก้ไขโดยการฝังท่อเชื่อมแหล่งน้ำขังต่าง ๆ เหล่านั้น จากแหล่งน้ำที่สูงที่สุดมาสู่ที่ต่ำกว่า ไล่ระดับมาเรื่อยๆ แล้วระบายลงสู่ที่ต่ำที่เป็นที่ทิ้งน้ำ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น (ดังภาพที่ 9.27)



ภาพที่ 9.27 ระบบระบายน้ำแบบไร้รูปแบบ (Random System)

(ที่มา : วิบูลย์ บุญยธโรกุล)

จ. ระบบสกัดกั้น (Interception System) ระบบระบายน้ำแบบสกัดกั้น ระบบนี้มักใช้สกัดกั้นการไหลซึมของน้ำซึ่งไหลในทางราบเหนือชั้นดินที่น้ำซึมผ่านได้ยากที่อยู่ใกล้กับผิวดินหรือโผล่ขึ้นมาบนผิวดิน ทำให้น้ำซึมผ่านออกมาที่ผิวดินในบริเวณดังกล่าว การวางท่อระบายน้ำจะวางตามแนวของชั้นดินที่น้ำซึมผ่านได้ยาก หรือใต้แนวของบริเวณที่มีน้ำซึมออกมา เป็นแนวขนานกับแนวซึมของน้ำและลาดเทไปสู่ที่ทิ้งน้ำ (ดังภาพที่ 9.28)



ภาพที่ 9.28 ระบบระบายน้ำแบบสกัดกั้น (Interception System)

(ที่มา : วิบูลย์ บุญยธโรกุล)

การกำหนดความลึกและระยะห่างระหว่างท่อน้ำ

ในการวางท่อระบายน้ำเพื่อให้มีประสิทธิภาพการระบายน้ำได้สูงสุด จะต้องกำหนดระยะห่างและความลึกของท่อระบายน้ำ ให้มีความลึกและระยะห่างเท่าใดนั้นจะต้องพิจารณาจากสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ระดับความสูงของน้ำใต้ดิน
- ปริมาณเกลือในดินและน้ำ
- ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ของดิน (ลักษณะของเนื้อดิน)
- ความสามารถของเครื่องมือที่จะทำงานในระดับความลึกที่ต้องการ

โดยทางปฏิบัติจะใช้ข้อมูลจากตารางที่ 9.1 ในการพิจารณาศึกษาถึงความเหมาะสม แต่ทั้งนี้ควรจะต้องศึกษาจากสภาพความเป็นจริงของพื้นที่นั้นๆ ด้วย

ตารางที่ 9.1 ค่าเฉลี่ยของความลึกและระยะห่างท่อระบายน้ำสำหรับดินชนิดต่างๆ

ชนิดดิน	ความสามารถให้น้ำซึมผ่านได้		ระยะห่างระหว่างท่อระบายน้ำ (เมตร)	ความลึก (เมตร)
	ระดับความเร็ว	มม./ซ.ม.		
ดินเหนียว	ช้ามาก	< 2	10 - 15	0.90 – 1.10
ดินร่วนปนดินเหนียว	ช้า	2 – 5	12 – 20	0.90 – 1.10
ดินร่วน	ค่อนข้างช้า	5 - 20	20 - 30	0.90 – 1.20
ดินร่วนปนทราย	ปานกลาง	20 – 60	30 – 35	1.20 – 1.40
ดินทรายปนร่วน	ค่อนข้างเร็ว	60 – 120	30 – 60	1.20 – 1.50
ดินอินทรีวัตถุสูง	เร็ว	120 - 240	30 - 90	1.20 – 1.50

(ที่มา : กรมอาชีวศึกษา)

บทที่ 10

การเลือกใช้และออกแบบระบบการให้น้ำ

10.1 การเลือกใช้และออกแบบระบบการให้น้ำ

การให้น้ำกับพืชที่เพียงพอต่อความต้องการ จะต้องมีการจัดเตรียมการหลายๆ ด้าน ตามที่กล่าวมาแล้วในบทต้นๆ การเลือกใช้และการออกแบบระบบการให้น้ำกับพืชนั้น จะได้รับผลดีหรือมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ มากมาย ซึ่งมีทั้งปัจจัยทางตรงและทางอ้อมประกอบกัน

10.1.1 การเลือกใช้ระบบการให้น้ำ การที่เลือกวิธีการให้น้ำวิธีใดวิธีหนึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมและข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- สภาพภูมิอากาศในแถบนั้นๆ เช่น ระดับความชื้นในอากาศ ความแตกต่างของอุณหภูมิกลางวันกับกลางคืน แสงแดดในแต่ละวัน หรือปริมาณและความเร็วของลมประจำถิ่นนั้นๆ ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีอิทธิพลต่อการระเหยน้ำจากถาดวัดการระเหยของน้ำ ที่ใช้ในการหาปริมาณการใช้น้ำของพืช

- คุณสมบัติของดินในพื้นที่นั้นๆ เช่น ดินเนื้อละเอียด ปานกลางหรือหยาบ รวมถึงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินนั้นๆ ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีผลต่อการอุ้มและการซึมของน้ำของดินเป็นสำคัญ ดังนั้นดินจึงเป็นตัวแปรที่สำคัญในการเลือกใช้ระบบการให้น้ำ

- วัตถุประสงค์ของการใช้พื้นที่ การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่จะติดตั้งระบบน้ำ ควรจะกำหนดให้ชัดเจนเกี่ยวกับการใช้พื้นที่ทั้งในปัจจุบันและอนาคต วัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์จากพื้นที่จะเป็นตัวกำหนดรูปแบบการให้น้ำ ซึ่งพอจำแนกออกเป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ ระบบการให้น้ำเพื่อการเกษตรและระบบน้ำเพื่องานกีฬาและภูมิทัศน์(Landscape) ซึ่งทั้ง2ระบบจะมีความแตกต่างกัน กล่าวคือระบบการให้น้ำเพื่อการเกษตรเน้นความพอเพียง ความสม่ำเสมอของน้ำและด้านราคาที่ต่ำเป็นหลัก ส่วนระบบน้ำเพื่องานกีฬาและภูมิทัศน์ (Landscape) จะเน้นเรื่องความเรียบร้อยและสวยงามเป็นอันดับแรก การลงทุนด้านระบบน้ำเป็นการลงทุนที่สูง อายุการใช้งานก็มีระยะเวลานานหลายปี ดังนั้นต้องคาดการณ์ไปในอนาคตด้วย เช่น ปัจจุบันปลูกพืชผักอย่างเดียว แต่อนาคตข้างหน้าอีก 4-5 ปีจะปลูกไม้ผลเพิ่มเติม ดังนั้นการออกแบบจะต้องเผื่อไว้สำหรับการขยายการเพาะปลูกเพิ่มเติมด้วย

- ชนิดของพืชที่ปลูก เป็นตัวแปรหลักในการกำหนดระบบการให้น้ำที่จะนำมาใช้ เช่น พืชไร่ พืชผัก ไม้ผลไม้ยืนต้น พืชอาหารสัตว์ต่างๆ มีความลึกของรากไม่เท่ากัน มีระยะปลูก วิธีการปลูกที่

แตกต่างกัน และที่สำคัญมีความต้องการน้ำไม่เท่ากัน บางชนิดให้น้ำครั้งหนึ่งสามารถอยู่ได้หลายวัน แต่บางชนิดอาจต้องให้น้ำทุกวัน จะเห็นได้ว่าพืชต่างๆ ดังกล่าวมีความเหมาะต่อการเลือกใช้ระบบน้ำต่างกัน มีระบบรากและความต้องการน้ำต่างกัน

- วิธีการปลูกพืช เช่น การปลูกโดยการใช้ท่อนพันธุ์ ใช้กิ่งพันธุ์ ใช้ต้นกล้า ใช้เมล็ดหว่านโรยเป็นแถว หรือหยอดเป็นหลุม มีระยะห่างระหว่างต้นระหว่างแถว

- เงินในการลงทุน ควรเลือกลงทุนแต่พอเพียง หากแต่การออกแบบระบบที่ใช้ควรจะขยายได้ในอนาคต การใช้เงินกู้มาลงทุนต้องมีความระมัดระวังและรอบคอบอย่างสูงเพราะหากไม่ได้มาซึ่งผลผลิตที่คุ้มทุน จะทำให้กิจการต้องล้มเลิก

- แหล่งน้ำที่จัดหาให้กับพืช แหล่งน้ำที่ใช้ในการเกษตรมีหลายแหล่ง เช่น น้ำผิวพื้นต่างๆ น้ำใต้ดิน แต่สิ่งหนึ่งที่เป็นปัจจัยกำหนดของการเลือกระบบน้ำก็คือความสะดวกและประหยัดในการนำน้ำมาใช้ ไม่ไกลจากพื้นที่มากนัก หากมีความจำเป็นต้องเลือก ก็ควรเลือกวิธีที่ประหยัดและคุ้มค่าที่สุด

- การเขตกรรม ในการเกษตรเชิงธุรกิจเมื่อต้องการปริมาณและคุณภาพของผลผลิตจำเป็นต้องมีการใช้เครื่องจักรกลการเกษตรเข้ามาช่วย เพื่อความรวดเร็ว ทันต่อเวลา ลดค่าใช้จ่ายและปัญหาด้านแรงงาน ซึ่งกิจการเหล่านี้ จะมีผลต่อการเลือกใช้ระบบน้ำ เพราะระบบการให้น้ำบางรูปแบบ อาจกีดขวางการทำงานของเครื่องจักรกลการเกษตรได้ ระบบการให้น้ำที่ใช้จะต้องเอื้อประโยชน์ต่อการทำงานด้วย

- ไฟฟ้าในพื้นที่ ไฟฟ้าถือได้ว่าเป็นพลังงานที่สำคัญ เพราะสามารถทำให้เกิดความสะดวกสบาย และประหยัด เมื่อใช้ระบบการให้น้ำแบบต่างๆ ซึ่งก็หมายถึงการที่จะลดต้นทุนการผลิตได้ ดังนั้นไฟฟ้าก็เป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่ง ที่จะตัดสินใจเลือกระบบการให้น้ำแบบใดแบบหนึ่งเมื่อศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบ ผลดีผลเสียต่างๆ เป็นที่เรียบร้อยก็ตัดสินใจเลือกระบบได้เลย ดังนั้นข้อมูลที่ได้มาต้องเที่ยงตรง ทันสมัย และใช้งานได้ทันที เมื่อได้ระบบที่ต้องการต่อไปก็เตรียมการพื้นที่เพาะปลูกและวางระบบต่อไป

10.1.2 การออกแบบระบบการให้น้ำตามความเหมาะสม หลักการออกแบบระบบการให้น้ำไม่ว่าจะเป็นระบบการให้น้ำแบบใดก็ตาม ก็ใช้หลักการออกแบบเหมือนกัน จะแตกต่างกันบ้างก็เกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่จะครอบคลุมเขตราก และประสิทธิภาพการกระจายน้ำ เป็นต้น ในการออกแบบระบบการให้น้ำนั้น จะต้องมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

- การคำนวณหาความต้องการการใช้น้ำของพืชในช่วงวิกฤต ซึ่งหมายถึงปริมาณการใช้น้ำของพืชสูงสุดในแต่ละวันหรือในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง เพื่อให้เกิดความเหมาะสมพอเพียงกับความต้องการของพืช เช่น ข้าวโพดต้องการปริมาณน้ำ 2 มม.ต่อวัน

- การหาปริมาณความชื้นที่ดินอุ้มน้ำและอัตราการซึมได้สูงสุด และปริมาณน้ำที่ยอมให้พืชใช้ของดินนั้นๆ เช่น ดินร่วนมีปริมาณความชื้นที่พืชจะนำไปใช้ได้ เท่ากับ 38 มม.ต่อความลึกของดิน 30 ซ.ม. และกำหนดการใช้น้ำของพืช (MAD) เท่ากับ 50% ก็เท่ากับว่า ให้พืชใช้น้ำแต่ละครั้งเท่ากับ 19 มม. ต่อความลึกของดิน 30 ซ.ม. จะเห็นได้ว่าเมื่อรู้อัตราการใช้ของพืช และทราบความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน การให้น้ำก็สามารถเลือกวิธีที่เหมาะสมได้

- การคำนวณหาความถี่ในการให้น้ำ จากข้อที่1.2.2 น้ำที่ให้พืชใช้ได้เท่ากับ 19 มม.ต่อความลึกของดิน 30 ซ.ม. หากข้าวโพดต้องการปริมาณน้ำ 2 มม.ต่อวัน ก็เท่ากับว่าข้าวโพดใช้น้ำได้ 9 วัน แล้วจึงต้องทำการให้น้ำอีกครั้ง เป็นความลึกที่ต้องให้ เท่ากับ 19 มม.ต่อความลึกของดิน 30 ซ.ม. (หากระบบมีประสิทธิภาพการให้น้ำ 100%)

- การเลือกระบบให้น้ำ จากข้อมูลที่ได้การอุ้มน้ำและการซึมน้ำของดินและการใช้น้ำของพืช มาเป็นตัวกำหนดการให้น้ำในแต่ละครั้ง เพื่อป้องกันปริมาณน้ำที่ให้ในแต่ละครั้งมากหรือน้อยเกินไป หากให้ปริมาณครั้งละมากๆ ก็ไหลบ่าชะล้างปุ๋ยและหน้าดิน หากให้ปริมาณครั้งละน้อยเกินไป ทำให้เสียเวลาการให้น้ำ สิ้นเปลืองแรงงาน ไม่ทันต่อเวลา เช่น อัตราการซึมน้ำของดินร่วนเท่ากับ 18 มม./ช.ม. แต่การให้น้ำของระบบเท่ากับ 22 มม./ช.ม. ก็เท่ากับว่ามีน้ำเหลือ 4 มม.

10.1.3 การคำนวณออกแบบชลประทานอย่างง่าย

การออกแบบชลประทานอย่างง่าย สามารถทำได้โดยการหาหรือเก็บข้อมูลที่จำเป็น ทั้งที่ใช้ออกแบบ และต้นทุนของระบบ เพื่อให้เกิดความประหยัดและเที่ยงตรงในการออกแบบระบบ ดังตารางที่ 10.1

ตารางที่ 10.1 ตารางคำนวณออกแบบชลประทานอย่างง่าย

หัวข้อ	ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบ	หน่วย	พืช 1	พืช2
1	ขนาดพื้นที่ปลูก	ไร่		
2	จำนวนต้นต่อพื้นที่	ต้น/ไร่		
3	พื้นที่ปลูก	$ม^3$		
4.	ระยะห่างระหว่างแถว	เมตร		
5.	ระยะห่างระหว่างต้น	เมตร		
6.	ชนิดของหัวให้น้ำที่ต้องการ			
7.	ปริมาณการให้น้ำของหัวให้น้ำ	ลิตร/ช.ม.		
8.	จำนวนเส้นท่อสำหรับส่งน้ำ	เส้น		

หัวข้อ	ข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบ	หน่วย	พืช 1	พืช2
9.	ระยะห่างหัวให้น้ำ	เมตร		
10.	ระยะห่างระหว่างแถวหัวให้น้ำ	เมตร		
11.	ความสามารถในการให้น้ำของหัวให้น้ำ	มม./ช.ม.		
12.	อัตราการระเหยน้ำต่อวัน	มม./วัน		
13.	ปริมาณน้ำที่พืชต้องการ	ลิตร/ต้น/วัน		
14.	เวลาที่ใช้ให้น้ำต่อกะ(Shift)	ชั่วโมง		
15.	จำนวนกะการให้น้ำ	กะ		
16.	ความถี่ในการให้น้ำ	วัน/ครั้ง		
17.	เวลาที่ให้น้ำแต่ละครั้ง	ชั่วโมง		
18.	ขนาดของเครื่องสูบน้ำที่เหมาะสม	ม^3/ช.ม.		
19.	เลือกชนิดของเครื่องกรองน้ำ	แผ่น/ตะแกรง		
20.	ขนาดเครื่องกรองน้ำที่เหมาะสม	นิ้ว		
21.	จำนวนท่อแขนงที่ใช้	เมตร		
22.	จำนวนหัวให้น้ำที่ใช้	ชุด		

ต้นทุนอุปกรณ์	ราคา
1. เครื่องสูบน้ำ	
2. เครื่องกรองน้ำ	
3. ท่อประธานหรือท่อเมน	
4. ท่อรองประธานหรือท่อเมนย่อย	
5. ท่อแขนง	
6. หัวจ่ายน้ำ	
7. อุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้า	
8. ชุดควบคุมระบบอัตโนมัติ	
รวมราคาทั้งหมด	

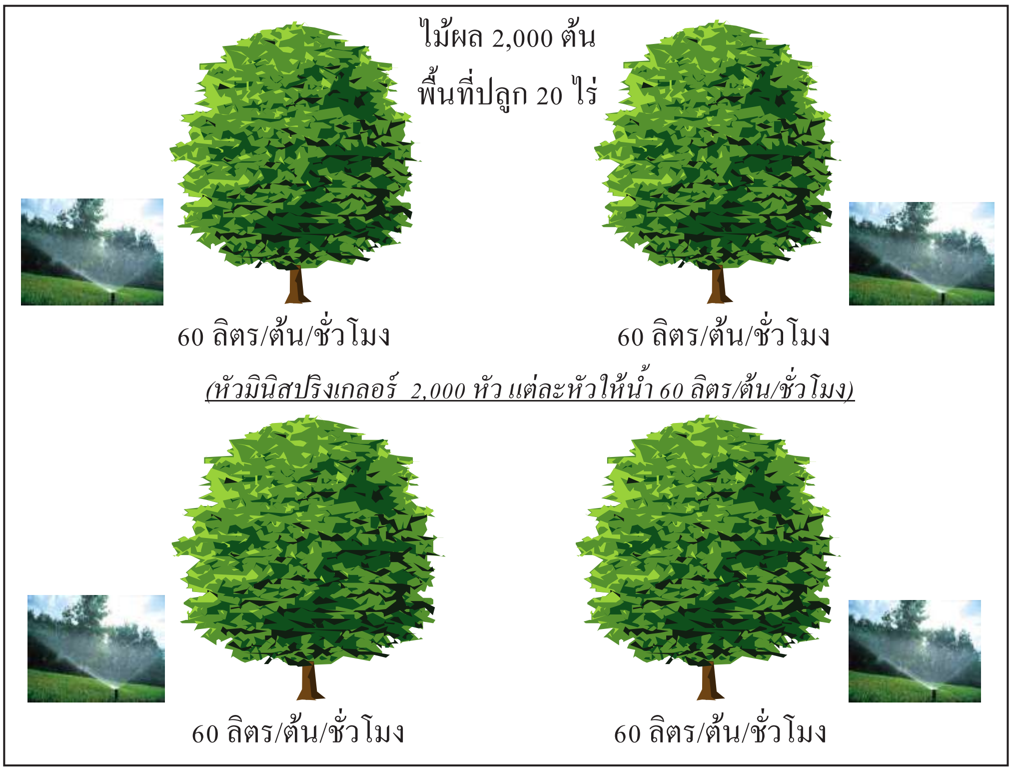
(ที่มา : ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตร, ม.ป.ป)

10.2 การจัดวางพื้นที่เพาะปลูกให้เหมาะสมกับการวางระบบน้ำ

การแบ่งขนาดของแปลงเพาะปลูก มีผลต่อขนาดของระบบน้ำ หากแปลงเพาะปลูกมีขนาดใหญ่ การเลือกใช้เครื่องสูบน้ำ และขนาดของท่อ ก็จะมีขนาดใหญ่ตามไปด้วย แต่ก็อาจมีผลดีในเรื่องเวลาที่สั้นลงและแรงงานน้อยลง แต่ก็อาจสิ้นเปลืองพลังงานมากจนอาจไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

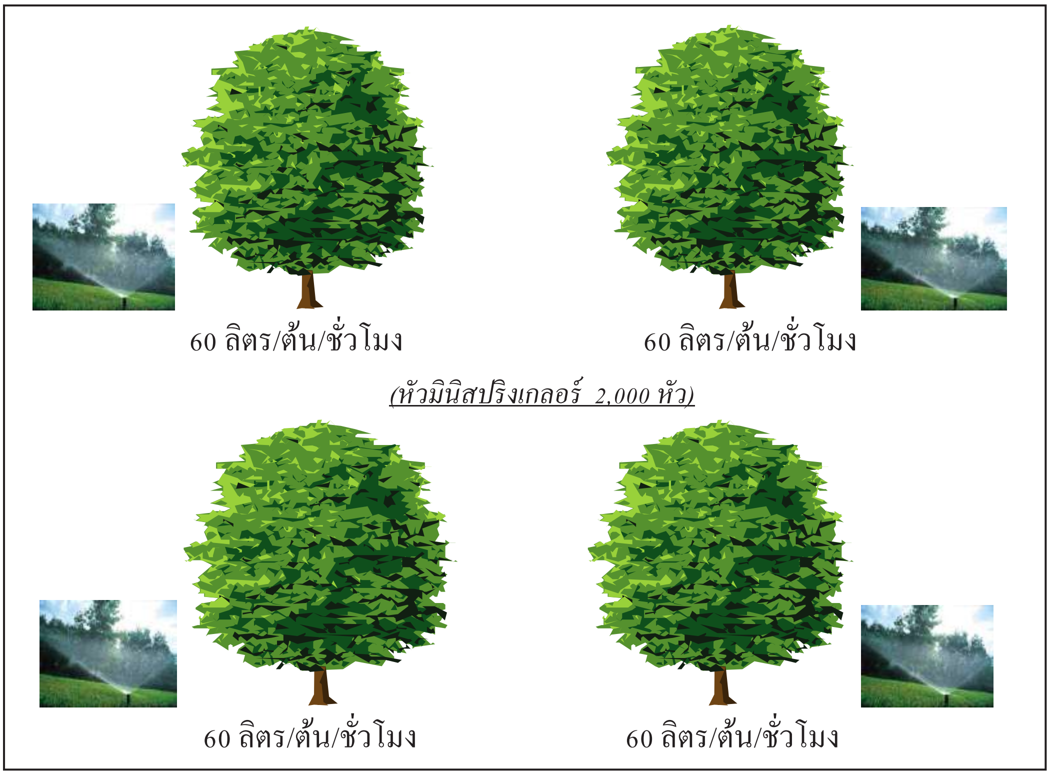
ตัวอย่าง (ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตรบางพูน. ม.ป.ป.)

- พื้นที่เพาะปลูก จำนวน 20 ไร่
- ปลูกไม้ผลระยะ 4 x 4 เมตร (1 ไร่ปลูกได้ 100 ต้น) ดังนั้นพื้นที่จำนวน 20 ไร่ก็จะมีต้นไม้ทั้งหมด 2,000 ต้น
- ต้องการให้น้ำด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ มีอัตราการจ่ายน้ำที่หัวสปริงเกลอร์ เท่ากับ 60 ลิตรต่อชั่วโมง ที่แรงดันน้ำสูง 15 เมตร โดยให้น้ำครั้งละ 1 ชั่วโมง (ดังภาพที่ 11.1) พื้นที่ที่ต้องการให้น้ำ จำนวน 20 ไร่ สามารถจัดทำได้หลายทางเลือก โดยจัดทำตัวอย่างให้เปรียบเทียบเป็น ทางเลือกดังนี้



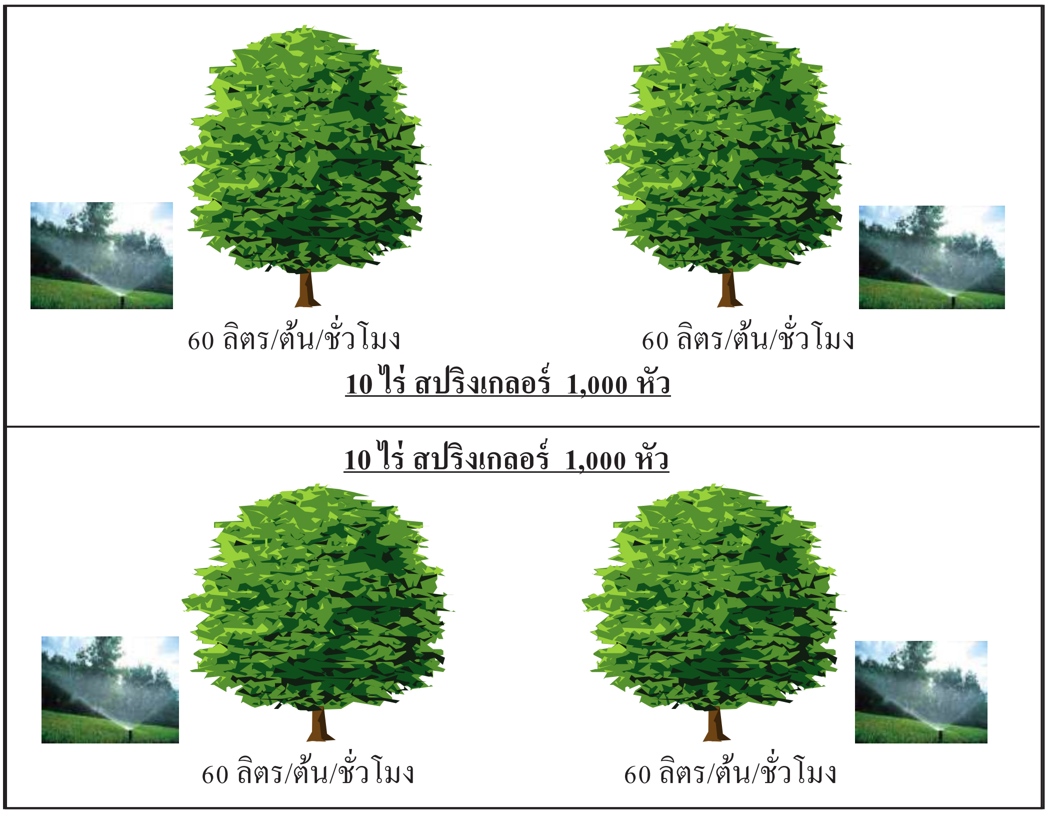
ภาพที่ 10.1 พื้นที่ 20 ไร่ ไม้ผล 2,000 ต้น หัวมินิสปริงเกลอร์ 2,000 หัว แต่ละหัวให้น้ำ 60 ลิตร/ชั่วโมง

(ที่มา : ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตร, ม.ป.ป.)



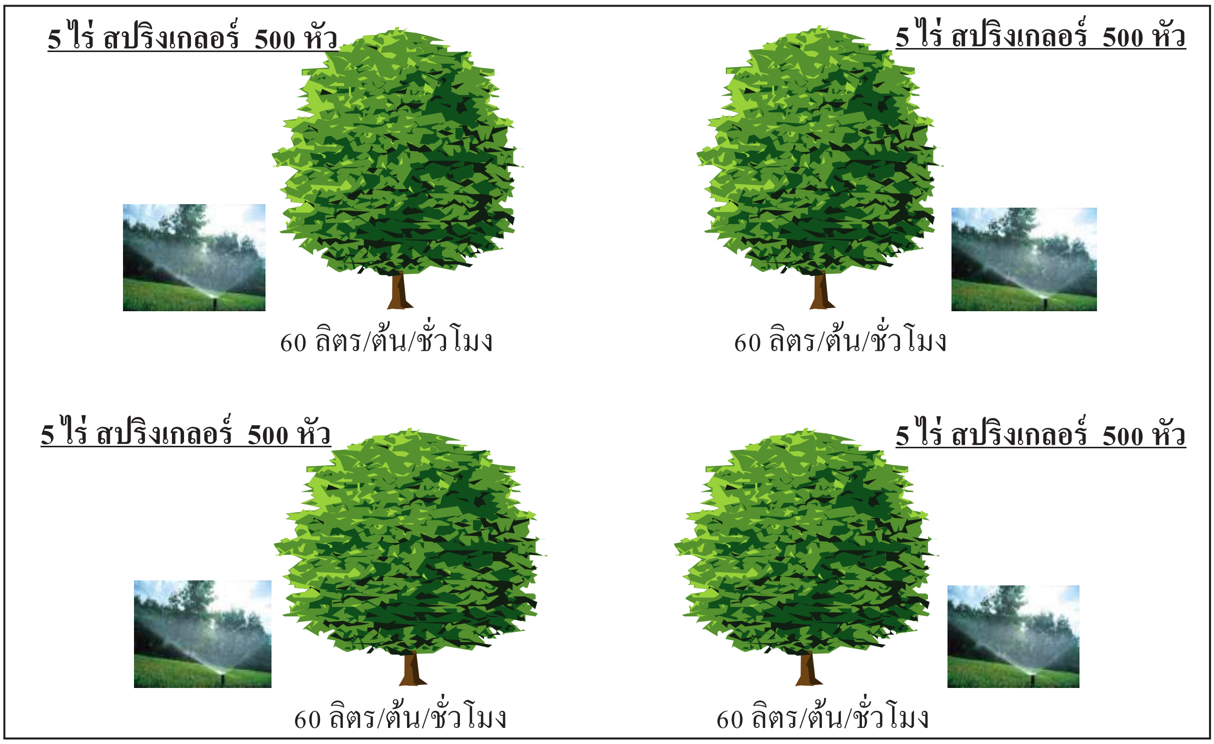
ภาพที่ 10.2 ทางเลือกที่ 1 เลือกให้น้ำครั้งเดียวพร้อมกัน 20 ไร่ ใช้เวลาในการให้น้ำ 1 ชั่วโมง

(ที่มา : ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตร, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 10.3 ทางเลือกที่ 2 แบ่งเป็น 2 ส่วนเท่าๆ กัน แปลงละ 10 ไร่ ใช้เวลาให้น้ำ 2 ชั่วโมง

(ที่มา : ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตร, ม.ป.ป.)



ภาพที่ 10.4 ทางเลือกที่ 3 แบ่งเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน แปลงละ 5 ไร่ ใช้เวลาให้น้ำ 4 ชั่วโมง

(ที่มา : ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตร, ม.ป.ป.)

ภาพที่ 10.5 ทางเลือกที่ 4 แบ่งแปลงเป็น 8 ส่วนเท่าๆ กัน แปลงละ 2.5 ไร่ ใช้เวลาให้น้ำ 8 ชั่วโมง

(ที่มา : ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตร, ม.ป.ป.)

สรุป จะเห็นได้ว่าการเลือกวิธีการให้น้ำครั้งละ 20 ไร่ กับครั้งละ 2.5 ไร่จะมีผลต่อขนาดของอุปกรณ์ที่ต้องใช้เช่นขนาดของเครื่องสูบน้ำและขนาดของท่อ รวมถึงระยะเวลาในการให้น้ำในแต่ละครั้งและเกี่ยวข้องถึงแรงงานที่ใช้ในการดูแลระบบน้ำอีกด้วย

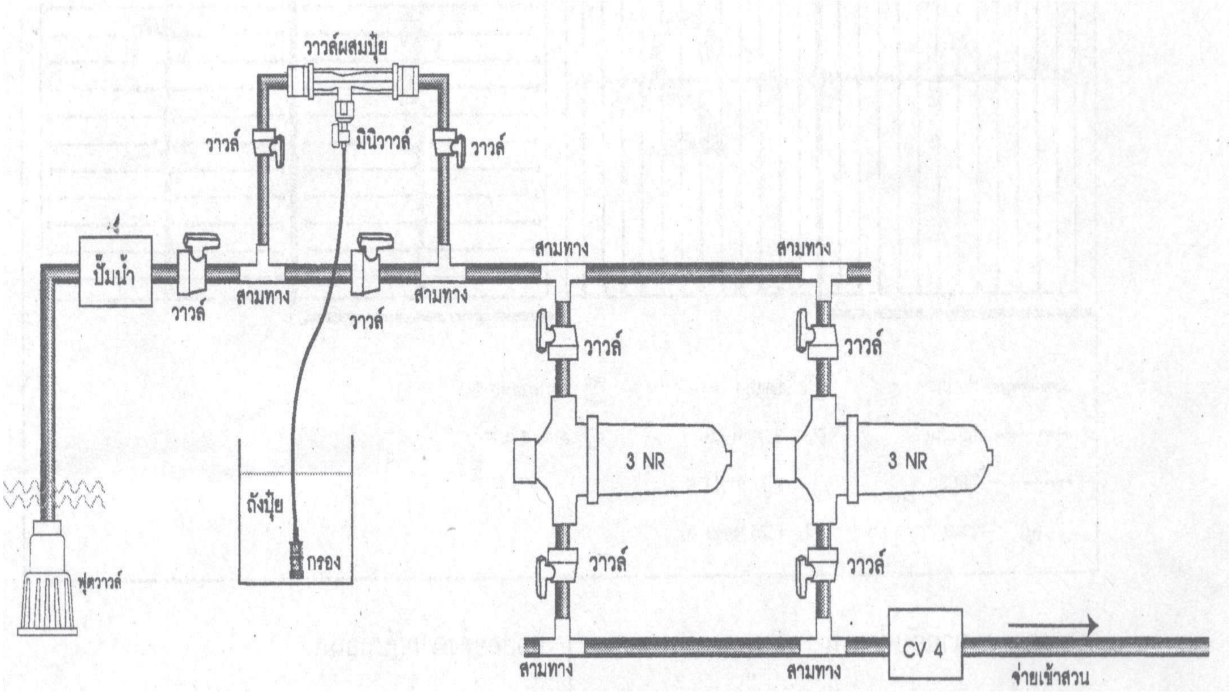
10.3 การวางผังระบบและการกำหนดรูปแบบการวางแนวท่อในลักษณะต่างๆ

10.3.1 การวางผังระบบท่อการให้น้ำ องค์ประกอบของระบบการให้น้ำในระบบท่อที่สมบูรณ์ จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลักๆ ดังนี้

- ท่อประธาน (Main Line) หรือมักเรียกทับศัพท์ว่า ท่อเมน ซึ่งหมายถึงท่อที่มีหน้าที่จ่ายหรือส่งน้ำจากเครื่องสูบน้ำ ไปยังท่อรองประธาน (Sub-Main Line)

- ท่อรองประธาน (Sub-Main Line) หรือมักเรียกทับศัพท์ว่า ท่อเมนย่อย ซึ่งหมายถึงท่อที่มีหน้าที่รับน้ำจากท่อประธาน (Main Line) แล้วแบ่งการส่งน้ำออกเป็นแปลงย่อยๆ โดยมีวาล์วเป็นตัวควบคุมการปิดเปิดของแต่ละแปลง

- ท่อแขนง (Lateral Line) หรือมักเรียกทับศัพท์ว่า ท่อย่อย ซึ่งหมายถึงท่อที่มีหน้าที่รับน้ำจากท่อรองประธาน (Sub-Main Line) แล้วส่งต่อไปยังหัวปล่อยน้ำ (ระบบหยด) หรือหัวฉีดน้ำ (ระบบฉีดฝอย) เพื่อนำน้ำไปสู่ต้นพืชที่ต้องการให้น้ำ



ภาพที่ 10.6 ผังระบบการสูบน้ำและจ่ายน้ำอย่างง่าย

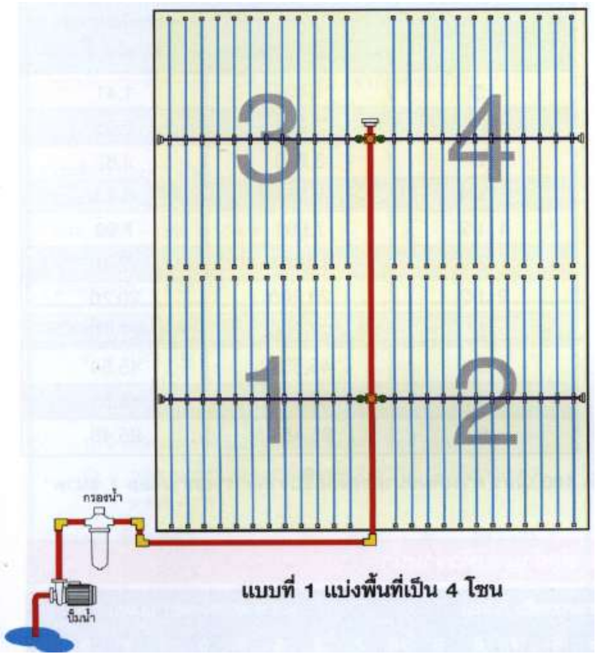
(ที่มา : ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตร, ม.ป.ป.)

10.3.2 การกำหนดรูปแบบการแบ่งพื้นที่ให้น้ำและวางแนวท่อในลักษณะต่างๆ

การกำหนดรูปแบบพื้นที่ให้น้ำและวางแนวท่ออย่างเหมาะสมกับสภาพพื้นที่เพาะปลูกนั้น จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำของระบบให้สูงขึ้น ลดต้นทุนการผลิตได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งทำให้การบริหารจัดการการให้น้ำไม่ยุ่งยาก การลงทุนเพื่อสร้างระบบลดลง สามารถแบ่งพื้นที่เพาะปลูกออกได้อย่างชัดเจน เลือกชนิดของพืชที่ปลูกได้อย่างหลากหลายและเหมาะสมยิ่งขึ้น การกำหนดรูปแบบต่างๆ สามารถกำหนดได้ดังนี้

1) แบ่งพื้นที่เป็น 4 แปลง ท่อแขนงวางขนานกับท่อประธาน ท่อรองประธานแปลงที่1 และ 2 จ่ายน้ำ 100% ของปริมาณการไหล ท่อรองประธานที่ 3 และ 4 จ่ายน้ำ 50% ของปริมาณการไหล เมื่อพิจารณาแล้วควรเปิดน้ำ 2 ครั้งสลับกัน คือแปลงที่1และ 3 เปิดพร้อมกัน แปลงที่ 2 และ 4 เปิดพร้อมกัน

2) แบ่งพื้นที่เป็น 4 แปลง แยกท่อประธาน 2 ท่อ ท่อแขนงวางตั้งฉากกับท่อประธาน ท่อประธานแปลงที่ 1 กับ 3 และ 2 กับ 4 จ่ายน้ำ 50% ของปริมาณการไหล แปลงที่ 1 และ 3 จะให้น้ำพร้อมกัน สลับกับแปลงที่ 2 และ 4 (ให้ 2 ครั้งเช่นกัน)

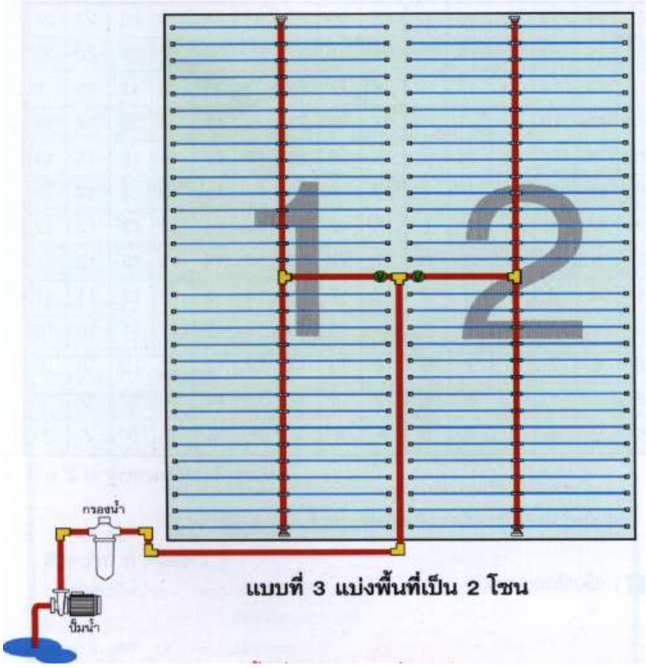


ภาพที่ 10.7 แบ่งพื้นที่เป็น 4 แปลง

ภาพที่ 10.8 แบ่งพื้นที่เป็น 4 แปลงแยกท่อประธาน 2 ท่อ

(ที่มา : บริษัท ซุปเปอร์โปรดักส์ จำกัด)

3) แบ่งพื้นที่เป็น 2 แปลง ท่อย่อยวางตั้งฉากกับท่อรองประธาน วาล์วอยู่ตรงกลาง ควบคุมท่อประธานแทนที่ท่อรองประธาน 1 และ 2 แปลงย่อย 1 ให้น้ำสลับกับแปลงย่อย 2 ท่อประธานทั้งซ้ายและขวา จ่ายน้ำ 100% ของปริมาณการไหล



ภาพที่ 10.9 แบ่งพื้นที่เป็น 2 โซน ให้น้ำ 2 ครั้ง

(ที่มา : บริษัท ซุปเปอร์โปรดักส์ จำกัด)

สรุป พื้นที่ที่จะวางระบบน้ำจะแบ่งเป็นกี่โซนก็ได้ตามความเหมาะสม แต่ต้องคำนึงถึงท่อประธานและท่อรองประธาน เช่น ขนาดของท่อประธานและท่อรองประธาน**แบบที่ 1** และ**แบบที่ 2** มีขนาดใกล้เคียงกัน ขนาดของท่อประธานและท่อรองประธาน**แบบที่ 3** มีขนาดใหญ่กว่า**แบบที่ 1** และ**แบบที่ 2** อีกเท่าตัว

จะเห็นได้ว่าเมื่อแบ่งโซนเพิ่มขึ้น ปริมาณการส่งน้ำจะลดลง ซึ่งมีผลต่อขนาดของท่อประธานและรองประธาน ที่มีขนาดเล็กลง แต่ก็ต้องเพิ่มรอบเวรในการให้น้ำมากขึ้น ซึ่งหมายถึงเวลาที่ต้องใช้ให้น้ำต้องนานขึ้นไปด้วย

10.4 การเลือกใช้และติดตั้งเครื่องสูบน้ำ

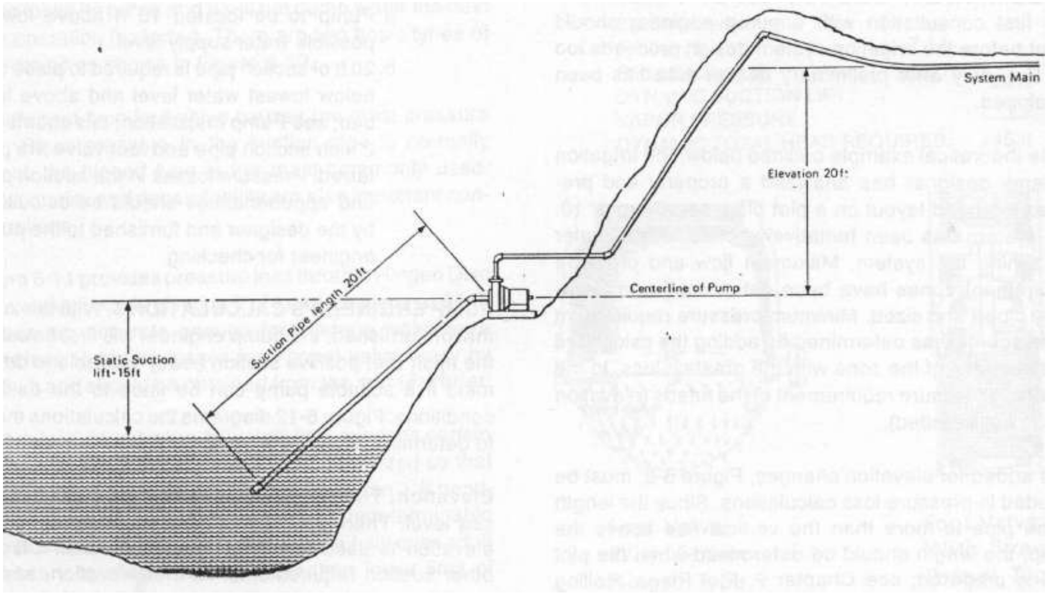
10.4.1 การเลือกใช้เครื่องสูบน้ำ เครื่องสูบน้ำ (Water Pump) เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับส่งของเหลวต่างๆ ไปตามท่อทางที่ต้องการ เช่น การส่งน้ำ หรือของเหลวอื่นๆ ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัวคือไม่หดตัวเมื่ออยู่ภายใต้ความดัน เครื่องสูบน้ำ (Water Pump) จะทำงานได้ขึ้นอยู่กับ

ก. ความดันของบรรยากาศ

ข. ความเป็นสุญญากาศ

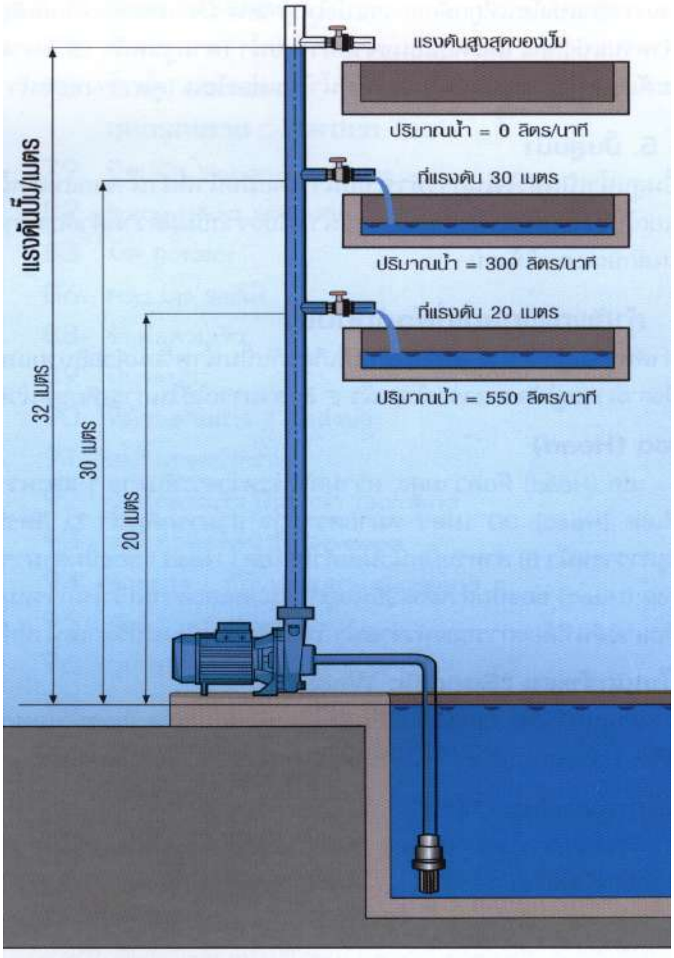
ความสามารถในการดูดน้ำ มีส่วนเกี่ยวข้องมากกับความดันของบรรยากาศ กล่าวคือ ถ้าใช้ท่อที่ตั้งตรงจากระดับน้ำ ทำภายในท่อให้เกิดสุญญากาศ ก็จะสามารถดูดน้ำให้ไหลขึ้นไปตามท่อได้สูง 10.33 เมตร (ภายในท่อต้องเป็นสุญญากาศ 100%) แต่ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำโดยทั่วไป มีความสามารถที่จะทำให้เกิดสุญญากาศ ภายในท่อได้เพียง 70-80% เท่านั้น เพราะอาจเกิดรอยรั่วตามจุดต่างๆ ได้เช่นข้อต่อ และซีลต่างๆ

ความสูงในการดูดน้ำ เป็นความสามารถในการดูดน้ำของเครื่องสูบน้ำแต่ละชนิด ความสามารถในการดูดน้ำจะเริ่มวัดจากผิวน้ำถึงแกนใบพัดเครื่องสูบน้ำ โดยทั่วไปเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump) ซึ่งเป็นเครื่องสูบน้ำที่นิยมใช้กับระบบการให้น้ำมากที่สุด (ดังภาพที่10.12) ก็มีระยะดูดสูงสุดเพียง 6 เมตร แต่ในปัจจุบันเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งบางรุ่นมีระยะดูดสูงสุดมากกว่า 6 เมตร คือประมาณ 9 – 12 เมตร



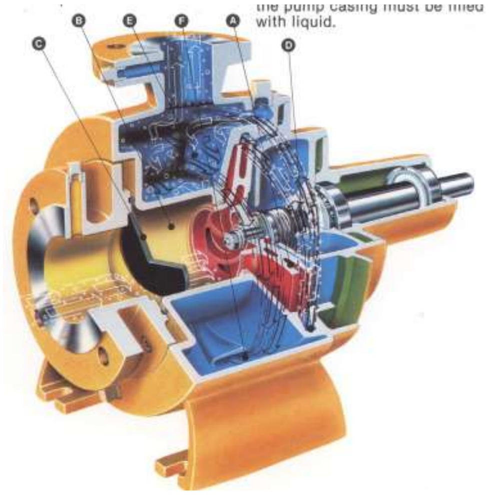
ภาพที่ 10.10 ความสูงในการดูดน้ำของเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

(ที่มา : Turf irrigation manual)



ภาพที่ 10.11 ปริมาณน้ำ (Q) และความดัน (Head,H) ของเครื่องสูบน้ำ

(ที่มา : บริษัท ซุปเปอร์โปรดักส์ จำกัด)



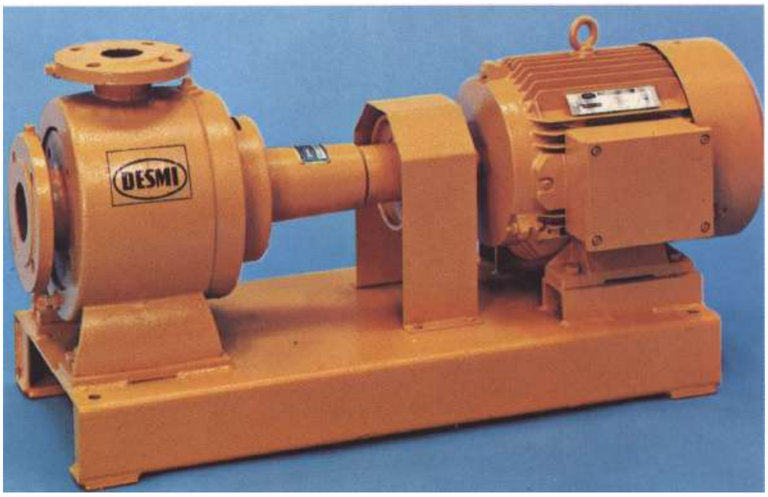
ภาพที่ 10.12 เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง (Centrifugal Pump)

(ที่มา : Turf irrigation manual)

ดังนั้นการเลือกใช้เครื่องสูบน้ำจะต้องคำนึงถึงความต้องการปริมาณน้ำและแรงดันน้ำ ไม่ได้เลือกตามความนิยม และไม่บอกซื้อกันด้วยแรงม้าของเครื่องต้นกำลัง หรือบอกขนาดความโตของท่อดูด ท่อส่ง การเลือกต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพที่ต้องการ เช่น ปริมาณน้ำที่ต้องการ (Q) มีหน่วยเป็นลิตรต่อนาที หรือลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และความดันหรือความสูงที่ต้องการส่ง (Head,H) มีหน่วยเป็นเมตรค่า Q และ H จะมีความผกผันกัน เช่น หาก Q มาก H จะต่ำ และหาก H สูง Q จะต่ำ ข้อมูลเหล่านี้สามารถขอดูตารางมาตรฐานและรายละเอียดของปั๊มได้ที่ร้านจำหน่าย

เมื่อเลือกเครื่องสูบน้ำได้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปก็เลือกเครื่องต้นกำลัง เช่น ใช้มอเตอร์ หรือเครื่องยนต์ (ดังภาพที่ 10.13 และภาพที่ 10.14) ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายข้อดังที่กล่าวไปแล้วในบทต้นๆ

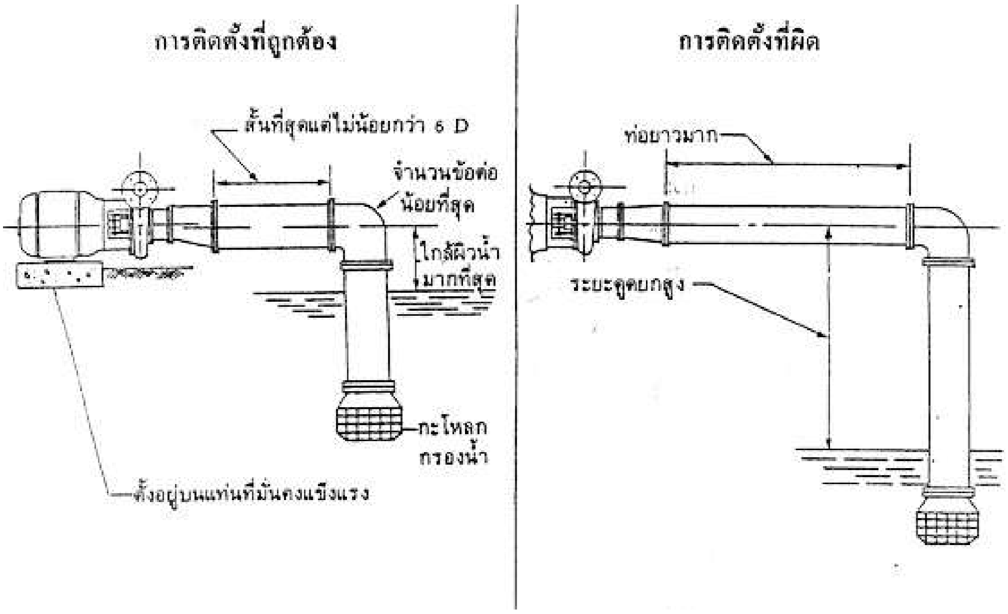
ภาพที่ 10.13 เครื่องสูบน้ำใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง



ภาพที่ 10.14 เครื่องสูบน้ำใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง

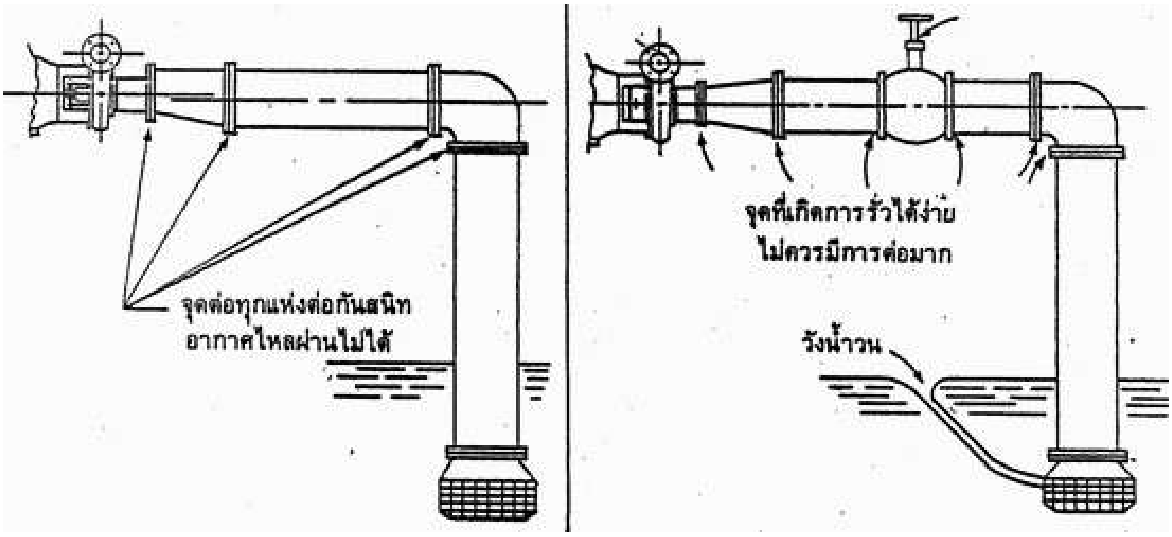
10.4.2 การติดตั้งท่อดูดและอุปกรณ์ การติดตั้งท่อดูดและอุปกรณ์มีหลักเกณฑ์ทั่วไปดังต่อไปนี้คือ

- ศูนย์กลางของเครื่องสูบน้ำ (Pump) ควรอยู่ใกล้กับระดับผิวน้ำให้มากที่สุด
- อุปกรณ์ในการประกอบท่อดูดควรมีให้น้อยที่สุด เช่น ข้องอ ข้อต่อต่างๆ และจุดต่อ เพื่อป้องกันรอยรั่วของอากาศที่จะไหลเข้า ซึ่งมีผลทำให้ประสิทธิภาพการดูดของเครื่องสูบน้ำลดลง
- ความยาวของท่อดูดจะต้องสั้นที่สุด และในแนวช่วงต่อระหว่างข้อลดคางหมู (Eccentric Reducer) กับข้องอ 90 องศา ควรสั้นที่สุดแต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ เพื่อให้การไหลของน้ำราบเรียบสม่ำเสมอก่อนเข้าเครื่องสูบน้ำ
- ที่ปลายท่อดูดจะต้องมีลิ้นปิดเปิด (Foot Valve) และหัวกะโหลกกรองน้ำ (Strainer)
- ท่อดูดที่นำมาติดตั้งกับเครื่องสูบน้ำจะต้องมีขนาดเท่ากันหรือใหญ่กว่าจุดต่อที่เครื่องสูบน้ำนั้นๆ เพราะหากมีขนาดเล็กกว่าจะเป็นการลดประสิทธิภาพการดูดของเครื่องสูบน้ำเป็นอย่างมาก
- การต่อข้อต่อจะต้องต่อให้แน่นสนิทไม่มีรอยรั่วซึม ควรใช้ซีลเทปหรือน้ำยากันรั่วทาที่บริเวณจุดต่อด้วยทุกครั้ง
- ไม่ควรติดตั้งประตูน้ำที่ท่อดูด ยกเว้นระดับน้ำที่ดูดอยู่สูงกว่าศูนย์กลางเครื่องสูบน้ำ
- ท่อดูดที่ติดตั้งเข้ากับเครื่องสูบน้ำควรมีความลาดเทจากข้อลดคางหมู ในอัตราส่วน 2 เซนติเมตรต่อความยาวท่อดูด 1 เมตร (อัตราส่วน1:50) เพื่อป้องกันการเกิดโพรงอากาศ
- ความลึกของท่อดูดที่จุ่มลงไปในน้ำจะต้องไม่น้อยกว่า 4 เท่า ของเส้นผ่าศูนย์กลางท่อจากผิวน้ำ และสูงไม่น้อยกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางท่อดูด
- ไม่ควรใช้ข้อลดกลมแทนข้อต่อคางหมู เพราะจะทำให้เกิดกระเปาะอากาศภายในท่อดูด



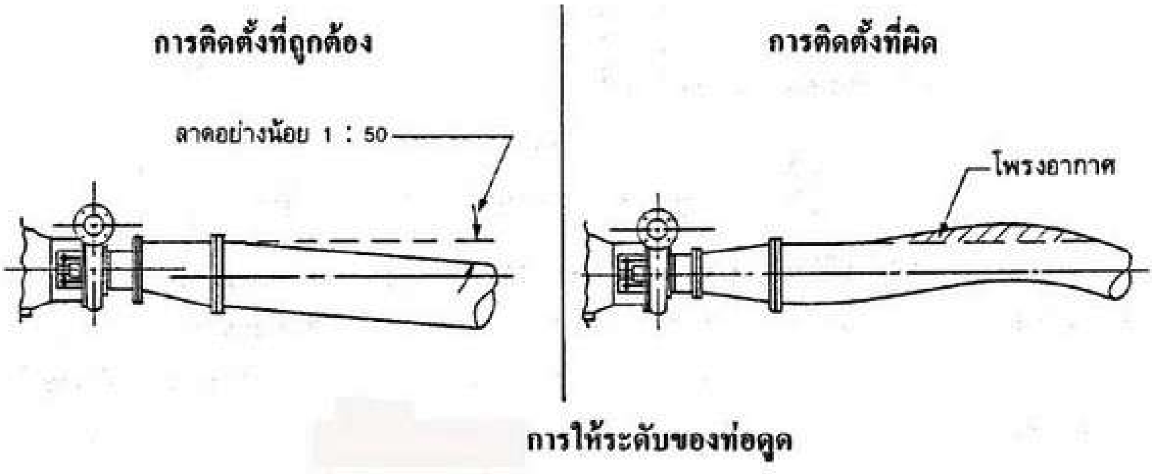
ภาพที่ 10.15 ลักษณะการติดตั้งท่อดูดที่ถูกต้อง และไม่ถูกต้อง

(ที่มา : วิบูลย์ บุญยธโรกุล)



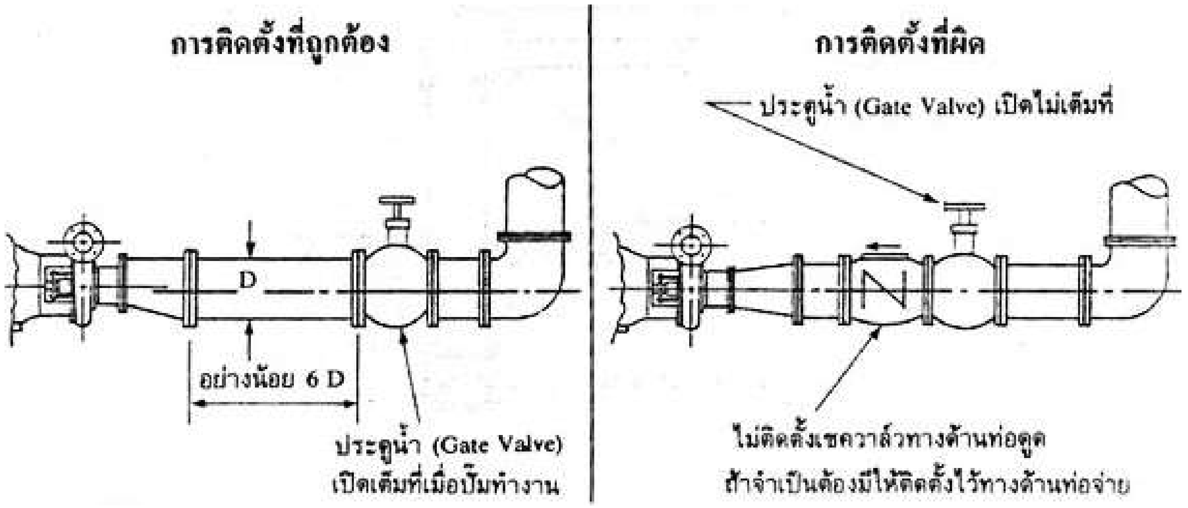
ภาพที่ 10.16 แสดงตำแหน่งที่อากาศอาจรั่วไหลเข้าในท่อดูด

(ที่มา : วิบูลย์ บุญยธโรกุล)



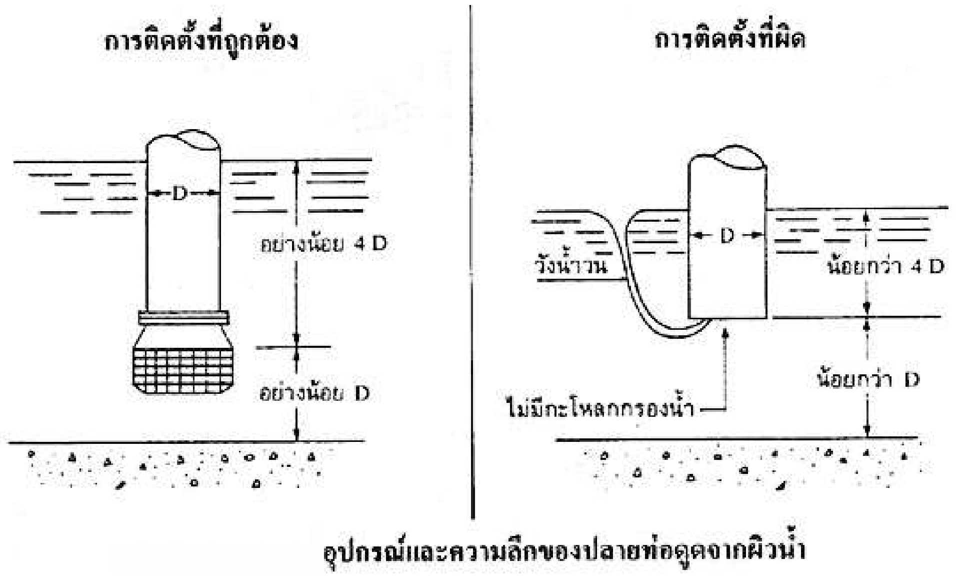
ภาพที่ 10.17 แสดงการให้ระดับของการวางท่อดูด

(ที่มา : วิบูลย์ บุญยธโรกุล)



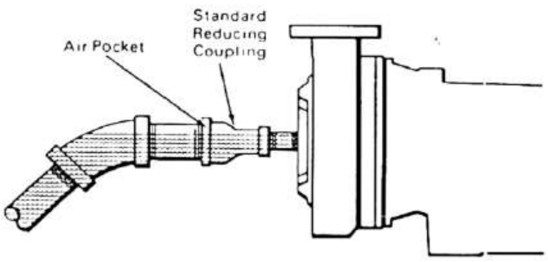
ภาพที่ 10.18 อุปกรณ์ท่อดูดในกรณีที่น้ำอยู่สูงกว่าศูนย์กลางตัวปั๊ม

(ที่มา : วิบูลย์ บุญยธโรกุล)



ภาพที่ 10.19 อุปกรณ์ท่อดูดในกรณีที่น้ำอยู่สูงกว่าศูนย์กลางตัวปั๊ม

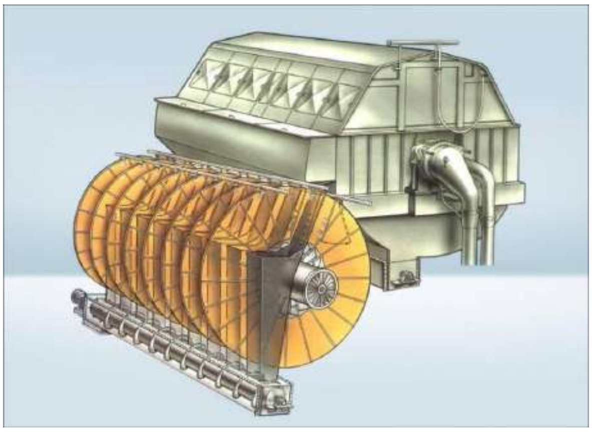
(ที่มา : วิบูลย์ บุญยธโรกุล)



ภาพที่ 10.20 การใช้ข้อลดกลมแทนข้อต่อคางหมู จะทำให้เกิดกระเปาะอากาศภายในท่อดูด

(ที่มา : Turf irrigation manual)

10.4.3 การป้องกันและเพิ่มประสิทธิภาพระบบ เครื่องกรองน้ำเป็นอุปกรณ์สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่งในระบบ เพราะช่วยแก้ปัญหาการอุดตันของหัวปล่อยน้ำ เนื่องจากรูปล่อยน้ำมีขนาดเล็ก เมื่อเศษกรวดหรือขยะถูกสูบผ่านเข้าไปในระบบ จะทำให้เกิดการอุดตัน ทำให้ระบบทำงานไม่สมบูรณ์ยากต่อการแก้ไข การเลือกขนาดของเครื่องกรอง ให้ดูปริมาณความต้องการน้ำและขนาดของท่อประกอบด้วย



ภาพที่ 10.21 เครื่องกรองน้ำแบบแผ่นดิสสำหรับป้องกันระบบ

(ที่มา : infomine.com)

ภาพที่ 10.22 เครื่องกรองตะกอนทรายที่ติดมากับน้ำเพื่อป้องกันระบบ

(ที่มา : aytok-filtre-sistemleri-plastik.tradenote.net)

10.4.4 การจัดการระบบ เมื่อจัดทำระบบสมบูรณ์แล้วจะต้องมีการจัดการที่ดี มีการบำรุงรักษาอยู่เสมอ เช่น การทำความสะอาด การตรวจแรงดันของระบบ ตรวจสอบรอยรั่วต่างๆ ของท่อและเครื่องสูบน้ำ การล้างทำความสะอาดระบบกรองน้ำอย่างสม่ำเสมอ

10.4.5 การสำรวจข้อมูลเพื่อออกแบบระบบสูบน้ำ การสำรวจเพื่อหาข้อมูลออกแบบระบบการให้น้ำ เป็นสิ่งสำคัญอันหนึ่งที่ควรจะทำ ถึงแม้จะมีการวางระบบการให้น้ำได้โดยไม่ต้องมีการสำรวจหาข้อมูลก็ตาม แต่เพื่อความละเอียดถูกต้องและสามารถใช้เป็นแผนในการปฏิบัติงานได้ในอนาคต จึงควรต้องมีการสำรวจหาข้อมูลดังกล่าวโดยจัดทำตามแบบดังนี้

ก. ข้อมูลพื้นฐาน

1) ชื่อโครงการ..

2) ผู้ดูแลโครงการ(เจ้าของโครงการ)..

3) สถานที่ตั้งโครงการ...

4) เป้าหมายและวัตถุประสงค์โครงการ

- เพื่อการชลประทานในระบบ..
- จำนวนพื้นที่ที่ทำการเพาะปลูก..

ข. ข้อมูลด้านแหล่งน้ำ

1) แหล่งน้ำที่จะสูบ ☐คลอง/แม่น้ำ ☐อ่างเก็บน้ำ ☐ น้ำชลประทาน ☐น้ำใต้ดิน ☐อื่นๆ

2) ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำที่สามารถคำนวณได้..................................ลูกบาศก์เมตร

3) อัตราการสูบน้ำสูงสุด..ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

4) อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยที่ต้องการสูบ...เซลเซียส

5) ความเร็วของกระแสน้ำในคลอง/แม่น้ำ..เมตร/วินาที

6) อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง..

ค. ลักษณะที่ตั้งของสถานีสูบน้ำและแนวท่อ

1) การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ☐ชั่วคราว ☐ถาวร
2) ความสูงของระยะสูบน้ำ................................เมตร
3) ระยะทางจากสถานีถึงจุดจ่ายน้ำ จุดที่ 1...........เมตร จุดที่ 2.........เมตร จุดที่ 3..........เมตร จุดที่ 4........เมตร จุดที่ 5........เมตร จุดที่ 6........เมตร
4) ความดัน หรือเฮด (Head) ที่ต้องการที่จุดจ่ายน้ำ จุดที่ 1..........เมตร จุดที่ 2.........เมตร จุดที่ 3.........เมตร จุดที่ 4........เมตร จุดที่ 5........เมตร จุดที่ 6........เมตร
5) ปริมาณน้ำ (Q) ที่ต้องการที่จุดจ่ายน้ำ จุดที่ 1....... ลบ.ม./ช.ม. จุดที่ 2....... ลบ.ม./ช.ม. จุดที่ 3....... ลบ.ม./ช.ม. จุดที่ 4....... ลบ.ม./ช.ม. จุดที่ 5....... ลบ.ม./ช.ม. จุดที่6...... ลบ.ม./ช.ม.
6) ผังบริเวณที่ตั้งสถานีสูบน้ำและแนวท่อ แสดงที่ตั้งของทางน้ำ สถานีสูบน้ำ แนวถนนและคูคลอง (แสดงรายละเอียดแนบประกอบแบบสำรวจ)
7) แสดงภาพตัดขวางแนวท่อส่งน้ำและสถานีสูบน้ำ รูปตัดขวางถนน คูน้ำ ที่แนวท่อตัดผ่าน และระดับผิวดินตลอดแนวท่อ (แสดงรายละเอียดแนบประกอบแบบสำรวจ)

ง. ลักษณะการใช้งาน

1) อัตราการสูบน้ำปกติ......................ลิตร/นาที ระยะเวลาสูบน้ำ.............ชั่วโมง/วัน
2) อัตราการสูบน้ำสูงสุด....................ลิตร/นาที ระยะเวลาสูบน้ำ.............ชั่วโมง
3) ช่วงระยะเวลาทำงานสูงสุดของเครื่องสูบน้ำ..ชั่วโมง/วัน
4) ช่วงระยะเวลาการหยุดพักของเครื่องสูบน้ำ/เพื่อซ่อมบำรุง....................ชั่วโมง
5) อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง..

จ. เครื่องต้นกำลังและแหล่งพลังงาน

1) เครื่องต้นกำลังที่ใช้ขับเครื่องสูบน้ำ
   ☐เครื่องยนต์ดีเซล ☐เครื่องยนต์ก๊าซโซลีน ☐มอเตอร์ไฟฟ้า
2) ชนิดของกระแสไฟฟ้าที่อยู่ใกล้ที่สุด ☐เฟสเดียว ☐สามเฟส
3) จากจุดเชื่อมต่อกระแสไฟฟ้าถึงสถานีสูบน้ำ..................................เมตร

ฉ. งบประมาณและการดำเนินการ

1) งบประมาณของโครงการ..

2) วิธีการดำเนินการก่อสร้าง ☐ตกลงราคา ☐สอบราคา

3) กำหนดวันแล้วเสร็จของโครงการ...

4) รายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องมีซึ่งประกอบด้วย

☐รายละเอียดของเครื่องสูบน้ำ

☐รายการวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้

☐อื่นๆ..

ลงชื่อ..

(...)

ผู้บันทึก

<u>สรุป</u> **หลักการออกแบบระบบการให้น้ำ** จะต้องคำนึงถึงปัจจัย

1) ระบบน้ำต้องสามารถให้น้ำอย่างเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช แม้ช่วงต้องการสูงสุด
2) ต้องมีการแบ่งพื้นที่ให้น้ำออกเป็นหลายแปลง เพื่อความประหยัดและดูแลอย่างทั่วถึง
3) หัวจ่ายน้ำมีอัตราการให้น้ำ ไม่มากกว่าอัตราการดูดซึมของดิน
4) ความแตกต่างของแรงดันต้นท่อและปลายท่อไม่เกิน 20 % และอัตราการไหลไม่เกิน 10 %
5) มีประสิทธิภาพของระบบสูง ตั้งแต่ 80 % ขึ้นไป (ระบบการให้น้ำแบบฉีดฝอยและแบบหยด)
6) เป็นระบบที่ออกแบบใช้วัสดุและอุปกรณ์อย่างประหยัด คุ้มค่า ต่อการลงทุน

สามารถ Scan QR code
หนังสือเรียนในรูปแบบ PDF

บรรณานุกรม

ข้อมูลอ้างอิงจาก **คู่มือสินค้า ท่อ ข้อต่อ และอุปกรณ์พีวีซี "ตราเอสซีจี"** จัดทำโดย บริษัท นวพลาสติกอุตสาหกรรม จำกัด

ข้อมูลอ้างอิงจาก คู่มือออกแบบเชิงเทคนิคสำหรับท่อพีพีอาร์ "ตราเอสซีจี" จัดทำโดย บริษัท นวพลาสติกอุตสาหกรรม จำกัด

กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป. การวางแผนระบบการให้น้ำในไร่นา. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.

กรมอาชีวศึกษา. 2527. ระบบการให้น้ำและระบายน้ำในฟาร์ม. กรุงทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ดิเรก ทองอร่ามและคณะ. 2545. การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำพืช. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : เจริญรัฐการพิมพ์.

ธนภณ พัฒนา 254. ระบบการหน้ำละระบยน้ำในฟาร์ม. ราชบุรี : ม.ป.ท.

เนตาฟิม ประทศไทย. ม.ป.ป. อุปกรณ์ชลประทนและระบบน้ำหยด. กรุงทพฯ : ม.ป.ท. (แผ่นพับ).

บุญมา ป้านประดิษฐ์. ม.ป.ป. เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชา เครื่องมือทางวิศวกรรมชลประทาน. กรุงเทพฯ : วิทยลัยการชลประทาน.

บริษัท ซุปเปอร์โปรดักส์จำกัด. 2551. คู่คิดด้านระบบน้ำ ปทุมธานี : ม.ป.ท.

ปฏิภาค กองสัมฤทธิ์. ม.ป.ป. ปั๊มน้ำและระบบสูบน้ำ ปทุมธานี : ม.ป.ท.(เอกสารการบรรยาย)

ประจวบ ทองปลว. ม.ป.ป. เอกสารประกอบการสอนวิชาการชลประหน. ชลบุรี : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล คณะเกษตรศาสตร์บางพระ.

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. 2551. วัฏจักรของน้ำ (water cycle). สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2551 จาก : http://th wikipedia.org/w/index.php?title-history.

วิบูลย์ บุญยธโรกล. 2526. หลักการชลประทาน. กรุงทพฯ : โรงพิมพ์เอเชีย.

วิบูลย์ บุญยธโรกล. 2529. ปั๊มและระบบสูบน้ำ กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เอเชีย.

ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตรบางพูน, ม.ป.ป. แนวคิดการจัดทำระบบน้ำในการเกษตร. ปทุมธานี : ม.ป.ท. (เอกสารการบรรยาย)

สิทธิชัย ดุษฎีพร. ม.ป.ป. การดูแลรักษหญ้าสนามกอฟ. กรุงทพฯ : ม.ป.ท. (เอกสารการบรรยาย)

agriculture.indiabizclub.com. ม.ป.ป. reel machines sprinkler. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2554 จาก : http://agriculture.indiabizclub.com/

Agsci.ubc.ca. ม.ป.ป. Soll water. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2554 จาก htp:/www. landfood.ubc.ca/soil200/components/soil_water.htm products/autorain+robot+ hose+reel+irrigation+machinealibaba.com. 2008. center pivot irrgation system. สืบค้นมื่อ 10 มิถุนายน 2554 จาก: http://www.alibaba.com/product- gs/320192068 /center_pivot_irrigation_system.html

aytok-filtre-sistemleri-plastik.tradenote.net. 2005. Sand eyelone. สืบค้นเมื่อ 23 มิถุนายน 2554 จาก : http://aytok-filtre-sistemleri-plastik.tradenote.net/catalog.html

besflowmeters.com.au. 2009. Water meter. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2554 จาก: http://www.besflowmeters.com.au/

bhumibodam. 255. เขื่อนเก็บน้ำ. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2551 จาก : http://www.bhumibodam.egat.co.th giupd.cagsoftware.com.au. ม.ป.ป. furrow irrigation. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2554 จาก: http:/www.cagsoftware.com.au/CaG.html

Dgr.go.th. 2006. บ่อน้ำบาดาล. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2554 จาก : http:/www.dgr.go.th/ water2006/technique14.html

en.wikipedia.org. 2008. center pivot sprinkler. สืบค้นเมื่อ 3 มกราคม 2551 จาก: http://en.wikipedia.org/wiki/lrrigation

en.wikipedia.org. 2008. siphon tubes สืบค้นมื่อ 7 มิถุนายน 2554 จาก: http://en.wikipedia.org/wiki/File:SiphonTubes

flow3d.com. 2008. Basin-Type free-Water table. สืบค้นเมื่อ 18 มิถุนายน 2554 จาก:

http://yww.flow3d.com/apps/wat/CFD-assisted-spillway-and-stilling- basin-design.html

fws.cc. 2008. surface water. สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2551 จาก:

http:/58.147.80.166/media/media_webnamo/sec/science/since_water/sec02p02.html

gatewayindochina.com. 2553. การคมนาคมทางน้ำ. สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2554 จาก:

http://www.gatewayindochina.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=538986532

golfrewound.com, 2007. Surface Drainage. สืบค้นเมื่อ 14 มิถุนายน 2554 จาก:

http://www.kellyblakemoran.com/rock%20spring%20blog.html

gorkoh-gis.blogspot.com. 2008. วัฏจักรของน้ำ สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2551 จาก :

http://gorkoh-gis.blogspot.com/2010/01/ blog-post.html

htpinc.com. ม.ป.ป. Parshall flume. สืบค้นเมื่อ 14 มิถุนายน 2554 จาก :

http://www.htpinc.con/erc_fiberglass_flumes.html

Iam.hunsa.com. 2009. ฝายชะลอน้ำ. สืบค้นเมื่อ 4 มิถุนายน 2554 จาก:

http//www.dnp.go.th/checkdam_sitel

Iengineer.com. 2552.

ไฟฟ้าพลังน้ำ สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2554 จาก : http://hpe4.anamai.moph.go.th/infomine.com.

(ม.ป.ป). Disc filters. สืบค้นเมื่อ 18 มิถุนายน 2554 จาก :

http://www.infomine.com/equipment/sellers/aamcor/aamcor_mills.html

irrigationmuseum.org. 1970. Furrow Irrigation. สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2554 จาก:

http://www.irrigationmuseum.org/iteml.aspx?id=129irrigation.rid.go.th. 2550.

โครงการชลประทานคลองลำรูใหญ่. สืบค้นเมื่อ 4 มิถนายน 2554 จาก :

http//www.irrigation.rid.go.th/rid15/png/webpage/project/lou_ru_yai.htmlkasctporpeang.com.

2553.

การใช้น้ำใต้ดินเพื่อการชลประทานขนาดเล็ก สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2554 จาก :
http://www.kasetporpeang.com/index. php?topic=32839.16 medent.usyd.edu.au. (ม.ป.ป).

Flooding Irrigation. สืบค้นเมื่อ 16 มิถุนายน 2554 จาก: http://medent.usyd.edu.au/fact/irrigwet.htm

meiq3.com. 2554. เขื่อนทดน้ำเจ้าพระยาจังหวัดชัยนาท. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2554 จาก:
http://www.meiq3.com/pages/content/MEIQMemorialDay Detail.aspx?Id=372

microirrigation.in. ม.ป.ป. Drip irrigation filter. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2554 จาก:
http://www.microirrigation.in/mindmap4u.com. 2554.

แหล่งน้ำต์ดิน. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2554 จาก : http://www.mindmap4u.com/edu/simple/?t434.html

Naan Mechanical Works. n.d. Naan & Sprinkler and Drip Irrigation. Israel : n.p.

newwavefarmer.com. 2553, การปลูกองุ่นในร่องสวน. สืบค้นเมื่อ 6 มิถุนายน 2554 จาก:
http://www.newwavefarmer.com/forum/index.php?topic=1413.120

Orson W. Israelsen. 1962. Irrigation Principle and Practices. USA : John Wiley & Sons, Inc.

pirun.ku.ac.th. 2011. น้ำในดิน. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2554 จาก :
http://pirun.ku.ac.th/~fengvwv/chotiga/Evaporation.html

Rain Bird. 1998. Landscape Irrigation Products. USA : n.p.

Richard B. Choate. 1994. Turf irrigation manual. USA. Telsco Industries.school.obec.go.th

ม.ป.ป. วัฏจักรของน้ำ สืบค้นเมื่อ 3 มิถุนายน 2554 จาก : http://www.school.obec.go.th/msp/weather3.htm

siamshop.com. ม.ป.ป. High Density Polyethylene สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2554 จาก:
http://www.siamshop.com/product-1492782

sswm.info. 2002. Subsurface irrigation. สืบค้นเมื่อ 7 มิถุนายน 2554 จาก:
http://www.sswm.info/category/implementation-tools/water-use/hardware/optimisation-water-
use-agriculture/optimisation-agr

tapseis.anl.gov. 2554. Check valve. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2554 จาก:
http://tapseis.anl.gov/guide/photo/Check_Valve_Diagram.html

teachers.sduhsd.k12.ca.us. ม.ป.ป. Contour furrow. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2554 จาก :
http://teachers.sduhsd.k12.ca.us/hherms/herms/GEOLOGY/conservation/desertification.htm

tgdrains.com.au. มป.ป. Mole drain. สืบค้นเมื่อ 14 มิถุนายน 2554 จาก :
http://www.tgdrains.com.au/page12.htm

th.smiz.net. 2553. เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2554 จาก :
http://www.th.smiz.net/locate/1067-html

topicstock.pantip. 2553. สภาพพื้นที่ดินลาดชันถูกบุกรุก สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2554 จาก:
http://www.google.co.th/

T-tape. 2006. Delivering Drip Irrigation Solutions for Agriculture, USA ; n.p.

unitechbusiness.com. 2008. Drip irrigation. สืบค้นเมื่อ 7 มิถุนายน 2554 จาก:
http://www.unitechbusiness.com/prod_othr.aspx

uprooted.jessicareeder.com. 2009. Gate Pipe Furrow. สืบค้นเมื่อ 7 มิถุนายน 2554 จาก:
http://uprooted.jessicareeder.com/2009/05/things-i-learned-flood-irrigation/

wtamu.edu. ม.ป.ป. center pivot sprinkler. สืบค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2554 จาก :
http://www.wtamu.edu/~crobinson/Irrigation/pivinfo.html

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษาโครงการ	นายอรรถพล สังขวาสี	ผู้ช่วยเลขาธิการคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
ที่ปรึกษาโครงการ	นายเฉลิมพล ฮุนพงษ์สิมานนท์	ผู้จัดการธุรกิจท่อและข้อต่อ
ที่ปรึกษาโครงการ	นายวินัย เวชสุภากุล	ผู้จัดการขายท่อและข้อ
ที่ปรึกษาโครงการ	นายยุทธพงษ์ ดีประเสริฐ	ผู้จัดการการตลาด
จัดทำข้อมูล	นายสาโรจน์ รวมศิลป์	ผู้จัดการแผนกบริการเทคนิค
ที่ปรึกษาโครงการ สืบค้นข้อมูล	นาย ศักดา ทิพย์อักษร	วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเพชรบุรี
ที่ปรึกษาโครงการ	นาย ชลิต บัวอุไร	วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีกาญจนบุรี
จัดทำข้อมูล	ว่าที่ร้อยตรี พงศธร สินธุรัตน์	วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเพชรบุรี
จัดทำข้อมูล	นาย ชัยณรงค์ ประดับนาค	วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเพชรบุรี
จัดทำข้อมูล	นาย เสกสรรค์ จันทร	วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีศูนย์ศิลปาชีพบางไทร
จัดทำข้อมูล	นาย เฉลิมพร เอี่ยมมิ	วิทยาลัยการอาชีวศึกษาปทุมธานี
จัดทำข้อมูล	นายธนกร มโนรมย์	ผู้แทนขายโครงการ
จัดทำข้อมูลและเรียบเรียง	นายสันติ รอดสุข	บริการเทคนิค
จัดทำข้อมูลและเรียบเรียง	นางสาวชลกร กฤตยสิงห์	นักการตลาด
ออกแบบปกและรูปเล่ม	นางสาวกนกวลี เครือนาค	ผู้จัดการแผนกสื่อสารการตลาด
ผลิตและจัดพิมพ์	นายถิระวรรษ ก้อนแก้ว	เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการตลาดและลูกค้าสัมพันธ์
จัดทำข้อมูล	นายนคร เจริญวสุรัตน์	วิศวกร

สามารถ Scan QR code
หนังสือเรียนในรูปแบบ PDF

ท่อเอสซีจี ยินดีที่ได้เป็นส่วนหนึ่งในการส่งเสริมการศึกษาของนักศึกษาอาชีวะไทย