เทคโนโลยี

“ระบบการจัดการน้ำตามความต้องการของพืชไร่เศรษฐกิจโดยใช้ระบบตรวจวัดสภาพอากาศรายแปลง (DOA Smart irrigation System, DOA SiS)”

ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

หลักการและเหตุผล

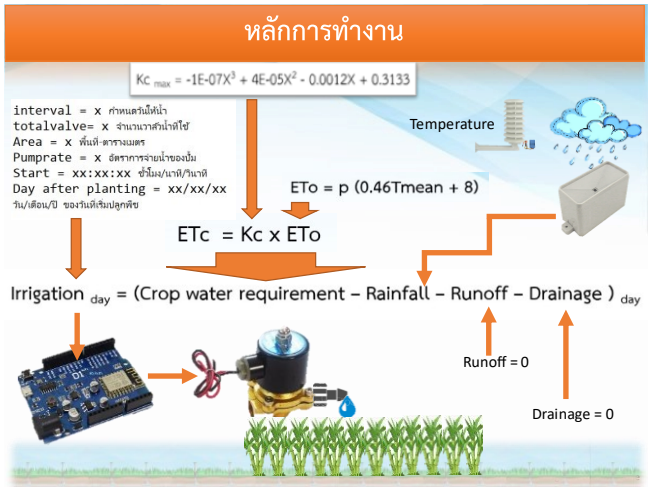
การทำการเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm) เป็นแนวคิดในการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาผสมผสานกับงานด้านการเกษตรเพื่อช่วยในการดำเนินกิจกรรม โดยใช้เครื่องมือในการตรวจวัด คาดการณ์และประเมินสถานการณ์ อาจจะใช้คอมพิวเตอร์ เซ็นเซอร์ เครื่องมือสื่อสาร การรับรู้ระยะไกล หุ่นยนต์ ที่มีความแม่นยำสูงเข้ามาช่วยในการทำงาน ช่วยในเรื่องบันทึกหรือแปลผลข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจในการดำเนินกิจกรรมหรือแก้ไขปัญหา ลดความเสี่ยงให้กับเกษตรกร สร้างการรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ อย่างเป็นระบบผ่านการจัดการข้อมูล (Data management) ด้วยอุปกรณ์ตรวจวัด ซึ่งทำงานอย่างกึ่งอัตโนมัติหรืออัตโนมัติเต็มรูปแบบ แนวทางการดำเนินงานตั้งอยู่บนแนวคิดของการทำเกษตรสมัยใหม่ที่เรียกว่า เกษตรแม่นยำสูง (Precision Agriculture หรือ Precision Farming) เป็นการทำการเกษตรให้เข้ากับสภาพพื้นที่ นำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการตรวจวัดทั้งเรื่องของสภาพดิน ความชื้นในดิน แร่ธาตุในดิน ความเป็นกรดด่าง สภาพปริมาณแสงธรรมชาติ ติดตามการเจริญเติบโต ช่วยในการจัดการแปลงและประเมินผลผลิตอย่างแม่นยำ เน้นการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างแม่นยำ ไม่มากหรือน้อยเกินไป ตรงปริมาณตามความต้องการและทันเวลาที่พืชแต่ละชนิดต้องการ เป็นการใช้ทรัพยากรอย่างแม่นยำและตรงต่อความต้องการของพืช ช่วยลดการสูญเสียทรัพยากร

น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่ง ในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของพืช โดยเฉพาะการเจริญเติบโต สร้างน้ำหนักแห้ง และกระบวนการต่างๆ เพื่อการพัฒนาภายในต้นพืช ซึ่งความต้องการน้ำของพืชจะแตกต่างกันตามชนิดของพันธุ์ โครงสร้างของพืช อายุ ระบบราก และอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสภาพแวดล้อม ได้แก่ ฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งสามารถตรวจวัดได้ทางอุตุนิยมวิทยา เป็นตัวกำหนดความต้องการน้ำของพืช ความต้องการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและดำรงชีวิตอยู่นั้น เป็นข้อมูลที่ผู้ออกแบบระบบการชลประทาน และโครงการชลประทานต้องทราบ เพราะการใช้น้ำของพืชนี้ จะเป็นตัวกำหนดปริมาณน้ำที่จะต้องจัดหามาให้กับพืชที่ต้องให้น้ำ รวมไปถึงการออกแบบระบบชลประทานด้วย ปริมาณน้ำใช้การของพืช (Consumptive use หรือ Evapotranspiration) เป็นปริมาณน้ำทั้งหมด ที่สูญเสียไปเนื่องจากสาเหตุสำคัญ 2 ประการ คือ การระเหย (Evapotranspiration) คือปริมาณน้ำที่ระเหยจากผิวดินรอบ ๆ ต้นพืช จากผิวน้ำในขณะที่ทำการให้หรือในขณะที่มีน้ำขังอยู่ รวมถึงจากน้ำที่เกาะอยู่ตามใบ เนื่องจากฝนหรือการให้น้ำ การคายน้ำ (Transpiration) คือปริมาณน้ำที่พืชดูดไปจากดิน เพื่อนำไปใช้ในการสร้างเซลล์และเนื้อเยื่อ แล้วคายออกทางใบสู่บรรยากาศ ผลรวมของทั้งสองนี้เรียกว่า “การคายระเหย” (Evapotranspiration) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากข้อมูลสภาพอากาศ นำไปสู่การคำนวณความต้องการน้ำของพืช เมื่อใช้ร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ การกำหนดปริมาณน้ำตามความต้องการของพืช ในแต่ละช่วงอายุ โดยวิธีการ Doorenbos and Pruitt (1977) สามารถคำนวณได้จากสมการ ETc = Kc x ETo โดย ETc คือ ความต้องการน้ำของพืช (มม. /วัน) Kc คือค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชและ ETo คือการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (มม. /วัน) วิธีการคำนวณค่าคายระเหยของพืชอ้างอิงใช้วิธีการของ Blaney-Criddle โดยใช้สมการ ETo = p(0.46Tmean+8) ซึ่งใช้ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดรายวัน ตำแหน่งที่ตั้งแปลงซึ่งเป็นข้อมูลเฉพาะพื้นที่ นำเข้าสมการเพื่อคำนวณค่าคายระเหยของพืชอ้างอิงเฉพาะพื้นที่ปลูก

ปริมาณน้ำที่ต้องให้จริงกับพืช นอกเหนือจากการคำนวณปริมาณน้ำตามความต้องการของพืชแล้ว ยังต้องนำปริมาณน้ำฝนซึ่งสามารถตรวจวัดได้จากอุปกรณ์วัดปริมาณน้ำฝนแบบอัตโนมัติ (Rain gauge) มาคำนวณร่วมกัน โดยปริมาณน้ำที่ให้ในแต่ละรอบเวรการให้น้ำ (Irrigation period) จะต้องไม่เกินความสามารถในการเก็บกักน้ำของ

ดิน (Water holding capacity) ในระดับความลึกเขตราก (Root zone) ไม่ให้เกิดการไหลซึมของน้ำในดินที่ลึกเลยเขตรากพืช (Deep percolation) เพื่อให้พืชสามารถใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีการควบคุมการทำงานของระบบการให้น้ำในพืชสามารถทำได้หลายวิธีดังนี้ การใช้ฐานเวลาอ้างอิงการทำงาน (timer-based) การใช้เซนเซอร์ (sensor-based) หรือวิธีการแบบโมเดล (model-based) การใช้ฐานเวลาควบคุมการทำงาน ทำได้โดยใช้อุปกรณ์ตั้งเวลา (electronics timers) ซึ่งมีข้อเด่นและข้อด้วยแตกต่างกันไป



อย่างไรก็ตามการกำหนดปริมาณน้ำ ยังคงต้องอาศัยความชำนาญในการให้น้ำในแต่ละพื้นที่ ๆ ในปัจจุบันมีเทคโนโลยี การกำหนดเวลาการให้น้ำคำนวณโดยใช้ค่าความต้องการน้ำของพืชแบบเรียลไทม์ โดยใช้ข้อมูลแบบออนไลน์จากเซนเซอร์ การควบคุมแบบนี้จะใช้วิธีการประเมินค่าการปริมาณการใช้น้ำของพืช เหมาะสำหรับงานที่ใช้ในระบบการเกษตรขนาดใหญ่ กรมวิชาการเกษตร โดยศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่นเป็นหน่วยงานที่ดำเนินการศึกษาวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ และนวัตกรรมการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของอ้อยโรงงาน จัดทำองค์ความรู้การให้น้ำโดยศึกษาความต้องการน้ำของอ้อยโรงงาน ตามระยะการเจริญเติบโต ได้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (Kc) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการจัดระบบการจัดการน้ำตามความต้องการของอ้อยโดยใช้ระบบตรวจวัดสภาพอากาศรายแปลงอย่างแม่นยำ สำหรับให้น้ำในการผลิตพืชอย่างมีประสิทธิภาพ

DOA-SiS

Smart irrigation System

ระบบการจัดการน้ำตามความต้องการของพืชไร่เศรษฐกิจ
โดยใช้ระบบตรวจวัดสภาพอากาศรายแปลง

Weather Based Irrigation Control

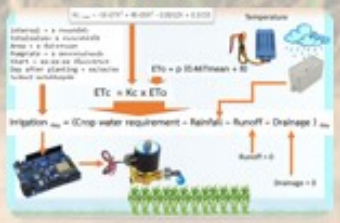
ระบบการจัดการน้ำตามความต้องการของพืชไร่เศรษฐกิจ โดยใช้ระบบตรวจวัดสภาพอากาศรายแปลง สามารถคำนวณปริมาณการจ่ายน้ำหรือเว้นระยะเวลาการจ่ายน้ำ ในกรณีที่มีฝนตกในพื้นที่ปลูก ส่งเสริมใช้น้ำได้อย่างมีคุณค่า ใช้ทรัพยากรน้ำได้อย่างเต็มศักยภาพ ทำให้สามารถบริหารจัดการทรัพยากรได้อย่างแม่นยำ ช่วยในการการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า เพิ่มขีดความสามารถให้เกษตรกรเป็น **Smart Farmer** ที่มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นและเป็นเกษตรแบบผู้ประกอบการ และเหมาะสมกับภูมินิเวศของพื้นที่ นำไปสู่การผลิตพืชแบบมีคุณภาพและยั่งยืน

ประยุกต์ใช้คำแนะนำจากหลักการให้น้ำตามความต้องการของพืช โดยการบันทึกและคำนวณผ่านสมองกลฝังตัว จัดเก็บข้อมูลสภาพอากาศข้อมูลคุณสมบัติดิน นำมาคำนวณและควบคุมอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ สำหรับให้น้ำตามความต้องการของพืชแบบกึ่งอัตโนมัติ

การใช้น้ำของพืชเป็นตัวกำหนดปริมาณน้ำที่จะต้องจัดหามาให้กับพืชที่ต้องให้น้ำ รวมไปถึงการออกแบบระบบชลประทานด้วย

การคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (Evapotranspiration) เป็นปริมาณน้ำทั้งหมด ที่สูญเสียไปจากพื้นที่ปลูกพืช ซึ่งสามารถคำนวณได้จากข้อมูลสภาพอากาศ นำไปสู่การคำนวณความต้องการน้ำของพืช *(Crop water requirement)* โดยใช้ร่วมกับค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชจากผลงานวิจัยของกรมวิชาการเกษตร

การกำหนดปริมาณน้ำตามความต้องการของพืช ในแต่ละช่วงอายุ สามารถคำนวณได้จากสมการ ETc = Kc x ETo โดย ETc คือ ความต้องการน้ำของพืช (มม./วัน)-Kc คือค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชและ ETo คือการคายระเหยน้ำของพืชอ้างอิง (มม. /วัน) วิธีการคำนวณค่าคายระเหยของพืชอ้างอิงใช้วิธีการของ Blaney-Criddle ซึ่งใช้ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดรายวัน จากเซนเซอร์อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งที่ตั้งแปลงซึ่งเป็นข้อมูลเฉพาะพื้นที่ นำเข้าสมการเพื่อคำนวณค่าคายระเหยของพืชอ้างอิงเฉพาะพื้นที่ปลูก



DOA TOGETHER FOR GREATER LIFE

ศูนย์วิจัยกีฬาชนแก่น เขตที่ 100 ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000 โทร 0-4320-3306 โทรสาร 0-4320-3305