



สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นระบบควบคุมการทำงานของระบบชลประทานแบบฉีดฝอย มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดการใช้งานที่สะดวก ประหยัดแรงงานคนและเวลา รวมทั้งปริมาณน้ำที่ให้แก่ต้นพืช ซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีค่า โดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำต่าง ๆ นอกจากนั้น ยังศึกษาถึงการให้ปุ๋ย ยาปราบโรคพืชและยาฆ่าแมลง ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบชลประทานแบบฉีดฝอยได้ รวมทั้งยังศึกษาเปรียบเทียบกับการให้น้ำที่ควบคุมโดยคนตามปกติในแง่ต่าง ๆ อีกด้วย ผลของการศึกษารังนี้พอสรุปได้ดังนี้

6.1.1 ระบบชลประทานแบบฉีดฝอย

6.1.1.1 ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยที่ใช้ในการศึกษารังนี้ เรียกว่า ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยชนิดท่อเจาะรู (Perforated Pipe Sprinkler Irrigation System) คือ ให้น้ำพุ่งออกมาจากรูบนท่อที่เจาะเอาไว้สู่ต้นพืช มีการศึกษาออกแบบรูปแบบของรูเจาะ โดยใช้ข้อมูลที่ได้มีการศึกษามาแล้วบ้างจาก ดร.วิบูลย์ บุญยชโรกุล และสมเกียรติ รัตนศิริวงศ์วุฒิ (2527) ทำการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/64 นิ้ว ลงบนท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 6 เซนติเมตร ยาว 2 เมตร แล้วทำการทดสอบคุณสมบัติของท่อเจาะรู พบว่ามีค่าอัตราการให้น้ำค่อนข้างสูงคือ 4.7 มิลลิเมตร/นาทีก ในขณะที่มีความดันในการใช้งานค่อนข้างต่ำ คือ 0.42 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และมีความสม่ำเสมอในการให้น้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลางคือ 62% ส่วนคุณสมบัติอื่น ๆ ศึกษาได้จากตารางที่ 3-8

6.1.1.2 องค์ประกอบอื่น ๆ ของระบบชลประทานแบบฉีดฝอย ได้แก่ ท่อสายหลัก ซึ่งใช้เป็นท่อพลาสติกยาวประมาณ 10 เมตร ข้อต่อและวาล์วต่าง ๆ เครื่องสูบน้ำพร้อมด้วยองค์ประกอบที่ทำให้เครื่องสูบน้ำทำงานเปิด-ปิดโดยอัตโนมัติได้ ได้แก่ ถังความดัน เกจวัดความดัน และสวิตช์ความดันไฟฟ้า ได้มีการศึกษาออกแบบในการศึกษานี้ทุกส่วนด้วย

6.1.1.3 ผลการทดสอบการใช้งานของระบบชลประทานแบบฉีดฝอย พบว่าระบบสามารถทำการไถตามต้องการ แต่มีข้อเสียอยู่บ้างคือ ระบบจะมีการให้น้ำสูญเสียบ้างเล็กน้อยในช่วงแรกของการใช้งาน และเมื่อหยุดให้น้ำเครื่องสูบน้ำจะทำงานต่อไปอีกระยะหนึ่งก่อนที่จะหยุดการทำงานเองโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้ หัวฉีดน้ำที่ใช้ความดันต่ำทำให้มีผลกระทบจากลมได้ง่าย

6.1.2 ระบบให้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลงและยาปราบโรคพืช

6.1.2.1 วิธีประยุกต์การนำมาใช้งานร่วมกับระบบชลประทานแบบฉีดฝอยได้คือทำให้ปุ๋ยหรือยาที่ใช้อยู่ในรูปของสารละลายเสียก่อน โดยผสมกับน้ำในถังผสมปุ๋ย แล้วกวนให้เข้ากันควยเครื่องกวนปุ๋ยอันประกอบด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า เพลลาและใบพัดสำหรับกวน ซึ่งได้มีการศึกษาออกแบบไว้แล้ว จากนั้นจึงส่งสารละลายปุ๋ยหรือยาเข้าสู่ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยทางท่อคูกของเครื่องสูบน้ำของระบบชลประทานแบบฉีดฝอย ทำการคูกสารละลายปุ๋ยส่งสู่พืชต่อไป

6.1.2.2 ผลการทดสอบการใช้งานพบว่า ระบบให้ปุ๋ยและยาสามารถใช้งานร่วมกับระบบชลประทานแบบฉีดฝอยได้ตามต้องการ แต่เนื่องจากท่อส่งปุ๋ยเข้าสู่ท่อคูกของเครื่องสูบน้ำมีขนาดเล็กเกินไป จึงทำให้ต้องเพิ่มเครื่องสูบน้ำขนาดเล็กช่วยสูบลำละลายปุ๋ยและยาเข้าสู่ท่อคูกของเครื่องสูบน้ำของระบบชลประทานแบบฉีดฝอยให้ได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

6.1.2.3 การศึกษานี้แม้จะไม่เน้นถึงขนาดที่เหมาะสมของการให้ปุ๋ยและยาตามกรรมวิธีทางการเกษตร แต่จากการทดลองพบว่า การให้ปุ๋ยหรือยาที่ควบคุมปริมาณโดยน้ำหนักจะทำให้สะดวกกว่าการควบคุมปริมาณโดยความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ยหรือยานั้น

6.1.3 ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

6.1.3.1 ในการศึกษานี้ใช้ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ทำการควบคุมการเปิด-ปิดวาล์วไฟฟ้า (Solenoid Valve) ที่อยู่บนท่อสายหลักของระบบชลประทานแบบฉีดฝอย ควบคุมให้เปิด-ปิดวาล์วไฟฟ้าได้ 8 ตัวในเวลาพร้อม ๆ กัน โดยมีหลักเกณฑ์การเปิด-ปิดวาล์วให้สอดคล้องกับค่าความชื้นในดินและอัตราการใช้น้ำของพืชที่ใช้เพาะปลูก ซึ่งสามารถทำการสั่งให้เปิด-ปิดวาล์วหรือให้น้ำแก่พืชได้วันละ 1 ครั้งหรือ 2 ครั้ง ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

6.1.3.2 โครงสร้างของระบบควบคุมนี้แบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ คือ วงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา และวงจรตรวจสอบความถี่ของกิน ซึ่งจะเป็นภาค Input ทำการรับสัญญาณเวลาและค่าความถี่ในกิน ซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 6 ertz ส่งสัญญาณให้กับ ไมโครคอมพิวเตอร์ MPF-I ซึ่งจะคำนวณ ประมวลผลแล้วส่งผลที่ได้ให้กับวงจรขับรีเลย์ ซึ่งถือเป็นภาค Output วงจรขับรีเลย์นี้มี 2 ตัว ตัวที่หนึ่งจะรับกระแสค้่นอยไม่เพียงพอที่จะ ขับวาล์วไฟฟ้าให้ทำงานเปิด-ปิดได้จึงต้องส่งผ่านไปที่วงจรขับรีเลย์ตัวที่ 2 ซึ่งจะขยายกระแส ให้เพียงพอที่จะขับให้วาล์วไฟฟ้าทำงานได้

6.1.3.3 ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์นี้สามารถนำไปใช้งานได้ 2 ลักษณะ คือ การใช้งานโดยใช่ Probe และการใช้งานโดยไม่ใช่ Probe ดังนี้

1) การใช้งานโดยใช่ Probe คือผู้ใช้งานจะปัก Probe ไว้บริเวณแปลง เพาะปลูก พร้อมทั้งทำการตั้ง เวลานาฬิกาและเวลาที่จะทำการให้น้ำ จากนั้นระบบควบคุม จะทำการสั่งเปิดวาล์วไฟฟ้าให้น้ำเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ โดยจะคำนวณช่วงเวลาที่จะให้น้ำโดย อัลกอริทึมและควบคุมการให้น้ำให้เป็นไปตามเวลาที่คำนวณได้ โดยสัมพันธ์กับการทำงานของ ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยโดยอัลกอริทึมด้วยการใช้งานโดยวิธีนี้จะให้ผลถูกต้องสอดคล้องกับ สภาพพืชและกินเพียงใดขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ชนิดความไวของ Probe วงจรตรวจสอบ ความถี่ และข้อมูลที่ใช้ในการออกแบบเวลาในการให้น้ำในแต่ละชั้น

2) การใช้งานโดยไม่ใช่ Probe ผู้ใช้จะต้องเป็นผู้ตั้ง เวลานาฬิกา เวลา ที่จะทำการให้น้ำและเวลาที่จะหยุดให้น้ำด้วยตัวเอง ซึ่งทั้งนี้ต้องมีการคำนวณมาก่อนแล้วโดย ใช้ข้อมูลคุณสมบัติของกิน ของพืชและความรู้ทางการชลประทานเป็นพื้นฐานในการคำนวณ

6.1.3.4 จากการเปรียบเทียบการใช้งานทั้ง 2 แบบ การใช้งานโดยใช่ Probe มีขั้นตอนการเตรียมการที่ยุ่ยากมากกว่าการไม่ใช้ Probe กล่าวคือ ชั้นแรกต้องมีการ Calibrate วงจรตรวจสอบความถี่ ศึกษาหาความไวของ Probe คุณสมบัติของกินและพืช เพื่อจะนำไปออกแบบเวลาและโปรแกรมในการให้น้ำแต่ละชั้น จากนั้นจึงทำการเขียนโปรแกรม แล้วป้อนโปรแกรมเก็บไว้ที่หน่วยความจำดาวารของเครื่อง MPF-I และในการใช้งานในสนาม ต้องปัก Probe บนแปลง เพาะปลูกที่มีสภาพกินใกล้เคียงกับสภาพกินขณะทำการ Calibrate และหาความไวของ Probe ให้มากที่สุด เทียบกับการใช้งานโดยไม่ใช่ Probe ไม่ต้องมีการ เตรียมการดังกล่าว เพียงแค่เขียนโปรแกรมให้น้ำและหยุดให้น้ำตามเวลาที่ผู้ใช้ป้อนไว้ แต่ผู้ใช้

จะต้องมาคำนวณเวลาดังกล่าวเอง ซึ่งค่านี้จะคงเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ ความอายุการเจริญเติบโตของต้นพืช แคทั้ง 2 วิธี จะทำการตรวจสอบการให้น้ำทุกวัน ซึ่งจะทำให้สภาพดินเพาะปลูกมีความชุ่มชื้นสูงอยู่ตลอดฤดูกาลเพาะปลูก

6.1.3.5 จากผลการทดสอบการใช้งานพบว่า ระบบควบคุมสามารถควบคุมการทำงานของระบบชลประทานแบบฉีดฝอยและให้น้ำแก่พืชตามเวลาที่ตั้งไว้ และค่าความชื้นที่อ่านได้ความที่ต้องการทั้ง 2 วิธีของการใช้งาน ซึ่งจะทำให้สามารถลดแรงงานของคนที่ต้องดูแลการให้น้ำลงได้ ทำให้ลดเวลาและต้นทุนการผลิตลงได้บ้าง แต่สำหรับการใช้งานโดยใช้ Probe การออกแบบโปรแกรมการให้น้ำที่เก็บไว้ที่หน่วยความจำดาวนั้นยังไม่เหมาะสม เพราะเมื่อเปลี่ยนสภาพเงื่อนไขของการเพาะปลูกไป เช่น เปลี่ยนสภาพดิน หรือสภาพพืชเพาะปลูกอื่น ๆ ทำให้ต้องมีโปรแกรมใหม่ ซึ่งต้องทำโดยผู้มีความรู้ทางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เท่านั้น นอกจากนั้นคุณภาพของ Probe ที่สามารถวัดความชื้นในดินได้เพียงจุด ๆ เดียว และไม่สามารถแยกตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความเค็มของเกลือในดิน ฯลฯ ให้เป็นอิสระแก่กันได้ ทำให้การใช้น้ำมีข้อจำกัดและผู้มีใช้ต้องมีความรู้สูงขึ้น

6.1.3.6 ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบชลประทานชนิดอื่น ๆ ได้เช่น ระบบชลประทานแบบน้ำหยด เป็นต้น

6.1.4 การศึกษาจากแปลงเพาะปลูกพืช

6.1.4.1 สภาพของแปลงเพาะปลูกพืชใช้แปลงทดลอง 4 แปลง ยาวแปลงละประมาณ 2 เมตร คิดเป็นพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 10 ตารางเมตร ทำการให้น้ำด้วยระบบชลประทานแบบฉีดฝอยที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีพื้นที่ในการให้น้ำครอบคลุมพื้นที่เพาะปลูก 10 ตารางเมตรพอดี มีแปลงควบคุมอีก 2 แปลง สำหรับทดลองเปรียบเทียบการให้น้ำที่ควบคุมโดยคนเพื่อเปรียบเทียบผลในแง่ต่าง ๆ

6.1.4.2 สภาพดินที่ใช้คือดินล่ำควน ซึ่งค่อนข้างมีส่วนผสมของเปลือกถั่ว แกลบ และขี้เลื่อยสูง ทำให้ดินมีความพรุนสูง ความด่างจำเพาะปรากฏค่า อัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินสูง และค่า Field Capacity ที่ค่อนข้างสูงในขณะที่ Wilting Point ใช้เกณฑ์ค่าปกติ ทำให้ดินมีค่า Available Moisture สูง คือสามารถเก็บกักน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อต้นพืชไว้ได้มาก (ดูรายละเอียดได้จากตารางที่ 4-5)

6.1.4.3 พืชที่ใช้ในการศึกษา คือ หอมแดง โดยการทดลองปลูกพืชในกระถาง ก้นปิด และศึกษาจากค่าความชื้นในดิน พบว่า หอมแดงมีค่าอัตราการใช้น้ำเฉลี่ยตลอดอายุการ เพาะปลูก 50 วันเท่ากับ 5 มิลลิเมตร/วัน และมีเขตรากพืชลึกประมาณ 30 เซนติเมตร

6.1.4.4 จากการทดสอบโดยการปลูกหอมแดงบนแปลงเพาะปลูกจริงที่เตรียมไว้พบว่า อัตราการใช้น้ำเฉลี่ยของหอมแดงตลอดอายุการเพาะปลูก 43 วันเท่ากับ 4.9 มิลลิเมตร/วัน และพบว่าอัตราการใช้น้ำในช่วงแรกของการเพาะปลูกมีค่าต่ำและสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนสูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 6.4 มิลลิเมตร/วัน เมื่อมีอายุการเพาะปลูกประมาณ 30 วัน หลังจากนั้นค่าก็จะต่ำลง ๆ จนสิ้นสุดการเพาะปลูก จากค่าอัตราการใช้น้ำของหอมแดงในแต่ละช่วงนี้ ทำให้สามารถกำหนดการให้น้ำแบบชั้นบันไดแก่ต้นหอมแดงได้ดังตารางที่ 4-16

6.1.4.5 การควบคุมพันธุ์ของหอมแดงในการศึกษานี้ทำได้ลำบาก ทำให้ผลที่ได้จากการศึกษานี้ อาจไม่สอดคล้องกับผลที่ได้ในทางการเกษตรจริง ๆ ที่มีการควบคุมพันธุ์ที่คิดว่า

6.1.5 การทดลองปลูกพืชเปรียบเทียบการให้น้ำโดยใช้ระบบชลประทานแบบฉีดฝอย ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ กับการให้น้ำที่ควบคุมโดยคน

6.1.5.1 การให้น้ำโดยระบบชลประทานแบบฉีดฝอย ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ใช้ Probe ควบคุมเวลาในการให้น้ำกับแปลงทดลองทั้ง 4 แปลงพร้อม ๆ กัน ส่วนการให้น้ำ โดยไม่ใช้ Probe ไม่มีการทดลอง แต่มีการศึกษาออกแบบไว้แล้วเปรียบเทียบผลในภายหลัง

6.1.5.2 การให้น้ำที่ควบคุมโดยคนให้น้ำด้วยบัวรดน้ำขนาดความจุ 3,950 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยให้อย่างสม่ำเสมอต่อหัวทั้งแปลงเพาะปลูกที่มีเนื้อที่ประมาณ 12,000 ตารางเซนติเมตร ต่อแปลง จำนวน 2 แปลง โดยคำนวณปริมาณน้ำที่ให้จากอัตราการให้น้ำแบบชั้นบันไดที่ศึกษาออกแบบไว้แล้ว และใช้หลักเกณฑ์การให้น้ำตามหลักการชลประทานทุกประการ

6.1.5.3 การทดลองทั้งสองเริ่มค้นทดลองพร้อมกันและเสร็จสิ้นพร้อมกันคิดเป็น ช่วงเวลาการทดลอง 50 วัน ผลการทดลองชี้ว่า

1) เมื่อกำหนดให้ความชื้นในดินก่อนการทดลองของการให้น้ำทั้ง 2 แบบ มีค่าใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับ Field Capacity การให้น้ำโดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมกับการให้น้ำที่ควบคุมโดยคนให้ผลค่าความชื้นในดินหลังการทดลองที่ใกล้เคียงกันและใกล้เคียงกับ

Field Capacity เช่นเดิม แสดงถึงการให้น้ำทั้ง 2 แบบ สามารถควบคุมความชื้นในดินให้ชุ่มชื้นอยู่เสมอ และอยู่ในขีดใกล้เคียงกับค่าของ Field Capacity ได้ตามต้องการ

2) ค่าปริมาณน้ำที่ให้แก่ดินหอมกับค่าปริมาณน้ำที่คืนหอมให้มีค่าสอดคล้องกันมากจากการให้น้ำทั้ง 2 วิธี แสดงถึง ความสามารถให้น้ำได้สอดคล้องใกล้เคียงกับการให้น้ำของพืชได้ หมายถึงเป็นการให้น้ำที่ประหยัด แม้ว่าจะมีที่มาจากหลักเกณฑ์ในการให้น้ำที่แตกต่างกันก็ตาม

3) ผลการให้น้ำโดยใช้ Probe กับค่าที่ออกแบบไว้ แต่ไม่ได้ใช้งานของแบบไม่ใช้ Probe มีค่าใกล้เคียงกันมาก แสดงว่าการให้น้ำโดยวิธีใช้ Probe หรือไม่ใช้ Probe ให้ผลที่ไม่แตกต่างกันเลย

4) นั่นคือ การให้น้ำโดยใช้ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 วิธี มีประสิทธิภาพในการให้น้ำแก่พืชอย่างประหยัดสอดคล้องกับค่าการใช้น้ำของพืชที่ช่วงอายุต่าง ๆ ทั้งยังรักษาความชื้นในดินให้ชุ่มชื้นใกล้จุด Field Capacity อยู่เสมอ ไม่แตกต่างจากการให้น้ำที่ควบคุมโดยคนที่ใช้วิธีการให้น้ำถูกต้องตามหลักการชลประทานทุกประการ

5) ผลที่ได้จากการทดลองนี้ เป็นผลจากการทดลองปลูกพืชบนแปลงปลูกพืชขนาดเล็ก ที่มีระบบชลประทานไม่ซับซ้อนนัก ยังไม่สามารถทำนายไปถึงการเพาะปลูกบนพื้นที่เพาะปลูกที่มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือระบบชลประทานที่ซับซ้อนขึ้นว่าจะให้ผลสอดคล้องกันเพียงใด

6.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำไปใช้งานจริงหรือจะนำไปศึกษาต่อไป แยกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

6.2.1 ระบบชลประทานแบบฉีดฝอย

6.2.1.1 ควรมีการศึกษาโดยใช้หัวฉีดน้ำประเภทอื่นหรือหัวฉีดน้ำชนิดท่อเจาะรูที่ออกแบบรูเจาะเป็นรูปแบบอื่น ๆ เช่น รูเจาะ เป็นรูสามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยม เรียงตัวเป็นส่วนโค้งวงกลม ฯลฯ เป็นต้น ศึกษาถึงการเพิ่มจำนวนท่อเจาะรู การต่อท่อเจาะรูหลาย ๆ ท่อเข้าด้วยกัน เพื่อเปรียบเทียบผลต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษารั้งนี้

6.2.1.2 ควรพัฒนาและปรับปรุงอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ของระบบชลประทานแบบฉีดฝอยที่ใช้ให้ดีขึ้น เหมาะสมขึ้นและทันสมัยขึ้น ตามเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นภายหลัง

6.2.1.3 ควรศึกษากับระบบชลประทานแบบฉีดฝอยชนิดอื่น เช่น ชนิดที่เคลื่อนย้ายได้ หรือชนิดที่มีท่อสายชอยมากขึ้น โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงาน

6.2.2 ระบบให้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลงและยาปราบโรคพืช

6.2.2.1 ควรมีการศึกษาออกแบบการส่งสารละลายปุ๋ยเข้าทางท่อส่งน้ำของเครื่องสูบน้ำของระบบชลประทานแบบฉีดฝอย

6.2.2.2 ควรมีการศึกษาถึงขนาดที่เหมาะสมของการให้ปุ๋ยและยากากรรมวิธีทางการเกษตร โดยเฉพาะการหาวิธีควบคุมปริมาณสารละลายปุ๋ยและยาโดยความเข้มข้นของมันซึ่งอาจใช้วิธี Calibrate วาล์วส่งปุ๋ยและวาล์วส่งน้ำให้เหมาะสมกันแล้วตรวจสอบผลในการให้ปุ๋ยและยาที่บริเวณแปลงเพาะปลูกควบคู่กันไป เสนอในรูปแบบประสิทธิภาพในการให้ปุ๋ยหรือยา ซึ่งควรมีผู้มีความรู้ทางเคมีและการเกษตร เข้าร่วมศึกษาด้วย

6.2.2.3 ควรพัฒนาและปรับปรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบให้ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทนทานต่อการกัดกร่อนของสารละลายปุ๋ยและยาที่ยิ่งขึ้น รวมทั้งคัดแปลงขนาดของระบบให้ปุ๋ยในงานชลประทานขนาดต่าง ๆ ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6.2.3 ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

6.2.3.1 ควรศึกษาปรับปรุง Probe ให้มีความไวต่อสภาพอื่นที่ไม่ใช่ความชื้นในดินให้น้อยลง เพื่อให้ Probe วัดความชื้นในดินได้ถูกต้องยิ่งขึ้น และควรทำการวัดความชื้นได้หลายจุด แยกตัวแปรอื่น ๆ ในดินให้เป็นอิสระแก่กันให้ชัดเจนขึ้น รวมทั้งปรับแก้เวลาการให้น้ำตามตัวแปรอื่นในดินได้อีก

6.2.3.2 ควรปรับปรุงวงจรตรวจสอบสภาพความชื้นของดินให้สามารถแบ่งระดับความชื้นในดินได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 6 ระดับ เพื่อให้สามารถออกแบบโปรแกรมให้น้ำได้ประหยัคขึ้น

6.2.3.3 ควรปรับปรุงวงจรซีรี่ลีย์จาก 2 ตัวให้เหลือ 1 ตัว เพื่อให้

ลดต้นทุนในการสร้างระบบให้ถูกลง

6.2.3.4 ควรปรับปรุงโปรแกรมการใช้งานโดยใช้ Probe ให้แสดงเวลาที่ 7 Segments ขณะใช้งานได้ควย

6.2.3.5 ควรปรับปรุงโปรแกรมการใช้งานโดยไม่ใช้ Probe ให้สามารถตั้งเวลาหน้าและหยุดหน้าได้ละเอียดเป็นวินาที เพื่อให้การให้หน้าประหยัดขึ้น

6.2.3.6 ควรเขียนโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นในการใช้งานให้มากขึ้น เช่น เขียนโปรแกรมด้วยภาษาหรืออุปกรณ์ที่ติดต่อกับผู้ใช้งานได้ง่ายขึ้น สามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขโปรแกรมได้ง่ายขึ้น

6.2.3.7 ควรศึกษาการควบคุมการเปิด-ปิดของวาล์วไฟฟ้าทั้ง 8 ตัว ที่ค่าเวลาต่าง ๆ กัน เพื่อสามารถทำการให้หน้าได้ทีละส่วน ทำให้ตัดแปลงใช้กับระบบชลประทานแบบฉีดฝอยที่ย้ายที่ได้หรือระบบที่มีพื้นที่เพาะปลูกใหญ่ขึ้น และทำให้ลดขนาดของเครื่องสูบน้ำที่ใช้ลงได้ควย

6.2.3.8 ควรศึกษาออกแบบให้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของระบบชลประทานแบบฉีดฝอยที่มอเตอร์ของเครื่องสูบน้ำของระบบ ซึ่งจะช่วยให้ลดต้นทุนในอุปกรณ์หลาย ๆ อย่างได้เป็นอันมาก เช่น วาล์วไฟฟ้า ถึงความดัน เกจวัดความดัน และสวิทช์ไฟฟ้าอัตโนมัติ เป็นต้น

6.2.3.9 ควรศึกษาออกแบบให้ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ทำการให้หน้าแก่พืชเมื่อความชื้นในดินถึงจุด Critical Point

6.2.4 การศึกษาจากแปลงเพาะปลูกพืช

6.2.4.1 ควรศึกษาทดลองกับพื้นที่เพาะปลูกที่ใหญ่ขึ้นหรือซับซ้อนขึ้น เพื่อเปรียบเทียบปรับแก้กับผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเกษตรจริง ๆ ต่อไป

6.2.4.2 ควรปรับปรุงสภาพของดินเพาะปลูกให้มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับค่าปกติมากขึ้น และใช้เครื่องมือการวัดค่าคุณสมบัติต่าง ๆ ของดินให้มีประสิทธิภาพละเอียดถูกต้องยิ่งขึ้น

6.2.4.3 ควรศึกษาทดลองเพาะปลูกพืชชนิดอื่น ศึกษาคัดเลือกพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อหาความเหมาะสมในการเพาะปลูกกับสภาพดินหรือภูมิอากาศต่าง ๆ ศึกษาเปรียบเทียบถึงผลผลิตที่ให้กับวิธีให้น้ำที่ใช่ แล้วเก็บผลที่ได้ใน File ข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์ในลักษณะ Data Base เพื่อความสะดวกในการเรียกมาใช้งาน ซึ่งควรให้ผู้มีความรู้ทางการเกษตร เข้าร่วมในการศึกษาค้นคว้า

6.2.4.4 ควรศึกษาดังวิธีการลดการระเหยของน้ำจากผิวดินให้น้อยลง เช่น อาจิสสารละลายเคมีหลังการให้น้ำเพื่อควบคุมผิวดินกั้นการระเหยของน้ำได้ เป็นต้น

6.2.4.5 ควรศึกษาวิธีการหาอัตราการใช้น้ำของพืชวิธีอื่นที่ยังไม่เคยมีการศึกษามาก่อนในแง่ของการให้น้ำควรลดปริมาณน้ำที่ให้ ให้น้อยลงกว่าในการศึกษาครั้งนี้ และการให้น้ำแบบชั้นบันได การชอยชั้นบันไดให้ละเอียดมากเท่าไร จะทำให้การให้น้ำประหยัดขึ้นมากเท่านั้น

6.2.4.6 ควรศึกษาดังความแตกต่างของการระเหยของน้ำจากผิวดินจากการเติมน้ำให้ถึง Field Capacity ทุกวันกับการปล่อยให้ความชื้นลดลงถึง Critical Point แล้วจึงให้น้ำจนถึง Field Capacity เพื่อปรับปรุงหลักเกณฑ์การให้น้ำแก่พืชให้เหมาะสมขึ้น

6.2.4.7 ในการศึกษาปลูกพืชเปรียบเทียบ ควรศึกษาการให้น้ำที่ควบคุมโดยไม่ใช่ Probe บ้าง พยายามกำหนดค่า Irrigation Interval ให้มีการลงตัวให้มากที่สุด และควรศึกษากับพื้นที่เพาะปลูกขนาดใหญ่ที่ไม่สามารถให้น้ำเสร็จตลอดทั่วพื้นที่เพาะปลูกได้ในวันเดียว ทำให้ต้องมีการศึกษาคำนวณค่า Irrigation Period เพิ่มขึ้น

6.2.5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

6.2.5.1 ควรศึกษาจุดคุ้มทุนของการให้น้ำแบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

6.2.5.2 ควรศึกษาการควบคุมระบบการผลิตรวมด้วยคอมพิวเตอร์และศึกษาดังผลกระทบด้านสังคม เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรในปัจจุบัน

