

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ทฤษฎี

##### 2.1.1 กล้วยาเนเปียร์ปากช่อง1

กล้วยาเนเปียร์หรือในบางพื้นที่เรียกว่ากล้วยาเลี้ยงช้าง เป็นพืชที่นำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน จัดอยู่ในตระกูลเดียวกับอ้อย มีทรงต้นเป็นกอตั้งตรง ลำต้นใหญ่และสูงได้ถึง 3 - 4 เมตร แตกกอดี เจริญเติบโตดี (จุฑารัตน์ ช่างแก้วมณีและคณะ, 2558) มีคุณค่าทางอาหารสัตว์ดีตามที่สัตว์ต้องการ โดยเฉพาะสัตว์เคี้ยวเอื้องเช่นโคนม กระบือ แพะ และแกะ กล้วยาเนเปียร์มีหลายพันธุ์แต่สายพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมาก คือ กล้วยาเนเปียร์ปากช่อง 1 ซึ่งเป็นกล้วยาลูกผสมระหว่างกล้วยาเนเปียร์ยักษ์และกล้วยาไซ่มุก มีลักษณะทรงต้นคล้ายอ้อย ลำต้นตั้งตรง มีกาบใบหุ้มลำต้นไว้ โตเต็มที่ สูงประมาณ 5 เมตร รากเป็นระบบรากฝอย แผ่กระจายออกรอบลำต้นรัศมีประมาณ 50 -100 เซนติเมตร เติบโตเร็ว ให้ผลผลิตอย่างสูง มีร้อยละโปรตีนสูง ทำให้ทนต่อสภาวะแล้งได้ดี สามารถปลูกกับดินได้หลายประเภท ทั้งดินเหนียว ดินร่วนปนทราย หรือดินลูกรัง แต่ดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยาเนเปียร์ คือ ดินที่มีการระบายน้ำดี มีอินทรีย์วัตถุพอสมควร และมีความต้องการน้ำฝน ประมาณ 1,000 มิลลิเมตรต่อปี สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 5-6 รอบต่อปี และปลูกครั้งเดียวเก็บเกี่ยวต่อเนื่องได้นาน 6-7 ปี (ณรงค์ศักดิ์ พัวพันธ์ และอรทัย โภยกิจเจริญ, 2556)

ก่อนการปลูกควรมีการเตรียมดิน โดยเริ่มจากการไถดินให้ลึกมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในพื้นที่ที่มีการปลูกพืชชนิดอื่นมาเป็นเวลานานควรมีการไถระเปิดชั้นดินดาน ไม่ต่ำกว่า 40 เซนติเมตร อัตราปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมักที่แนะนำคือ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ เนเปียร์เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความเป็นกรดต่าง 6.0 – 7.5 หากดินเป็นกรดควรใส่ปูนขาวลงในดิน ท่อนพันธุ์ควรอายุประมาณ 3 - 4 เดือน การปลูกใช้พื้นที่ต่อต้นที่มีขนาดเล็กและใช้แรงงานคน ต้นพันธุ์ที่เตรียมไว้ให้ตัดเป็นท่อนๆ ให้มีข้อติดท่อนละ 2 - 3 ข้อ ระยะปลูกระหว่างแถว 120 เซนติเมตร ระหว่างต้น 80 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 2 ท่อน ปักไข้วพันธุ์เอียง 30 องศา ให้ 1 ข้อ จมอยู่ในดินลึกประมาณ 1 - 2 นิ้ว เมื่อปลูกไปแล้วควรมีการจัดการอื่นๆ ดังนี้ การกำจัดวัชพืช ครั้งแรกหลังจากปลูกประมาณ 2 - 3 สัปดาห์ หลังจากกำจัดวัชพืชแล้วให้ใส่ปุ๋ยยูเรีย (16-0-0) กองละ 1 ช้อนโต๊ะ การให้น้ำสามารถให้ได้หลายวิธี เช่น การสปริงเกลอร์น้ำเหวี่ยง และมินิสปริงเกลอร์ทุกๆ 3 - 5 วัน การเก็บเกี่ยว ส่วนมากเกษตรกรตัดครั้งแรกประมาณ 70 - 75 วัน จากนั้นให้ตัดทุก ๆ 45 - 60 วัน

กล้วยาเนเปียร์ปากช่อง 1 จะมีคุณค่าทางโภชนาการที่สูง โดยเฉพาะคุณค่าด้านโปรตีนที่มีปริมาณที่สูงกว่ากล้วยาสายพันธุ์อื่น แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบคุณค่าโภชนาการของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 กับหญ้าอื่น ๆ

พันธุ์หญ้า	Dry Matter (ร้อยละ)	ร้อยละของ Dry Matter				
		โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใยรวม	เถ้า	คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้
เนเปียร์ปากช่อง 1						
- ตัดที่อายุ 45 วัน	14.9	15.9	1.3	35.8	14.5	36.5
- ตัดที่อายุ 60 วัน	18.3	12.6	1.2	42.6	12.3	33.3
รูชี						
- ตัดที่อายุ 45 วัน	21.2	8.6	1.8	30.0	8.8	50.8
- ตัดที่อายุ 60 วัน	25.6	6.6	1.4	31.9	9.0	51.1
กินนีสีม่วง						
- ตัดที่อายุ 45 วัน	22.6	7.9	1.2	35.5	10.7	44.7
- ตัดที่อายุ 60 วัน	24.6	7.1	1.2	33.4	10.0	48.3
แพงโกล่า						
- ตัดที่อายุ 45 วัน	25.2	7.8	1.6	32.3	8.1	50.2
- ตัดที่อายุ 60 วัน	27.9	7.5	1.6	35.1	8.8	47.0

ที่มา : เฉลา พิทักษ์สินสุข และคณะ, 2553

### วิธีการปลูกหญ้าเนเปียร์

- การจัดเตรียมพื้นที่ปลูก เริ่มต้นการเตรียมพื้นที่ในช่วงต้นฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม โดยการไถพื้นที่ครั้งแรกด้วยไถผาน 4 มีความลึกประมาณ 40 เซนติเมตร ที่ไถประมาณ 1 สัปดาห์ จากนั้นไถพรวนอีกครั้งด้วยผาน 8 เพื่อให้ดินแยกร่วนซุยเหมาะสำหรับการปลูกมากขึ้น
- การใส่ปุ๋ยรองพื้น ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพหรือปุ๋ยคอกประมาณ 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตราประมาณ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจะช่วยให้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่ปลูกตั้งตัวหรือแตกหน่อได้รวดเร็วมากกว่าปกติ
- การปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 คัดเลือกท่อนพันธุ์ที่มีความสมบูรณ์แข็งแรง และท่อนพันธุ์ที่ใช้ปลูกต้องมีตาที่สมบูรณ์ ควรใช้ท่อนพันธุ์อายุ 3-4 เดือน วิธีการปลูก สามารถปลูกโดยการไถแรงงานคน หรือปลูกด้วยเครื่องปลูกอ้อย โดยเครื่องปลูกอ้อยสามารถประยุกต์ใช้กับการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ได้
- การให้น้ำ ในกรณีที่ปลูกในช่วงต้นฤดูฝนไม่จำเป็นต้องรดน้ำมาก ทำให้ลดต้นทุนในเรื่องน้ำที่ใช้ในการรดแปลงหญ้า เนื่องจากสามารถใช้น้ำฝนที่เป็นน้ำธรรมชาติที่ไม่มีต้นทุน แต่ถ้าปลูกในฤดูแล้งหรือปลูกแล้วฝนไม่ตกนานเกินกว่า 15 วัน ควรให้น้ำให้กับแปลงหญ้าอย่างน้อยอาทิตย์ละหนึ่ง

ครั้ง โดยวิธีการให้น้ำมีอยู่หลายวิธี ได้แก่ การให้น้ำโดยใช้เทบน้ำพุ่ง การให้น้ำแบบปล่อยน้ำไหลไปตามร่องดิน การให้น้ำแบบน้ำหยดและการให้น้ำแบบสปริงเกิ้ล ที่สามารถเลือกได้ตามความเหมาะสมของสภาพแปลง และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ

- การกำจัดวัชพืช การกำจัดวัชพืชควรเริ่มต้นตั้งแต่การเตรียมดิน โดยไถผาน 4 แล้วพลิกดินทิ้งไว้อย่างน้อย 1 อาทิตย์ จะเป็นการกำจัดวัชพืชบางส่วน และหลังจากนั้น จึงไถพรวนก่อนปลูกอีกครั้ง วัชพืชส่วนที่เหลือก็จะตายหรือลำต้นวัชพืชขบอบซ้ำแล้วถูกฝังลงไปใต้ดินก็จะทำให้ย่อยสลายเป็นปุ๋ยธรรมชาติ ในขณะที่เดียวกันเมล็ดวัชพืชบางชนิด เมื่อถูกฝังใต้ดินที่ค่อนข้างลึกก็ไม่สามารถงอกได้ และเพื่อทำให้การกำจัดเมล็ดวัชพืชบางชนิดที่เหลืออยู่บริเวณหน้าดิน ควรมีการฉีดยาคลุมเพื่อทำลายหรือไม่ให้เมล็ดวัชพืชงอกได้ แล้วจึงเข้าสู่ขบวนการปลูกเป็นลำดับถัดไปในกรณีที่ยังคงมีวัชพืชคงเหลืออยู่อีก ซึ่งอาจจะไม่มากนัก อาจจะกำจัดอีกครั้ง หลังจากที่หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่ปลูกไว้งอกขึ้นและมีความสูงมากกว่า 1 เมตรขึ้น ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 30 วัน ขึ้นไปเท่านั้น วัชพืชบางส่วนที่ถูกปกคลุมด้วยหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 จะไม่เจริญเติบโตหรือตายไป ส่วนที่เหลือฉีดด้วยยาฆ่าหญ้าตาม บริเวณแนวร่องหรือรอบ ๆ กอหญ้าก็สามารถกำจัดวัชพืชได้อย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และประหยัดค่าใช้จ่าย มากกว่าใช้แรงงานคน ในกรณีที่จัดการแปลงหญ้าขนาด 30-50 ไร่ขึ้นไป

- การเก็บเกี่ยว เนื่องจากหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีคุณสมบัติที่โดดเด่นดีกว่าหญ้าสายพันธุ์อื่นๆ คือ การเจริญเติบโตเร็วตอบสนองต่อการให้น้ำให้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผลผลิตต่อการเก็บเกี่ยวในแต่ละครั้งสูง ดังนั้น ในกรณีปลูกในพื้นที่ขนาดใหญ่ ควรคำนวณปริมาณผลผลิตเพื่อหมุนเวียนใช้เลี้ยงโคให้เหมาะสม เพราะถ้าปลูก ครั้งเดียวในพื้นที่ขนาดใหญ่อาจจะเก็บเกี่ยวไม่ทัน ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของผลผลิต ดังนั้น ในพื้นที่ที่ปลูกของชุมชนฯ จัดการโดยการแบ่งช่วงระยะเวลาการปลูกของแต่ละแปลง โดยทิ้งช่วงห่างกันประมาณแปลงหญ้าละ 15 วัน ก็จะทำให้มี ผลผลิตที่เป็นหญ้าสดใช้ได้ตลอดปี โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในขบวนการหมัก ยกเว้นในกรณีที่จะต้องดำเนินการเพื่อจัดจำหน่ายให้กับสหกรณ์สมาชิก ซึ่งจะต้องมีขบวนการหมัก และบรรจุเข้ามาเกี่ยวข้อง สำหรับวิธีการเก็บเกี่ยวนั้น สามารถใช้ทั้งแรงงานคนในการเก็บเกี่ยว และใช้รถเครื่องจักรกลเข้ามาช่วย เช่น เครื่องตัดหญ้าสะพายไหล่ หรือใช้รถแทรกเตอร์ติดเครื่องเก็บเกี่ยวแบบ double chopper ซึ่งจะทำให้เก็บเกี่ยวได้ไวขึ้น การเก็บเกี่ยวครั้งแรกควรเก็บเกี่ยว เมื่อหญ้ามีอายุหลังปลูกประมาณ 75-80 วัน จากนั้นควรตัดหรือเก็บเกี่ยวทุก ๆ 45-60 วัน และก่อนตัดแต่ละครั้งประมาณ 10-15 วัน สามารถใส่ปุ๋ยยูเรียประมาณกิโล 1 กำมือ แล้วให้น้ำก็จะทำให้ผลผลิตเพิ่มสูงมากขึ้น การตัดแต่ละครั้งควรตัดให้ชิดดินให้มากที่สุด เพราะจะทำให้หญ้ามีการแตกหน่อใหม่จากใต้ดินทำให้มีลำต้นขนาดใหญ่สมบูรณ์แล้วจะมีผลผลิตสูงเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันก่อนตัดแต่ละครั้งก็ไม่ควรให้น้ำในแปลงหญ้ามากเกินไป เพราะจะทำให้เป็นปัญหาอุปสรรคต่อการเก็บเกี่ยว

- การดูแลแปลงหญ้าหลังเก็บเกี่ยว หลังการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งควรมีการบำรุงแปลงหญ้า โดยการใส่ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมักควบคู่กับการใส่ปุ๋ยยูเรีย ก็จะทำให้หญ้าแตกกอได้เร็ว และลำต้นอุดมสมบูรณ์มากขึ้น ในกรณีหลังเก็บเกี่ยวหากฝนทิ้งช่วงนานมากกว่า 15 วันขึ้นไป ก็ควรมีการให้น้ำแปลงหญ้า เพื่อช่วยรักษาความชื้นในแปลงให้มีความสม่ำเสมอ ก็จะทำให้มีระยะเวลาเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งสม่ำเสมอเช่นกัน นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยเคมีควรมีการสลับมาใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 แทนปุ๋ยยูเรียบ้าง

เพื่อรักษาความสมดุลของแร่ธาตุอาหารหลักในแปลงหญ้า โดยอาจจะกำหนดใช้ยูเรีย 3-4 รอบ แล้วใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 จำนวน 1 ครั้งสลับกันไป

### 2.1.2 ระบบให้น้ำแบบน้ำหยด

ระบบให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยด (drip-trickle irrigation) เริ่มมีการใช้งานทางตอนใต้ของประเทศอิสราเอล ในช่วงทศวรรษ 19-20 ผลปรากฏว่าให้ผลดี ทำให้ระบบการให้น้ำแก่พืชแบบหยดแพร่หลายไปในประเทศ การติดตั้งให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยดแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบด้วยกัน

1. แบบในท่อ (in line) การให้น้ำหยดแบบในท่อมีอุปกรณ์ควบคุมหัวจ่ายน้ำในท่อ 2 แบบดังนี้

- แบบเทปหยด (drip tape) ลักษณะเป็นการนำแผ่นพีอี มาพับพร้อมกับอัดรูปขึ้นรูปทางเดินน้ำขนาดเล็กที่วกไปวนมา สามารถจำแนกตามการควบคุมการให้น้ำของหัวน้ำหยดออกเป็น 2 แบบ คือ แบบปรับลดแรงดันในการให้น้ำได้ และแบบปรับลดแรงดันในการให้น้ำไม่ได้

- แบบท่อกลม (drip hose) การให้น้ำหยดแบบท่อกลมจะมีส่วนทางเดินน้ำฝังอยู่ภายใน 2 รูปแบบ คือ แบบท่อกลมที่ฝังในท่อ (integral dripper) และแบบท่อกลมที่มีอุปกรณ์มาสวมต่อท่อแขนง (in line dripper)

2. แบบบนท่อ (on line) ชิ้นส่วนที่บังคับน้ำติดตั้งบนท่อแขนงโดยการเจาะแล้วฝังลงไปโดยตรงหรือต่อท่อขนาดเล็กเข้ากับท่อแขนง เกษตรกรทั่วไปจะเรียกหัวน้ำหยดลักษณะนี้ว่า “หัวน้ำหยดแบบเม็ดกระดุม”

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้น้ำแก่พืชแบบน้ำหยด

1. หัวน้ำหยด (emitter) เป็นอุปกรณ์ลดแรงดันน้ำจากแรงดันปกติที่ 5 - 15 มิลลิเมตร ให้เหลือต่ำสุดที่ช่องทางออก น้ำจึงไหลออกมาในรูปน้ำหยด ส่วนใหญ่ทางเดินน้ำจะมีขนาด 0.5 - 1.5 มิลลิเมตร อัตราการไหล 1 - 12 ลิตรต่อมิลลิเมตร แต่ที่นิยมใช้มากที่สุด คือ อัตราการไหล 2.4 และ 4 ลิตรต่อเซ็นติเมตร

2. ท่อแขนง (lateral line) ท่อแขนงมีทั้งที่เป็นท่อพีวีซี และท่อพีอี มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 - 25 มิลลิเมตร

3. เครื่องควบคุมความดัน (pressure regulator)

4. เครื่องควบคุมความดัน ทำหน้าที่คุมแรงดันไม่ให้เกินกว่าแรงดันที่กำหนดไว้ ซึ่งจะช่วยป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นกับระบบ

5. เครื่องกรอง (filter) เนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่าง ๆ ปนในน้ำ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีเครื่องกรองน้ำเพื่อช่วยลดการอุดตันของหัวน้ำหยด

6. เครื่องสูบน้ำ (pump) เครื่องสูบน้ำเป็นแหล่งเพิ่มแรงดันในการจ่ายน้ำ ระบบป้องกันแรงกระแทกกลับของน้ำและความดันในเส้นท่อ

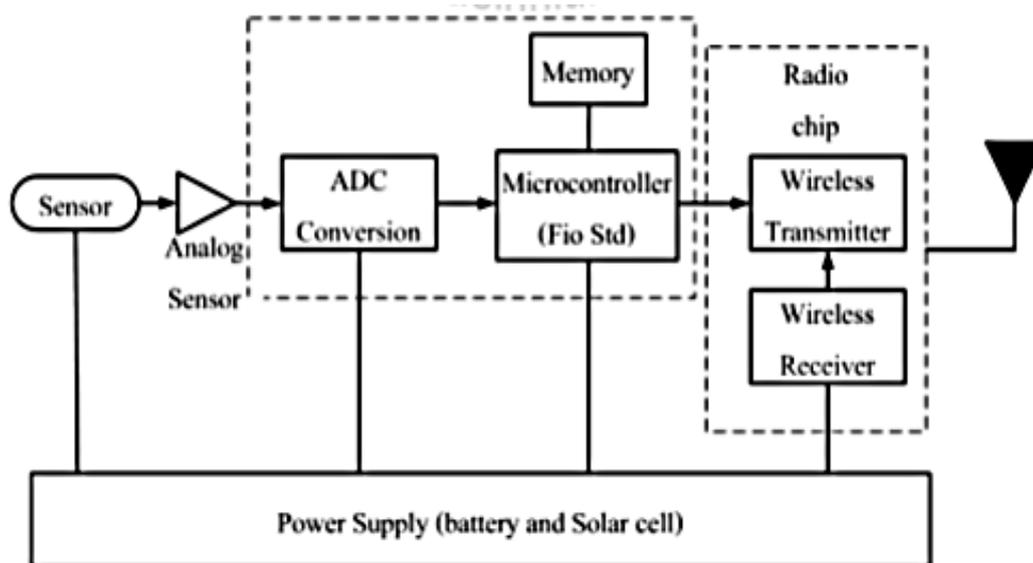
7. วาล์วป้องกันการไหลกลับ (check valve)

## ความสำคัญของการให้น้ำผ่านท่อ

น้ำสำคัญในการผลิตพืชวิธีการให้น้ำที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชให้มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพให้มากที่สุดแบบให้น้ำทางผิวดินแบบใช้น้ำน้อยหรือน้ำหยดความรู้พื้นฐานด้านระบบให้น้ำแหล่งน้ำเครื่องสูบน้ำท่อส่งน้ำหัวจ่ายน้ำ การให้น้ำใต้ผิวดินแบบท่อน้ำซึมระบบน้ำหยดใต้ผิวดิน (sub-surface drip irrigation) การให้น้ำผ่านท่อแบบน้ำใช้ได้กับดินทุกแบบ

### 2.1.3 ระบบสมองกลฝังตัว (Embedded system)

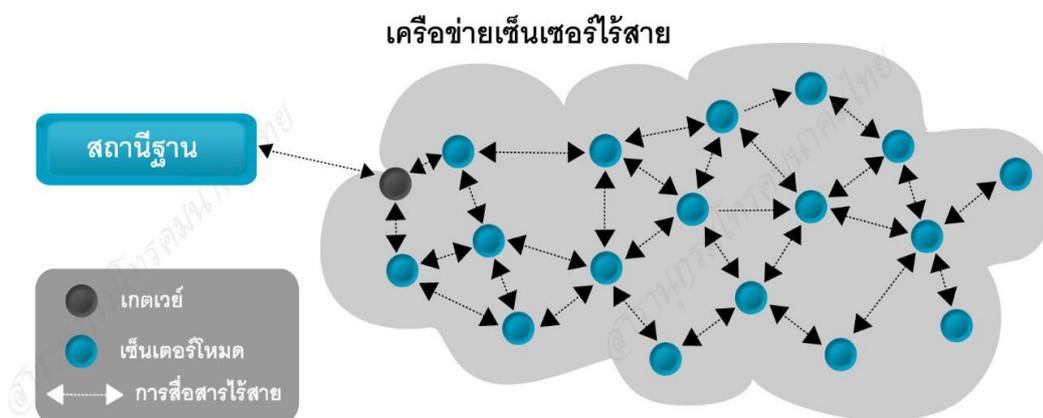
ระบบสมองกลฝังตัว (embedded system) ระบบสมองกลฝังตัว (embedded system) เปรียบเสมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (personal computer) หรือคอมพิวเตอร์วางตัก (laptop) ที่คนส่วนใหญ่รู้จักและใช้งานทุกวันนี้ แต่ระบบสมองกลฝังตัวจะเป็นการย่อเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เล็กลงโดยเหลือเพียงแผงวงจรถอนิกลักษณะขนาดเล็ก และมีขีดความสามารถน้อยกว่า วัตถุประสงค์หลักของการใช้งานระบบสมองกลฝังตัวคือนำไปใส่ในอุปกรณ์ที่ต้องการให้ทำงานได้เองโดยอัตโนมัติ เสมือนมีสมองกลฝังตัวอยู่ภายใน ไม่ว่าจะเป็อุปกรณ์พื้นฐานในชีวิตประจำวันหรือ อุปกรณ์ควบคุมที่มีความซับซ้อน เป็นต้น ระบบสมองกลฝังตัวได้รับความนิยมในการประยุกต์ใช้กับระบบควบคุมต่าง ๆ เนื่องจากมีขนาดเล็กและมีประสิทธิภาพ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้นำระบบสมองกลฝังตัวมา ประยุกต์ใช้ในการออกแบบระบบควบคุมต่าง ๆ ในเครือข่ายเซ็นเซอร์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ระบบสมองกลฝังตัวในการประยุกต์ใช้ในเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายแสดงในรูปที่ 2.1 โดยมีมอดูลเซ็นเซอร์ (sensor module) ที่ใช้ทดสอบในโครงการนี้จะประกอบด้วย เซ็นเซอร์ตรวจวัดความชื้นในดิน



รูปที่ 2.1 ระบบสมองกลฝังตัวในเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

## 2.1.4 เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายประกอบด้วยสาม ส่วนได้แก่ หน่วยร่วมเซ็นเซอร์ เกตเวย์ และ สถานีฐาน (base station) ดังรูปที่ 2.2 หน่วยร่วมเซ็นเซอร์จำนวนมากฝังตัวในสภาพแวดล้อมเพื่อเก็บข้อมูล โดยแต่ละหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ติดต่อสื่อสารแบบไร้สายกับหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ข้างเคียง ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการรับส่งแบบไร้สาย แต่ละหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ควบคุมและจัดการงานของตัวเอง (self-organize) ทุกๆ หน่วยร่วมเซ็นเซอร์ที่ติดต่อถึงกันทำงานร่วมกัน (collaboration) เป็นเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายทำให้แต่ละหน่วยร่วมเซ็นเซอร์สามารถส่งข้อมูลไปหากันได้แม้ว่าหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ปลายทางไม่สามารถติดต่อ กับหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ต้นทางได้โดยตรง โดยให้หน่วยร่วมเซ็นเซอร์ระหว่างทางช่วยส่งข้อมูลต่อๆ กันตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทาง วิธีการส่งแบบนี้เรียกว่าการส่งแบบมัลติฮอป (multi-hop) เกตเวย์ทำหน้าที่รับส่งข้อมูล ระหว่างสถานีฐานและเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายโดยเกตเวย์อาจเป็นหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ธรรมดาหรือเป็นหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ ที่มีความสามารถพิเศษในเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย สถานีฐานทำหน้าที่เก็บข้อมูลที่วัดได้จากหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ในเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย ควบคุมการทำงานและติดต่อกับผู้ใช้งาน หรืออาจติดต่อกับเครือข่ายอื่น ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต



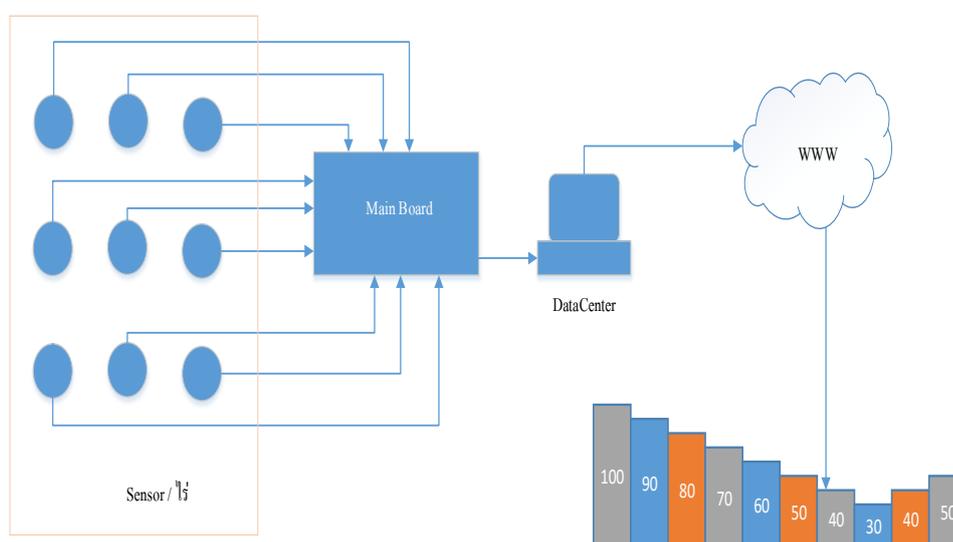
รูปที่ 2.2 โครงสร้างแบบจำลองเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

เนื่องจากการทำงานแบบไร้สายทำให้แต่ละหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ใช้แหล่งพลังงานภายในหน่วยร่วมเซ็นเซอร์เองหรือในบางกรณีอาจใช้แหล่งกำเนิดพลังงานเพื่อให้หน่วยร่วมเซ็นเซอร์ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้ทำให้เครือข่ายมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเนื่องจาก หน่วยร่วมเซ็นเซอร์อาจหยุดทำงานเพราะพลังงานหมดหรือกลับขึ้นมาทำงานได้อีกครั้งเมื่อมีพลังงานเพียงพอ รวมไปถึงในบางเครือข่าย ที่มีหน่วยร่วมเซ็นเซอร์ที่เคลื่อนที่ได้ การเปลี่ยนแปลงของหน่วยร่วมเซ็นเซอร์นั้นมีผลต่อโครงสร้าง (topology) ของเครือข่าย และส่งผลถึงเส้นทางการส่งข้อมูลของ

หน่วยร่วมเซ็นเซอร์ โดยเส้นทางในการส่งข้อมูล ในแต่ละโครงสร้างนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการหาเส้นทาง (routing algorithm) ซึ่งวิธีการหาเส้นทางในแต่ละเครือข่าย จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของเครือข่าย นั้น ๆ (สุชา สุพิทยภรณ์พงศ์, 2556)

### 2.1.5 การพัฒนาระบบรับรู้สถานะแวดล้อมและการติดตั้งเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน

ระบบเครื่องรับรู้สำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อมของดินถูกพัฒนาจากแนวคิดที่ว่า การนำเทคโนโลยีมาช่วยการผลิต สามารถส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้ โดยระบบรับรู้ที่ถูกพัฒนาในงานวิจัยนี้มีองค์ประกอบโดยย่อ ดังนี้



ภาพที่ 2.3 Diagram ระบบตรวจจับความชื้นในดิน

### 2.1.6 การใช้น้ำของพืช

การใช้น้ำของพืช หรือ การคายระเหยน้ำของพืช (consumptive use or crop evapotranspiration; ET) หมายถึง ปริมาณน้ำที่พืชต้องการใช้จริง รวมถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากแปลง ปลูกโดยกระบวนการคายน้ำของพืชและการระเหย ซึ่งมีหน่วยเป็นความลึกของน้ำต่อหน่วยเวลา หรือปริมาตร ของน้ำต่อหน่วยเวลาต่อหน่วยพื้นที่

การหาปริมาณการใช้น้ำของพืช การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดนั้น สามารถทำได้หลายวิธี ตั้งแต่วิธีการง่าย ๆ ที่ไม่จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่สลับซับซ้อน ไปจนถึงวิธีการที่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษและมีราคาแพงสำหรับ การตรวจวัด ซึ่งไม่ว่าจะเป็นวิธีใดก็ตามสุดท้ายผลลัพธ์ที่ได้จะต้องเป็นค่าการใช้น้ำของพืชที่มีแนวโน้ม ที่ใกล้เคียงค่าความเปนจริงมากที่สุดและสามารถนำไปใช้

งานได้จริง เป็นต้น หากจะแยกการหาปริมาณ การใช้น้ำของพืชออกตามวิธีการดำเนินการ สามารถแยกออกได้เป็น 2 แบบ คือ การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยวิธีการตรวจวัด และการหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยอาศัยขอมูลภูมิอากาศ

### 2.1.7 ดิน

ดินทางการเกษตรที่เหมาะสมกับการปลูกพืชนั้นจะต้องหมายถึงดินที่มีส่วนประกอบ 4 อย่าง คือ อินทรีย์วัตถุ อินทรีย์วัตถุ น้ำ และอากาศ

- เนื้อดิน ลักษณะของเนื้อดินที่ระดับชั้นต่างๆ ในบริเวณเขตรากพืช เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องรู้ เพราะลักษณะของเนื้อดินมีอิทธิพลอย่างมากต่อปริมาณน้ำที่ดินสามารถอุ้มเอาไว้ได้สำหรับให้พืช นำไปใช้และยังมีอิทธิพลต่อการไหลซึมของน้ำลงไปดินอีกด้วย เนื้อดินเป็นคุณสมบัติของดินที่บอกถึงความหยابหรือความละเอียดของดิน ปกติแล้ว ดินจะประกอบด้วยส่วนผสมของอนุภาคหลัก 3 ชนิด ไคแกทราย (sand) ตะกอนทราย (silt) และดินเหนียว (clay) สำหรับดินที่มีอนุภาคของทรายเป็นส่วนประกอบหลัก เรียกว่า ดินเนื้อหยاب และดินที่มีอนุภาคดินเหนียวเป็นส่วนประกอบหลัก เรียกว่า ดินเนื้อละเอียด ซึ่งจะมีความสามารถในการอุมน้ำได้ ดีกว่าดินทรายซึ่งมีคุณสมบัติให้น้ำซึมผ่านได้ง่าย มีการระบายน้ำดีแต่อุมน้ำไว้น้อย

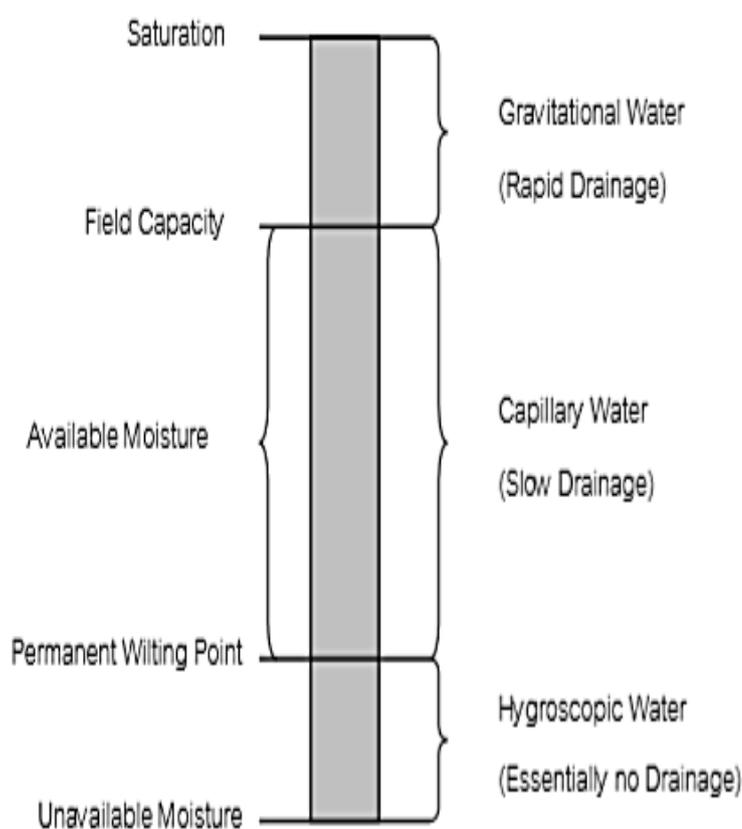
- โครงสร้างของดิน โครงสร้างของดินเป็นคุณสมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับการเรียงตัวและการเกาะกัน ระหว่างเม็ดดินเป็นก้อนดิน ปกติแล้วโครงสร้างของดินกำหนดจากรูปร่าง ขนาด ความคงทนต่อการแตกแยกของเม็ดดิน เพราะโครงสร้างของดินจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำและอากาศในดิน อัตราการซึมของน้ำลงในดิน ตลอดจนการแผ่กระจายของรากพืช ดังนั้น จึงควรมีการปรับปรุงโครงสร้างของดิน ในเขตรากพืชอยู่เสมอ

- อัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดิน อัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น โครงสร้างของดิน เนื้อดิน ความลึกของน้ำบนผิวดิน สภาพของผิวดิน และความชื้นในดินก่อนการให้น้ำ เป็นต้น ค่าของอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินจะมีความมากเมื่อเริ่มต้นให้น้ำ เนื่องจากผิวดินยังแห้ง อยู่จึงดูดซับน้ำเอาไว้ได้อย่างรวดเร็ว แต่ขณะที่มีการให้น้ำต่อไป ดินจะเริ่มมีการอุ้มน้ำด้วยน้ำและค่าอัตรานี้จะค่อยๆ เริ่มลดลงจนถึงระดับหนึ่งที่ค่านี้จะมีความเกือบคงที่ตลอดไป จนกว่าจะหยุดการให้น้ำ ในการให้น้ำแก่พืชนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการให้น้ำแบบพ่นฝอย ฉีดฝอย หรือแบบ ไมโครสปริงเกิ้ล นั้น ไม่ควรให้น้ำในอัตราที่มากกว่าอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดิน เพราะจะทำให้เกิด การสูญเสียของน้ำและการชะล้างพังทลายของดินได้

### 2.1.8 น้ำและความชื้นในดิน

น้ำในดินจะขึ้นกับการเรียงตัวของเม็ดดินทำให้เกิดช่องว่างที่มีขนาดและรูปร่างต่าง ๆ ขึ้น เมื่อฝนตกหรือให้น้ำแก่พืช น้ำจะแทรกตัวเขาไปอยู่ตามช่องว่างเหล่านี้และเกาะติดกับเม็ดดินด้วยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของดินและน้ำ (Adhesive Force) และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำด้วยกัน (Cohesive Force) ซึ่งรวมเรียกว่า แรงดูดซับ (Capillary Force) ถ้าหากน้ำเขาไป

แทนที่อากาศจนเต็มทุกช่องว่างเรากวาดไถวดินนั้นอึดตัวด้วยน้ำ (Saturated) และน้ำที่อยู่ในช่องว่างนั้นทั้งหมดจะเป็นปริมาณสูงสุดที่ดิน จะเก็บกักเอาไว้ได้ถ้าไม่มีแรงจากภายนอกมากระทำ แต่เนื่องจากทฤษฎีทุกชนิดที่อยู่บนพื้นผิวโลกจะถูกแรงดึงดูดของโลกกระทำอยู่ตลอดเวลา รวมถึงน้ำที่ซึ่งอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินด้วย ในช่องว่างที่มีขนาดใหญ่แรงดึงดูดระหว่างน้ำกับช่องว่างระหว่างเม็ดดินจะน้อยกว่าช่องว่างขนาดเล็ก ดังนั้น เมื่อแรงดึงดูดดังกล่าวมีค่าน้อยกว่าแรงดึงดูดของโลก น้ำในดินก็จะมีการไหลออกนอกช่องว่างและไหลลงไปยังที่ต่ำกว่าซึ่งเรียกว่า น้ำอิสระ (Gravitation Water หรือ Free Water) เมื่อฝนหยุดตกหรือหยุดการให้น้ำแก่ พืช น้ำที่อยู่ในช่องว่างขนาดใหญ่จะถูกระบายออกโดยใช้เวลา 2-3 วัน ในดินที่มีการระบายน้ำได้ดีน้ำ อิสระจะถูกระบายออกไปหมดก่อนที่จะเป็นอันตรายต่อพืชและจะมีอากาศเข้ามาแทนที่ ส่วนน้ำที่มีใน ช่องว่างขนาดเล็กซึ่งไม่ถูกระบายออกด้วยแรงดึงดูดของโลก อาจจะมีการระบายออกด้วยแรงดูดซับ (Capillary Water) ซึ่งจะมีการเคลื่อนที่ช้ามาก ซึ่งช้ากว่าน้ำอิสระและจะมีทิศทางไปทางใดก็ได้โดยจะ เคลื่อนที่ไปสู่จุดที่มีแรงดูดซับมากที่สุดเสมอและเป็นน้ำที่รากพืชสามารถดูดไปใช้ได้ ดังรูปที่ 2.4

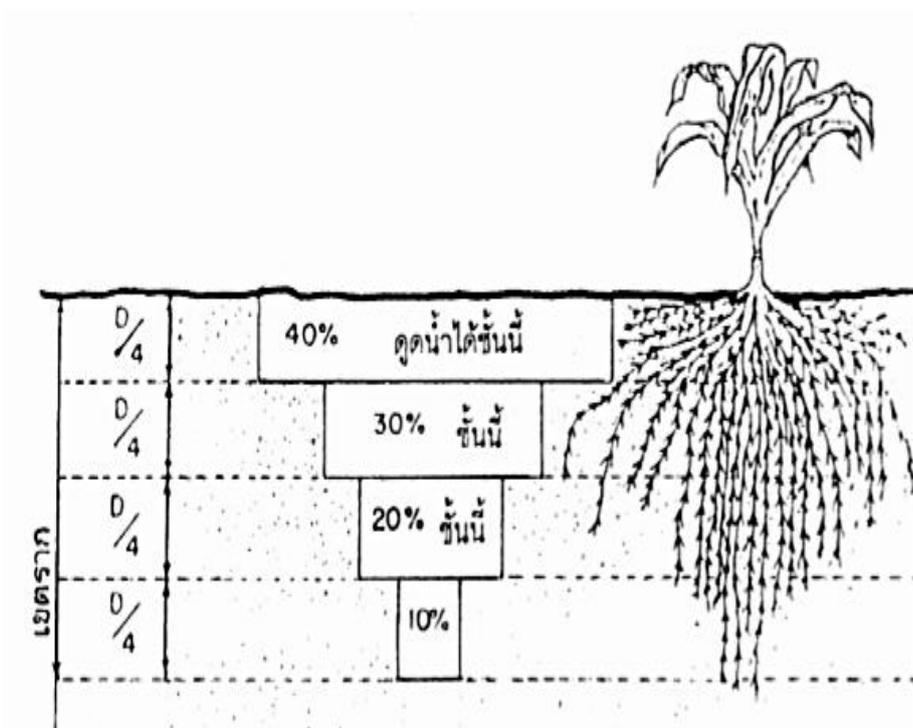


รูปที่ 2.4 แสดงการแบ่งระดับชั้นของน้ำและความชื้นในดิน

การสูญเสียน้ำโดยการระเหยจากผิวดินและจากที่พืชดูดเอาไปใช้จะทำให้ปริมาณความชื้นในดิน ลดลงจนกระทั่งถึงจุด ๆ หนึ่งที่น้ำในดินไม่มีการเคลื่อนที่อีก ทั้งนี้เพราะว่าแรงที่น้ำหรือความชื้นจับ ยึดแน่น (Adhesive Force) เป็นแผนบางๆรอบเม็ดดินมีมากจนพืชไม่สามารถดูดไปใช้ได้ พืชก็จะเหี่ยวเฉา และถ้าหากไม่มีการให้น้ำแก่พืชในตอนนี้แล้วพืชก็จะตายซึ่งน้ำยึดติดแน่นกับเม็ดดินและไม่สามารถที่จะ ทำให้เคลื่อนที่ได้ด้วยแรงดึงดูดของโลกหรือแรงดูดซึบซึ่งเรียกว่า น้ำเยื่อ (Hygroscopic Water )

### 2.1.9 การดูดน้ำจากดินในชั้นต่าง ๆ ของพืช

การดูดน้ำจากดินในชั้นต่าง ๆ ของพืช เนื่องจากวรากพืชจะแผ่กระจายอยู่อย่างหนาแน่นในตอนบนของเขตรากและในบริเวณโคนต้น ดังนั้นพืชจะดูดน้ำจากดินในชั้นนี้ไปใช้อย่างรวดเร็ว นอกจากความชื้นที่พืชดูดไปใช้แล้ว ดินยังสูญเสีย น้ำโดยการระเหยไปจากผิวดินอีก ขณะที่ความชื้นของดินในชั้นนี้ค่อย ๆ ลดลงแรงดึงดูดความชื้นของดินก็จะเพิ่มขึ้น ในที่สุดพืชก็จะไม่สามารถดูดน้ำจากดินในชั้นนี้ไปใช้ได้อย่างเพียงพอ ความชื้นที่พืชนำไปใช้ใน การเจริญเติบโตจึงต้องมาจากดินในชั้นที่อยู่ต่ำลงมา ในดินที่มีเนื้อนุ่มสม่ำเสมอและมีความชื้นที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ตลอดความลึกของเขตรากพืชจะ ใช้น้ำในตอนบนของเขตรากอย่างรวดเร็ว ส่วนในตอนล่างนั้นพืชจะดูดน้ำไปใช้ช้ากว่ามาก จากการทดลองพบว่าพืชเกือบทุกชนิดที่ปลูกในดินที่มีเนื้อดินนุ่มสม่ำเสมอและมีความชื้นมากพอกับความต้องการของพืชตลอดความลึก จะมีลักษณะการดูดน้ำจากดินในชั้นต่าง ๆ ไปใช้คล้ายคลึงกัน กล่าวคือ ถ้าแบ่งความลึกของเขตรากออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน ประมาณร้อยละ 40 ของความชื้นที่พืชใช้ทั้งหมดมาจากดินในชั้นแรกนับจากผิวดินลงมาร้อยละ 30 มาจากดินในชั้นที่สองร้อยละ 20 มาจากดินใน ชั้นที่สาม และร้อยละ 10 มาจากดินในชั้นที่สี่ตามลำดับ ดังแสดงใน รูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงความชื้นที่พืชดูดไปจากดินในชั้นต่าง ๆ

### 2.1.10 ปริมาณความต้องการน้ำของพืช

ปริมาณความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิดไม่เท่ากัน โดยปริมาณน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกจะสัมพันธ์กับอายุของพืชที่ปลูกด้วย

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณความต้องการน้ำของพืชไร่

ชื่อพืช	ระยะเวลาที่ปลูก (วัน)	ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลูกบาศก์เมตร/ไร่)
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	98	1,198
ข้าวฟ่าง	112	1,149
อ้อย	296-330	3,440
ข้าวโพดหวาน	77	662

ที่มา : กรมวิชาการเกษตร, 2559

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำราญ วิจิตรพันธ์ และพรชัย ล้อวิสัย (2554) ได้ศึกษาอิทธิพลของอายุการตัดที่มีต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของหญ้าเนเปียร์ยักษ์ภายใต้การให้น้ำชลประทานในช่วงที่ฝนไม่ตกและในฤดูแล้ง ทำที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่นบนชุดดินโคราช วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ประกอบด้วย อายุการตัด 4 ระยะ ได้แก่ 25 35 45 และ 55 วัน ทำ 4 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่า การเพิ่มอายุการตัดหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม (TDMY) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P < 0.01$ ) เท่ากับ 5,230 9,252 10,778 และ 12,042 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เมื่อตัดที่อายุ 25 35 45 และ 55 วัน ตามลำดับ แต่ ปริมาณโปรตีนหยาบ (CP) และ ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ (DMD) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P < 0.01$ ) ส่วนเยื่อใยที่สกัดด้วยสารละลายที่เป็นกรด (ADF) และ เยื่อใยที่สกัดด้วยสารละลายที่เป็นกลาง (NDF) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P < 0.01$ ) ดังนั้น เพื่อให้ได้ผลผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพที่เหมาะสมร่วมกัน ควรตัดหญ้าเนเปียร์ยักษ์ที่ช่วงอายุ 35 - 45 วัน โดยได้รับผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม 9,252 - 10,778 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และมีระดับของ CP, ADF, NDF และ DMD เท่ากับร้อยละ 11.1 - 12.8 4.17 - 43.2 67.0 - 9.8 และ 72.9 - 75.9 ตามลำดับ

จूरรัตน์ สัจจิตานนท์ และคณะ (2529) ได้ศึกษาระยะปลูกและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตของหญ้าเนเปียร์โดยวาง แผนการทดลองแบบ split plot in randomized complete block มีระยะปลูก 3 ระยะ คือ 40 60 และ 80 เซนติเมตร อัตราปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับ คือ 0 16 32 64 กิโลกรัมต่อไร่ ปลูกโดยใช้ท่อนพันธุ์ตัดครั้งแรกหลังจากปลูก 80 วัน โดยไม่ชั่งน้ำหนักตัดครั้งต่อไปทุก ๆ 45 วัน ในปีแรกตัดได้ 3 ครั้ง ปีที่ 2 ตัดได้ 5 ครั้ง โดยปลูกระยะห่าง 80 เซนติเมตร ทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง ผลผลิตโปรตีนและผลผลิตฟอสฟอรัส สูงกว่าการปลูกในระยะห่าง 80 เซนติเมตร ทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง ผลผลิตโปรตีน และผลผลิตฟอสฟอรัสสูงกว่าการปลูกใน ระยะถี่ ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าสูงสุดเมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 32 และ 64 กิโลกรัมต่อไร่ ใน ปีที่ 1 และ ปีที่ 2 ตามลำดับ แต่ปีที่ 2 ได้ผลผลิตสูงกว่าปีที่ 1 การปลูกหญ้าในระยะต่างกันและใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราต่าง ๆ กันไม่ได้มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสและส่วนเยื่อใยที่สกัดด้วยสารละลายที่เป็นกรด (ADF) แต่จะมีปริมาณไนโตรเจนในหญ้าจะเพิ่มขึ้นตามอัตราปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น

วิวัฒน์ สัจवाल และคณะ (2557) ได้ศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิตภาพชีวมวล และปริมาณของธาตุอาหารของหญ้าเนเปียร์ ปากช่อง 1 โดยประเมินจากธาตุฟอสฟอรัส ธาตุโพแทสเซียม ธาตุแคลเซียม และธาตุแมกนีเซียมของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ภายใต้ระดับไนโตรเจนและระยะการตัดที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 3 ซ้ำ โดย main plot คือ ระดับปุ๋ยไนโตรเจน 4 ระดับ (0 45 90 และ 150 กิโลกรัมแอมโมเนียมไอออนต่อไร่ต่อปี) และ sub plot คือ ระยะตัด 4 ระยะ (30 45 60 และ 120 วันหลังการตัดครั้งแรก) ผลการทดลองพบว่า หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ให้ผลผลิตชีวมวลสูงที่สุดที่ระดับปุ๋ยไนโตรเจน 90 กิโลกรัมแอมโมเนียมไอออนต่อไร่ต่อปี และที่ระดับปุ๋ยไนโตรเจน 0 กิโลกรัมแอมโมเนียมไอออนต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตชีวมวลต่ำที่สุดที่ระยะการตัด 120 วัน หลังการตัดครั้งแรกภายในระยะเวลา 4 เดือน ให้ผลผลิตชีวมวลสูงที่สุด และที่ระยะการตัด 45 วัน หลังการตัดครั้งแรกให้ผลผลิตชีวมวลต่ำที่สุด นอกจากนี้ปริมาณของธาตุอาหาร

ในพืช ค่า leaf area index, net assimilation rate, specific leaf area และ relative growth rate ยังมีความแตกต่างกันเนื่องจากอิทธิพลของระดับปุ๋ยไนโตรเจนและระยะตัด ตามลำดับ

ณรงค์ศักดิ์ พัวพันธ์ และอรทัย โกยกิจเจริญ (2556) ได้ศึกษาความสม่ำเสมอในการให้น้ำของหญ้าเนเปียร์ จำนวน 6 ครั้ง ผลการทดลองพบว่า อัตราการให้น้ำอยู่ในช่วง 25.218 – 35.424 ลิตรต่อวินาที ซึ่งต่ำกว่าค่าแนะนำตามมาตรฐาน ความสม่ำเสมอในการให้น้ำ (DU) อยู่ในช่วงร้อยละ 70.641 – 82.438 ประสิทธิภาพในการให้น้ำ (Ea) อยู่ในช่วงร้อยละ 57.915 – 73.013 และความเพียงพอในการให้น้ำ (Es) เท่ากับร้อยละ 100 เมื่อใช้ความลึกของน้ำที่ได้จากการตรวจวัดเป็นฐานในการคำนวณทดแทนความลึกของน้ำที่ได้จากการคาดการณ์ก่อนให้น้ำ ในการทดลองครั้งที่ 11 (ปรับแก้) โดยใช้อัตราการให้น้ำอยู่ในช่วงที่กำหนดที่อัตราการให้น้ำเท่ากับ 42.5 ลิตรต่อวินาที ซึ่งอยู่ในช่วง 38.8 – 58.2 ลิตรต่อวินาที ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Ea) เท่ากับร้อยละ 42.2 ความสม่ำเสมอในการให้น้ำ (DU) เท่ากับร้อยละ 84 ความเพียงพอในการให้น้ำ (Es) เท่ากับร้อยละ 100 (D>SMD) จากการศึกษาพบว่า ควรเลือกอัตราการให้น้ำ (Unit Flow) ที่เหมาะสมตามข้อแนะนำในตารางมาตรฐานสำหรับออกแบบการให้น้ำแบบท่วมเป็นผืนสำหรับพืชที่รากลึก ถ้าเลือกอัตราการให้น้ำต่ำกว่าตารางแนะนำที่ได้จากการคำนวณจะทำให้ประสิทธิผลไม่ดีพอ นอกจากนี้ยังพบว่าการระบายน้ำที่ท้ายแปลงของการให้น้ำแบบผืนมีการระบายน้ำที่ไม่ดีพอส่งผลให้ความสม่ำเสมอ (DU) ซึ่งเป็นดัชนีตัวหนึ่งคลาดเคลื่อน

นุชจรินทร์ พึ่งพา และอรธสิทธิ บุนธรรม (2557) ได้ศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมของอ้อยปัจจัยที่ 1 คือ ปริมาณน้ำ 3 ระดับ 1) 8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง 2) 16 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง 3) 24 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง การทดลองพบว่าที่ระยะตั้งตัวการให้น้ำที่อัตรา 8, 16 และ 24 ลูกบาศก์เมตร อ้อยมีเปอร์เซ็นต์การงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติให้น้ำ 8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง เพียงพอต่อการงอกของอ้อยการให้น้ำตลอดฤดูให้น้ำเสริมที่ระยะแตกกอ ให้ผลผลิต 11.52 ตันต่อไร่ การให้น้ำเสริมที่ระยะตั้งตัวให้ผลผลิต 11.27 ตันต่อไร่ และการปลูกอ้อยโดยอาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิต 9.09 ตันต่อไร่

ประโยชน์ คำสวัสดิ์ (2558) ได้ศึกษาการออกแบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายสำหรับระบบฟาร์มอัจฉริยะโดยใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม โดยติดตั้งโนดเซนเซอร์ในบริเวณแปลงเพาะปลูกสำหรับตรวจวัดค่าต่าง ๆ เช่น ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นในดินและความเข้มแสง จากนั้นส่งค่าการตรวจวัดผ่าน เครือข่ายสื่อสารไร้สายด้วยโมดูล ZigBee ไปยังโนดโคออร์ดิเนเตอร์เพื่อการประมวลผลและรายงานผลโดยที่ โนดโคออร์ดิเนเตอร์ที่ออกแบบขึ้นสามารถสร้างเส้นทางการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อนำ ข้อมูลจากการตรวจวัดขึ้นเซิร์ฟเวอร์ได้ งานวิจัยนี้ได้สร้างแบบจำลองสำหรับระบบควบคุมแบบฟuzzyในการ ควบคุมช่วงเวลาการให้น้ำของระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติ โดยใช้ค่าความชื้นในดินและค่าความชื้นสัมพัทธ์ ในอากาศจากเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายที่ติดตั้งในแปลงเกษตรกรรม ผลการจำลองการทำงานที่นำเสนอแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของอัลกอริทึมและความเป็นไปได้ในการประยุกต์เพื่อการใช้งานได้จริง

ศศิมาภรณ์ มงคลพิทักษ์ และ ทวีพล ชื่อสัตย์ (2559) ได้ศึกษาระบบควบคุมอัตโนมัติที่ติดตามสภาพแวดล้อมเพื่อการเกษตรผ่านสมาร์ตดีไวซ์ โดยมีตัววัดควบคุมแบบตรรกะที่โปรแกรมได้ (PLC) ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมซึ่งรับข้อมูลจากตัวเซ็นเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและ ความชื้น และยังทำ

หน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์แบบฝังตัวสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานระยะไกล และวิเคราะห์ข้อมูล ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีผู้ปฏิบัติงานอยู่บริเวณพื้นที่เพาะปลูก นอกจากนี้ผู้ปฏิบัติงานยังสามารถใช้สมาร์ตดีไวซ์ผ่าน กล้องไอพีเพื่อตรวจสอบความผิดปกติ และการเจริญเติบโตของพืชได้อีกด้วย ในการทดลองได้ทำการเปรียบเทียบ วิธีการควบคุมระบบ 2 วิธี คือ วิธีแรกเป็นการควบคุมตามเวลา ซึ่งโปรแกรมการรดน้ำทุกเช้าเย็น วิธีที่สองเป็นการ รดน้ำตามสถานะของอุณหภูมิและความชื้น จากผลการทดลองพบว่าวิธีที่สองให้ผลการประหยัดน้ำได้ดีกว่าและ การเจริญเติบโตของพืชดีกว่า และได้มีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ในงานวิจัยนี้ช่วยประหยัดทั้งแรงงาน และ ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พรนรินทร์ ต้นกระหาด และ ทรงวุฒิ แสงจันทร์ (2556) ได้ศึกษาการออกแบบโครงข่ายเซ็นเซอร์สำหรับตรวจจับความชื้นในดินเพื่อควบคุมการให้น้ำพืช โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการประมวลผลความชื้นในดินและควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติ ซึ่งสามารถปรับตั้งค่าความชื้นที่ต้องการได้ตามความต้องการของพืช โดยระบบมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนควบคุมการทำงานหลักและส่วนตรวจวัดความชื้น ซึ่งทำงานโดยระบบไร้สาย งานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับความชื้นในดินเพื่อสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นของดินกับค่าต่างศักย์ซึ่งได้จากกระแสไฟฟ้าที่ส่งไปยังเซ็นเซอร์โดยที่กระแสไฟฟ้าจะไหลกลับมากน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความชื้นของดิน ไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำหน้าที่รับค่าความต่างศักย์ (VOUT) จากกระแสไฟฟ้า DC ที่ส่งออกไปเพื่อเข้าสู่กระบวนการ ADC Conversion ซึ่งจะทำให้การแปลงค่าจาก analog เป็น digital และบันทึกค่าไว้ในไมโครคอนโทรลเลอร์ ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลไปใช้อ้างอิงสำหรับสร้างสมการแบบจำลองความสัมพันธ์ในการเขียนโปรแกรมควบคุม ซึ่งจะเป็นการสร้างระบบโครงข่ายที่สามารถทำงานประสานกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถประเมินขนาดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับจำนวนเซ็นเซอร์ได้ และได้ทำการศึกษาตัวแปรอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อการตรวจจับความชื้น เช่น อุณหภูมิของดิน ชนิดของดิน และระยะห่างของเซ็นเซอร์ตรวจจับกับส่วนควบคุมหลัก

กาญจน์ชญา พานิชเจริญ และชาญยุทธ อุปายโกศล (2559) ได้ศึกษาการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ในด้านจัดการพลังงานทางด้านการเกษตรกรรมเพื่อลดการใช้ทรัพยากรการใช้น้ำในการ เกษตรกรรมนั้น นับว่ายิ่งจะมีคุณค่ามากขึ้น อีกทั้งต้นยางพารานั้นเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ของประเทศ ปัจจุบันสวนยางพาราในประเทศไทยมี ประมาณ 11.5 ล้านไร่ คิดเป็นประมาณร้อยละ 93.01 ของสวนยางทั้งหมด เป็นสวนยางขนาดเล็ก ขนาดของสวนยางเฉลี่ย 13 ไร่ เป็นการปลูก ลักษณะเชิงเดี่ยวของเกษตรกรรายย่อย เป็นสินค้าเกษตรที่มีลักษณะธรรมชาติที่เหมือนกัน ไม่ว่าจะ เป็นฤดูกาลเก็บเกี่ยว ผลผลิตที่ขึ้นอยู่กับสภาพ ภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน รวมทั้งระยะเวลาในการเพาะปลูก การให้น้ำแก่ต้นยางพาราที่ต้องการการควบคุมดูแลรักษาระดับความชื้นอยู่ตลอดเวลา โครงการงานวิจัยนี้จึงเป็นการทดลองสร้างและพัฒนาเครื่องวัดความชื้นในดิน (Soil Moisture Sensor) ที่ใช้ในการปลูกต้นยางพารา โดยอาศัยการสร้าง ระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (Sensor Network) มาประยุกต์ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างระบบวัดความชื้นในดินและระบบฐานข้อมูล ทำให้ สามารถนำระบบวัดความชื้นในดินไปใช้ในที่ไกล ๆ ได้ ทำให้ไม่เสียเวลาในการบันทึกค่าความชื้นในดินที่ได้จากการอ่านค่าในแต่ละวัน ซึ่งจะเสียทั้ง ต้นทุนและบุคลากรในการทำงาน โดยตัวระบบจะทำการวัดค่าที่ได้จากความชื้นในดินมาเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล ทำให้ผู้ใช้ได้รับความสะดวกสบาย มากยิ่งขึ้น ผล

การวัดความชื้นในดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกยางพาราที่ระดับความลึก 10-50 เซนติเมตร ควรมีค่าเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 12 โดยประมาณ