บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

5.1 ระบบชลประทานแบบฉีดฝอย

5.1.1 หัวฉีดน้ำชนิดท่อเจาะรู

5.1.1.1 การออกแบบรูเจาะโดยใช้ค่า k_x และ k_z ซึ่งเสนอโดยวิบูลย์ บุญยธโรกุล และสมเกียรติ รัตนศิริวงศ์วุฒิ (2527) ทำให้ได้เป็นความสัมพันธ์ที่ 3–9, 3–10 3–11 และ 3–12 นั้น จะสังเกตเห็นว่าที่ค่า θ เท่ากัน ค่าของ X_a ที่ P = 0.4 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร น่าจะน้อยกว่าค่าของ X_a ที่ P = 0.6 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร แต่ค่าที่ได้จากการคำนวณมิได้เป็นเช่นนั้น ทั้งนี้ อาจสืบเนื่องมาจาก ความผิดพลาดในการเลือกใช้ค่า k_x ที่ยังไม่เหมาะสมกับค่าในตารางก็ได้ แต่อย่างไรก็ตาม จากการทดลองการใช้งานของท่อเจาะรูนี้อีกครั้งหนึ่งที่ P = 0.42 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และได้บันทึกผลการทดลองลงในตารางที่ 3–8 จะเป็นค่าที่นำไปใช้งานจริงและตัดปัญหาทางทฤษฎีต่าง ๆ ออกไป

5.1.1.2 การเจาะรูซึ่งเจาะด้วยแท่นเครื่องเจาะที่ห้องปฏิบัติการเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แม้ว่าจะพยายามทำอย่างปราณีตหลายครั้ง แต่จากการทดสอบการใช้งานก็ยังพบข้อบกพร่องของรูเจาะบางรู ทำให้มุมของสายน้ำผิดไป ซึ่งส่งผลให้รูปแบบของน้ำจากหัวฉีดน้ำเสียไปบ้าง และทำให้ค่าความสม่ำเสมอในการให้น้ำเท่ากับ 62% ซึ่งจัดว่ายังเป็นค่าที่ยังไม่อยู่ในเกณฑ์ดีเท่าใดนัก นอกจากนั้น อิทธิพลของลมก็อาจทำให้ค่านี้ต่ำลงหรือสูงขึ้นอีกได้บ้าง

5.1.1.3 ค่าอัตราการให้น้ำเท่ากับ 4.7 มิลลิเมตร/นาที จัดว่าเป็นค่าที่ค่อนข้างสูง ทั้งนี้ เพราะขนาดรูเจาะที่มีขนาดใหญ่ (3/64 นิ้ว) และจำนวนรูเจาะที่มีจำนวนน้อย (θ สูงสุดเพียง 17 องศา) รวมทั้งเป็นหัวฉีดน้ำประเภทนิ่งอยู่กับที่ ก็ล้วนเป็นสาเหตุให้ค่านี้มีค่าสูงได้ทั้งสิ้น

5.1.1.4 การออกแบบรูเจาะเป็นมุมสูง ทำให้การกระจายของเม็ดน้ำดีขึ้น ลดการกัดเซาะของผิวดินและการพุ่งชนลำต้นของต้นพืชเนื่องจากแรงดันของน้ำที่ลดลง แต่จะทำให้การค้าง

ตามกิ่งใบของต้นพืชและการระเหยสู่อากาศมีค่าสูงขึ้น รวมทั้งได้รับผลกระทบจากลมได้ง่าย

5.1.2 เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ประกอบ

ในการทดลองนี้จะเห็นว่า สวิทช์ความดันไฟฟ้าที่ตั้งค่าความดันไว้ให้ครบวงจรที่ความดัน 0.5 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และตัดไฟที่ความดัน 1.6 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร เป็นช่วงที่กว้างเกินไป โดยเฉพาะความดันที่ตัดไฟสามารถลดค่าได้กว่านี้อีกมาก เพราะความดันของถังความดันขณะใช้งานคือ 0.61 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ซึ่งการตั้งความดันไว้สูงเช่นนี้จะทำให้มีการสูญเสียการให้น้ำเกิดขึ้นบ้าง ขณะเริ่มเปิดวาล์วไฟฟ้าใหม่ ๆ ดังจะกล่าวในหัวข้อ 5.1.3 ต่อไป

5.1.3 การทำงานของระบบชลประทานแบบฉีดฝอย

จากหัวข้อ 5.1.2 เมื่อวาล์วไฟฟ้าเปิดระบบจะทำงานที่ความดันสูงที่ 1.6 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ทำให้คุณสมบัติต่าง ๆ ของท่อเจาะรูที่ศึกษาไว้ยังใช้ไม่ได้ในขณะนั้น จนความดันซึ่งลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงจุด 0.5 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ทำให้สวิทช์ความดันไฟฟ้าครบวงจร เครื่องสูบน้ำจะเริ่มทำงานด้วยความดัน 0.61 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ซึ่งจะทำให้ระบบเริ่มทำงานตามคุณสมบัติที่ได้ศึกษาไว้จนวาล์วไฟฟ้าปิด แต่เครื่องสูบน้ำจะยังไม่หยุดการทำงานที่จุดนี้ ระบบจะทำการสูบน้ำต่อไปด้วยความดันสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึง 1.6 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร สวิทช์ไฟฟ้าจึงตัดไฟ เครื่องสูบน้ำจึงหยุดทำงาน ดังนั้นการให้น้ำที่ไม่เป็นไปตามคุณสมบัติของหัวฉีดน้ำที่ศึกษาไว้ก็คือ ในช่วงเปิดวาล์วไฟฟ้าใหม่ ๆ นั่นเอง และเครื่องสูบน้ำจะทำงานโดยเปล่าประโยชน์ในช่วงหลังปิดวาล์วไฟฟ้าใหม่ ๆ อีกระยะหนึ่งด้วย ทางแก้ไขปัญหานี้คือ เปลี่ยนสวิทช์ความดันไฟฟ้าให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการใช้งาน

5.2 ระบบให้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลงและยาปราบโรคพืช

5.2.1 การออกแบบระบบ

การออกแบบถังผสมปุ๋ยอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จากการทดลองใช้งาน แต่การออกแบบเพลาที่ทำด้วยเหล็กทำให้เกิดสนิมหลังจากการใช้งาน ทำให้ต้องเปลืองเวลาบำรุงรักษาในส่วนนี้ นอกจากนั้น การออกแบบทางเข้าเครื่องสูบน้ำของสารละลายปุ๋ยใช้ท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 2.2 ซม. ทำให้การไหลเดินของปุ๋ยไม่สะดวก เกิดการสั่นของเครื่องสูบน้ำ ส่งผล

ให้ต้องเพิ่มเครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก ช่วยสูบสารละลายปุ๋ยให้เข้าสู่ระบบชลประทานให้ได้เร็วขึ้น การออกแบบให้ส่งสารละลายปุ๋ยและยาเข้าทางท่อดูดของเครื่องสูบน้ำทำให้ต้องระวังการถูกกัดกร่อนของเครื่องสูบน้ำเพิ่มขึ้นด้วย

5.2.2 การให้ปุ๋ย

การหาปริมาณในการใช้งาน รวมทั้งการคุมความเข้มข้นยังคงเป็นปัญหาในการให้ปุ๋ยในกรณีนี้อยู่ ซึ่งต้องพึ่งความรู้จากทางเกษตรและเคมีเข้าช่วย นอกจากนั้น ก็ยังมีขั้นตอนในการให้ปุ๋ย 3 ขั้นตอน ถ้าหากควบคุมไม่ดี อาจทำให้สิ้นเปลืองเวลาและน้ำ ทำให้การให้ปุ๋ยไม่เป็นผลได้

5.3 ระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์

5.3.1 วงจรตรวจสภาพความชื้นของดิน

5.3.1.1 การทำงานของวงจรตรวจสภาพความชื้นจะแบ่งความชื้นในดินออกเป็น 6 ระดับ ซึ่งในบางสภาพอาจไม่เพียงพอ ขึ้นอยู่กับสภาพดิน สภาพพืช วงจรตรวจสภาพความชื้นและตัว Probe เอง ทั้งนี้ เพราะในการออกแบบเวลาในการให้น้ำสำหรับสภาพความชื้นแต่ละระดับ จะใช้จุดต่ำสุดของความชื้นของดินในแต่ละระดับเป็นค่าในการออกแบบ ดังนั้น ถ้าความชื้นในดินอยู่ในระดับหนึ่งที่ไม่ใช่จุดต่ำสุดของค่าความชื้นในดินในระดับนั้นแล้ว จะเกิดการให้น้ำที่เกินชีด Field Capacity เกิดขึ้น ซึ่งเป็นการสูญเสียน้ำทางหนึ่ง ถ้าเกิดสภาพนี้บ่อยเท่าใด การสูญเสียน้ำก็จะมีมากขึ้นเท่านั้น ดังนั้น การแบ่งความชื้นในดินออกเป็นระดับมากกว่านี้ก็จะช่วยลดปัญหานี้ได้

5.3.1.2 การวัดความต้านทานของดินด้วย Probe ซึ่งจะแปรความหมายเป็นค่าความชื้นในดินโดยวงจรตรวจสภาพความชื้นของดินนั้น ตัว Probe มีความไวต่อคุณสมบัติอื่น ๆ ของดินมาก นอกจากค่าความชื้นในดิน เช่น ความหนาแน่นของดิน ความเป็นกรด–ด่างของดิน ฯลฯ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้การตรวจสภาพความชื้นของดินได้ผลถูกต้องใกล้เคียงที่สุด จึงควรปัก Probe ไว้ในบริเวณแปลงเพาะปลูกที่มีสภาพดินใกล้เคียงกับขณะทำการ Calibrate วงจรตรวจสภาพความชื้นและขณะทำการหาความไวของ Probe ให้มากที่สุดและไม่ควรรบกวนเปลี่ยนแปลงสภาพดินในบริเวณนั้น ตลอดอายุการเพาะปลูกด้วย

5.3.2 วงจรขับรีเลย์

การออกแบบวงจรขับรีเลย์ตัวที่ 1 ให้กระแสที่ออกมาน้อยเกินไป จนไม่เพียงพอที่จะผลักดันให้วาล์วไฟฟ้า (Solenoid Valve) หรือมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานได้ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องสร้างวงจรขับรีเลย์ตัวที่ 2 ขึ้น เพื่อขยายกระแสให้เพียงพอที่จะขับวาล์วไฟฟ้าให้ทำงานได้ ซึ่งส่งผลให้การทำงานของระบบต้องซับซ้อนขึ้น และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากขึ้นโดยใช่เหตุ

5.3.3 โปรแกรมการทำงานของ CPU

5.3.3.1 สำหรับการให้น้ำโดยใช้ Probe ตัวโปรแกรมที่ทำการรับค่าความชื้นในดินจากวงจรตรวจสภาพความชื้นของดินแล้วนำมาประมวลผลออกมาเป็น เวลาในการให้น้ำแต่ละขั้นนั้น ถูกเก็บไว้ที่หน่วยความจำถาวร ทำให้ใช้งานได้ง่ายสำหรับผู้ที่ไม่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์นัก แต่ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนค่าเวลาในการให้น้ำแต่ละขั้นเป็นค่าอื่น เช่นในสภาพดินหรือการปลูกพืชชนิดอื่น ๆ จะทำได้ไม่สะดวก เพราะต้องทำการเปลี่ยนตัวโปรแกรมในหน่วยความจำถาวรนั้น ซึ่งต้องทำโดยผู้รู้ทางอุปกรณ์คอมพิวเตอร์เท่านั้น

5.3.3.2 ขณะทำการให้น้ำโดยใช้ Probe นั้น CPU จะไปทำงานที่โปรแกรมหน่วงเวลา ทำให้เวลาที่ CPU ไม่ทำงาน ดังนั้น เมื่อทำการให้น้ำเสร็จแล้วจึงต้องมีการโปรแกรมเพิ่มเวลาใน CPU ให้ตรงกับเวลาจริง ๆ อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งในการนี้จะทำให้เวลาจริง ๆ กับเวลาใน CPU ไม่ตรงกันนัก แต่จะต่างกันเป็นในหน่วยไมโครวินาทีซึ่งถือว่าน้อยมาก

5.3.4 การใช้งานของระบบควบคุม

5.3.4.1 การใช้งานโดยใช้ Probe ต้องป้อนเวลาต่าง ๆ ด้วยเลขฐานสิบหก ซึ่งไม่สะดวกในการใช้งานทั่วไป

5.3.4.2 การใช้งานโดยใช้ Probe เมื่อกดคำสั่ง [GO] ที่ 7 Segments จะไม่แสดงเวลาเป็นตัวเลขออกมา ทำให้ไม่สะดวกในการตรวจเวลาต้องเทียบกับนาฬิกาภายนอก

5.3.4.3 การให้น้ำโดยไม่ใช้ Probe สามารถตั้งเวลาในการให้น้ำได้ละเอียดเป็นนาที ทำให้ในการให้น้ำบางลักษณะที่มีอัตราการให้น้ำสูง เช่นในการทดลองนี้ ทำการให้น้ำได้ไม่เหมาะสม เช่นให้น้ำ 1 นาทีจะน้อยเกินไป แต่ถ้าให้ 2 นาทีก็จะมากเกินไป เป็นต้น

5.3.4.4 การควบคุมการเปิด–ปิดวาล์วไฟฟ้า 8 ตัว ในเวลาเดียวกัน ในระบบ

ชลประทานที่ใหญ่ขึ้น อาจทำให้ปริมาณน้ำที่ต้องจ่ายให้ท่อต่าง ๆ มีค่าสูงขึ้น ทำให้ต้องออกแบบเครื่องสูบน้ำที่มีขนาดใหญ่ อันเป็นการเพิ่มต้นทุนในการก่อสร้างระบบชลประทานแบบฉีดฝอยได้

5.4 การทำงานของระบบรวม

การออกแบบระบบควบคุมให้ควบคุมการเปิด–ปิดวาล์วไฟฟ้าบนท่อสายหลักของระบบชลประทานแบบฉีดฝอย แต่ไม่สามารถควบคุมการเปิด–ปิดของเครื่องสูบน้ำได้ ทำให้ต้องเพิ่มอุปกรณ์เพื่อควบคุมการเปิด–ปิดของเครื่องสูบน้ำเพิ่มขึ้นอีก ได้แก่ ถังความดัน มิเตอร์วัดความดันและสวิทช์ความดันไฟฟ้า อันทำให้ต้องเพิ่มต้นทุนในการสร้างระบบเพิ่มขึ้น ยกเว้นระบบชลประทานแบบฉีดฝอย ที่ใช้การให้น้ำแบบอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก จะไม่ต้องใช้เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์เพิ่มเหล่านี้และการควบคุมการทำงานด้วยวาล์วไฟฟ้า ก็จะเป็นการควบคุมที่เหมาะสมมาก

5.5 สภาพของแปลงเพาะปลูก

แปลงเพาะปลูกในการทดลองยาวประมาณ 2 เมตร เพื่อให้สอดคล้องกับความยาวของท่อเจาะรู แต่เทียบกับในทางการเกษตรจริง ๆ จะเป็นค่าที่สั้นเกินไป แต่อย่างไรก็ตามสภาพแปลงก็ยาวเพียงพอที่จะทำการทดลอง วิเคราะห์และสรุปผลได้ ถ้ามีการใช้งานในสภาพแปลงที่ยาวกว่านี้ก็สามารถทำการให้น้ำได้ โดยการต่อท่อเจาะรูหลาย ๆ ท่อเข้าด้วยกัน โดยให้แนวดิ่งอ้างอิงบนท่อเจาะรูตรงกัน เพื่อรูปแบบของการให้น้ำในแต่ละท่อจะได้ไม่มีความแตกต่างกัน

5.6 สภาพดินที่ใช้เพาะปลูก

5.6.1 ค่าความถ่วงจำเพาะปรากฏของดิน A_s เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.43 จัดว่ามีค่าต่ำมากเมื่อเทียบกับค่าปกติโดยทั่วไป คือ อยู่ในช่วง 1.20–1.80 (วิบูลย์ บุญยธโรกุล,2526) เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะดินมีช่องว่าง (Pore Space) มาก (สังเกตจากค่าความพรุนของดินมีค่าสูงถึง 61%) ทำให้มีเนื้อดินอยู่น้อย นอกจากนั้น การผสมอินทรีย์วัตถุเช่นเปลือกถั่วแกลบ ขี้เลื่อย มากเกินไปก็มีอิทธิพลทำให้ค่า A_s ต่ำลงมากได้

5.6.2 ค่าอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดิน (Infiltration Rate, I) มีค่าค่อนข้างสูง ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะสภาพดินที่ใช้ทำการทดลองมีช่องว่างมาก และมีความชื้นต่ำมาก (10%) ทำให้น้ำไหลซึมลงดินอย่างรวดเร็ว ในการนำไปใช้งานอาจต้องมีการคำนวณเวลาเผื่อไว้

และอาจต้องใช้การสังเกตในสนามเข้าช่วย

5.6.3 ค่า Field Capacity (FC) ของดิน มีค่า 60% โดยน้ำหนัก เป็นค่าที่ค่อนข้างสูง (โดยทั่วไปมีค่าอยู่ในช่วง 20–40% (Israelsen, O.W. and Hansen, V.E., 1962)) ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะวิธีทดลองที่ไม่ละเอียดนัก อีกทั้งการผสมขี้เลื่อย แกลบ เปลือกถั่ว หรืออื่น ๆ อาจทำให้ดินอุ้มน้ำไว้ได้ดีขึ้น

5.6.4 จากค่า Field Capacity ที่ค่อนข้างสูง และค่า Wilting Point ที่ได้จากค่าปกติที่แนะนำโดย Israelsen, O.W. and Hansen, V.E., (1962) ทำให้ค่า Available Moisture มีค่าสูงตามมา ซึ่งแสดงถึงดินมีคุณสมบัติอุ้มน้ำในส่วนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ดีมาก คิดเป็นความสูงของน้ำได้ถึง 70.5 มิลลิเมตร ต่อความลึกของดิน 300 มิลลิเมตร (จากตารางที่ 3–12) และอยู่ในเกณฑ์ปกติที่แนะนำโดย Israelsen, O.W. and Hansen, V.E. (1962) ด้วย

5.7 <u>สภาพพืชที่ใช้เพาะปลูก</u>

5.7.1 พืชที่ปลูกคือ หอมแดง ซึ่งโดยปกตินิยมใช้หอมร่วงทำพันธุ์ แต่ในทางปฏิบัติไม่สามารถควบคุมพันธุ์ได้มากนัก ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับผู้ขาย ซึ่งก็รับช่วงจากผู้ขายส่งอีกต่อหนึ่ง และส่วนมากก็ไม่ทราบพันธุ์ที่ตนนำมาขายเช่นกัน ทำให้ผลการทดลองที่ได้จากการศึกษานี้ อาจไม่เหมาะสมสอดคล้องกับในการเกษตรจริง ๆ เนื่องจากในทางการเกษตรจริง ๆ มีการควบคุมพันธ์ที่ดีกว่า อาจจะได้พันธุ์ที่มีอัตราการใช้น้ำ รากพืช อายุหรือผลผลิตที่แตกต่างกันได้

5.7.2 ค่าอัตราการใช้น้ำของพืช คือ ต้นหอม ที่ได้จากการทดลองปลูกพืชในกระถางก้นปิด มีค่าเฉลี่ยตลอดอายุการเพาะปลูก 50 วัน เท่ากับ 5 มิลลิเมตร/วัน เป็นค่าที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ แต่การคิดเป็นค่าเฉลี่ยตลอดอายุการเพาะปลูก ทำให้ไม่สามารถหาค่าอัตราใช้น้ำในแต่ละช่วงของอายุได้ นอกจากนั้นในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของการทดลองมีฝนตกหนักมาก ทำให้มีปัญหาในเรื่องการคำนวณปริมาณฝนที่ตกลงสู่แปลงเพาะปลูก (R_e) และค่าความชื้นในดิน (P_w) ซึ่งมีค่าสูงมาก จนทำให้ผลการทดลองค่าอัตราการใช้น้ำในช่วงสุดท้ายมีค่าต่ำกว่าปกติไปบ้าง

5.8 การทดลองปลูกพืชทดสอบอัตราการใช้น้ำของพืช

5.8.1 การทดลองนี้ไม่มีปริมาณฝนตกลงสู่แปลงเพาะปลูกเลย เพราะทำการศึกษาในช่วงฤดูหนาว ทำให้ขจัดปัญหาในการคำนวณค่า R_e ไปได้มาก และทำให้ควบคุมการทดลองได้ดีขึ้น

5.8.2 ค่าความชื้นในดินในตอนเริ่มต้น การทดลองมีค่าค่อนข้างสูงประมาณ 85% (สูงกว่า Field Capacity) และปริมาณน้ำที่ให้เพิ่มแก่แปลงเพาะปลูกก็มีค่าสูงประมาณ 6.6 มิลลิเมตร/วัน (จากตารางที่ 4–15) เพื่อเผื่อการสูญเสียต่าง ๆ และทำให้ได้ค่าอัตราการใช้น้ำของพืชที่สูงที่สุด รวมทั้งทำการให้น้ำทุกวัน ทำให้ดินระบายน้ำออกไม่ทัน การทดลองนี้จึงมีค่าความชื้นในดินสูงอยู่ตลอดอายุการเพาะปลูก

5.8.3 การทดลองนี้ทำการหาค่าอัตราการใช้น้ำของต้นหอมจากแปลงเพาะปลูก 2 แปลงที่มีสภาพดิน สภาพพืช ตลอดจนการจัดการทุกอย่างเหมือนกันทุกประการ ดังนั้นค่าอัตราการใช้น้ำของต้นหอมแต่ละช่วงที่คำนวณได้จากตารางที่ 4–14 ถึงแม้จะได้ผลจากคนละแปลง แต่ก็เป็นค่าที่สามารถใช้ร่วมกันได้ ดังจะเห็นได้จากค่าความชื้นในดินก่อนการทดลอง (จากตารางที่ 4–11) และค่าความชื้นในดินเมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2529 (จากตารางที่ 4–12) มีค่าใกล้เคียงกันมาก รวมทั้งผลการทดลองในตารางที่ 4–13 และ 4–14 ก็ให้ค่าที่สอดคล้องกันดีมาก

5.9 การหาอัตราให้น้ำแก่พืชโดยใช้วิธีให้น้ำแบบขั้นบันได

วิธีนี้เป็นการหาอัตราการให้น้ำแก่พืชจากกราฟอัตราการใช้น้ำของพืช (ดังรูปที่ 4–6) โดยการแบ่งเส้นกราฟอัตราการใช้น้ำของพืชซึ่งเป็นเส้นโค้งต่อเนื่อง เป็นเส้นตรง ลักษณะเป็นขั้นบันไดที่อยู่เหนือเส้นโค้งนั้น (ดังเส้นประในรูป 4–6) การแบ่งวิธีนี้จะทำให้เกิดความสะดวกในการให้น้ำ แต่จะมีผลเสียคือ ทำให้มีการสูญเสียน้ำเกิดมากขึ้น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะการแบ่งแบบขั้นบันได คือ ถ้าแบ่งเป็นขั้นใกล้เคียงกับเส้นโค้งอัตราการใช้น้ำมากเท่าใด การสูญเสียก็น้อยลงเท่านั้น และในทางตรงข้ามการแบ่งเป็นขั้นห่างจากเส้นโค้งอัตราการใช้น้ำมากเท่าใดก็จะทำให้มีการสูญเสียน้ำในการให้น้ำมากขึ้นเช่นกัน ในการทดลองนี้ได้แบ่งเป็นขั้นให้ใกล้เคียงกับเส้นโค้งอัตราการใช้น้ำของพืชมากที่สุด แม้จะมีบางช่วงให้ค่าต่ำกว่าอัตราการใช้น้ำของพืช แต่การให้น้ำที่สูงเกินไปในช่วงก่อนก็จะชดเชยกันได้

5.10 การทดลองปลูกพืชโดยใช้ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยพร้อมระบบควบคุม

5.10.1 การให้น้ำโดยไม่ใช้ Probe

5.10.1.1 การคำนวณค่า Irrigation Interval (I.I.) ต้องใช้ค่าเป็นเลขจำนวนเต็มที่ตัดเลขหลังจุดทศนิยมทุกครั้ง ทำให้มีการให้น้ำที่เผื่อสูงขึ้นไปอีก

5.10.1.2 การคำนวณเวลาในการให้น้ำด้วยหัวฉีดน้ำ ใช้ค่าอัตราการให้น้ำเฉลี่ยของหัวฉีดน้ำคือ 4.7 มิลลิเมตร/นาที เป็นเกณฑ์ แต่ในสภาพจริงอัตราการให้น้ำของหัวฉีดน้ำไม่เท่ากับ 4.7 มิลลิเมตร/นาทีทุกจุด ดังนั้นจุดไหนที่มีอัตราการให้น้ำสูงกว่า 4.7 มิลลิเมตร/นาที จุดนั้นก็จะมีการให้น้ำที่มีค่าสูงเกินไป แต่จุดใดที่มีอัตราการให้น้ำต่ำกว่า 4.7 มิลลิเมตร/นาที จุดนั้นก็จะได้รับน้ำน้อยเกินไป แต่การให้ปริมาณเผื่อจากข้อ 1) และหัวข้อ 5.9 และการซึมของน้ำจากบริเวณข้างเคียง ก็จะช่วยลดปัญหานี้ได้

5.10.1.3 การให้น้ำที่ควบคุมการตั้งเวลาได้ละเอียดเป็นนาที ทำให้การคำนวณเวลาในการให้น้ำต้องคิดเป็นเลขจำนวนเต็มของนาทีโดยปัดจุดทศนิยมขึ้นเสมอ ทำให้การให้น้ำไม่ประหยัดได้ โดยเฉพาะกับหัวฉีดน้ำที่มีอัตราการให้น้ำสูงเช่นในการทดลองนี้

5.10.1.4 การให้น้ำโดยวิธีนี้ แม้ว่าจะไม่มีการทดลองในทางปฏิบัติ แต่จากการเปรียบเทียบเวลาที่ออกแบบไว้ (ในตารางที่ 4–17) กับเวลาที่ได้จากการทดลองจริง ๆ โดยใช้ Probe (ในตารางที่ 4–18) ก็พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันมาก

5.10.2 การให้น้ำโดยใช้ Probe

5.10.2.1 การตั้งเวลาในการให้น้ำโดยระบบควบคุมที่สามารถตั้งเวลาให้น้ำได้วันละ 1 ครั้ง อย่างมากวันละ 2 ครั้ง ทำให้มีการให้น้ำที่บ่อยเกินไป ซึ่งส่งผลให้ดินมีความชื้นสูงอยู่ตลอดเวลา สำหรับพืชที่ต้องการความชื้นสูงอยู่ตลอดเวลาก็จะเหมาะสมสำหรับกรณีนี้ แต่สำหรับพืชที่ไม่ต้องการความชื้นในดินสูงมากนัก การให้น้ำโดยวิธีนี้ก็จะไม่เป็นการประหยัดนัก

5.10.2.2 ลักษณะการทำงานของวงจรตรวจสภาพความชื้นของดินและ Probe ในหัวข้อ 5.3.1.1 และ 5.3.1.2 จะมีอิทธิพลต่อการให้น้ำโดยใช้ Probe โดยตรง

5.10.2.3 จากผลการให้น้ำโดยใช้ Probe ในตารางที่ 4–18 เป็นเครื่องแสดงให้เห็นว่า การให้น้ำโดยใช้ Probe สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากมีการควบคุม

ตัวแปรต่าง ๆ ให้ดี โดยจะเห็นว่าปริมาณน้ำที่ให้แก่ต้นหอมตลอดอายุการเพาะปลูก 50 วันคือ 282 มิลลิเมตร เทียบกับปริมาณที่ให้โดยวิธีการให้น้ำแบบขั้นบันไดในตารางที่ 4–16 คือ 265 มิลลิเมตร ซึ่งจะเห็นว่าเป็นค่าที่ใกล้เคียงกันมาก แสดงถึงความสอดคล้องกันในการให้น้ำจาก 2 วิธีที่มีพื้นฐานที่มาต่างกัน

5.11 <u>การทดลองปลูกพืชเปรียบเทียบการให้น้ำที่ควบคุมโดยคน</u>

5.11.1 เช่นเดียวกับหัวข้อ 5.10.1.1

5.11.2 การคำนวณจำนวนเที่ยวในการให้น้ำคิดจากค่าความสูงของน้ำเท่ากับ 3.3 มิลลิเมตร/เที่ยว โดยถือว่าในการให้น้ำแต่ละเที่ยวให้อย่างสม่ำเสมอเท่ากันตลอดทั้งแปลง แต่ในทางปฏิบัติ การให้น้ำที่ไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งแปลงอาจเกิดขึ้นได้และจะส่งผลให้ค่าความชื้นในดิน การเจริญเติบโตของต้นพืชตลอดจนผลการทดลองอื่น ๆ มีค่าคลาดเคลื่อนได้

5.11.3 ผลการทดลองให้น้ำโดยคน ในตารางที่ 4–20 โดยใช้ผลการออกแบบจากตารางที่ 4–19 ตามหลักเกณฑ์การให้น้ำแบบขั้นบันได แสดงถึงความสามารถทำการให้น้ำแก่พืช ในทางปฏิบัติสอดคล้องกับที่ออกแบบไว้ได้ คือปริมาณน้ำที่ออกแบบไว้ให้แบบขั้นบันไดตลอดอายุการเพาะปลูก 50 วันคือ 265 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำที่ให้ไปจริงคือ 271 มิลลิเมตร ซึ่งจะเห็นว่าเป็นค่าที่ใกล้เคียงกันมาก

5.12 <u>ผลการทดลองเปรียบเทียบการปลูกพืชโดยใช้ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยพร้อมระบบควบคุมกับการให้น้ำที่ควบคุมโดยคน</u>

5.12.1 ค่าความชื้นในดินก่อนการทดลองของทั้งแปลงทดลองและแปลงควบคุม (ในตารางที่ 4–21) มีค่าค่อนข้างสูงเพราะมีการให้ระดับความชื้นในดินให้มีความชื้นใกล้จุด Field Capacity อยู่ตลอดเวลา

5.12.2 ค่าความชื้นในดินหลังการทดลองของทั้งแปลงทดลองและแปลงควบคุม (ในตารางที่ 4–22) ยังคงมีค่าค่อนข้างสูงใกล้เคียงกับ Field Capacity อยู่ แสดงถึงการประสบความสำเร็จในการควบคุมความชื้นในดินให้อยู่ที่จุดใกล้เคียง Field Capacity อยู่ตลอดเวลาได้

5.12.3 ค่า $(\theta_1 - \theta_2)s$ จากตารางที่ 4–23 มีค่าต่ำมากแสดงถึงการมีความแตกต่างของค่าความชื้นในดินก่อนและหลังการทดลองน้อยมาก ซึ่งหมายถึงปริมาณน้ำที่พืชต้นหอมใช้ในการเจริญเติบโตนั้นใช้จากน้ำที่ให้เพิ่มแก่แปลงเพาะปลูก $(W_a + R_e)$ เป็นส่วนใหญ่ หรืออีกนัยหนึ่งสามารถกล่าวได้ว่า ปริมาณน้ำที่ให้แก่ต้นหอมนั้นสอดคล้องกับค่าอัตราการใช้น้ำของต้นหอมเป็นอย่างมาก

5.12.4 ค่าอัตราการใช้น้ำของต้นหอมและอัตราการให้น้ำแก่ต้นหอมของทั้งแปลงควบคุมและแปลงทดลองจากตารางที่ 4–23 มีค่าใกล้เคียงกันมาก แม้จะให้น้ำด้วยวิธีที่ต่างกัน แสดงถึงการสามารถควบคุมการให้น้ำแก่พืชให้สอดคล้องกับอัตราการใช้น้ำของพืชได้ไม่ว่าจะด้วยวิธีการให้น้ำแบบใด

5.12.5 ปริมาณในต้นหอมเฉลี่ยต่อต้น (ในตารางที่ 4–24) มีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับค่าในตารางที่ 4–10 เป็นเพราะในระยะหลังต้นหอมเป็นโรคพืชที่ค่อนข้างรุนแรงคือโรคหัวและรากเน่า ซึ่งไม่มียารักษาให้หายได้ นอกจากปรับปรุงสภาพดินด้วยปูนขาว ซึ่งถ้าไม่ได้ผลก็ต้องปลูกพืชอื่นทดแทนเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี รวมทั้ง ยังมีแมลงต่าง ๆ กัดกินใบเป็นจำนวนมากด้วย

5.12.6 ผลที่ได้นี้เป็นผลจากการปลูกพืชบนแปลงเพาะปลูกขนาดเล็กที่มีระบบชลประทานยังไม่ซับซ้อนมากนัก อาจจะให้ผลที่สอดคล้องกับแปลงเพาะปลูกที่มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือระบบชลประทานที่ซับซ้อนขึ้นหรือไม่ เป็นสิ่งที่ไม่สามารถจะทำนายได้ ควรศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย