

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

น้ำ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญและจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์ และพืช ถือว่าเป็นสิ่งมหัศจรรย์ที่สุดในโลกที่ทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตขึ้นมาบนโลก น้ำจึงเป็นสัญลักษณ์แห่งการเริ่มต้นการดำรงอยู่และการสิ้นสุดของสรรพสิ่ง เป็นแหล่งกำเนิดชุมชนและอารยธรรม ด้วยมนุษย์เชื่อจากการมองเห็นว่า ในโลกนี้น้ำเป็นสสารที่มีปริมาณมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสสารอื่นที่มีอยู่ มนุษย์นับเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีการนำน้ำมาใช้ประโยชน์เพื่อตนเองในด้านต่างๆ มากที่สุด ในบรรดาสิ่งมีชีวิตทั้งหลายในโลกใบนี้ เพื่อ การอุปโภค-บริโภค การสร้างพลังงาน การเกษตรกรรม การอุตสาหกรรมและท่องเที่ยว การผลิตกระแสไฟฟ้า การรักษาสมดุล นิเวศวิทยา รวมทั้งการผลักดันน้ำเค็มและการชะล้างน้ำเสียในแหล่งน้ำ

ประเทศไทยถือว่ามีความอุดมสมบูรณ์ด้านการเกษตรมากที่สุดแห่งหนึ่งของโลก แต่ปัจจุบันนี้ประเทศไทยกำลังเผชิญกับการแย่งชิงทรัพยากรน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้ง ทำให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงโดยเฉพาะในภาคเกษตรกรรม รวมทั้งแหล่งน้ำตามธรรมชาติหรือที่ก่อสร้างขึ้นไม่สามารถเก็บกักน้ำไว้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังมีการเพิ่มพื้นที่การเกษตรกรรมมากยิ่งขึ้น มีการเพาะปลูกพืชที่หลากหลายขึ้น ด้วยเหตุนี้เราจึงควรมีการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด สำหรับภาคเกษตรกรรม ดังนั้นความต้องการใช้น้ำของพืชชนิดต่างๆ จึงเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญในการจัดสรรน้ำ

การคายระเหยน้ำของพืช (Crop Evapotranspiration, ET) หรือบางครั้ง ในตำราทางด้านวิทยาศาสตร์ชลประทานจะเรียกเป็น ปริมาณการใช้น้ำของพืช ซึ่งเป็นปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียจากพื้นที่สู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ ปริมาณดังกล่าวนี้ประกอบขึ้นด้วยสองส่วนหลัก คือ ปริมาณที่พืชดูดไปจากดิน นำไปใช้สร้างเซลล์และเนื้อเยื่อและคายออกทางใบสู่บรรยากาศ ซึ่งเรียกว่า การคายน้ำ (Transpiration) และ ปริมาณน้ำที่ระเหยจากผิวดินบริเวณรอบ ๆ ต้นพืช จากผิวน้ำในขณะให้น้ำหรือขณะที่มีน้ำขังอยู่ และจากน้ำที่เกาะอยู่ตามใบเนื่องจากฝนหรือการให้น้ำ ซึ่งเรียกว่า การระเหย (Evaporation) จากนิยามข้างต้น เห็นได้ว่าการคายน้ำ นั้นเป็นส่วนหนึ่งของน้ำที่ระเหยไปทั้งหมด โดยน้ำส่วนนี้ระเหยสู่บรรยากาศจากดินโดยผ่านต้นพืช ส่วน การระเหย เป็นกระบวนการที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ จากผิวน้ำ ผิวดิน หรือผิวของพืชพรรณ และคำว่า การคายระเหย เป็นคำที่เรียกรวมของกระบวนการทั้งสองนี้

สำหรับปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดนั้น สามารถคำนวณหาได้จากการนำค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ไปคูณกับค่าการคายระเหยของพืชอ้างอิงหรือปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference crop evapotranspiration, ETo) ซึ่งเป็นอัตราการคายน้ำรวมการระเหยจากพื้นผิวที่มีหญ้าสูง 8 ถึง 15 ซม. ปกคลุมสม่ำเสมอ ซึ่งหญ้านี้จะต้องเป็นช่วงกำลังเจริญเติบโตและปกคลุมเต็มพื้นผิวดิน และอยู่ในสภาพไม่ขาดน้ำ

โดยทั่วไปการคายระเหยของพืชอ้างอิงหรือปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง สามารถหาได้โดยวิธีของ Penman โดยได้มีการพัฒนาปรับปรุงสมการมาตลอดนับแต่ปี พ.ศ. 2491 จนถึงปัจจุบันจากวิธีดั้งเดิมที่ใช้สำหรับหาค่าการระเหยจากผิวน้ำไปสู่ค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งโดยในภาพรวมแล้วข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณได้เปลี่ยนแปลงมาบ้าง โดยประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ สมดุลพลังงานรังสีแสงอาทิตย์ (Radiation balance) และ องค์ประกอบในด้านของการไหลเวียนของมวลอากาศ (Aerodynamic term) ซึ่งการพิจารณาองค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้เป็นที่มาของการเรียกวิธีของ Penman ว่าเป็นวิธีผสม (Combination method) อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการหาค่าของปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยวิธี Penman-Monteith จะมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือที่สุด แต่การหาค่าของปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงโดยใช้สมการของ Penman-Monteith นี้ยังมีข้อจำกัดบางประการ คือ เมื่อขาดข้อมูลตัวแปรทางอุทกวิทยาบางตัวที่นำมาใช้ในการคำนวณนี้ เนื่องจากบริเวณที่ต้องการคำนวณหาค่าการหาค่าของปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงบางแห่งไม่มีการบันทึกข้อมูลตัวแปรทางอุทกวิทยาบางตัวไว้

ฟัซซีลอจิก (Fuzzy logic) เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ที่ช่วยในการตัดสินใจที่เรียนแบบการตัดสินใจของมนุษย์ ซึ่งมนุษย์มีการคิดที่ซับซ้อน มีการตัดสินใจโดยใช้ประสบการณ์ของตัวเองหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ไม่เคยพบได้โดยอาศัยความรู้เท่าที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ในการแก้ปัญหา ฟัซซีเซต (Fuzzy set) เป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่บอกถึง ความคลุมเครือ ความไม่แน่นอน (Uncertainty) และความขาดของข้อมูลบางส่วน ฟัซซีเซตเป็นทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่นิยมใช้ในการประมาณค่าตัวแปรที่สนใจจากปัจจัยตัวแปรต่าง ๆ ที่มีความไม่แน่นอน โดยเลียนแบบการตัดสินใจของมนุษย์

วิธีการหาค่าที่ดีที่สุดแบบพาร์ทิเคิลสวอมมออปติไมเซชัน (Particle Swarm Optimization, PSO) เป็นวิธีการหาค่าความเหมาะสมที่สุดแบบสุ่ม โดยอาศัยจุดเริ่มต้นจากหลายจุด และมีหลักการการเลียนแบบพฤติกรรมทางสังคมของสัตว์สังคม เช่น ผีเสื้อ เป็นต้น แท้จริงแล้ว PSO ก็คือ กลุ่มของพาร์ทิเคิลในพื้นที่หลายมิติ ซึ่งแต่ละพาร์ทิเคิลจะต้องเก็บข้อมูลในรูปแบบของเวกเตอร์สองเวกเตอร์ คือ เวกเตอร์ระบุตำแหน่งและเวกเตอร์ระบุความเร็วในการบิน เราสมมุติให้ฝูงพาร์ทิเคิลบินอยู่ในพื้นที่ค้นหาหลายมิติ ตัวพาร์ทิเคิลแต่ละตัวในฝูงจะต้องจำตำแหน่งที่ดีที่สุดของตัวเอง และตำแหน่งที่ดีที่สุดของเพื่อนร่วมฝูง ความหมายของคำว่า ตำแหน่งที่ดีที่สุด ในที่นี้ หมายถึง ตำแหน่งที่มีค่าค่าตอบที่ดีที่สุดนั่นเอง สมาชิกในฝูงจะทำการสื่อสารข้อมูลของตำแหน่งกับสมาชิกตัวอื่นและทำการเปลี่ยนความเร็ว

และเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งใหม่เพื่อให้เข้าใกล้ตำแหน่งที่ดีที่สุดมากยิ่งขึ้น ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่หาคำตอบได้เร็วกว่าวิธีของ อนุจิตรและอนงค์ฤทธิ์ (2551) ที่ได้ทำการศึกษาไว้ในปี พ.ศ. 2551 โดยผู้วิจัยทั้งสองท่านนี้ได้ใช้ เทคนิคเจเนติกแอลกอริทึม (Genetic algorithm, GA) มาช่วยในการปรับเทียบแบบจำลอง ซึ่งเทคนิคของ GA นั้น เป็นวิธีการหาค่าความเหมาะสมสูงสุดแบบ Near optimization approach ซึ่งยังไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด ดังนั้นการศึกษานี้จึงจะประยุกต์ใช้ PSO มาช่วยในการปรับเทียบในแบบจำลองฟิชซีเซตให้มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น

จากข้อจำกัดในการคำนวณการหาค่าปริมาณการใช้ของพีซอ้างอิงโดยวิธีการคำนวณด้วยสมการ Penman เนื่องจากไม่มีข้อมูลของตัวแปรที่จำเป็นบางตัว หรือมีเฉพาะข้อมูลของตัวแปรอุทกวิทยาพื้นฐานเท่านั้น จากจุดเด่นของฟิชซีเซตที่สามารถหาคำตอบของปัญหาได้จากตัวแปรที่สนใจเพียงบางตัวเท่านั้น ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงนำเอาทฤษฎีฟิชซีเซตมาประยุกต์ใช้ในการประมาณค่าการคายระเหยของพีซอ้างอิงจากตัวแปรอุทกวิทยาพื้นฐานและใช้เทคนิค PSO ในการปรับเทียบในกระบวนการทำงานของแบบจำลองฟิชซีเซต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อให้การศึกษานี้ ครอบคลุมประเด็นปัญหา จึงกำหนดวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับหาค่าปริมาณการใช้ของพีซ
2. ประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในการหาค่าปริมาณการใช้ของพีซ

ขอบเขตการวิจัย

เพื่อให้การวิจัยในครั้งนี้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขอบเขตและข้อจำกัดของงานวิจัยไว้ดังนี้

1. พื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่ตำบลแก้ง อ.เมือง จังหวัดมหาสารคาม
2. การศึกษานี้เลือกใช้ข้อมูลอุทกวิทยาพื้นฐานคือ อุณหภูมิเฉลี่ย ความเร็วลมเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ปริมาณการใช้น้ำของพีซที่คำนวณได้จากวิธีของ Penman-Monteith เป็นข้อมูลแบบรายวัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยา และใช้เครื่องมือวัดการใช้น้ำของพีซจริงของพื้นที่ตำบลแก้ง อ.เมือง จังหวัดมหาสารคาม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับหาค่า ปริมาณการใช้น้ำของพืช จากตัวแปรอุทกวิทยา พื้นฐาน ที่มีประสิทธิภาพสำหรับบริเวณที่มีข้อมูลตัวแปรอุทกวิทยาอยู่จำกัด และสามารถนำแบบจำลองดังกล่าวไปใช้พิจารณาในการจัดสรรน้ำได้