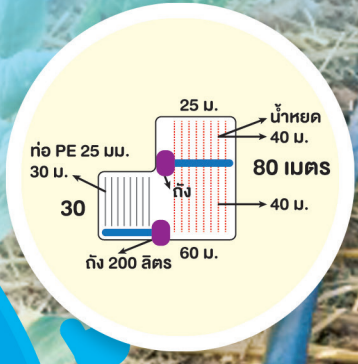
เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 570

คู่มือ การออกแบบระบบน้ำ ฉบับประชาชน



สำนักพัฒนาพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน
ร่วมกับสำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี
สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม

นายธราวุฒิ ไก่แก้ว วิศวกรการเกษตรชำนาญการ ผู้เขียน
นายกวี คงมั่น วิศวกรการเกษตรปฏิบัติการ ผู้ช่วยเรียบเรียง

คู่มือการออกแบบระบบน้ำฉบับประชาชน
พิมพ์ครั้งที่ 1
จำนวน 4,000 เล่ม
ปี พ.ศ. 2561
จัดพิมพ์โดย สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.)
พิมพ์ที่ บริษัท นิวธรรมดาการพิมพ์ (ประเทศไทย) จำกัด

คำนำ
คู่มือการออกแบบระบบน้ำฉบับประชาชน

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญในการเพาะปลูกพืช และในการปลูกพืชให้ได้ผลิตที่ดีนั้นจำเป็นต้องมีระบบการให้น้ำพืชที่ดี แต่การออกแบบระบบน้ำให้ได้ดีนั้นเป็นเรื่องที่ยากสำหรับเกษตรกร เพราะระบบการให้น้ำพืชเกี่ยวข้องด้วยหลายเรื่องหลายส่วนด้วยกัน เช่น ดิน น้ำ พืช และระบบน้ำ ในส่วนของระบบน้ำก็มีแยกย่อยหลายส่วนประกอบ เช่น หัวจ่ายน้ำ ระบบท่อต่างๆ และระบบเครื่องสูบน้ำหรือปั๊มน้ำ

คู่มือการออกแบบระบบน้ำฉบับประชาชนเล่มนี้จัดทำขึ้นด้วยตระหนักถึงความยากในการออกแบบระบบน้ำของเกษตรกร และจากการทำงานของผู้เขียนทำให้เข้าใจถึงปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวกับการออกแบบติดตั้งและใช้งานระบบน้ำของเกษตรกร เช่น ความยากในการเลือกระบบน้ำที่ต้องการ ความยากในการเลือกขนาดท่อและขนาดปั๊ม รวมถึงเทคนิควิธีการการติดตั้งระบบน้ำ ซึ่งเกษตรกรทั่วไปจะมีความรู้เรื่องระบบน้ำกันน้อยมาก ส่วนใหญ่เกษตรกรจะใช้วิธีการสอบถามจากผู้ที่มีระบบน้ำที่ดี หรือการเลียนแบบระบบน้ำจากที่ได้พบเห็น หรือการลองผิดลองถูกด้วยตัวเอง ซึ่งทำให้การให้น้ำพืชเป็นภาระอย่างมากสำหรับเกษตรกร และการขาดความรู้ด้านระบบน้ำนี้ทำให้ต้นทุนการปลูกพืชของเกษตรกรสูงตามไปด้วย จากปัญหาดังกล่าวทำให้สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) จัดทำเอกสารที่จะเป็นคู่มืออย่างง่ายในการออกแบบติดตั้งระบบน้ำให้แก่เกษตรกร โดยในคู่มือเล่มนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนการออกแบบระบบน้ำ การเลือกอุปกรณ์ระบบน้ำและตัวอย่างการออกแบบระบบน้ำทั้งระบบสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยด และที่ใช้คำว่าฉบับประชาชนก็เพราะเป็นคู่มือที่เขียนโดยใช้คำศัพท์อย่างง่ายให้เกษตรกรทั่วไปสามารถทำความเข้าใจและทำตามได้ แต่ก็ยังคงอ้างอิงไว้ด้วยหลักการทางวิชาการเพื่อความถูกต้องในการออกแบบ

ขอขอบคุณ ผศ.วิทวัส ยมจินดา อาจารย์ที่สอนและถ่ายทอดวิชาความรู้ด้านระบบน้ำต่างๆ ให้แก่ศิษย์ ขอขอบคุณทีมงานระบบสวนครัวน้ำหยดของ ส.ป.ก. ทุกท่านที่ได้ร่วมมือกันทำโครงการจนสำเร็จด้วยดี ขอขอบคุณสำนักพัฒนาพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน (สพป.) สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี (สพท.) และผู้บริหารของสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) ที่ได้ให้ความสำคัญกับระบบการให้น้ำพืชแก่เกษตรกรในพื้นที่เขตปฏิรูปที่ดิน มา ณ โอกาสนี้

ธราวุฒิ ไก่แก้ว
วิศวกรการเกษตรชำนาญการ
กลุ่มออกแบบแหล่งน้ำและเกษตรชลประทาน สำนักพัฒนาพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน

สารบัญ

เรื่อง หน้า

คำนำ 1

บทที่ 1 ข้อควรรู้ที่ใช้ในการออกแบบระบบน้ำ 3

1.1 ดิน น้ำ และพืช ความสัมพันธ์ที่ต้องใช้ในการออกแบบ 3

1.2 กำหนดการให้น้ำพืช 5

1.3 อัตราการใช้น้ำของพืชหรือปริมาณความต้องการน้ำของพืช 7

1.4 รูปแบบของระบบน้ำ 8

บทที่ 2 ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ 11

2.1 ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ 11

2.2 ข้อดีของระบบสปริงเกลอร์ 12

2.3 ข้อเสียของระบบสปริงเกลอร์ 12

2.4 รูปแบบของระบบสปริงเกลอร์ 12

2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสปริงเกลอร์ 13

2.6 การออกแบบระบบสปริงเกลอร์ 15

บทที่ 3 ระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด 49

3.1 ข้อดีของระบบน้ำหยด 50

3.2 ข้อเสียของระบบน้ำหยด 50

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบน้ำหยด 51

3.4 การออกแบบระบบน้ำหยด 57

บทที่ 4 ปั๊มน้ำเพื่อการเกษตร 77

ประเภทของปั๊ม 78

การเลือกปั๊ม 83

ภาคผนวก 91

ประวัติผู้เขียน 101

เอกสารอ้างอิง

บทที่ 1
ข้อควรรู้ที่ใช้ในการออกแบบระบบน้ำ

1.1 ดิน น้ำ และพืช ความสัมพันธ์ที่ต้องใช้ในการออกแบบ

ในการออกแบบระบบน้ำหรือการให้น้ำแก่พืชเพื่อให้พืชเจริญเติบโตและให้ผลตอบแทนสูงนั้น มักจะพบเจอปัญหาสำคัญอยู่เป็นประจำคือ เมื่อไรจึงควรจะให้น้ำแก่พืช และให้ในปริมาณมากหรือน้อยเพียงใด การออกแบบระบบน้ำให้มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องทราบคำตอบนั้นก่อน สิ่งที่ผู้ออกแบบระบบน้ำต้องทราบมีดังนี้

1.1.1 ชนิดของดิน และการซึมน้ำได้ของดิน ผู้ออกแบบต้องสามารถดูชนิดของดินออกว่าดินในพื้นที่ที่เราต้องการออกแบบระบบชลประทานนั้นจัดเป็นดินชนิดใด เช่น ดินร่วน ดินร่วนปนทราย ดินเหนียวปนดินทราย เป็นต้น เพื่อที่จะได้ทราบลักษณะการซึมน้ำของดินแต่ละประเภท ชนิดของดินนี้จะเป็นตัวกำหนดจำนวนหัวจ่ายน้ำให้แก่ระบบว่าควรจะมีมากหรือน้อย เช่น ถ้าเป็นดินประเภทเนื้อหยาบหรือดินทราย การซึมน้ำจะเป็นลักษณะการซึมลึก น้ำระบายได้ดี การติดตั้งหัวจ่ายก็ควรจะอยู่ชิดหรือมีมากกว่า 1 จุด เพื่อให้วงเปียกของน้ำสามารถครอบคลุมพื้นที่เขตรากพืชได้ ถ้าเป็นดินประเภทเนื้อละเอียดหรือดินเหนียว การซึมน้ำจะเป็นลักษณะแพร่ออกข้าง การซึมน้ำจะยากกว่าดินเนื้อหยาบ ทำให้สามารถติดตั้งหัวจ่ายน้ำได้ห่างกว่าดินประเภทดินเนื้อหยาบ ทั้งนี้การพิจารณาความถี่หรือห่างของหัวจ่ายน้ำนี้สามารถนำไปใช้พิจารณาได้ทั้งระบบน้ำแบบสปริงเกลอร์หรือน้ำหยด

1.1.2 ชนิดของพืช ระบบน้ำที่ดีนอกจากจะส่งน้ำได้ตามเวลาที่พืชต้องการแล้ว ยังต้องมีวิธีการให้น้ำได้เหมาะสมกับชนิดของพืชด้วย รวมถึงผู้ออกแบบจะต้องรู้ปริมาณความต้องการน้ำของพืชในช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตต่าง ๆ ตลอดอายุการเพาะปลูกของพืช ความต้องการน้ำของพืชหรือการใช้น้ำของพืชนี้สามารถดูได้จากตารางในภาคผนวก 1 แต่ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากตารางการใช้น้ำของพืชดังกล่าวมีข้อสังเกตว่า พืชผักจะใช้น้ำอยู่ที่ประมาณ 3 – 5 มิลลิเมตรต่อวัน ในกรณีที่ชนิดของพืชที่ต้องการปลูกไม่มีค่าการใช้น้ำในตารางหรือไม่ทราบค่า ก็มีข้อแนะนำในการประมาณค่าการใช้น้ำดังนี้

- ในกรณีที่เป็นพืชผักที่กินผล ส่วนใหญ่จะใช้ค่าความต้องการน้ำของพืชที่ประมาณ 5 มิลลิเมตรต่อวัน เช่น มะเขือ หอมหัวใหญ่ มะระ ถั่วฝักยาว กะหล่ำดอก เป็นต้น
- กลุ่มพืชกินใบ จะใช้ค่าความต้องการน้ำของพืชที่ประมาณ 3 มิลลิเมตรต่อวัน เช่น คะน้า ผักกาดขาว กระเทียม เป็นต้น

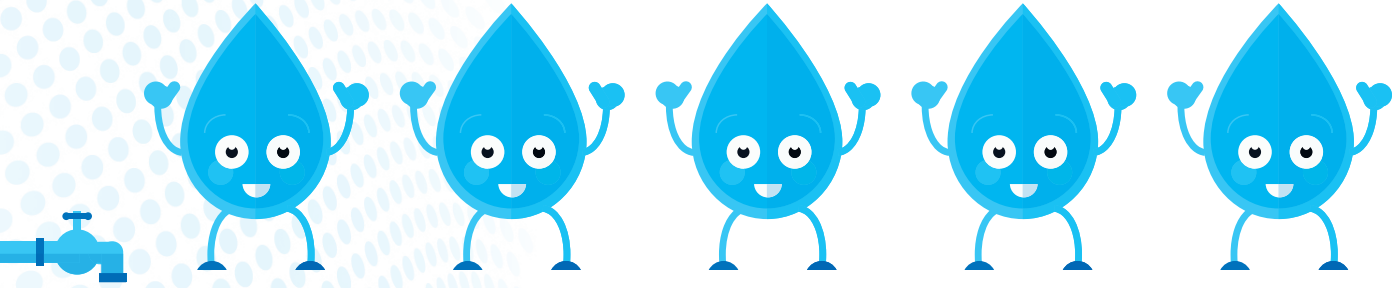
ค่าการใช้น้ำของพืชหรือปริมาณความต้องการน้ำของพืชนี้ เป็นค่าแนะนำเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งานของเกษตรกร ในการนำไปใช้งานจริงเกษตรกรควรทำการเทียบค่าจากการใช้งานจริงเพื่อปรับลดหรือเพิ่มปริมาณการให้น้ำพืชให้เหมาะสมเพื่อป้องกันการขาดน้ำของพืช หรือการให้น้ำเกินความต้องการของพืช และค่าการใช้น้ำของพืชนี้จะแตกต่างกันไปตามสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ แต่ละฤดูกาล รูปแบบและลักษณะการปลูกพืชของเกษตรกร

1.1.3 ปริมาณน้ำต้นทุนสำหรับใช้ในการปลูกพืช ปริมาณน้ำต้นทุนนี้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่าระบบน้ำรูปแบบไหนเหมาะสมที่สุดกับพื้นที่เพาะปลูกนั้นๆ น้ำต้นทุนสำหรับการเกษตรนั้นสามารถแบ่งอย่างง่ายได้ 2 ประเภทคือ

I. **น้ำผิวดิน** น้ำผิวดินนี้ หมายถึง แหล่งน้ำประเภทห้วย หนอง คลอง บึง หรือแหล่งน้ำประเภทอยู่บนดิน น้ำจากแหล่งน้ำต้นทุนประเภทนี้สามารถประมาณปริมาณได้ไม่ยากนัก หากทราบขนาดของแหล่งน้ำที่แน่ชัด เช่น สระน้ำประจำไร่นาขนาด 1,260 ลูกบาศก์เมตรจะมีปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำใช้การ) ประมาณ 70% - 80% ของปริมาณน้ำเก็บกัก

II. **น้ำใต้ดิน** น้ำใต้ดินนี้ หมายถึง น้ำจากแหล่งน้ำที่อยู่ลึกลงไปในดินเช่น บ่อบาดาล การประมาณน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินนี้ทำได้หลายรูปแบบ เช่น ถามจากผู้ขุดเจาะบ่อ หรือทดลองวัดปริมาณน้ำจากการทดสอบสูบน้ำ การประมาณน้ำจากบ่อบาดาลนี้โดยทั่วไปจะประมาณในรูปแบบของการเทียบปริมาณน้ำต่อหน่วยเวลา เช่น 10 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (ลบ.ม./ชม.) ข้อควรระวังในการประมาณน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินคือ การหมดของน้ำใต้ดินหรือการซึมแทนที่ไม่ทันของน้ำใต้ดิน ข้อนี้เป็นข้อที่สำคัญเพราะน้ำใต้ดินในแต่ละพื้นที่นั้นมีปริมาณที่มากน้อยไม่เท่ากัน ข้อมูลปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินจึงควรเป็นข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งการใช้งานได้ในกรณีที่สามารถสูบน้ำได้ต่อเนื่องสูงสุดกี่ชั่วโมง ช่วงเวลาในการไหลซึมของน้ำมาเติมน้ำกี่ชั่วโมง ข้อมูลเหล่านี้สำคัญมากเพราะจะช่วยให้เกษตรกรสามารถเลือกปั๊มน้ำได้เหมาะสมและสามารถจัดรอบเวรการให้น้ำพืชได้อย่างเหมะสมกับปริมาณน้ำที่มี

ข้อมูลทั้งหมดนี้เป็นข้อมูลที่สำคัญที่จะช่วยให้ผู้ออกแบบสามารถเลือกระบบน้ำได้เหมาะสมกับชนิดของพืช ชนิดของดิน และปริมาณน้ำที่มีอยู่ นอกจากนี้ยังช่วยให้จัดรอบเวรการให้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถจัดส่งน้ำได้ตามความต้องการของพืช อันจะเป็นหลักประกันให้การปลูกพืชได้ผลผลิตที่ดี



1.2 กำหนดการให้น้ำพืช

กำหนดการให้น้ำพืชก็หมายถึงความถี่หรือรอบเวรที่จะต้องให้น้ำพืชครั้งต่อไป โดยทั่วไปแล้วจะกำหนดเวลาที่ต้องให้น้ำแก่พืชโดยการพิจารณาจากจำนวนความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ (Available Moisture) ที่ยังมีเหลืออยู่ในดิน เพราะจำนวนความชื้นดังกล่าวนี้เท่านั้นที่จะบอกว่าพืชขาดน้ำอยู่หรือเปล่า การที่จะให้พืชมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและให้ผลผลิตสูง จะต้องคอยควบคุมความชื้นในดินให้อยู่ในระดับที่พอเหมาะอยู่เสมอ แต่ในการปลูกนั้นย่อมมีการการสูญเสียน้ำหรือความชื้นในดินซึ่งมาจากหลายสาเหตุ เช่น การใช้น้ำของพืช การคายน้ำของพืช การระเหย การไหลทิ้ง หรือการไหลเลยเขตรากพืช ทำให้ในการปลูกพืชนั้นจะต้องคอยหมั่นเติมน้ำเข้าไปแทนน้ำที่สูญเสียไปในแต่ละช่วงวัน การเติมน้ำเข้าไปใหม่นี้เรียกว่า กำหนดการให้น้ำพืช ปัจจัยที่มีผลต่อกำหนดการให้น้ำพืชมีดังนี้

1.2.1 “ชนิดของพืชและความหนาแน่นของต้นพืช” พืชแต่ละชนิดมีความต้องการน้ำต่างกัน เช่น พืชที่มีรากสั้นจะมีต้องการความชื้นในดินอยู่เสมอ ส่วนพืชที่มีรากยาวก็สามารถปล่อยให้ความชื้นในดินลดลงได้มากกว่ากลุ่มรากสั้น

1.2.2 “ชนิดของดิน” ดินแต่ละชนิดมีความสามารถในการซึมน้ำและอุ้มน้ำต่างกัน เช่น ดินเนื้อหยาบอย่างดินทราย น้ำจะซึมผ่านได้ดีแต่จะไม่อุ้มน้ำ การซึมของน้ำจะเป็นลักษณะการซึมลึกซึ่งต่างจากดินเนื้อละเอียดที่จะซึมออกข้างเพราะเม็ดดินละเอียดกว่า

1.2.3 “ภูมิอากาศ” ได้แก่ความร้อนในช่วงวันและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศนี้จะทำให้น้ำในดินหรือความชื้นในดินระเหยได้มากขึ้น และมีผลทำให้พืชคายน้ำมากขึ้น

1.2.4 “การคลุมหน้าดิน” การคลุมหน้าดินจะช่วยลดการสัมผัสของแสงแดดกับพื้นดินทำให้ลดอัตราการระเหยได้มาก

ทั้งนี้ถ้าความชื้นในดินลดลงเรื่อยๆ มากเกินกว่าที่พืชจะสามารถนำความชื้นนั้นไปใช้ได้ พืชก็จะแสดงอาการขาดน้ำให้เห็น เช่น สีของใบเปลี่ยนไป ใบเริ่มเหี่ยวหรือใบม้วน และถ้าหากการขาดความชื้นในดินนี้เกิดขึ้นในช่วงที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชที่เรียกว่าช่วงวิกฤต (Critical Period) จะทำให้กระทบต่อผลผลิตเป็นอย่างมาก ถ้ายังปล่อยให้ความชื้นในดินน้อยอย่างต่อเนื่องติดต่อกันเป็นช่วงเวลานานจนถึงจุดๆ หนึ่งที่เรียกว่าจุดเหี่ยวเฉา (Wilting Point) พืชก็จะไม่สามารถฟื้นสภาพได้แม้ว่าจะมีการให้น้ำหลังจากนี้ และพืชจะตายในที่สุดถ้าเข้าสู่ช่วงจุดเหี่ยวเฉาถาวร (Permanent Wilting Point) ดังนั้นเกษตรกรต้องการปลูกพืชให้ได้ผลลิตที่ดีก็จะต้องหลีกเลี่ยงการให้พืชขาดน้ำในช่วงวิกฤตของพืช จุดวิกฤตของพืชแต่ละชนิดสามารถดูได้จากตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ช่วงวิกฤต (Critical Period) ในความต้องการน้ำของพืชชนิดต่างๆ

ชนิดของพืช	ช่วงวิกฤติ
กะหล่ำปลี	ใบเริ่มห่อเป็นหัวและหัวกำลังโต
กะหล่ำดอก	ต้องการความชื้นในดินสูงตลอดฤดูกาลปลูก
ข้าว	จากตั้งท้องถึงออกรวง (Booting to Heading)
ข้าวโพด	ช่วงผสมเกสรจากออกช่อดอกถึงมีเนื้อเต็มเมล็ด รองลงมาเป็นช่วงก่อนออกช่อดอก และรองลงมาเป็นช่วงที่เมล็ดกำลังจะเต็ม ช่วงผสมเกสรจะวิกฤตมากถ้าหากข้าวโพดไม่เคยขาดน้ำมาก่อน
ข้าวฟ่าง	วิกฤตมากในช่วงออกช่อดอกจนถึงเมล็ดเต็ม รองลงมาเป็นช่วงก่อนออกดอก
ถั่วต่างๆ	วิกฤตที่สุดในช่วงออกดอกและติดฝัก รองลงมาเป็นช่วงก่อนออกดอก รองลงมาเป็นช่วงฝักกำลังแก่ แต่ช่วงฝักแก่จะวิกฤตกว่าช่วงก่อนออกดอกถ้าไม่เคยขาดน้ำมาก่อน
ธัญพืช	จากตั้งท้องถึงออกรวง
บร๊อคเคอลี่	เริ่มออกดอกและดอกกำลังโต
ผักต่างๆ	ต้องการความชื้นในดินสูงตลอดฤดูกาลปลูก
ฝ้าย	วิกฤตที่สุดในช่วงออกดอกถึงติดสมอ รองลงมาเป็นช่วงก่อนออกดอก รองลงมาเป็นช่วงหลังติดสมอถึงสมอแก่
มะเขือเทศ	จากออกดอกจนถึงช่วงผลกำลังโต
มันฝรั่ง	ต้องการความชื้นสูงหลังเริ่มลงหัว ออกดอก จนถึงเก็บเกี่ยว
ไม้ผล	ผลกำลังโต
ไม้ผลประเภทส้ม	ออกดอกและติดผล มะนาวจะออกดอกถ้างดให้น้ำในช่วงก่อนออกดอกเล็กน้อย ผลร่วงในช่วงแล้งจัด อาจแก้ได้โดยการให้น้ำให้ชุ่มชื้นผล
ยาสูบ	ตั้งแต่ต้นสูงประมาณ 50 เซนติเมตรจนถึงออกดอก
ละหุ่ง	ต้องการความชื้นสูงในระยะที่กำลังโตเต็มที่
อ้อย	วิกฤตมากในช่วงกำลังแตกกอและลำต้นกำลังโต

1.3 อัตราการใช้น้ำของพืชหรือปริมาณความต้องการน้ำของพืช

พืชแต่ละชนิดมีอัตราการใช้น้ำต่างกันไป อัตราการใช้น้ำของพืชจะบอกถึงปริมาณน้ำที่พืชต้องการในแต่ละวัน หน่วยที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ มิลลิเมตรต่อวัน หรือมิลลิเมตรต่อฤดูกาล ค่าอัตราการใช้น้ำของพืชนี้บางหน่วยงานก็จัดทำเป็นลูกบาศก์เมตรต่อไร่เพื่อสะดวกในการนำไปใช้คิดปริมาณน้ำต้นทุน เช่น มะเขือเทศมีอัตราการใช้น้ำ 5.4 มิลลิเมตรต่อวัน หอมแดงมีอัตราการใช้น้ำ 4.5 มิลลิเมตรต่อวัน

ที่ผ่านมาค่าอัตราการใช้น้ำนี้สร้างความสับสนให้ผู้ที่จะนำค่านี้ไปใช้ค่อนข้างมาก เพราะไม่เข้าใจว่ามิลลิเมตรต่อวันนี้หมายความว่าอย่างไร ผู้เขียนก็ขออธิบายกันอย่างง่ายๆ ให้เข้าใจว่า ค่านี้เป็นปริมาณน้ำที่ต้องเติมลงไปในดินในส่วนเขตรากพืชเพื่อให้ดินมีความชื้นเพียงพอที่พืชจะนำไปใช้ในแต่ละวัน กล่าวคือถ้าทราบพื้นที่ปลูกพืช ก็ให้เอาค่าอัตราการใช้น้ำของพืชไปคูณกับพื้นที่ปลูกพืชก็จะได้ปริมาณน้ำออกมาหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวันต่อพื้นที่ เช่น ถ้าปลูกมะเขือเทศในพื้นที่ 1 ไร่ เราสามารถหาปริมาณน้ำที่ต้องให้ได้ดังนี้คือ

อัตราการใช้น้ำของมะเขือเทศ	=	5.4 มิลลิเมตรต่อวัน หรือ
	=	0.0054 เมตรต่อวัน (1 เมตร = 1000 มิลลิเมตร)
พื้นที่ที่ต้องการให้น้ำหรือพื้นที่ปลูก	=	1 ไร่ หรือ 1600 ตารางเมตร
เพราะฉะนั้นปริมาณน้ำที่ต้องให้แก่พืช	=	0.0054 เมตร x 1600 ตร.ม.
	=	8.64 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือ
	=	8640 ลิตรต่อวัน

ในกรณีที่เป็นไม้ผลหรือไม้ยืนต้น การคิดอัตราการใช้น้ำของพืชจะคิดประมาณอย่างง่ายๆ โดยการนำเอาพื้นที่เขตรากพืช (ประมาณจากความกว้างทรงพุ่ม) คูณด้วยอัตราการใช้น้ำของพืช ก็จะได้ปริมาณน้ำที่จะต้องให้พืชในแต่ละวัน เช่น สมมุติลำไยมีอัตราการใช้น้ำ 3 มม.ต่อวัน ต้นลำไยมีขนาดทรงพุ่ม 3 เมตร จากค่าดังกล่าวสามารถคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องให้แก่ลำไยได้ดังนี้

อัตราการใช้น้ำต้นลำไย	=	3.0 มิลลิเมตรต่อวัน หรือ
	=	0.003 เมตรต่อวัน (1 เมตร = 1000 มิลลิเมตร)
พื้นที่ที่ต้องการให้น้ำหรือพื้นที่ทรงพุ่ม	=	3.14 x (1.5 x 1.5)
	=	7.065 ตารางเมตร
เพราะฉะนั้นปริมาณน้ำที่ต้องให้แก่พืช	=	0.003 เมตร x 7.065 ตร.ม.
	=	0.021 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือ
	=	21 ลิตรต่อวันต่อต้น

ค่าอัตราการใช้น้ำของพืชสามารถดูได้จากตารางความต้องการน้ำของพืชที่กรมชลประทานจัดทำไว้ดังตารางในภาคผนวก 1 ซึ่งจะจำแนกเป็นชนิดของพืชชนิดต่างๆ

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากตารางการใช้น้ำของพืช จะมีข้อสังเกตว่าพืชผักจะใช้น้ำเฉลี่ยที่ประมาณ 3 – 5 มิลลิเมตรต่อวัน เพื่อให้ง่ายต่อการนำค่าความต้องการน้ำของพืชไปใช้งานนั้น มีข้อแนะนำดังนี้

* ในกรณีที่เป็นพืชผักที่กินผลส่วนใหญ่จะใช้ค่าความต้องการน้ำของพืชที่ประมาณ 5 มิลลิเมตรต่อวัน เช่น มะเขือ หอมหัวใหญ่ มะระ ถั่วฝักยาว กะหล่ำดอก เป็นต้น

* กลุ่มพืชกินใบ จะใช้ค่าความต้องการน้ำของพืชที่ประมาณ 3 มิลลิเมตรต่อวัน เช่น คะน้า ผักกาดขาว กระเทียม เป็นต้น

ในส่วนของไม้ผลหรือไม้ยืนต้นเป็นกลุ่มที่ไม่ค่อยมีตารางสรุปอัตราการใช้น้ำไว้ให้เลือกนำไปใช้ การประมาณอัตราการใช้น้ำของพืชกลุ่มนี้ผู้เขียนจึงแนะนำว่าให้ใช้วิธีประมาณการก่อนแล้วจึงนำไปปรับเทียบจากพื้นที่จริง เช่น ประมาณว่าพืชชนิดนั้นๆ มีอัตราการใช้น้ำที่ 3 มิลลิเมตรต่อวัน แล้วคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องให้ในแต่ละวัน จากนั้นเมื่อให้น้ำจริงก็ให้สังเกตความชื้นที่พืชนำไปใช้ได้ที่อยู่ของดินและอาการของต้นพืช แล้วจึงทำการปรับปริมาณน้ำเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่จริงต่อไป

สิ่งสำคัญในเรื่องนี้ผู้ออกแบบหรือผู้ใช้งานระบบจะต้องเข้าใจว่า ปริมาณน้ำที่ต้องให้แก่พืชนี้จะแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่และตามปัจจัยในข้อ 1.2 ดังนั้นปริมาณน้ำที่ต้องให้แก่พืชที่แท้จริงจะต้องพิจาณาปรับเพิ่มหรือลดจากสภาพพื้นที่การปลูกพืชจริงโดยให้เป็นไปตามเงื่อนไขของพื้นที่นั้นๆ เช่น ถ้าการปลูกพืชนั้นมีการคลุมหน้าดินและไม่คลุมหน้าดินปริมาณน้ำที่ต้องให้แก่พืชก็จะต่างกัน เพราะความชื้นคงเหลือในดินของสองพื้นที่นี้จะต่างกัน หรือถ้าพื้นที่การปลูกเป็นดินร่วนปนดินทรายและพื้นที่ดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียวปริมาณน้ำที่ต้องให้แก่พืชก็จะต่างกันเช่นกัน การปรับเพิ่มหรือลดปริมาณน้ำที่ต้องให้พืชนี้สามารถหาได้จากการวัดความชื้นคงเหลือในดินก่อนการให้น้ำ วิธีการวัดความชื้นในดินอย่างง่ายทำได้หลายวิธีเช่น วิธีการกำดินเพื่อประมาณความชื้น หรือการใช้เครื่องมือวัดชื้นในดินซึ่งปัจจุบันสามารถหาซื้อได้ง่ายและราคาไม่แพง วิธีการเหล่านี้จะช่วยให้เกษตรกรสามารถหาปริมาณน้ำที่ให้แก่พืชได้แม่นยำขึ้น

1.4 รูปแบบของระบบน้ำ

1.4.1 ระบบให้น้ำทางผิวดิน (Surface Irrigation) ระบบการให้น้ำรูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมาตั้งแต่อดีต เพราะเป็นรูปแบบอย่างง่ายๆ ไม่มีความซับซ้อนมากนัก เกษตรกรสามารถทำได้เอง รูปแบบการให้น้ำโดยผิวดินที่นิยม เช่น การให้น้ำแบบท่วมเป็นผืนในนาข้าว หรือการให้น้ำแบบร่องคู การให้น้ำวิธีนี้มีข้อดีที่สำคัญคือ มีราคาถูก และไม่ต้องใช้ความเชี่ยวชาญในการออกแบบระบบ แต่มีข้อเสียคือประสิทธิภาพการให้น้ำต่ำและสิ้นเปลืองน้ำมาก

1.4.2 การให้น้ำใต้ผิวดิน (Subsurface Irrigation) วิธีนี้ทำได้โดยการยกระดับน้ำใต้ดินขึ้นมาให้สูงพอที่น้ำจะไหลซึมขึ้นมาสู่ระดับเขตรากพืชได้ วิธีเพิ่มระดับน้ำใต้ดินทำได้สองรูปแบบคือ การให้ในคูและการให้น้ำไหลเข้าไปในท่อที่ฝังไว้ใต้ดิน

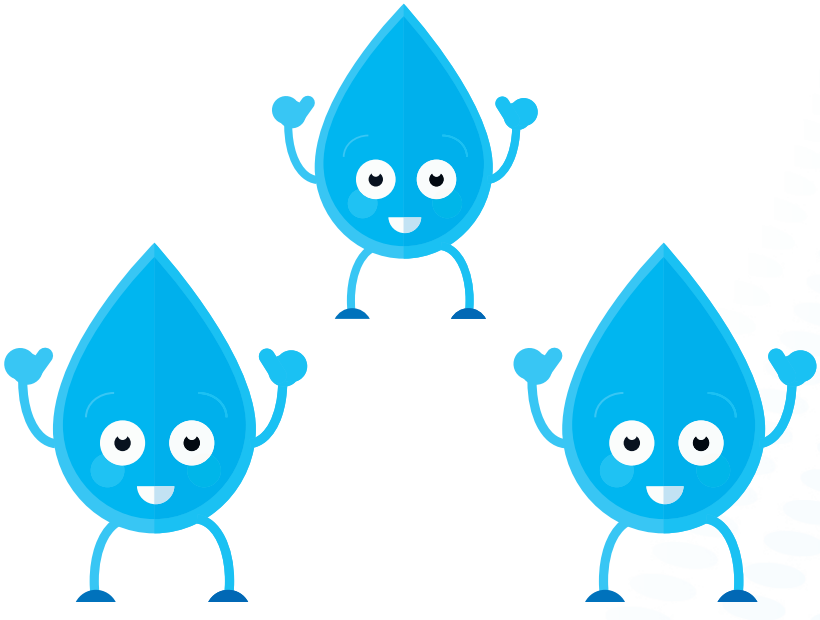
1.4.3 การให้น้ำแบบสปริงเกลอร์หรือแบบฉีดฝอย (Sprinkler Irrigation)

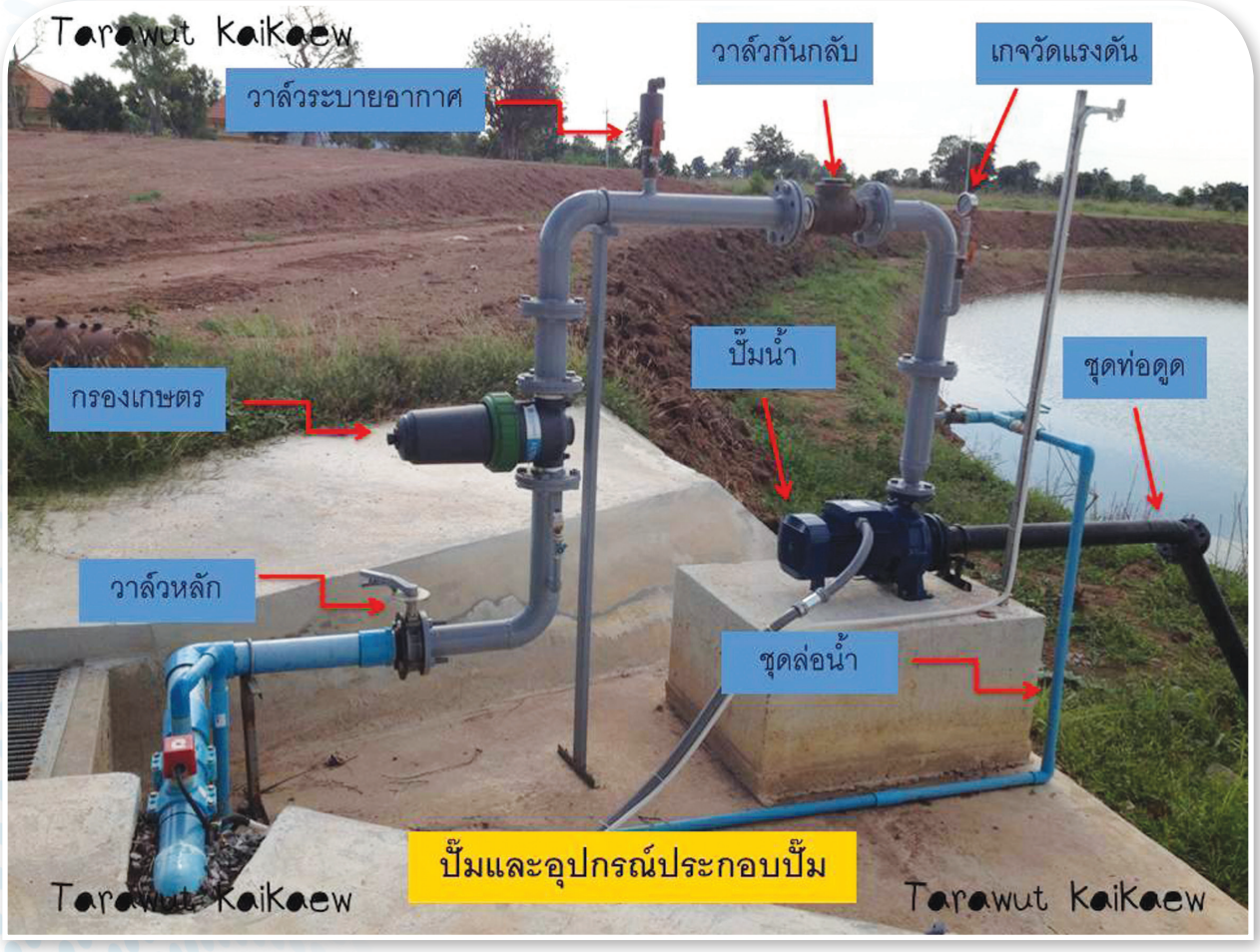
วิธีนี้จะเป็นการเลียนแบบรูปแบบของฝนตก โดยการฉีดน้ำเป็นฝอยขึ้นไปบนอากาศและตกลงบนพื้นที่ที่ต้องการให้น้ำ ข้อดีของวิธีการให้น้ำรูปแบบนี้คือ เป็นวิธีการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพสูง ประหยัดน้ำ ประหยัดแรงงาน ช่วยลดอุณหภูมิของบรรยากาศในพื้นที่ให้น้ำได้ ใช้ได้ดีกับพืชและดินหลากหลายชนิด สามารถติดตั้งระบบให้ปุ๋ยเพื่อให้ไปพร้อมกับการเปิดให้น้ำได้ ข้อเสียของระบบน้ำแบบนี้คือ เป็นระบบต้องการแรงดัน ลงทุนเริ่มแรกสูง และมีความยุ่งยากในขั้นตอนการออกแบบและติดตั้ง

1.4.4 การให้น้ำแบบน้ำหยด (Drip Irrigation)

น้ำหยดเป็นวิธีการให้น้ำพืชเฉพาะที่ โดยเน้นเฉพาะให้น้ำบริเวณเขตรากพืช จึงเป็นวิธีการให้น้ำที่ประหยัดน้ำที่สุดและมีประสิทธิภาพการให้น้ำสูงมาก รูปแบบระบบจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่คล้ายกับระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ จะต่างกันเฉพาะที่หัวจ่ายน้ำ รูปแบบการจ่ายน้ำของระบบน้ำหยดจะเป็นลักษณะการหยดในปริมาณน้อยและใช้แรงดันต่ำ ข้อดีที่สำคัญคือ ประหยัดน้ำประสิทธิภาพการให้น้ำสูงมาก วัชพืชเกิดได้น้อยกว่าการให้น้ำแบบอื่นๆ ใช้แรงงานน้อย สามารถติดตั้งระบบให้ปุ๋ยเพื่อให้ไปพร้อมกับการเปิดให้น้ำได้ ข้อเสียของระบบน้ำหยดคือ ลงทุนเริ่มแรกสูง และมีความยุ่งยากในการออกแบบและติดตั้ง เกิดการอุดตันที่หัวจ่ายได้ง่ายในระบบจึงจำเป็นต้องมีระบบกรองน้ำที่ดี และเนื่องระบบน้ำหยดเป็นระบบน้ำที่ต้องการแรงดันต่ำ ดังนั้นในการใช้งานระบบจึงเป็นต้องควบคุมแรงดันให้เหมาะสมเพื่อป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์เนื่องจากแรงดันเกิน

ทั้งนี้ในเล่มนี้ผู้เขียนจะแนะนำการออกแบบระบบน้ำอยู่ 2 แบบ คือ ระบบสปริงเกลอร์และระบบน้ำหยด ระบบน้ำทั้ง 2 รูปแบบนี้ถือว่าเป็นระบบการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพการให้น้ำสูงและประหยัดน้ำ ซึ่งรูปแบบของระบบและวิธีการออกแบบของทั้ง 2 ระบบก็ถือว่าคล้ายๆ กัน ดังนั้นหากเข้าใจการออกแบบระบบใดระบบหนึ่งแล้ว อีกระบบหนึ่งก็จะทำความเข้าใจได้ไม่ยาก




Tarawut KaiKaew
วาล์วระบายอากาศ
วาล์วกันกลับ
เกจวัดแรงดัน
ปั๊มน้ำ
ชุดท่อดูด
กรองเกษตร
วาล์วหลัก
ชุดล่อน้ำ
ปั๊มและอุปกรณ์ประกอบปั๊ม
Tarawut KaiKaew
Tarawut KaiKaew

บทที่ 2
ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์

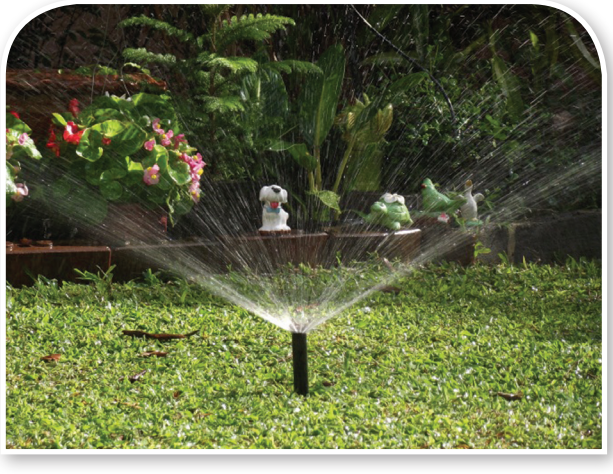
2.1 ประเภทระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์

ระบบน้ำแบบสปริงเกลอร์นี้ ผู้เขียนขอแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน คือ

* ระบบสปริงเกลอร์สำหรับสนามหญ้าหรือสวนหย่อมหรือสนามกอล์ฟ
* ระบบสปริงเกลอร์สำหรับพืชผลทางการเกษตร

ระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ทั้ง 2 ประเภทนี้ แตกต่างกันที่จุดประสงค์และรูปแบบการนำไปใช้งาน แบบใช้กับสนามหญ้าหรือสวนหย่อมจะคำนึงถึงความสวยงามของระบบหลังการติดตั้งและไม่กีดขวางการดูแลสวนให้สวยงามอยู่เสมอจึงมักนิยมติดตั้งระบบท่อและหัวจ่ายน้ำต่างๆ ไว้ใต้ดิน ระบบสปริงเกลอร์รูปแบบนี้ จึงมีราคาแพง ต้องออกแบบคำนวณระบบเป็นอย่างดี ส่วนระบบสปริงเกลอร์ที่ใช้กับพืชผลทางการเกษตรจะเน้นตามลักษณะการใช้งานเป็นหลัก แม้จะไม่เน้นความสวยงามเหมือนแบบแรก แต่การออกแบบก็ต้องคำนึงถึงการจัดวางอุปกรณ์ในระบบน้ำต่างๆ ให้เกิดความเหมาะสมไม่กีดขวางการทำงานของเครื่องจักรกลทางการเกษตรที่ใช้งานในพื้นที่

ในเอกสารเล่มนี้จะแนะนำการออกแบบระบบสปริงเกลอร์เพียงรูปแบบเดียวคือการออกแบบระบบสปริงเกลอร์สำหรับพืชผลทางการเกษตร หากผู้อ่านสามารถทำความเข้าใจจนสามารถออกแบบระบบได้แล้ว ก็จะสามารถนำพื้นฐานความรู้นี้ไปออกแบบระบบสปริงเกลอร์สำหรับสวนหย่อมหรือสนามหญ้าได้เช่นกัน



ภาพที่ 1 หัวสปริงเกลอร์แบบป๊อบอัพในแปลงสนามหญ้า อุปกรณ์ส่วนใหญ่จะฝังใต้ดินเพื่อความสวยงาม

ภาพที่ 2 ระบบมินิสปริงเกลอร์ในแปลงผัก

2.2 ข้อดีของระบบสปริงเกลอร์

1. ประสิทธิภาพการให้น้ำสูงมาก
2. ประหยัดน้ำเมื่อเทียบกับการให้น้ำแบบผิวดินและแบบใต้ดิน
3. ใช้ได้ดีกับดินทุกชนิด
4. ใช้ได้ดีกับทุกสภาพภูมิประเทศ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความลาดชันง่ายต่อการกัดเซาะ
5. ใช้ได้กับพืชหลากหลายชนิด
6. ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับบรรยากาศรอบข้าง
7. ประหยัดแรงงานในการให้น้ำ
8. สามารถให้ปุ๋ยทางน้ำร่วมไปกับการเปิดให้น้ำได้

2.3 ข้อเสียของระบบสปริงเกลอร์

1. ประสิทธิภาพการให้น้ำจะต่ำ หากนำไปใช้ในพื้นที่ที่มีลมแรงเพราะรูปแบบการกระจายตัวของเม็ดน้ำจะเป็นวงไม่สม่ำเสมอกัน
2. เม็ดน้ำที่ตกลงบนใบพืชอาจจะชำระล้างสารเคมีที่พ่นให้ทางใบพืชได้
3. ค่าลงทุนเริ่มแรกสูง
4. ต้องใช้ความรู้และทักษะในการออกแบบและติดตั้ง

2.4 รูปแบบของระบบสปริงเกลอร์

1. แบบติดอยู่กับที่ ระบบสปริงเกลอร์รูปแบบนี้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น หัวจ่ายน้ำ ท่อส่งน้ำ ปั๊มน้ำ จะติดตั้งอยู่กับที่ไม่มีการเคลื่อนย้าย ข้อดีของรูปแบบนี้คือ ง่ายต่อการใช้งานและประหยัดแรงงานในการเปิดปิดระบบ ข้อเสียคือค่าลงทุนจะสูงกว่ารูปแบบอื่นๆ รูปแบบนี้จึงนิยมใช้กับพืชที่มีมูลค่าสูงหรือพืชที่ต้องการการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ
2. แบบเคลื่อนย้ายได้บางส่วน ระบบสปริงเกลอร์รูปแบบนี้จะมีการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ได้บางส่วน เช่น หัวจ่ายน้ำ ท่อส่งน้ำ หรือปั๊มน้ำก็ได้ ทั้งนี้ก็เพื่อให้ประหยัดงบประมาณค่าลงทุนระบบ
3. แบบเคลื่อนย้ายได้ทั้งหมด ระบบสปริงเกลอร์รูปแบบนี้จะสามารถเคลื่อนย้ายหรือโยกย้ายอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนได้หมด ข้อดีคืองบประมาณค่าลงทุนจะถูกกว่าแบบอื่นๆ ข้อเสียคือพืชอาจได้รับน้ำไม่สม่ำเสมอ สิ้นเปลืองแรงงานและเวลาในการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์

2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสปริงเกลอร์

การจะออกแบบระบบน้ำให้ได้ดี ผู้ออกแบบจำเป็นต้องรู้จักอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสปริงเกลอร์ให้มาก เพื่อที่จะสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมและได้ตรงตามความต้องการที่จะใช้งาน การเลือกอุปกรณ์ได้เหมาะสมนอกจากจะทำให้ได้ระบบสปริงเกลอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงแล้วยังจะช่วยให้สามารถจำกัดงบประมาณค่าลงทุนได้อีกด้วย อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบสปริงเกลอร์แบ่งออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ๆ คือ

2.5.1 เครื่องสูบน้ำหรือปั๊มน้ำ ปั๊มน้ำถือเป็นหัวใจสำคัญของระบบสปริงเกลอร์เพราะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งน้ำให้กับระบบและใช้ในการสร้างแรงดันแก่ระบบให้สามารถฉีดพ่นน้ำออกจากหัวจ่ายน้ำได้

ปั๊มน้ำที่ใช้ในระบบน้ำการเกษตรนั้นมีหลายชนิด มีการจัดแบ่งไว้หลายประเภทหลายรูปแบบ เช่น แบ่งตามลักษณะของต้นกำลัง หรือแบ่งตามลักษณะการใช้งาน และด้วยความหลากหลายของปั๊มน้ำ จึงเป็นปัญหาอันดับต้นๆ ของเกษตรกรในงานระบบน้ำเพื่อการเกษตร ทั้งการเลือกปั๊ม การติดตั้ง และการใช้งาน

ภาพที่ 3 ปั๊มแบบใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง

ภาพที่ 4 ปั๊มแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง

ในการเลือกปั๊มน้ำให้เหมาะสมกับระบบน้ำที่ออกแบบจำเป็นต้องทราบก่อนว่า ปั๊มน้ำชนิดใดเหมาะสมกับระบบน้ำการเกษตร ปั๊มน้ำชนิดใดเหมาะสมกับน้ำผิวดิน ปั๊มน้ำชนิดใดเหมาะสมกับน้ำใต้ดิน ปั๊มน้ำชนิดใดที่เหมาะสมกับระบบสปริงเกลอร์หรือน้ำหยด ทั้งนี้ในการออกแบบระบบน้ำการเกษตรนั้นการพิจารณาเลือกปั๊มน้ำจะทำได้ 2 กรณี คือ

* ออกแบบระบบสปริงเกลอร์ให้แล้วเสร็จก่อนจึงค่อยเลือกปั๊มน้ำ วิธีนี้จะทำในกรณีที่เป็นการออกแบบงานใหม่ที่ยังไม่มีปั๊มอยู่ก่อน หรือในพื้นที่ไม่มีข้อจำกัดด้านไฟฟ้า ส่วนใหญ่มักจะเป็นงานที่มีมูลค่าสูง สามารถขอขยายแนวเขตไฟฟ้าตั้งเสาพาดสายมายังพื้นที่หรือติดตั้งหม้อแปลงแยกเฉพาะได้

* เลือกปั๊มน้ำก่อนแล้วจึงออกแบบระบบให้สัมพันธ์สอดคล้องกับปั๊มน้ำ วิธีนี้จะทำในกรณีที่เกษตรกรมีปั๊มน้ำอยู่แล้ว หรือการมีข้อจำกัดในการเลือกปั๊มน้ำ เช่น ข้อจำกัดด้านไฟฟ้าในแปลง เพราะพื้นที่การเกษตรของเมืองไทยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่ไม่ค่อยมีไฟฟ้าใช้หรือถ้ามีก็เป็นไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือนทั่วไป เป็นไฟ 1 เฟส มีแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ และมักประสบปัญหาไฟฟ้าตกอยู่เป็นประจำ ในกรณีเช่นนี้จึงจำเป็นที่จะต้องเลือกปั๊มน้ำให้เหมาะสมกับปัจจัยที่มีก่อนแล้วเอาความสามารถในการทำงานของปั๊มน้ำมาออกแบบระบบสปริงเกลอร์อีกครั้ง

จากข้างต้นหากผู้อ่าน อ่านแล้วยังไม่เข้าใจ ก็ขออธิบายเพิ่มเติมว่า ถ้าหากในพื้นที่ใช้ระบบไฟบ้านที่เรียกว่าระบบไฟฟ้า 1 เฟส แล้วทำการเลือกปั๊มโดยไม่ดูข้อจำกัดก็อาจจะเลือกปั๊มที่มอเตอร์ขนาดใหญ่เกินไปจนไม่สามารถใช้งานได้ดี เช่น เลือกปั๊มขนาดเกิน 3 แรงม้ามาใช้ เมื่อนำมาใช้ก็มักจะประสบปัญหาเบรกเกอร์ตัดหรือฟิวส์ขาดหรือมอเตอร์ไหม้ ทั้งนี้ก็เพราะแรงดันไฟฟ้าไม่พอที่จะขับเคลื่อนมอเตอร์นั่นเอง ซึ่งทำให้ในการเลือกขนาดปั๊มน้ำจะต้องระวังเป็นอย่างมาก

ภาพที่ 5 แรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ขณะใช้งานปั๊มบาดาลขนาด 2 แรงม้า พบว่าแรงดันไฟฟ้าตกเหลือ 162 โวลต์

2.5.2 ท่อประธานหรือท่อหลักหรือท่อเมน ท่อเมนคือท่อหลักของระบบน้ำ เป็นท่อที่ทำหน้าที่ส่งน้ำไปยังพื้นที่รับประโยชน์ต่างๆ ตามที่ออกแบบได้ การติดตั้งระบบน้ำส่วนท่อเมนมักจะให้ความสำคัญเป็นพิเศษ กับการเลือกชนิดท่อและการติดตั้ง จึงควรต้องพิจารณาถึงความทนทานในการใช้งาน การติดตั้งท่อเมนไว้ใต้ดินก็ช่วยให้ท่อมีอายุใช้งานยาวนานเป็น 10 ปีได้ ท่อเมนที่ใช้ในระบบน้ำเพื่อการเกษตรในปัจจุบันนิยมใช้ท่อพีวีซี (PVC) และท่อพีอี (PE) เพราะน้ำหนักเบา ราคาถูก หาซื้อง่ายในท้องตลาด และติดตั้งได้ง่าย ส่วนท่อเหล็กหรือท่อเหล็กชุดสังกะสีมีใช้บ้างในบางส่วน เช่น ส่วนที่ติดตั้งกับปั๊มน้ำ หรือใช้กับท่อส่วนที่เหนือพื้นดิน

การเลือกท่อให้เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ออกแบบจะต้องเรียนรู้ เพราะการเลือกท่อได้เหมาะสมจะช่วยให้ได้น้ำและแรงดันในปริมาณที่ต้องการ

2.5.3 ท่อแยกหรือท่อแขนง ท่อแยก คือ ท่อที่แยกออกมาจากท่อเมน เป็นท่อแยกส่งน้ำไปยังพื้นที่ส่วนต่างๆ ที่เราออกแบบ ท่อแยกจะมีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับท่อเมนก็ได้ขึ้นอยู่ระบบที่ออกแบบ ท่อที่นิยมนำมาใช้เป็นท่อแยกได้แก่ ท่อพีวีซี (PVC) และท่อพีอี (PE) การเลือกใช้จะเป็นท่อชนิดเดียวกันหรือต่างกันกับท่อเมนก็ได้

2.5.4 หัวจ่ายน้ำ ในที่นี้จะรวมหัวที่ใช้กับระบบสปริงเกลอร์ทั้งหมด ทั้งที่เป็นหัวขนาดเล็กและหัวขนาดใหญ่

* ถ้าเป็นหัวจ่ายน้ำขนาดเล็กรัศมีการจ่ายน้ำไม่มากประมาณ 1 - 3 เมตร จะเรียกระบบมินิสปริงเกลอร์ ระบบต้องการแรงดันในระบบไม่มากนักเพียง 1 - 2 บาร์ (10 - 20 เมตร) หัวจ่ายน้ำแบบนี้มีทั้งแบบหมุนเหวี่ยงน้ำได้และแบบไม่หมุนเหวี่ยง ในส่วนหัวที่ไม่หมุนเหวี่ยงมักจะเป็นแบบฉีดน้ำไปยังแผ่นบังคับน้ำเพื่อให้น้ำกระจายเป็นละอองฝอย หัวจ่ายน้ำประเภทนี้นิยมใช้กับพืชผัก ไม้ดอกไม้ประดับ พืชที่ปลูกในโรงเรือน ไม้ผลหรือไม้ยืนต้น
* หัวสปริงเกลอร์ เป็นหัวจ่ายน้ำที่มีรัศมีการฉีดน้ำไกลกว่าแบบแรก สามารถฉีดไกลได้มากกว่า 20 เมตร แรงดันที่ใช้ประมาณ 2 - 4 บาร์ (20 – 40 เมตร) หัวประเภทนี้เหมาะสำหรับพืชไร่ หรือ เหมาะสมใช้กับพื้นที่ที่ปลูกหลายๆ ไร่ มีทั้งแบบหมุนเหวี่ยงบังคับมุมได้ และบังคับมุมไม่ได้ วัสดุที่ใช้มีทั้งแบบพลาสติกและทองเหลือง

*** สำหรับหัวสปริงเกลอร์เป็นระบบที่ต้องมีการติดตั้งกรองเกษตรเพื่อป้องกันการอุดตันของหัวจ่ายน้ำ โดยเฉพาะหัวจ่ายน้ำที่มีขนาดเล็ก เช่น ระบบมินิสปริงเกลอร์ รายละเอียดเรื่องกรองเกษตรดูได้ในหัวข้อ 3.3.5 กรองเกษตร

2.6 การออกแบบระบบสปริงเกลอร์

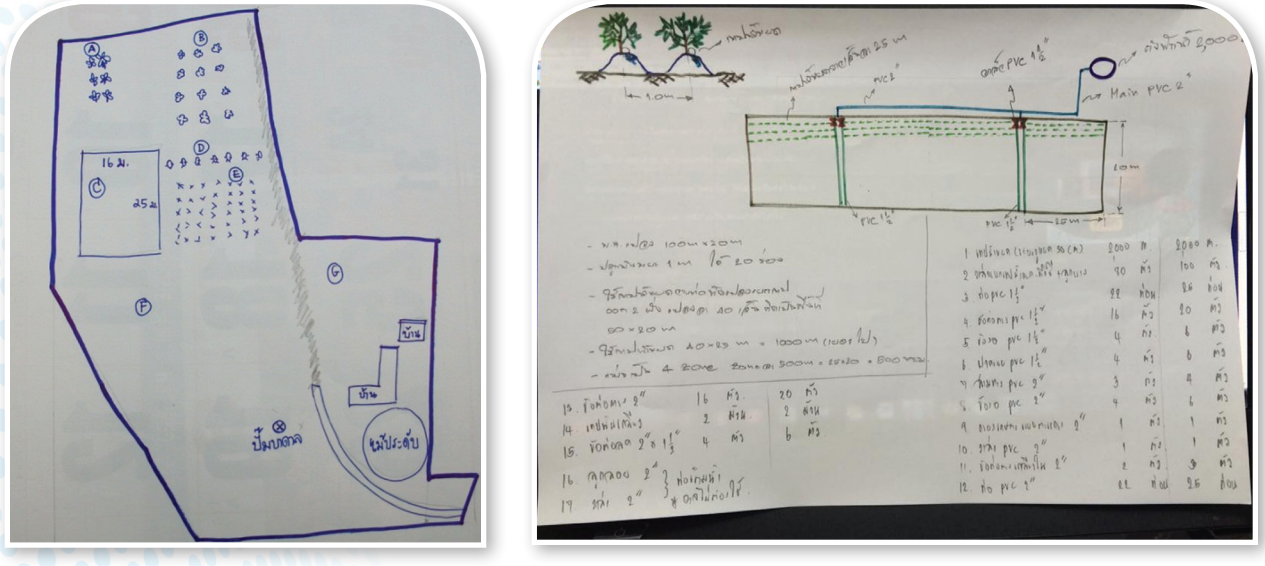
ในการออกแบบระบบน้ำแบบสปริงเกลอร์ในที่นี้ จะแนะนำการออกแบบอย่างง่ายๆ เพื่อให้ผู้อ่านสามารถทำตามได้ง่าย สิ่งที่พบเจอเป็นประจำจากการทำงานด้านระบบน้ำให้เกษตรกร คือ เกษตรกรมักจะถามว่าถ้าต้องการวางระบบน้ำจะใช้ท่อกี่นิ้ว ใช้ปั๊มกี่แรงม้า คำถามง่ายๆ นี้ไม่สามารถตอบได้ในทันที เพราะกว่าจะรู้ว่าในระบบจะใช้ท่อกี่นิ้ว ใช้ปั๊มกี่แรงนั้นต้องคิดคำนวณมาตั้งแต่จะใช้หัวจ่ายน้ำรุ่นอะไร ปริมาณน้ำเท่าไหร่เปิดครั้งละกี่หัว และโดยเฉพาะในเรื่องปั๊มน้ำนั้น เป็นเรื่องที่เกษตรกรเข้าใจคลาดเคลื่อนกันมาก คือเกษตรกรจะเลือกใช้หรือซื้อปั๊มจากขนาดแรงม้าแทนที่จะซื้อจากความสามารถในการสูบน้ำ เหตุนี้ทำให้เกษตรกรได้ปั๊มน้ำไม่ตรงตามที่ต้องการ การออกแบบระบบน้ำอย่างเป็นขั้นเป็นตอนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้สามารถออกแบบระบบน้ำได้ดีตามที่ต้องการ และสามารถนำแบบที่ได้ไปติดตั้งได้ ขั้นตอนในการออกแบบระบบน้ำมีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน ผู้ออกแบบจะต้องทำการเตรียมข้อมูลจากแปลงที่ต้องการออกแบบมาคิดวางแผนการออกแบบระบบ ข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับการวางแผนคือ

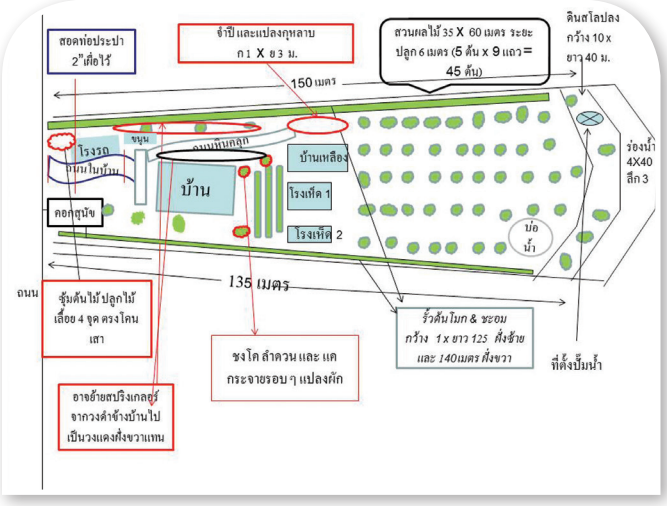
- ข้อมูลของพื้นที่ ได้แก่ ความลาดเอียงของพื้นที่ ตำแหน่งแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำต้นทุน ถนนในพื้นที่ ตำแหน่งสายไฟฟ้า (ถ้ามี) หรือตำแหน่งที่พักอาศัย
- ข้อมูลการปลูกพืช ได้แก่ ชนิดพืชที่ต้องการให้น้ำ วิธีการปลูกพืช ยกร่อง หรือไม่ยกร่อง แถวเดี่ยว หรือแถวคู่ ระยะระหว่างแถว ระยะระหว่างต้นพืช
- ปริมาณความต้องการน้ำของพืช ผู้ออกแบบจะต้องทราบความต้องการน้ำของพืชที่ต้องการให้น้ำ เพื่อที่จะได้ทราบปริมาณน้ำต้นทุนที่ใช้ และทราบขนาดพื้นที่ที่สามารถปลูกได้ในแต่ละฤดูกาล

ขั้นตอนที่ 2 การวาดแผนผัง แผนผังหรือแบบแปลนเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบระบบน้ำ เพราะจะช่วยในการกำหนดตำแหน่งหัวจ่ายน้ำ การแบ่งโซนให้น้ำ การกำหนดแนวท่อและอุปกรณ์ต่างๆ โดยการนำเอาข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 มาใส่ลงไปในผังของพื้นที่ตามตำแหน่งที่ถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริง การจัดทำแผนผังสามารถทำได้หลายวิธีการ เช่น การใช้เทปวัด การใช้เครื่องจีพีเอส การใช้กล้องสำรวจทางวิศวกรรม หรือการวาดจากภาพถ่ายทางอากาศผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ

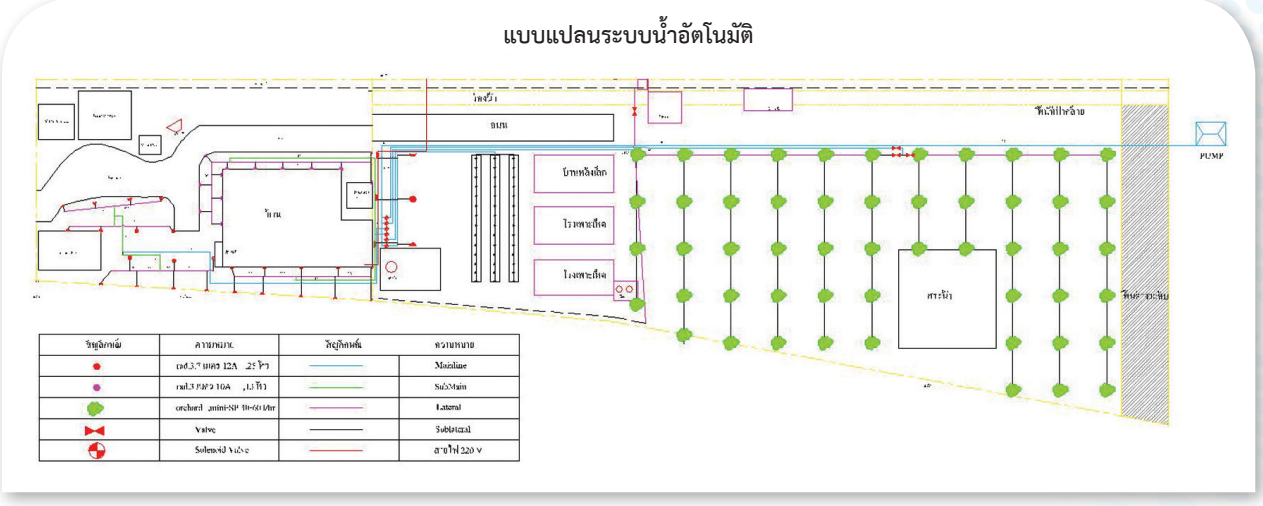
การวาดแผนผังนี้ เกษตรกรส่วนใหญ่มักจะละเลยเพราะคิดว่าเป็นเรื่องที่ยากและไม่จำเป็น คิดว่าจะต้องมีความรู้ทางช่างเท่านั้นจึงจะสามารถทำได้ แต่จริงๆ แล้วการวาดแผนผังก็เหมือนการสเก็ตภาพหรือวาดภาพพื้นที่ ขั้นแรกให้ลองวาดภาพพื้นที่ให้มีรูปร่างใกล้เคียงกับความเป็นจริงโดยใส่ข้อมูลของพื้นที่ลงไปให้ครบถ้วน เช่น ขอบเขตของพื้นที่ ถนน แหล่งน้ำ บ้านพักอาศัย เสาไฟฟ้า คลองระบายน้ำ เป็นต้น ขั้นที่สอง คือการใส่ระยะ การใส่ระยะนี้สามารถทำได้หลายวิธี อย่างง่ายที่สุดก็คือการประมาณโดยการเดินนับก้าว แล้วประมาณว่าก้าวที่เดินมีระยะกี่เซนติเมตร หรือจะใช้เทปวัดระยะ หรือวัดจากการใช้เครื่องจีพีเอส หรือภาพถ่ายทางอากาศผ่านแอปพลิเคชั่นในโทรศัพท์มือถือ เพียงเท่านี้ก็เพียงพอสำหรับงานออกแบบระบบน้ำ ฉะนั้นหากมีแผนผังแล้วการวางแผน การออกแบบหรือการถอดแบบก็จะสามารถทำได้โดยง่าย และช่วยในเรื่องการดูแลรักษาระบบในระยะยาวอีกด้วย



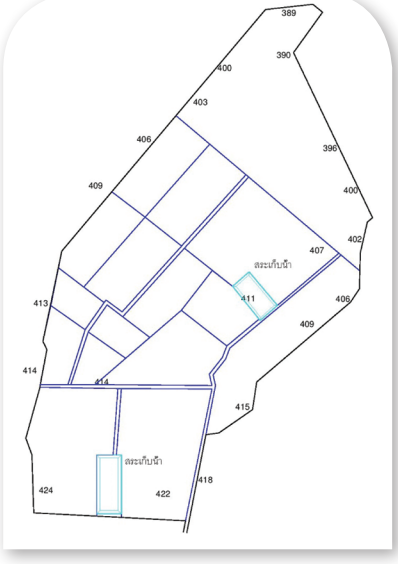
ภาพที่ 6 ตัวอย่างการวาดแผนผังอย่างง่าย



ภาพที่ 7 ตัวอย่างแผนผังอย่างง่ายโดยการสเก็ตภาพและการใช้แอปพลิเคชันภาพถ่ายทางอากาศจากสมาร์ตโฟน

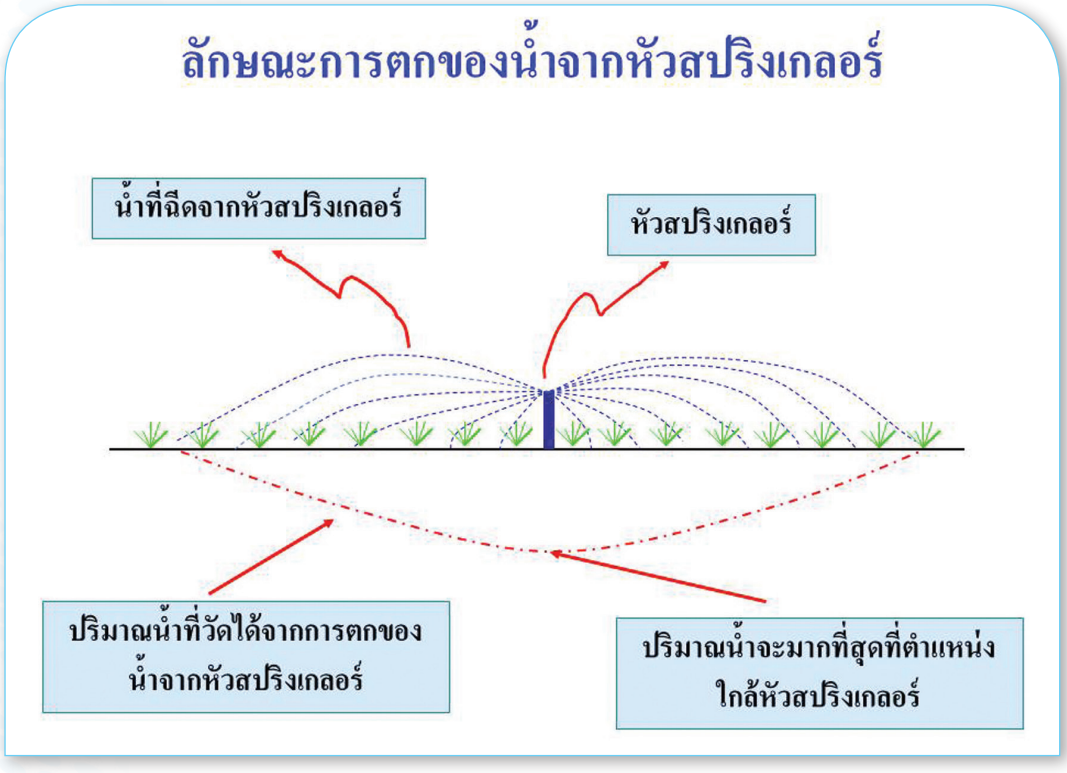


ภาพที่ 8 ตัวอย่างแผนผังที่วัดระยะโดยใช้เทปวัดระยะ



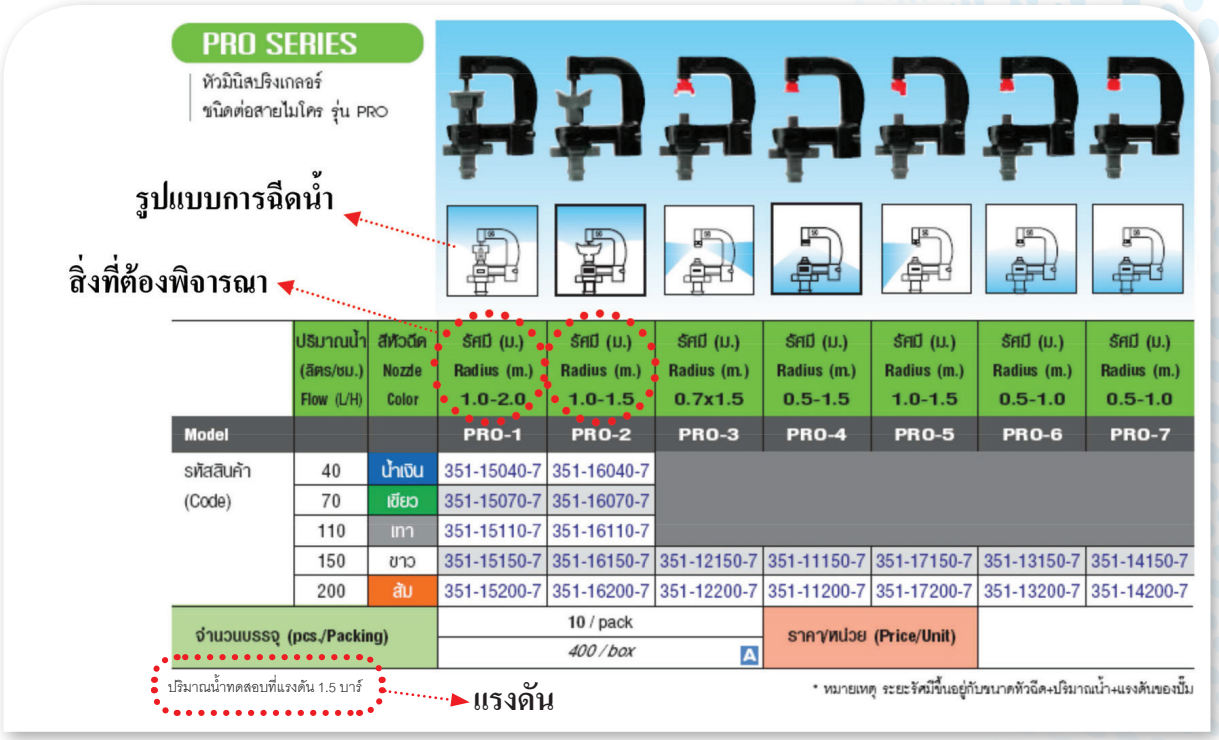
ภาพที่ 9 ตัวอย่างแผนผังโดยใช้เครื่องจีพีเอส

ขั้นตอนที่ 3 การเลือกหัวจ่ายน้ำ หัวจ่ายน้ำมีหลายรุ่นหลายแบบ ทั้งขนาดเล็กขนาดใหญ่ ฉีดใกล้หรือไกล ฉีดน้ำเป็นฝอยหรือเป็นเส้น ฉีดขึ้นบนหรือฉีดลงล่าง ชนิดปักที่เส้นท่อหรือต้องใช้ขาปัก หรือบางรุ่นใช้ตัวรุ่นเดียวกันแต่สามารถเปลี่ยนหัวฉีดได้หลากหลาย ดังนั้นการเลือกใช้หัวจ่ายน้ำให้เหมาะสมกับชนิดของพืชที่ปลูกและขนาดพื้นที่ปลูกจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ



ภาพที่ 10 ลักษณะการฉีดของหัวจ่ายน้ำและการตกของน้ำของหัวสปริงเกลอร์

ภาพที่ 11 ตัวอย่างหัวมินิสปริงเกลอร์



PRO SERIES

หัวมินิสปริงเกลอร์
ขนิดต่อสายไมโคร รุ่น PRO

รูปแบบการฉีดน้ำ

สิ่งที่ต้องพิจารณา

	ปริมาณน้ำ (ลิตร/ชม.) Flow (L/H)	สีหัวฉีด Nozzle Color	รัศมี (ม.) Radius (m.) 1.0-2.0	รัศมี (ม.) Radius (m.) 1.0-1.5	รัศมี (ม.) Radius (m.) 0.7x1.5	รัศมี (ม.) Radius (m.) 0.5-1.5	รัศมี (ม.) Radius (m.) 1.0-1.5	รัศมี (ม.) Radius (m.) 0.5-1.0	รัศมี (ม.) Radius (m.) 0.5-1.0
Model			PRO-1	PRO-2	PRO-3	PRO-4	PRO-5	PRO-6	PRO-7
รหัสสินค้า (Code)	40	น้ำเงิน	351-15040-7	351-16040-7					
	70	เขียว	351-15070-7	351-16070-7					
	110	เทา	351-15110-7	351-16110-7					
	150	ขาว	351-15150-7	351-16150-7	351-12150-7	351-11150-7	351-17150-7	351-13150-7	351-14150-7
	200	ส้ม	351-15200-7	351-16200-7	351-12200-7	351-11200-7	351-17200-7	351-13200-7	351-14200-7
จำนวนบรรจุ (pcs./Packing)			10 / pack		ราคา/หน่วย (Price/Unit)				
			400 / box A						

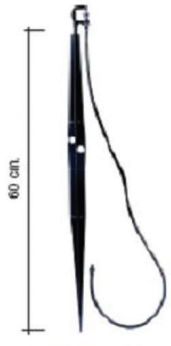
ปริมาณน้ำทดสอบที่แรงดัน 1.5 บาร์ → แรงดัน

* หมายเหตุ ระยะรัศมีขึ้นอยู่กับขนาดหัวฉีด+ปริมาณน้ำ+แรงดันของปั๊ม

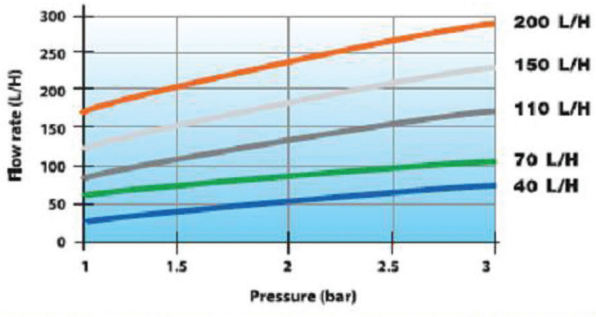
ชุดมินิสปริงเกลอร์ PRO SERIES รุ่นขาปักสูง

หัวมินิสปริงเกลอร์ PRO
พร้อมขาปักดินสูง 60 ซม.
สายไมโครยาว 80 ซม.
เหมาะสำหรับแปลงผัก และพืชล้มลุก

รุ่นใหม่ ขาสูง



กราฟแสดงปริมาณน้ำ+แรงดัน PRO SERIES



	ปริมาณน้ำ (ลิตร/ชม.) Flow (L/H)	สีหัวฉีด Nozzle Color	รัศมี (ม.) Radius (m.) 1.0-2.0	รัศมี (ม.) Radius (m.) 1.0-1.5	รัศมี (ม.) Radius (m.) 0.7x1.5	รัศมี (ม.) Radius (m.) 0.5-1.5	รัศมี (ม.) Radius (m.) 1.0-1.5	รัศมี (ม.) Radius (m.) 0.5-1.5	รัศมี (ม.) Radius (m.) 0.5-1.0
Model			PRO-1 SET	PRO-2 SET	PRO-3 SET	PRO-4 SET	PRO-5 SET	PRO-6 SET	PRO-7 SET
รหัสสินค้า (Code)	40	น้ำเงิน	351-35040	351-36040					
	70	เขียว	351-35070	351-36070					
	110	เทา	351-35110	351-36110					
	150	ขาว	351-35150	351-36150	351-32150	351-31150	351-37150	351-33150	351-34150
	200	ส้ม	351-35200	351-36200	351-32200	351-31200	351-37200	351-33200	351-34200
จำนวนบรรจุ (pcs./Packing)			1 / pack			ราคา/หน่วย (Price/Unit)			
			200 / box D						

ปริมาณน้ำทดสอบที่แรงดัน 1.5 บาร์

* หมายเหตุ ระยะรัศมีขึ้นอยู่กับขนาดหัวฉีด+ปริมาณน้ำ+แรงดันของปั๊ม

ภาพที่ 12 ตัวอย่างข้อมูลด้านเทคนิคของหัวมินิสปริงเกลอร์

ข้อพิจารณา

RC-P | สปริงเกลอร์ พลาสติกอุตสาหกรรม

รุ่น Model	รหัสสินค้า Code	ขนาดเกลียว นิ้ว Size (inch)	ขนาดหัวฉีด มม. Nozzle (mm.)	แรงดัน บาร์ Pressure (bar)	ปริมาณน้ำ ลิตร/นาที Flow (L/min.)	รัศมี เมตร Radius (m.)	จำนวนบรรจุ pcs. / Packing	ราคา/หน่วย Price/Unit
RC AZ	541-028530	1/2"	3.0	2.0 - 4.0	7 - 10	9 - 12	1 / pack 30 / box A	
SP 1201	541-00401	1/2"	3.0	2.0 - 4.0	7 - 10	9 - 12	1 / pack 30 / box A	
SP 1202	541-00402	1/2"	3.0	2.0 - 4.0	7 - 10	9 - 12	1 / pack 25 / box A	
RC 150	355-01150	1/2"	3.5 x 2.0	2.0 - 4.0	11 - 17	9 - 12	1 / pack 40 / box A	
RC 151	355-11150	1/2"	3.5	2.0 - 4.0	8 - 12	8 - 10	1 / pack 40 / box A	
RC 160	355-0160	3/4"	6.5 x 2.3	2.0 - 5.0	25 - 60	12 - 16	1 / pack 15 / box A	
RC 165	355-0165	3/4"	5.4 x 2.0	2.0 - 4.0	20 - 35	10 - 14	1 / pack 30 / box A	
RBS	541-06004	3/4"	4.6 x 4.2	2.0 - 4.0	35 - 81	11 - 14	1 / pack 15 / box A	
RC 260	355-0260	1"	7.0 x 3.0	2.0 - 5.0	73 - 110	12 - 18	1 / pack 50 / box B	
สปริงเกลอร์ พลาสติกอุตสาหกรรม ชนิดหัวฉีดทองเหลือง Thermoplastics engineering sprinklers with brass nozzles								
RCB 160	355-1160	3/4"	4.8 x 2.3	2.0 - 5.0	16 - 33	11 - 15	1 / pack 10 / box A	
RCB 260	355-1260	1"	6.4 x 5.0	3.0 - 5.0	61 - 85	12 - 18	1 / pack 40 / box B	

* หมายเหตุ ระยะรัศมีขึ้นอยู่กับขนาดหัวฉีด+ปริมาณน้ำ+แรงดันปั๊ม

ภาพที่ 13 ตัวอย่างข้อมูลด้านเทคนิคของหัวสปริงเกลอร์

ข้อควรพิจารณาในการเลือกหัวสปริงเกลอร์จากรายการสินค้า

- รูปแบบลักษณะของการฉีดน้ำ
- รัศมีการฉีด หน่วยเป็น เมตร
- แรงดันใช้งานของหัวสปริงเกลอร์ หน่วยเป็น เมตร หรือ บาร์
- อัตราการไหลหรือปริมาณน้ำของสปริงเกลอร์ หน่วยเป็น ลิตรต่อชั่วโมง หรือ ลิตร/นาที หรือ ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

จากประสบการณ์ของผู้เขียนพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่เลือกซื้อหัวสปริงเกลอร์โดยไม่ได้พิจารณาเลือกสปริงเกลอร์จากข้อมูลทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิต หลายท่านยังไม่รู้เลยว่าข้อมูล หรือรายการสินค้าพวกนี้มีให้ดูในร้านขายอุปกรณ์การเกษตร หลายๆร้านวางไว้สำหรับแจกฟรี หรือสามารถเลือกดูได้จากอินเทอร์เน็ต ข้อมูลทางเทคนิคนี้มีความสำคัญมากที่จะช่วยให้ผู้ซื้อสามารถซื้อหัวสปริงเกลอร์ได้ตรงตามที่ต้องการ และข้อมูลนี้ยังสำคัญมากที่ต้องนำไปใช้ในการคำนวณในขั้นตอนต่อไป เช่น การหาระยะระหว่างหัว การหาระยะระหว่างแถว การคำนวณขนาดท่อ และการคำนวณขนาดปั๊มน้ำ

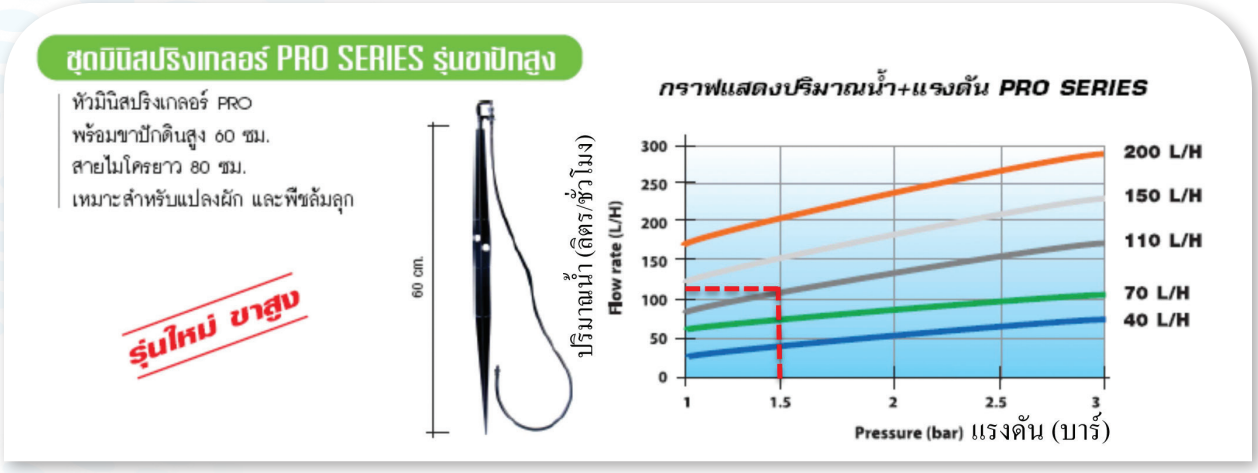
จากที่กล่าวมา หากเกษตรกรละเลยข้อมูลทางเทคนิคของหัวสปริงเกลอร์แล้วเกษตรกรก็จะไม่มีข้อมูลที่จะนำไปเลือกขนาดท่อและเลือกปั๊ม ทำให้ต้องลองผิดลองถูก เวลาใช้งานจึงต้องปรับใช้ให้เหมาะสมตามหน้างาน ซึ่งสร้างปัญหาและความยุ่งยากให้แก่เกษตรกรเป็นอย่างมาก ผู้เขียนจึงขอให้ผู้อ่านให้ความสำคัญในทุกขั้นตอนการออกแบบ เพราะทุกอย่างมีความสัมพันธ์กันหมด หัวสปริงเกลอร์แต่ละรุ่นมีข้อมูลทางเทคนิค สีที่ต่างกันของหัวแต่ละรุ่นมีไว้เพื่อเอาไว้ให้สังเกตเลือกใช้ได้ง่าย มีข้อมูลบอกที่ชัดเจนไม่ได้เอาไว้ให้ผู้ซื้อซื้อตามสีที่ถูกโฉลก

โดยทั่วไปแล้วรัศมีและปริมาณน้ำของหัวสปริงเกลอร์หรือหัวมินิสปริงเกลอร์จะมากขึ้นตามแรงดันที่เพิ่มขึ้น แต่ก็มีหัวมินิสปริงเกลอร์ชนิดพิเศษอีกชนิดหนึ่งที่ปริมาณการไหลของน้ำและรัศมีจะไม่เปลี่ยนมากนักแม้แรงดันในระบบจะเพิ่มขึ้น หัวชนิดนี้เรียกว่าหัวชนิดปรับชดเชยแรงดัน (Compensated) โดยรูปร่างด้านนอกจะไม่ต่างจากหัวมินิสปริงเกลอร์ทั่วไป แต่ภายในหัวจะมีแผ่นไดอะแฟลม หรือแผ่นยางปิดอยู่เพื่อปรับชดเชยแรงดันภายในหัวไม่ให้เพิ่มขึ้นตามแรงดันที่ส่งมาจากระบบ หัวจ่ายน้ำชนิดนี้จะมีราคาแพงกว่าหัวจ่ายน้ำแบบธรรมดาเล็กน้อย แต่ก็คุ้มค่าถ้าในระบบมีหัวจ่ายจำนวนมาก เพราะการปรับชดเชยแรงดันนี้จะช่วยให้อัตราการตกของน้ำของหัวที่มีอยู่ต้นสายและปลายสายมีน้ำออกสม่ำเสมอเท่าๆ กัน ทำให้อัตราการตกของน้ำสม่ำเสมอและเวลาที่ใช้ในการให้น้ำก็จะสามารถกำหนดได้แน่นอน

ขั้นตอนที่ 4 การวางตำแหน่งหัวจ่ายน้ำ ต้องหาระยะระหว่างหัวจ่ายน้ำและระยะระหว่างแถว ซึ่งการจะหาระยะได้จะต้องทราบรัศมีของหัวจ่ายน้ำรุ่นที่เลือกใช้ โดยดูข้อมูลได้จากข้อมูลด้านเทคนิคจากบริษัทผู้ผลิตของหัวจ่ายน้ำรุ่นนั้นๆ ข้อนี้หากอ่านผ่านๆ จะไม่เห็นถึงปัญหาในการเลือกใช้รัศมีจากตารางรายการสินค้า (แคตตาล็อก) แต่ถ้าพิจารณาให้ดีเกษตรกรหลายท่านจะประสบปัญหาที่ว่า ในตารางหรือในกราฟมีรัศมีหลายค่าที่ต่างกันไปตามแรงดันที่ใช้ ซึ่งข้อนี้เองที่ผู้อ่านจะต้องทำความเข้าใจว่าการจะเลือกรัศมีได้ต้องเลือกแรงดันใช้งานในระบบก่อน

ผู้อ่านหลายท่านนึกไม่ออกว่าจะเลือกแรงดันได้อย่างไรในเมื่อยังไม่ได้ออกแบบอะไรเลย ข้อนี้ขออธิบายว่า จากหัวข้อ 2.5.4 ที่อธิบายถึงเรื่องแรงดันที่เหมาะสมของหัวจ่ายน้ำ ซึ่งหัวจ่ายน้ำแต่ละรุ่นมีแรงดันเหมาะสมที่ต่างกัน ถ้าเป็นแบบมินิสปริงเกลอร์ต้องการแรงดันใช้งาน 1 - 2 บาร์ (10 - 20 เมตร) ถ้าเป็นแบบสปริงเกลอร์ต้องการแรงดัน 2 – 4 บาร์ (20 - 40 เมตร) เมื่อทราบดังนี้ผู้ออกแบบก็ต้องมากำหนดแรงดันและว่าจะใช้แรงดันเท่าไรจึงจะเหมาะ โดยให้พิจารณาว่า ถ้าใช้แรงดันในระบบน้อย ปั๊มก็ตัวเล็ก ระบบท่อก็จะมีขนาดเล็ก แต่เวลาในการเปิดให้น้ำจะนาน แต่ถ้าใช้ระบบที่มีแรงดันสูง รัศมีการฉีดจะมากขึ้น ปั๊มจะต้องมีขนาดใหญ่ขึ้น ระบบท่อก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้น

ในส่วนของผู้เขียนขอแนะนำให้ใช้แรงดันในระบบน้อย เช่น มินิสปริงเกลอร์แนะนำให้ใช้ 15 เมตร ไม่เกิน 20 เมตร ระบบสปริงเกลอร์แนะนำให้ใช้ 20 – 30 เมตร เมื่อกำหนดแรงดันออกแบบได้ สิ่งที่จะทราบต่อไปคือ รัศมีและปริมาณน้ำหรืออัตราการไหล โดยรัศมีการฉีดจะนำไปคำนวนหาระยะระหว่างหัว ระยะระหว่างแถว และปริมาณน้ำหรืออัตราการไหลจะนำไป คำนวนหาขนาดท่อและขนาดปั๊มต่อไป



ภาพที่ 14 ตัวอย่างข้อมูลทางเทคนิคหัวสปริงเกลอร์ที่ใช้ในการเลือกรัศมีหัวจ่ายน้ำ

ตัวอย่างการเลือกหัวมินิสปริงเกลอร์

จากภาพที่ 12 ถ้าต้องการเลือกใช้หัวรุ่น PRO - 1 SET จากข้อมูลทางเทคนิคที่บริษัทผู้ผลิตให้มามีดังนี้

- รัศมี 1 - 2 เมตร
- แรงดันใช้งาน 1 – 3 บาร์
- ปริมาณน้ำ 40 – 200 ลิตรต่อชั่วโมง (แบ่งตามโค้ดสี)

ข้อพิจารณาในการเลือกอันดับแรกให้เลือกแรงดันใช้งาน คือ 1.5 บาร์ อันดับต่อมาพิจารณาปริมาณน้ำเลือกอยู่ในช่วงกลางๆ คือ 110 ลิตรต่อชั่วโมง รัศมีในตารางไม่ได้ระบุมาชัดเจน บอกมาแต่เพียง 1 - 2 เมตร ข้อนี้พิจารณาได้ดังนี้ ถ้าแรงดันในระบบน้อยจะได้รัศมี 1 เมตร แต่ถ้าแรงดันมากขึ้นรัศมีก็จะมากขึ้นตามจนถึง 2 เมตร ถ้าข้อมูลลักษณะนี้ ให้ผู้ออกแบบพิจารณากำหนดรัศมีที่ต้องการนำมาออกแบบโดยให้พิจารณาจากแรงดันที่ออกแบบ เลือกใช้รัศมีค่าน้อยเพื่อให้สัมพันธ์กับแรงดันใช้งานคือ 1.5 บาร์ การเลือกใช้ค่าน้อยก็เพื่อป้องกันเมื่อนำหัวจำนวนรุ่นนี้ไปติดตั้งจริงแล้วรัศมีฉีดไม่ถึงตามที่ออกแบบทำให้พืชได้รับน้ำไม่สม่ำเสมอ แต่ถ้านำไปติดตั้งจริงแล้วรัศมีเกินที่ออกแบบก็เพียงแค่ลดเวลาการให้น้ำลงแต่การตกของน้ำจะคงสม่ำเสมอในพื้นที่ติดตั้งหรือการปรับขยับหัวจากหน้างานจริงอีกครั้ง จากข้อพิจารณาจะได้ข้อมูลที่จะนำไปออกแบบคือ

- เลือกใช้หัวรุ่นสีเทา แรงดันใช้งาน 1.5 บาร์ รัศมีออกแบบ 1 เมตร ปริมาณน้ำ 110 ลิตรต่อชั่วโมง (ตามรูปที่ 14)

ทั้งนี้ข้อมูลทางเทคนิคของหัวสปริงเกลอร์จะต่างกันไปตามผู้ผลิต บางผู้ผลิตอาจกำหนดรัศมีการฉีดที่ชัดเจนตามค่าแรงดันก็จะง่ายในการเลือกใช้รัศมีออกแบบ

การหาระยะระหว่างหัวสปริงเกลอร์จะพิจารณาจากแรงลม ถ้าพื้นที่ที่มีกระแสลมแรงการวางตำแหน่งหัวจ่ายน้ำจะวางให้ชิดกว่าพื้นที่ที่กระแสลมไม่แรง การหาระยะระหว่างหัวหาได้จากตารางความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและระยะระหว่างหัว

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและระยะระหว่างหัวสปริงเกลอร์

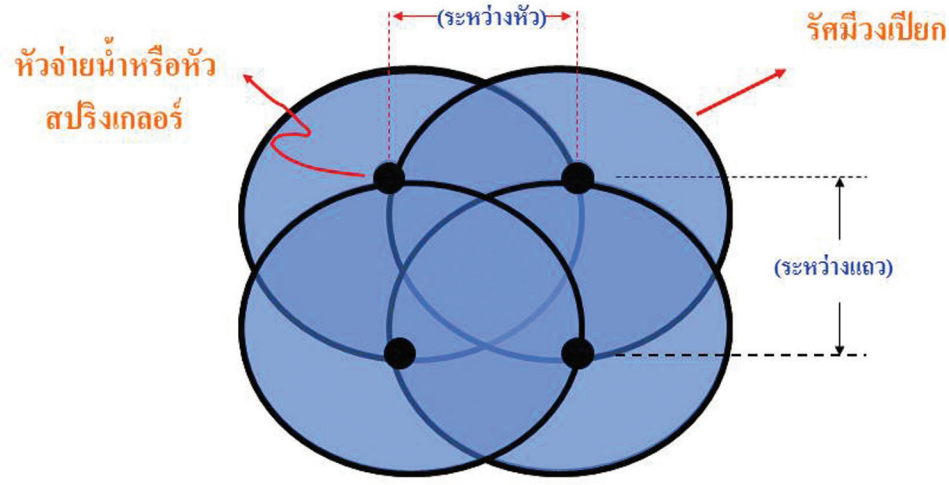
	ความเร็วลม	ระยะระหว่างหัว (ม.)
การวางแบบ □	ลมสงบ	65% ของเส้นผ่าศูนย์กลาง
	ความเร็ว 7.2 กม./ซม.	60% ของเส้นผ่าศูนย์กลาง
	ความเร็ว 12.5 กม./ซม.	50% ของเส้นผ่าศูนย์กลาง
	เกิน 12.5 กม./ซม.	30% ของเส้นผ่าศูนย์กลาง
การวางแบบ Δ	ลมสงบ	75% ของเส้นผ่าศูนย์กลาง
	ความเร็ว 7.2 กม./ซม.	70% ของเส้นผ่าศูนย์กลาง
	ความเร็ว 12.5 กม./ซม.	60% ของเส้นผ่าศูนย์กลาง
	เกิน 12.5 กม./ซม.	35% ของเส้นผ่าศูนย์กลาง

จากตาราง**ช่องที่ 1** เป็นรูปแบบการติดตั้งหัวสปริงเกลอร์ โดยจะแบ่งเป็น 2 รูปแบบคือวางแบบสี่เหลี่ยมและแบบสามเหลี่ยมหรือสลับฟันปลา สำหรับการเลือกรูปแบบการติดตั้งก็ให้เป็นไปตามเกษตรกรคุ้นเคยหรือให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่จริงก็ได้

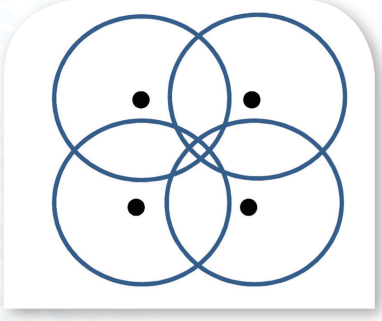
ช่องที่ 2 เป็นช่องความเร็วลม มีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วลมนี้ในสมัยอดีตจะทราบยาก ถ้าไม่มีสถานีตรวจวัดสภาพอากาศอยู่ในพื้นที่ก็ต้องเช็คกับสถานีตรวจสภาพอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา แต่ในปัจจุบันความเร็วลมสามารถเช็คได้จากสมาร์ตโฟนโดยดูแบบเรียลไทม์วันไหนเวลาไหนก็ได้ หรือถ้าจะเอาแบบแม่นยำก็สามารถเช็คได้จากกรมอุตุนิยมวิทยาที่จะบอกรายละเอียดเป็นรายพื้นที่

ช่องที่ 3 เป็นช่องแนะนำระยะระหว่างหัวที่เหมาะสมกับความเร็วลม เมื่อผู้ออกแบบทราบความเร็วลมในพื้นที่ใช้งานแล้วก็สามารถเลือกใช้ระยะระหว่างหัวให้เหมาะสมได้ หากว่าการตรวจเช็คความเร็วลมยุ่งยากเกินไป ก็ขอแนะนำค่าที่เหมาะสมใช้งานสำหรับสภาพพื้นที่ทั่วๆ ไป ค่าที่แนะนำคือ 50% - 60% ของเส้นผ่าศูนย์กลาง หรือจะวางแบบ 50% ทั้งหมดก็จะง่ายต่อการจำและนำไปใช้งาน เรียกการวางแบบนี้ว่าการวางหัวแบบหัวชนหัว ทั้งนี้การวางตำแหน่งหัวจ่ายน้ำจะมีผลมากในเรื่องความสม่ำเสมอของวงเปียกของน้ำและความสม่ำเสมอของการตกของน้ำ การวางตำแหน่งหัวจ่ายน้ำได้ถูกต้องและเหมาะสมจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้สม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง

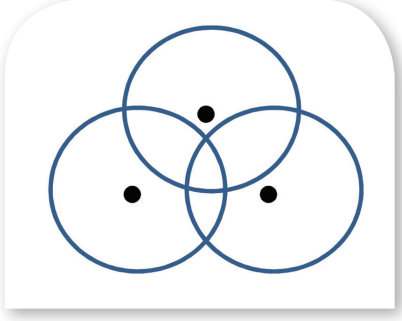
- ระยะระหว่างหัวและระยะระหว่างหัวแถว **50 % - 60% ของเส้นผ่าศูนย์กลาง**



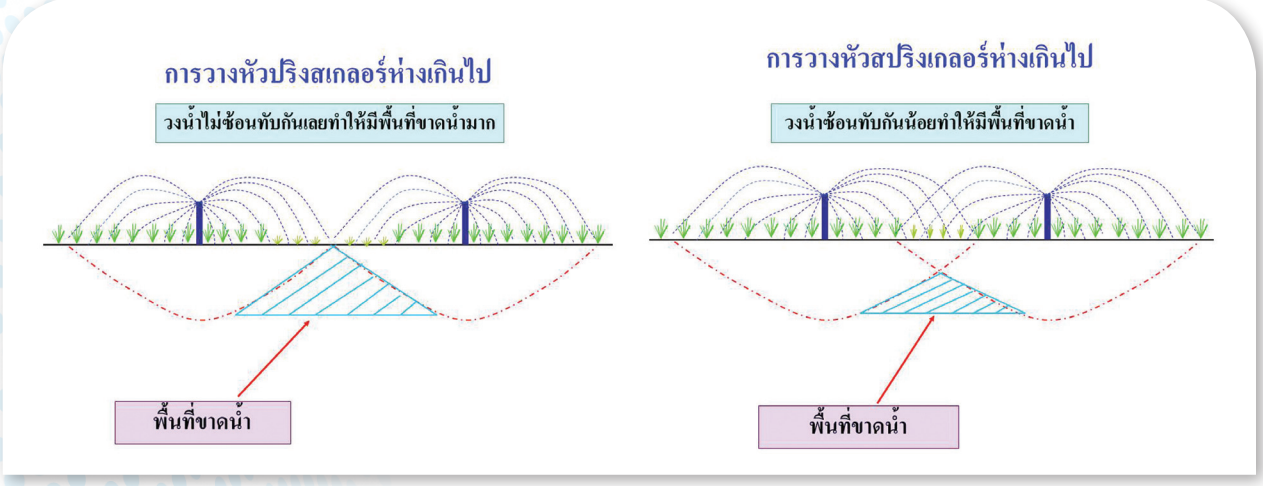
ภาพที่ 15 รูปแบบของรัศมีวงเปียก



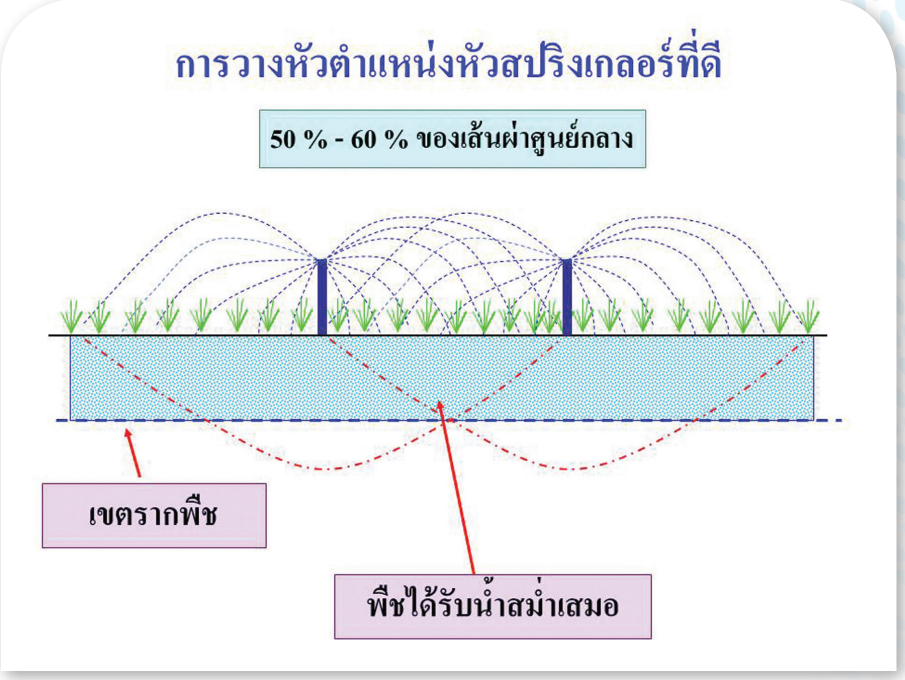
ภาพที่ 16 รูปแบบการหัวจ่ายน้ำแบบสี่เหลี่ยม



ภาพที่ 17 รูปแบบการหัวจ่ายน้ำแบบสามเหลี่ยม



ภาพที่ 18 การซ้อนทับของวงน้ำที่วางหัวห่างเกินไปทำให้มีพื้นที่ขาดน้ำ

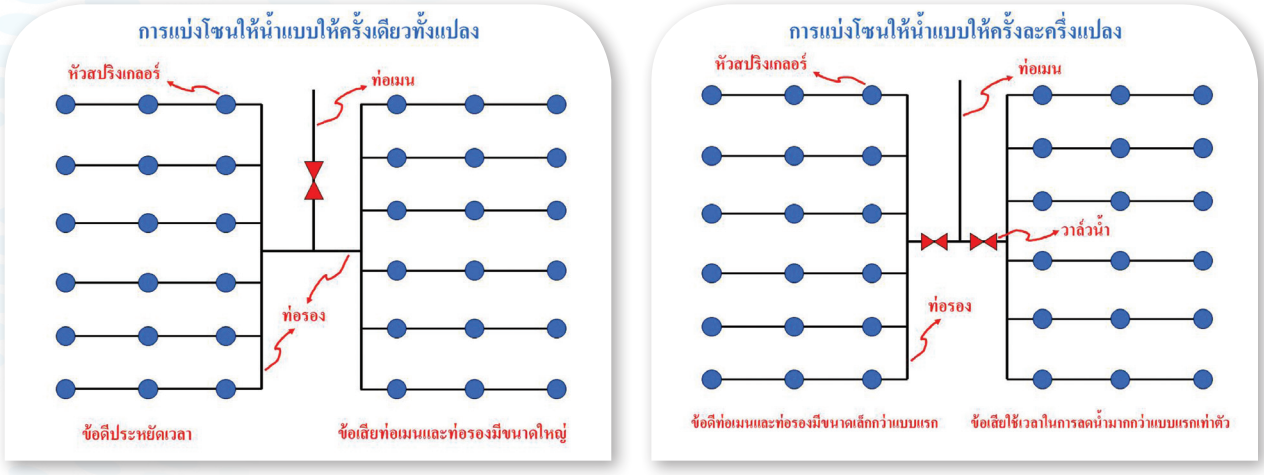


ภาพที่ 19 การซ้อนทับของวงน้ำที่วางหัวได้ระยะที่เหมาะสมทำให้มีพื้นที่ได้รับน้ำสม่ำเสมอ

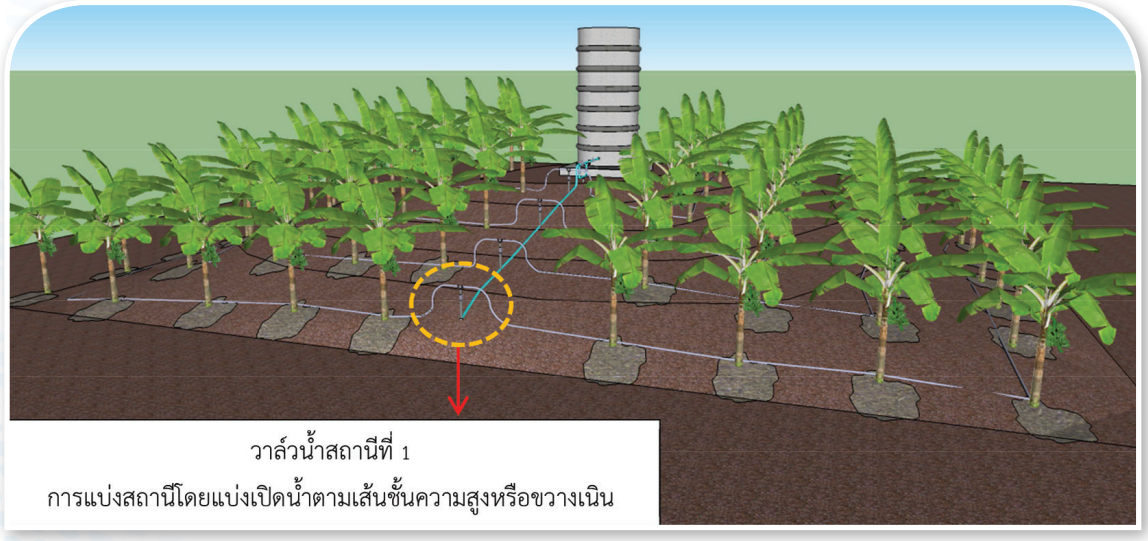
ขั้นตอนที่ 5 การจัดแบ่งสถานีหรือแบ่งโซน คือการจัดแบ่งการเปิดน้ำให้เหมาะสมกับการเปิดให้น้ำในแต่ละครั้ง การจัดแบ่งสถานีนี้มีความสำคัญมากเพราะจะเป็นตัวกำหนดขนาดของท่อและขนาดปั๊มน้ำ ระบบจะเล็กหรือใหญ่ก็ขึ้นอยู่กับการแบ่งสถานี เช่น ในพื้นที่ 10 ไร่ ถ้าไม่มีการแบ่งสถานีหรือแบ่งโซนการเปิดให้น้ำเลยอาจจะต้องใช้ปั๊มขนาด 10 แรงม้าขึ้นไป ซึ่งก็จะต้องใช้ระบบไฟฟ้า 3 เฟส ค่าก่อสร้างก็จะแพงขึ้นไปอีกหลายแสนบาท แต่ถ้ามีการจัดแบ่งสถานีเป็น 5 สถานี โดยแบ่งเป็นเปิดให้น้ำครั้งละ 2 ไร่ ปั๊มน้ำก็จะใช้เพียง 2 - 3 แรงม้า ใช้ไฟฟ้า 1 เฟสหรือใช้ไฟบ้านได้

ข้อพิจารณาในการจัดแบ่งสถานีให้น้ำคือ

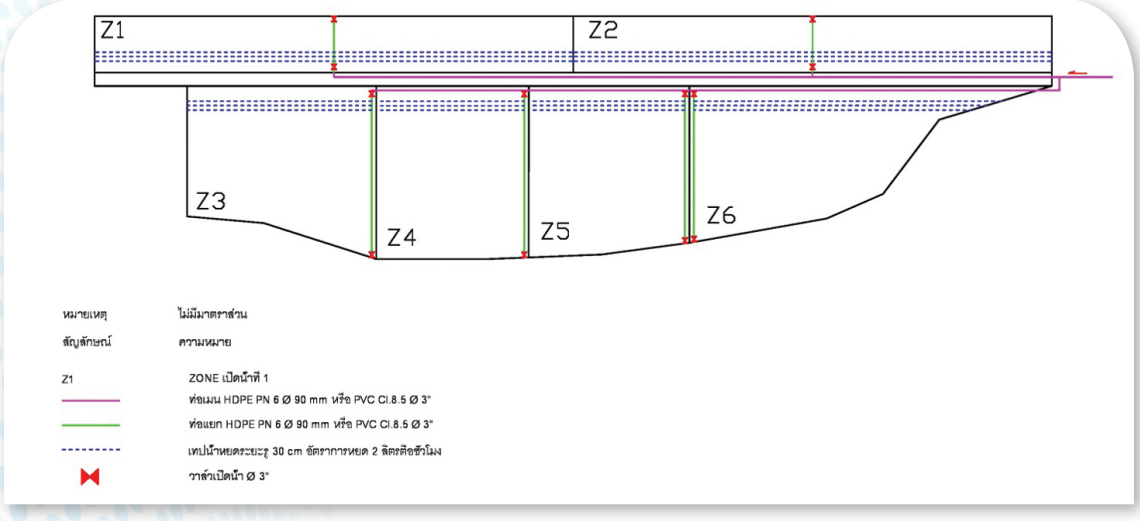
- เวลาทำงานที่จะใช้ในการเปิดให้น้ำในแต่ละวัน และรอบเวรในการเปิดให้น้ำ โดยปกติจะคิดชั่วโมงทำงานไม่เกิน 8 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานจริง
- สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศหรือสภาพพื้นที่ที่ติดตั้งระบบด้วย ในพื้นที่ที่เป็นเนินหรือลูกลอน การแบ่งสถานีจะต้องทำตามสภาพแนวเส้นชั้นความสูงของเนินเพื่อให้น้ำไหลได้แรงดันสม่ำเสมอ
- แบ่งให้ได้อัตราการไหลในแต่ละสถานีเท่าๆ กัน เพื่อให้ง่ายในการเลือกปั๊มน้ำ ข้อนี้สำคัญมาก เพราะการแบ่งสถานีต้องแบ่งเปิดโดยให้ได้อัตราการไหลใกล้เคียงกัน เพื่อเวลาเปิดใช้งานระบบน้ำจะต้องออกสม่ำเสมอมากที่สุด



ภาพที่ 20 ตัวอย่างการแบ่งสถานีจ่ายน้ำแบบ 1 สถานีและ 2 สถานี



ภาพที่ 21 ตัวอย่างการแบ่งสถานีในพื้นที่ที่เป็นลูกเนินโดยแบ่งแต่ละสถานีตามแนวเส้นชั้นความสูง



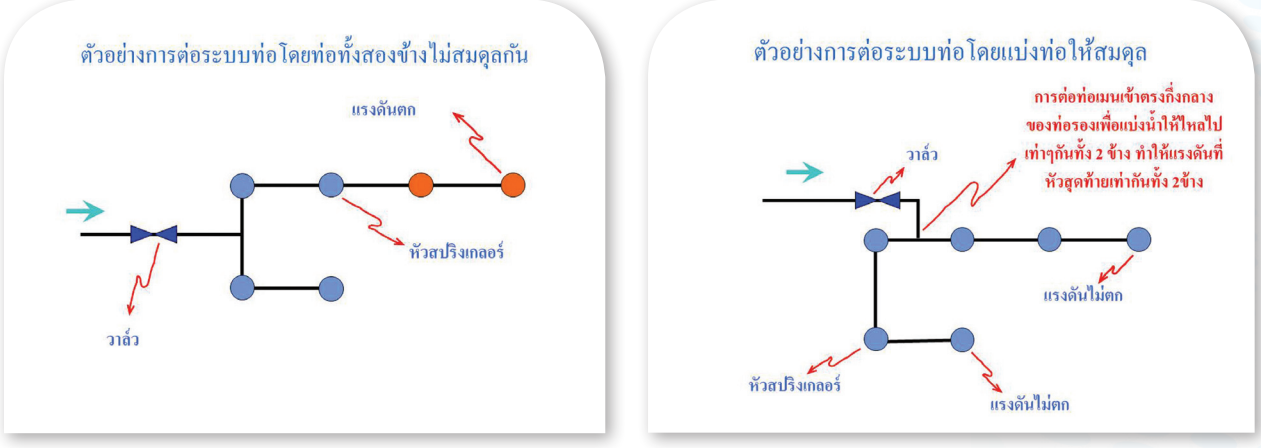
ภาพที่ 22 ตัวอย่างการแบ่งสถานีจ่ายน้ำหรือโซนให้น้ำเป็น 6 โซน

ขั้นตอนที่ 6 การจัดวางระบบท่อส่งน้ำ การจัดวางแนวท่อส่งน้ำจะทำได้ก็ต่อเมื่อมีการจัดวางหัวจ่ายน้ำและดำเนินการแบ่งสถานีหรือแบ่งโซนเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยระบบท่อส่งน้ำในที่นี้จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

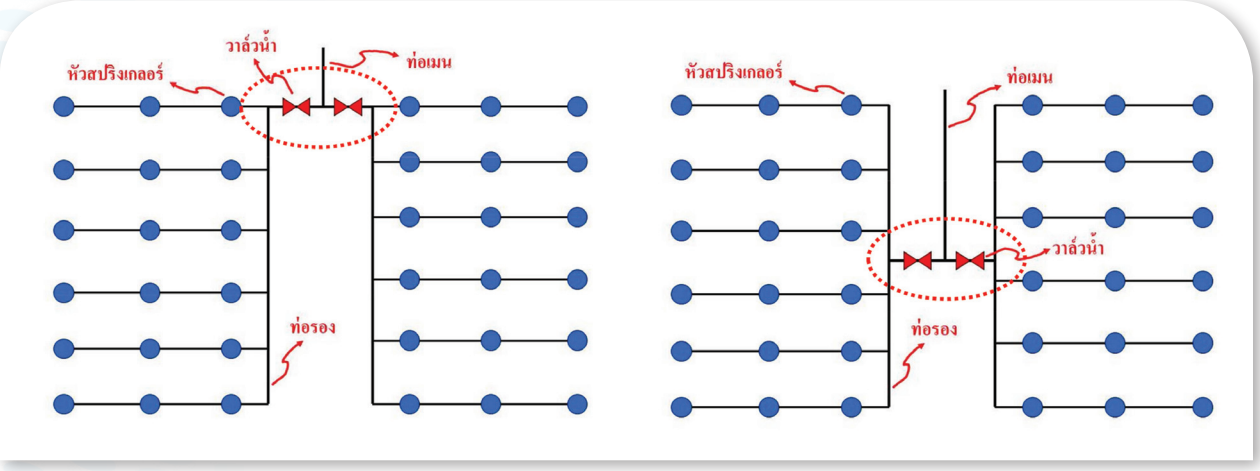
- ท่อประธานหรือเมน (Main line pipe)
- ท่อรองประธานหรือซับเมน (Sub Main line pipe)
- ท่อแยก (Lateral line pipe)
- ท่อแยกย่อย (Sub Lateral line pipe)

ท่อแต่ละส่วนเรียกตามตำแหน่งหน้าที่ที่จัดวาง ในการออกแบบระบบน้ำเพื่อการเกษตร การจัดวางระบบท่อจะต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมภายในพื้นที่ ชนิดพืชที่ปลูก ระบบการปลูก และการใช้งานเครื่องจักรกลการเกษตรภายในพื้นที่ โดยแนวที่ออกแบบจะต้องไม่กีดขวางและเป็นอุปสรรคต่อการปลูกพืช และการใช้งานเครื่องจักรกล ในกรณีที่วางท่อใต้ดิน ความลึกของท่อจะต้องพ้นจากความลึกของเครื่องจักรกลทางการเกษตร โดยเฉพาะถ้าในพื้นที่มีการใช้ไถระเบิดดินดานที่สามารถไถได้ลึกถึง 60 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังต้องคำนึงการวิ่งผ่านแนวท่อของรถขนผลผลิตทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวอีกด้วย รถขนผลผลิตนี้มักจะมีน้ำหนักมาก การวิ่งผ่านแนวท่อที่ฝังไว้ใต้ดินอาจจะทำให้ท่อชำรุดเสียหายได้ง่าย

การจัดวางระบบท่อส่งน้ำนอกจากจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับตำแหน่งการวางท่อและความเหมาะสมในการวางแล้ว การจัดวางระบบท่อยังต้องคำนึงถึงการจัดวางเพื่อให้ได้แรงดันและอัตราการไหลที่สม่ำเสมอ โดยมีเทคนิคในการออกแบบแนวท่อเพื่อให้ได้อัตราการไหลตามที่ออกแบบและมีแรงดันตามต้องการ คือ *การจัดสมดุลในเส้นท่อ*



ภาพที่ 23 ตัวอย่างการวางแนวท่อที่ไม่สมดุลและการวางแนวท่อให้สมดุล



ภาพที่ 24 ตัวอย่างการวางแนวท่อเมนเข้าระบบที่ไม่สมดุลและการวางแนวท่อให้สมดุล

จากภาพที่ 24 จะสังเกตเห็นว่าการจัดสมดุลในเส้นท่อนั้นทำได้ไม่ยาก แต่เมื่อจัดแล้วได้ผลดีกับระบบเป็นอย่างมาก เพราะอัตราการไหลและแรงดันในระบบจะสม่ำเสมอ ไม่ใช่ต้นสายแรงปลายสายแผ่วอย่างที่เกษตรกรมักประสบปัญหา

ขั้นตอนที่ 7 การเลือกขนาดท่อ การคำนวณหาขนาดท่อนั้นจะทำได้ก็ต่อเมื่อทราบอัตราการไหลของน้ำในแต่ละช่วงท่อจากปั๊มจนถึงหัวจ่ายน้ำแล้ว การจะรู้อัตราการไหลได้ก็ต้องเลือกหัวจ่ายน้ำให้ได้และต้องวางหัวจ่ายน้ำให้ได้ก่อน นั่นคือจะต้องทำตามขั้นตอนตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 จนมาถึงขั้นตอนที่ 6 และเมื่อทราบอัตราการไหลในแต่ละช่วงท่อการคำนวณหาขนาดท่อก็สามารถทำได้โดยง่าย

การคำนวณขนาดท่อจะสามารถทำได้ 2 วิธีด้วยกันคือ

* **การคำนวณโดยใช้สมการ Q = AV**

เมื่อ Q คือ อัตราการไหล (ลบ.ม./ชม.)
A คือ พื้นที่หน้าตัดของท่อ (ตร.ม.)
V คือ ความเร็วของน้ำในท่อ (เมตรต่อวินาที)

* **การเปิดหาจากแผนภูมิท่อ**

เพื่อให้การเลือกขนาดท่อทำได้โดยง่าย ในคู่มือเล่มนี้จะใช้วิธีการคำนวณขนาดท่อโดยใช้การเปิดแผนภูมิแทนการคำนวณโดยการสมการ เพราะแผนภูมินี้ก็คือการนำค่าตัวเลขต่างๆ แทนค่าลงไปในสมการแล้วมาเขียนเป็นกราฟเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งาน ซึ่งการหาขนาดท่อโดยการใช้แผนภูมินี้ก็มีความถูกต้องแม่นยำสามารถนำไปใช้ได้งานจริง

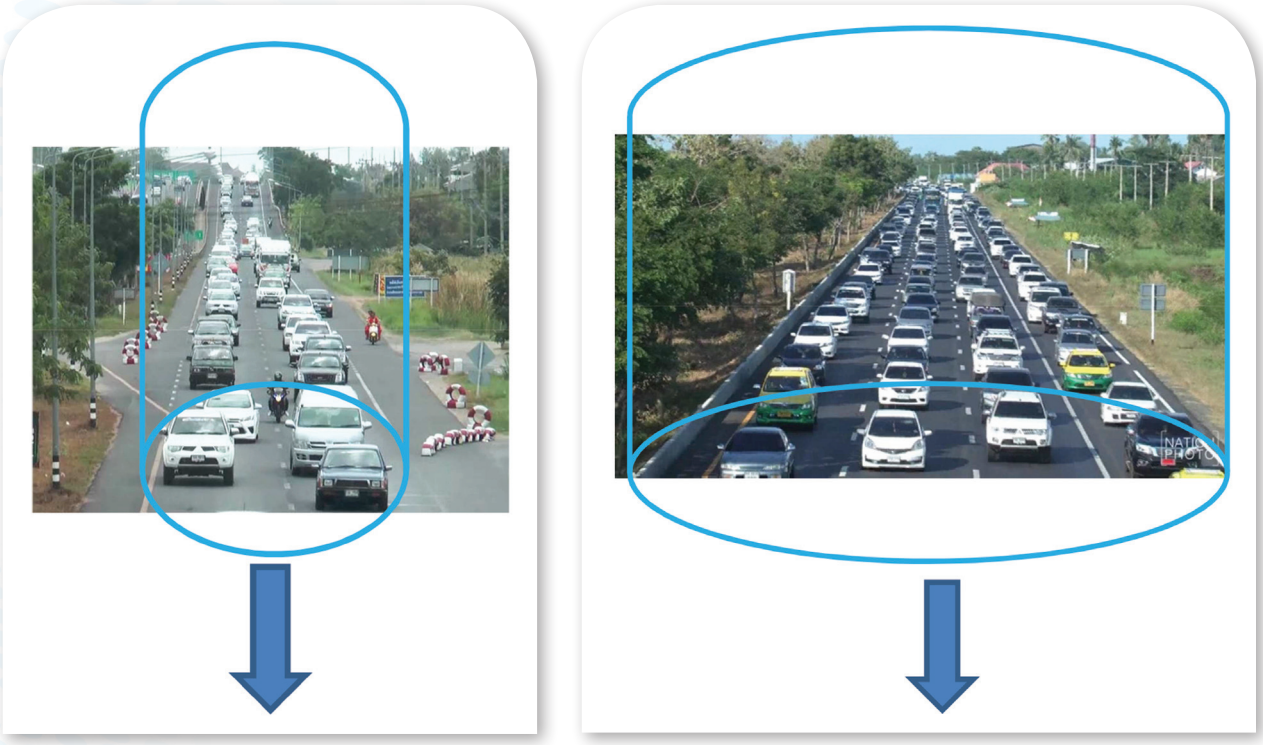
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับท่อน้ำเพื่อการเกษตร

- ท่อการเกษตรที่นิยมใช้ได้แก่ ท่อพีวีซี และท่อพีอี
- ท่อพีวีซีต่อด้วยน้ำยาประสานท่อ มี 3 ชั้นคุณภาพ ได้แก่
  - ชั้น 5 เป็นท่อบางเหมาะสำหรับงานระบบสุขาภิบาล ท่อระบายน้ำ ไม่เหมาะกับงานระบบที่มีแรงดัน ทนแรงดันได้ 5 บาร์
  - ชั้น 8.5 เหมาะสำหรับงานสุขาภิบาล และการเกษตร สามารถนำมาใช้กับงานระบบน้ำที่มีแรงดันได้ ทนแรงดันได้ 8.5 บาร์
  - ชั้น 13.5 มีความหนาที่สุดเหมาะสำหรับงานระบบน้ำที่มีแรงดันสูง นิยมนำมาใช้ทำท่อประธานหรือท่อเมน ทนแรงดันได้ 13.5 บาร์
  - ท่อพีวีซีจะบอกขนาดจากเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (Inside Diameter, ID) เช่น ท่อ 1 นิ้ว หรือ 25 มิลลิเมตร แต่ทั้งนี้ในแต่ละชั้นคุณภาพของท่อในท่อขนาดเดียวกันขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกจะเท่ากัน (Outside Diameter, OD) แต่ความหนาของผนังท่อต่างกันทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อแต่ละชั้นคุณภาพจะต่างกันเล็กน้อย
- ท่อพีอี หรือ ท่อดำ หรือ ท่อโพลีเอทธีลีน มี 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ
  - HDPE นิยมใช้ทำท่อเมนเชื่อมต่อด้วยความร้อนหรือใช้ข้อต่อแบบสวมอัดในท่อขนาดเล็ก
  - LDPE นิยมใช้ทำท่อรองและท่อแยกใช้วิธีต่อด้วยข้อต่อสวมอัดอย่างเดียว
- ท่อพีอีมีความยืดหยุ่น สามารถโค้งงอได้ ทนทานต่อแสงแดด
- พีอีนิยมบอกขนาดเป็นมิลลิเมตรโดยวัดรวมความหนาผนังท่อ (Outside Diameter, OD)
- ท่อพีอีขนาดเล็กจะขายเป็นม้วน ขนาดตั้งแต่ 110 เมตร จะขายเป็นท่อท่อละ 4 เมตรหรือ 6 เมตร
- ท่อพีอีชนิด LDPE สามารถหักได้โดยไม่แตกหรือเสียรูป
- ท่อพีอีแบ่งชั้นคุณภาพเรียกว่า PN เช่น PN2 PN4 PN6.3 PN8 PN10 เป็นต้น ค่าตัวเลขยิ่งมากยิ่งสามารถทนแรงดันได้มาก เช่น PN2 เหมาะกับใช้กับระบบที่มีแรงดันไม่เกิน 2 บาร์ หรือ PN10 เหมาะกับใช้กับระบบที่มีแรงดันไม่เกิน 10 บาร์

ขนาดท่อกับการไหลของน้ำ

เกษตรกรจำนวนไม่น้อยมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับขนาดท่อ หลายคนเข้าใจว่าถ้าอยากให้น้ำไหลได้ดีได้แรงให้ทำการรีดท่อหรือลดขนาดท่อลงจากขนาดหน้าปั๊ม ซึ่งข้อนี้เป็นเรื่องสำคัญที่ผู้อ่านทุกคนต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องขนาดท่อให้เข้าใจถูกต้อง ท่อแต่ละขนาดจะมีความสามารถในการไหลของน้ำที่ต่างกัน และการไหลของน้ำในท่อจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่สำคัญ คือ ขนาดพื้นที่หน้าตัดของท่อและความเร็วของน้ำที่ไหลภายในท่อ

ขอยกตัวอย่างเปรียบเทียบให้ผู้อ่านได้เข้าใจมากขึ้น เปรียบการไหลของน้ำภายในท่อคือการวิ่งของรถบนถนน 2 เลนและถนน 4 เลน ภาพที่ 25



ภาพที่ 25 เปรียบเทียบการไหลของน้ำในท่อกับการวิ่งของรถในถนน 2 เลนและถนน 4 เลน

การที่ยกถนนที่มีรถวิ่งมาเปรียบเทียบกับการไหลของน้ำในท่อขนาดต่างๆ ก็เพราะว่า มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

- ถ้าจะถามว่าถนน 2 เลนและ ถนน 4 เลน รถวิ่งในถนนแบบไหนได้มากกว่ากัน
- ทุกคนคงตอบได้เหมือนกันคือถนน 4 เลน เพราะอะไร ก็เพราะรถวิ่งได้จำนวนมากกว่าใช่ไหม เรียงหน้ากระดานได้ครั้งละ 4 คัน ส่วนถนนสองเลนรถวิ่งเรียงหน้ากระดานได้แค่ครั้งละ 2 คัน
- ทีนี้ถ้าถามใหม่ว่า ถ้าอยากให้รถที่วิ่งในถนน 2 เลน วิ่งให้ได้จำนวนเท่ากับถนน 4 เลนในเวลาที่เท่ากัน จะต้องทำอย่างไร ???
- วิธีการง่ายๆ ก็คือให้รถในถนน 2 เลน ขับให้เร็วขึ้นให้เร็วกว่ารถที่ในถนน 4 เลน ใช่ไหม

ตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบนี้ก็เพื่ออยากจะให้ผู้อ่านได้เข้าใจเรื่องการไหลในท่อมากยิ่งขึ้น เพราะเรื่องการเลือกขนาดท่อนี้เป็นปัญหาใหญ่ของเกษตรกรที่ทำระบบน้ำ เกษตรกรจำนวนไม่น้อยเข้าใจผิดกันมาตลอดว่าถ้าอยากให้ได้น้ำมากหรือได้น้ำแรงก็ให้ลดขนาดท่อลง บางคนใช้ปั๊มหน้า 3 (ท่อออก 3นิ้ว) ก็ไปลดขนาดลงเหลือ 2 นิ้ว หรือ 1 ½ นิ้ว เพราะลดขนาดท่อลงแล้วเห็นน้ำแรงขึ้นชัดเจน **แต่ที่แรงขึ้นไม่ใช่แรงดันที่เพิ่มขึ้นหรือปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้น แต่เป็นความเร็วที่เพิ่มขึ้น** น้ำเลยพุ่งจากปลายท่อได้ไกลขึ้น ก็เปรียบเหมือนรถที่ขับอยู่ในถนน 2 เลนที่ถ้าอยากให้รถวิ่งผ่านได้ปริมาณมากเท่ารถที่ขับอยู่ในถนน 4 เลน จะต้องทำยังไง??? คำตอบก็คือต้องให้รถที่ขับ

ในถนน 2 เลนใช้ความเร็วมากขึ้น แต่ความเร็วที่เพิ่มขึ้นก็ไม่ใช่สิ่งที่ดี เพราะเวลาที่วิ่งไปถึงตามทางโค้งทางแยกหรือทิศทางที่เปลี่ยนไป มันก็เกิดการกระแทกขึ้น เมื่อเกิดขึ้นซ้ำแล้วซ้ำเล่า เกิดบ่อยๆ มันก็แตกก็หลุดก็พัง เหมือนทางโค้งที่มักเกิดอุบัติเหตุรถแหกโค้งหลุดโค้งนั่นแหละ ส่วนถนนใหญ่ 4 เลนรถขับกันได้สบายๆ ไม่ต้องใช้ความเร็วที่มากนัก เมื่อถึงทางแยกทางเลี้ยวสามารถเปลี่ยนทิศทางได้ง่ายๆ คือได้ทั้งปริมาณและความปลอดภัย

การเลือกขนาดท่อไม่ว่าจะใช้วิธีการคำนวณ อ่านตารางหรืออ่านจากกราฟ จะต้องเข้าใจถึงตัวแปรต่างๆ หรือสัญลักษณ์ที่ใช้ ตัวแปรที่ใช้ในการหาขนาดท่อมีดังนี้

Q คือ อัตราการไหล หรือภาษาชาวบ้านก็คือปริมาณน้ำ หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (m^3/hr)

V คือ ความเร็วของน้ำที่ไหลในท่อ หน่วย เมตรต่อวินาที (m/s) ความเร็วน้ำนี้เป็นค่าที่ผู้เลือก จะต้องกำหนดเอง สำหรับความเร็วของน้ำในท่อสามารถใช้ตามคำแนะนำของผู้ผลิตท่อ หรือเอกสารทางวิชาการต่างๆ ที่แนะนำ โดยส่วนใหญ่แล้วจะแนะนำให้ใช้ที่ 1.0 – 3.0 เมตรต่อวินาที หรือขึ้นอยู่กับขนาดท่อที่ใช้ ในกรณีที่ต้องส่งน้ำระยะไกล บางครั้งจำเป็นต้องใช้ค่าความเร็วของน้ำน้อยๆ เพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสียความดันในท่อสูงจนเกินไป หรือเรียกว่า ไม่ให้แรงดันตก และให้จำไว้ว่า ค่าความเร็วของน้ำในท่อยิ่งมาก ค่าการสูญเสียความดันในท่อก็จะยิ่งสูง และโอกาสที่ท่อจะเสียหายเนื่องการกระแทกของน้ำก็มีมาก ในเอกสารเล่มนี้แนะนำให้ใช้ความเร็วน้ำคือ **1.5 เมตรต่อวินาที**

A คือ พื้นที่หน้าตัดของท่อ หน่วยเป็น ตารางเมตร (m^2)

7.1 การเลือกขนาดท่อโดยวิธีการเลือกจากตารางอัตราการไหล

วิธีนี้เป็นวิธีอย่างง่าย ที่ใช้ในการเลือกขนาดท่อได้ตามความเหมาะสมของอัตราการไหลหรือคิวน้ำ

ตารางที่ 3 ขนาดท่อพีวีซีและอัตราการไหลที่ความเร็วน้ำ 1.5 เมตร/วินาที

ขนาดท่อ (นิ้ว)	อัตราการไหล (Q , ลูกบาศก์เมตร ต่อ ชั่วโมง)		
	พีวีซีชั้น 5	พีวีซีชั้น 8.5	พีวีซีชั้น 13.5
½	1.7	1.4	1.2
¾	2.4	2.0	1.9
1	4.3	3.8	3.3
1 ¼	6.4	6.1	5.4
1 ½	8.6	7.9	7.1
2	13.4	12.4	11.2
2 ½	21.7	20.2	18.0
3	29.9	27.7	24.6
4	49.1	45.5	40.6
5	74.1	68.6	61.3
6	102.9	95.4	85.0

หมายเหตุ : 1 ลบ.ม. ต่อ ชม. (m^3/hr) = 1,000 ลิตร ต่อ ชม.

ท่อพีวีซีแต่ละชั้นคุณภาพจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก (Outside Diameter, OD) เท่ากัน แต่ความหนาแต่ละชั้นคุณภาพจะไม่เท่ากัน ท่อชั้น 5 คือท่อที่ผนังบางที่สุด ท่อชั้น 13.5 คือท่อที่ผนังหนาที่สุด ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางภายในต่างกันเล็กน้อย

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า ถ้ารู้อัตราการไหลของน้ำก็สามารถนำมาเทียบเพื่อเลือกขนาดท่อได้ ทั้งนี้ในตารางนี้จะบอกอัตราการไหลในท่อที่ความเร็ว 1.5 เมตรต่อวินาที แต่ที่ความเร็วอื่นๆ ไม่สามารถบอกได้ ถ้าต้องการทราบขนาดท่อที่ความเร็วน้ำที่ต่างออกไปก็ต้องใช้วิธีการคำนวณหรือการเปิดกราฟ และตารางนี้ไม่สามารถทราบการสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานภายในท่อได้

7.2 การเลือกขนาดท่อโดยการอ่านจากกราฟ

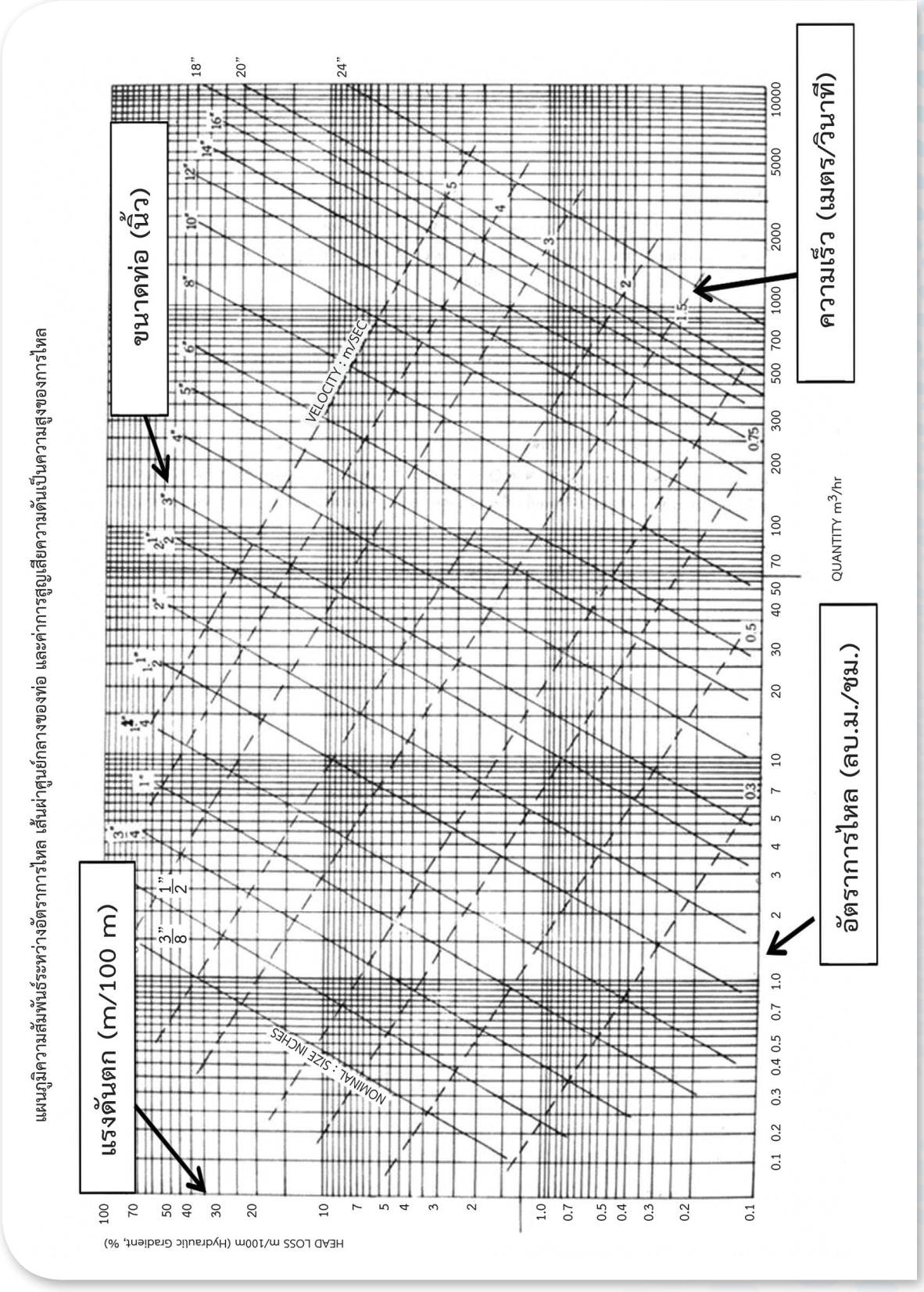
โดยปกติแล้วเมื่อน้ำไหลอยู่ภายในท่อ สิ่งที่เกิดขึ้นจากการไหลก็คือการสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานภายในท่อ (Friction Loss) มีหน่วยเป็น เมตร เพราะภายในท่อมีความขรุขระที่ผิวหรือผนังด้านในท่อที่ขรุขระมากเช่นท่อใยหินหรือท่อเหล็กจะมีการสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานภายในท่อมากกว่าท่อที่มีผนังเรียบ เช่นท่อพีวีซีหรือท่อพีอี การสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานภายในท่อนี้เองที่ทำให้แรงดันในท่อตกหรือที่เรียกง่ายๆ ว่า เฮดลอสส์ (Head Loss) มีหน่วยเป็น เมตร ค่าการสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานภายในท่อนี้จะแปรผันตรงตามความยาวท่อและความเร็ว **ยิ่งความยาวท่อมากแรงดันก็จะตกมาก หรือยิ่งความเร็วของน้ำในท่อมากแรงเสียดทานยิ่งมากแรงดันก็จะตกมาก**

ดังนั้นในการพิจารณาเลือกขนาดท่อส่งน้ำนอกจากจะพิจารณาเลือกตามอัตราการไหลและความเร็วน้ำแล้ว ยังต้องพิจารณาถึงเรื่องการสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานภายในท่อด้วย ในการวางท่อระยะไกลหลายร้อยเมตรหรือหลายกิโลเมตร บางครั้งจะมีการขยายขนาดท่อส่งน้ำขึ้นจากท่อขนาดทางออกของปั๊ม ทั้งนี้ก็เพื่อลดความเร็วของน้ำในท่อลงซึ่งจะส่งผลให้การสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานภายในท่อลดลง แรงดันก็จะตกลงไม่มาก ส่งผลให้ปั๊มที่ใช้ไม่ต้องเลือกปั๊มที่มีแรงดันสูงจนเกินไป เพื่อให้ทราบถึงการสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานภายในท่อ ผู้อ่านจำเป็นจะต้องเรียนรู้การหาขนาดท่อจากกราฟด้วย ซึ่งก็ไม่ได้ยากเกินไปที่จะเข้าใจได้ ขอให้ผู้อ่านใจเย็นๆ ค่อยๆ ทำความเข้าใจตามที่แนะนำ

กราฟการหาขนาดท่อที่นำมาใช้นี้มีสิ่งที่ใช้พิจารณาดังนี้

* อัตราการไหล (Q) หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (0.1 – 10000 ลบ.ม. ต่อ ชม.)
* ความเร็วของน้ำในท่อ (v) หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (0.3 – 5 เมตรต่อวินาที)
* ขนาดท่อ หน่วยเป็น นิ้ว (3/8 นิ้ว – 24 นิ้ว)
* แรงดันที่ตก (Head Loss) หน่วยเป็น เมตรต่อความยาวท่อ 100 เมตร (0.1 m/100 m – 100 m/100 m)
* ***ค่าความเร็วที่แนะนำให้ใช้ในการออกแบบหรือการเลือกใช้คือ 1.5 เมตรต่อวินาที

กราฟแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อและค่าการสูญเสียความดันเป็นความสูงของการไหล



การหาขนาดท่อและการสูญเสียความดันโดยการอ่านกราฟทำได้ดังนี้

1. นำอัตราการไหลที่หาได้จากหัวข้อที่แล้วมาเลือกในกราฟเส้นอัตราการไหล หน่วยเป็น ลบ.ม.ต่อชม.
2. ลากเส้นจากอัตราการไหลที่เลือกให้ไปตัดกับเส้นความเร็วของน้ำ โดยเลือกเส้น 1.5 เมตรต่อวินาที
3. พิจารณาจุดตัดของเส้นอัตราการไหลและความเร็วน้ำ
4. อ่านค่าขนาดท่อที่ได้
5. ลากเส้นจากจุดตัดของ อัตราการไหล ความเร็วน้ำและขนาดท่อที่เลือกให้ไปตั้งฉากกับเส้น Head Loss
6. อ่านค่า Head Loss หรือการสูญเสียความดันที่ได้ นำมาเทียบกับความยาวของท่อที่ต้องการใช้จริง

ตัวอย่างที่ 1

ให้หาขนาดท่อโดยวิธีการใช้ตารางและใช้กราฟ โดยอัตราการไหลที่ต้องการส่งน้ำ 20 ลบ.ม.ต่อชม. ความยาวท่อ 500 เมตร โดยต้องการใช้ท่อพีวีซีชั้นคุณภาพ 8.5

วิธีทำ

หาโดยวิธีใช้ตาราง ก็ใช้อัตราการไหลที่ต้องการไปเทียบกับตารางที่ 3

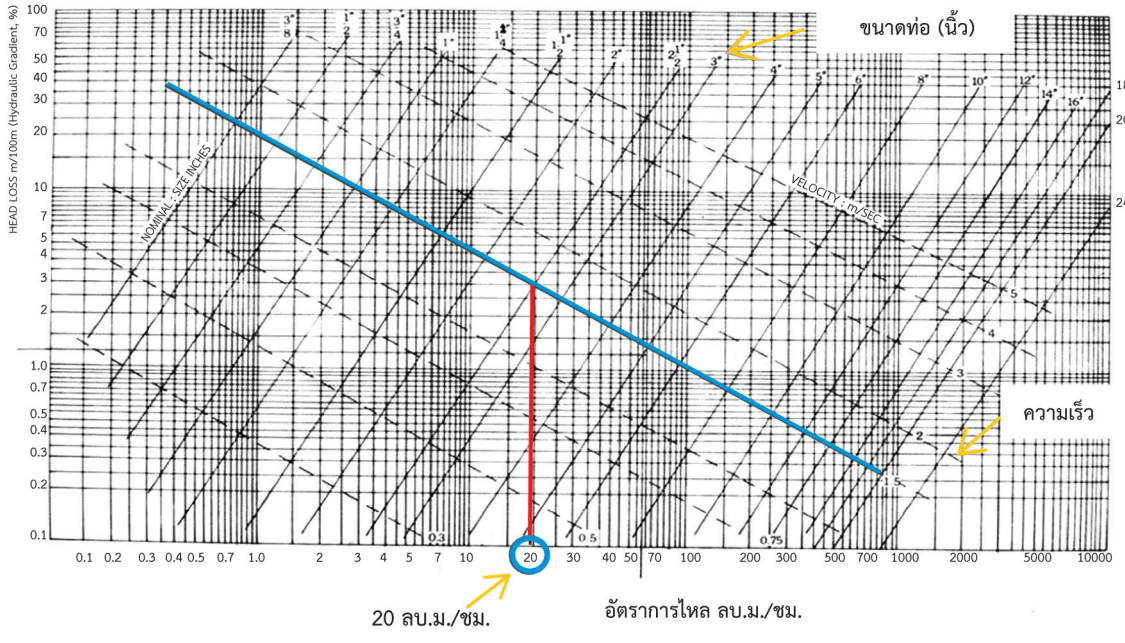
ขนาดท่อ (นิ้ว)	อัตราการไหล (Q , ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)		
	พีวีซีชั้น 5	พีวีซีชั้น 8.5	พีวีซีชั้น 13.5
½	1.7	1.4	1.2
¾	2.4	2.0	1.9
1	4.3	3.8	3.3
1 ¼	6.4	6.1	5.4
1 ½	8.6	7.9	7.1
2	13.4	12.4	11.2
2 ½	21.7	20.2	18.0
3	29.9	27.7	24.6
4	49.1	45.5	40.6
5	74.1	68.6	61.3
6	102.9	95.4	85.0

จากตารางที่อัตราการไหล 20 ลบ.ม.ต่อชม. ท่อพีวีซีที่เหมาะสมคือ พีวีซีขนาด 2 ½” ในกรณีที่เลือกใช้พีวีซีชั้น 13.5 ก็สามารถใช้ได้ แต่ความเร็วจะเพิ่มขึ้นจาก 1.5 เมตรต่อวินาทีเล็กน้อย ซึ่งก็สามารถใช้ได้ หรือถ้าต้องวางท่อระยะทางไกลๆ ก็ต้องพิจารณาค่าแรงดันที่ตกในท่อ

หาโดยวิธีใช้กราฟ

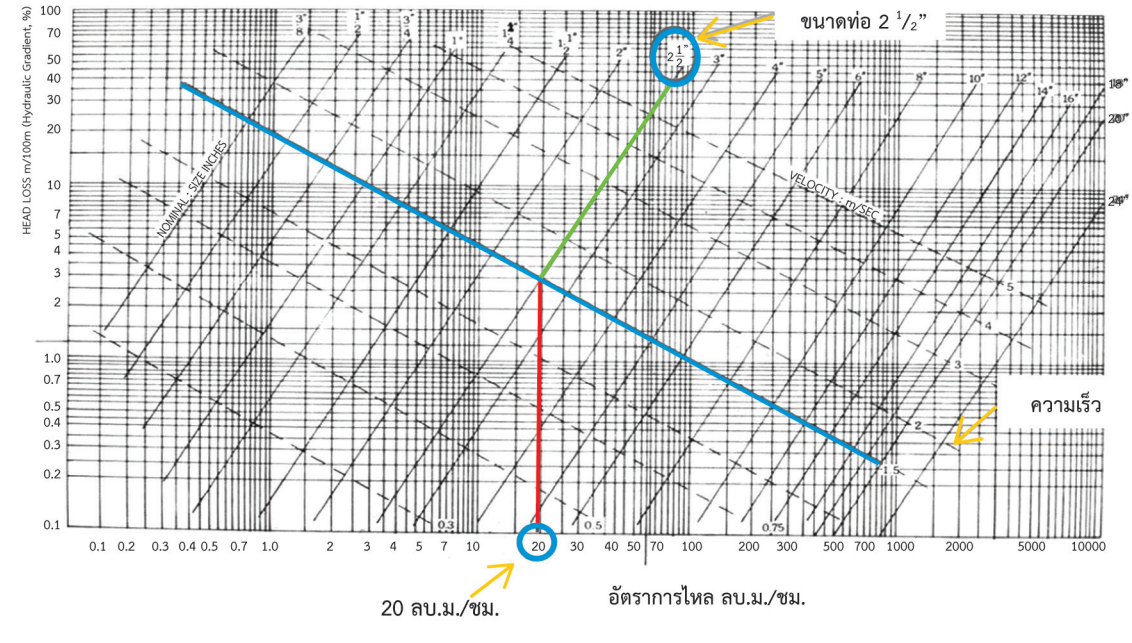
* เลือกอัตราการไหลให้ได้ตามที่ต้องการแล้วลากขึ้นไปตัดกับเส้นความเร็ว 1.5 เมตรต่อวินาที

แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ และค่าการสูญเสียความดันเป็นความสูงของการไหล



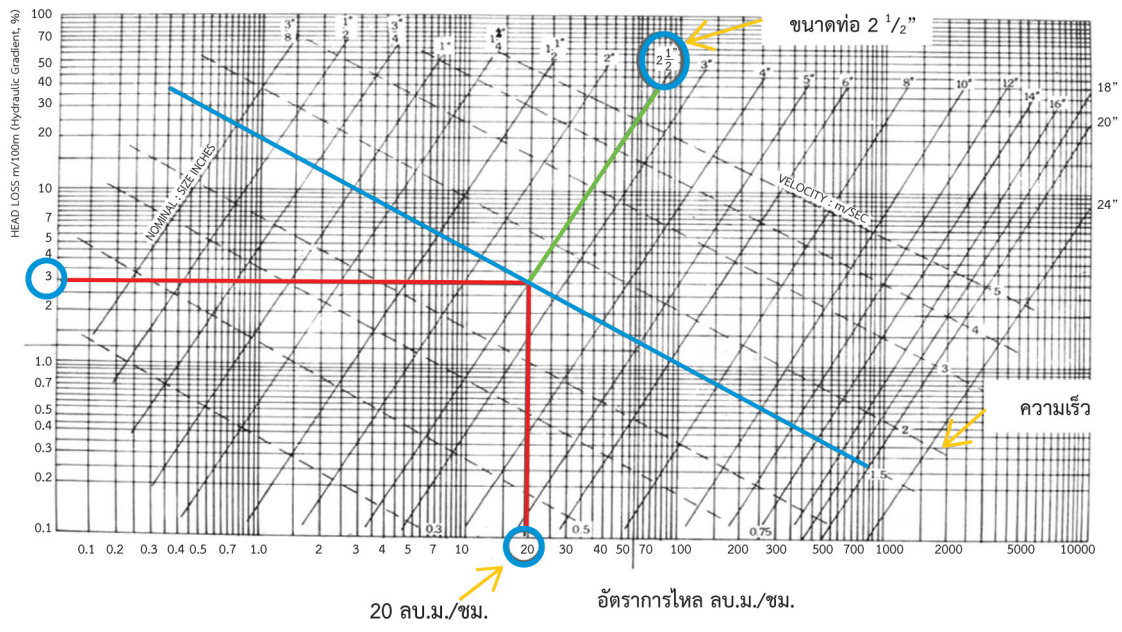
* พิจารณาจุดตัดของเส้นอัตราการไหลและความเร็วน้ำ ได้ขนาดท่อที่เหมาะสมคือ 2 ½”

แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ และค่าการสูญเสียความดันเป็นความสูงของการไหล



* ลากเส้นจากจุดตัดของ อัตราการไหล ความเร็วน้ำและขนาดท่อที่เลือกให้ไปตั้งฉากกับเส้น Head Loss อ่านค่า Head Loss ได้ 3 เมตรต่อความยาวท่อ 100 เมตร

แผนภูมิ-2 แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ และค่าการสูญเสียความดันเป็นความสูงของการไหล



* ถ้าท่อยาว 500 เมตร การสูญเสียแรงดันจะมีค่าเท่ากับ (3 เมตร/100 เมตร) x 500 เมตร = 15 เมตร

ถ้าผู้อ่านทำตามขั้นตอนที่แนะนำก็จะสามารถหาขนาดท่อที่เหมาะสมกับอัตราการไหลและทราบการสูญเสียแรงดันที่เกิดขึ้นได้

ทั้งนี้การหาขนาดท่อจากกราฟนี้จะสร้างปัญหาให้แก่ผู้อ่านในกรณีที่ เมื่อลากเส้นอัตราการไหลขึ้นไปตัดกับเส้นความเร็วแล้วจุดตัดนั้นไม่ได้อยู่พอดีบนเส้นขนาดท่อ แต่จุดตัดนั้นอยู่ระหว่างขนาดท่อสองขนาด ข้อนี้หลายต่อหลายท่านจะสับสนหรือเลือกไม่ถูกว่าจะเลือกขนาดไหนดีจึงจะเหมาะสม ถ้าในกรณีเช่นนี้การจะเลือกขนาดท่อให้พิจารณาจากค่าการสูญเสียแรงดันที่จะเกิดขึ้นเป็นหลัก ในกรณีที่เลือกท่อขนาดเล็กค่าการสูญเสียแรงดันจะมีมากกว่าการเลือกท่อขนาดใหญ่ แต่ทั้งนี้ก็ต้องพิจารณาถึงความยาวช่วงท่อที่ใช้ในช่วงนั้นๆ ประกอบด้วย ถ้าเป็นช่วงสั้นๆ ไม่กี่เมตร ก็สามารถเลือกท่อเล็กได้ แต่ถ้าช่วงท่อนั้นยาวหลายสิบหรือหลายร้อยเมตรก็ควรเลือกท่อขนาดใหญ่เพื่อเป็นการลดภาระในการเลือกขนาดปั๊ม และที่สำคัญจะต้องคิดถึงแผนการให้น้ำในอนาคตอีกด้วย

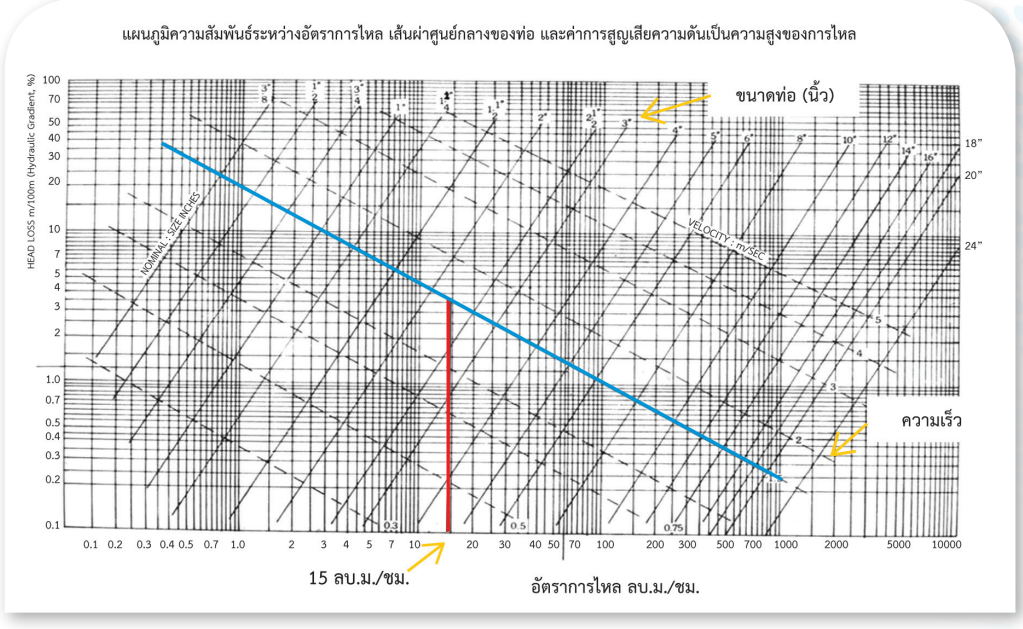
ตัวอย่างที่ 2

ให้หาขนาดท่อโดยวิธีการใช้กราฟ โดยอัตราการไหลที่ต้องการส่งน้ำ 15 ลบ.ม.ต่อชม. ความยาวท่อ 500 เมตร

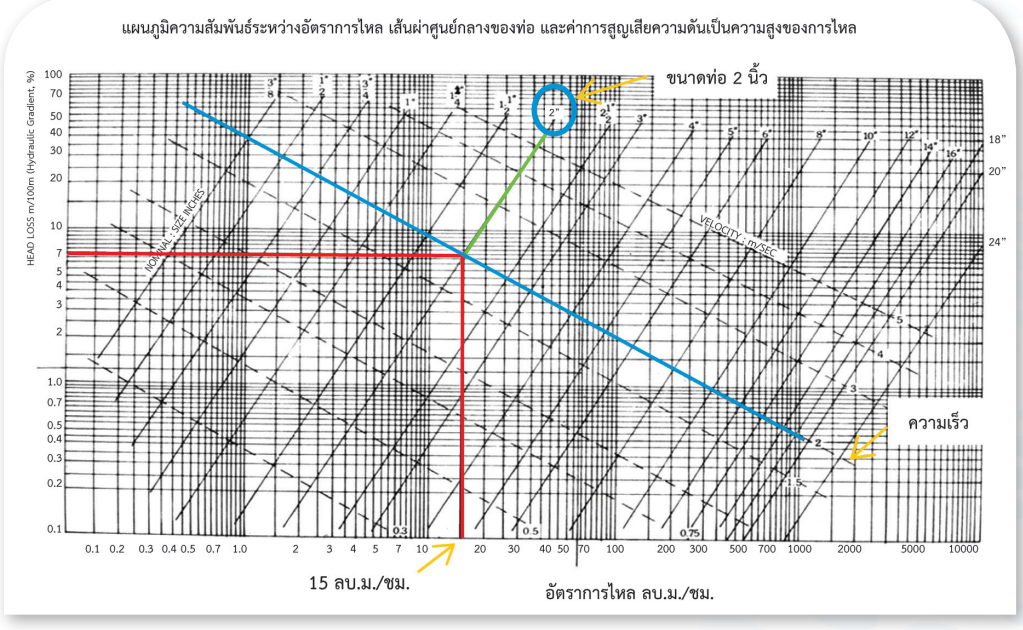
วิธีทำ

หาโดยวิธีใช้กราฟ

* เลือกอัตราการไหลให้ได้ตามที่ต้องการแล้วลากขึ้นไปตัดกับเส้นความเร็ว 1.5 เมตรต่อวินาที พิจารณาจุดตัดของเส้นอัตราการไหลและความเร็วน้ำ ได้ขนาดท่อคืออยู่ระหว่าง 2 นิ้ว และ 2 ½ นิ้ว



* เลือกท่อขนาด 2 นิ้ว



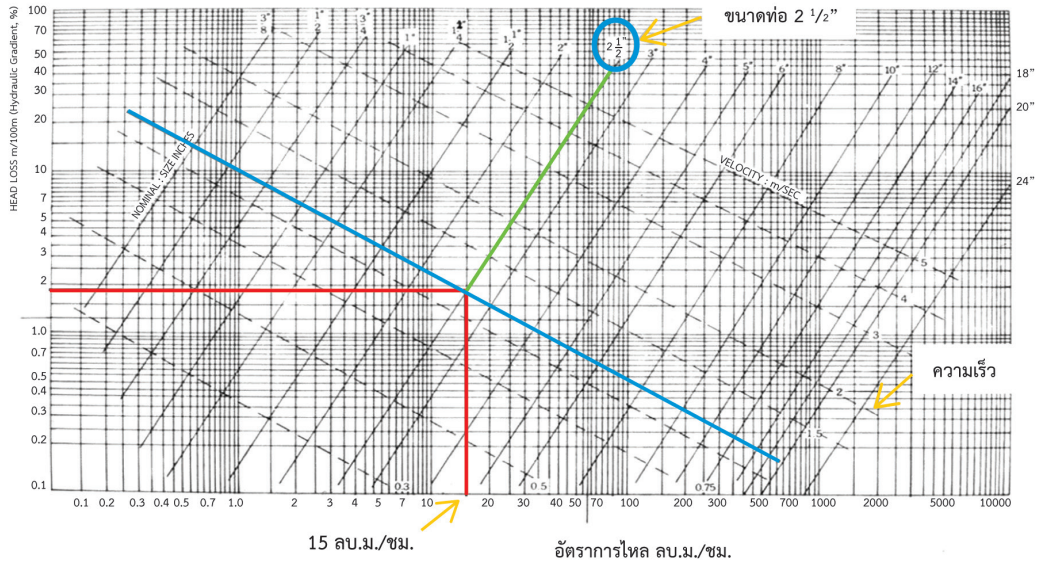
คำอธิบาย

ในกรณีที่เลือกท่อ 2 นิ้ว ก็ให้ลากเส้นอัตราการไหลขึ้นไปตัดกับเส้นขนาดท่อ 2 นิ้ว ณ จุดตัดนั้นจะเป็นสภาวะจริงที่เกิดขึ้นเมื่อนำท่อ 2 นิ้วไปใช้ในการส่งน้ำด้วยอัตราการไหล 15 ลบ.ม.ต่อชม. ซึ่งจะพบว่าความเร็วของน้ำในท่อจะเพิ่มขึ้นจากความเร็วออกแบบ 1.5 เมตรต่อวินาทีเป็น 2.0 เมตรต่อวินาที ส่วนการสูญเสียแรงดันจะอ่านได้เท่ากับ 7 เมตร / 100 เมตร ถ้าท่อช่วงนี้ยาว 500 เมตร จะมีค่าการสูญเสียแรงดันหรือ Head Loss = (7 เมตร/100 เมตร) x 500 m = 35 เมตร

ค่าการสูญเสียแรงดัน 35 เมตรนี้ คือเฉพาะแค่แรงดันที่สูญเสียไปจากการที่น้ำไหลในท่อแล้วมีแรงเสียดทานยังไม่นับรวมแรงดันปลายทางที่ระบบต้องการหรือแรงดันที่ต้องดันผ่านพื้นที่เนินต่างๆ ซึ่งถ้ารวมกันแล้วค่าจะสูงขึ้นไปอีก นี่เป็นสาเหตุสำคัญที่เกษตรกรจำนวนมากประสบจากการเลือกขนาดท่อที่ไม่เหมาะสม เมื่อเปิดใช้งานระบบแรงดันใช้งานในระบบน้อยกว่าที่ระบบต้องการหรือน้ำไหลไม่ได้อัตราการไหลตามที่ต้องการ

* เลือกท่อขนาด 2 ½ นิ้ว

แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ และค่าการสูญเสียความดันเป็นความสูงของการไหล



คำอธิบาย

ในกรณีที่เลือกท่อ 2 ½ นิ้ว ก็ให้ลากเส้นอัตราการไหลขึ้นไปตัดกับเส้นขนาดท่อ 2 ½ นิ้ว ณ จุดตัดนั้นจะเป็นสภาวะจริงที่เกิดขึ้นเมื่อนำท่อ 2 ½ นิ้ว ไปใช้ในการส่งน้ำด้วยอัตราการไหล 15 ลบ.ม.ต่อชม. ซึ่งจะพบว่าความเร็วของน้ำในท่อจะลดลงจากความเร็วออกแบบ 1.5 เมตรต่อวินาทีเป็นประมาณ 1.2 เมตรต่อวินาที ส่วนการสูญเสียแรงดันจะอ่านได้เท่ากับ 1.9 เมตร/100 เมตร ถ้าท่อช่วงนี้ยาว 500 เมตร จะมีค่าการสูญเสียแรงดันหรือ Head Loss = (1.9 เมตร/100 เมตร) x 500 m = 9.5 เมตร

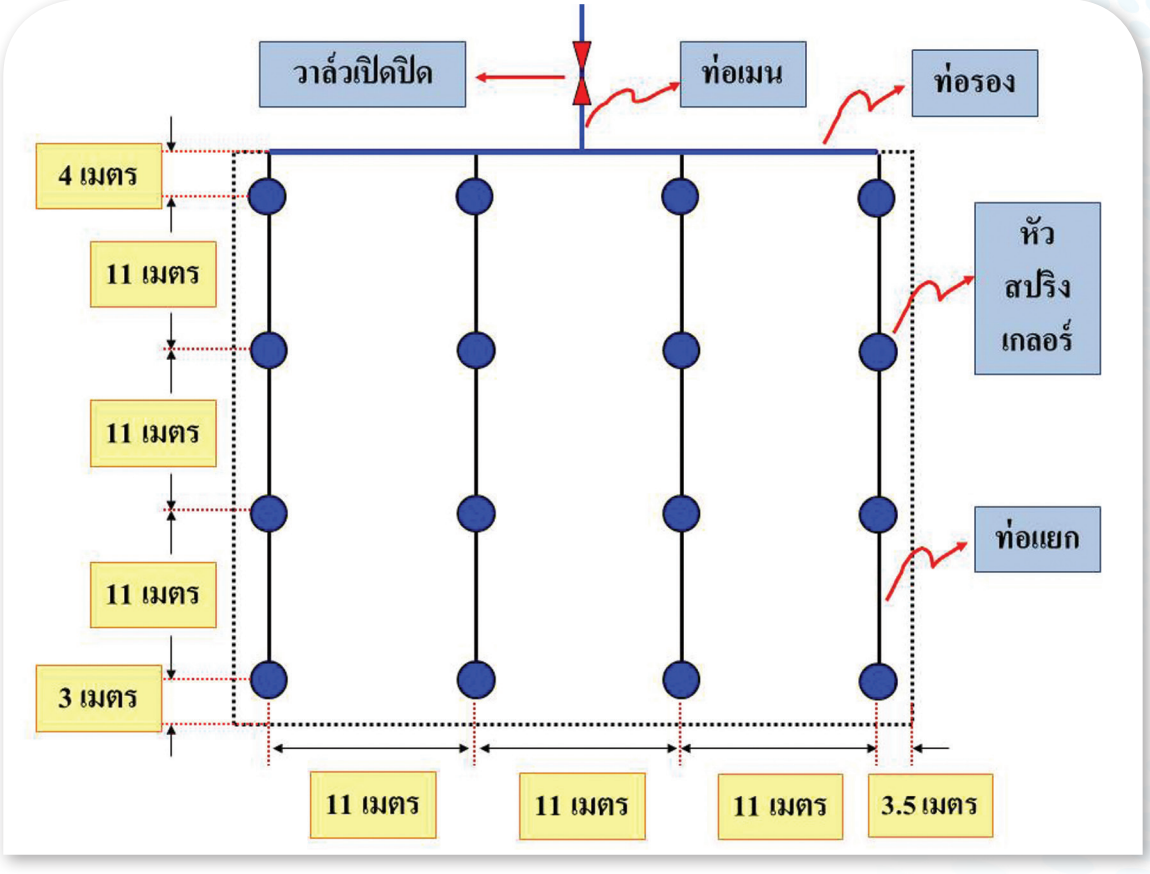
จากตัวอย่างเมื่อทำการเปลี่ยนมาเลือกท่อที่ขนาดใหญ่ค่าการสูญเสียแรงดันก็จะลดลงจาก 7 เมตร/100 เมตร มาเหลือเพียง 1.9 เมตร/100 เมตร ซึ่งจากตัวอย่างนี้จะทำให้ผู้อ่านเห็นได้ชัดถึงความสำคัญของการเลือกขนาดท่อ และจากตัวอย่างทั้งสองจะช่วยเป็นแนวทางให้ผู้อ่านสามารถเลือกขนาดได้ถูกต้องและเหมาะสม

การหาอัตราการไหลเพื่อนำไปหาขนาดท่อ

เมื่อผู้อ่านได้ทราบถึงการหาขนาดท่อโดยวิธีการต่างๆ แล้ว จะเห็นได้ว่าการหาขนาดท่อนั้นทำได้ไม่ยาก แต่สิ่งหนึ่งที่เป็นปัญหาของผู้ออกแบบระบบน้ำ คือ การหาอัตราการไหลในแต่ละช่วงท่อเพื่อจะนำมาหาขนาดท่อ การหาอัตราการไหลในระบบสปริงเกลอร์คือ การรวมอัตราการไหล หรือปริมาณน้ำของหัวจ่ายน้ำที่ได้ในแต่ละช่วงท่อหรือแต่ละสถานีหรือแต่ละโซนตามที่ได้แบ่งสถานีในขั้นตอนที่ 5 และขั้นตอนที่ 6 การหาอัตราการไหลนี้จะหาในแต่ละช่วงของท่อตั้งแต่ปลายสายไปจนถึงท่อเมนที่ออกจากปั๊ม เมื่อได้อัตราการไหลในแต่ละช่วงท่อก็สามารถนำไปคำนวณหาขนาดท่อได้ตามวิธีที่ 7.1 และ 7.2

ตัวอย่าง

ต้องการหาขนาดท่อในแต่ละช่วงท่อที่ในแปลงปลูกข้าวโพดหวาน ขนาด 40 เมตร x 40 เมตร หัวจ่ายน้ำที่ใช้คือ หัวสปริงเกลอร์ มีอัตราการไหล 660 ลิตรต่อชั่วโมง รัศมี 9 เมตร ระยะระหว่างหัวและระยะระหว่างแถวใช้ระยะ 60% ของเส้นผ่านศูนย์กลาง หรือ 11 เมตร ติดตั้งตามรูป



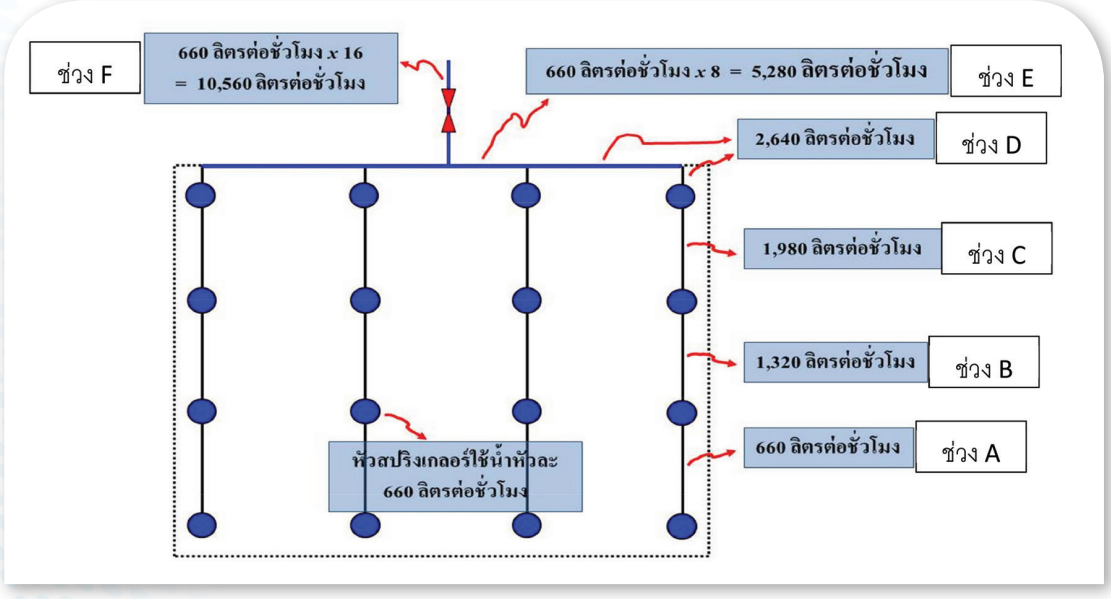
วิธีทำ

ขั้นที่ 1

เมื่อได้ตำแหน่งหัวจ่ายน้ำและแนวท่อของระบบทั้งหมด ขั้นตอนที่จะต้องทำต่อไปก็คือ การหาอัตราการไหลในแต่ละช่วงท่อ โดยหาจากช่วงปลายของท่อมาเรื่อยๆ จนถึงท่อเมนหรือไปจนถึงท่อหน้าปั๊ม โดยการรวมเอาอัตราการไหลของหัวสปริงเกลอร์แต่ละหัวจากหัวสุดท้ายรวมกันเรื่อยๆ

- ท่อเมนคือท่อที่จะต้องมีอัตราการไหลที่สามารถจ่ายน้ำให้กับระบบทั้งหมดตามที่ออกแบบแบ่งโซนการจ่ายน้ำได้
- ท่อซับเมนคือท่อที่รับน้ำจากท่อเมนไปยังท่อแยก
- ท่อแยกคือท่อที่ส่งน้ำไปยังหัวปริงเกลอร์ต่างๆ

จากขั้นตอนการหาอัตราการไหล สามารถนำมาหาอัตราการไหลในแต่ละช่วงท่อโดยการเขียนลงในแบบได้ดังนี้ (การเขียนอัตราการไหลลงในแบบนี้จะช่วยให้เข้าใจอัตราการไหลในแต่ละช่วงท่อได้ง่าย)



สรุปเป็นตารางอัตราการไหลในแต่ละช่วงท่อได้ดังนี้

ช่วงท่อ	จำนวนหัว	การคิดอัตราการไหล	อัตราการไหลรวม (ลิตร/ชม.)
ช่วง A	1	1 x 660	660
ช่วง B	2	2 x 660	1,320
ช่วง C	3	3 x 660	1,980
ช่วง D	4	4 x 660	2,640
ช่วง E	8	8 x 660	5,280
ช่วง F	16	16 x 660	10,560

ขั้นที่ 2

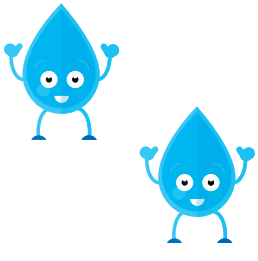
หาขนาดท่อ ในตัวอย่างนี้จะใช้การหาขนาดท่อทั้ง 2 วิธี

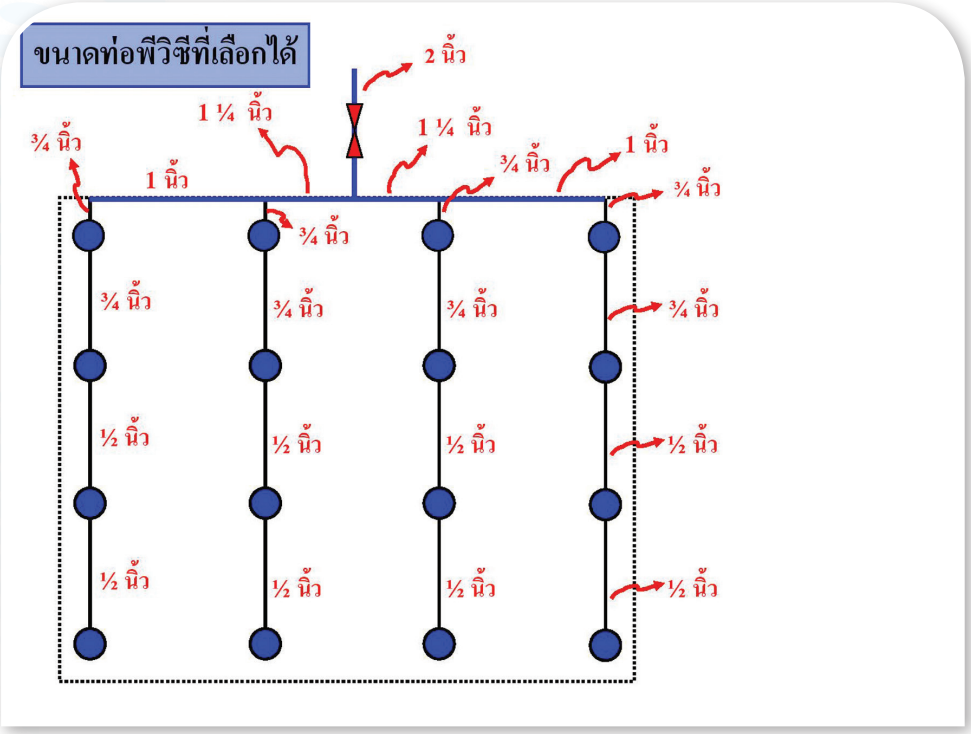
* โดยวิธีเปิดตาราง

นำค่าอัตราการไหลที่ได้เทียบกับอัตราการไหลในตารางจะได้ขนาดท่อที่เหมาะสมดังตาราง โดยในตัวอย่างจะเทียบกับท่อพีวีซีชั้นคุณภาพ 8.5

ขนาดท่อ (นิ้ว)	อัตราการไหล (Q , ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)		
	พีวีซีชั้น 5	พีวีซีชั้น 8.5	พีวีซีชั้น 13.5
½” ท่อช่วง A, B	1.7	1.4	1.2
¾” ช่วง C	2.4	2.0	1.9
1” ช่วง D	4.3	3.8	3.3
1 ¼” ช่วง E	6.4	6.1	5.4
1 ½”	8.6	7.9	7.1
2” ช่วง F	13.4	12.4	11.2
2 ½”	21.7	20.2	18.0
3”	29.9	27.7	24.6
4”	49.1	45.5	40.6
5”	74.1	68.6	61.3
6”	102.9	95.4	85.0

จากตารางขนาดท่อที่หาได้ จะนำขนาดท่อที่หาได้มาใส่ลงในแบบเพื่อให้เห็นขนาดท่อต่างๆ ที่ใช้ แบบที่ได้นี้สามารถนำไปถอดแบบเพื่อประเมินวัสดุและราคาได้ และยังช่วยในการติดตั้งจริงจะได้เข้าใจได้ง่าย ว่าช่วงท่อไหนใช้ท่อขนาดเท่าไหร่ และจากแบบจะเห็นการเปลี่ยนขนาดท่อต่างๆ ขอให้เข้าใจว่า **การเปลี่ยนขนาดท่อหรือการลดขนาดท่อจะทำหลังจากที่ต่อเลยสามทางหรือจุดแยกไปแล้ว**



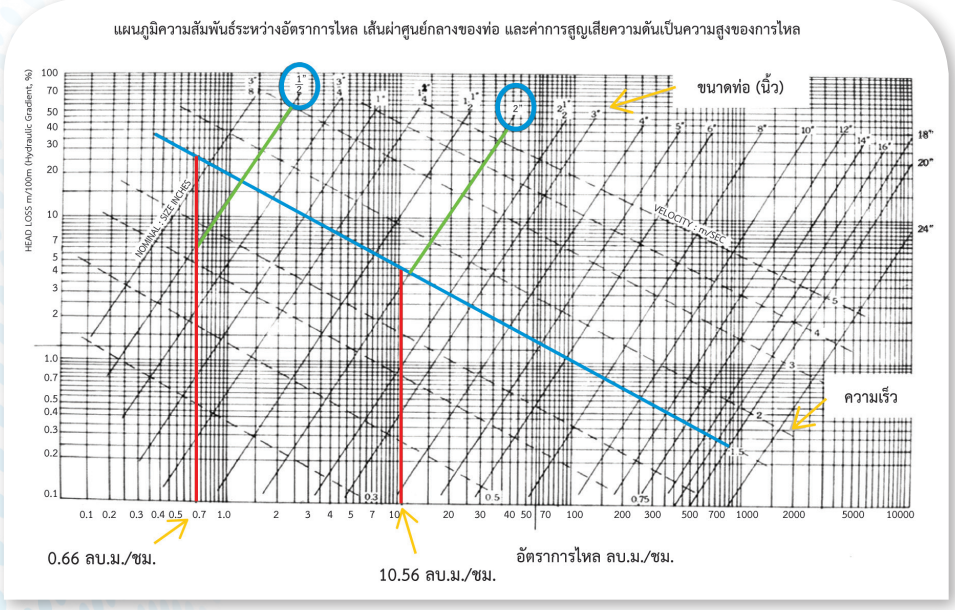


ภาพที่ 26 ขนาดท่อต่างๆ ที่หาได้จากการเปิดตารางท่อ

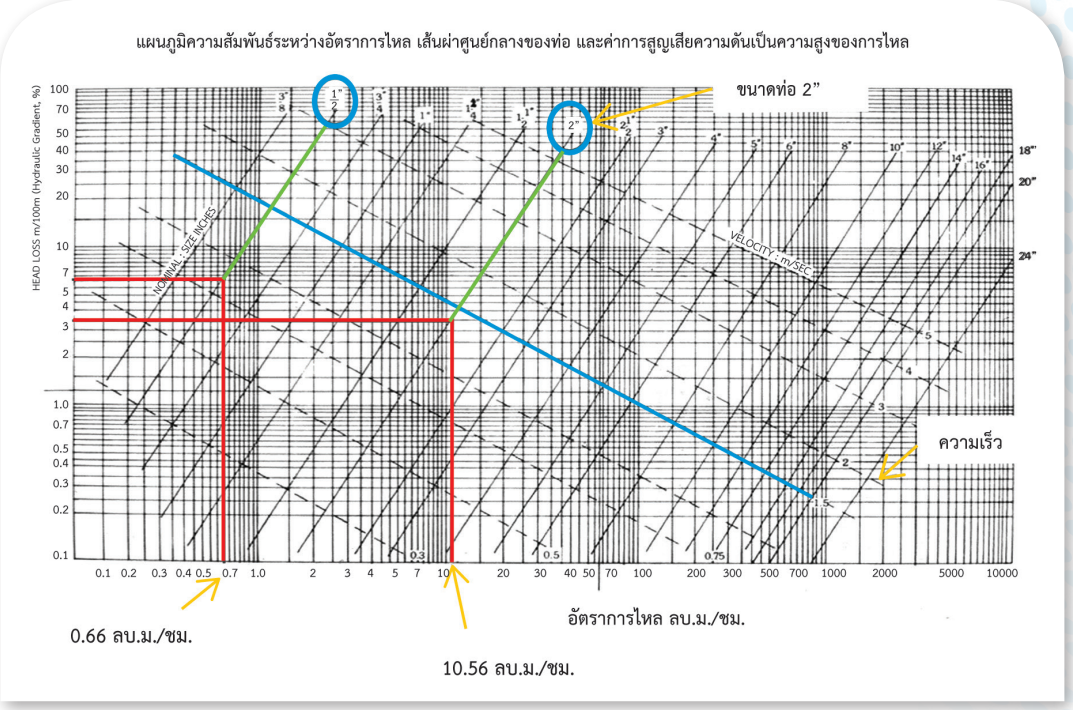
* หาโดยวิธีใช้กราฟ

การหาขนาดท่อโดยวิธีการอ่านจากกราฟนี้จะแสดงเป็นตัวอย่างแค่ 2 ช่วงท่อ คือช่วง A ที่มีอัตราการไหล 660 ลิตรต่อชั่วโมง และช่วง F ที่มีอัตราการไหล 10,560 ลิตรต่อชั่วโมง

วิธีการคือ ลากเส้นอัตราการไหลจากที่หาได้คือ 0.66 ลบ.ม.ต่อชม. และ 10.56 ลบ.ม.ต่อชม. ให้ขึ้นไปตัดกับเส้นความเร็วของน้ำ 1.5 เมตรต่อวินาที ซึ่งคือความเร็วออกแบบ ในคู่มือเล่มนี้แนะนำให้ใช้ความเร็วนี้เป็นความเร็วออกแบบ



* พิจารณาจุดตัดของเส้นอัตราการไหลและความเร็วน้ำ ได้ขนาดท่อที่เหมาะสมคือ ½”และ 2”



* ที่ Q = 0.66 ลบ.ม./ชม. ท่อ ½” จะมีการสูญเสียแรงดัน = 6 m/100 m

* ที่ Q = 10.56 ลบ.ม./ชม. ท่อ 2” จะมีการสูญเสียแรงดัน = 3.5 m/100 m

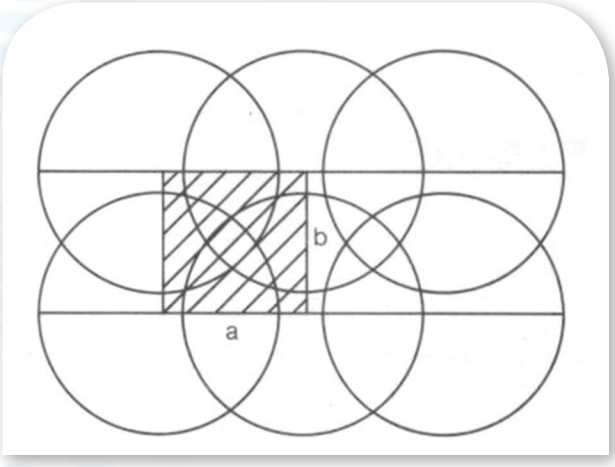
อธิบายเพิ่มเติม

จากขนาดท่อที่หาได้ในการเปิดกราฟ สำหรับท่อช่วง A ผู้อ่านหลายท่านถ้าได้ทดลองเลือกคงจะเลือกได้ท่อขนาด 3/8 นิ้ว หรือที่นิยมเรียก 3 หุน แต่ท่อขนาด 3/8 นิ้ว นี้ ไม่นิยมนำมาใช้ในงานระบบท่อส่งน้ำ แต่จะนำมาใช้กับงานท่อระบายน้ำหรือท่อสำหรับร้อยสายไฟฟ้า ดังนั้นในกราฟจึงเลือกท่อขนาด ½ นิ้ว แทน

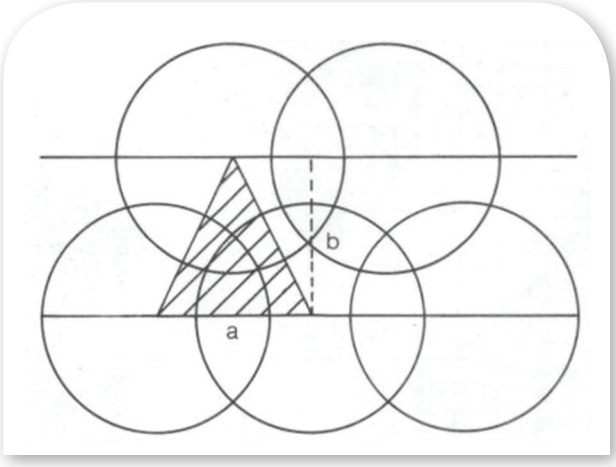
ขั้นตอนที่ 8 การหาอัตราการตกของน้ำ (Precipitation Rates, PR)

ค่า PR คืออัตราการตกของน้ำที่ได้จากการให้น้ำ หรือก็คือการตกของน้ำที่ได้จากการเปิดให้น้ำในช่วงเวลาหนึ่งต่อพื้นที่รับน้ำ หน่วยที่นิยมใช้ก็คือ มิลลิเมตรต่อชั่วโมง (mm/hr) และค่า PR นี้จะนำมาใช้ในการคิดเวลาในการเปิดให้น้ำในแต่ละวันหรือในแต่ละรอบเวร ซึ่งทำได้โดยการนำไปเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำที่พืชต้องการในแต่ละวัน หรือก็คือค่าความต้องการน้ำของพืช

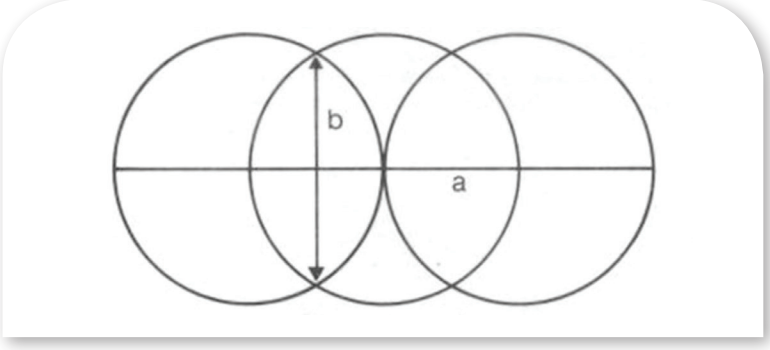
ค่าอัตราการตกของน้ำหรือ PR สำหรับระบบสปริงเกลอร์จะหาได้ต้องพิจารณารูปแบบการออกแบบติดตั้งหัวสปริงเกลอร์



ภาพที่ 27 แสดงระยะระหว่างหัวและระยะระหว่างแถว ของการวางตำแหน่งหัวจ่ายน้ำแบบสี่เหลี่ยม



ภาพที่ 28 แสดงระยะระหว่างหัวและระยะระหว่างแถว ของการวางตำแหน่งหัวจ่ายน้ำแบบสามเหลี่ยม



ภาพที่ 29 แสดงระยะระหว่างหัวและระยะระหว่างแถวของการวางตำแหน่งหัวจ่ายน้ำแบบแถวเดียว

อัตราการตกของน้ำจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับชนิดของหัวจ่ายน้ำ ระยะในการติดตั้งหัวจ่ายน้ำ รูปแบบการวางหัวจ่ายน้ำ อัตราการตกของน้ำสามารถหาได้จากสมการต่อไปนี้

Precipitation Rate (mm/hr) สำหรับหัวจ่ายน้ำที่มีมุมการฉีดน้ำ 360 องศา

* รูปแบบการวางสี่เหลี่ยม (Square spacing)

$$\text{PR (mm/hr)} = \frac{m^3/hr \times \text{ประสิทธิภาพระบบสปริงเกลอร์} \times 1000}{\text{ระยะระหว่างหัว (m)} \times \text{ระยะระหว่างแถว (m)}}$$

* รูปแบบการวางสามเหลี่ยม (Triangular spacing)

$$\text{PR (mm/hr)} = \frac{m^3/hr \times \text{ประสิทธิภาพระบบสปริงเกลอร์} \times 1000}{\text{ระยะระหว่างหัว (a)} \times \text{ระยะระหว่างแถว (b)}}$$

หรือ

$$\text{PR (mm/hr)} = \frac{m^3/hr \times \text{ประสิทธิภาพระบบสปริงเกลอร์} \times 1000}{\text{ระยะระหว่างหัว}^2 \times 0.866}$$

* รูปแบบการวางแถวเดียว single Row in line spacing

$$\text{PR (mm/hr)} = \frac{\text{m}^3\text{/hr} \times \text{ประสิทธิภาพระบบสปริงเกลอร์} \times 1000}{\text{ระยะระหว่างหัว} \times \text{ความกว้างวงซ้อนทับของน้ำ}}$$

* PR สำหรับหัวจ่ายน้ำที่มีมุมการฉีดน้ำอื่นๆ

$$\text{PR (mm/hr)} = \frac{\text{m}^3\text{/hr} \times \text{ประสิทธิภาพระบบสปริงเกลอร์} \times 1000}{\text{มุมการฉีด (องศา)} \times \text{ระยะระหว่างหัว} \times \text{ระยะระหว่างแถว}}$$

การหาค่า Precipitation Rate นี้บางครั้งหรือบางกรณีสามารถที่จะหาออกมาเป็นค่าเฉลี่ยได้ถ้าพื้นที่ที่วางระบบน้ำสามารถหาพื้นที่ทั้งได้หมด โดยที่เอาปริมาณน้ำที่จ่ายจากหัวจ่ายน้ำทุกหัวหารด้วยพื้นที่รับน้ำทั้งหมด

$$\text{PR (mm/hr)} = \frac{\text{ผลรวมอัตราการไหล (m}^3\text{/hr)} \times \text{ประสิทธิภาพระบบสปริงเกลอร์} \times 1000}{\text{พื้นที่ทั้งหมด (m}^2\text{)}}$$

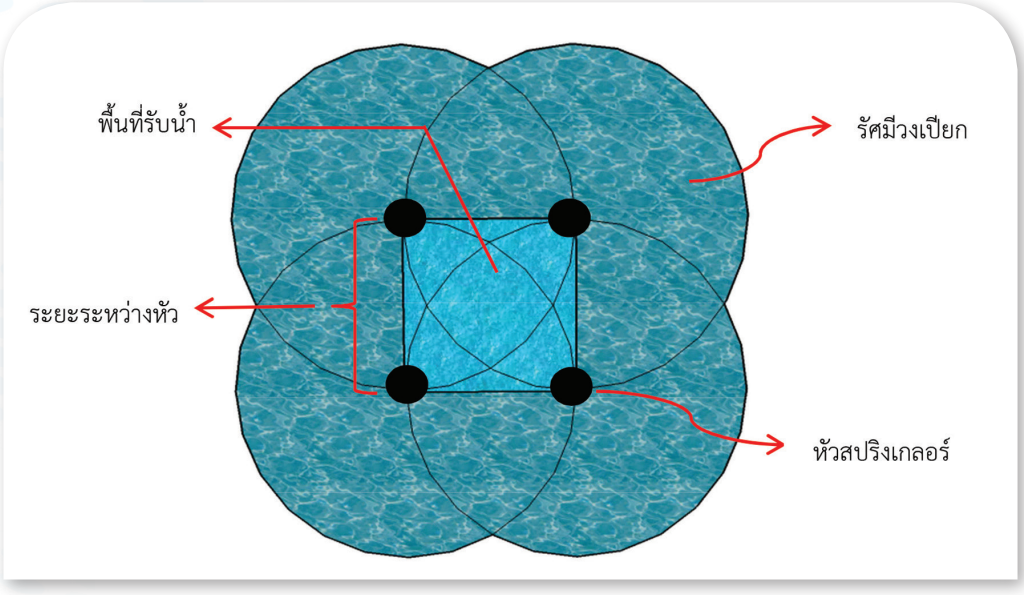
เมื่อประสิทธิภาพของระบบสปริงเกลอร์ = 80% – 85%

แท้จริงแล้วค่าอัตราการตกของน้ำ (PR) ก็คือปริมาณของน้ำที่ตกลงบนพื้นที่ต่อหน่วยเวลา เพียงแต่แตกต่างกันไปตามรูปแบบการวางหัวจ่ายน้ำ ซึ่งผู้อ่านต้องทำความเข้าใจให้เข้าใจเพื่อที่จะได้นำไปใช้ในการคิดเวลาการเปิดให้น้ำ และรอบเวรการให้น้ำได้ถูกต้องกับความต้องการของพืช

ขั้นตอนที่ 9 การหาเวลาในการให้น้ำ เวลาในการให้น้ำหาได้จากการนำอัตราการใช้น้ำของพืช (ดูในภาคผนวก 1) มาเปรียบเทียบกับอัตราการตกของน้ำ (PR) เวลาในการเปิดให้น้ำจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ชนิดของหัวจ่ายน้ำ และรูปแบบการวางหัวจ่ายน้ำ สิ่งที่จะต้องรู้เพื่อจะใช้ในการหาเวลาให้น้ำคือ

1. อัตราการใช้น้ำของพืชหรือปริมาณการใช้น้ำของพืชในแต่ละวันหรือในแต่ละฤดูกาล ซึ่งสามารถหาดูได้จากที่หน่วยงานราชการได้จัดทำไว้หรือดูได้จากภาคผนวก 1 ซึ่งเมื่อพิจารณาอัตราการใช้น้ำของพืชแล้วจะพบว่า พืชผักจะใช้น้ำอยู่ที่ประมาณ 3 – 5 มิลลิเมตรต่อวัน ข้อแนะนำในการนำไปใช้งานในกรณีที่เป็นพืชผักที่กินผลส่วนใหญ่จะใช้ค่าความต้องการน้ำของพืชที่ประมาณ 5 มิลลิเมตรต่อวัน เช่น มะเขือ หอมหัวใหญ่ มะระ ถั่วฝักยาว กะหล่ำดอก เป็นต้น ส่วนพืชผักที่เป็นกลุ่มพืชกินใบ จะใช้ค่าความต้องการน้ำของพืชที่ประมาณ 3 มิลลิเมตรต่อวัน เช่น คะน้า ผักกาดขาว กระเทียม เป็นต้น
2. อัตราการตกของน้ำ (PR) ซึ่งหาได้ไม่ยากจากขั้นตอนที่ 8

$$\text{เวลาในการเปิดให้น้ำ (ชั่วโมง/วัน)} = \frac{\text{อัตราการใช้น้ำของพืช (มม./วัน)}}{\text{อัตราการตกของน้ำ (PR) (มม./ชม.)}}$$



ภาพที่ 30 แสดงรัศมีวงเปียกของหัวสปริงเกลอร์และพื้นที่รับน้ำจากการวางหัวรูปแบบสี่เหลี่ยม

ตัวอย่าง การหาเวลาการให้น้ำ

พื้นที่แห่งหนึ่งปลูกผักด้วยระบบมินิสปริงเกลอร์ หัวสปริงเกลอร์มีอัตราการไหล 100 ลิตรต่อชั่วโมง ที่รัศมี 2 เมตร แรงดัน 1.5 บาร์ (15 เมตร) ระยะระหว่างหัวและระยะแถวใช้ที่ 50% ของเส้นผ่าศูนย์กลางหัวสปริงเกลอร์ติดตั้งแบบสี่เหลี่ยม พืชผักที่ปลูกมีความต้องการน้ำ 3 มิลลิเมตรต่อวัน ให้หาเวลาในการเปิดให้น้ำ

วิธีทำ

หาระยะระหว่างหัวและระยะระหว่างแถว = 50% ของเส้นผ่าศูนย์กลาง

= 0.50 x 4 เมตร

= 2 เมตร

หาอัตราการตกของน้ำ PR จาก PR ของรูปแบบการวางสี่เหลี่ยม (Square spacing)

$$PR\ (mm/hr) = \frac{m^3/hr \times \text{ประสิทธิภาพระบบสปริงเกลอร์} \times 1000}{\text{ระยะระหว่างหัว (ม.)} \times \text{ระยะระหว่างแถว (ม.)}}$$

เมื่อ อัตราการไหลของหัวมินิสปริงเกลอร์ = 100 ลิตร/ชม. = 0.1 ลบ.ม./ชม.

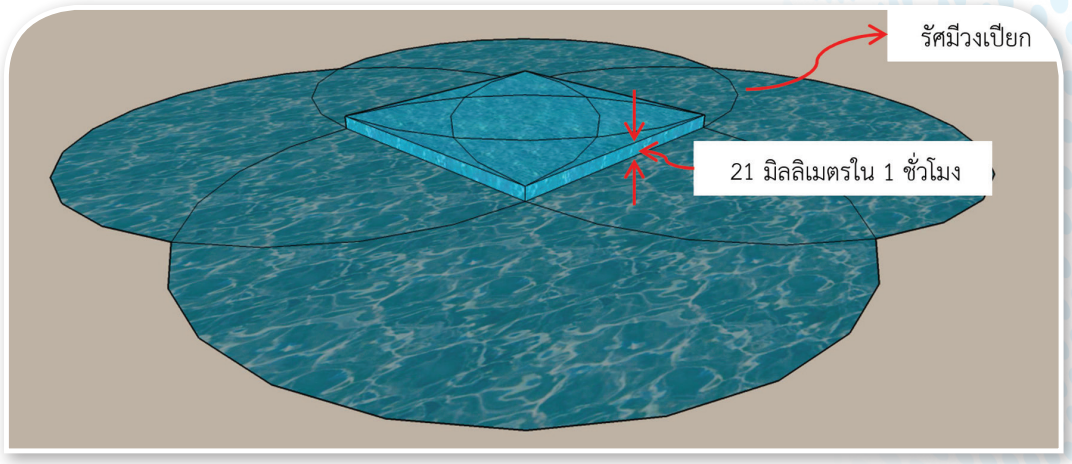
ระยะระหว่างหัวและระยะหว่างแถว = 2 เมตร

แทนค่าลงในสมการ

$$PR\ (mm/hr) = \frac{0.1\ m^3/hr \times 0.85 \times 1000}{2\ m \times 2\ m}$$

$\therefore$ PR = 21.25 mm/hr หรือ 21.25 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง

หมายความว่า ในพื้นที่ที่ติดตั้งหัวมินิสปริงเกลอร์รุ่นนี้ ถ้าเปิดให้น้ำ 1 ชั่วโมง จะได้น้ำสูงขึ้นมา 21.25 มิลลิเมตรหรือ 2.1 เซนติเมตร



ภาพที่ 31 แสดงตัวอย่างพื้นที่รับน้ำจากการเปิดหัวมินิสปริงเกลอร์เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จะได้น้ำ 21.25 มิลลิเมตร หรือ มีค่า PR เท่ากับ 21.25 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง (mm/hr)

จากสมการ เวลาในการเปิดให้น้ำ (ชั่วโมง/วัน) = $\frac{\text{อัตราการใช้น้ำของพืช (มม./วัน)}}{\text{อัตราการตกของน้ำ (PR) (มม./ชม.)}}$

แทนค่าลงในสมการได้

เวลาในการเปิดให้น้ำ (ชั่วโมง/วัน) = $\frac{3 \text{ (มม./วัน)}}{21.25 \text{ (มม./ชม.)}}$

∴ เวลาในการเปิดให้น้ำ = 0.14 ชั่วโมง/วัน หรือ

= (0.14 ชั่วโมง/วัน) x (60 นาที/1 ชั่วโมง)

= 8.5 นาที

จากเวลาการเปิดให้น้ำที่คำนวณได้ จะเป็นเวลาที่ต้องเปิดให้น้ำเป็นประจำทุกวัน เพราะคิดคำนวณจากอัตราการใช้น้ำของพืชในแต่ละวัน ในการใช้งานระบบจริง การจะเปิดให้น้ำมากหรือน้อยยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ เช่น

- ชนิดของดิน
- ความหนาแน่นของต้นพืช
- ความร้อนของบรรยากาศในช่วงวัน
- ความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศ
- รูปแบบการปลูกมีวัสดุคลุมดินหรือไม่มี

ปัจจัยภายนอกต่างๆ ที่กล่าวมาจะมีผลโดยตรงต่อการใช้น้ำพืชทั้งการระเหยของความชื้นในดินและการคายน้ำของพืช ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องนำเวลาในการใช้งานที่ได้จากการคำนวณนี้ไปปรับแก้กับพื้นที่ให้น้ำจริงอีกครั้งเพื่อความเหมาะสมต่อสภาพแวดล้อมจริง

เวลาในการให้น้ำนี้เป็นสิ่งที่เกษตรกรละเลยกันไม่น้อย เพราะคิดว่าอยากจะให้น้ำให้มากไว้ก่อนเหลือดีกว่าขาด ซึ่งถ้าให้โดยขาดการคิดคำนวณก็จะทำให้เป็นการให้น้ำเกินความต้องการของพืช น้ำที่ให้ไปก็จะไหลทิ้งหรือไหลเลยเขตรากพืช ดังนั้นการให้น้ำพืชให้ตรงตามปริมาณที่พืชต้องการและในปริมาณที่เหมาะสม นอกจากจะช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ผลผลิตที่ดีแล้วยังจะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้อีกด้วย

บทที่ 3
ระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด

ระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด เป็นระบบการให้น้ำที่ประหยัดน้ำที่สุดและประสิทธิภาพสูงที่สุดในระบบการให้น้ำทั้งหมด เพราะเป็นการให้น้ำเฉพาะที่ โดยเป็นการให้น้ำเฉพาะในเขตรากพืช (Root Zone) เป็นการให้น้ำที่ค่อยๆ ปล่อยให้น้ำหยดลงในจุดที่ต้องการให้น้ำทีละน้อยๆ น้ำจะค่อยๆ ซึมลงในดินสู่เขตรากพืช ดังนั้นจึงไม่มีการไหลบ่าหรือไหลท่วมเหมือนการให้น้ำรูปแบบอื่น

ด้วยเหตุที่ระบบน้ำหยดเป็นระบบการให้น้ำที่ประหยัดน้ำมากที่สุดและมีประสิทธิภาพการให้น้ำสูงที่สุด จึงทำให้ระบบน้ำหยดเป็นการให้น้ำที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ประกอบกับปัจจุบันโลกเผชิญกับปัญหาโลกร้อน สภาวะการด้านปัญหาภัยแล้งของโลกทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ฤดูกาลที่ผันผวนมากยิ่งขึ้น ปัญหาเรื่องน้ำเป็นปัญหาที่สร้างความกังวลให้กับการทำการเกษตรเป็นอย่างมาก การใช้ระบบน้ำหยดในการปลูกพืชจึงเป็นทางเลือกที่ดีให้กับเกษตรกรและเป็นทางรอดให้กับเกษตรกรบางพื้นที่ เพื่อให้สามารถผลิตอาหารเลี้ยงดูประชากรคนทั้งโลกได้ต่อไปในอนาคต

ภาพที่ 3.2 ระบบน้ำสวนครัวน้ำหยดที่ใช้ปลูกพืชในพื้นที่ที่มีน้ำต้นทุนจำกัดในจังหวัดกาฬสินธุ์

3.1 ข้อดีของระบบน้ำหยด

1. มีประสิทธิภาพการให้น้ำสูงมาก
2. ประหยัดมากที่สุด
3. มีการสูญเสียจากการระเหยในอากาศน้อย
4. ใช้ได้ในพื้นที่ที่มีลมแรง
5. สามารถใช้ได้กับดินทุกชนิด
6. สามารถใช้ได้กับพืชหลากหลายทั้ง พืชผัก ไม้ผล ไม้ล้มลุก ไม้ยืนต้น และไม้ดอกไม้ประดับ
7. ใช้ได้กับพื้นที่ที่มีความลาดชัน
8. เนื่องจากรูปแบบการให้น้ำเป็นการหยดให้เฉพาะในเขตรากพืชดังนั้นจึงทำให้วัชพืชขึ้นได้น้อย
9. สามารถให้ปุ๋ยไปพร้อมกับการให้น้ำได้

3.2 ข้อเสียของระบบน้ำหยด

1. มีปัญหาการอุดตันที่หัวจ่ายน้ำ
2. การกระจายตัวของรากพืชไม่ดี
3. มีโอกาสเกิดเกลือในดิน
4. ค่าลงทุนเริ่มแรกสูง

ระบบน้ำหยดเป็นระบบการให้น้ำที่มีการนำเข้ามาใช้ในประเทศไทยเมื่อหลายสิบปีก่อน ถึงแม้จะมีข้อดีมากมาย แต่สิ่งหนึ่งที่ทำให้ระบบน้ำหยดไม่ค่อยได้รับความนิยมในอดีตก็คือ การขาดความเชื่อมั่นของผู้ใช้งาน จากการลงพื้นที่บรรยายและส่งเสริมระบบน้ำหยดทั่วประเทศจะเห็นได้ว่า มีเกษตรกรบางส่วนไม่เชื่อมั่นในระบบน้ำหยด เพราะคิดว่าการให้น้ำพืชให้ได้ผลดีคือการรดน้ำให้เปียกโชกเหมือนระบบสปริงเกลอร์ แต่เนื่องจากระบบน้ำหยดเป็นการให้น้ำจะค่อยๆ หยดครั้งละน้อยๆ ทำให้เกษตรกรกลัวพืชจะได้รับน้ำไม่พอต่อการเจริญเติบโต แต่ถ้าเกษตรกรเข้าใจเรื่องการใช้น้ำของพืช เกษตรกรก็จะมีความเชื่อมั่นในระบบมากขึ้น เพราะการให้น้ำพืชก็คือการเติมความชื้นลงในช่องว่างของเม็ดดินให้มีความชื้นที่เหมาะสมที่พืชจะนำไปใช้ได้ในปริมาณที่พอเพียงและในเวลาที่พืชต้องการ

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบน้ำหยด

อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบน้ำหยดสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน เช่นเดียวกับกับระบบสปริงเกลอร์

3.3.1 เครื่องสูบน้ำ หรือปั๊มน้ำ ถือเป็นหัวใจสำคัญของระบบน้ำหยดเพราะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งน้ำให้กับระบบและใช้ในการสร้างแรงดันที่เหมาะแก่ระบบ แต่ในกรณีของระบบน้ำหยดจะแตกต่างไปจากระบบสปริงเกลอร์ เนื่องจากเป็นระบบน้ำที่ใช้แรงดันต่ำ ระบบน้ำหยดนอกจากจะใช้ปั๊มน้ำในการส่งน้ำหรือกระจายน้ำแล้ว ระบบน้ำหยดยังสามารถใช้แรงดันจากหอถังโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity) ได้ เช่น ระบบสวนครัวน้ำหยดที่ใช้แรงดันน้ำจากถังพักน้ำที่ยกสูงจากพื้นดิน 1 - 2 เมตร ดังนั้นในระบบน้ำหยดจึงไม่ได้พึ่งพาปั๊มเพียงอย่างเดียวในการส่งน้ำเข้าระบบ แต่อาจจะใช้ปั๊มในการส่งน้ำขึ้นไปเติมในถังพักน้ำหรือหอถังสูงแทน ซึ่งมีข้อดีที่สำคัญประการหนึ่ง คือ จะช่วยให้ปั๊มน้ำไม่ต้องทำงานตลอดเวลาที่เปิดให้น้ำ จากจุดนี้จึงทำให้ระบบน้ำหยดประหยัดพลังงานกว่าระบบสปริงเกลอร์

ภาพที่ 33 หอถังสูงที่ใช้กับระบบน้ำหยด

ภาพที่ 34 ระบบสวนครัวน้ำหยดที่ ส.ป.ก. นำมารูปแบบมาพัฒนาให้เกษตรกรทดลองใช้งานตั้งแต่ปี พ.ศ.2553 โดยใช้วิธียกถังพักน้ำสูง 1 - 2 เมตร เพื่อใช้กับระบบน้ำหยดสำหรับปลูกพืชผักและพืชชนิดอื่นๆ

3.3.2 ท่อประธานหรือท่อหลักหรือท่อเมน คือท่อหลักของระบบน้ำ ทำหน้าที่ส่งน้ำไปยังพื้นที่รับประโยชน์ต่างๆ ในการติดตั้งระบบน้ำส่วนท่อเมน มักพิจารณาถึงความทนทานในการใช้งาน ปัจจุบันนิยมใช้ท่อพีวีซี (PVC) และท่อพีอี (PE) เพราะน้ำหนักเบา ราคาถูก หาซื้อง่ายในท้องตลาด และติดตั้งได้ง่าย

3.3.3 ท่อแยกหรือท่อแขนง ท่อแยกคือท่อที่แยกออกมาจากท่อเมน เป็นท่อแยกส่งน้ำไปยังพื้นที่ส่วนต่างๆ ท่อแยกจะมีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับท่อเมนก็ได้ขึ้นอยู่กับระบบที่ออกแบบ ท่อที่นิยมนำมาใช้เป็นท่อแยกได้แก่ ท่อพีวีซี (PVC) และท่อพีอี (PE) การเลือกใช้จะเป็นท่อชนิดเดียวกันหรือต่างกันกับท่อเมนก็ได้

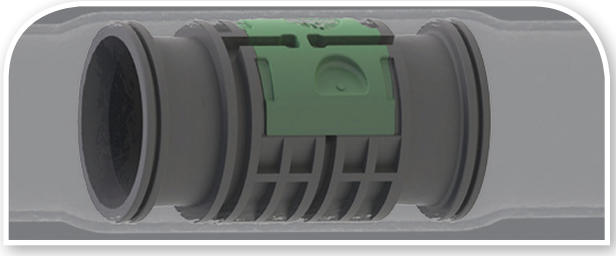
3.3.4 หัวจ่ายน้ำ (Dripper or Emitter) ในระบบน้ำหยด หัวจ่ายน้ำจะมีหลายรูปแบบ ผู้เขียนจะแบ่งชนิดของหัวจ่ายน้ำเพื่อให้ง่ายในการเข้าใจและนำไปใช้งานให้เหมาะสมกับชนิดของพืช ดังนี้

I **ชนิดเทปน้ำหยด** เทปน้ำหยดจะมีลักษณะเป็นเทปแบนที่กำหนดรูหยดเป็นระยะที่แน่นอนจากบริษัทผู้ผลิต เช่น ระยะ 10 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร 30 เซนติเมตร เวลาเปิดให้น้ำเทปจึงจะตึงและกลมเหมือนท่อ เหมาะสำหรับใช้กับพืชผัก พืชไร่ เทปน้ำหยดมีหลายรูปแบบ เช่น แถบกลาง แถบข้าง หรือแบบกิ๊ฟ เนื่องจากเทปน้ำหยดมีผนังบางดังนั้นจึงทนแรงดันได้น้อย แรงดันใช้งานที่เหมาะสม 1 – 1.5 บาร์ (10 – 15 เมตร)

ภาพที่ 35 เทปน้ำหยดและแผ่นบังคับน้ำด้านในเทปน้ำหยด

ภาพที่ 36 การติดตั้งเทปน้ำหยดในแปลงผัก

II **ชนิดท่อน้ำหยด** ท่อน้ำหยดมีลักษณะเป็นท่อกลมเหมือนท่อพีอี ที่มีระยะรูหยดที่แน่นอนจากบริษัทผู้ผลิต เช่น ระยะ 20 เซนติเมตร 50 เซนติเมตร หรือ 1 เมตร เหมาะสำหรับพืชผัก และไม้ผล



ภาพที่ 37 ภาพแสดงให้เห็นชุดปล่อยน้ำภายในท่อน้ำหยด
ที่มาภาพ http://rivulis.com/products/driplines/hydropc/?change-modal=

ภาพที่ 38 การวางท่อน้ำหยด
ที่มาภาพ http://agroman.in/drip-irrigation-cost-benefits-future-india/

III **ชนิดใช้หัวน้ำหยด** หัวน้ำหยดจะนิยมปักกับท่อพีอี มีทั้งแบบอัตราการไหลที่แน่นอน เช่น 4 ลิตรต่อชั่วโมง 8 ลิตรต่อชั่วโมง 16 ลิตรต่อชั่วโมง และแบบปรับอัตราการไหลได้ หัวน้ำหยดเหมาะสำหรับไม้ผล ไม้ยืนต้น หรือไม้กระถาง นอกจากนี้หัวน้ำหยดยังมีแบบชนิดปรับชดเชยแรงดัน (Compensated) เพื่อให้น้ำที่หยดออกมาสม่ำเสมอแม้ในระบบจะมีแรงดันไม่เท่ากัน

ภาพที่ 39 หัวน้ำหยดแบบกระดุมติดตั้งบนท่อพีอี

IV **ชนิดขาปัก** ขาปักจะนิยมใช้กับไม้ดอกไม้ประดับหรือไม้ที่ปลูกในกระถาง โดยใช้ท่อไมโครต่อแยกออกมาจากท่อส่งน้ำซึ่งส่วนใหญ่จะนิยมใช้ท่อพีอีเป็นท่อส่งน้ำ ข้อดีของระบบน้ำหยดชนิดขาปักคือติดตั้งง่ายสำหรับพืชที่ปลูกในกระถาง ช่วยประหยัดท่อเมนเพราะสามารถต่อแยกออกมาได้

ภาพที่ 40 ขาปักสำหรับน้ำหยด ติดตั้งในบ่อวงซีเมนต์ปลูกมะนาว

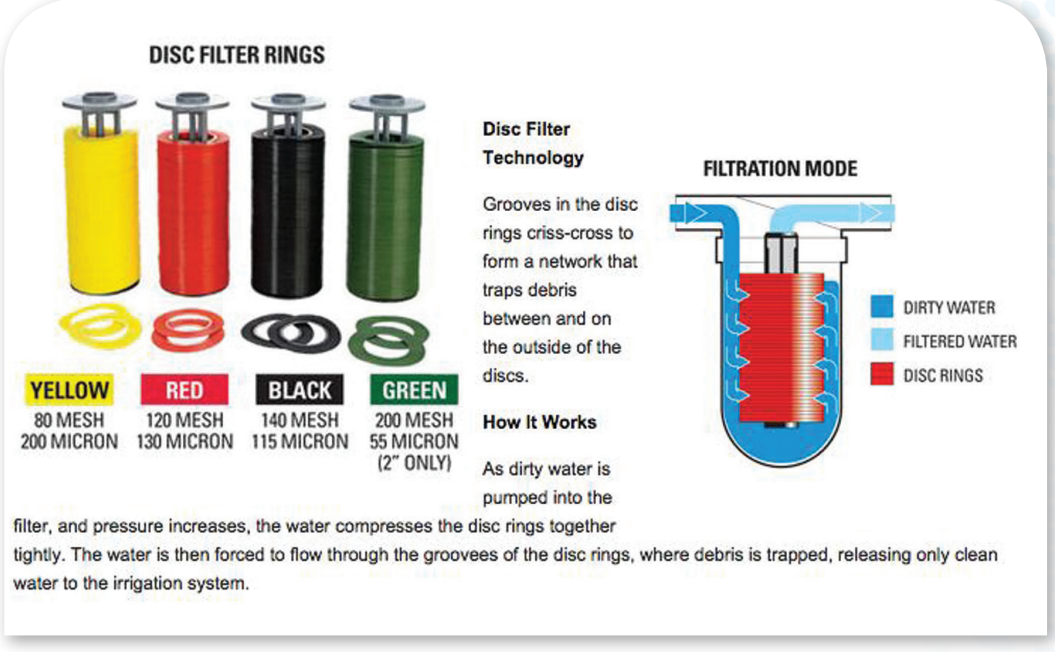
3.3.5 กรองเกษตร ในระบบน้ำหยดต้องการน้ำที่มีความสะอาดมากพอที่จะป้องกันไม่ให้หัวจ่ายน้ำต่างๆ อุดตัน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกรองน้ำก่อนส่งเข้าระบบ กรองที่นิยมใช้ในระบบน้ำเพื่อการเกษตรก็คือกรองแบบแผ่น (Disk Filter) และกรองแบบตะแกรง (Screen Filter) ส่วนกรองประเภทอื่นๆ เช่น กรองทราย (Sand Filter) แม้จะกรองน้ำได้สะอาดและมีระบบล้างกรองแบบย้อนกลับในตัว (Back Wash) แต่ก็ไม่ได้รับความนิยมในประเทศไทยเพราะมีราคาแพงและมีขนาดใหญ่

กรองเกษตรมีความละเอียดในการกรองให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมและความสะอาดของน้ำที่ต้องการ เช่น

- ความละเอียด 40 (Mesh) ไส้กรองสีฟ้า
- ความละเอียด 80 (Mesh) ไส้กรองสีเหลือง
- ความละเอียด 120 (Mesh) ไส้กรองแดง
- ความละเอียด 140 (Mesh) ไส้กรองดำ
- ความละเอียด 200 (Mesh) ไส้กรองสีเขียว

ไส้กรองที่มีความละเอียดที่สุดคือสีเขียวความละเอียด 200 Mesh แต่ในประเทศไทยที่ขายตามร้านค้าส่วนใหญ่จะเป็นรุ่น ไส้กรองสีแดงความละเอียด 120 Mesh

ภาพที่ 41 กรองเกษตรแบบตะแกรง ไส้กรองสีแดงความละเอียด 120 Mesh



ภาพที่ 42 ไส้กรองเกษตรแบบแผ่น และลักษณะการกรองน้ำของกรองชนิดแผ่น
ที่มาภาพ https://www.sprinklersupplystore.com/Netafim-Disc-Filters-s/607.htm

ภาพที่ 43 การติดตั้งกรองเกษตรแบบแผ่น และไส้กรองแบบแผ่นสีแดงความละเอียด 120 Mesh

ข้อแนะนำในการเลือกใช้กรองเกษตรและการใช้งาน

- การพิจารณาเลือกใช้กรองเกษตรจะต้องพิจารณาอัตราการไหลผ่านให้สัมพันธ์กับอัตราการไหลที่ใช้ในระบบ
- การติดตั้งกรองจะต้องดูทิศทางการไหลของน้ำโดยดูจากหัวลูกศร หัวลูกศรชี้ไปทางไหนหมายความว่าน้ำไหลไปทางนั้น การติดตั้งผิดทิศทางเป็นสาเหตุให้น้ำไม่ไหลได้
- กรองเกษตรที่ขายในท้องตลาดจะมีรุ่นสั้นและรุ่นยาว ทั้งสองรุ่นนี้ต่างกันที่พื้นที่การกรอง กรองที่มีพื้นที่การกรองมากกว่าการอุดตันก็จะใช้เวลานานกว่า
- การติดตั้งกรองเกษตร สามารถติดตั้งได้มากกว่า 1 จุด เช่น ติดตั้งหลังปั๊มน้ำ และติดตั้งบริเวณหัวแปลงก่อนจ่ายเข้าระบบน้ำหยดก็ได้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันตะกอนที่อาจเกิดขึ้นจากการซ่อมระบบท่อต่างๆ
- ในพื้นที่ที่แหล่งน้ำต้นทุนมีตะกอนมาก สามารถติดตั้งกรองเกษตรมากกว่า 1 ตัวได้ โดยนิยมติดตั้งให้ขนานกัน เพื่อไม่ต้องล้างกรองบ่อยจนเกินไป
- ในระบบที่ใช้ปั๊มส่งน้ำให้กับระบบน้ำหยด การติดตั้งกรองสามารถติดตั้งเกจวัดแรงดันก่อนเข้ากรองและหลังออกจากกรองได้เพื่อตรวจเช็คความดันต่างของแรงดันขาเข้าและขาออก ถ้าแรงดันด้านขาเข้ามามากกว่าก็แสดงว่ากรองเริ่มสกปรกหรือมีการอุดตัน ควรหยุดปั๊มและถอดไส้กรองล้างทำความสะอาด
- การล้างกรองควรทำเป็นประจำ เช่น ทุกครั้งก่อนเปิดให้น้ำ
- การติดตั้งกรองในระบบทำให้แรงดันในระบบตกเพียงเล็กน้อย แต่แรงดันที่ตกมากมาจากกรองอุดตัน
- การติดตั้งควรติดตั้งคู่กับวาล์วน้ำทุกครั้ง โดยติดวาล์วน้ำก่อนเข้ากรองเพื่อง่ายในการใช้งานและบำรุงรักษา

ภาพที่ 44 การติดตั้งกรองเกษตรกับระบบสวนครัวน้ำหยด

ภาพที่ 45 การติดตั้งกรองเกษตรแบบต่างๆ

ภาพที่ 46 ลูกศรบอกทิศทางการไหลของกรองเกษตร

3.4 การออกแบบระบบน้ำหยด

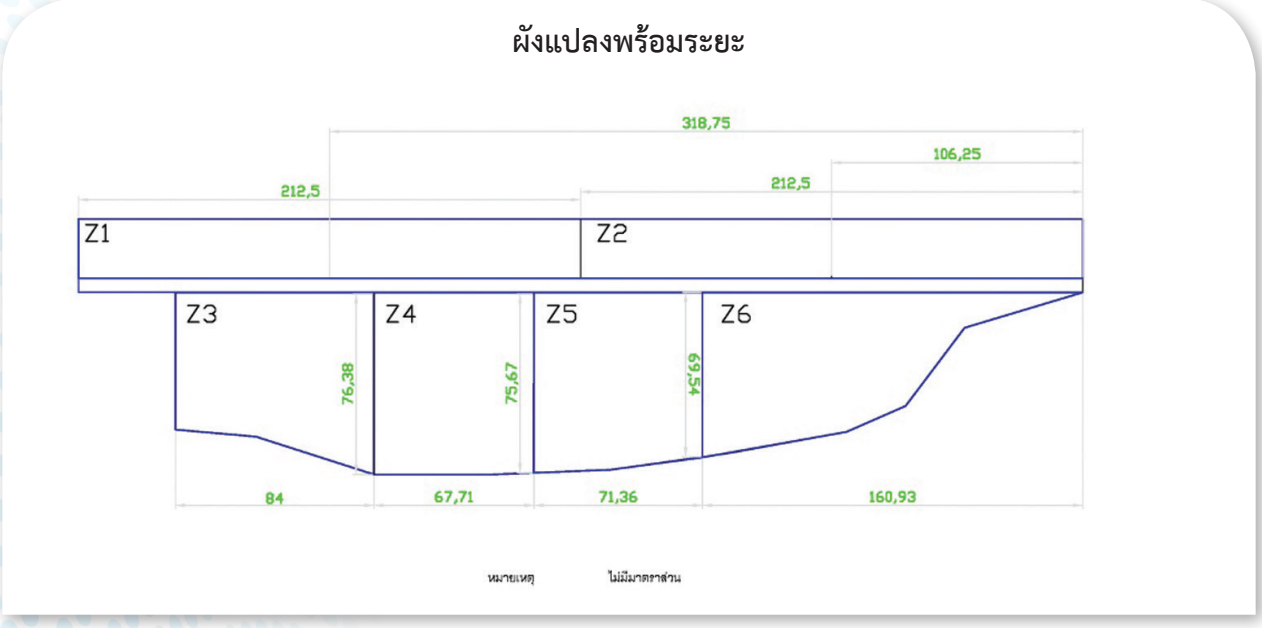
การออกแบบระบบน้ำหยดจะมีขั้นตอนเช่นเดียวกับการออกแบบระบบสปริงเกลอร์ มีขั้นตอนการออกแบบดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนแรกที่ผู้ออกแบบจะต้องทำการเตรียมข้อมูลจากแปลงที่ต้องการออกแบบมาคิดวางแผนการออกแบบระบบ ข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับการวางแผนคือ

- ข้อมูลของพื้นที่ ได้แก่ ความลาดเอียงของพื้นที่ ตำแหน่งแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำต้นทุน ถนนในพื้นที่ ตำแหน่งสายไฟฟ้า (ถ้ามี) หรือตำแหน่งที่พักอาศัย
- ข้อมูลการปลูกพืช ได้แก่ ชนิดพืชที่ต้องการให้น้ำ วิธีการปลูกพืชยกร่องหรือไม่ยกร่อง แถวเดี่ยวหรือแถวคู่ ระยะระหว่างแถว ระยะระหว่างต้นพืช
- ปริมาณความต้องการน้ำของพืช ผู้ออกแบบจะต้องทราบความต้องการน้ำของพืชที่ต้องการให้น้ำเพื่อที่จะได้ทราบปริมาณน้ำต้นทุนที่ใช้และทราบขนาดพื้นที่ที่สามารถปลูกได้ในแต่ละฤดูกาล

ขั้นตอนที่ 2 การวาดแผนผัง เกษตรกรส่วนใหญ่มักคิดว่าเป็นเรื่องยาก และไม่จำเป็น ซึ่งการวาดแผนผังหรือแบบแปลนเป็นสิ่งสิ่งสำคัญในการออกแบบระบบน้ำเพราะจะช่วยในการกำหนดตำแหน่งหัวจ่ายน้ำ การแบ่งโซนให้น้ำ การกำหนดแนวท่อและอุปกรณ์ต่างๆ โดยการนำเอาข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 มาใส่ลงไปในผังของพื้นที่ตามตำแหน่งที่ถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริง การจัดทำแผนผังสามารถทำได้หลายวิธีการ เช่น การใช้เทปวัด การใช้เครื่องจีพีเอส การใช้กล้องสำรวจทางวิศวกรรม หรือการวาดจากภาพถ่ายทางอากาศผ่านแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ

ภาพที่ 47 ตัวอย่างแผนผังอย่างง่ายโดยการสเก็ตภาพและการใช้แอปพลิเคชันภาพถ่ายทางอากาศจากสมาร์ตโฟน



ภาพที่ 48 ตัวอย่างแผนผังที่วัดระยะโดยใช้เทปวัดระยะ

ขั้นตอนที่ 3 การเลือกหัวจ่ายน้ำ หัวจ่ายน้ำในที่นี้หมายถึง เทปน้ำหยด ท่อน้ำหยด หัวน้ำหยด หรือขาปัก ในคู่มือเล่มนี้ผู้เขียนจะขอกล่าวถึงเฉพาะที่ใช้กันมากอย่างแพร่หลายคือเทปน้ำหยดและหัวน้ำหยด การพิจารณาเลือกก็จะพิจารณาจากอัตราการไหลหรือปริมาณน้ำที่หยด หน่วยที่นิยมใช้คือ ลิตรต่อชั่วโมง และแรงดันใช้งานหน่วยที่นิยมใช้คือ เมตร หรือบาร์ การเลือกใช้เทปน้ำหยดและหัวน้ำหยดก็พิจารณาเลือกได้ไม่ยาก โดยพิจารณาจากพืชที่ปลูก

ถ้าเป็นพืชไร่ พืชผัก หรือพืชที่ปลูกเป็นแถว เป็นแปลงที่ปลูกในระยะชิดกันจะใช้เทปน้ำหยด เทปน้ำหยดจะมีลักษณะเป็นเทปแบนที่กำหนดรูหยดเป็นระยะที่แน่นอนจากบริษัทผู้ผลิต เช่น ระยะ 10 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร 30 เซนติเมตร เวลาเปิดให้น้ำเทปจึงจะตึงและกลมเหมือนท่อ เหมาะสำหรับใช้กับพืชผัก พืชไร่ เทปน้ำหยดมีหลายรูปแบบ เช่น แถบกลาง แถบข้าง หรือแบบกิ๊ฟ เนื่องจากเทปน้ำหยดมีผนังบางดังนั้น จึงทนแรงดันได้น้อย แรงดันใช้งานที่เหมาะสม 1 – 1.5 บาร์ (10 – 15 เมตร)

ภาพที่ 49 เทปน้ำหยดใช้กับข้าวโพด

ภาพที่ 50 เทปน้ำหยดใช้กับพืชผัก

* ถ้าพืชที่ปลูกเป็นต้นจะใช้หัวน้ำหยด หัวน้ำหยดจะนิยมปักกับท่อพีอี มีทั้งแบบอัตราการไหลที่แน่นอน เช่น 4 ลิตรต่อชั่วโมง 8 ลิตรต่อชั่วโมง 16 ลิตรต่อชั่วโมง และแบบปรับอัตราการไหลได้ หัวน้ำหยดเหมาะสำหรับไม้ผล ไม้ยืนต้น หรือไม้กระถาง นอกจากนี้หัวน้ำหยดยังมีแบบชนิดปรับชดเชยแรงดัน (Compensated) เพื่อให้น้ำที่หยดออกมาสม่ำเสมอแม้ในระบบจะมีแรงดันไม่เท่ากัน

ภาพที่ 51 หัวน้ำหยดใช้กับมะละกอ

ภาพที่ 52 หัวน้ำหยดใช้กับกล้วยน้ำว้า

อธิบายเพิ่มเติม

* อัตราการไหลของระบบน้ำหยด คือปริมาณน้ำที่หยดผ่านรูเทปน้ำหยดหรือหัวน้ำหยด สำหรับเทปน้ำหยดส่วนใหญ่จะมีอัตราการหยด 1 - 3 ลิตรต่อชั่วโมง สำหรับหัวน้ำหยดปริมาณน้ำที่หยดผ่านหัวน้ำหยดแต่ละหัวจะมีปริมาณการหยด 4 ลิตรต่อชั่วโมง 8 ลิตรต่อชั่วโมง 16 ลิตรต่อชั่วโมง เป็นต้น

* แรงดันใช้งาน ระบบน้ำหยดเป็นระบบที่ใช้แรงดันต่ำ มีแรงดันใช้งานประมาณ 1 – 1.5 บาร์ (10 – 15 เมตร) แต่ถ้าแรงดันที่น้อยกว่านี้ เช่น ในระบบสวนครัวน้ำหยดที่ใช้วิธีการยกถังสูงจากพื้น 1 - 2 เมตร (ได้แรง 0.1 - 0.2 บาร์) ก็สามารถใช้กับระบบน้ำหยดได้ แต่อัตราการไหลหรือปริมาณน้ำที่หยดได้จะหยดน้อยกว่า และความสม่ำเสมอของการหยดจะมีน้อยกว่าระบบที่ใช้แรงดันตามแรงดันใช้งานที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ

* การปรับชดเชยแรงดันกับหัวน้ำหยด (Pressure Compensated) หัวน้ำหยดที่ใช้ในระบบน้ำหยดจะมี 2 รูปแบบคือแบบธรรมดา และแบบปรับชดเชยแรงดัน ทั้งสองรูปแบบต่างกันที่แบบปรับชดเชยแรงดันจะมีอัตราการไหลที่แน่นอนแม้แรงดันจะเพิ่มขึ้นมากกว่าแรงดันใช้งาน ต่างจากหัวน้ำหยดแบบธรรมดาที่อัตราการไหลจะเพิ่มขึ้นตามแรงดันที่เพิ่มขึ้น ซึ่งในการใช้งานระบบแบบชดเชยแรงดันจะทำให้น้ำที่หยดผ่านหัวน้ำหยดสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน พืชที่ปลูกแต่ละต้นก็จะได้รับน้ำที่สม่ำเสมอ ควบคุมเวลาการเปิดปิดได้แน่นอน

* หัวน้ำหยดแบบปรับอัตราการไหล หัวน้ำหยดรุ่นนี้เป็นรุ่นที่เกษตรกรนิยมรุ่นหนึ่ง เพราะมีข้อดีที่สามารถปรับอัตราการไหลได้ตามต้องการ เช่น 0 – 100 ลิตรต่อชั่วโมง แต่หัวน้ำหยดรุ่นนี้ก็สร้างปัญหาให้เกษตรกรได้เช่นกัน เพราะการนำหัวน้ำหยดรุ่นนี้ไปใช้งานเกษตรกรจะต้องปรับอัตราการไหลแต่ละหัวเพื่อให้ได้อัตราการไหลที่ใกล้เคียงกัน ไม่เช่นนั้นในการใช้งานพืชก็จะไม่ได้รับน้ำสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง **หัวน้ำหยดรุ่นนี้จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในกรณีที่ปลูกพืชหลายร้อยหรือหลายพันต้น**

* การเลือกใช้เทปน้ำหยด เทปน้ำหยดจะมีระยะรูหยด (Spacing) ที่แน่นอนจากบริษัทผู้ผลิต เช่น 10 เซนติเมตร 20 เซนติเมตร 30 เซนติเมตร อัตราการไหล 1 - 3 ลิตรต่อชั่วโมง การพิจารณาเลือกระยะหยดจะพิจารณาจากชนิดของพืช ดังนี้

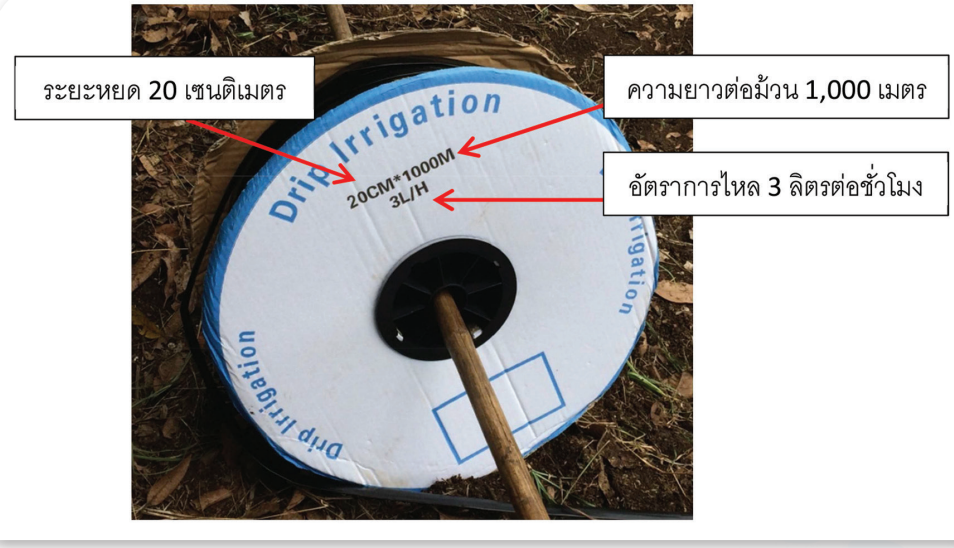
  I พืชไร่ที่ปลูกระยะระหว่างต้นห่าง เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง ใช้ระยะหยด 30 เซนติเมตร

  II พืชผักจะใช้ระยะหยด 10 – 20 เซนติเมตร

*** ทั้งนี้ ระยะเทปน้ำหยดยังขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของพืชที่ปลูกและชนิดของดินในพื้นที่แปลงติดตั้ง

ภาพที่ 53 ป้ายแสดงข้อมูลทางเทคนิคของเทปน้ำหยดที่ติดอยู่ข้างม้วนเทป

ภาพที่ 54 ป้ายแสดงข้อมูลทางเทคนิคของเทปน้ำหยดที่ติดอยู่ข้างม้วนเทป



ภาพที่ 55 ป้ายแสดงข้อมูลทางเทคนิคของเทปน้ำหยดที่ติดอยู่ข้างม้วนเทป

ภาพที่ 56 ป้ายแสดงข้อมูลทางเทคนิคของเทปน้ำหยดที่ติดอยู่ข้างม้วนเทป (1 mil = 0.0254 mm)

ขั้นตอนที่ 4 การวางตำแหน่งน้ำหยด การวางน้ำหยดสามารถวางได้หลายรูปแบบ แล้วแต่ชนิดของพืช ชนิดของดิน และรูปแบบการปลูกพืช ดังนี้

4.1 เทปน้ำหยด จะพิจารณาระยะระหว่างแถวของเทปน้ำหยด ระยะห่างของเทปน้ำหยดควรใช้ระยะกี่เซนติเมตร การกำหนดระยะห่างของเทปน้ำหยดนั้นโดยทั่วไปแล้วจะพิจารณาจากรูปแบบการปลูกและระยะปลูกที่เกษตรกรต้องการ เช่น ถ้าต้องการปลูกผักที่เป็นต้น เช่น พริก มะเขือ มะเขือเทศ ถั่วฝักยาว แตงกวา ก็สามารถติดตั้งเทปน้ำหยดระยะห่างทุกๆ 50 เซนติเมตรได้ เพื่อให้สามารถปลูกพืชได้หลากหลายชนิด หรือในกรณีที่เกษตรกรต้องการปลูกพืชผักกินใบ เช่น ผักชี ผักบุ้ง ต้นหอม กระเทียม คะน้า ผักกาด ผักกวางตุ้ง ระยะวางเทปน้ำหยดก็ต้องปรับให้ชิดกันมากกว่า 50 เซนติเมตร เพราะผักกลุ่มนี้นิยมปลูกแบบยกเป็นแปลงกว้าง 1 - 1.2 เมตร ถ้าในกรณีเช่นนี้เกษตรกรควรติดตั้งเทปน้ำหยด 3 - 5 เส้น ต่อแปลงปลูก เพื่อให้น้ำเปียกทั่วทั้งแปลงปลูก

ทั้งนี้ระยะห่างของเทปน้ำหยดนั้นนอกจากจะพิจาณาจากชนิดพืชที่ปลูกแล้ว เกษตรกรต้องพิจารณาจากชนิดของดินในพื้นที่ติดตั้งด้วย เช่น ถ้าเป็นดินเนื้อหยาบหรือกลุ่มดินทรายผสมอยู่มาก การซึมของน้ำจะเป็นในรูปแบบซึมลึก ระยะวงเปียกจะแคบ ถ้าเป็นดินประเภทเนื้อดินละเอียดหรือกลุ่มดินเหนียวผสมอยู่มาก การซึมของน้ำจะแผ่ออกด้านข้าง ดังนั้นจากชนิดของดินจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะกำหนดระยะห่างของเทปน้ำหยดด้วยเช่นกัน

สำหรับเทปน้ำหยด ระยะระหว่างรูหยดและระยะระหว่างเทปน้ำหยดแต่ละเส้น จะสัมพันธ์กับวงเปียกหรือเส้นเขตเปียก โดยเฉพาะถ้าใช้เทปน้ำหยดกับพืชผักแบบยกแปลงเส้นขอบเปียกควรต้องเชื่อมชนกัน เพื่อให้พืชได้น้ำสม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง เพื่อให้ผู้อ่านคู่มือนี้ได้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องอธิบายเสริมในเรื่องของเส้นเขตเปียก **เส้นเขตเปียกของเทปน้ำหยดหมายถึง ขอบเขตการเปียกของพื้นดินที่รับน้ำจากเทปน้ำหยด 1 เส้น** เส้นเขตเปียกเกิดขึ้นจากเวลาที่เราเปิดให้น้ำ น้ำที่หยดจากรูน้ำหยดแต่ละรูจะซึมเข้าไปเติมช่องว่างของเม็ดดินจนดินมีความชื้นพอที่พืชจะนำไปใช้ได้

ภาพที่ 57 ลักษณะการหยดของน้ำจากเทปน้ำหยด

ภาพที่ 58 ลักษณะการซึมลึกของน้ำจากเทปน้ำหยด

เส้นเขตเปียกนี้จะสัมพันธ์กับชนิดของดิน ปริมาณน้ำที่หยดและระยะห่างของรูหยด (Spacing) ถ้าระยะห่างของรูหยด 10 - 20 เซนติเมตร เส้นเขตเปียกของแต่ละรูหยดมักจะเชื่อมชนกันจนกลายเป็นเส้นเดียวกัน ดังรูปที่ 60 แต่ถ้าระยะห่างของรูน้ำหยดห่างมากกว่านั้นเช่น 30 เซนติเมตรหรือ 60 เซนติเมตร เส้นเขตเปียกมักจะมีลักษณะเป็นวง ดังรูปที่ 59 ในกรณีของเส้นเขตเปียกมีลักษณะเป็นวงถ้าต้องการให้เส้นเขตเปียกเชื่อมชนถึงจะทำได้โดยการเพิ่มเวลาในการเปิดให้น้ำ

ภาพที่ 59 เส้นเขตเปียกที่มีลักษณะเป็นวง

ภาพที่ 60 เส้นเขตเปียกที่เชื่อมชนกันจนเป็นผืนเดียวกัน

ความยาวเทปน้ำหยดแต่ละเส้น

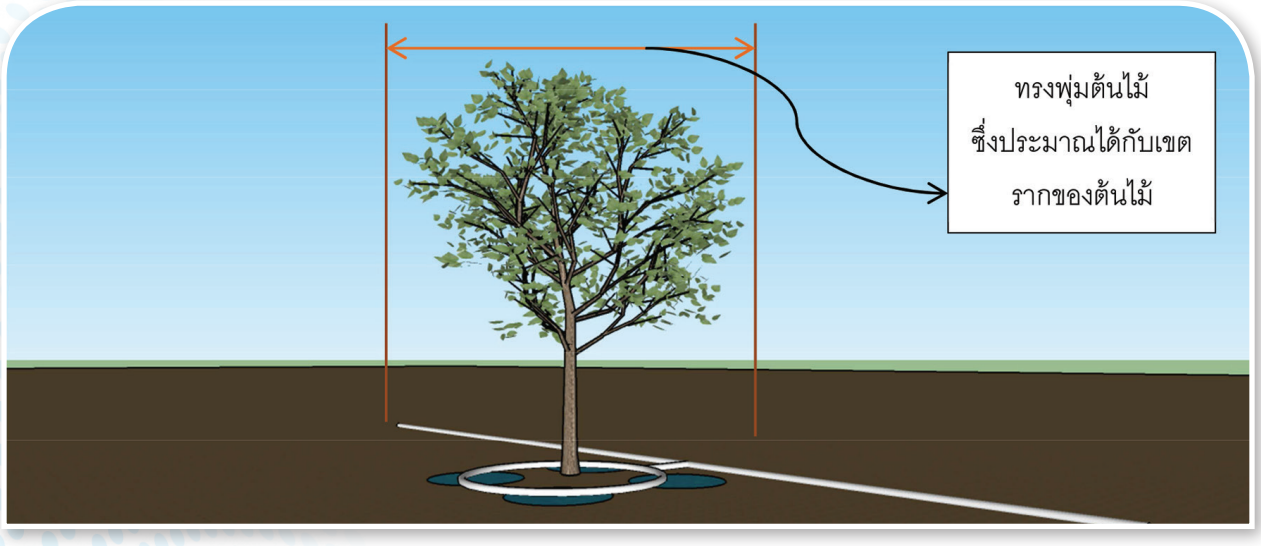
ความยาวเทปน้ำหยดที่ใช้จะขึ้นอยู่กับแรงดันใช้งานในระบบ ถ้าในระบบมีแรงดันใช้งาน 1 บาร์ (10 เมตร) ก็สามารถวางเทปน้ำหยดแต่ละเส้นได้ยาวถึง 100 เมตร หรือบางยี่ห้อสามารถวางได้ยาวถึง 200 เมตร ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับระยะห่างของรูน้ำหยดและอัตราการไหลแต่ละรู สำหรับเทปน้ำหยดของบางบริษัทจะสามารถดูความยาวสูงสุดของเทปน้ำหยดได้จากตารางบอกข้อมูลทางเทคนิคของบริษัทผู้ผลิต ในคู่มือเล่มนี้เพื่อให้ง่ายในการนำไปใช้งานจริง ผู้เขียนแนะนำการประมาณความยาวเทปน้ำหยดดังนี้

* ถ้าเทปน้ำหยดมีอัตราการไหลมาก เช่น 3 ลิตร ความยาวเทปน้ำหยดก็ไม่ควรเกิน 100 เมตร
* ถ้าเทปน้ำหยดมีอัตราการไหล 1 - 2 ลิตร ความยาวเทปน้ำหยดสามารถวางได้ 100 - 150 เมตร

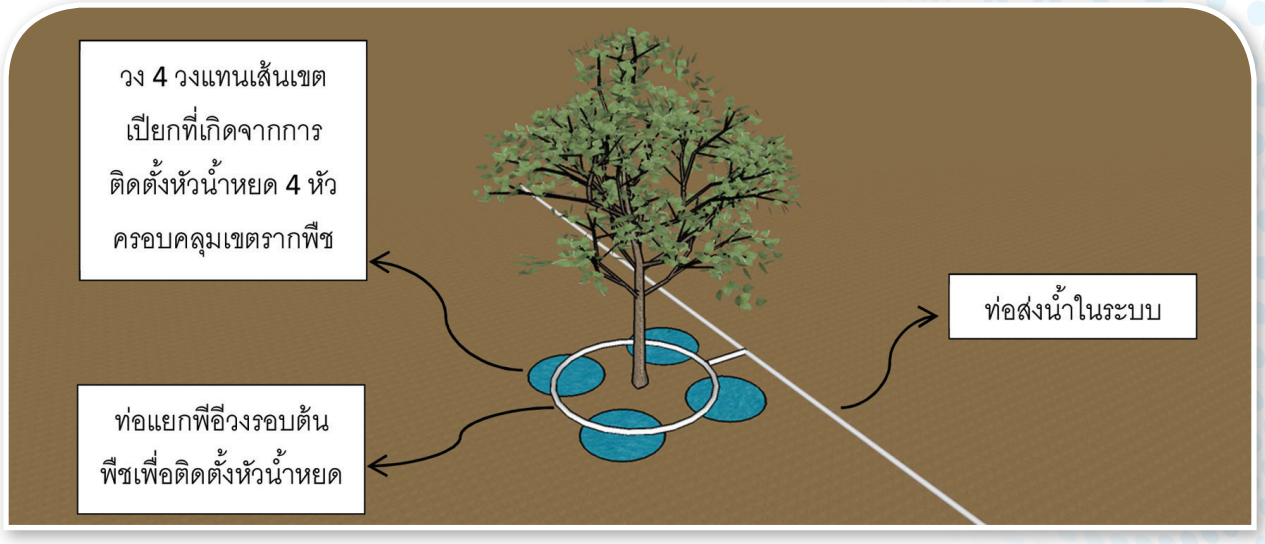
ถ้าในระบบมีแรงดันใช้งานน้อยกว่า 1 บาร์ ความยาวเทปน้ำหยดก็ควรลดลง เช่น ในระบบสวนครัวน้ำหยดที่ใช้วิธียกถังสูงจากพื้นดิน 1 - 2 เมตรแล้วปล่อยน้ำไหลตามแรงโน้มถ่วงของโลกเข้าสู่ระบบ จะแนะนำให้ใช้ความยาวเทปน้ำหยดไม่เกิน 20 เมตรต่อเส้น เพราะถ้าเกินกว่านี้ปริมาณน้ำที่หยดจะไม่สม่ำเสมอ หรือในกรณีที่ผู้อ่านใช้วิธียกถังสูงแทนการใช้ปั๊ม ผู้เขียนก็มีข้อแนะนำเรื่องความยาวที่เหมาะสมของเทปน้ำหยดซึ่งเป็นข้อแนะนำที่ได้จากการทดลองทดสอบในภาคสนามคือ ทุกความสูงของถัง 1 เมตร ระยะที่เหมาะสมของเทปน้ำหยดคือ 10 เมตร เช่น ถ้าตั้งถังสูงกว่าพื้นดิน 5 เมตร ความยาวเทปน้ำหยดแต่ละเส้นไม่ควรเกิน 50 เมตร แต่การใช้วิธียกถังสูงเช่นระบบสวนครัวน้ำหยดนี้อัตราการไหลหรือปริมาณน้ำที่หยดจะน้อยกว่าที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด ทั้งนี้ก็เพราะเป็นการหยดโดยแรงดันที่น้อยกว่าแรงดันใช้งาน และความยาวของเทปน้ำหยดที่ใช้นี้ นอกจากจะขึ้นอยู่กับแรงดันใช้งานแล้ว ยังขึ้นอยู่กับขนาดท่อที่ใช้ในระบบด้วย

4.2 การวางหัวน้ำหยด มีข้อพิจารณาดังนี้

- **ชนิดของพืช** ในกรณีที่พืชเป็นพืชล้มลุกจะนิยมใช้หัวน้ำหยด 1 - 2 หัวต่อ 1 ต้น แต่ถ้าเป็นพืชยืนต้น เช่น ไม้ผล จะติดหัวน้ำหยด 4 หัว หรือมากกว่าต่อ 1 ต้น ขึ้นอยู่กับขนาดของต้นและการติดหัวน้ำหยดจะพิจารณาขนาดทรงพุ่มของพืชประกอบ การให้น้ำจะให้อยู่ในเขตทรงพุ่มของต้นไม้ซึ่งประมาณได้ว่าเป็นเขตรากของต้นไม้ Critical Root Zone (CRZ) การติดตั้งหัวน้ำหยดก็เพื่อให้การหยดของน้ำครอบคลุมในเขตรากพืช ทำให้มีประสิทธิภาพการให้น้ำดีและเพื่อป้องกันการกระจุกตัวของรากพืช ซึ่งจะทำให้ต้นไม้โค่นล้มได้ง่ายเมื่อเจอแรงลม



ภาพที่ 61 ทรงพุ่มของพืช



ภาพที่ 62 ตัวอย่างการติดตั้งหัวน้ำหยดสำหรับไม้ยืนต้นโดยใช้วิธีต่อท่อพีอีวนเป็นวงกลมรอบต้นไม้ เพื่อให้สามารถติดตั้งหัวน้ำหยดได้รอบต้นไม้ในครอบคลุมเขตรากพืช

- **ชนิดของดิน** ดินแต่ละชนิดมีความสามารถในการซึมน้ำที่ต่างกัน ดังนี้

I. ดินทราย มีการขนาดเม็ดดินหยาบ มีช่องว่างในระหว่างเม็ดดินมาก การซึมน้ำจึงรวดเร็ว เรียกการซึมน้ำแบบนี้ว่า การซึมลึก

II. ดินร่วน มีขนาดเม็ดดินปานกลาง การซึมของน้ำทำได้ปานกลาง

III. ดินเหนียว มีขนาดเม็ดดินเล็กละเอียด ช่องว่างระหว่างเม็ดดินน้อย การซึมน้ำทำได้ช้า เรียกกว่าซึมน้ำแบบนี้ว่า การซึมข้าง

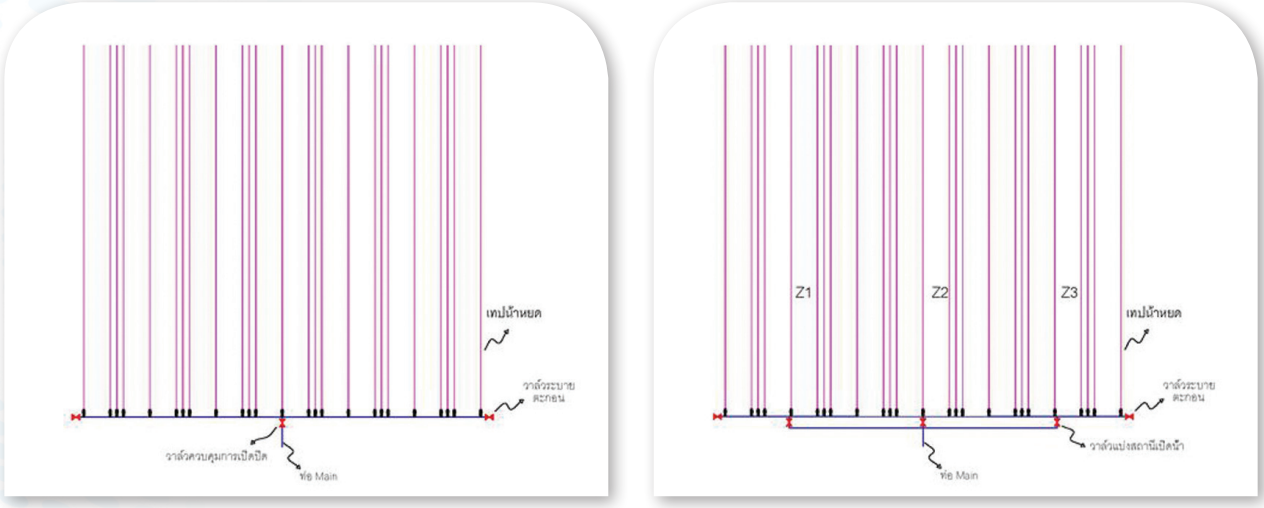
จากชนิดของดินมีผลต่อระยะการวางน้ำหยด โดยถ้าเป็นดินทรายหรือดินเนื้อหยาบที่มีการซึมลึก จะวางระยะน้ำหยดให้ชิดเพื่อให้เส้นขอบเปียกเชื่อมติดกันได้ง่ายและเร็ว น้ำจะได้กระจายในเขตรากพืชได้ทั่วถึง แต่ถ้าเป็นดินเหนียวที่มีการซึมข้างการวางน้ำหยดก็จะวางห่างกว่าดินชนิดอื่นๆ

ขั้นตอนที่ 5 การจัดแบ่งสถานีหรือแบ่งโซน คือการจัดแบ่งการเปิดน้ำให้เหมาะสมกับการเปิดให้น้ำในแต่ละครั้ง การจัดแบ่งสถานีนี้มีความสำคัญมากเพราะจะเป็นตัวกำหนดขนาดของท่อและขนาดปั๊มน้ำ ระบบจะเล็กหรือใหญ่ก็ขึ้นอยู่กับการแบ่งสถานี เช่น ในพื้นที่ 10 ไร่ ถ้าไม่มีการแบ่งสถานีหรือแบ่งโซนการเปิดให้น้ำเลยอาจจะต้องใช้ปั๊มขนาด 10 แรงม้าขึ้นไป ซึ่งก็จะต้องใช้ระบบไฟฟ้า 3 เฟส ค่าก่อสร้างก็จะแพงขึ้นไปอีกหลายแสนบาท แต่ถ้ามีการจัดแบ่งสถานีเป็น 5 สถานี โดยแบ่งเป็นเปิดให้น้ำครั้งละ 2 ไร่ ปั๊มน้ำก็จะใช้เพียง 2 - 3 แรงม้า ใช้ไฟฟ้า 1 เฟสหรือใช้ไฟบ้านได้

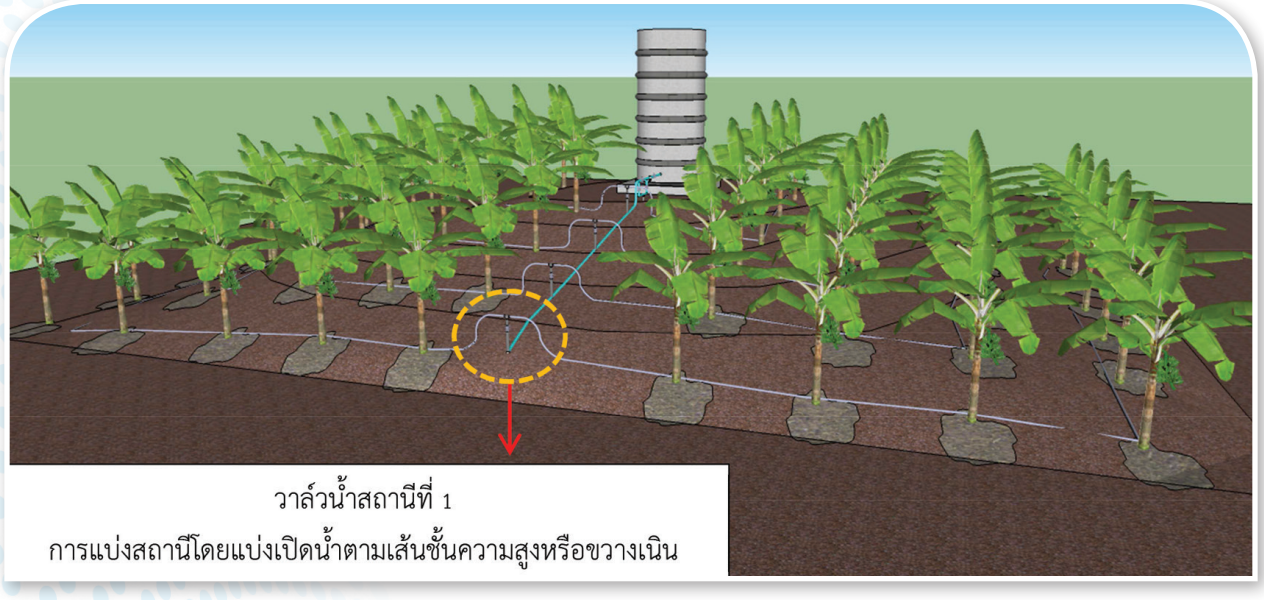
ข้อพิจารณาในการจัดแบ่งสถานีให้น้ำคือ

* เวลาทำงานที่จะใช้ในการเปิดให้น้ำในแต่ละวัน และรอบเวรในการเปิดให้น้ำ โดยปกติจะคิดชั่วโมงทำงานไม่เกิน 8 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานจริง

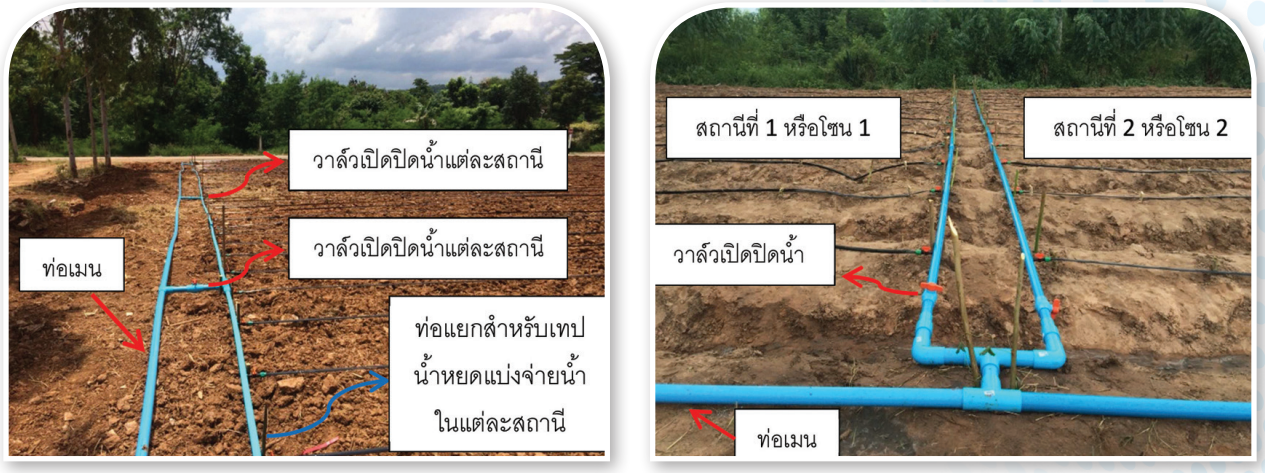
- สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศหรือสภาพพื้นที่ที่ติดตั้งระบบด้วย ในพื้นที่ที่เป็นเนินหรือลูกลอน การแบ่งสถานีจะต้องทำตามสภาพแนวเส้นชั้นความสูงของเนินเพื่อให้น้ำไหลได้แรงดันสม่ำเสมอ
- แบ่งให้ได้อัตราการไหลในแต่ละสถานีเท่าๆ กัน เพื่อให้ง่ายในการเลือกปั๊มน้ำ ข้อนี้สำคัญมาก เพราะการแบ่งสถานีต้องแบ่งเปิดโดยให้ได้อัตราการไหลใกล้เคียงกัน เพื่อเวลาเปิดใช้งานระบบน้ำจะต้องออกสม่ำเสมอมากที่สุด



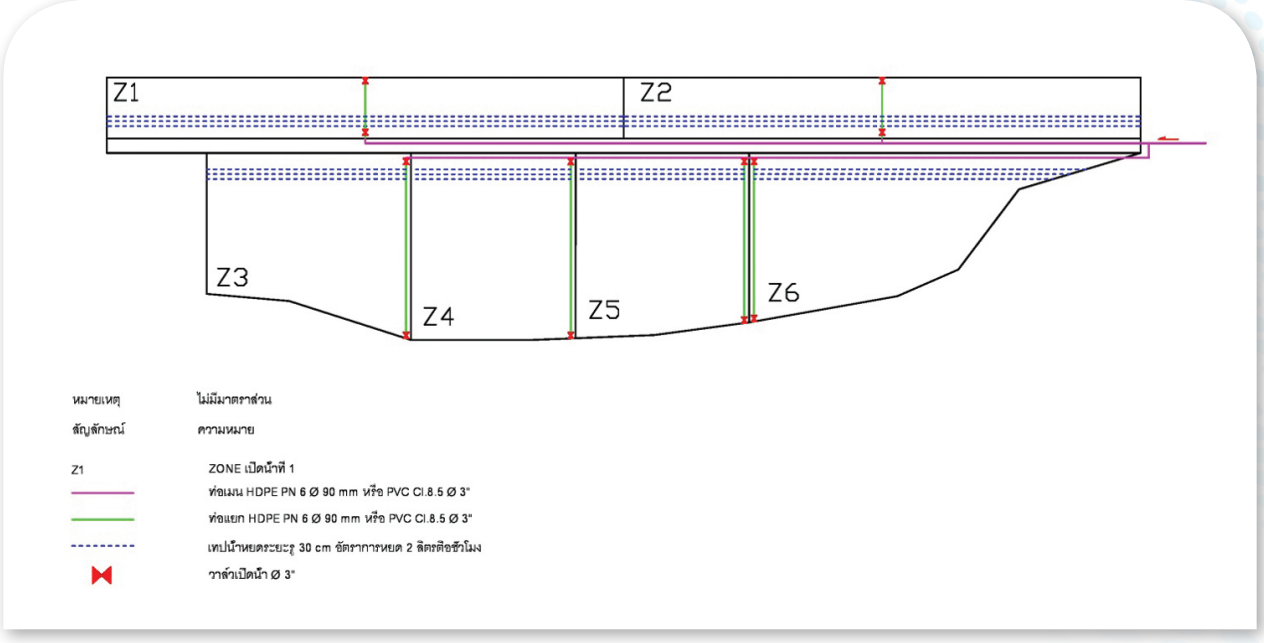
ภาพที่ 63 ตัวอย่างการแบ่งสถานีจ่ายน้ำแบบ 1 สถานีและ 3 สถานี (Z1-Z3 คือ โซนที่ 1-3)



ภาพที่ 64 ตัวอย่างการแบ่งสถานีในพื้นที่ที่เป็นลูกเนินโดยแบ่งแต่ละสถานีตามแนวเส้นชั้นความสูง



ภาพที่ 65 ตัวอย่างการแบ่งสถานีจ่ายน้ำในแต่ละโซนของพื้นที่ให้น้ำ



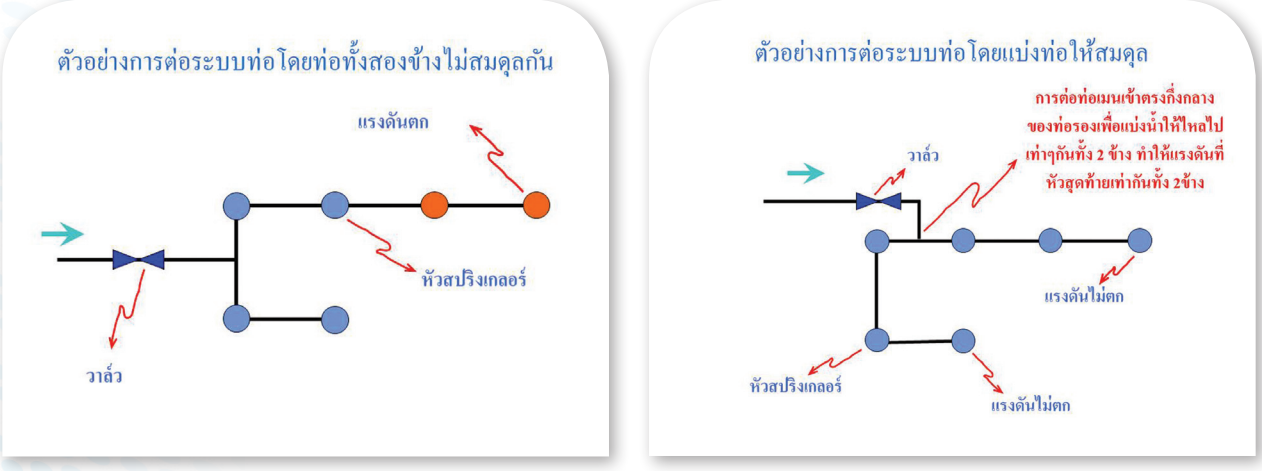
ภาพที่ 66 ตัวอย่างการแบ่งสถานีจ่ายน้ำหรือโซนให้น้ำเป็น 6 โซน

ขั้นตอนที่ 6 การจัดวางระบบท่อส่งน้ำ การจัดวางแนวท่อส่งน้ำจะทำได้ก็ต่อเมื่อมีการจัดวางหัวจ่ายน้ำและดำเนินการแบ่งสถานีหรือแบ่งโซนเสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยระบบท่อส่งน้ำในที่นี้จะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

- ท่อประธานหรือเมน Main line pipe
- ท่อรองประธานหรือซับเมน Sub Main line pipe
- ท่อแยก Lateral line pipe
- ท่อแยกย่อย Sub Lateral line pipe

ท่อแต่ละส่วนเรียกตามตำแหน่งหน้าที่ที่จัดวาง ในการออกแบบระบบน้ำเพื่อการเกษตร การจัดวางระบบท่อจะต้องคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมภายในพื้นที่ ชนิดพืชที่ปลูก ระบบการปลูก และการใช้งานเครื่องจักรกลการเกษตรภายในพื้นที่ โดยแนวท่อที่ออกแบบจะต้องไม่กีดขวางและเป็นอุปสรรคต่อการปลูกพืชและการใช้งานเครื่องจักรกล ในกรณีที่วางท่อใต้ดิน ความลึกของท่อจะต้องพ้นจากความลึกของเครื่องจักรกลทางการเกษตร โดยเฉพาะถ้าในพื้นที่มีการใช้ไถระเบิดดินดานที่สามารถไถได้ลึกถึง 60 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังต้องคำนึงการวิ่งผ่านแนวท่อของรถขนผลผลิตทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวอีกด้วย รถขนผลผลิตนี้มักจะมีน้ำหนักมาก การวิ่งผ่านแนวท่อที่ฝังไว้ใต้ดินอาจจะทำให้ท่อชำรุดเสียหายได้ง่าย

การจัดวางระบบท่อส่งน้ำนอกจากจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับตำแหน่งการวางท่อและความเหมาะสมในการวางแล้ว การจัดวางระบบท่อยังต้องคำนึงถึงการจัดวางเพื่อให้ได้แรงดันและอัตราการไหลที่สม่ำเสมอ โดยมีเทคนิคในการออกแบบแนวท่อเพื่อให้ได้อัตราการไหลตามที่ออกแบบและมีแรงดันตามต้องการคือการจัดสมดุลในเส้นท่อ



ภาพที่ 67 ตัวอย่างการวางแนวท่อที่ไม่สมดุลและการวางแนวท่อให้สมดุล

จากภาพที่ 67 จะสังเกตเห็นว่าการจัดสมดุลในเส้นท่อนั้นทำได้ไม่ยาก แต่เมื่อจัดแล้วได้ผลดีกับระบบเป็นอย่างมาก เพราะอัตราการไหลและแรงดันในระบบจะสม่ำเสมอ ไม่ต้นสายแรงปลายสายแผ่วอย่างที่เกษตรกรมักประสบปัญหา

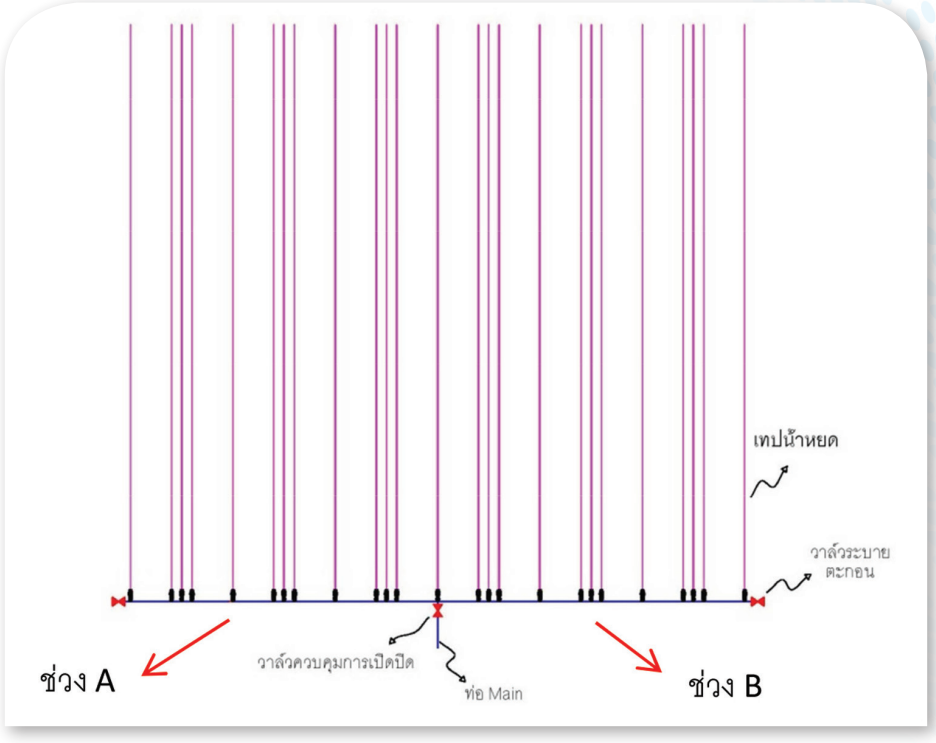
ขั้นตอนที่ 7 การเลือกขนาดท่อ ในระบบการให้น้ำแบบน้ำหยดจะมีวิธีการคำนวณหาและเลือกขนาดท่อเหมือนกับระบบการให้น้ำแบบสปริงเกลอร์ในหน้าที่ 27-38

การหาอัตราการไหลเพื่อนำไปหาขนาดท่อ

การหาอัตราการไหลในระบบน้ำหยดก็คือ การรวมอัตราการไหลหรืออัตราการหยดของน้ำหยดที่ได้ในแต่ละสถานีหรือแต่ละโซนตามที่ได้แบ่งสถานีในขั้นตอนที่ 5 และขั้นตอนที่ 6 การหาอัตราการไหลนี้จะหาในแต่ละช่วงของท่อตั้งแต่ปลายสายไปจนถึงท่อเมนที่ออกจากปั๊ม เมื่อได้อัตราการไหลในแต่ละช่วงท่อก็สามารถนำไปคำนวณและเลือกหาขนาดท่อได้

ตัวอย่าง

ต้องการหาขนาดท่อช่วง A ช่วง B และท่อเมน ที่ใช้กับแปลงข้าวโพดขนาด 40 เมตร x 40 เมตร ระยะปลูกระหว่างแถว 75 เซนติเมตร เทปน้ำหยดที่ใช้ระยะหยด 30 เซนติเมตร อัตราการไหลต่อรู 2 ลิตรต่อชั่วโมง



วิธีทำ

ขั้นที่ 1

หาจำนวนแถวของเทปน้ำหยด จากรูปแบบการติดตั้งเทปน้ำหยด โดยทั่วไปสำหรับข้าวโพดนิยมวางเทปน้ำหยดใต้โคนต้น 1 แถวต่อเทปน้ำหยด 1 เส้น

- แปลงกว้าง 40 เมตร วางห่างกันแถวละ 0.75 เมตรจะได้เทปน้ำหยดทั้งหมด 54 แถว
- การวางท่อในแบบคือ ท่อเมนเข้าตรงกึ่งกลาง แบ่งท่อแยกออกเป็น 2 ฝั่ง ฝั่งละ 20 เมตร ดังนั้นแต่ละฝั่งจะมีเทปน้ำหยด 27 แถว

ขั้นที่ 2

หาปริมาณน้ำที่ไหลผ่านเทปน้ำหยดแต่ละแถว การคิดปริมาณน้ำที่ไหลผ่านเทปน้ำหยดแต่ละเส้นก็คือการหาปริมาณน้ำที่หยดจากรูน้ำหยดทุกๆ รูหยดตลอดความยาวของเทปน้ำหยดที่ต้องการติดตั้งในเวลา 1 ชั่วโมง

- เทปน้ำหยดยาว 40 เมตร ระยะรูหยด 0.3 เซนติเมตร อัตราการไหลผ่านรูหยดที่บริษัทผู้ผลิตระบุมาคือ 2 ลิตรต่อชั่วโมง
- จำนวนรูน้ำหยดต่อเทปน้ำหยด 1 แถว = 40/0.3 = 134 รู

* ปริมาณน้ำที่ไหลในเทปน้ำหยดแต่ละเส้น = 134 รู x 2 ลิตรต่อชั่วโมง = 268 ลิตรต่อชั่วโมง
* ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านเทปน้ำหยด 1 ฝั่ง 27 แถว = 268 ลิตรต่อชั่วโมง x 27 แถว = 7,236 ลิตรต่อชั่วโมง หรือประมาณ 7.2 ลบ.ม.ต่อชั่วโมง ---------> อัตราการไหลในท่อช่วง A และ B
* ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านเทปน้ำหยดท่อเมน = 268 ลิตรต่อชั่วโมง x 54 แถว = 14,472 ลิตรต่อชั่วโมง หรือประมาณ 14.5 ลบ.ม.ต่อชั่วโมง ---------> อัตราการไหลในท่อช่วงท่อเมน

จากขั้นตอนนี้ทำให้ได้อัตราการไหลของท่อแต่ละช่วงที่จะนำไปหาขนาดท่อได้

ขั้นที่ 3

หาขนาดท่อ ในตัวอย่างนี้จะใช้การหาขนาดท่อทั้ง 2 วิธี

* โดยวิธีเปิดตาราง

ท่อช่วง A และ B Q = 7.2 ลบ.ม./ชม. จะได้ท่อที่เหมาะสมคือท่อขนาด 1 ½”

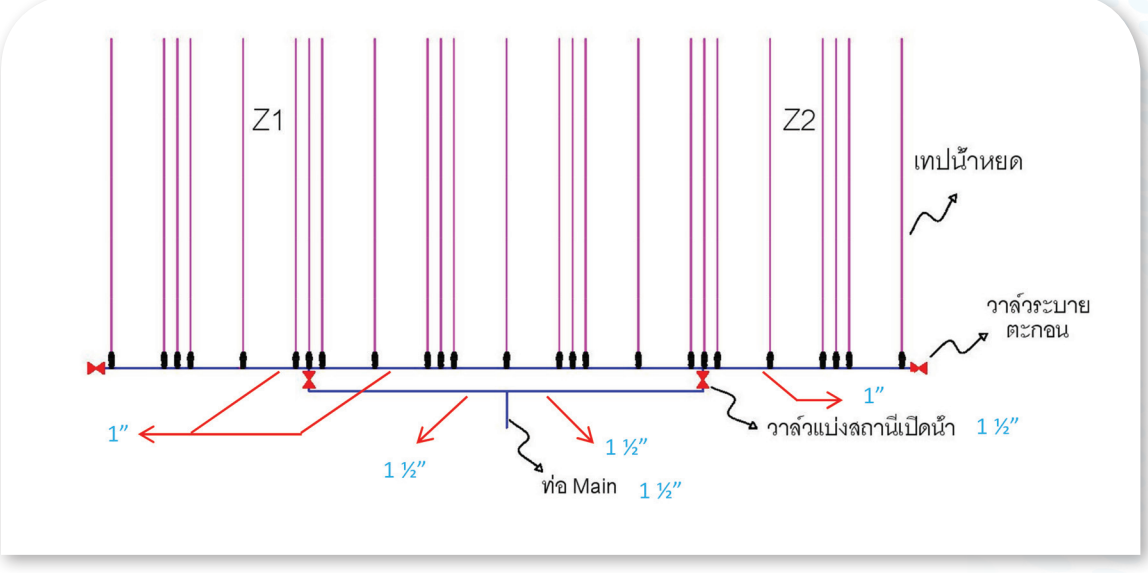
ท่อเมน Q = 14.5 ลบ.ม./ชม. จะได้ท่อที่เหมาะสมคือท่อขนาด 2 ½”

ขนาดท่อ (นิ้ว)	อัตราการไหล (Q, ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง)		
	พีวีซีชั้น 5	พีวีซีชั้น 8.5	พีวีซีชั้น 13.5
½”	1.7	1.4	1.2
¾”	2.4	2.0	1.9
1”	4.3	3.8	3.3
1 ¼”	6.4	6.1	5.4
1 ½” ท่อช่วง A, B	8.6	7.9	7.1
2”	13.4	12.4	11.2
2 ½” ท่อเมน	21.7	20.2	18.0
3”	29.9	27.7	24.6
4”	49.1	45.5	40.6
5”	74.1	68.6	61.3
6”	102.9	95.4	85.0

อธิบายเพิ่มเติม

ในช่วงท่อเมน Q = 14.5 ลบ.ม./ชม. ขนาดท่อที่เหมาะสมอยู่ระหว่างท่อ 2 นิ้ว และท่อ 2 ½ นิ้ว ถ้าถามว่าเลือกใช้ท่อ 2 นิ้ว ได้หรือไม่ คำตอบก็คือ ได้ แต่ความเร็วในท่อจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและค่าการสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานในท่อก็จะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าใช้ท่อ 2 ½ นิ้ว ความเร็วในท่อก็จะลดลงค่าการสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานในท่อก็จะน้อย ในกรณีเช่นนี้ ให้ผู้อ่านพิจารณาในเรื่องของความยาวท่อเมนประกอบการตัดสินใจ ถ้าหากช่วงท่อเมนไม่ยาวมากและค่าการสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานในท่อที่เกิดขึ้นไม่มากเกินไปนักก็สามารถใช้ท่อ 2 นิ้วได้ แต่ถ้าท่อเมนในระบบมีความยาวหลายร้อยเมตรค่าการสูญเสียแรงดันเนื่องจากแรงเสียดทานในท่อมาก ก็ให้ขยับใช้ท่อ 2 ½ นิ้ว หรือถ้าในระบบมีแผนที่จะใช้น้ำเพิ่มเติมในกิจกรรมต่างๆ ก็ควรใช้ท่อ 2 ½ นิ้ว

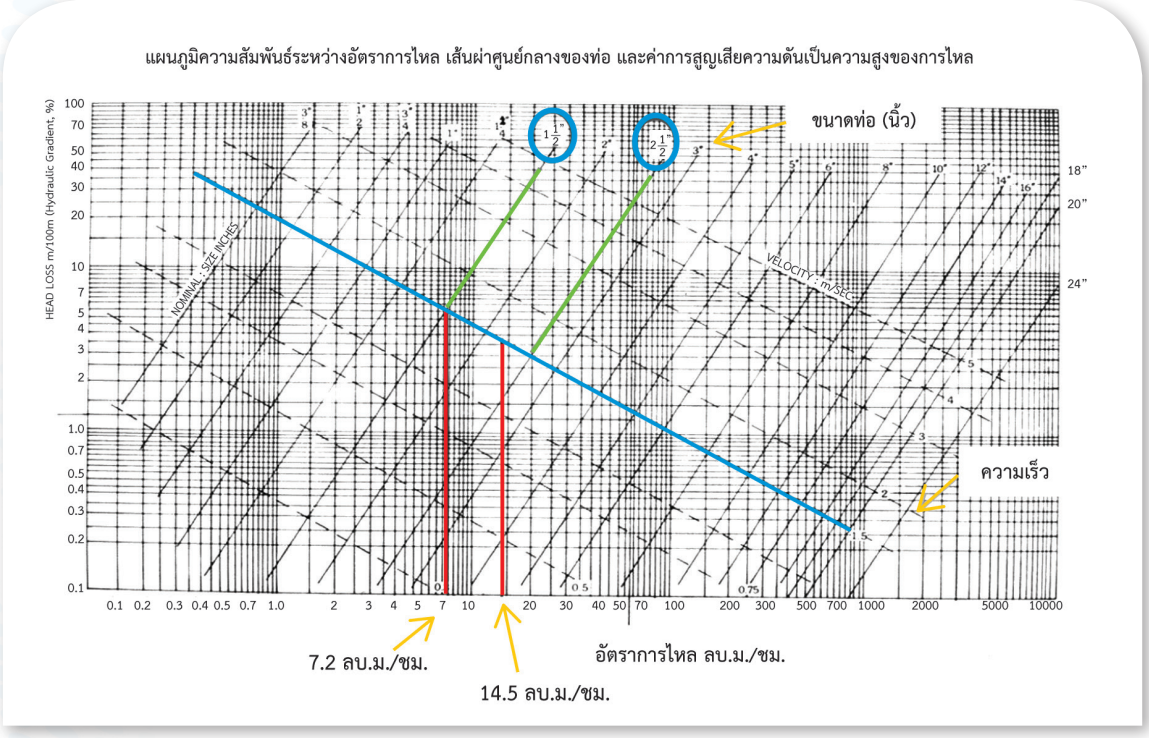
ทั้งนี้ในกรณีที่คิดว่าท่อในระบบใหญ่เกินไป ก็สามารถทำการแบ่งสถานีเพิ่มจากเดิม 1 สถานี ก็แบ่งเป็น 2 สถานี อัตราการไหลในท่อเมนจะเหลือ 7.2 ลบ.ม./ชม. ท่อเมนที่ใช้ก็จะมีขนาดเท่ากับท่อซับเมนซ้ายและขวาคือขนาด 1 ½ นิ้ว ส่วนท่อแยกจะทำการคิดใหม่เพราะจะเหลือ Q = 3.6 ลบ.ม./ชม. ซึ่งเมื่อนำไปเปิดตารางก็จะได้ขนาดของท่อแยกคือท่อขนาด 1 นิ้ว ภาพที่ 68



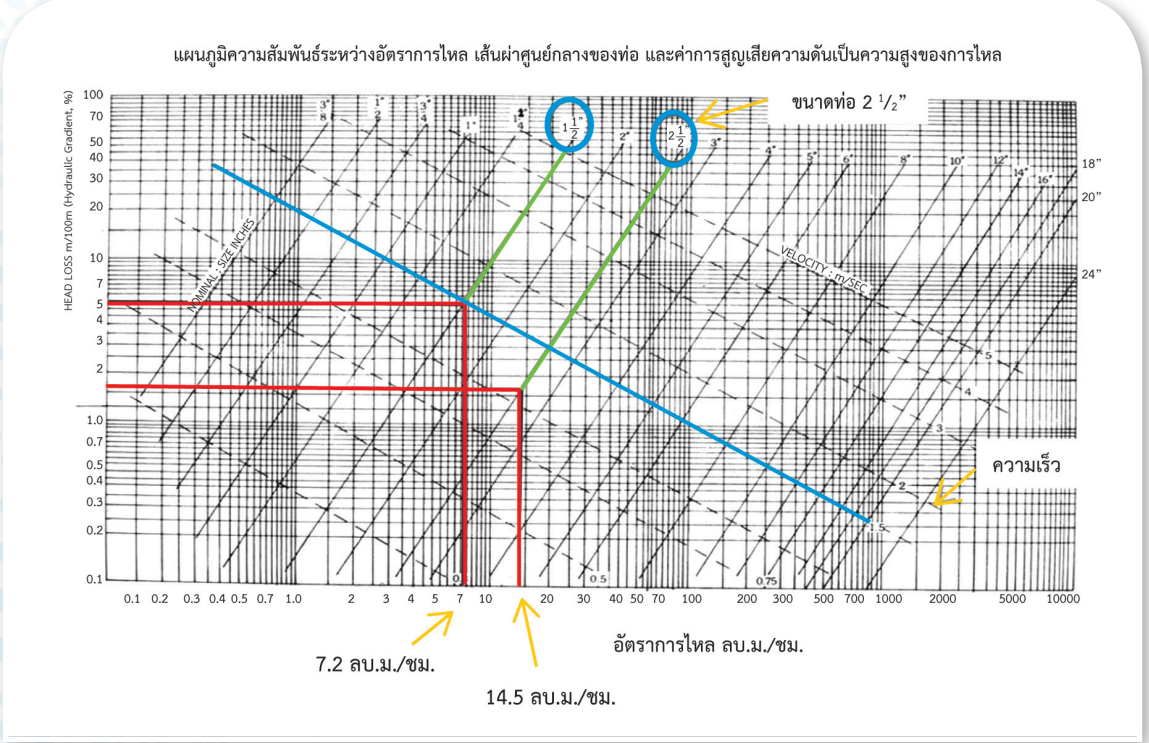
ภาพที่ 68 การแบ่งสถานีจ่ายน้ำเป็น 2 สถานีเพื่อลดขนาดท่อเมน

* หาโดยวิธีใช้กราฟ

อัตราการไหล 7.2 ลบ.ม./ชม. และ 14.5 ลบ.ม./ชม. แล้วลากขึ้นไปตัดกับเส้นความเร็ว 1.5 เมตร/วินาที

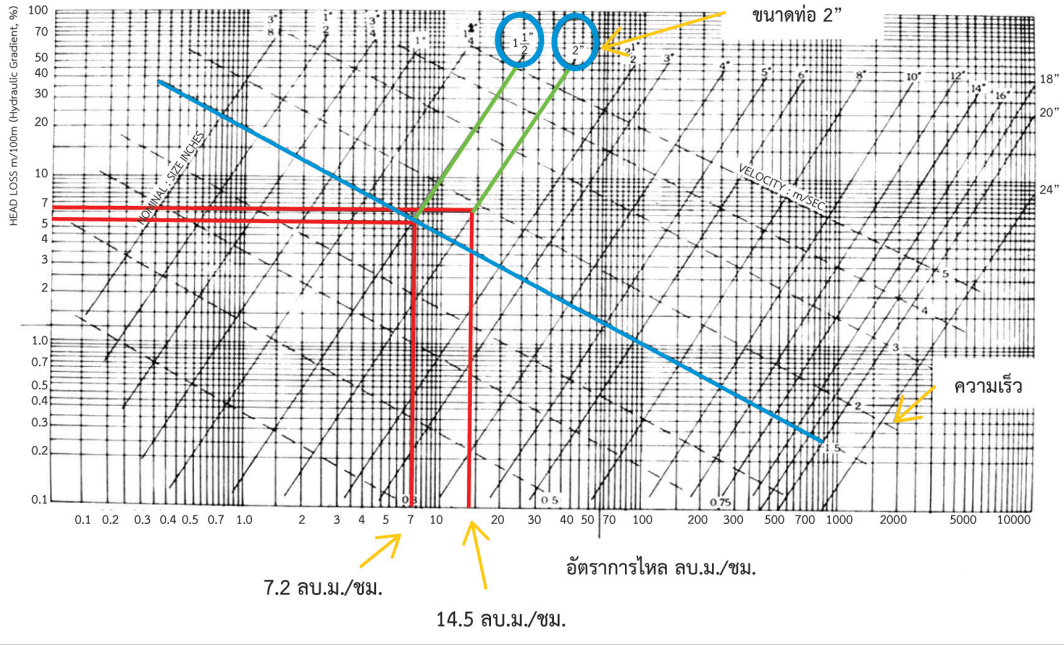


พิจารณาจุดตัดของเส้นอัตราการไหลและความเร็วน้ำ ได้ขนาดท่อที่เหมาะสมคือ 1 ½”และ 2 ½”



- ที่ Q = 7.2 ลบ.ม./ชม. ท่อ 1 ½” จะการสูญเสียแรงดัน = 5.5 m/100 m
- ที่ Q = 14.5 ลบ.ม./ชม. ท่อ 2 ½” จะการสูญเสียแรงดัน = 1.6 m/100 m
- หรือ ถ้าจะเลือกใช้ท่อเมนเป็นขนาด 2 นิ้ว ที่ Q = 14.5 ลบ.ม./ชม. ท่อ 2” จะการสูญเสียแรงดัน = 6.5 m/100 m ความเร็วของน้ำในท่อที่จะเกิดขึ้น = 1.9 เมตร/วินาที

แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหล เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ และค่าการสูญเสียความดันเป็นความสูงของการไหล



ขั้นตอนที่ 8 การหาอัตราการตกของน้ำ (Precipitation Rates , PR หรือ Application Rate) ค่า PR คืออัตราการตกของน้ำที่ได้จากการให้น้ำ หรือก็คือการตกของน้ำที่ได้จากการเปิดให้น้ำในช่วงเวลาหนึ่งต่อพื้นที่รับน้ำ หน่วยที่นิยมใช้ก็คือ มิลลิเมตรต่อชั่วโมง (mm/hr) และค่า PR นี้จะนำมาใช้ในการคิดเวลาในการเปิดให้น้ำในแต่ละวันหรือในแต่ละรอบเวร ซึ่งทำได้โดยการนำไปเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำที่พืชต้องการในแต่ละวัน หรือก็คือค่าความต้องการน้ำของพืช

ค่าอัตราการตกของน้ำหรือ PR สำหรับระบบน้ำหยดจะหาได้โดยคิดจากเส้นเขตเปียกของเทปน้ำหยดหรือหัวน้ำหยด เส้นเขตเปียกนี้จะสัมพันธ์กับชนิดของดิน ปริมาณน้ำที่หยดและระยะห่างของรูหยด (Spacing) ถ้าระยะห่างของรูหยด 10-20 เซนติเมตร เส้นเขตเปียกของแต่ละรูหยดมักจะเชื่อมชนกันจนกลายเป็นเส้นเดียวกัน แต่ถ้าระยะห่างของรูน้ำหยดห่างมากกว่านั้นเช่น 30 เซนติเมตรหรือ 60 เซนติเมตร เส้นเขตเปียกมักจะมีลักษณะเป็นวง ในกรณีของเส้นเขตเปียกมีลักษณะเป็นวงถ้าต้องการให้เส้นเขตเปียกเชื่อมชนถึงจะทำได้โดยการเพิ่มเวลาในการเปิดให้น้ำ

เมื่อทราบเส้นเขตเปียกก็จะนำความกว้างของเส้นเขตเปียกมาหาพื้นที่ ซึ่งจะเรียกว่าพื้นที่เขตเปียก ซึ่งหมายถึงพื้นที่ที่เปียกน้ำเมื่อทำการเปิดให้น้ำ ซึ่งพื้นที่เขตเปียกนี้จะขึ้นอยู่กับชนิดของดิน เช่น ถ้าเป็นดินเหนียว พื้นที่เขตเปียกจะแผ่ออกข้าง ถ้าเป็นดินทรายพื้นที่เขตเปียกจะซึมลึก โดยปกติแล้วพื้นที่เขตเปียกจากเทปน้ำหยดจะแผ่เปียกออกด้านข้างเทปน้ำหยดได้ประมาณ 20 – 40 เซนติเมตร (ขึ้นอยู่กับชนิดของดินและปริมาณน้ำ) แต่ทั้งนี้ระยะเขตเปียกที่แผ่ออกข้างเทปน้ำหยดในกรณีที่เป็นระบบสวนครัวน้ำหยดหรือระบบน้ำหยดที่ใช้วิธีการยกถังจะแผ่ออกข้างได้น้อยกว่าระบบน้ำหยดแบบใช้ปั๊มส่งน้ำเข้าระบบ จากการเก็บข้อมูลในพื้นที่โครงการนำร่องระบบสวนครัวน้ำหยดพบว่าระยะเขตเปียกที่ได้จากระบบสวนครัวน้ำหยดจะแผ่ออกข้างประมาณ 15 - 30 เซนติเมตร

กรณีที่ปลูกพืชเป็นแถว

$$\text{PR (mm/hr)} = \frac{\text{อัตราการไหลใน 1 รู } (m^3/hr) \times \text{ประสิทธิภาพระบบน้ำหยด} \times 1000}{\text{ระยะระหว่างแถวเทปน้ำหยด (m)} \times \text{ระยะระหว่างรูน้ำหยด (m)}}$$

$$\text{PR (mm/hr)} = \frac{\text{อัตราการไหลใน 1 รู } (m^3/hr) \times 0.95 \times 1000}{\text{ระยะระหว่างแถวเทปน้ำหยด (m)} \times \text{ระยะระหว่างรูน้ำหยด (m)}}$$

*** เมื่อประสิทธิภาพของแบบน้ำหยด = 90 - 95%

กรณีที่ปลูกพืชแบบยกร่องแปลง

$$\text{PR (mm/hr)} = \frac{\text{ผลรวมอัตราการไหลใน 1 ร่องปลูก } (m^3/hr) \times 0.95 \times 1000}{\text{พื้นที่เขตเปียก } (m^2)}$$

ตัวอย่าง

จากตัวอย่างการหาขนาดท่อ ถ้าพื้นที่ที่ใช้วางเทปน้ำหยดเป็นดินชนิดดินร่วนปนทราย มีอัตราการซึมน้ำปานกลาง จะมีอัตราการตกของน้ำกี่มิลลิเมตรต่อชั่วโมง

วิธีทำ

- ระยะรูหยดของเทปน้ำหยด 0.3 เมตร
- ระยะระหว่างแถวของเทปน้ำหยด 0.75 เมตร
- อัตราการไหลของเทปน้ำหยด 1 รู เท่ากับ 2 ลิตรต่อชั่วโมง หรือ 0.002 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง
- นำค่าที่ได้ไปหา PR ได้จากสมการ

$$\text{PR (mm/hr)} = \frac{\text{อัตราการไหลใน 1 รู } (m^3/hr) \times \text{ประสิทธิภาพน้ำหยด} \times 1000}{\text{ระยะระหว่างแถวเทปน้ำหยด} \times \text{ระยะระหว่างรูน้ำหยด } (m^2)}$$

$$= \frac{0.002\ m^3/hr \times 0.95 \times 1000}{0.75 \times 0.3\ (m^2)} = \frac{1.9\ m^3/hr}{0.225\ m^2}$$

$\therefore$ PR = 8.4 mm/hr

ขั้นตอนที่ 9 การหาเวลาในการให้น้ำ เวลาในการให้น้ำหาได้จากการนำอัตราการใช้น้ำของพืช (ดูในภาคผนวก 1) มาเปรียบเทียบกับอัตราการตกของน้ำ (PR) เวลาในการเปิดให้น้ำจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ชนิดของระบบน้ำหยด และรูปแบบการวางระบบน้ำหยด สิ่งสำคัญในการหาเวลาการให้น้ำคือ

1. อัตราการใช้น้ำของพืชหรือปริมาณการใช้น้ำของพืชในแต่ละวันหรือในแต่ละฤดูกาล ซึ่งสามารถหาดูได้จากที่หน่วยงานราชการได้จัดทำไว้หรือดูได้จากภาคผนวก 1 ซึ่งเมื่อพิจารณาอัตราการใช้น้ำของพืชแล้วจะพบว่า พืชผักจะใช้น้ำอยู่ที่ประมาณ 3 – 5 มิลลิเมตรต่อวัน ข้อแนะนำในการนำไปใช้งานในกรณีที่เป็นพืชผักที่กินผลส่วนใหญ่จะใช้ค่าความต้องการน้ำของพืชที่ประมาณ 5 มิลลิเมตรต่อวัน เช่น มะเขือ หอมหัวใหญ่ มะระ ถั่วฝักยาว กะหล่ำดอก เป็นต้น ส่วนพืชผักที่เป็นกลุ่มพืชกินใบ จะใช้ค่าความต้องการน้ำของพืชที่ประมาณ 3 มิลลิเมตรต่อวัน เช่น คะน้า ผักกาดขาว กระเทียม เป็นต้น

2. อัตราการตกของน้ำ (PR) ซึ่งหาได้ไม่ยากจากขั้นตอนที่ 8

เมื่อทราบทั้ง 2 ค่า ก็สามารถหาเวลาในการเปิดให้น้ำได้จากสมการ

$$\text{เวลาในการเปิดให้น้ำ (ชั่วโมง/วัน)} = \frac{\text{อัตราการใช้น้ำของพืช (มม./วัน)}}{\text{อัตราการตกของน้ำ (PR) (มม./ชม.)}}$$

$$\text{หรือจำง่ายๆ ก็คือ เวลาในการให้น้ำ} = \frac{\text{พืชใช้ (มม./วัน)}}{\text{เราให้ (มม./ชม.)}}$$

ตัวอย่าง

จากตัวอย่างการหาอัตราการตกของน้ำ ให้หาเวลาในการเปิดให้น้ำแก่ข้าวโพดหวานในพื้นที่ดังกล่าว ถ้าข้าวโพดมีปริมาณการใช้น้ำ (อัตราการใช้น้ำของพืช) 4.2 มิลลิเมตรต่อวัน

วิธีทำ

จากข้อมูลที่มี

- อัตราการใช้น้ำของข้าวโพดหวาน = 4.2 มิลลิเมตรต่อวัน
- อัตราการตกของน้ำ (PR) = 8.4 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง

นำข้อมูลที่ได้ไปแทนค่าในสมการ

$$\text{จาก เวลาในการเปิดให้น้ำ (ชั่วโมง/วัน)} = \frac{\text{อัตราการใช้น้ำของพืช (มม./วัน)}}{\text{อัตราการตกของน้ำ (PR) (มม./ชม.)}}$$

$$\therefore \text{เวลาในการเปิดให้น้ำ (ชั่วโมง/วัน)} = (4.2 \text{ มม./ชม.}) / (8.4 \text{ มม./ชม.})$$

$$= 0.5 \text{ ชั่วโมงต่อวัน}$$

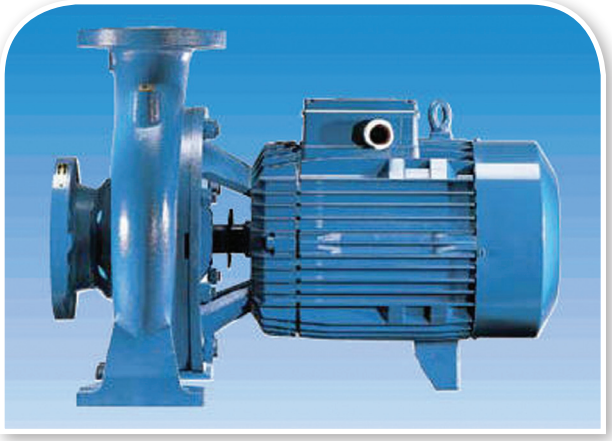
$$= 30 \text{ นาที/วัน}$$

จากการคำนวณทำให้ทราบเวลาที่ต้องให้แก่พืช ค่าที่คำนวณนี้เป็นเสมือนค่ากลางที่เกษตรกรต้องนำไปปรับแก้ให้เหมาะกับสภาพพื้นที่ สภาพอากาศ ชนิดของดิน ความหนาแน่นของต้นพืช และประสิทธิภาพของระบบที่ติดตั้งจริง เพราะปัจจัยต่างๆ นั้นมีผลต่อเวลาในการให้น้ำพืช การหมั่นสังเกตพื้นที่ที่ให้น้ำจะช่วยให้เกษตรกรปรับเวลาให้น้ำพืชได้เหมาะสมกับพื้นที่ของตัวเองมากยิ่งขึ้น พืชหลายชนิดจะแสดงอาการให้เห็นได้ง่ายเมื่อมีการขาดน้ำ เช่น ใบเหี่ยว หรือใบม้วน ขอให้จำไว้ว่าเวลาในการเปิดให้น้ำพืชอาจจะไม่เท่ากันในแต่ละฤดูกาล การปรับลดเวลาในการให้น้ำจึงเป็นเรื่องที่จะทำให้การให้น้ำมีประสิทธิภาพสูงสุด เหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการน้ำพืช

บทที่ 4
ปั๊มน้ำเพื่อการเกษตร

สำหรับในคู่มือการออกแบบระบบน้ำฉบับประชาชนนี้ ผู้เขียนจะขอแนะนำเรื่องปั๊มน้ำอย่างง่ายๆ ในระดับใช้งานที่อาจจะไม่ละเอียดมากนัก โดยจะกล่าวถึงเฉพาะปั๊มชนิดเหวี่ยงหนีศูนย์กลางหรือปั๊มหอยโข่ง เพราะเป็นปั๊มที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานเกษตร

ปั๊ม หรือ **เครื่องสูบ** อาจให้คำจำกัดความได้ว่า เป็นเครื่องมือกลที่ทำหน้าที่เพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว เพื่อให้ของเหลวนั้นไหลผ่านระบบท่อปิดจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ตามความต้องการ พลังงานที่นำมาเพิ่มให้แก่ของเหลวนั้นอาจได้มาจากเครื่องยนต์ มอเตอร์ แรงลม แรงคน หรือพลังงานแหล่งอื่นๆ ก็ได้



การแยกประเภทอาจแบ่งออกได้เป็น 2 แบบด้วยกัน คือ

1. แยกตามลักษณะการเพิ่มพลังงานให้แก่ของเหลว หรือการไหลของของเหลวในปั๊ม ซึ่งได้แก่

1.1 ประเภทเซนตริฟูกอล (Centrifugal)

1.2 ประเภทโรตารี่ (Rotary)

1.3 ประเภทลูกสูบชัก (Reciprocating)

1.4 นอกแบบ (Special)

2. แยกประเภทตามลักษณะการขับดันของเหลวในเครื่องสูบ

ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ด้วยกัน คือ

2.1 ทำงานโดยไม่อาศัยหลักการแทนที่ของเหลว (Non-Positive Displacement) ปั๊มประเภทอาศัยแรงเหวี่ยงหนีจุดศูนย์กลางอาจจัดให้อยู่ในกลุ่มนี้ได้

2.2 ทำงานโดยอาศัยหลักการแทนที่ของเหลวในห้องสูบด้วยการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนของเครื่องสูบ ปั๊มประเภทนี้รวมแบบโรตารี่และลูกสูบชักเข้าอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

ประเภทของปั๊มอาจแบ่งได้ตามชนิดการใช้งาน

1. เครื่องสูบน้ำแบบลูกสูบชัก เป็นเครื่องสูบน้ำรุ่นแรกๆ ที่นิยมใช้กันมีอัตราการสูบน้ำได้น้อย ความดันสูง นิยมใช้กับพื้นที่เกษตรกรรมขนาดเล็กหรือใช้สูบน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน
2. เครื่องสูบน้ำแบบท่อพญานาค มีอัตราการสูบน้ำได้มาก ความดันต่ำ นิยมใช้ในการสูบน้ำเข้านา
3. เครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง มีหลากหลายรุ่นและขนาดต่างๆ กัน มีอัตราการสูบน้ำได้ตั้งแต่น้อยมากจนถึงสูงมาก ความดันตั้งแต่ต่ำจนถึงสูงมาก สามารถเลือกใช้ได้ตามสภาพของแหล่งน้ำและพื้นที่เพาะปลูกนิยมใช้สูบน้ำเพื่อการเกษตรอย่างแพร่หลาย
4. เครื่องสูบน้ำแบบเทอร์ไบน์ เป็นเครื่องสูบน้ำที่ใช้สูบน้ำใต้ดิน มีต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าหรือเครื่องยนต์อยู่บนพื้นดินโดยต่อเพลาลงไปในบ่อบาดาล เรือนปั๊มจมอยู่ใต้น้ำ มีอัตราการสูบน้ำไม่มากนัก ความดันสูงนิยมใช้สูบน้ำในบ่อบาดาลน้ำตื้นที่ลึกเกินกว่าเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งจะสูบได้
5. เครื่องสูบน้ำบาดาล หรือ แบบ Submersible เป็นเครื่องสูบน้ำที่มีต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าติดอยู่กับเรือนปั๊ม ทั้งหมดจมอยู่ใต้น้ำ มีอัตราการสูบน้ำไม่มากนัก แต่มีความดันสูงมากนิยมใช้สูบน้ำจากบ่อบาดาลน้ำลึก สามารถสูบน้ำได้ลึกเกินกว่า 100 เมตร
6. เครื่องสูบน้ำแรงดันสูง เป็นเครื่องสูบน้ำแบบใบพัดเหวี่ยงหนีศูนย์ชนิดหนึ่งเป็นแบบใบพัดหลายชั้นใช้ในกรณีที่ต้องการแรงดันสูงมากๆดังนั้นเมื่อพูดถึงเรื่องเครื่องสูบน้ำเพื่อการเกษตร จะกล่าวถึงเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่งเป็นส่วนใหญ่ซึ่งใช้ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์ก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสมของพื้นที่

แบ่งประเภทของปั๊มตามชนิดของต้นกำลังก็ได้ คือ

1. เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้า

ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง มีขนาดตั้งแต่เล็กจนถึงใหญ่ โดยปกติเครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าที่ใช้ต้นกำลังน้อยกว่า 5 แรงม้า จะใช้ไฟฟ้าระบบ 220 โวลต์ ถ้าใช้ต้นกำลังเกินกว่า 5 แรงม้า จะใช้ไฟฟ้าระบบ 380 โวลต์ 3 เฟส เครื่องสูบน้ำด้วยไฟฟ้าจะมีราคาถูก การดูแลรักษาง่าย เพียงทำหลังคากันแดด กันฝน และให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก จะสามารถใช้งานได้นับสิบปี และค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำถูกกว่าระบบอื่น

2. เครื่องสูบน้ำด้วยเครื่องยนต์

มีขนาดตั้งแต่เล็กจนใหญ่ โดยปกติเครื่องสูบน้ำด้วยเครื่องยนต์ที่ใช้กำลังน้อยจะใช้เครื่องยนต์เบนซินเป็นต้นกำลัง ถ้าใช้กำลังมากกว่า 10 แรงม้า จะใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นต้นกำลัง เครื่องยนต์เบนซินมีน้ำหนักเบากว่า ราคาถูกกว่า แต่ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำแพงกว่าเครื่องยนต์ดีเซล เครื่องสูบน้ำด้วยเครื่องยนต์สามารถติดตั้งบนฐานล้อเพื่อให้เคลื่อนย้ายได้คล่องตัว

จากการที่ผู้เขียนลงพื้นที่ทำงานในพื้นที่จังหวัดต่างๆ ทำให้ได้พบว่า พื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่ไฟฟ้ายังเข้าไม่ถึง หรือถ้ามีไฟฟ้าก็เป็นระบบไฟฟ้าการเกษตรหรือระบบไฟบ้าน ที่มีแรงดันไฟฟ้าในระบบ 220 โวลต์ ซึ่งทำให้เกษตรกรมีทางเลือกในการเลือกปั๊มน้อยและไม่หลากหลาย ในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าเกษตรกรนิยมใช้ปั๊มเครื่องยนต์ตั้งแต่เครื่องยนต์สูบเดียว จนถึงเครื่องยนต์หลายสูบ ขึ้นอยู่ตามขนาดของพื้นที่ ในส่วนของพื้นที่ที่มีไฟฟ้าแบบไฟบ้าน เกษตรกรก็สามารถเลือกปั๊มได้เฉพาะปั๊มไฟฟ้ามอเตอร์ 1 เฟส 220 โวลต์ ซึ่งส่วนใหญ่ก็ใช้ได้กับมอเตอร์ขนาด 1-3 แรงม้า หากเกษตรกรต้องการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่กว่านี้เกษตรกรก็จะต้องขอขยายเขตหรือติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าเฉพาะแปลงซึ่งมีราคาแพงตั้งแต่หลักแสนจนถึงหลักล้าน ขึ้นอยู่กับขนาดหม้อแปลงและระบบสายส่งที่ใช้

เลือกปั๊มไม่ดูหน้า ไม่เลือกที่แรงม้า ???

ที่กล่าวเช่นนี้เพราะ เกษตรกรส่วนใหญ่จะเลือกซื้อปั๊มจากขนาดท่อทางออกหรือขนาดแรงม้าเป็นหลัก ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะเกษตรกรขาดความรู้และความเข้าใจในเรื่องปั๊มน้ำ และจะไปถามใครก็หาคนตอบได้ยาก จะสอบถามจากคนขายหรือร้านค้าก็มักจะไม่ได้คำตอบ เกษตรกรจึงทำได้แค่ลองผิดลองถูกด้วยตัวเอง

ในคู่มือเล่มนี้จึงจะขอกล่าวถึงการเลือกปั๊มไฟฟ้าขนาดเล็กที่ใช้กับระบบไฟบ้านหรือไฟ 220 โวลต์ อย่างง่ายๆ แต่ได้ตรงตามที่ต้องการใช้งาน

รู้อัตราการไหล และ รู้ เฮด ก็เลือกปั๊มได้แล้ว

ผู้อ่านรู้หรือไม่ว่าการเลือกปั๊มขอแค่รู้ อัตราการไหลที่ต้องการ (Q) และ เฮด ที่ต้องการ (ผู้เขียนขอใช้แทนคำว่า แรงดันที่ต้องการ, H) รู้ 2 ค่านี้ก็สามารถเลือกปั๊มได้แล้ว

ถ้าผู้อ่านยังจำบทก่อนหน้าที่กล่าวถึงเรื่องการหาขนาดท่อในการออกแบบระบบสปริงเกลอร์และการออกแบบระบบน้ำหยดได้ การหา Q และ H ก็ไม่ใช่เรื่องยาก เพราะ Q ที่นี้ก็คือ Q ที่ใช้หาขนาดท่อเมนนั่นเอง ส่วน H หรือ เฮด ก็คือค่าแรงดันที่ระบบต้องการใช้งาน ทั้ง 2 ค่านี้อยู่ในขั้นตอนการออกแบบระบบสปริงเกลอร์และการออกแบบระบบน้ำหยดนั่นเอง

คำศัพท์และความหมายที่สำคัญของเครื่องสูบน้ำ

1. **อัตราการสูบน้ำ** คือปริมาณน้ำที่เครื่องสูบน้ำสูบได้ต่อนาทีหรือต่อชั่วโมง เครื่องสูบน้ำขนาดเล็กมีอัตราการสูบน้ำได้น้อย นิยมวัดอัตราการสูบน้ำเป็น ลิตร ต่อ นาที เครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่ มีอัตราการสูบน้ำได้มาก นิยมวัดอัตราการสูบน้ำเป็น ลูกบาศก์เมตร ต่อ ชั่วโมง

2. **ความดันหรือเฮด** ความดันของเครื่องสูบน้ำคือ แรงดันของน้ำที่เกิดจากการหมุนเหวี่ยงของใบพัดเครื่องสูบน้ำ กระทำต่อพื้นที่ผนังของท่อส่งน้ำ มีหน่วยวัดเป็น กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ปอนด์ต่อตารางนิ้ว บาร์ เมตร หรืออื่นๆ

3. **เฮด** คือค่าความสูงของน้ำที่เครื่องสูบน้ำสามารถสูบและส่งขึ้นไปในแนวดิ่ง มีหน่วยวัดเป็น เมตร (เมตรน้ำ)

4. **เฮดสถิต** (Static Head) คือค่าความดันที่ใช้ดันน้ำให้ยกระดับจากระดับผิวน้ำของแหล่งน้ำที่ทำการสูบถึงระดับปลายท่อส่งน้ำหรือระดับแปลงเพาะปลูก มีค่าเท่ากับความสูง (ในแนวดิ่ง) จากแหล่งน้ำถึงปลายท่อส่งหรือแปลงเพาะปลูกมีหน่วยเป็น เมตร

5. **เฮดความเสียดทาน** (Head Loss) คือค่าความดันที่สูญเสียไปเนื่องจากความเสียดทานที่เกิดจากการไหลของน้ำในท่อส่งน้ำ เฮดความเสียดทานจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของน้ำในท่อ ชนิด ขนาด และความยาวของท่อ มีหน่วยเป็น เมตร เช่น น้ำไหลผ่านท่อพีวีซี ขนาด 2 นิ้ว ยาว 100 เมตร ด้วยอัตราการไหล 200 ลิตรต่อนาที จะสูญเสียความดันเนื่องจากความเสียดทานประมาณ 4 เมตรต่อความยาวท่อ 100 เมตร

6. **เฮดความเร็ว** คือค่าความดันที่ใช้ผลักดันน้ำให้ไหลในท่อส่ง จะมีค่าน้อยถ้าความเร็วในการไหลของน้ำในท่อส่งน้อยกว่า 1 เมตรต่อนาที

7. **เฮดความดันที่หัวปล่อยน้ำ** คือค่าความดันที่ใช้ดันน้ำผ่านรูของหัวปล่อยน้ำให้ฉีดกระจายออกไป หัวปล่อยน้ำแต่ละชนิด แต่ละรุ่นจะบอกค่าความดันที่ต้องการใช้มาด้วยเสมอตามที่ได้แสดงข้างล่างนี้

   * หัวน้ำหยด ต้องการใช้เฮดหรือความดันประมาณ 10 เมตร
   * หัวมินิสปริงเกลอร์ ต้องการใช้เฮดหรือความดันประมาณ 15 เมตร
   * หัวสปริงเกลอร์ ต้องการใช้เฮดหรือความดันประมาณ 20 เมตร

Q หรืออัตราการไหล ได้จากการหา Q ของระบบที่ใช้หาขนาดท่อเมน ส่วน H ที่ใช้ในการหาปั๊ม จะหาได้จากสมการ

เฮดรวมของเครื่องสูบน้ำ = เฮดสถิต + เฮดความเสียดทาน + เฮดความเร็ว + เฮดความดันที่หัวปล่อยน้ำ

*** เนื่องจากเฮดความเร็วค่อนข้างมีค่าน้อย จึงตัดออกเพื่อให้การคำนวณง่ายขึ้น และนิยมใช้สูตรต่อไปนี้แทน

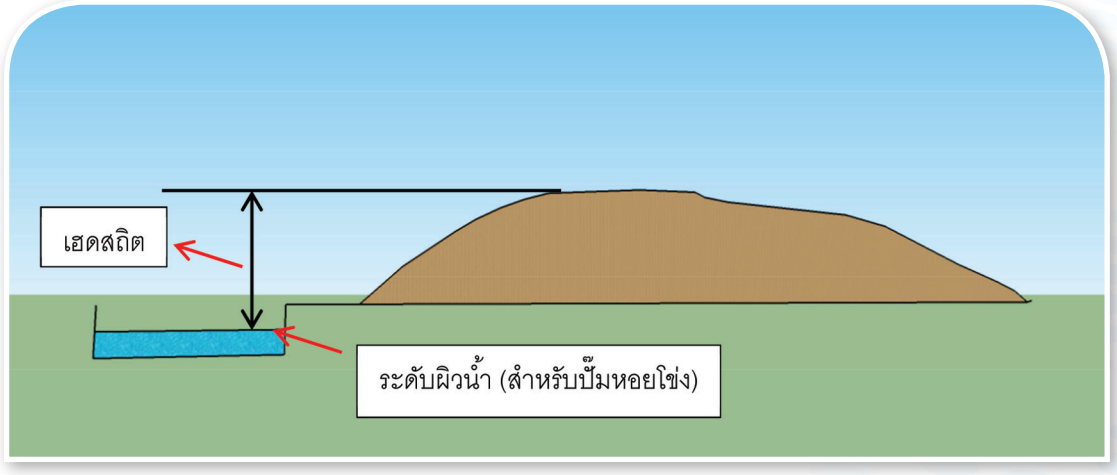
เฮดรวมของเครื่องสูบน้ำ = เฮดสถิต + เฮดความเสียดทาน + เฮดความดันที่หัวปล่อยน้ำ

หากพิจารณาสมการหาเฮดรวมของเครื่องสูบน้ำ จะเห็นว่า เฮดความเสียดทานหาได้จากการหาขนาดท่อเมน เฮดหัวปล่อยน้ำก็หาได้จากการดูแรงดันที่เหมาะสมของหัวจ่ายน้ำ ที่เหลือก็คือ เฮดสถิต

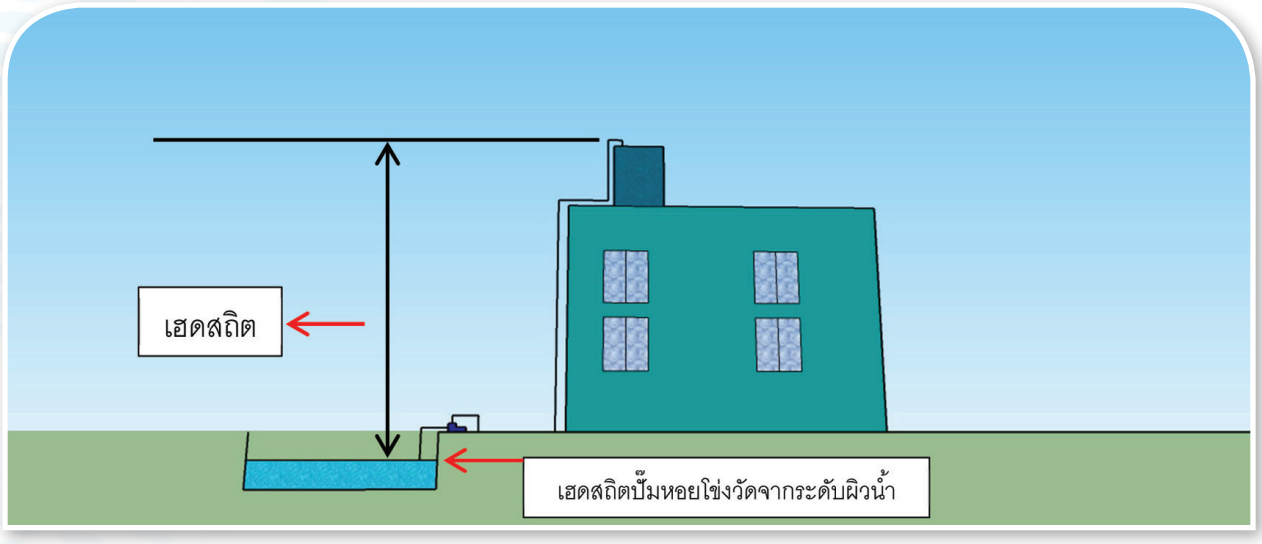
เฮดสถิตคืออะไร???

เฮดสถิต (Static Head) ก็คือค่าความดันที่ใช้ดันน้ำให้ยกระดับจากระดับผิวน้ำของแหล่งน้ำที่ทำการสูบถึงระดับปลายท่อส่งน้ำหรือระดับแปลงเพาะปลูก มีค่าเท่ากับความสูง (ในแนวดิ่ง) จากแหล่งน้ำถึงปลายท่อส่งหรือแปลงเพาะปลูกมีหน่วยเป็น เมตร

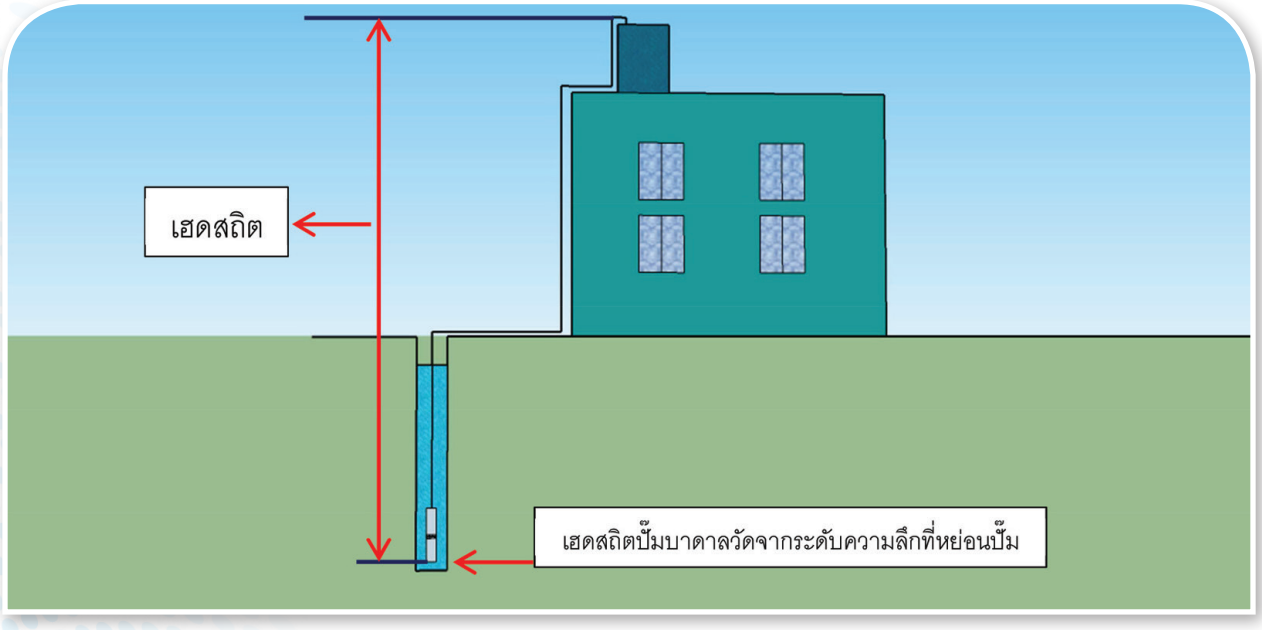
ถ้าเป็นการส่งในทางราบเฮดสถิตก็จะมีค่าน้อยแค่จากผิวน้ำถึงจุดปล่อยน้ำ แต่ถ้าพื้นที่ที่ต้องการให้น้ำอยู่สูง (สูงในแนวดิ่ง) กว่าผิวน้ำมาก เช่น สูบขึ้นเนินหรือขึ้นเขา ค่าเฮดสถิตก็จะมาก สำหรับความสูงในแนวดิ่งนี้ให้ผู้อ่านนึกถึงการสูบน้ำขึ้นตึก ถ้าสมมุติต้องการส่งน้ำขึ้นตึก 4 ชั้น แต่ละชั้นสูง 2.5 เมตร เฮดสถิตก็เท่ากับ 10 เมตร หรือ ถ้าสูบน้ำขึ้นที่เนินหรือขึ้นเขา ระดับจากผิวน้ำถึงจุดที่สูงที่สุดที่ต้องส่งน้ำนั่นคือ เฮดสถิต



ภาพที่ 69 ตัวอย่างระดับเฮดสถิต



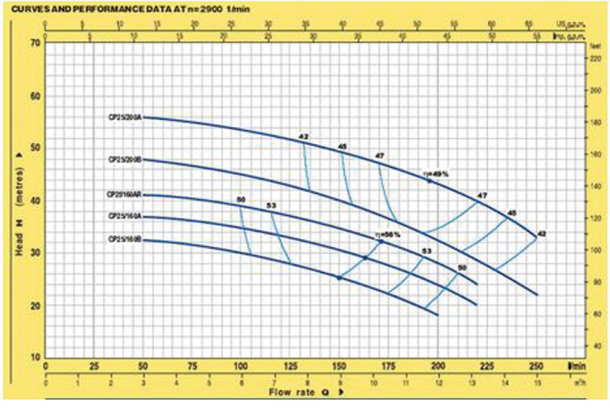
ภาพที่ 70 ตัวอย่างระดับเฮดสถิตของปั๊มหอยโข่งกรณีสูบน้ำขึ้นถังเก็บน้ำบนตึก



ภาพที่ 71 ตัวอย่างระดับเฮดสถิตของปั๊มบาดาล (Submersible Pump) กรณีสูบน้ำขึ้นถังเก็บน้ำบนตึก

การเลือกปั๊ม

ขั้นตอนนี้จะแนะนำวิธีการเลือกปั๊มแบบง่ายๆ เมื่อทราบค่า Q และ H (เฮดรวม) แล้วขั้นต่อไปคือการนำเอาค่าสองค่านี้ไปเทียบดูกับแคตตาล็อกปั๊มของบริษัทผู้ผลิตปั๊มแต่ละยี่ห้อที่ต้องการ สำหรับแคตตาล็อกนี้ผู้อ่านสามารถขอดูจากร้านขายได้ หรือถ้าไม่มีแคตตาล็อกปั๊มขนาดเล็กบางยี่ห้อก็มีสเปคดูได้จากข้างกล่องปั๊มบรรจุ

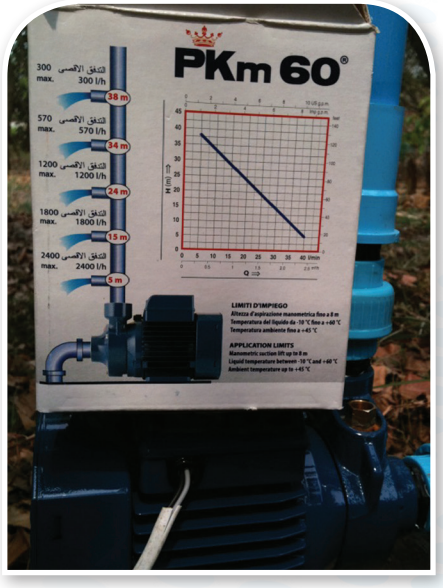


TYPE		POWER		Q m³/h	0	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0	6.6	7.5	8.4	9.6	10.8	12.0	13.2	15.0
Single-phase	Three-phase	kW	HP	l/min	0	50	60	70	80	90	100	110	125	140	160	180	200	220	250
CPm 25/160B	CP 25/160B	1.1	1.5	H metres	33	32.5	32	31.5	31	30.5	30	29	28	26.5	24	21.5	18		
CPm 25/160A	CP 25/160A	1.5	2		38	37	36.8	36.5	36	35.5	35	34	33	31.5	29.5	27	24	20	
—	CP 25/160AR	2.2	3		42	41	41	40.5	40	39.5	39	38	37	36	34	31	28	24	
CPm 25/200B	CP 25/200B	2.2	3		49	48	47.5	47	46.5	45.5	45	44	43	41	38.5	36	32	28	22
—	CP 25/200A	3	4		57	56	55.8	55.5	55	54.5	53.5	53	52	50.5	48.5	46	43.5	40	33

Q = Flow rate **H** = Total manometric head

Tolerance of the performance curves according to EN ISO 9906 App. A.

ภาพที่ 7.2 ตัวอย่างสเปคปั๊มจากแคตตาล็อกบริษัทผู้ผลิต



ภาพที่ 7.3 ตัวอย่างสเปคปั๊มข้างกล่องบรรจุ

การเลือกปั๊มจากกราฟสมรรถนะหรือกราฟประสิทธิภาพ

กราฟแสดงสมรรถนะหรือกราฟแสดงประสิทธิภาพปั๊มนี้ จะประกอบไปด้วย 2 แกน คือ

* แกนตั้ง คือ เฮด (หน่วยเป็นเมตรหรือฟุต) เฮดในที่นี้คือ เฮดรวม หรือ Total Dynamic Pump
* แกนนอน คือ Q หรืออัตราการไหล (Flow Rate) หน่วยเป็น ลิตรต่อนาที (l/min) หรือ ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง (m^3/h)
* ในส่วนของเส้นด้านในกราฟ จะเป็นเส้นบอกรุ่นต่างๆ ของปั๊ม บางรุ่นจะบอกค่าประสิทธิภาพ (η , บอกเป็น %) มาให้พิจารณาพร้อม

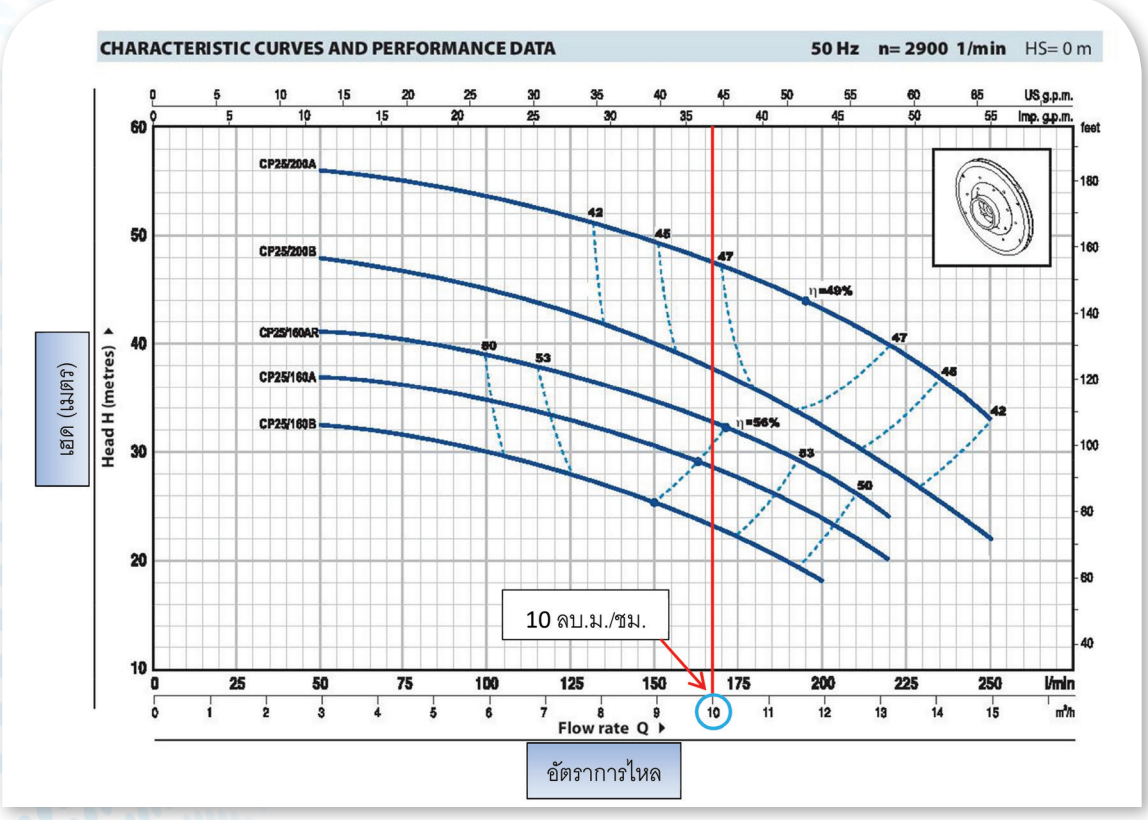
วิธีการคือ

1. เริ่มจากแกนนอนคือ Q โดยหา Q ให้ได้ตามที่ต้องการแล้วลากเส้นขึ้นไป
2. ลากเส้นจากแกนตั้งคือ H ให้ได้ H ตามที่ต้องการ
3. พิจารณาจุดตัดอยู่บนกราฟสมรรถนะของปั๊ม จะได้รุ่นปั๊มที่ต้องการ

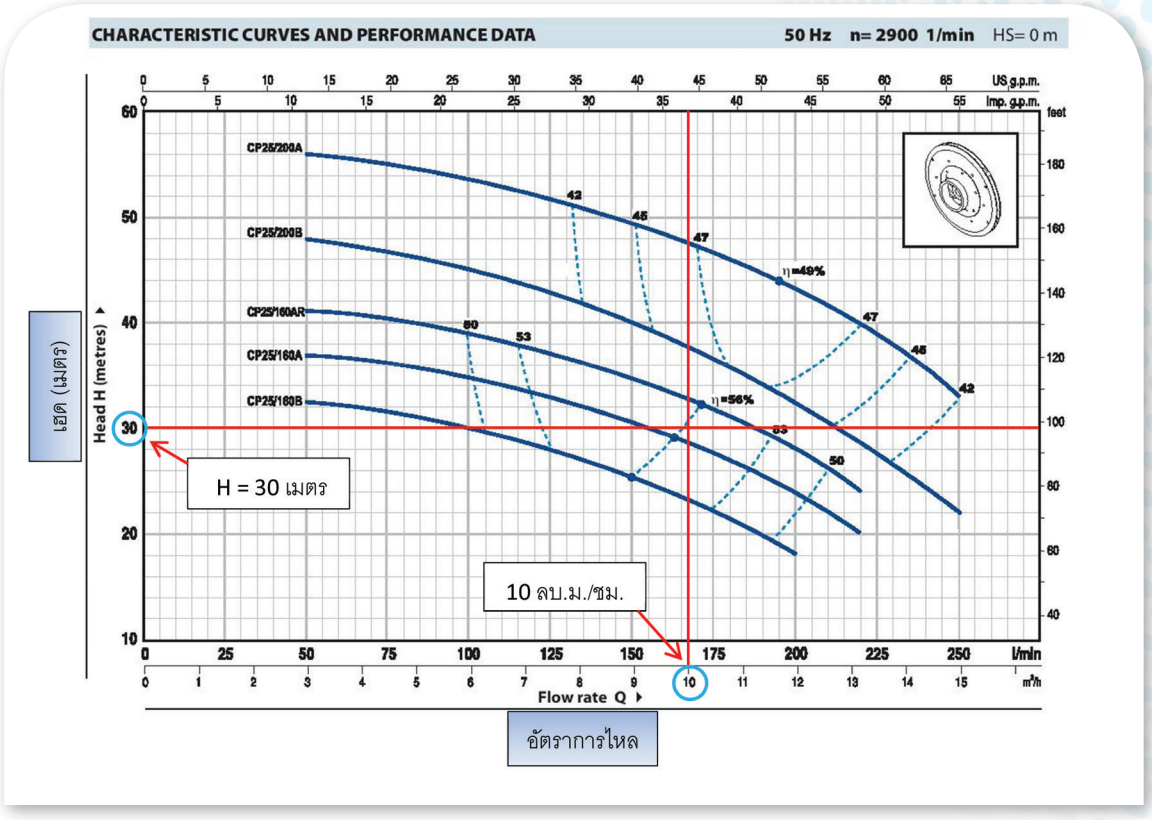
ตัวอย่าง

ต้องการปั๊มน้ำที่มีอัตราการไหล 10 ลบ.ม.ต่อชั่วโมง ที่ เฮด 30 เมตร (จากแคตตาล็อกปั๊ม Pedrollo)

1. เริ่มจากแกนนอนคือ Q โดยหา Q ให้ได้ตามที่ต้องการแล้วลากเส้นขึ้นไป

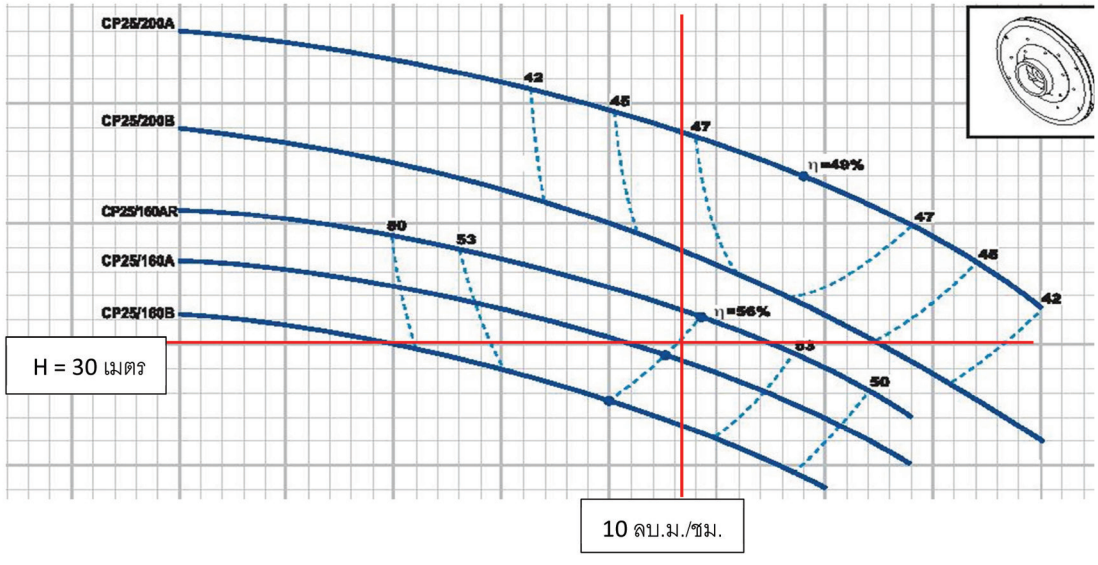


2. ลากเส้นจากแกนตั้งคือ H ให้ได้ H ตามที่ต้องการ



3. พิจารณาจุดตัดอยู่บนกราฟสมรรถนะของปั๊ม จะได้รุ่นปั๊มที่ต้องการ

3. พิจารณาจุดตัดอยู่บนกราฟสมรรถนะของปั๊ม จะได้รุ่นปั๊มที่ต้องการ



จากจุดตัดกราฟ จะเห็นว่าจุดตัดอยู่ระหว่างปั๊ม 2 รุ่น คือรุ่น CP25/160A และรุ่น CP25/169AR

* ถ้าเลือกรุ่น CP25/160A จุดตัดจะอยู่เหนือเส้นกราฟของรุ่น เพราะฉะนั้นถ้านำไปใช้งานจริงจะได้ Q และ H น้อยกว่าที่ต้องการ
* ถ้าเลือกรุ่น CP25/160AR จุดตัดจะอยู่ต่ำเส้นกราฟของรุ่น เพราะฉะนั้นถ้านำไปใช้งานจริงจะได้ H ที่มากกว่าที่ออกแบบเล็กน้อย คือที่ Q = 10 ลบ.ม./ชม. จะได้ H = 33 เมตร และ ณ จุดที่เลือกเป็นจุดที่ปั๊มทำงานเกือบได้ประสิทธิภาพสูงที่สุด
* ในการพิจารณาเลือกปั๊มว่าจะเลือกรุ่นไหนดี ก็ให้พิจารณาว่า ถ้าเฮด 33 เมตร ไม่มีผลเสียต่อระบบน้ำที่เราออกแบบ ก็เลือกรุ่นปั๊ม CP25/160AR เท่านี้ก็จะได้ปั๊มตรงตามที่ออกแบบ

*** **ทั้งนี้ถ้าลองลากเส้นทั้ง Q และ H แล้ว ยังไม่ได้จุดตัดที่ดีพอ เช่น จุดตัดอยู่ช่วงต้นของกราฟมากเกินไปหรือจุดตัดอยู่ปลายกราฟจนเกินไป ก็ให้ทำการเปลี่ยนรุ่นของปั๊ม (เปลี่ยนกราฟ) แล้วทำการเลือกใหม่ จนได้จุดตัดที่มีค่าประสิทธิภาพการทำงานที่ดีที่สุดหรือถ้าได้ค่าที่เหมาะสม แต่ถ้าในกราฟไม่มีค่าประสิทธิภาพระบุมาให้ก็ให้ผู้อ่านประมาณเอาที่ 70% ของความยาวเส้นกราฟนั่นแหละคือจุดตัดที่เหมาะสมที่ไม่ตกเส้นกราฟ และไม่ชิดแกนกราฟเกินไป**

การเลือกปั๊มจากตารางแสดงสมรรถนะของปั๊ม

ในกรณีไม่มีกราฟแสดงสมรรถนะหรือกราฟแสดงประสิทธิภาพให้ดู หรือการเลือกแบบใช้กราฟยุ่งยากจนเกินไป ก็มีอีกหนึ่งวิธีที่ใช้ในการเลือกปั๊มได้ ก็คือ การเลือกจากตารางแสดงสมรรถนะปั๊ม ตารางนี้ก็ขอดูได้จากแคตตาล็อกตามร้านค้าที่ขายปั๊ม ตารางสมรรถนะปั๊มประกอบไปด้วย

* ช่องที่ 1 บอกรุ่นของปั๊มและระบบไฟฟ้า คือ ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 220 V 50 Hz ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380 V 50 Hz
* ช่องที่ 2 บอกกำลังมอเตอร์ kW และ HP (แรงม้า)
* ช่องที่ 3 แถวบนสุดบอก Q หน่วยเป็น ลบ.ม./ชม.หรือ l/min (ลิตรต่อนาที)
* ช่องที่ 3 แถวล่างบอกเฮด หน่วยเป็นเมตร

ช่อง 1 | ช่อง 2 | ช่อง 3 บน

MODEL		POWER		Q														
Single-phase	Three-phase	kW	HP	m³/h	0	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0	6.6	7.5	8.4	9.6	10.8	12.0	13.2	15.0
				l/min	0	50	60	70	80	90	100	110	125	140	160	180	200	220	250
CPm 25/160B	CP 25/160B	1.1	1.5	H metres	33	32.5	32	31.5	31	30.5	30	29	28	26.5	24	21.5	18		
CPm 25/160A	CP 25/160A	1.5	2		38	37	36.8	36.5	36	35.5	35	34	33	31.5	29.5	27	24	20	
–	CP 25/160AR	2.2	3		42	41	41	40.5	40	39.5	39	38	37	36	34	31	28	24	
CPm 25/200B	CP 25/200B	2.2	3		49	48	47.5	47	46.5	45.5	45	44	43	41	38.5	36	32	28	22
–	CP 25/200A	3	4		57	56	55.8	55.5	55	54.5	53.5	53	52	50.5	48.5	46	43.5	40	33

Q = Flow rate H = Total manometric head HS = Suction height

ช่อง 3 ล่าง

Tolerance of characteristic curves in compliance with EN ISO 9906 App. A.

วิธีการคือ

1. เริ่มจากช่อง 3 บน คือ Q โดยหา Q ให้ได้ตามที่ต้องการ
2. เลือก H ให้ได้ H ตามที่ต้องการ
3. พิจารณาจุดตัดที่อ่านค่าได้ของ Q และ H ตามที่เลือก ก็จะได้รุ่นปั๊มที่ต้องการ
4. พิจารณาขนาดกำลังมอเตอร์และระบบไฟฟ้าให้ได้ตามที่ต้องการ
5. ถ้าทดลองเลือกแล้วไม่ได้ปั๊มตามเงื่อนไขที่เลือก ก็ให้ทดลองเลือกปั๊มดูตารางของปั๊มรุ่นอื่นๆ

ตัวอย่าง

ต้องการปั๊มน้ำที่มีอัตราการไหล 10 ลบ.ม.ต่อชั่วโมง ที่ เฮด 30 เมตร (จากแคตตาล็อกปั๊ม Pedrollo)

1. เริ่มจากหา Q ให้ได้ตามต้องการแล้วเลือกช่อง Q นั้นไว้พิจารณา ในกรณีตัวอย่างนี้เนื่องจากในตารางไม่มี Q ที่เท่ากับ 10 ลบ.ม./ชม. วิธีการเลือกง่ายๆ ก็คือขยับช่องไปเลือก Q ในช่องที่มากกว่า Q ที่ต้องการ แต่ถ้าต้องการค่า Q ที่เท่ากับ 10 ลบ.ม./ชม. ก็สามารถทำได้โดยใช้วิธีการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) แต่ก็จะยุ่งยากมากเกินไป ในคู่มือเล่มนี้จึงแนะนำแต่เพียงวิธีการขยับช่องเลือก Q ให้เหมาะสมก็เพียงพอแล้ว

Q = 10.8 ลบ.ม./ชม.

MODEL		POWER		Q															
Single-phase	Three-phase	kW	HP		m³/h	0	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0	6.6	7.5	8.4	9.6	10.8	12.0	13.2	15.0
					l/min	**0**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**110**	**125**	**140**	**160**	**180**	**200**	**220**	**250**
CPm 25/160B	CP 25/160B	1.1	1.5			33	32.5	32	31.5	31	30.5	30	29	28	26.5	24	21.5	18		
CPm 25/160A	CP 25/160A	1.5	2			38	37	36.8	36.5	36	35.5	35	34	33	31.5	29.5	27	24	20	
–	CP 25/160AR	2.2	3	H	metres	42	41	41	40.5	40	39.5	39	38	37	36	34	31	28	24	
CPm 25/200B	CP 25/200B	2.2	3			49	48	47.5	47	46.5	45.5	45	44	43	41	38.5	36	32	28	22
–	CP 25/200A	3	4			57	56	55.8	55.5	55	54.5	53.5	53	52	50.5	48.5	46	43.5	40	33

Q = Flow rate **H** = Total manometric head **HS** = Suction height

Tolerance of characteristic curves in compliance with EN ISO 9906 App. A.

2. เลือก H ให้ได้ H ตามที่ต้องการพิจารณาจุดตัดที่อ่านค่าได้ของ Q และ H ตามที่เลือก ก็จะได้รุ่นปั๊มที่ต้องการ

Q = 10.8 ลบ.ม./ชม.

MODEL		POWER		Q															
Single-phase	Three-phase	kW	HP		m³/h	0	3.0	3.6	4.2	4.8	5.4	6.0	6.6	7.5	8.4	9.6	10.8	12.0	13.2	15.0
					l/min	**0**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**	**110**	**125**	**140**	**160**	**180**	**200**	**220**	**250**
CPm 25/160B	CP 25/160B	1.1	1.5			33	32.5	32	31.5	31	30.5	30	29	28	26.5	24	21.5	18		
CPm 25/160A	CP 25/160A	1.5	2			38	37	36.8	36.5	36	35.5	35	34	33	31.5	29.5	27	24	20	
–	CP 25/160AR	2.2	3	H	metres	42	41	41	40.5	40	39.5	39	38	37	36	34	31	28	24	
CPm 25/200B	CP 25/200B	2.2	3			49	48	47.5	47	46.5	45.5	45	44	43	41	38.5	36	32	28	22
–	CP 25/200A	3	4			57	56	55.8	55.5	55	54.5	53.5	53	52	50.5	48.5	46	43.5	40	33

Q = Flow rate **H** = Total manometric head **HS** = Suction height

Tolerance of characteristic curves in compliance with EN ISO 9906 App. A.

H = 31 เมตร

จากช่องของ Q และ H ที่เลือกจะได้ปั๊มรุ่น CP25/160AR ซึ่งเป็นปั๊มขนาด 3 แรงม้า แต่ระบบไฟฟ้าเป็นระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380 V ดังนั้นถ้าในกรณีที่ผู้ใช้งานระบบมีระบบไฟฟ้า 1 เฟส หรือไฟบ้าน 220 V ปั๊มรุ่นนี้ก็ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้งาน ถ้าเจอกรณีแบบนี้มีวิธีการพิจารณาคือ

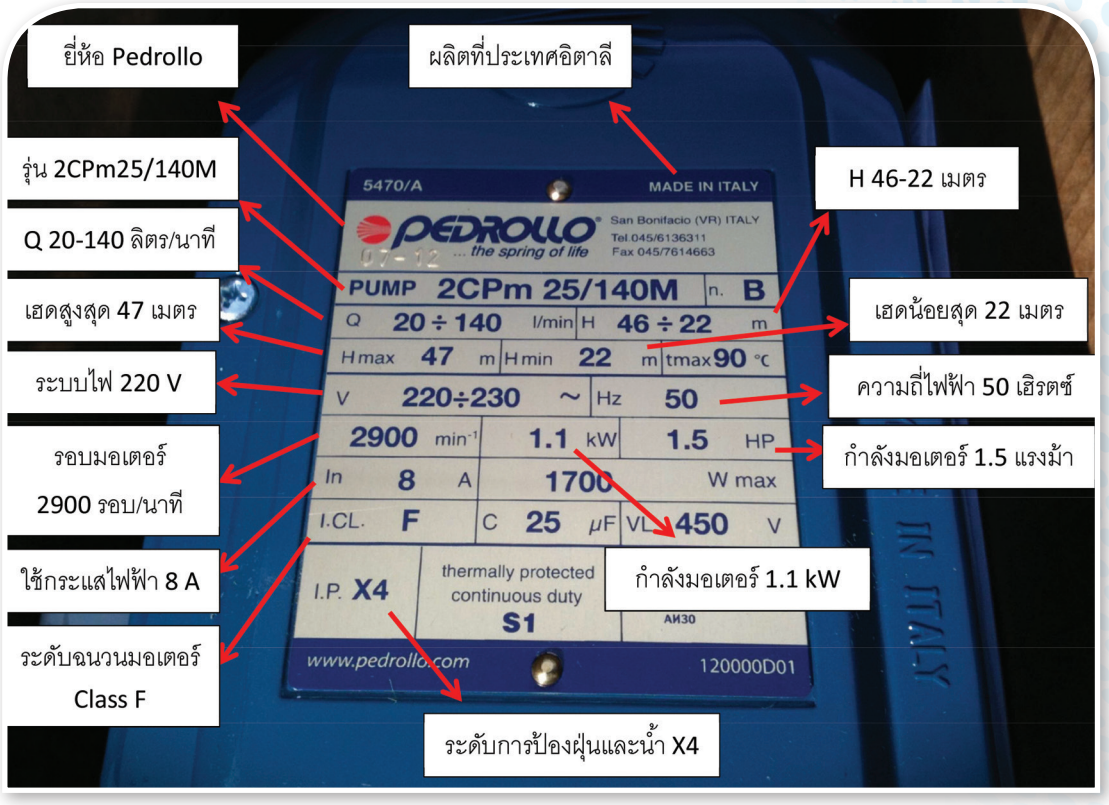
1. พิจารณาขยับเปลี่ยนปั๊มไปรุ่นที่ต่ำกว่าหรือสูงขึ้น เช่น พิจารณารุ่น CPm25/160A หรือ CPm25/200B
2. เลือกปั๊มรุ่นอื่น (Series) หรือยี่ห้ออื่นๆ ให้ได้สเปคตามที่ต้องการ

จากตัวอย่างการเลือกปั๊ม จะเห็นว่าวิธีการเลือกปั๊มไม่ได้ยากเกินไปนัก จะเลือกจากวิธีไหนก็ได้เช่นเดียวกัน ขอให้จำไว้ว่าการเลือกปั๊มให้ได้ตามที่ต้องการให้เลือกจากอัตราการไหลและแรงดันที่ต้องการ ไม่ได้เลือกจากกำลังมอเตอร์หรือขนาดของท่อทางออก ปั๊มเป็นหัวใจสำคัญของระบบน้ำ ดังนั้นการเลือกปั๊มได้ตามที่ต้องการเหมาะสมกับระบบที่ออกแบบจึงเป็นเหมือนหลักประกันของระบบน้ำที่ดี

การอ่านสเปคปั๊มจากเนมเพลท (nameplate)

เนมเพลท คือ ป้ายแสดงประสิทธิภาพของปั๊ม ที่จะติดอยู่ที่ปั๊ม ส่วนใหญ่จะนิยมทำเป็นแผ่นอลูมิเนียม แต่บางรุ่นบางยี่ห้อก็จะทำเป็นสติ๊กเกอร์ติดอยู่ที่ตัวปั๊ม การอ่านเนมเพลทจะทำให้รู้ประสิทธิภาพต่างๆ และข้อมูลทางเทคนิคของปั๊มตัวนั้น

ภาพที่ 74 สัญลักษณ์และค่าต่างๆ ในเนมเพลท



รูปที่ 75 สัญลักษณ์และค่าต่างๆ ในแมเพลท

อธิบายเพิ่มเติม

1. การสังเกตปั๊มหอยโข่งว่าสูบน้ำได้มากหรือน้อยหรือแรงดันมากหรือแรงดันน้อย มีวิธีสังเกตง่ายๆ คือ

   - ถ้าปั๊มที่สูบน้ำได้มาก จะเรียกง่ายๆ ว่า ปั๊มคิว ปั๊มประเภทนี้ท่อทางเข้าและท่อออกจะมีขนาดใหญ่ ปั๊มประเภทนี้จะสูบน้ำได้ปริมาณมาก แต่จะมีเฮดน้อย ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้กับระบบสปริงเกลอร์

ภาพที่ 76 ปั๊มหอยโข่งแบบสูบน้ำได้มาก ท่อทางออกจะมีขนาดใหญ่

* ปั๊มที่มีเฮดสูง จะเรียกว่าปั๊มเฮดหรือปั๊มแรงดัน ปั๊มประเภทนี้ท่อทางเข้าและท่อออกจะมีขนาดเล็ก สูบน้ำได้ปริมาณน้อยแต่จะมีเฮดมาก เหมาะสำหรับใช้กับระบบสปริงเกลอร์

ภาพที่ 77 ปั๊มหอยโข่งแบบเฮดสูง ท่อทางออกจะมีขนาดเล็ก

2. โดยทั่วไปจะสังเกตเห็นว่า เกษตรกรนิยมซื้อปั๊มคิวมากกว่าปั๊มเฮด เพราะคิดว่าจะได้สูบน้ำได้ปริมาณมากๆ และเมื่อนำมาใช้กับระบบสปริงเกลอร์จะพบว่าแรงดันไม่พอหรือพอก็พอแบบปริ่มๆ น้ำที่ฉีดออกจากหัวจ่ายๆ ก็มักจะเป็นเม็ดมากกว่าเป็นละอองฝอย
3. การเลือกปั๊มไม่ถูกกับประเภทใช้งานเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เกษตรกรต้องคิดค้นวิธีการต่างๆ มาเพื่อจะช่วยเพิ่มแรงดัน ดังนั้นสำคัญที่สุดคือการเลือกปั๊มให้ถูกตั้งแต่แรก
4. นอกจากการเลือกปั๊มให้ถูกต้องประเภทของงานแล้ว การติดตั้งปั๊มและอุปกรณ์ประกอบปั๊มก็มีความสำคัญมากเช่นกัน เพราะจะช่วยให้ปั๊มทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ อุปกรณ์ประกอบปั๊ม เช่น วาล์วกันกลับ (เช็ควาล์ว) วาล์วหน้าปั๊ม เกจวัดแรงดัน วาล์วระบายอากาศ เป็นต้น
5. การติดตั้งปั๊มทุกครั้งควรติดตั้งเกจวัดแรงดันทางท่อออกด้วยทุกครั้ง เพราะจะช่วยให้ทราบถึงแรงดันขณะใช้งาน และช่วยให้ทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของปั๊ม นอกจากนี้เกจวัดแรงดันยังจะบอกได้อีกว่าปั๊มสูบน้ำขึ้นหรือไม่ขึ้น ไม่ต้องวิ่งไปดูที่ปลายท่อว่าน้ำไหลหรือไม่ไหล

ตารางความต้องการน้ำของพืช
(Consumptive Use Crop Water Requirements)

ที่มา : http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/CWRdata/ET/

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลการใช้น้ำของพืชภาคกลาง

ลำดับที่	ชื่อพืช	อายุพืช (วัน)	จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ (วัน)	ค่าการระเหยเฉลี่ย (มม.) (มม.)	ค่า ET/E (KP)	น้ำใช้ของพืชต่อวัน (มม.) (มม.)	น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ	
							มม.	ม.^{3}/ไร่
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	ข้าว กข.	100	86	5.3	1.30	8.4	722	1154
2	ข้าวขาวดอกมะลิ 105	100	86	5.3	1.14	7.5	649	1038
3	ข้าวบาสมาติ	100	86	5.3	1.29	8.3	717	1147
4	ข้าวสาลี	100	86	5.3	0.71	3.8	324	518
5	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	100	86	5.3	0.80	4.2	365	583
6	ข้าวโพดหวาน	75	68	5.3	0.79	4.2	285	456
7	ข้าวฟ่าง	110	96	5.3	0.79	4.2	402	643
8	ถั่วเหลือง	100	86	5.3	0.85	4.5	387	620
9	ถั่วลิสง	105	91	5.3	0.80	4.2	386	617
10	ถั่วเขียว	70	63	5.3	0.67	3.6	224	358
11	งา	90	76	5.3	0.76	4.0	306	490
12	ยาสูบ	90	83	5.3	0.94	5.0	414	662
13	ทานตะวัน	110	96	5.3	0.80	4.2	407	651
14	แตงโม	85	78	5.3	1.05	5.6	434	695
15	ฝ้าย	160	130	5.3	0.71	3.8	489	783
16	อ้อย	300	270	5.3	0.71	3.8	1016	1626
17	ละหุ่ง	230	200	5.3	0.73	3.9	774	1238
18	เผือก	170	156	5.3	1.48	7.8	1224	1958
19	หน่อไม้ฝรั่ง	365	365	5.3	0.82	4.3	1586	2538
20	มะเขือเทศ	110	96	5.3	1.01	5.4	514	822
21	หอมหัวใหญ่	100	86	5.3	0.90	4.8	410	656
22	หอมแดง	85	71	5.3	0.84	4.5	316	506
23	กระเทียม	110	96	5.3	0.55	2.9	280	448
24	มันฝรั่ง	95	81	5.3	0.89	4.7	382	611

ตารางผนวกที่ 1 ข้อมูลการใช้น้ำของพืชภาคกลาง (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อพืช	อายุพืช	จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	ค่าการระเหยเฉลี่ย (มม.)	ค่า ET/E	น้ำใช้ของพืชต่อวัน (มม.)	น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ	
		(วัน)	(วัน)	(มม.)	(KP)	(มม.)	มม.	ม.^{3}/ไร่
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
25	พริกขี้หนู	150	120	5.3	0.79	4.2	502	804
26	มะระ	75	68	5.3	0.94	5.0	339	542
27	กะหล่ำดอก	45	45	5.3	0.86	4.6	205	328
28	คะน้า	55	55	5.3	0.59	3.1	172	275
29	ถั่วฝักยาว	80	73	5.3	0.77	4.1	298	477
30	ถั่วลันเตา	85	78	5.3	0.76	4.0	314	503
31	ถั่วพู	135	105	5.3	0.74	3.9	412	659
32	ผักกาดขาว	45	45	5.3	0.59	3.1	141	225
33	ผักกาดขาวปลี	60	60	5.3	0.64	3.4	204	326
34	ผักกาดหัว	45	45	5.3	0.81	4.3	193	309
35	ข้าวโพดฝักอ่อน	65	58	5.3	0.97	5.1	298	477
36	มันเทศ	125	95	5.3	0.96	5.1	483	773

หมายเหตุ 1. ลำดับที่ 1,2,3 ช่องที่ 7 ได้บวกค่าซึมลึก 1.5 มม.ด้วยแล้ว

2. น้ำเตรียมแปลงข้าว 200-300 มิลลิเมตร

3. น้ำเตรียมแปลงพืชไร่ 60-90 มิลลิเมตร

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลการใช้น้ำของพืชภาคตะวันออก

ลำดับที่	ชื่อพืช	อายุพืช	จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	ค่าการระเหยเฉลี่ย (มม.)	ค่า ET/E	น้ำใช้ของพืชต่อวัน (มม.)	น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ	
		(วัน)	(วัน)	(มม.)	(KP)	(มม.)	มม.	ม.^{3}/ไร่
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	ข้าว กข.	100	86	4.9	1.30	7.9	677	1083
2	ข้าวขาวดอกมะลิ 105	100	86	4.9	1.14	7.1	609	975
3	ข้าวบาสมาติ	100	86	4.9	1.29	7.8	673	1076
4	ข้าวสาลี	100	86	4.9	0.71	3.5	299	479
5	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	100	86	4.9	0.80	3.9	337	539
6	ข้าวโพดหวาน	75	68	4.9	0.79	3.9	263	421
7	ข้าวฟ่าง	110	96	4.9	0.79	3.9	372	595
8	ถั่วเหลือง	100	86	4.9	0.85	4.2	358	573
9	ถั่วลิสง	105	91	4.9	0.80	3.9	357	571
10	ถั่วเขียว	70	63	4.9	0.67	3.3	207	331
11	งา	90	76	4.9	0.76	3.7	283	453
12	ยาสูบ	90	83	4.9	0.94	4.6	382	612
13	ทานตะวัน	110	96	4.9	0.80	3.9	376	602
14	แตงโม	85	78	4.9	1.05	5.1	401	642
15	ฝ้าย	160	130	4.9	0.71	3.5	452	724
16	อ้อย	300	270	4.9	0.71	3.5	939	1503
17	ละหุ่ง	230	200	4.9	0.73	3.6	715	1145
18	เผือก	170	156	4.9	1.48	7.3	1131	1810
19	หน่อไม้ฝรั่ง	365	365	4.9	0.82	4.0	1467	2347
20	มะเขือเทศ	110	96	4.9	1.01	4.9	475	760
21	หอมหัวใหญ่	100	86	4.9	0.90	4.4	379	607
22	หอมแดง	85	71	4.9	0.84	4.1	292	468
23	กระเทียม	110	96	4.9	0.55	2.7	259	414
24	มันฝรั่ง	95	81	4.9	0.89	4.4	353	565

ตารางผนวกที่ 2 ข้อมูลการใช้น้ำของพืชภาคตะวันออก (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อพืช	อายุพืช	จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	ค่าการระเหยเฉลี่ย (มม.)	ค่า ET/E	น้ำใช้ของพืชต่อวัน (มม.)	น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ	
		(วัน)	(วัน)	(มม.)	(KP)	(มม.)	มม.	ม.^{3}/ไร่
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
25	พริกขี้หนู	150	120	4.9	0.79	3.9	465	743
26	มะระ	75	68	4.9	0.94	4.6	313	501
27	กะหล่ำดอก	45	45	4.9	0.86	4.2	190	303
28	คะน้า	55	55	4.9	0.59	2.9	159	254
29	ถั่วฝักยาว	80	73	4.9	0.77	3.8	275	441
30	ถั่วลันเตา	85	78	4.9	0.76	3.7	290	465
31	ถั่วพู	135	105	4.9	0.74	3.6	381	609
32	ผักกาดขาว	45	45	4.9	0.59	2.9	130	208
33	ผักกาดขาวปลี	60	60	4.9	0.64	3.1	188	301
34	ผักกาดหัว	45	45	4.9	0.81	4.0	179	286
35	ข้าวโพดฝักอ่อน	65	58	4.9	0.97	4.8	276	441
36	มันเทศ	125	95	4.9	0.96	4.7	447	715
37	ลำไย (ต้นเล็ก)	365	365	4.9	0.76	3.7	1359	2175
38	ส้มโอ (ต้นเล็ก)	365	365	4.9	1.38	6.8	2468	3949
39	มะม่วง (ต้นเล็ก)	365	365	4.9	1.55	7.6	2772	4435

หมายเหตุ 1. ลำดับที่ 1,2,3 ช่องที่ 7 ได้บวกค่าซึมลึก 1.5 มม.ด้วยแล้ว

2. น้ำเตรียมแปลงข้าว 200-300 มิลลิเมตร

3. น้ำเตรียมแปลงพืชไร่ 60-90 มิลลิเมตร

ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลการใช้น้ำของพืชภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลำดับที่	ชื่อพืช	อายุพืช	จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	ค่าการระเหยเฉลี่ย (มม.)	ค่า ET/E	น้ำใช้ของพืชต่อวัน (มม.)	น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ	
		(วัน)	(วัน)	(มม.)	(KP)	(มม.)	มม.	ม.^{3}/ไร่
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	ข้าว กข.	100	86	5.4	1.30	8.5	733	1172
2	ข้าวขาวดอกมะลิ 105	100	86	5.4	1.14	7.7	658	1053
3	ข้าวบาสมาติ	100	86	5.4	1.29	8.5	728	1165
4	ข้าวสาลี	100	86	5.4	0.71	3.8	330	528
5	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	100	86	5.4	0.80	4.3	372	594
6	ข้าวโพดหวาน	75	68	5.4	0.79	4.3	290	464
7	ข้าวฟ่าง	110	96	5.4	0.79	4.3	410	655
8	ถั่วเหลือง	100	86	5.4	0.85	4.6	395	632
9	ถั่วลิสง	105	91	5.4	0.80	4.3	393	629
10	ถั่วเขียว	70	63	5.4	0.67	3.6	228	365
11	งา	90	76	5.4	0.76	4.1	312	499
12	ยาสูบ	90	83	5.4	0.94	5.1	421	674
13	ทานตะวัน	110	96	5.4	0.80	4.3	415	664
14	แตงโม	85	78	5.4	1.05	5.7	442	708
15	ฝ้าย	160	130	5.4	0.71	3.8	498	797
16	อ้อย	300	270	5.4	0.71	3.8	1035	1656
17	ละหุ่ง	230	200	5.4	0.73	3.9	788	1261
18	เผือก	170	156	5.4	1.48	8.0	1247	1995
19	หน่อไม้ฝรั่ง	365	365	5.4	0.82	4.4	1616	2586
20	มะเขือเทศ	110	96	5.4	1.01	5.5	524	838
21	หอมหัวใหญ่	100	86	5.4	0.90	4.9	418	669
22	หอมแดง	85	71	5.4	0.84	4.5	322	515
23	กระเทียม	110	96	5.4	0.55	3.0	285	456
24	มันฝรั่ง	95	81	5.4	0.89	4.8	389	623

ตารางผนวกที่ 3 ข้อมูลการใช้น้ำของพืชภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อพืช	อายุพืช	จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	ค่าการระเหยเฉลี่ย (มม.)	ค่า ET/E	น้ำใช้ของพืชต่อวัน (มม.)	น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ	
		(วัน)	(วัน)	(มม.)	(KP)	(มม.)	มม.	ม.^{3}/ไร่
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
25	พริกขี้หนู	150	120	5.4	0.79	4.3	512	819
26	มะระ	75	68	5.4	0.94	5.1	345	552
27	กะหล่ำดอก	45	45	5.4	0.86	4.6	209	334
28	คะน้า	55	55	5.4	0.59	3.2	175	280
29	ถั่วฝักยาว	80	73	5.4	0.77	4.2	304	486
30	ถั่วลันเตา	85	78	5.4	0.76	4.1	320	512
31	ถั่วพู	135	105	5.4	0.74	4.0	420	671
32	ผักกาดขาว	45	45	5.4	0.59	3.2	143	229
33	ผักกาดขาวปลี	60	60	5.4	0.64	3.5	207	332
34	ผักกาดหัว	45	45	5.4	0.81	4.4	197	315
35	ข้าวโพดฝักอ่อน	65	58	5.4	0.97	5.2	304	486
36	มันเทศ	125	95	5.4	0.96	5.2	492	788

หมายเหตุ 1. ลำดับที่ 1,2,3 ช่องที่ 7 ได้บวกค่าซึมลึก 1.5 มม.ด้วยแล้ว

2. น้ำเตรียมแปลงข้าว 200-300 มิลลิเมตร

3. น้ำเตรียมแปลงพืชไร่ 60-90 มิลลิเมตร

ตารางผนวกที่ 4 ข้อมูลการใช้น้ำของพืชภาคใต้

ลำดับที่	ชื่อพืช	อายุพืช	จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	ค่าการระเหยเฉลี่ย (มม.)	ค่า ET/E	น้ำใช้ของพืชต่อวัน (มม.)	น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ	
		(วัน)	(วัน)	(มม.)	(KP)	(มม.)	มม.	ม.^{3}/ไร่
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	ข้าว กข.	100	86	5.0	1.30	8.0	688	1101
2	ข้าวขาวดอกมะลิ 105	100	86	5.0	1.14	7.2	619	991
3	ข้าวบาสมาติ	100	86	5.0	1.29	8.0	684	1094
4	ข้าวสาลี	100	86	5.0	0.71	3.6	305	488
5	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	100	86	5.0	0.80	4.0	344	550
6	ข้าวโพดหวาน	75	68	5.0	0.79	4.0	269	430
7	ข้าวฟ่าง	110	96	5.0	0.79	4.0	379	607
8	ถั่วเหลือง	100	86	5.0	0.85	4.3	366	585
9	ถั่วลิสง	105	91	5.0	0.80	4.0	364	582
10	ถั่วเขียว	70	63	5.0	0.67	3.4	211	338
11	งา	90	76	5.0	0.76	3.8	289	462
12	ยาสูบ	90	83	5.0	0.94	4.7	390	624
13	ทานตะวัน	110	96	5.0	0.80	4.0	384	614
14	แตงโม	85	78	5.0	1.05	5.3	410	655
15	ฝ้าย	160	130	5.0	0.71	3.6	462	738
16	อ้อย	300	270	5.0	0.71	3.6	959	1534
17	ละหุ่ง	230	200	5.0	0.73	3.7	730	1168
18	เผือก	170	156	5.0	1.48	7.4	1154	1847
19	หน่อไม้ฝรั่ง	365	365	5.0	0.82	4.1	1497	2394
20	มะเขือเทศ	110	96	5.0	1.01	5.1	485	776
21	หอมหัวใหญ่	100	86	5.0	0.90	4.5	387	619
22	หอมแดง	85	71	5.0	0.84	4.2	298	477
23	กระเทียม	110	96	5.0	0.55	2.8	264	422
24	มันฝรั่ง	95	81	5.0	0.89	4.5	360	577

ตารางผนวกที่ 4 ข้อมูลการใช้น้ำของพืชภาคใต้ (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อพืช	อายุพืช	จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	ค่าการระเหยเฉลี่ย (มม.)	ค่า ET/E	น้ำใช้ของพืชต่อวัน (มม.)	น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ	
		(วัน)	(วัน)	(มม.)	(KP)	(มม.)	มม.	ม.^{3}/ไร่
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
25	พริกขี้หนู	150	120	5.0	0.79	4.0	474	758
26	มะระ	75	68	5.0	0.94	4.7	320	511
27	กะหล่ำดอก	45	45	5.0	0.86	4.3	194	310
28	คะน้า	55	55	5.0	0.59	3.0	162	260
29	ถั่วฝักยาว	80	73	5.0	0.77	3.9	281	450
30	ถั่วลันเตา	85	78	5.0	0.76	3.8	296	474
31	ถั่วพู	135	105	5.0	0.74	3.7	389	622
32	ผักกาดขาว	45	45	5.0	0.59	3.0	133	212
33	ผักกาดขาวปลี	60	60	5.0	0.64	3.2	192	307
34	ผักกาดหัว	45	45	5.0	0.81	4.1	182	292
35	ข้าวโพดฝักอ่อน	65	58	5.0	0.97	4.9	281	450
36	มันเทศ	125	95	5.0	0.96	4.8	456	730
37	ลำไย (ต้นเล็ก)	365	365	5.0	0.76	3.8	1387	2219
38	ส้มโอ (ต้นเล็ก)	365	365	5.0	1.38	6.9	2519	4030
39	มะม่วง (ต้นเล็ก)	365	365	5.0	1.55	7.8	2829	4526

หมายเหตุ 1. ลำดับที่ 1,2,3 ช่องที่ 7 ได้บวกค่าซึมลึก 1.5 มม.ด้วยแล้ว

2. น้ำเตรียมแปลงข้าว 200-300 มิลลิเมตร

3. น้ำเตรียมแปลงพืชไร่ 60-90 มิลลิเมตร

ตารางผนวกที่ 5 ข้อมูลการใช้น้ำของพืชภาคเหนือ

ลำดับที่	ชื่อพืช	อายุพืช	จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	ค่าการระเหยเฉลี่ย (มม.)	ค่า ET/E	น้ำใช้ของพืชต่อวัน (มม.)	น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ	
		(วัน)	(วัน)	(มม.)	(KP)	(มม.)	มม.	ม.^{3}/ไร่
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	ข้าว กข.	100	86	5.0	1.30	8.0	688	1101
2	ข้าวขาวดอกมะลิ 105	100	86	5.0	1.14	7.2	619	991
3	ข้าวบาสมาติ	100	86	5.0	1.29	8.0	684	1094
4	ข้าวสาลี	100	86	5.0	0.71	3.6	305	488
5	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	100	86	5.0	0.80	4.0	344	550
6	ข้าวโพดหวาน	75	68	5.0	0.79	4.0	269	430
7	ข้าวฟ่าง	110	96	5.0	0.79	4.0	379	607
8	ถั่วเหลือง	100	86	5.0	0.85	4.3	366	585
9	ถั่วลิสง	105	91	5.0	0.80	4.0	364	582
10	ถั่วเขียว	70	63	5.0	0.67	3.4	211	338
11	งา	90	76	5.0	0.76	3.8	289	462
12	ยาสูบ	90	83	5.0	0.94	4.7	390	624
13	ทานตะวัน	110	96	5.0	0.80	4.0	384	614
14	แตงโม	85	78	5.0	1.05	5.3	410	655
15	ฝ้าย	160	130	5.0	0.71	3.6	462	738
16	อ้อย	300	270	5.0	0.71	3.6	959	1534
17	ละหุ่ง	230	200	5.0	0.73	3.7	730	1168
18	เผือก	170	156	5.0	1.48	7.4	1154	1847
19	หน่อไม้ฝรั่ง	365	365	5.0	0.82	4.1	1497	2394
20	มะเขือเทศ	110	96	5.0	1.01	5.1	485	776
21	หอมหัวใหญ่	100	86	5.0	0.90	4.5	387	619
22	หอมแดง	85	71	5.0	0.84	4.2	298	477
23	กระเทียม	110	96	5.0	0.55	2.8	264	422
24	มันฝรั่ง	95	81	5.0	0.89	4.5	360	577

ตารางผนวกที่ 5 ข้อมูลการใช้น้ำของพืชภาคเหนือ (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อพืช	อายุพืช	จำนวนวันที่ต้องส่งน้ำ	ค่าการระเหยเฉลี่ย (มม.)	ค่า ET/E	น้ำใช้ของพืชต่อวัน (มม.)	น้ำใช้ของพืชตลอดอายุ	
		(วัน)	(วัน)	(มม.)	(KP)	(มม.)	มม.	ม.^{3}/ไร่
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
25	พริกขี้หนู	150	120	5.0	0.79	4.0	474	758
26	มะระ	75	68	5.0	0.94	4.7	320	511
27	กะหล่ำดอก	45	45	5.0	0.86	4.3	194	310
28	คะน้า	55	55	5.0	0.59	3.0	162	260
29	ถั่วฝักยาว	80	73	5.0	0.77	3.9	281	450
30	ถั่วลันเตา	85	78	5.0	0.76	3.8	296	474
31	ถั่วพู	135	105	5.0	0.74	3.7	389	622
32	ผักกาดขาว	45	45	5.0	0.59	3.0	133	212
33	ผักกาดขาวปลี	60	60	5.0	0.64	3.2	192	307
34	ผักกาดหัว	45	45	5.0	0.81	4.1	182	292
35	ข้าวโพดฝักอ่อน	65	58	5.0	0.97	4.9	281	450
36	มันเทศ	125	95	5.0	0.96	4.8	456	730

หมายเหตุ 1. ลำดับที่ 1,2,3 ช่องที่ 7 ได้บวกค่าซึมลึก 1.5 มม.ด้วยแล้ว

2. น้ำเตรียมแปลงข้าว 200-300 มิลลิเมตร

3. น้ำเตรียมแปลงพืชไร่ 60-90 มิลลิเมตร

ประวัติผู้เขียน

นายธราวุฒิ ไก่แก้ว
วิศวกรการเกษตรชำนาญการ สำนักพัฒนาพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน
สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม

การศึกษา

2540-2545 ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติการทำงาน

2545 นักวิชาการเกษตร ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2545 วิศวกรเครื่องกล หน่วยปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2546 ผู้ช่วยสอนและวิจัย สาขาวิศวกรรมเกษตร สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2549 นักเทคโนโลยี ฝ่ายปรับแปลงและถ่ายทอดเทคโนโลยี เทคโนธานี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
2550 เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน สำนักงานพลังงานจังหวัดบุรีรัมย์
2550 วิศวกรการเกษตร 3 กลุ่มพัฒนาพื้นที่ภาคเหนือ สำนักพัฒนาพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม
2551 วิศวกรการเกษตรปฏิบัติการ กลุ่มพัฒนาพื้นที่ภาคเหนือ สำนักพัฒนาพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม
2557 – ปัจจุบัน วิศวกรการเกษตรชำนาญการ กลุ่มออกแบบแหล่งน้ำและเกษตรชลประทาน สำนักพัฒนาพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม

ผลงานการทำงาน

- ออกแบบก่อสร้างโครงการก่อสร้างสถานีสูบน้ำและระบบท่อส่งน้ำ บ้านแม่สุริน ม.3 ต.ขุนยวม อ.ขุนยวม จ.แม่ฮ่องสอน
- ออกแบบก่อสร้างโครงการก่อสร้างระบบท่อส่งน้ำเข้าแปลงเกษตรกรรม (โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำแม่อาวอันเนื่องมาจากพระราชดำริ) ที่ดินเอกชน กลุ่มที่ 1 บ้านโป่งรู ต.นครเจดีย์ อ.ป่าซาง จ.ลำพูน
- ออกแบบก่อสร้างโครงการก่อสร้างระบบน้ำชลประทานจุลภาค อ.พบพระ จ.ตาก
- ออกแบบก่อสร้างโครงการก่อสร้างระบบน้ำชลประทานจุลภาค อ.เมือง จ.ชุมพร
- ผู้ควบคุมงาน งานจ้างปรับปรุงซ่อมแซมสถานีสูบน้ำและระบบส่งน้ำโครงการสูบน้ำห้วยบางทราย ในเขตปฏิรูปที่ดินป่าดงภูพาน ตำบลพังแดง อำเภอดงหลวง จังหวัดมุกดาหาร
- ผู้ควบคุมงาน งานจ้างก่อสร้างสถานีสูบน้ำ บ้านหนองโน ในเขตปฏิรูปที่ดินป่าภูระงำ ตำบลกุดเค้า อำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น
- วิทยากรประจำหลักสูตร การอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรการจัดการระบบน้ำเพื่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- วิทยากร การอบรมหลักสูตรการผลิตพืชด้วยระบบน้ำหยด ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรีนารี
- ผู้เริ่มโครงการนำร่องระบบสวนครัวน้ำหยดเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรในเขตปฏิรูปที่ดิน ปี พ.ศ. 2553
- ผู้เริ่มโครงการนำร่องระบบสวนครัวน้ำหยด (เพื่อน้อง) ซึ่งเป็นโครงการติดตั้งระบบสวนครัวน้ำหยดในโรงเรียนเพื่อสนับสนุนโครงการอาหารกลางวันเด็กนักเรียนโดยใช้ทุนส่วนตัว ดำเนินการไปแล้ว 7 โรงเรียนที่จังหวัดบุรีรัมย์และ จ.นครราชสีมา

ผลงานที่เคยเผยแพร่

2554	ระบบสวนครัวน้ำหยดเผยแพร่ในเวปไซต์พันทิพดอทคอม (Pantip.com) http://topicstock.pantip.com/jatujak/topicstock/2011/10/J11235641/J11235641.html
2558	ระบบสวนครัวน้ำหยด นิตยสารเทคโนโลยีชาวบ้าน ฉบับที่ 606 1 กันยายน 2558 หน้า 88-89
มกราคม 2559	ระบบสวนครัวน้ำหยดพลังงานแสงอาทิตย์ วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ ฉบับที่ 1/2559 หน้า 41-48
กุมพาพันธ์ 2559	นวัตกรรมระบบสวนน้ำหยดออกอากาศสถานีโทรทัศน์ช่อง 3 Family รายการสุขสโมสร วันที่ 29 กุมพาพันธ์ 2559
มีนาคม 2559	ระบบสวนครัวน้ำหยด วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ ฉบับที่ 3/2559 หน้า 28-37
มีนาคม 2559	ระบบสวนครัวน้ำหยด ลงทุน 3 พันไม่หวั่นแล้ง หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับวันที่ 16 มีนาคม 2559 หน้า 7
มีนาคม 2559	ระบบสวนน้ำหยดออกอากาศโดยสถานีโทรทัศน์ช่อง MCOT รายการข่าวค่ำ วันที่ 22 มีนาคม 2559
เมษายน 2559	ระบบสวนน้ำหยด เผยแพร่โดยเคเบิ้ลทีวีช่องเกษตรนิวส์ รายการข่าวเกษตรต้นชั่วโมง ออกอากาศ 29 เมษายน 2559
พฤษภาคม 2559	สารคดี ส.ป.ก. ตอนระบบสวนครัวน้ำหยด เผยแพร่ทางยูทูป 25 พฤษภาคม 2559
กรกฎาคม 2559	ระบบน้ำสวนหย่อมทำเอง ในเวปไซต์สนุกดอทคอม (Sanook.com) เผยแพร่ 14 กรกฎาคม 2559
สิงหาคม 2559	ระบบสวนครัวน้ำหยด เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 549 สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.)

ช่องทางติดต่อ

กลุ่มออกแบบแหล่งน้ำและเกษตรชลประทาน สำนักพัฒนาพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน
สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม โทรศัพท์ 02-2711239
เฟซบุ๊ก กลุ่มระบบสวนครัวน้ำหยด https://www.facebook.com/groups/1167621319914672/

ผู้ช่วยเรียบเรียง

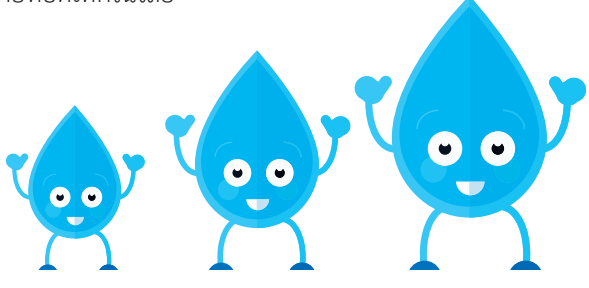
นายกวี คงมั่น	วิศวกรการเกษตรปฏิบัติการ สำนักพัฒนาพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม

คณะที่ปรึกษา

นายภาชน์ จารุภุมมิก	ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี
นายสุริยน พัชรครุกานนท์	ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาพื้นที่ปฏิรูปที่ดิน

กองบรรณาธิการ

กลุ่มพัฒนาเกษตรกรและเครือข่ายผู้นำ สำนักพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี



เอกสารอ้างอิง

1. ปริมาณความต้องการน้ำของพืช (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/CWRdata/ET/
2. ท่อพีวีซี ตราช้าง, “คู่มือการออกแบบและการใช้งานผลิตภัณฑ์ท่อพีวีซีตราช้าง”, บริษัท นวพลาสติกอุตสาหกรรม (สระบุรี) จำกัด
3. เครื่องสูบและเครื่องอัด, ดร.หริส สูตะบุตร และ ดร.ฮารูโอ ทาฮารา
4. ปั๊มและระบบสูบน้ำ, รศ.ดร.วิบูลย์ บุญยธโรกุล
5. หลักการชลประทาน, รศ.ดร.วิบูลย์ บุญยธโรกุล
6. Simplified Irrigation Design, Pete Melby, ASLA

บันทึก

สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม
1 ถนนราชดำเนินนอก แขวงบ้านพานถม
เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200
www.alro.go.th