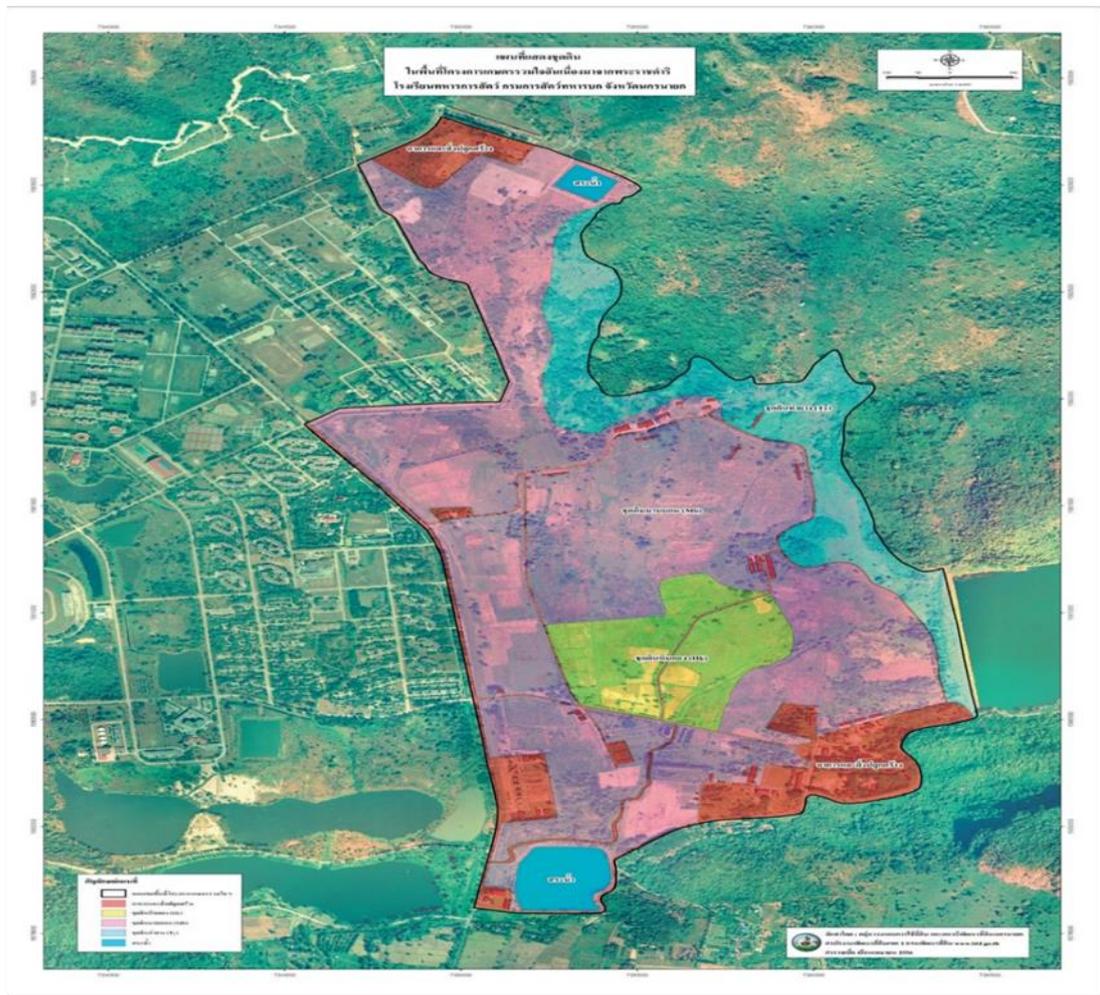


บทที่ 4 ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการทดลองปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 แปลงทดลองอยู่ในพื้นที่ของโรงเรียนทหารการสัตว ุกรมการสัตว ุทหารบก จากรายงานผลการสำรวจสภาพชุดดินภายในพื้นที่ทั้งหมดของโรงเรียนทหารการสัตว ุกรมการสัตว ุทหารบก จังหวัดนครนายกของกลุ่มวางแผนการใช้ที่ดินและสถานีพัฒนาที่ดินนครนายก สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงมหาดไทย ทำให้ทราบว่าชุดดินในพื้นที่ประกอบไปด้วย 3 ชุดดิน ได้แก่ ชุดดินหินกอง ชุดดินมาบบอน และชุดดินท่าทราย ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 แผนที่แสดงชุดดินต่างๆ ในพื้นที่โรงเรียนทหารการสัตว ุกรมการสัตว ุทหารบก
ที่มา: รายงานผลการสำรวจสภาพชุดดินภายในพื้นที่ทั้งหมดของโรงเรียนทหารการสัตว ุกรมการสัตว ุทหารบก (2557 : 17)

จากภาพที่ 4.1 แสดงชุดดินในพื้นที่โดยรวม ได้แก่ ชุดดินหินกอง ชุดดินมาบบอน และชุดดินท่ายาง โดยชุดดินแต่ละประเภทมีคุณลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันออกไป แต่มีคุณลักษณะทางกายภาพเด่นร่วมกันที่สำคัญประการหนึ่ง คือ โดยส่วนใหญ่มีความเป็นกรดค่อนข้างสูงถึงสูงมาก ทั้งนี้พื้นที่แปลงทดลองปลูกหญ้าเนเปียร์ตั้งอยู่บนชุดดินท่ายาง ซึ่งมีลักษณะเป็นดินร่วนปนเหนียว จัดเป็นกลุ่มชุดดินที่ 48 มีระดับความลาดชันประมาณ ร้อยละ 5-12 มีระดับความลึกถึงชั้นกรวด มีระดับของการกร่อนระดับปานกลางค่อนข้างรุนแรง มีกรวดและเศษก้อนหินปนอยู่ตอนบนประมาณ ร้อยละ 15-34 โดยปริมาตร ซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก โดยสามารถพบชั้นดินปนกรวดปนเศษหินตื้นกว่า 50 เซนติเมตร จากผิวดิน ปฏิกริยาของดินมีความเป็นกรดตั้งแต่ระดับสูงถึงปานกลาง (มีค่า pH เท่ากับ 5.5-6.0) ทางคณะวิจัยจึงได้นำดินไปวิเคราะห์คุณลักษณะต่าง ๆ โดยแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการวิเคราะห์ดิน

รายการ		หน่วย	ผลการวิเคราะห์
ความเป็นกรด-ด่าง (pH, 1:1)		-	5.18
ค่าการนำไฟฟ้า (EC, 1:1)		µS/cm	45.2
อินทรีย์วัตถุ (walkley & Black)		%	0.93
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Brayll)		ในล้านส่วน	3.63
สกัดด้วย 1N NH ₄ OAc pH 7.0	โพแทสเซียม (K)	ในล้านส่วน	47.4
	แคลเซียม(Ca)	ในล้านส่วน	234
	แมกนีเซียม(Mg)	ในล้านส่วน	23.1
	เหล็ก (Fe)	ในล้านส่วน	96.4
สกัดด้วย DPTA	แมงกานีส (Mn)	ในล้านส่วน	47.3
	ทองแดง (Cu)	ในล้านส่วน	0.44
	สังกะสี (Zn)	ในล้านส่วน	0.56

จากผลการวิเคราะห์คุณลักษณะของดินในแปลงทดลองพบว่า ดินเป็นกรดจัด ดินไม่เค็ม ไม่มีการสะสมของเกลือ อินทรีย์วัตถุต่ำ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมต่ำมาก มีเศษหินและก้อนกรวดมาก มีความลาดชันของพื้นที่ และพื้นที่ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากคุณลักษณะของชุดดินกลุ่มดังกล่าวส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาในการทำปลูกหญ้าเนเปียร์ จำเป็นต้องทำการปรับสภาพระดับ ปรับระดับความลาดเอียงและความเป็นกรดต่างของพื้นที่ให้เหมาะสมต่อการปลูกหญ้าเนเปียร์ก่อนทำการทดลอง ดังนั้นคณะวิจัยได้ทำการปรับคุณลักษณะดินให้มีความเหมาะสมต่อการปลูกหญ้าเนเปียร์ โดยการปรับระดับ ปรับสภาพพื้นที่ เติมอินทรีย์วัตถุ ปุ๋ยอินทรีย์และวัตถุปรับปรุงดินต่างๆ ดังได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 3

คณะวิจัยได้ดำเนินการทดลองระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนพฤษภาคม 2561 โดยสภาวะอากาศในช่วงทำการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.2 พบว่าปริมาณน้ำฝนในช่วงทดลองอยู่ระหว่าง 20 ถึง 229 มิลลิเมตร อุณหภูมิต่ำสุด 21 องศาเซลเซียส – สูงสุด 35 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.2 แสดงอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย จำนวนชั่วโมงที่มีแสงแดด ปริมาณน้ำระเหยปริมาณฝน และจำนวนวันฝนตก ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือในระหว่างเดือนมกราคม ถึง พฤษภาคม 2561

ลักษณะอากาศ	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม
อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (C)	29-31	29-31	31-33	32-35	34-35
อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย	21-23	21-23	22-24	24-26	25-26
จำนวนชั่วโมงที่มีแสงแดด(ชม/วัน)	6-8	7-9	7-8	6-8	6-8
ปริมาณน้ำระเหย (มม./วัน)	3-4	3-5	4-5	4-5	5-6
ปริมาณฝน (มม.)	50-115	20-55	45-110	80-125	139-229
จำนวนวันฝนตก (วัน)	7-9	4-6	4-6	7-9	13-15

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2561

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ ทำการศึกษาผลของอัตราการให้น้ำต่อปริมาณผลผลิตต่อไร่ โดยนำระบบการรับรู้สภาพแวดล้อมของดินมาร่วมประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้กล่าวคือ นำเซนเซอร์วัดความชื้นในดินมาเป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับกำหนดเวลาและอัตราการให้น้ำแก่หญ้าเนเปียร์ จากรายงานวิจัยของ (ศศิมาภรณ์ และ ทวีพล, 2558) ที่ได้ศึกษาการใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติที่ติดตามสภาพแวดล้อมเพื่อการเกษตรผ่านสมาร์ททีวีช โดยเปรียบเทียบผลการใช้ระบบควบคุมความชื้น 2 วิธี คือ การให้น้ำแก่พืชตามเวลา (เช้า – เย็น) และการให้น้ำแก่พืชตามสภาพอุณหภูมิและความชื้น รายงานว่าการให้น้ำพืชตามสภาพอุณหภูมิและความชื้นให้ผลการประหยัดน้ำและการเจริญเติบโตของพืชได้ดีกว่า คณะวิจัยใช้แนวคิดนี้เมื่อปักท่อนพันธุ์เนเปียร์แล้วจะทำการให้น้ำจนเซนเซอร์วัดค่าความชื้นในดินอ่านค่าได้ 100 % หลังจากนั้น การใช้น้ำจะเป็นไปตามแผนการทดลองคือ เมื่อแปลงทดลองแปลงใดมีค่าความชื้นต่ำกว่าที่ตั้งไว้ (50 %) จึงทำการให้น้ำในอัตราที่กำหนดไว้ของแต่ละแปลง เพราะความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available water) อยู่ระหว่าง 50 – 100 % (ณรงค์ศักดิ์ พัวพันธ์ และอรทัย โภยกิจเจริญ, 2556) ค่าความชื้นที่ได้ และปริมาณน้ำที่ใช้จะถูกบันทึกไว้เพื่อนำมาวิเคราะห์หาผลต่อการเติบโตของหญ้าเนเปียร์ต่อไป

พื้นที่ทดลองที่ใช้ถูกแบ่งเป็น 3 แปลง แปลงละ 1 ไร่ (กว้าง 12 เมตร ยาว 100 เมตร) แต่ละแปลงจะมีการแปรอัตราการให้น้ำ 3 ระดับ คือ แปลงที่ 1 ให้น้ำในอัตรา 12 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง แปลงที่ 2 ให้น้ำในอัตรา 16 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง ซึ่งจะใช้เป็นค่าอ้างอิง (นุชจรินทร์ พึ่งพา

และอรรถสิทธิ บัญชีธรรม, 2560) แปลงที่ 3 ให้นำในอัตรา 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง โดยมีผลการทดลองดังต่อไปนี้

4.1 การพัฒนาระบบเครื่องรับรู้สำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อมของดินในการปลูกหญ้าเนเปียร์ (ระบบเซนเซอร์วัดความชื้นในดิน)

คณะวิจัยพัฒนาระบบตรวจวัดความชื้นในดิน โดยการนำเทคโนโลยีเซ็นเซอร์วัดความชื้นมาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบอินเทอร์เน็ต โดยให้ระบบเครื่องรับรู้รายงานผลค่าความชื้นผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์ หรือ แอปพลิเคชันไลน์ตามเวลาจริง ซึ่งจะทำให้เกษตรกรสามารถให้น้ำแก่พืชได้ในเวลาและปริมาณที่เหมาะสม การทำงานของระบบวัดความชื้นที่รายงานผลผ่านเว็บเซิร์ฟเวอร์ และแอปพลิเคชันไลน์สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. เซ็นเซอร์วัดความชื้นประกอบไปด้วยแท่งอิเล็กโทรดทองแดง 2 ข้าง แท่งทองแดงมีความยาว 25 เซนติเมตร ซึ่งปลายแท่งทองแดงนี้ทำหน้าที่เป็นหน้าสัมผัสกับพื้นดินบริเวณที่จะวัดค่าความชื้นด้วยหลักการวัดค่าความต้านทานระหว่างขาทั้ง 2 ข้างของอิเล็กโทรดและวงจรเซ็นเซอร์ทำหน้าที่เปลี่ยนความต้านทานเป็นสัญญาณอะนาล็อกโดยใช้ไฟเลี้ยงวงจร 5V ทั้งนี้เซ็นเซอร์ทั้งหมด 27 ตัวจะทำงานในหลักการเดียวกัน จากนั้นจะส่งสัญญาณให้บอร์ดคอนโทรลเลอร์ ดังภาพที่ 4.2 – 4.3

- เซ็นเซอร์ แปลง A ทั้งหมด 9 ตัว จะส่งข้อมูลไปที่บอร์ด A
- เซ็นเซอร์ แปลง B ทั้งหมด 9 ตัว จะส่งข้อมูลไปที่บอร์ด B
- เซ็นเซอร์ แปลง C ทั้งหมด 9 ตัว จะส่งข้อมูลไปที่บอร์ด C

2. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ A B C ทั้งหมด 3 ตัวจะทำหน้าที่รับสัญญาณอะนาล็อกที่ได้จากเซ็นเซอร์แต่ละชุดมาเปลี่ยนเป็นข้อมูล จากนั้นจะส่งข้อมูลที่ได้ทั้งหมดไปให้บอร์ดรวมสัญญาณ

3. บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ส่งข้อมูล ทำหน้าที่รวมข้อมูลที่ได้จาก บอร์ด A B C เพื่อส่งข้อมูลไปยังบอร์ดรับข้อมูลที่อยู่กับเซิร์ฟเวอร์ (SERVER)

4. บอร์ดรับข้อมูล ทำหน้าที่รับข้อมูลจากบอร์ดส่งข้อมูลส่งเข้าเซิร์ฟเวอร์เพื่อประมวลผล

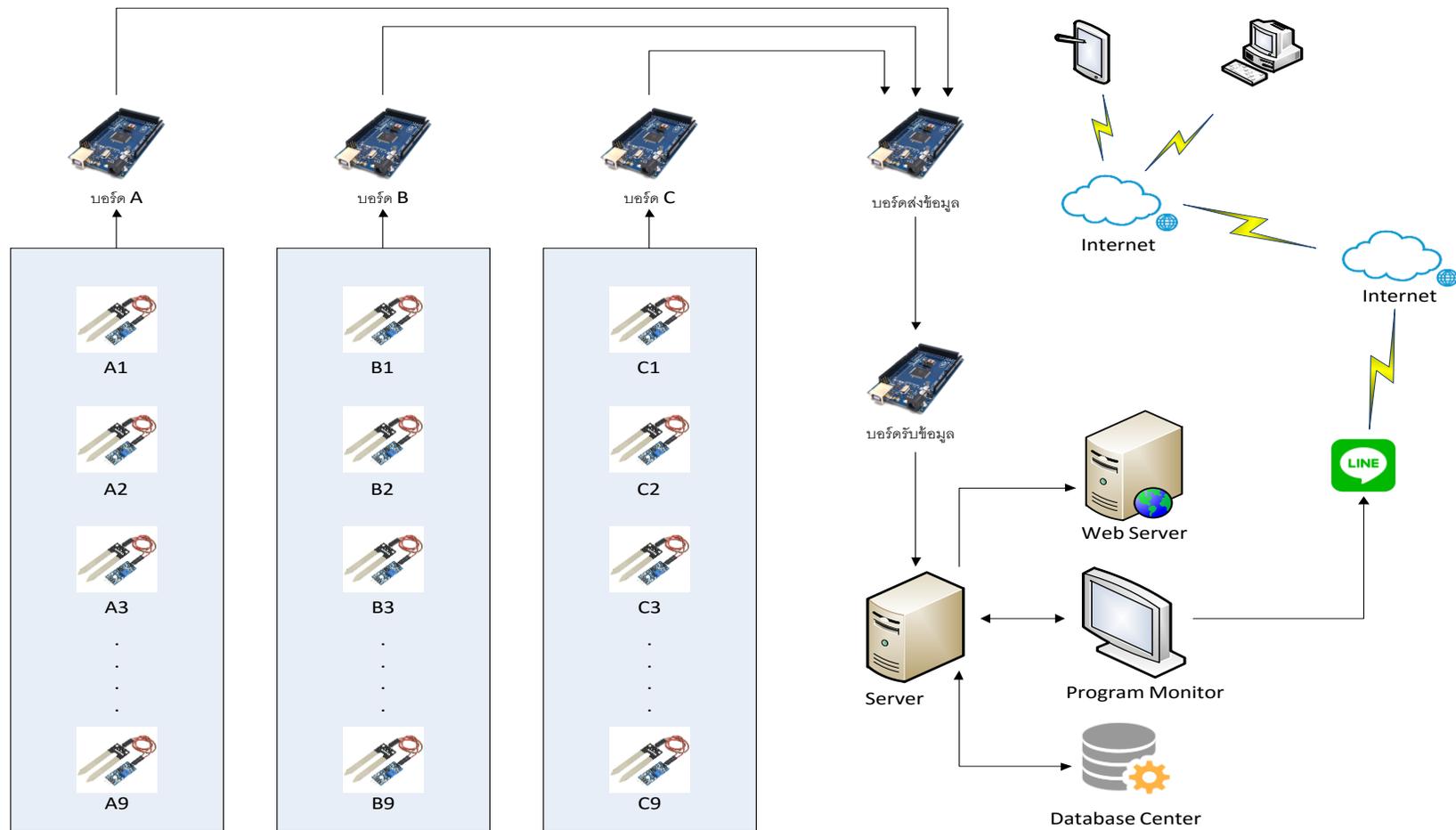
5. เซิร์ฟเวอร์ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลทั้งหมดประกอบด้วยซอฟต์แวร์โปรแกรมมอนิเตอร์ ซึ่งทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลที่ได้จากเซ็นเซอร์ทั้งหมด 27 ตัว โดยนำค่าที่ได้มาเปลี่ยนเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วบันทึกค่าลงฐานข้อมูลตามช่วงเวลาที่ใช้ใช้งานกำหนด

6. ใช้โปรแกรมเฉพาะในการส่งข้อมูลที่ได้ตามช่องทางต่างๆ เช่น

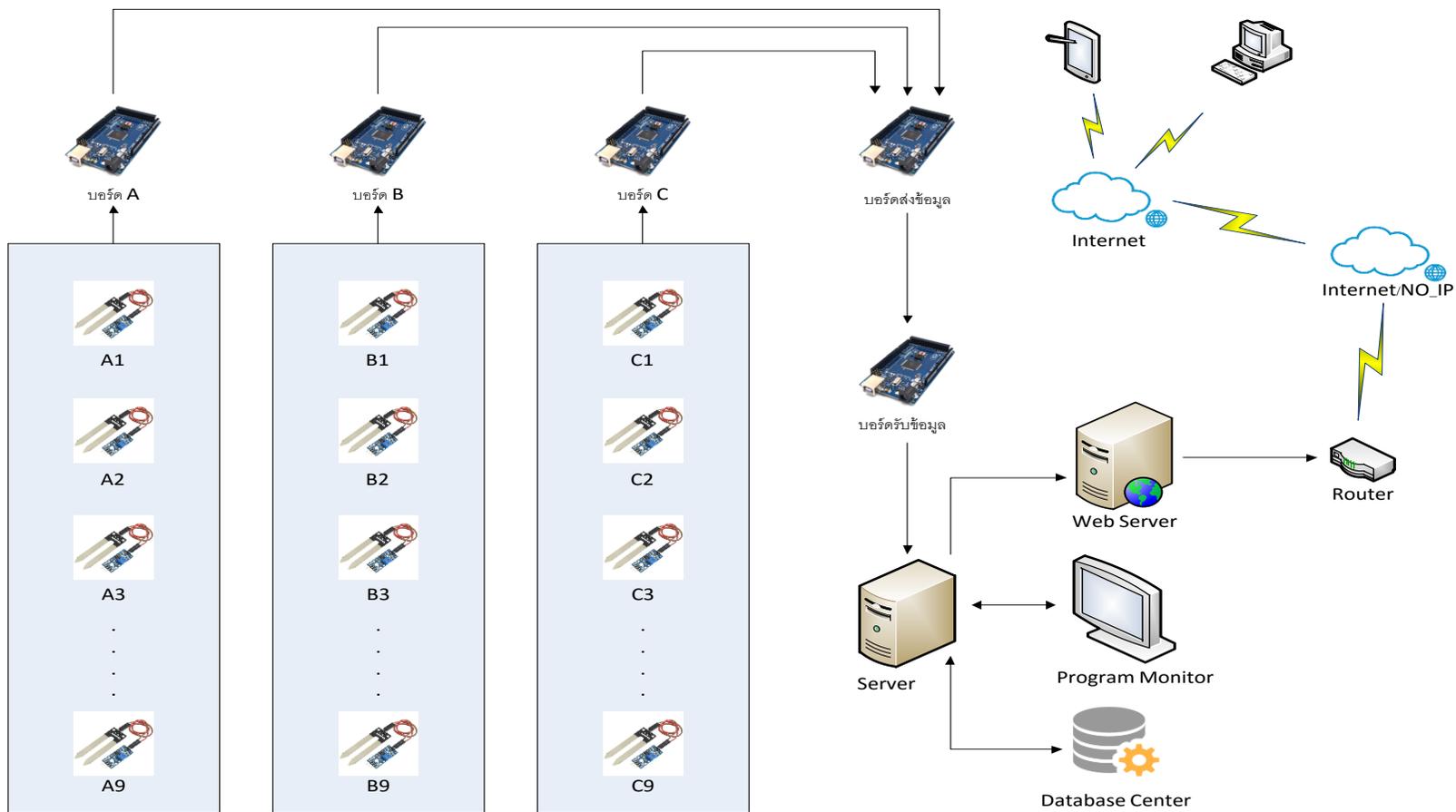
6.1 เว็บเซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่ให้บริการข้อมูลออนไลน์ต่างๆ เช่น Facebook และ www. เป็นต้น

6.2 แอปพลิเคชันไลน์ (Line application) จะทำการส่งข้อมูลตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้ไปยังไอดีไลน์ที่กำหนด

7. การเข้าถึงข้อมูล เนื่องจากการบริการข้อมูลเป็นเว็บแอปพลิเคชัน ดังนั้นการเข้าดูข้อมูลจึงทำได้ทั้งคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์เคลื่อนที่ (smart phone) จากทุกสถานที่ที่มีสัญญาณอินเทอร์เน็ต ดังแสดงในภาพที่ 4.2 – 4.3

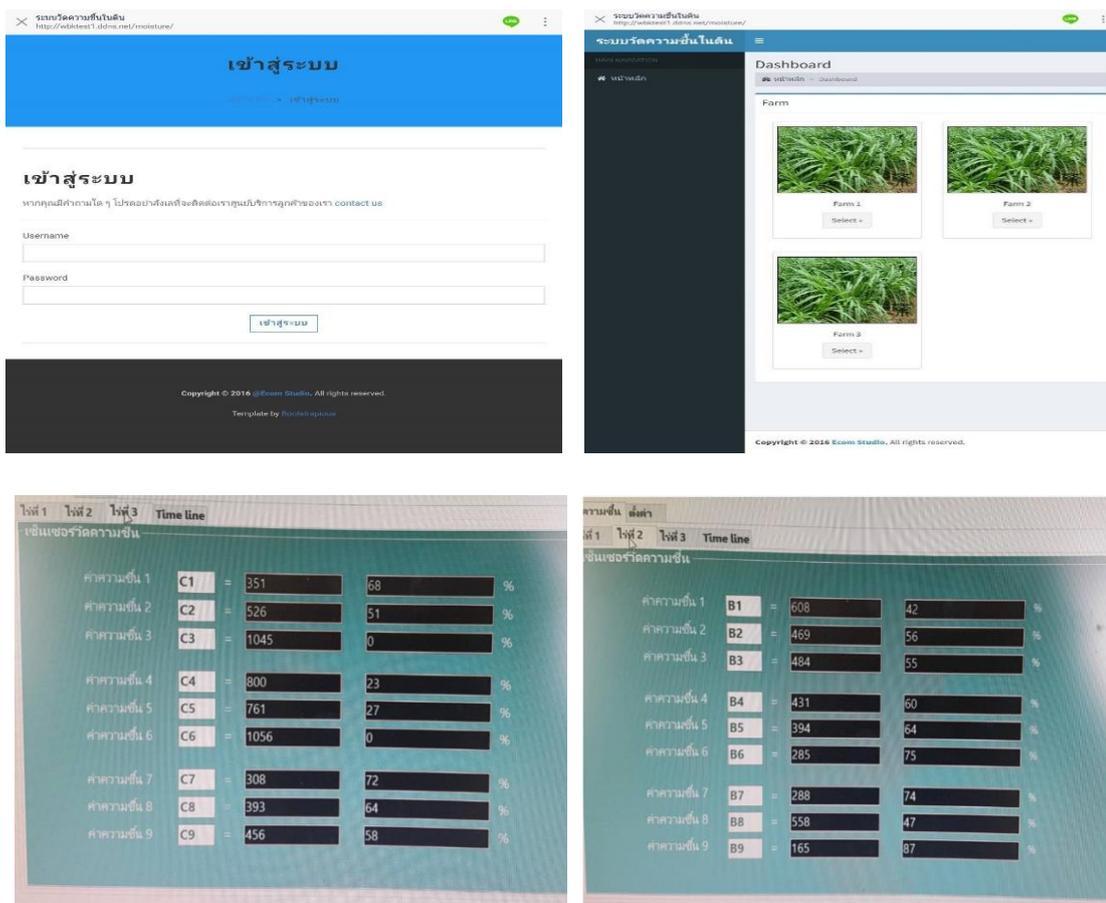


ภาพที่ 4.2 แผนภาพระบบตรวจจับความชื้นในดินแสดงผลออนไลน์ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (เว็บเซิร์ฟเวอร์)



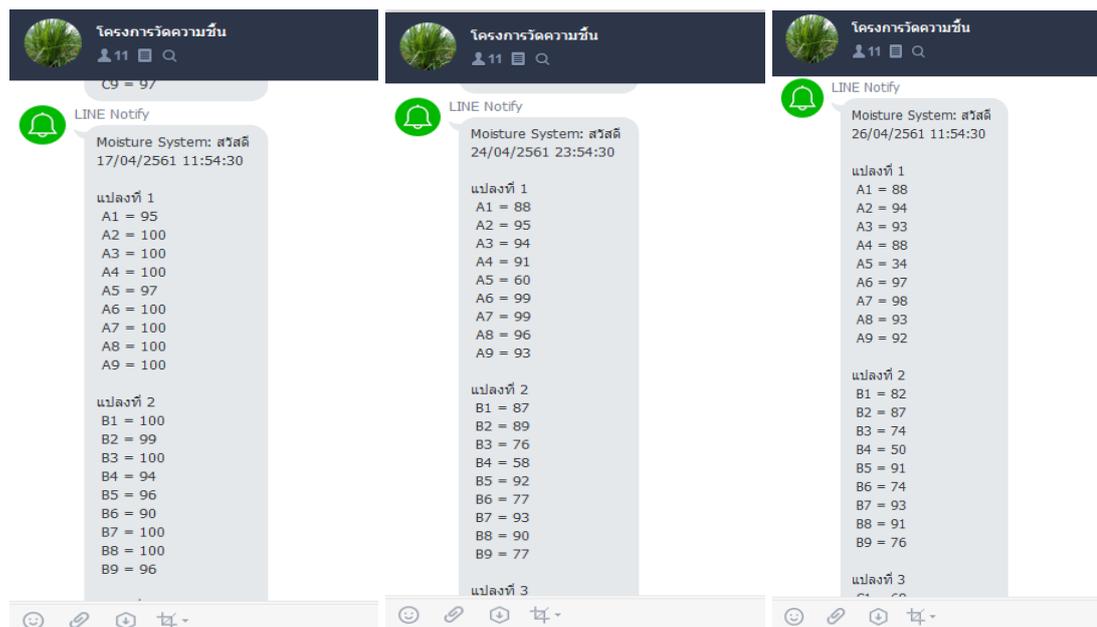
ภาพที่ 4.3 แผนภาพระบบตรวจจับความชื้นในดินแสดงผลออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชัน

จากการเข้าพื้นที่ทดลองพบว่า ขั้นตอนการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตระหว่างแปลงทดลองและผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตมีความไม่สะดวกในขั้นตอนการดำเนินการรอรับบริการ การติดตั้งระบบ และมีงบประมาณที่สูง จากเหตุผลข้างต้นคณะวิจัยตัดสินใจเลือกใช้ระบบตรวจจับความชื้นในดินที่แสดงผลผ่านแอปพลิเคชันไลน์เพียงระบบเดียวเท่านั้น งานวิจัยนี้ใช้ค่าความชื้นในดินที่ความลึก 20 เซนติเมตรที่ได้จากเซ็นเซอร์เป็นตัวกำหนดเวลา และปริมาณการใช้น้ำต่อหญ้าเนเปียร์เพื่อความสะดวกต่อการทำงานและเป็นไปตามวัตถุประสงค์หนึ่งของงานวิจัย คณะผู้วิจัยได้สร้างระบบการรายงานผลที่ได้จากเซ็นเซอร์มายัง CPU โดยใช้ คอนโทรลเลอร์ อาดูโน่ (Arduino Compatible Board) ซึ่งเป็นคอนโทรลเลอร์ที่นิยมใช้ทั้งในแปลงขนาดเล็กและขนาดใหญ่ (S. V. Devika et al., 2014) ใช้เป็นตัวรับแล้วส่งข้อมูล โดยที่รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์แล้วส่งข้อมูลไปเก็บไว้ในแหล่งเก็บข้อมูลแบบออนไลน์ใน CPU จากนั้นใช้โปรแกรมจัดการเฉพาะส่งข้อมูลโดยรายงานผ่านแอปพลิเคชันไลน์ ดังแสดงในภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 แสดงระบบการรายงานผลที่ได้จากเซ็นเซอร์มายัง CPU

เมื่อได้เวลาที่กำหนดไว้ ข้อมูลความชื้นในดินที่เซ็นเซอร์แต่ละตัวอ่านได้จะถูกประมวลผลและจัดเก็บในเซิร์ฟเวอร์และแสดงผลทางจอแสดงผล ขณะเดียวกันทำการส่งผลที่ประมวลได้ผ่านแอปพลิเคชันไลน์จากโทรศัพท์เคลื่อนที่ของเครื่องส่งที่ติดตั้งไว้กับเซิร์ฟเวอร์ ไปยังไอดีแอปพลิเคชันไลน์ของเครื่องรับดังแสดงในภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 แสดงปริมาณความชื้นที่วัดได้จากเซ็นเซอร์ ที่แสดงผ่านแอปพลิเคชันไลน์

จากการนำเทคโนโลยีเครื่องรับรู้และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย ทำให้คณะวิจัยสามารถรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดินของแต่ละแปลงได้ในเวลาจริง ส่งผลให้ข้อมูลได้จากการทดลองมีความรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น

4.2 การเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์

วัตถุประสงค์ที่สำคัญข้อหนึ่งของงานวิจัยนี้คือ ทำการศึกษาผลของอัตราการให้น้ำต่อปริมาณผลผลิตต่อไร่ของหญ้าเนเปียร์ โดยใช้ระบบการรับรู้สภาพแวดล้อมของดินมาใช้เป็นตัวกำหนดเวลาในการให้น้ำ โดยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ ตัดครั้งที่ 1 เริ่มตั้งแต่วันที่ปักท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์จนถึงวันที่ตัดหญ้าเนเปียร์ที่มีอายุ 70 วัน และ ตัดครั้งที่ 2 (เริ่มตั้งแต่วันที่ตัดหญ้าเนเปียร์ครั้งที่ 1 ถึงวันที่

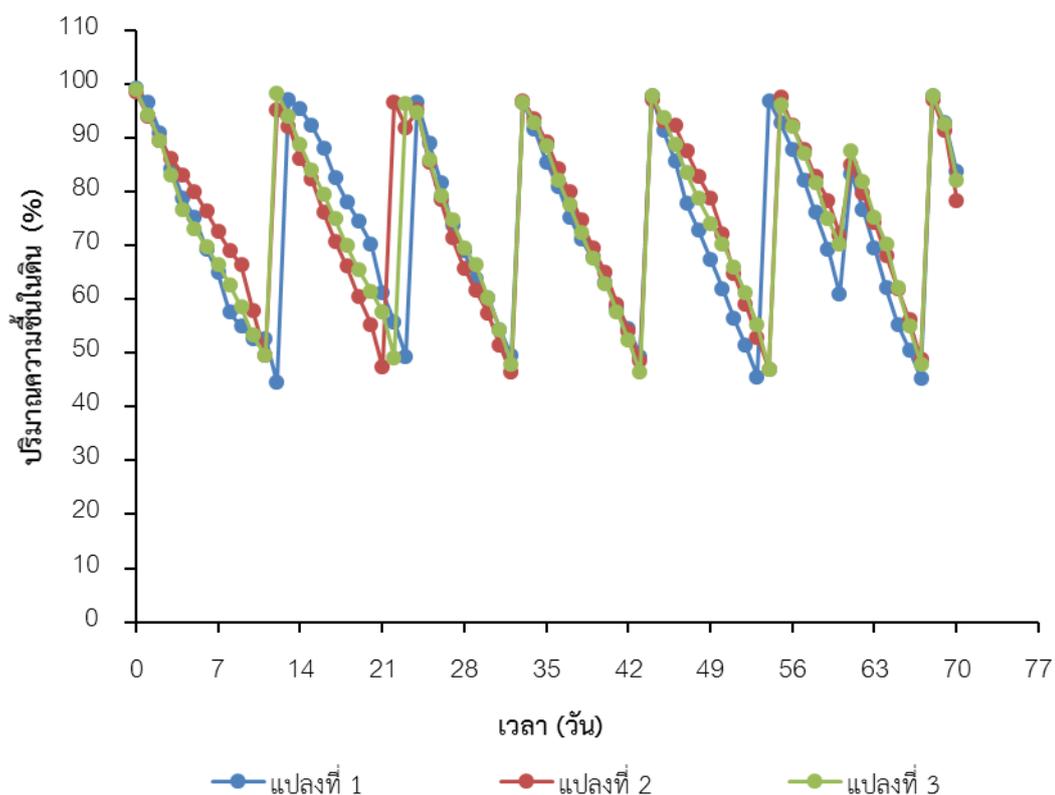
หญ้าเปียร์ที่มีอายุ 45 วันหลังตัด) และตัดครั้งที่ 3 (เริ่มตั้งแต่วันที่ตัดหญ้าเปียร์ครั้งที่ 2 ถึงวันที่หญ้าเปียร์ที่มีอายุ 45 วันหลังตัด)

4.2.1 หญ้าเนเปียร์ตัดครั้งที่ 1 (อายุ 70 วัน)

ผลการเปลี่ยนแปลงของปริมาณความชื้น การเติบโตของหญ้าเนเปียร์ ปริมาณผลผลิต และปริมาณโปรตีนของหญ้าเนเปียร์แต่ละแปลงทดลองในช่วงระยะเวลาการตัดครั้งที่ 1 แสดงดังต่อไปนี้

4.2.1.1 ปริมาณความชื้นในดิน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินในแปลงปลูกหญ้าเนเปียร์ตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งตัดหญ้าครั้งที่ 1 แสดงในภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินในแปลงทดลองปลูกหญ้าเนเปียร์ที่ระยะเวลา 70 วัน (ตัดครั้งที่ 1)

เมื่อเริ่มปลูกทำการให้น้ำแก่หญ้าเนเปียร์ทั้ง 3 แปลง โดยมีปริมาณ 16 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยระบบเครื่องรับรู้แสดงผลของความชื้นในดินประมาณ 100 % ทั้ง 3 แปลง ทดลอง จากนั้นความชื้นในแปลงทดลองมีค่าลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณความชื้นในดินมีการลดลงจาก หลายปัจจัย เช่น การระเหยของน้ำในดิน และการให้น้ำของพืช เป็นต้น ปริมาณความชื้นในดินของทั้ง 3 แปลงจะมีค่าต่ำกว่า 50 % ซึ่งเป็นค่าที่ต้องมีให้น้ำแก่หญ้าเนเปียร์ ในวันที่ 12 ในแปลงที่ 1 และวันที่ ในวันที่ 11 ในแปลงที่ 2 และ 3 ตามลำดับ เมื่อให้น้ำในปริมาณที่กำหนดไว้แต่ละแปลง ปริมาณความชื้นในดินจะเพิ่มขึ้นใกล้เคียง 100 % ทั้ง 3 แปลง หลังจากนั้น ปริมาณความชื้นจะลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นจนถึงเวลาที่ต้องให้น้ำรอบต่อไปจนครบ 70 วัน การลดลงของความชื้นจาก 100 % เป็น 50 % แต่ละรอบจะใช้เวลาประมาณ 10 – 12 วัน ขึ้นอยู่กับที่ตั้งของแปลง สภาพอากาศ การเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์ เป็นต้น และเนื่องจากในระหว่างทำการทดลอง มีฝนตกลงมาบางช่วงจึงทำให้บางรอบของการให้น้ำใช้ระยะเวลามากกว่า 12 วัน

4.2.1.2 จำนวนต้นตอกและความสูงของต้น

จากผลการทดลองพบว่า เมื่อปลูกหญ้าไปแล้วประมาณ 3 – 5 วัน จะเริ่มสังเกตเห็นว่ามีหน่อของหญ้าเนเปียร์เริ่มแตกออกจากบริเวณข้อของท่อนพันธุ์บางต้น ในวันที่ 7 หลังการปลูก การแตกหน่อของเนเปียร์จากท่อนพันธุ์มีปริมาณมากกว่าร้อยละ 50 และมีอัตราการแตกหน่อมากกว่าร้อยละ 95 หลังจากวันที่ 14 หน่อที่แตกออกมามีการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนมากขึ้น แสดงในภาพที่ 4.7 และ 4.8



ภาพที่ 4.7 การงอกของหน่อบริเวณข้อของท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์ในช่วง 7 วันหลังการปลูก



ภาพที่ 4.8 การเจริญเติบโตของกล้าเนเปียร์อายุ 21 วัน

จำนวนต้นต่อกอและความสูงของลำต้นของเนเปียร์ในแต่ละแปลงทุก ๆ 7 วัน แสดงในตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.7 และ 4.8 ผลการทดลองพบว่า ในช่วง 2 – 3 สัปดาห์แรกของการปลูก จำนวนต้นต่อกอและความสูงของต้นของกล้าเนเปียร์มีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 แปลงทดลอง คือประมาณ 2 - 4 ต้นต่อกอ และ 5 – 7 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อกล้าเนเปียร์มีอายุมากขึ้นจำนวนต้นต่อกอและความสูงของต้นจะมีมากขึ้น ทั้ง 3 แปลงทดลองมีแนวโน้มของจำนวนต้นต่อกอเพิ่มขึ้น ในช่วง 1 – 7 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะมีจำนวนคงที่จนถึงเวลาตัดซึ่งมีจำนวน 14 -16 ต้นต่อกอ ในทิศทางเดียวกันการเปลี่ยนแปลงความสูงลำต้นเฉลี่ยของกล้าเนเปียร์มีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 แปลง คือ ในช่วง 1 – 4 สัปดาห์ กล้าเนเปียร์ทั้ง 3 แปลงมีความสูงประมาณ 18 – 20 เซนติเมตร ในช่วง 5 – 8 สัปดาห์ กล้าเนเปียร์ทั้ง 3 แปลงมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจนมีความสูงประมาณ 175 – 185 เซนติเมตร จากการสังเกตของคณะวิจัย พบว่า ขนาดของกล้าเนเปียร์ที่งอกออกมาจากต้นพันธุ์มีแนวโน้มที่แตกต่างกันไปตามขนาดของท่อนพันธุ์ที่นำมาให้ปลูก กล่าวคือถ้าท่อนพันธุ์มีขนาดใหญ่ ท่อนที่งอกออกมาจะมีขนาดใหญ่ สมบูรณ์ และมีปริมาณหน่อต่อกอมากกว่าการใช้ท่อนพันธุ์ที่มีขนาดเล็กกว่า

ตารางที่ 4.3 จำนวนต้นตอและความสูงของหญ้าเนเปียร์ที่อัตราการให้น้ำและอายุต่างกันตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงครั้งที่ 1 (0 – 70 วัน)

อายุ (วัน)	จำนวนต้น (ต้น/กอ)			ความสูงของต้น (เซนติเมตร)		
	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3
0	0.6	0.2	0.2	0.0	0.06	0.0
7	2.8	3.2	2.8	6.8	5.4	5.8
14	3.6	3.6	3.2	16.0	15.0	15.2
21	4.6	4.6	4.2	19.8	19.8	18.6
28	5.0	5.2	4.4	42.4	37.6	52.2
35	8.0	9.0	7.6	84.2	82.0	82.4
42	9.4	13.4	10.8	130.0	128.8	125.8
49	13.0	14.0	12.8	169.6	154.4	152.4
56	14.0	15.2	14.6	179.0	174.4	170.6
63	14.2	15.6	14.8	184.4	180.2	175.0
70	14.4	16.2	15.2	190.0	183.2	179.2

4.2.1.3 ผลผลิตหญ้าเนเปียร์และปริมาณน้ำที่ใช้

หญ้าเนเปียร์เป็นหญ้าที่มีการเติบโตได้อย่างรวดเร็ว และจากผลรายงานวิจัยหลายๆ งาน ได้กล่าวสรุปว่าหญ้าเนเปียร์ที่มีอายุในช่วง 40 – 70 วันหลังจากการปลูก จะมีปริมาณไนโตรเจนอย่างมากที่สุด (ประมาณร้อยละ 14 - 16 ของน้ำหนักแห้ง) ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบพืชอาหารสัตว์อื่นๆ งานวิจัยนี้ได้กำหนดการเก็บเกี่ยวครั้งที่ 1 (อายุ 70 วัน) ดังแสดงในภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 การตัดหญ้าเนเปียร์ครั้งที่ 1 อายุ 70 วัน

จากการตัดครั้งที่ 1 ให้ปริมาณผลผลิตสด ปริมาณผลผลิตแห้ง ปริมาณโปรตีน และปริมาณน้ำที่ใช้ในการเติบโตของหญ้าเนเปียร์ แสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 จำนวนผลผลิตและปริมาณโปรตีนของหญ้าเนเปียร์อายุ 70 วัน (ตัดครั้งที่ 1)

รายการ	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3
ปริมาณหญ้าเนเปียร์น้ำหนักสด (กิโลกรัมต่อไร่)	4190 ^a	4019 ^a	3995 ^a
ปริมาณหญ้าเนเปียร์น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	779 ^a	746 ^a	734 ^a
ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	10.88 ^a	10.73 ^a	10.08 ^a
ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบ.ม.)	72	96	120

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเดียวกันในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ผลผลิตน้ำหนักสด ผลผลิตน้ำหนักแห้ง ปริมาณโปรตีนของหญ้าเนเปียร์อายุ 70 วัน แต่ละแปลงทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยปริมาณผลผลิตและปริมาณโปรตีนของหญ้าเนเปียร์จากแปลงที่ 1 มีแนวโน้มมีค่ามากกว่าแปลงที่ 2 และ 3 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าหญ้าเนเปียร์ในแปลงที่ 1 มีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าแปลงที่ 2 และ 3 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการทดลองมีความลาดเอียงอยู่บ้าง ความชื้นของแปลงที่ 3 จะมีมากที่สุด รองลงมาคือแปลงที่ 2 ส่วนแปลงที่ 1 จะมีความชื้นน้อยที่สุด ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของสารอาหารที่เป็นที่ต้องการในการเติบโตของหญ้าเนเปียร์จากแปลงที่ 3 และ 2 ไหลมาพร้อมกับความชื้นมาสู่แปลงที่ 1 ในขณะที่ปริมาณน้ำที่ใช้แต่ละแปลงจะมีค่าแตกต่างกัน โดยแปลงที่ 1 จะใช้น้ำน้อยที่สุด รองลงมาคือแปลงที่ 2 และ 3 ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงว่า ปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและคุณสมบัติที่ดีของหญ้าเนเปียร์คือ 12 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง ในช่วงระยะเวลาการตัดครั้งที่ 1 ปริมาณการใช้น้ำรวม 72 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

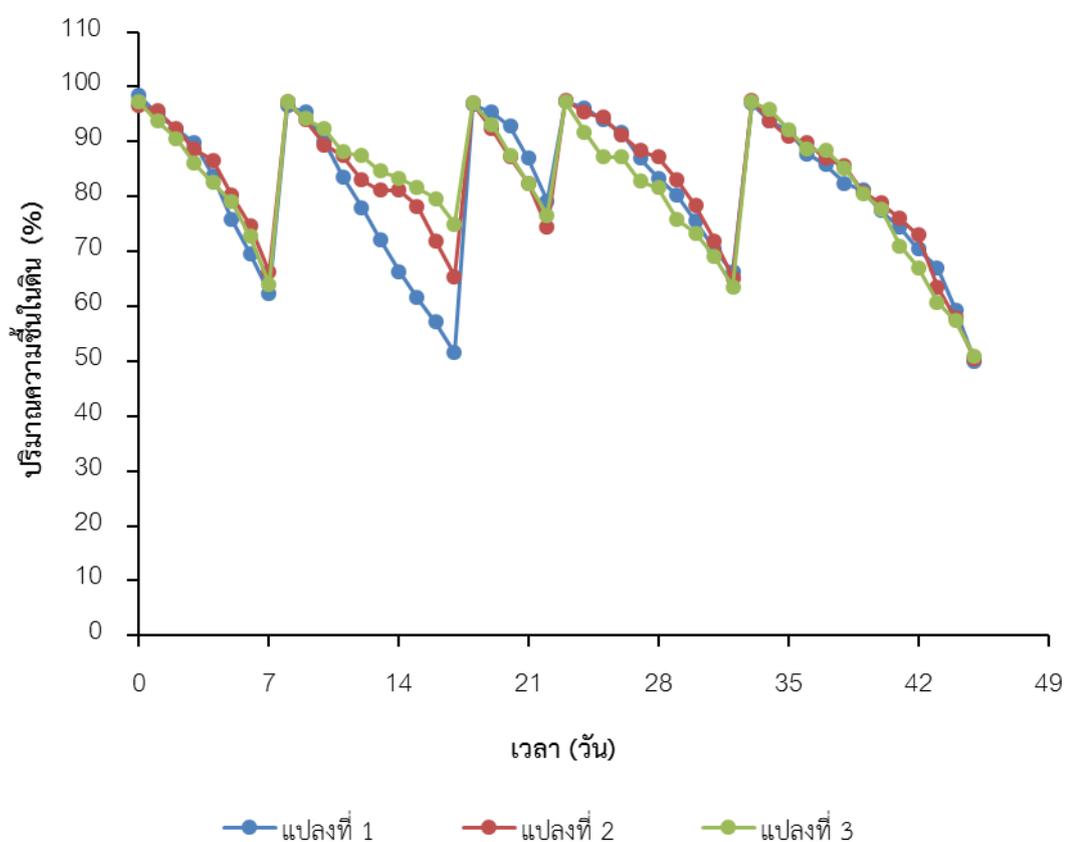
4.2.2 หญ้าเนเปียร์ตัดครั้งที่ 2 (45 วันหลังจากตัดครั้งที่ 1) และตัดครั้งที่ 3 (45 วันหลังจากตัดครั้งที่ 2)

ผลการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่าอายุของหญ้าเนเปียร์จะส่งผลถึงปริมาณผลผลิตและคุณค่าทางอาหารสัตว์ของหญ้าเนเปียร์ร่วมกัน Ngo and Wiktorsson (2003) ทำการศึกษาผลของควมถี่ในการตัดต่อปริมาณผลผลิตและคุณค่าทางอาหารของหญ้าอาหารสัตว์ 3 ชนิด พบว่าถ้าเพิ่มความถี่ในการตัดจะทำให้ปริมาณผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ยักซ์เพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีนหยาบของหญ้าเนเปียร์ยักซ์ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัศรา และคณะ (2557) ที่รายงานว่าการประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีมากที่สุดในฤดูแล้งที่ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว 45 วัน อายุที่เหมาะสมต่อการตัดครั้งที่ 2 และครั้งต่อ ๆ ไป คือ 45 วัน

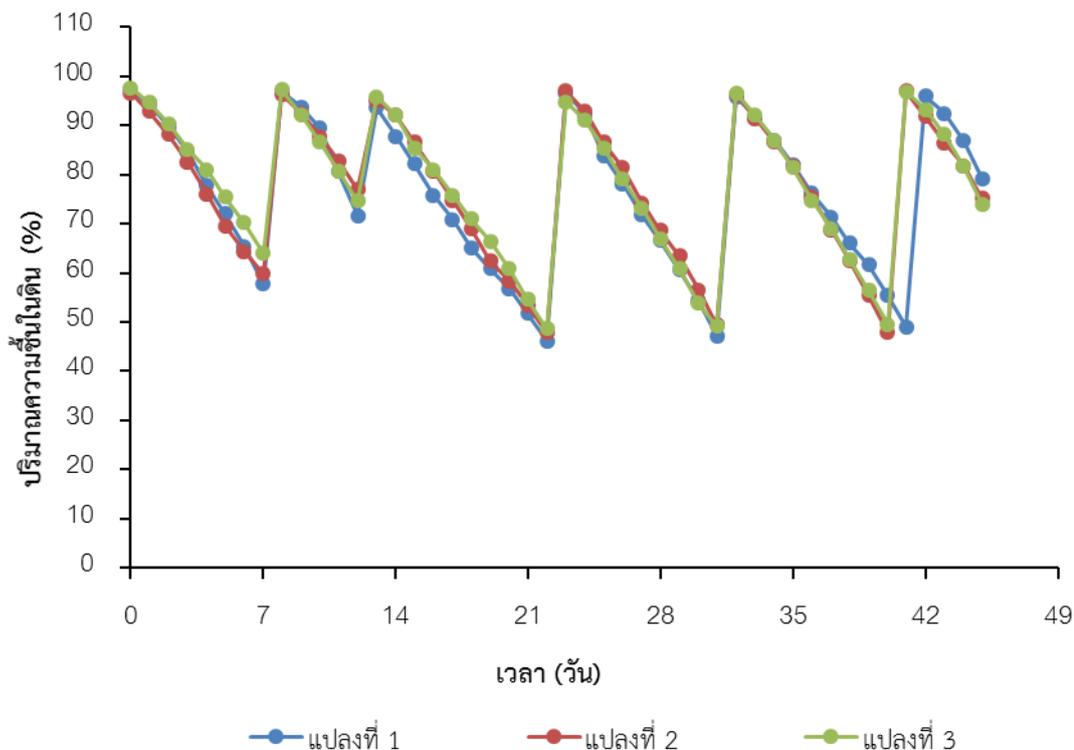
(สำราญ วิจิตรพันธ์ และพรชัย ล้อวิสัย, 2554) (ภัศรา และคณะ, 2557) ผลการทดลองของการตัดครั้งที่ 2 และ 3 เป็นดังนี้

4.2.2.1 ปริมาณความชื้นในดิน

ปริมาณความชื้นในดินในแปลงปลูกหญ้าเนเปียร์ตั้งแต่ตัดหญ้าครั้งที่ 1 จนถึงตัดครั้งที่ 2 และ 3 แสดงในภาพที่ 4.10 และ 4.11



ภาพที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินของแปลงทดลองในช่วงระยะตัดครั้งที่ 2



ภาพที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในดินของแปลงทดลองในช่วงระยะตัดครั้งที่ 3

การเปลี่ยนแปลงความชื้นของทั้ง 3 แปลงทดลองในช่วงระยะของการตัดครั้งที่ 2 และ 3 มีลักษณะคล้ายกับการเปลี่ยนแปลงความชื้นของการตัดครั้งที่ 1 กล่าวคือ ปริมาณความชื้นในดินจะลดลงตามเวลาแต่มีความแตกต่างกันที่แต่ละรอบของการให้น้ำจะใช้เวลาสั้นขึ้น กล่าวปริมาณความชื้นในดินลดลงต่ำกว่า 50 % ภายในเวลา 7-9 วัน ทั้งนี้อาจเกิดการที่หญ้าเนเปียร์มีอัตราการเจริญเติบโตมากขึ้นจึงมีการใช้น้ำในอัตราที่สูงขึ้น นอกจากนี้ในระยะการตัดครั้งที่ 2 และ 3 มีการใส่ปุ๋ย และอินทรีย์วัตถุเพิ่มตามเวลาที่กำหนดซึ่งจำเป็นต้องมีการให้น้ำเพิ่มในวันที่ใส่ปุ๋ยและอินทรีย์วัตถุ และบางช่วงของระยะการตัดครั้งที่ 2 มีฝนตกลงมาทำให้การให้น้ำหญ้าเนเปียร์ในแปลงปลูกมีความถี่ลดลง หรือมีเวลาของรอบการให้น้ำยาวนานขึ้น

4.2.2.2 จำนวนต้นตอกและความสูงของต้น

การเปลี่ยนแปลงของจำนวนต้นตอกและความสูงของหญ้าเนเปียร์ในช่วงระยะเวลาการตัดครั้งที่ 2 และ 3 แสดงในตารางที่ 4.5 และ 4.6 ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า หญ้าเนเปียร์ในช่วงระยะเวลาการตัดครั้งที่ 2 และ 3 มีการแตกกอและการเติบโตดีกว่าในช่วงระยะเวลาการตัดครั้งที่ 1 ส่งผลให้เมื่อหญ้าเนเปียร์ที่ได้จากการตัดครั้งที่ 2 และ 3 มีจำนวนต้นตอกและความสูงมากกว่าหญ้าเนเปียร์ที่ได้จากการตัดครั้งที่ 1 เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าเนเปียร์ที่มีอายุเท่ากัน แสดงดังภาพที่ 4.12

ตารางที่ 4.5 จำนวนต้นตอกและความสูงของหญ้าเนเปียร์ที่อายุต่างกันของการตัดครั้งที่ 2 (45 วัน)

อายุ (วัน)	จำนวนต้น (ต้น/กอ)			ความสูงของต้น (เซนติเมตร)		
	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3
0	0.8	1.2	1.0	0.0	0.0	0.0
7	6.6	6.6	6.4	14.0	13.0	13.8
14	14.4	13.8	10.0	32.6	36.2	34.4
21	17.6	16.8	13.4	60.2	64.0	58.8
28	18.6	18.2	17.0	89.2	87.8	88.4
35	19.8	19.4	18.8	120.0	123.2	124.8
42	20.2	20.0	19.4	144.6	147.6	148.8
45	20.8	20.4	19.8	167.6	164.4	162.4



ภาพที่ 4.12 การเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์ในช่วงระยะการตัดครั้งที่ 2 และ 3

ตารางที่ 4.6 จำนวนต้นตอและความสูงของหญ้าเนเปียร์ที่อายุต่างกันของการตัดครั้งที่ 3 (45 วัน)

อายุ (วัน)	จำนวนต้น (ต้น/กอ)			ความสูงของต้น (เซนติเมตร)		
	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3
0	1.2	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0
7	6.0	4.6	4.8	13.0	13.2	12.6
14	9.0	8.4	9.6	42.0	36.2	41.2
21	13.8	14.8	14.8	73.8	63.4	66.8
28	17.8	19.0	18.6	93.4	87.4	88.2
35	19.8	21.0	20.8	126.0	123.0	120.4
42	21.2	21.8	20.6	153.2	151.6	150.4
45	21.6	21.6	21.2	172.2	166.0	166.2

จำนวนต้นตอ และการเติบโตของหญ้าเนเปียร์ในช่วงการตัดครั้งที่ 2 และ 3 มีมากกว่าช่วงการตัดครั้งที่ 1 ที่อายุเท่ากัน อาจมาจากหลายปัจจัย เช่น ระบบราก และการสะสมอาหารของ หญ้าเนเปียร์ในช่วงการตัดครั้งที่ 1 ระบบรากยังไม่สมบูรณ์ และการสะสมอาหารยังไม่เพียงพอเมื่อเทียบกับหญ้าเนเปียร์ในช่วงการตัดครั้งที่ 2 และ 3 (สำราญ วิจิตรพันธ์ และพรชัย ล้อวิลัย, 2554) (ไกรลาศ เขียวทอง, 2554)

4.3 ผลผลิตหญ้าเนเปียร์และปริมาณน้ำที่ใช้

ผลผลิตน้ำหนัสด ผลผลิตน้ำหนักแห้ง ปริมาณโปรตีนของหญ้าเนเปียร์จากการตัดครั้งที่ 2 และ 3 แต่ละแปลงมีปริมาณที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ที่ความเชื่อมั่นมากกว่า 95%) ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และ 4.8 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 จำนวนผลผลิตและปริมาณโปรตีนของหญ้าเนเปียร์อายุ 45 วัน (ตัดครั้งที่ 2)

รายการ	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3
ปริมาณหญ้าเนเปียร์น้ำหนัสด (กิโลกรัมต่อไร่)	7075 ^a	6924 ^a	6837 ^a
ปริมาณหญ้าเนเปียร์น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	1085 ^a	1037 ^a	1036 ^a
ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	12.91 ^a	12.88 ^a	12.86 ^a
ปริมาณน้ำที่ให้ (ลบ.ม.)	36	48	60

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเดียวกันในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P > 0.05)

ผลผลิตน้ำหนักสด ผลผลิตน้ำหนักแห้ง และปริมาณโปรตีนของหญ้าแปลงที่ 1 มีแนวโน้มมีค่ามากกว่าแปลงที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณน้ำที่ให้แต่ละแปลงจะมีค่าแตกต่างกัน โดยแปลงที่ 1 ใช้น้ำในปริมาณน้อยที่สุด รองลงมาคือแปลงที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ปริมาณผลผลิตของหญ้าเนเปียร์จากการตัดครั้งที่ 2 และ 3 มีสูงกว่าจากการตัดครั้งที่ 1 ทั้งที่มีอายุน้อยกว่านั้นอาจเกิดจากเหตุผลเดียวกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนต้นต่อกอ และการเพิ่มความสูงของหญ้าเนเปียร์ในการตัดครั้งที่ 2 และ 3 ดังได้กล่าวไว้ข้างต้น

ตารางที่ 4.8 จำนวนผลผลิตและปริมาณโปรตีนของหญ้าเนเปียร์อายุ 45 วัน (ตัดครั้งที่ 3)

รายการ	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3
ปริมาณหญ้าเนเปียร์น้ำหนักสด (กิโลกรัมต่อไร่)	7590 ^a	7446 ^a	7456 ^a
ปริมาณหญ้าเนเปียร์น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	1138 ^a	1116 ^a	1112 ^a
ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	12.98 ^a	12.95 ^a	12.94 ^a
ปริมาณน้ำที่ให้ (ลบ.ม.)	60	80	100

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรเดียวกันในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ร่วมกับการได้คุณค่าทางอาหารสัตว์ของหญ้าเนเปียร์ของการตัดครั้งที่ 2 คือ 12 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง และในการตัดครั้งที่ 2 มีปริมาณการใช้น้ำรวม 36 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ในขณะที่ปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตร่วมกับการได้คุณค่าทางอาหารสัตว์ของหญ้าเนเปียร์ของการตัดครั้งที่ 3 คือ 12 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง และมีปริมาณการใช้น้ำรวม 60 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ปริมาณน้ำที่ใช้ในระยะการตัดครั้งที่ 3 สูงกว่าการตัดครั้งที่ 2 เนื่องจากในระยะการตัดครั้งที่ 3 มีจำนวนวันที่ฝนตกและปริมาณการตกน้อยกว่าระยะการตัดครั้งที่ 2

4.4 การถ่ายทอดองค์ความรู้

คณะวิจัยได้จัดการถ่ายทอดการใช้เทคโนโลยีเครื่องรับรู้สำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อมของดินในแปลงหญ้าเนเปียร์ให้กับกรมการสัตว์ทหารบก ที่ดูแลโครงการเกษตรรวมใจอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ตั้งแต่เริ่มเตรียมแปลง เตรียมระบบเครื่องรับรู้ การปลูก และการเก็บเกี่ยว ดังแสดงภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 แสดงการปลูกหญ้าเนเปียร์ในโครงการเกษตรรวมใจฯ

โดยนำผลการทดลองที่ได้ในการหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่ใช้ในการปลูกหญ้าเนเปียร์ และการใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์มาประยุกต์ใช้กับการเกษตร จะส่งผลทำให้เกษตรกร สามารถพัฒนาระบบการผลิตผลผลิตทางการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถประหยัดต้นทุน และเพิ่มรายได้มากขึ้น จากประโยชน์ดังที่ได้กล่าวมาแล้วทางคณะวิจัยได้เล็งเห็นความเป็นไปได้ในเรื่องการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเกษตร เพื่อช่วยเกษตรกรให้มีระบบการผลิตที่ดีขึ้นในการผลิตอาหารสัตว์ เป็นคลังสำรองเพื่อเลี้ยงสัตว์เลี้ยงในยามประสบภัยธรรมชาติ และถ่ายทอดสู่เกษตรกรต่อไปในอนาคต