หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า ในปัจจุบันการชลประทานให้น้ำแก่พืชมีได้หลายวิธี เช่น การชลประทานแบบฉีดฝอย (Sprinkler Irrigation) การชลประทานแบบร่อง (Furrow Method of Irrigation) การชลประทานแบบน้ำหยด (Drip or Trickle Irrigation) ฯลฯ เป็นต้น การชลประทานแบบต่าง ๆ มีประวัติการวิวัฒนาการมาช้านานขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และสภาพเศรษฐกิจในแต่ละท้องถิ่น

ในประเทศไทยที่ผ่านมาใช้วิธีให้น้ำแก่พืชแบบร่อง หรือน้ำท่วม (Border Method) เป็นส่วนใหญ่ ต่อเมื่อเวลาผ่านไป ความรู้เทคโนโลยีจากต่างประเทศเริ่มแพร่หลายเข้าสู่ประเทศมากขึ้น จึงเริ่มมีการพัฒนาระบบที่มีอยู่และยอมรับระบบใหม่จากภายนอกนำมาใช้ เริ่มจากการชลประทานใต้ดิน (Subsurface Irrigation) การชลประทานแบบหยด (Drip or Trickle Irrigation) และการชลประทานแบบฉีดฝอย (Sprinkler Irrigation) และได้พัฒนาเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน

การชลประทานแบบฉีดฝอย เริ่มพัฒนาขึ้นมาจากประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อหลายร้อยปีมาแล้ว โดยในระยะแรกเป็นชนิดที่เรียกว่า การชลประทานแบบฉีดฝอยแบบท่อเจาะรู (Perforated Pipe Sprinkler Irrigation) ซึ่งเข้าใจว่าอาจเกิดโดยบังเอิญ ขณะที่ท่อส่งน้ำแตกแล้วน้ำพุ่งออกมาจากท่อนั้น ต่อมาได้พัฒนาเข้าสู่ประเทศอิสราเอลและขยายไปเรื่อย ๆ สู่ทวีปยุโรป ออสเตรเลียและประเทศไทยในที่สุด (ป.อมาตยกุล ม.ป.ป.) สำหรับในประเทศไทยในระยะแรกจำกัดอยู่ในวงแคบ ต่อมาเริ่มมีธุรกิจการค้าเกี่ยวกับระบบชลประทานฉีดฝอยรดสนามหญ้าทำให้เป็นที่รู้จักและนิยมใช้แพร่หลายกันเป็นอย่างมาก แต่ก็เป็นการใช้เพียงในด้านเดียว ยังไม่มีการศึกษาหรือขยายใช้งานไปในด้านอื่นมากเท่าที่ควร ทั้งนี้ เนื่องจากมีการพัฒนาระบบชลประทานแบบอื่น ๆ โดยภาครัฐบาล ความยากจนและการขาดการศึกษา

ของเกษตรกร รวมทั้งการลงทุนของระบบชลประทานแบบฉีดฝอยที่มีราคาสูง ทำให้การชลประทานแบบฉีดฝอยมักถูกเลือกใช้เป็นวิธีสุดท้าย ทั้งที่ในบางครั้งมีความเหมาะสมมากกว่า ดังนั้น การชลประทานระบบนี้จึงจำกัดอยู่ในวงแคบในกลุ่มของนักศึกษา นักวิจัย หรือเกษตรกรที่มีฐานะและความรู้ดีเพียงไม่กี่เปอร์เซนต์ของเกษตรกรทั้งประเทศ

ดังนั้น จึงเกิดเป็นแนวคิดขึ้นว่า ถ้าเราสามารถให้การศึกษา ความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องระบบชลประทานแบบฉีดฝอย คิดค้นระบบชลประทานแบบฉีดฝอยแบบที่ลงทุนไม่มากนัก แต่ใช้งานได้ผลพอใจ ขยายความรู้นี้ออกไป ก็จะทำให้ประเทศชาติมีการพัฒนาในด้านการเกษตรมากขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ อันจะเป็นผลดีต่อตัวเกษตรกรเองและต่อประเทศตามมา จึงเป็นสิ่งที่ควรศึกษาและปฏิบัติเป็นอันมาก

อนึ่ง ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่า คอมพิวเตอร์ได้มีบทบาทต่อกิจการงานต่าง ๆ อย่างมาก ทั้งทางราชการ เอกชนทุกสาขาวิชาดังเป็นที่ทราบดีอยู่แล้ว แม้กระทั่งเป็นที่เก็บข้อมูลส่วนตัวของแต่ละครอบครัวหรือบุคคล คอมพิวเตอร์มีบทบาทในด้านช่วยประหยัดเวลาในการคำนวณ การค้นหาข้อมูล การเก็บข้อมูลขนาดมาก ๆ โดยไม่สับสน รวมทั้งความสนุกสนานจากการเล่นเกมส์ชนิดต่าง ๆ

บทบาทที่สำคัญของคอมพิวเตอร์อีกประการหนึ่ง คือการนำมาใช้เป็นระบบควบคุม (Control System) ในลักษณะของไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ซึ่งจะทำหน้าที่แตกต่างจากคอมพิวเตอร์ที่เห็นโดยทั่วไป กล่าวคือ จะแสดงผลออกมาในรูปสัญญาณไฟฟ้า ซึ่งจะถูกแปลความหมายให้กระทำการอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เปิด – ปิดสวิทช์ไฟแดง ไฟเขียว ตามทางแยกต่าง ๆ เปิด – ปิดวาล์ว ในระบบต่าง ๆ ฯลฯ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้งานในลักษณะนี้เริ่มมีการใช้กว้างขวางขึ้น ทั้งนี้เพราะมีประโยชน์อย่างมากในด้านการควบคุม โดยไม่ต้องสิ้นเปลืองทั้งแรงงานคนและเวลา และยังสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์ต่าง ๆ น้อยกว่าคอมพิวเตอร์ทั่วไปในขณะที่ให้ผลอยู่ในเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือ

จากประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในข้อนี้จึงทำให้เกิดเป็นการศึกษา การนำเอาคอมพิวเตอร์มาประยุกต์ใช้เป็นระบบควบคุม เพื่อควบคุมระบบชลประทานแบบฉีดฝอยที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง ซึ่งเป็นที่หวังกันว่าหากการศึกษาวิจัยนี้สำเร็จลง จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมาก ทั้งในด้านวิชาการ ซึ่งได้แก่ การพัฒนาระบบควบคุมให้ได้ผล การพัฒนาระบบ

ชลประทานแบบฉีดฝอย และการนำระบบทั้งสองมาใช้ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้น ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ สามารถเผยแพร่ไปยังเกษตรกรนำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ เหล่านี้ ไปใช้ในการเกษตรของตน ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพต่าง ๆ ในด้านการเพาะปลูกและผลผลิตได้เป็นอย่างมาก

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาระบบชลประทานแบบฉีดฝอยที่ใช้ในการศึกษา

1.2.2 เพื่อศึกษาการนำคอมพิวเตอร์ควบคุมระบบชลประทานแบบฉีดฝอยในลักษณะเป็นระบบควบคุมในการเปิด – ปิดประตูส่งน้ำของระบบชลประทานแบบฉีดฝอย เพื่อให้ได้ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยที่ใช้งานสะดวกและมีประสิทธิภาพ

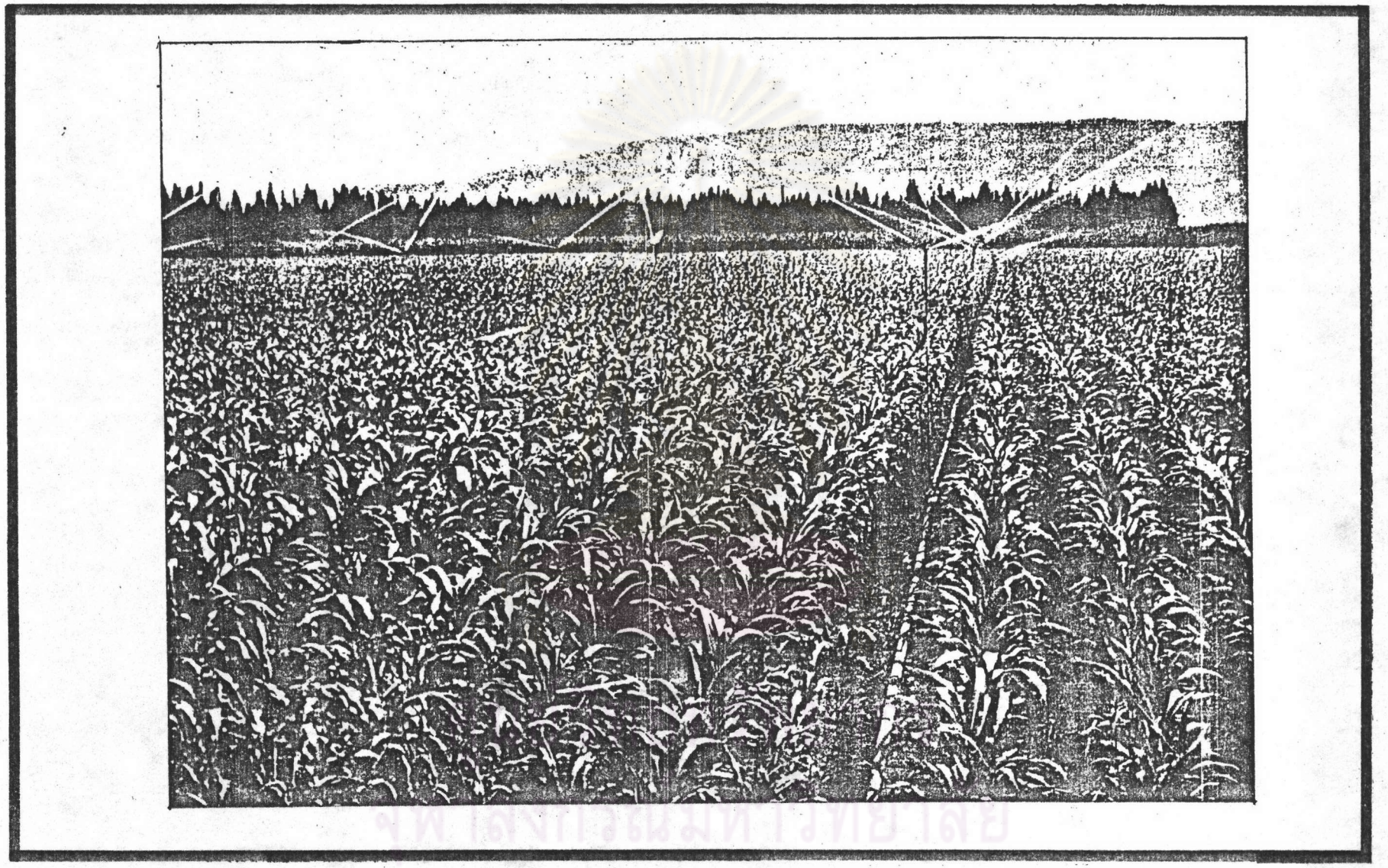
1.2.3 เพื่อศึกษาการออกแบบระบบเสริมสร้างความสมบูรณ์และการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ระบบให้ปุ๋ยและยาปราบโรคพืช

1.2.4 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการให้น้ำโดยระบบชลประทานแบบฉีดฝอย โดยใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมกับการให้น้ำที่ควบคุมโดยคน

1.3 ขอบข่ายของการศึกษา

1.3.1 ระบบชลประทานแบบฉีดฝอย (Sprinkler Irrigation System) จะใช้ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยชนิดท่อเจาะรู (Perforated Pipe Sprinkler Irrigation)

1.3.2 ระบบควบคุม (Control System) จะใช้ไมโครโปรเซสเซอร์ที่มีวงจรสัญญาณนาฬิกา และวงจรตรวจสภาพความชื้นของดิน ทำงานใน 2 ลักษณะ คือ ให้น้ำตามปริมาณความต้องการน้ำของพืช (Consumptive Use) และตามความชื้นในดินที่ปรากฏ แสดงผลด้วยการเปิด – ปิดประตูส่งน้ำของระบบชลประทานแบบฉีดฝอยได้ 8 ตัวในเวลาเดียวกัน เครื่องมือในระบบควบคุมนี้จะใช้แบบที่มีการพัฒนามาแล้ว จะไม่พัฒนาขึ้นมาใหม่ทั้งหมด และซอฟแวร์ (Software) ของเครื่องผู้ใช้จะต้องมีความรู้ทางเทคนิคในการโต้ตอบสัญญาณคำสั่งของเครื่อง



รูปที่ 1-1 การให้น้ำแก่พืชโดยระบบชลประทานแบบฉีดฝอยในต่างประเทศ (Modern Irrigation Equipment, N.D.)

1.3.3 การศึกษาจะทำการศึกษาในห้องปฏิบัติการและในสนามโดยแปลงปลูกพืชขนาดไม่เกิน 40 ตารางเมตร ใช้ต้นหอมแดงเป็นพืชศึกษา ใช้น้ำประปาเป็นน้ำที่ให้แก่พืช

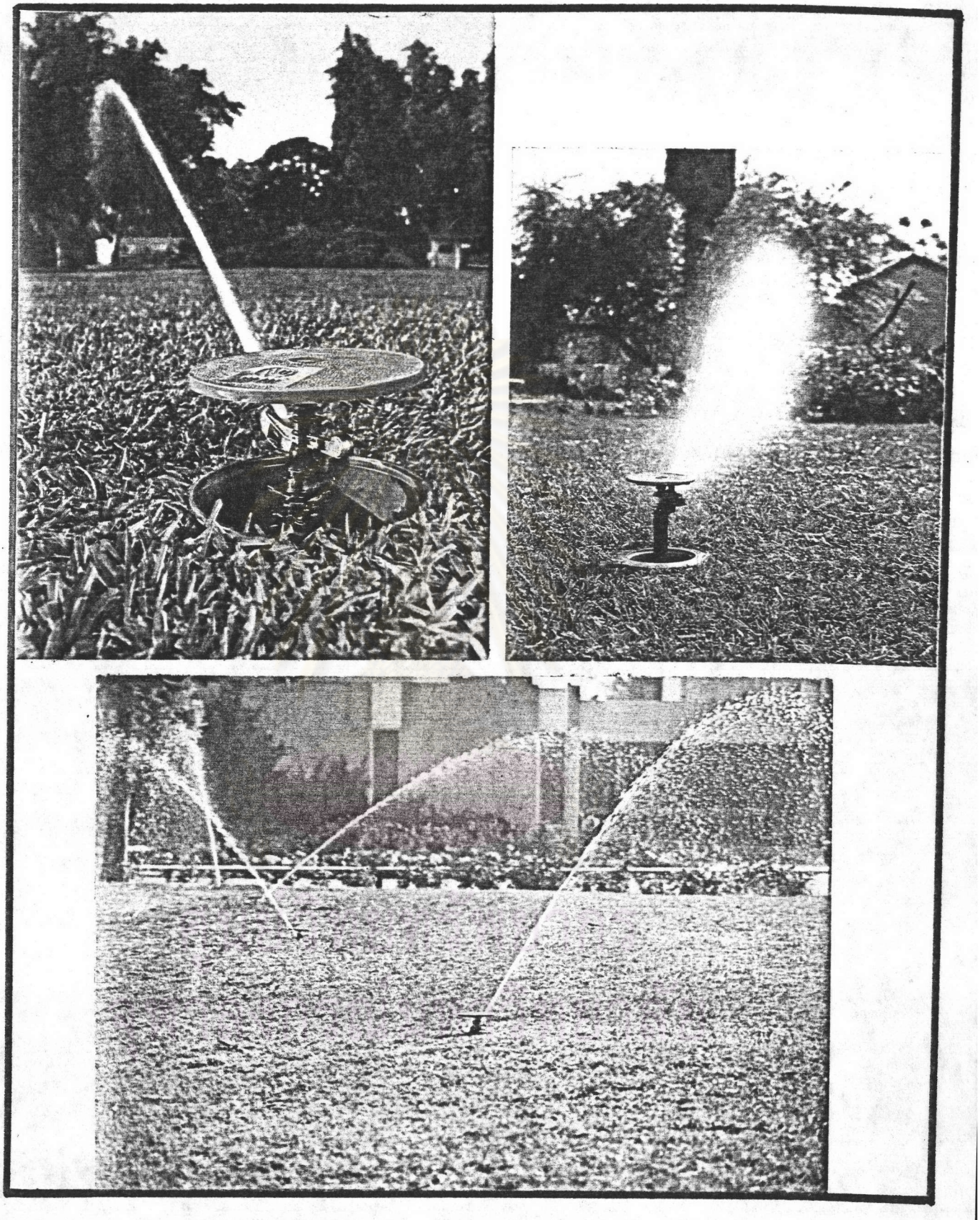
1.3.4 การศึกษาระบบการให้ปุ๋ยและยาปราบโรคพืช ปุ๋ยและยาที่ใช้ต้องเป็นสารละลายหรือของเหลวสามารถสูบด้วยเครื่องสูบเข้าสู่ระบบได้ จะศึกษาออกแบบถังใส่ปุ๋ย ถังกวนปุ๋ย และเครื่องสูบเพื่อเข้าสู่ระบบ แต่ไม่เน้นการควบคุมขนาดที่เหมาะสมของการให้ปุ๋ยและยาตามวิธีทางการเกษตร

1.3.5 การศึกษานี้ไม่รวมถึงจุดคุ้มทุน (Economic Consideration) ของระบบชลประทานแบบฉีดฝอยพร้อมระบบควบคุม

1.4 ผลการศึกษาในอดีต

1.4.1 การศึกษาในต่างประเทศ

ดังได้กล่าวมาแล้ว ระบบชลประทานแบบฉีดฝอย ได้เกิดขึ้นมาเป็นเวลานานแล้ว โดยเริ่มจากประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเป็นระบบชลประทานแบบฉีดฝอยชนิดท่อเจาะรู (Perforated Pipe Sprinkler Irrigation System) เป็นครั้งแรก และได้พัฒนามาโดยตลอด ในปี พ.ศ. 2489 จัดว่าเป็นปีที่ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยเป็นที่ยอมรับแพร่หลายไปทั่วสหรัฐอเมริกา (ปฏิภาณ อมาตยกุล, ม.ป.ป.) หลังจากที่ได้แพร่เข้าสู่ประเทศอื่น ๆ โดยเฉพาะอิสราเอล ทำให้เกิดการพัฒนาระบบชลประทานแบบฉีดฝอยเป็นอันมาก ทั้งนี้ เพราะเป็นประเทศที่ใช้การส่งน้ำชลประทานด้วยระบบท่ออยู่แล้ว การพัฒนาโดยทั่วไปเน้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความเหมาะสมต่าง ๆ ของระบบชลประทานแบบฉีดฝอย เช่น การพัฒนาท่ออลูมิเนียมที่น้ำหนักเบา พัฒนาเครื่องสูบน้ำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น พัฒนาเครื่องจักรกลที่ใช้ในการทำงานรวมทั้งพัฒนาหัวฉีด (Sprinkler) แบบต่าง ๆ (Israelson, O.W. and Hansen, V.E., 1962) ให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับงานเกษตรกรรมแบบต่าง ๆ ด้วย (Modern Irrigation Equipment, n.d.) ปัจจุบันการพัฒนาได้รุดหน้าไปถึงขั้นนำเอาระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automation) มาใช้ในการควบคุมระบบชลประทานแบบฉีดฝอย ซึ่งสามารถทำได้หลายลักษณะโดยทั่วไปเน้นในลักษณะการเปิด – ปิดระบบชลประทานโดยอัตโนมัติโดยอาจกระทำที่วาล์ว ที่ปั๊ม โดยใช้นาฬิกาจับเวลา ความชื้นในดินหรือตัวแปรอื่น ๆ เป็นตัวเกณฑ์ (Pillsbury, A.F., 1968) แต่โดยทั่วไปมักใช้ระบบนี้กับการให้น้ำแก่สนามหญ้า



รูปที่ 1–2 ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยใช้ในการรดน้ำสนามหญ้า

(Modern Irrigation Equipment, N.D.)

สวนสาธารณะ หรือสนามกอล์ฟเป็นส่วนใหญ่ ยังไม่เน้นในการเกษตรกรรม ทั้งนี้เพราะระบบนี้มีราคาแพงเกินไปสำหรับงานเกษตร นอกจากนั้นยังต้องการผู้มีความชำนาญสูงในการออกแบบเบื้องต้นเพื่อสอดคล้องกับเงื่อนไขสภาพแวดล้อมของพื้นที่เกษตรกรรมนั้น ๆ ด้วย (Pillsbury, A.F., 1968) เช่น Irrifrance บริษัทในประเทศฝรั่งเศส ได้ศึกษาถึงระบบชลประทานแบบฉีดฝอยโดยใช้ล้อรถ (Reel Machines) สามารถควบคุมความเร็ว, อัตราการให้น้ำ การเปิด – ปิดระบบได้โดยอัตโนมัติ และชนิดที่สามารถควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ได้

โดยสรุปในต่างประเทศมีการพัฒนาในลักษณะเพิ่มความเหมาะสมและประสิทธิภาพในอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ของระบบชลประทานแบบฉีดฝอย การพัฒนาดังกล่าวนอกจากจะเหมาะสมกับระบบชลประทานที่ถาวรขนาดใหญ่ และสะดวกในการขนส่ง ติดต่อ หรือในทางธุรกิจแล้วยังหมายถึงการที่จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนเป็นอย่างมาก ในต่างประเทศไม่มีการศึกษาถึงระบบที่ประหยัด มีประสิทธิภาพ เหมาะสมในการใช้งานกับประเทศยากจนหรือกำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทย ดังนั้น จึงทำให้ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งไปที่ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ อันได้แก่ ระบบชลประทานแบบฉีดฝอยแบบท่อเจาะรู (Perforated Pipe Sprinkler Irrigation System) ดังได้กล่าวมาแล้วนั่นเอง นอกจากนั้นการนำระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automation) มาใช้ในต่างประเทศยังมีราคาสูงไม่เน้นในทางเกษตรกรรมและการใช้งานยังจำกัดในสภาพเงื่อนไขต่าง ๆ ดังนั้น เพื่อการใช้งานที่เหมาะสมกับประเทศไทย จึงจำเป็นต้องใช้การศึกษาครั้งนี้แก้ไขกันต่อไป

1.4.2 <u>การศึกษาภายในประเทศ</u>

ดังได้กล่าวมาแล้ว เนื่องจากการลงทุนที่สูง การขาดการสนับสนุนในด้านต่าง ๆ ทำให้มีการศึกษาเกี่ยวกับระบบชลประทานแบบฉีดฝอยน้อยมาก ส่วนใหญ่จำกัดอยู่ในสถานศึกษาด้านการเกษตร กลุ่มเกษตรกรที่มีฐานะและความรู้ดี หรือจากหน่วยงานเผยแพร่เทคโนโลยีจากต่างประเทศ ที่ได้รับข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาจริง ๆ น้อยมาก รวมทั้งตัวแทนจำหน่ายจากต่างประเทศที่ดำเนินงานโดยชาวต่างประเทศ ที่เน้นผลประโยชน์ทางด้านการค้า นั่นคือ อุปสรรคอย่างยิ่งสำหรับเกษตรกรไทยในการพัฒนาระบบชลประทานอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารปรากฏเท่าที่มีอยู่มักเป็นเอกสารแปล หรือรวบรวมจากต่างประเทศ ได้แก่ ป.อมาตยกุล(ม.ป.ป.) เสนอเอกสารที่แปลและรวบรวมจากต่างประเทศเรื่อง "การออกแบบ

การชลประทานแบบฉีดฝอย" ซึ่งให้เนื้อหาเกี่ยวกับระบบชลประทานแบบฉีดฝอยในแง่ต่าง ๆ โดยละเอียด วิบูลย์ บุญยโรกุล (2526) เรียบเรียงเอกสารเรื่อง "หลักการชลประทาน" ให้เนื้อหาโดยสรุปเกี่ยวกับระบบชลประทานแบบฉีดฝอย และความรู้ประกอบที่จะนำมาใช้ในการออกแบบระบบชลประทานแบบฉีดฝอย วิบูลย์ บุญยโรกุล และ สมเกียรติ รัตนศิริวงศ์วุฒิ (2527) ได้เสนอผลวิจัยเรื่อง "การชลประทานแบบฉีดฝอยแบบท่อเจาะรู" ซึ่งวิจัยถึงรูเจาะที่เหมาะสม รูปแบบต่าง ๆ รวมทั้งค่าสัมประสิทธิ์ของการไหล (Coefficient of Discharge) และค่าสัมประสิทธิ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง, ชำรงค์ แจงเชื้อ (2528) ได้เสนอผลวิจัยเรื่อง "โครงการเครื่องควบคุมสภาพความชื้นของดิน" ศึกษาถึงการสร้างเครื่องมือที่จะใช้วัดสภาพความชื้นในดิน และใช้ในการควบคุมการเปิด – ปิดวาล์วของระบบชลประทาน แต่ยังไม่ได้นำออกทดสอบกับการใช้งานในระบบชลประทานแบบฉีดฝอย

1.5 <u>แผนการดำเนินการศึกษา</u>

1.5.1 ศึกษาเอกสารทั่วไปเกี่ยวกับระบบชลประทานแบบฉีดฝอย ระบบควบคุม และที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 ทำการกำหนดรูปแบบต่าง ๆ และหาค่าตัวแปรก่อนการทดลอง โดยเฉพาะค่าอัตราการใช้น้ำของพืช (Consumptive Use) จะทำการทดลองและทดสอบอย่างละเอียด

1.5.3 ทำการออกแบบหัวฉีดน้ำชนิดเจาะรู (Perforated Pipe) เพื่อหารูปแบบรูเจาะที่เหมาะสม เพื่อนำไปใช้งาน รวมทั้งออกแบบท่อสายหลัก และท่อสายซอยพร้อมกัน

1.5.4 ออกแบบและทดสอบระบบควบคุมโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

1.5.5 ออกแบบและทดสอบเครื่องสูบน้ำพร้อมทั้งระบบควบคุมการเปิด – ปิดเครื่องโดยอัตโนมัติ

1.5.6 ออกแบบและทดสอบระบบให้ปุ๋ย และยาฆ่าแมลง โดยติดตั้งร่วมกับขั้นตอน 1.5.5

1.5.7 ทำการประกอบชิ้นส่วนจากขั้นตอน 1.5.3, 1.5.4, 1.5.5 และ 1.5.6 นำมาทดสอบร่วมกันในห้องปฏิบัติการ และปรับแก้ผลกระทบต่าง ๆ โดยการทดสอบภาคสนาม

1.5.8 ทำการคิดตั้งระบบถาวร และทดลองเพาะปลูกอย่างสมบูรณ์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากข้อ 1.5.2 เป็นตัวช่วยพิจารณา โดยจะเน้นถึงระบบชลประทานแบบฉีดฝอยพร้อมทั้งระบบควบคุมที่ใช้งานได้ และมีประสิทธิภาพ และระบบให้ปุ๋ย และยาฆ่าแมลงที่ใช้งานได้

1.5.9 เก็บรวบรวมผล สรุป วิเคราะห์ผลการทดลองในด้านต่าง ๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อ ๆ ไป

1.6 <u>ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา</u>

1.6.1 ทำให้ทราบถึงระบบชลประทานแบบฉีดฝอย โดยเฉพาะชนิดท่อเจาะรู ระบบควบคุมโดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ และระบบการใช้ปุ๋ย และยาฆ่าแมลงในแง่การลงทุน ทฤษฎีแนวทางปฏิบัติ และข้อได้เปรียบ เสียเปรียบต่าง ๆ

1.6.2 ทำให้ทราบถึงความเหมาะสม ความเป็นไปได้ในการนำระบบเช่นนี้ไปใช้ในงานเกษตรกรรมของประเทศ รวมทั้งทราบปัญหา และแนวทางแก้ไข ซึ่งจะทำให้พัฒนาระบบให้ดียิ่งขึ้นไปอีก

1.6.3 เมื่อพัฒนาระบบให้เป็นที่ใช้งานได้แล้วจะทำให้มีการพัฒนาระบบชลประทานแบบใหม่เกิดขึ้นในประเทศ อันจะทำให้เกษตรกรได้นำเอาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ในการเพาะปลูกโดยใช้น้ำอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย