บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

3.1.1.1 ท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

3.1.1.2 วัตถุปรับปรุงดิน ประกอบด้วย

1. อินทรีย์วัตถุ (แกลบดิบ)
2. ปุ๋ยอินทรีย์
3. โดโลไมท์

3.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1.2.1 ชุดตรวจวัดความชื้นในดิน (Sensor system) ประกอบด้วย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์: หน่วยประมวลผล : intel core i3 2.5 GHz หน่วยความจำหลัก 4 Gb และ หน่วยประมวลผลกราฟฟิก 1 Ghz
2. พัฒนาบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 7 Ultimate 64 Bit
3. Microsoft Visual Basic 2017 ใช้ในการพัฒนาเว็บโดยใช้ภาษา ASP.NET
4. Microsoft SQL server ใช้เป็นตัวจัดการฐานข้อมูล
5. Arduino nano r3
6. Arduino MEGA 2560 R3
7. โมดูล LED แสดงสถานะ 8 ดวง
8. เซ็นเซอร์วัดความชื้น
9. โมดูล เรกูเรต
10. บอร์ดทดลอง
11. สายไฟ ผู้-ผู้, สายไฟ เมีย-เมีย
12. Switching Power supply แหล่งจ่ายไฟ 12V 20A
13. LM2596 Converter Buck Step Down Regulator Power Module 4-40 to 1.25-30V 3A
14. PL2303HX USB to UART (TTL / RS232) Cable

3.1.2.2 ชุดการให้น้ำ ประกอบด้วย

1. ท่อน้ำหยด ขนาด 16 มิลลิเมตร
2. ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว

3. บอลวาล์ว, วาล์วนกกลับ
4. ปั๊มน้ำ
5. มิเตอร์วัดปริมาณการไหลของน้ำ

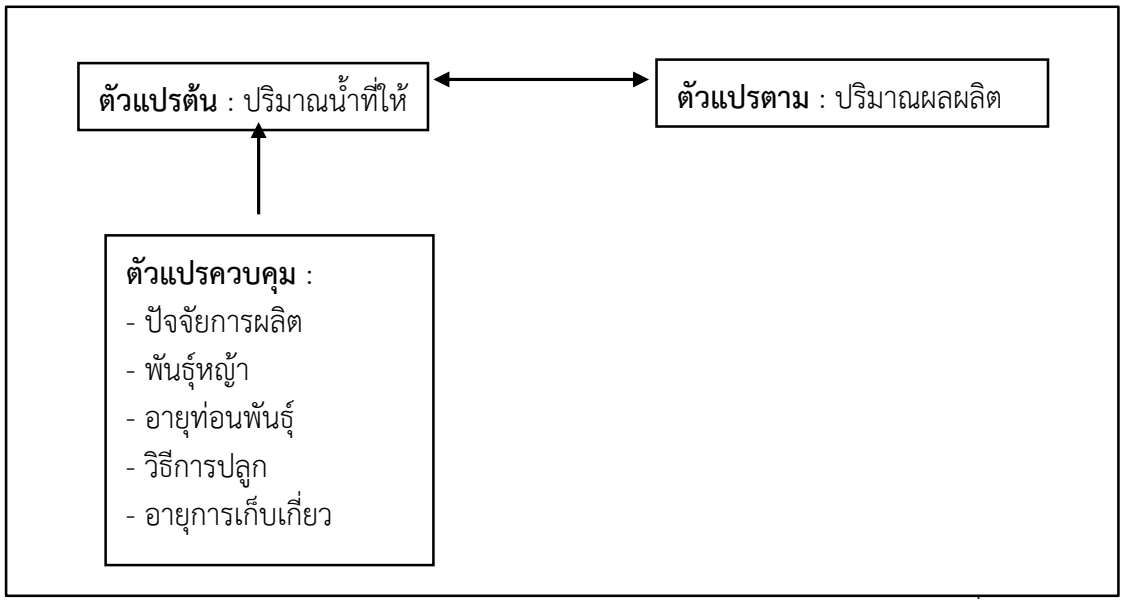
3.1.2.3 ไม้บรรทัด / สายวัด

3.1.2.4 เครื่องชั่ง

3.1.2.5 ชุดปลูกและเก็บเกี่ยวหญ้าเนเปียร์

3.2 ระเบียบวิธีวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ ศึกษาปริมาณน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกมีผลต่อปริมาณผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ที่ได้ ใช้การวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วยการให้ควบคุมอัตราการให้น้ำ 3 อัตรา คือ 12 16 และ 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อครั้ง (นุชจรินทร์ พึ่งพา และ อรรถสิทธิ์ บุญธรรม, 2557) ทำการทดลองอย่างน้อย 3 ซ้ำ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดความชื้นในดิน ซึ่งเป็นระบบเครื่องรับรู้สำหรับตรวจวัดสภาพแวดล้อมของดินในแปลงหญ้า เนเปียร์เพื่อเป็นตัวกำหนดเวลาในการให้น้ำ สามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม แสดงดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ความสัมพันธ์ของตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

3.2.1 การเตรียมท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์

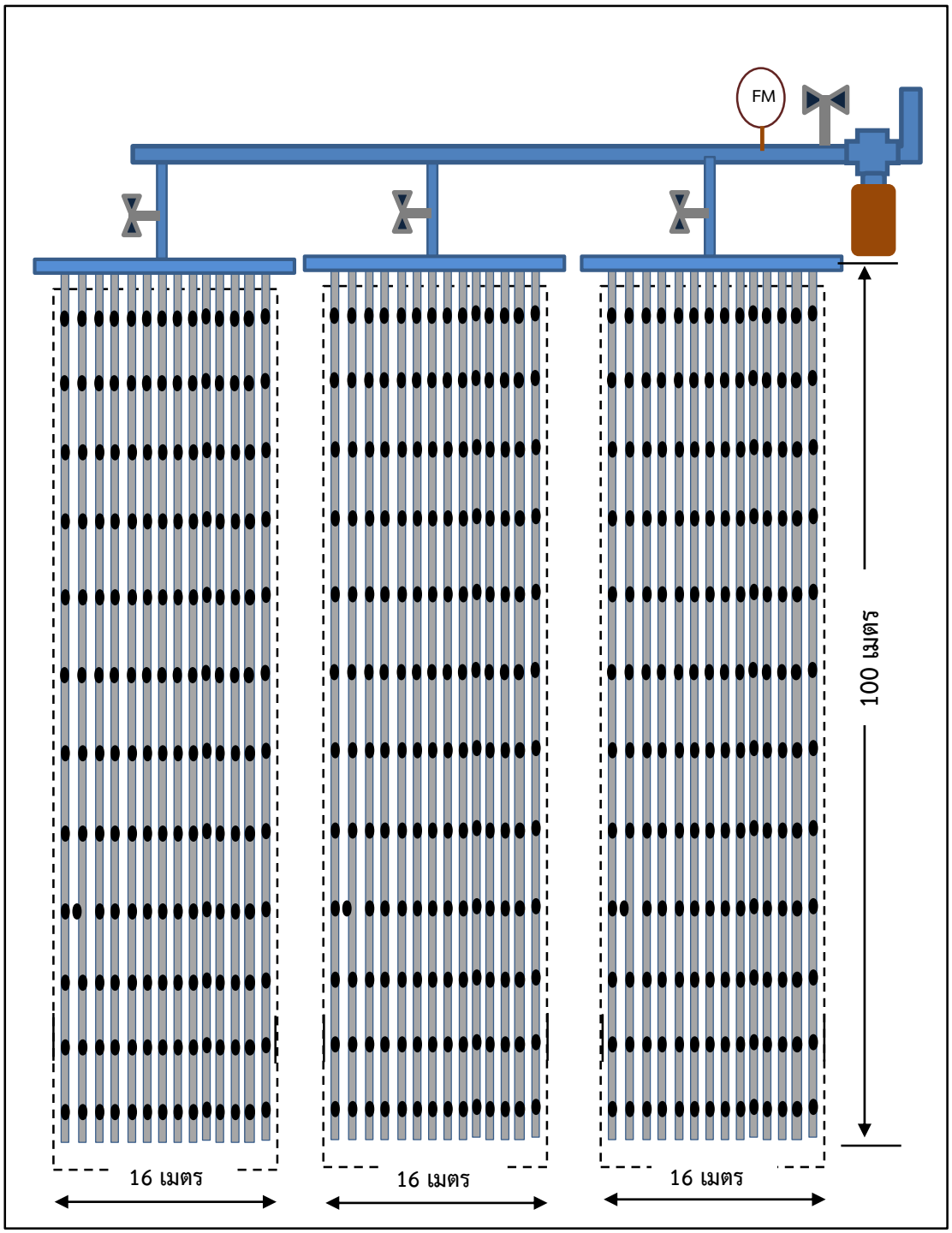
นำหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง1 ที่มีอายุ 90 – 110 วัน (ไกรลาศ เขียวทองและคณะ, 2556) ที่จะใช้เป็นท่อนพันธุ์มาตัดยอดและใบออกให้มีความยาวของลำต้นจากโคนถึงยอดประมาณ

120 เซนติเมตร จากนั้นตัดท่อนพันธุ์ให้แต่ละท่อนให้ติดข้อ 2 – 3 ข้อ (ความยาวประมาณ 20 – 30 เซนติเมตร) ตามภาพที่ 3.2 ท่อนพันธุ์ที่นำมาใช้ควรเป็นท่อนพันธุ์ที่ตัดมาแล้วไม่เกิน 3 – 4 วัน เพราะถ้าตัดมานานกว่านี้จะส่งผลถึงเปอร์เซ็นต์การงอกที่ลดลง

ภาพที่ 3.2 ลักษณะท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1

3.2.2 การเตรียมแปลงปลูก (รวมระบบน้ำ)

ในงานวิจัยนี้ ใช้พื้นที่แปลงทดลองของโรงเรียนทหารการสัตว์ กรมการสัตว์ทหารบก จังหวัดนครนายก โดยจัดทำแปลงทดลองขนาด 1 ไร่ (100 x 16 เมตร) จำนวน 3 แปลง จากนั้นทำการเตรียมดินในแปลงปลูก โดยเริ่มจากการไถดะ 2 ครั้ง และเนื่องจากพื้นที่ที่ใช้ในการทดลองเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่สม่ำเสมอ เป็นดินร่วนปนทรายจัดอยู่ในกลุ่มชุดดินหินกอง ชุดดินมาบบอน และชุดดินท่ายาง ซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ ดังนั้น ก่อนจะใช้เป็นแปลงปลูกจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณลักษณะดินให้มีความเหมาะสมต่อการปลูกหญ้าเนเปียร์ โดยการเติมสารปรับปรุงดิน เช่น ปุ๋ยและอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ดังนี้ โดโลไมท์ในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ อินทรีย์วัตถุ(แกลบดิบ)ในอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นทำการไถแปร ยกร่อง และ ติดตั้งระบบน้ำ การให้น้ำแก่หญ้าเนเปียร์ในงานวิจัยนี้ใช้ระบบน้ำหยด โดยใช้แหล่งน้ำจากระบบชลประทานของโรงเรียนทหารการสัตว์ฯ ซึ่งเป็นระบบการส่งน้ำผ่านท่อคอนกรีตที่ความดันประมาณ 1.0 – 2.5 บาร์ (15 – 36 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ทำการต่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว เข้ากับท่อคอนกรีตส่งน้ำ และ ติดตั้งตัวกรอง มิเตอร์วัดอัตราการไหลของน้ำ วาล์วปิดเปิดน้ำ และท่อน้ำหยดในแปลงทดลองตามภาพที่ 3.3 - 3.4



ภาพที่ 3.3 แสดงแนวการวางท่อน้ำหยดในแปลงหญ้า

ภาพที่ 3.4 ระบบท่อน้ำหยดในแปลงหญ้าเนเปียร์

ท่อน้ำหยดแต่ละท่อจะมีรูน้ำหยดห่างกันด้วยระยะ 60 เซนติเมตรและแต่ละท่อจะห่างกัน 120 เซนติเมตร (ตามระยะการปักท่อนพันธ์หญ้าเนเปียร์) โดยการให้น้ำจากระบบน้ำหยดนี้ให้ด้วยอัตรา 4.68 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

3.2.3 การทำงานของระบบรับรู้ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน (soil moisture sensor module) เป็นตัววัดค่าความชื้นในดิน จะส่งสัญญาณ เอาต์พุตเป็น analog ให้กับ main board

2. คอนโทรลเลอร์ อาดูโน่ (arduino compatible board) ใช้เป็นตัวรับแล้วส่งข้อมูลโดยที่รับข้อมูลจาก sensor แล้วส่งข้อมูล ไปเก็บไว้ในแหล่งเก็บข้อมูลแบบออนไลน์

3. คอมพิวเตอร์ (computer) คือแหล่งเก็บข้อมูลออนไลน์ที่รับสัญญาณจากคอนโทรลเลอร์ อาดูโน่ โดยจะรับค่าผ่าน port usb แบบ serial port นำค่าที่ได้บันทึกลง database โดยผ่านโปรแกรมจัดการ database

4. โปรแกรมจัดการเฉพาะ (specific manager) คือตัวโปรแกรมนี้จะสร้างขึ้นโดย ภาษา VB.NET แล้วทำการรันโปรแกรมใน visual studio 2017 โปรแกรมตัวนี้จะรับค่าจาก คอนโทรลเลอร์ อาดูโน่ แล้วทำการประมวนผลเพื่อบันทึกข้อมูลที่ได้ลง database

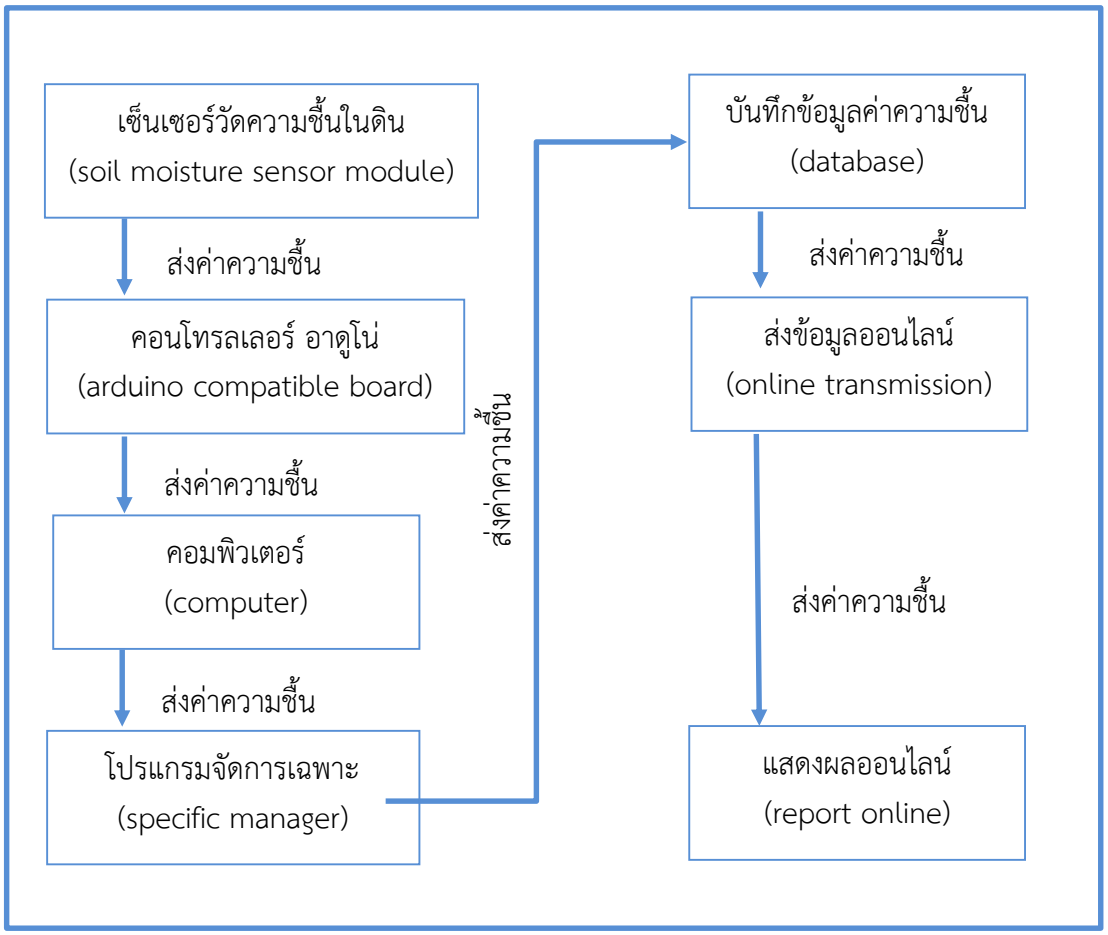
5. บันทึกข้อมูลค่าความชื้น (database) จะเป็นแหล่งเก็บข้อมูลในที่นี้จะใช้เป็นตัว microsoft sql server 2014 เพื่อจัดการเก็บข้อมูลที่รับมาจาก sensor ผ่านโปรแกรมจัดการ แล้วบันทึกลง database

6. ส่งข้อมูลออนไลน์ (online transmission) คือการส่งข้อมูลผ่าน internet โดยจะทำให้ คอมพิวเตอร์ ทำงานเป็น web server เชื่อมต่อ internet เพื่อส่งข้อมูลไปยัง web browser หรืออุปกรณ์ ออนไลน์ต่างๆ

7. แสดงผลออนไลน์ (report online) คือเป็นการแสดงค่าความชื้นผ่าน internet โดยจะนำค่าความชื้นที่บันทึกลง database ที่ทำเป็น web server ขึ้นมาแสดงผ่านทาง web browser

8. web server คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ขอรับบริการ ในรูปแบบ สื่อผสม ผ่านระบบเครือข่าย โดยสามารถแสดงผล ผ่านโปรแกรม web server

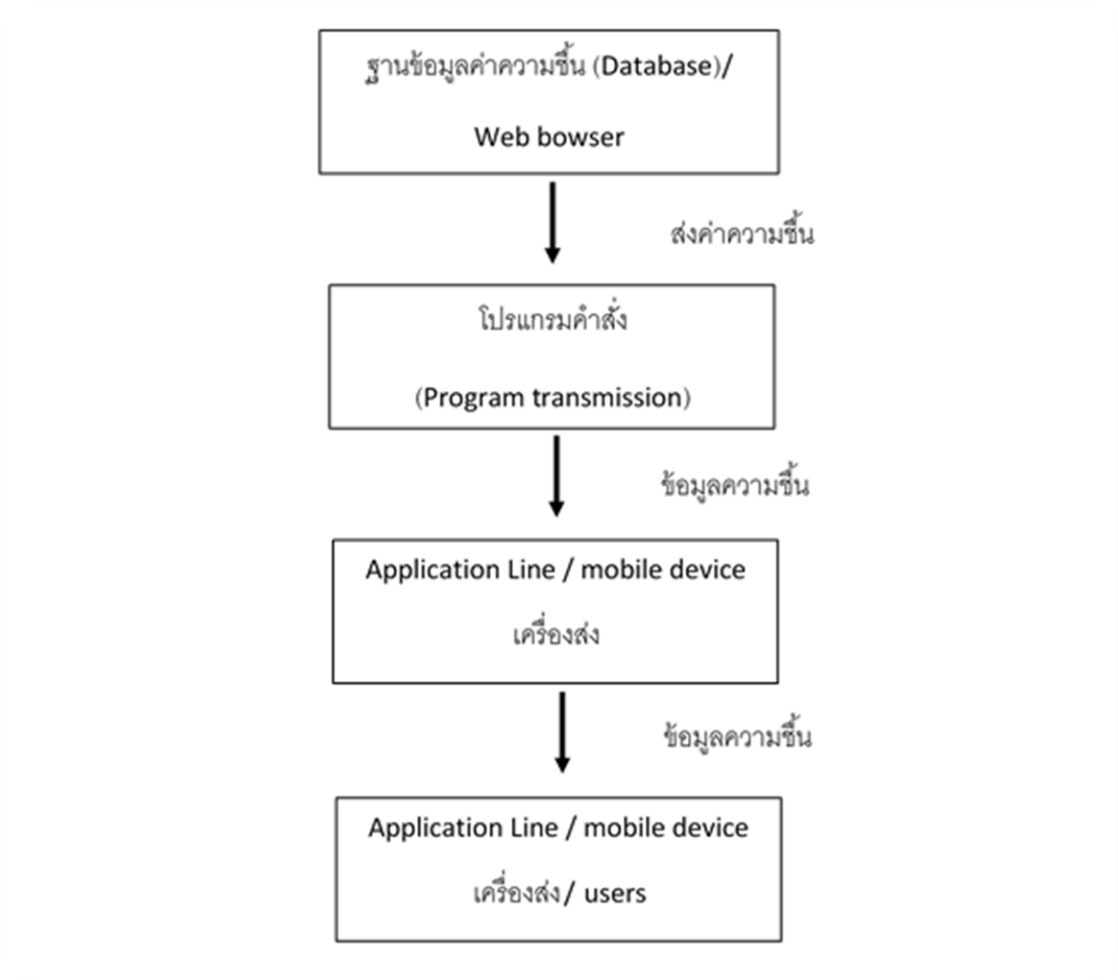
โดยขั้นตอนการทำงานของระบบรับรู้ สามารถสรุปได้ดังแสดงในแผนผังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.5 Flowchart ระบบตรวจจับความชื้นในดิน

จากการที่คณะวิจัยได้ทำการทดลองในพื้นจริงพบว่า บางพื้นที่พบปัญหาเรื่องความแรงและความเสถียรของสัญญาณอินเทอร์เนตซึ่งจะทำให้การรายผล หรือการเข้าถึงผลการทดลองขาดความแม่นยำ และถูกต้องไปบ้าง รวมถึงการมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเชื่อมต่ออินเทอร์เนตกับระบบควบคุม/ฐานข้อมูลที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นทางคณะวิจัยได้พัฒนาการส่งข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็น web sever โดยเขียนโปรแกรมคำสั่งให้แสดงผลเชื่อมต่อกับ application line

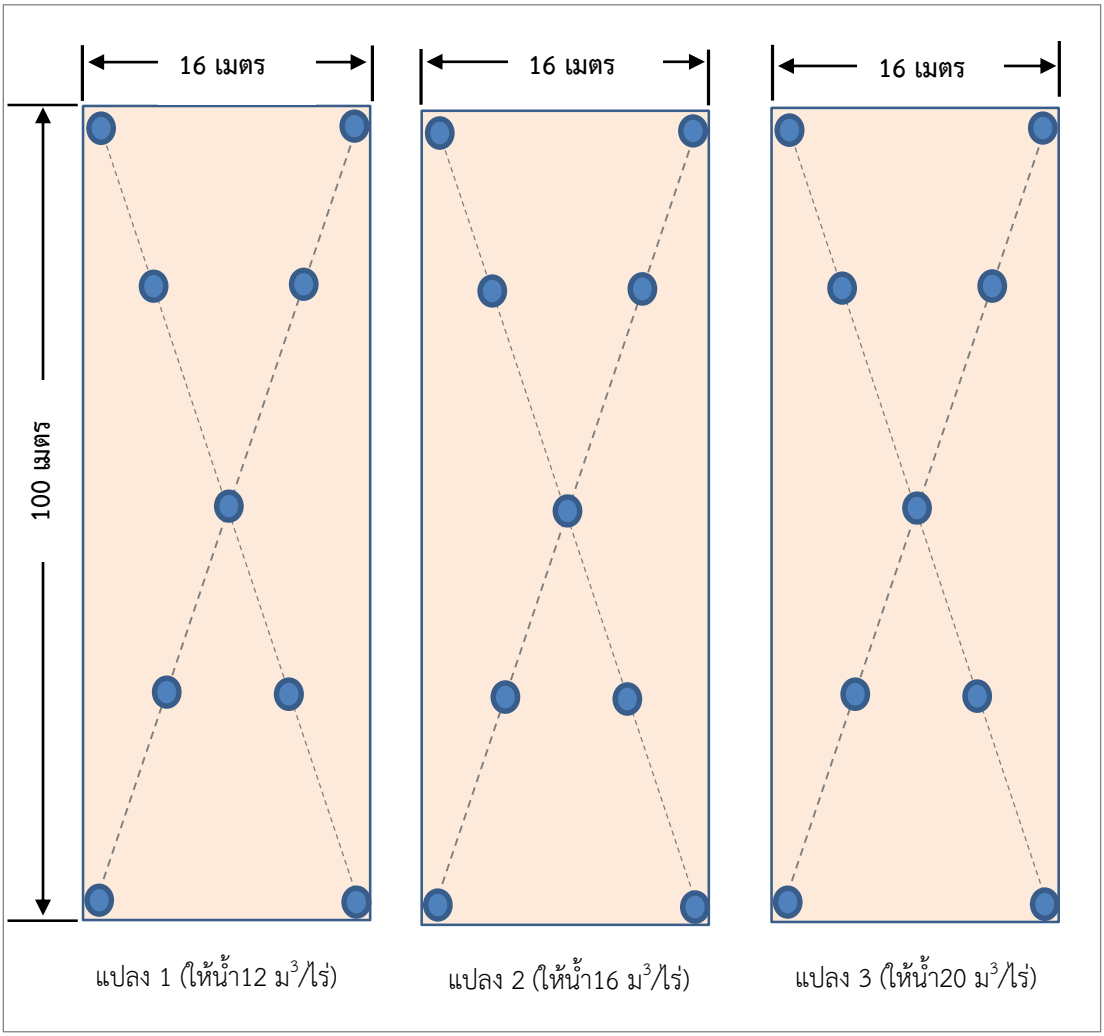
ของโทรศัพท์มือถือที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปยัง application line ของโทรศัพท์มือถือหรือคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการรับข้อมูลดังแสดงในภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6 flowchart ระบบตรวจจับความชื้นในดินแสดงผลผ่านแอปพลิเคชันไลน์

ทำการติดตั้งระบบรับรู้ในแปลงทดลอง ซึ่งตั้งอยู่ในพื้นที่ ตำบลพรหมณี อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก ในพื้นที่ขนาด 1 ไร่ต่อแปลง จำนวน 3 แปง โดยติดตั้งเซ็นเซอร์วัดความชื้นที่ได้รับการสอบเทียบ (calibration) ก่อนนำมาใช้งานจำนวน 9 จุดต่อไร่ โดยการปักส่วนปลายขาของเซ็นเซอร์เป็นจุดที่ใช้วัดปริมาณความชื้นในดินจะอยู่ลึกจากผิวดินประมาณ 20 เซนติเมตร เป็นตำแหน่งใกล้เคียงกับบริเวณรากของหญ้าเนเปียร์ซึ่งอยู่ลึกประมาณ 30 – 50 เซนติเมตร (ไกรลาศ เขียวทอง, 2554) เพื่อตรวจวัดความชื้นในดินในแปลงปลูกหญ้าเนเปียร์ ดังภาพที่ 3.7 โดยระบบรับรู้มีผังการทำงานดังแสดงในภาพที่ 3.5 และ 3.6 ในงานวิจัยนี้จะมีการแปรปริมาณน้ำที่ให้แหญ้าเนเปียร์ในแปลงทดลอง 3 ระดับ คือ แปลง 1 ให้น้ำ 12 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ แปลง 2 ให้น้ำ 16 ลูกบาศก์

เมตรต่อไร่ และแปลง 3 ให้น้ำ 20 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ และภาพที่ 3.8 แสดงเซ็นเซอร์และการวางระบบเครื่องรับรู้ในแปลงปลูกหญ้าเนเปียร์



ภาพที่ 3.7 ตำแหน่งในการติดตั้งเซ็นเซอร์

ภาพที่ 3.8 เซ็นเซอร์และการวางระบบเครื่องรับรู้

3.2.4 การเตรียมพืชทดลอง

ปลูกหญ้าเนเปียร์ โดยปักท่อนพันธุ์หญ้าเนเปียร์ให้มีระยะห่างต่อแถว 120 เซนติเมตร และระยะห่างต่อต้น 60 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 2 ท่อน ปักท่อนพันธุ์เอียง 30 องศา ให้ 1 ข้อ จมอยู่ในดินปริมาณ 1 - 2 นิ้ว ให้น้ำตามปริมาณที่วางแผนการทดลองไว้ (ไกรลาศ เขียวทอง และคณะ ,2556) ทำการตัดหญ้าเนเปียร์ครั้งแรกเมื่ออายุครบ 70 วัน และวิเคราะห์หาปริมาณผลผลิตต่อไร่โดยการชั่งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณโปรตีน ซุ่มตัวอย่างจากการทดลองซ้ำจำนวน 5 ซ้ำ หลังจากตัดหญ้าครั้งแรกเป็นเวลา 7 วัน จะมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ให้น้ำในแต่ละแปลงด้วยอัตราต่างๆกำหนดไว้ หลังจากนั้นอีก 15 วัน ทำการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ให้น้ำในแต่ละแปลงด้วยอัตราต่างๆกำหนดไว้ จนกระทั้งหญ้าเนเปียร์มีอายุ 45 วันจึงทำการตัดครั้งที่ 2 และนำตัวอย่างที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณผลผลิตต่อไร่โดยการชั่งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณโปรตีน หลังจากตัดหญ้าครั้งที่สองเป็นเวลา 7 วัน จะมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ โดโลไมท์ 250 กิโลกรัมต่อไร่ และแกลบดิบ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ให้น้ำในแต่ละแปลงด้วยอัตราต่างๆกำหนดไว้ หลังจากนั้นอีก 15 วัน ทำการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ให้น้ำในแต่ละแปลงด้วยอัตราต่างๆกำหนดไว้ จนกระทั้งหญ้าเนเปียร์มีอายุ 45 วันจึงทำการตัดครั้งที่ 3

และนำตัวอย่างที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณผลผลิตต่อไร่โดยการชั่งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาณโปรตีนต่อไป

ภาพที่ 3.9 การปลูกหญ้าเนเปียร์ในแปลงทดลอง

3.2.5 การเจริญเติบโตของหญ้าเนเปียร์

การเก็บผลการทดลองจะแบ่งเป็นสามช่วง คือ รอบการตัดครั้งที่ 1 (ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงการตัดครั้งแรก อายุหญ้าเนเปียร์ 70 วัน) และ รอบการตัดครั้งที่ 2 และ 3 (อายุหญ้าเนเปียร์ 45 วันต่อครั้งของการตัด) โดยแต่ละครั้งจะทำการจดบันทึกผลการทดลองดังนี้

3.2.5.1 จำนวนต้นต่อกอ โดยนับจำนวนที่ขึ้นจากท่อนพันธุ์ 1 ท่อน และความสูงของลำต้น โดยทำการสุ่มวัดความสูงจากโคนต้นจนถึงปลายใบกลางต้น จำนวน 5 ซ้ำ

3.2.5.2 ผลผลิตน้ำหนักสด ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างมาชั่งน้ำหนัก จำนวน 5 ซ้ำ

3.2.5.3 ผลผลิตน้ำหนักแห้ง โดยการนำหญ้าเนเปียร์สดที่ทราบน้ำหนักไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลง จำนวน 5 ซ้ำ

3.2.5.4 ปริมาณร้อยละของโปรตีน โดยการหาปริมาณโปรตีนหยาบ อ้างอิงจากวิธีการของ AOAC (1984) จำนวน 5 ซ้ำ

3.2.5.5 ปริมาณน้ำที่ใช้ (ต่อ 1 ครั้งของการตัด)

3.2.6 การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดลอง

วางแผนการทดลองการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (complete randomized design : CRD) การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับปัจจัยเดียว (one-way ANOVA) จำนวน 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่า mean comparison ผลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS for window version 23 โดยมีค่าความเชื่อมั่นที่ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ($P > 0.05$)

3.2.7 การถ่ายทอดองคความรู้

ถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้ให้กับเกษตรกร เจ้าหน้าที่โครงการเกษตรรวมใจอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ และเจ้าหน้าที่ของโรงเรียนทหารการสัตว์ กรมการสัตว์ทหารบก จังหวัดนครนายก