

การแปลความหมายข้อมูลดิน
กรณีโปรแกรม IM Farm และปุ๋ยรายแปลง

อัยยะ พินิจสกุลดิษฐ์
นักสำรวจดินชำนาญการพิเศษ
กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน
กรมพัฒนาที่ดิน

บทคัดย่อ

โปรแกรมคำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เพื่อการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง เป็นระบบสารสนเทศที่จัดทำขึ้นมาเพื่อเป็นสื่อกลางระหว่างเกษตรกรผู้ใช้ ข้อมูลกับนักวิชาการผู้ผลิตข้อมูล โดยเน้นในเรื่องการจัดการดิน การจัดการปุ๋ย ที่มีความจำเพาะเจาะจงในพื้นที่นั้น ๆ โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงได้รับการจัดทำและพัฒนาขึ้นจนถึงรุ่น 3 และเป็นต้นแบบของการนำไปจัดทำเป็นแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง นอกจากนี้หลักการและแนวคิดของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงส่วนหนึ่ง ถูกนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดทำโปรแกรมเกมส์ LDD IM Farm อีกด้วย

การจัดทำและพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 1 นั้น เริ่มจากการใช้รูปแบบพื้นฐานที่ผู้ใช้ต้องรู้จักข้อมูลชุดดินมาก่อนเข้าใช้งานโปรแกรม และต้องมีการใช้ผลวิเคราะห์ดินมาป้อนเป็นข้อมูล จึงจะทำให้ได้รับคำแนะนำการใช้อย่างได้ ซึ่งต่อมาในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 1 ได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถเพิ่มขึ้น เช่น การใส่ข้อมูลวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน การใส่ข้อมูลการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ เป็นต้น ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 นั้น ได้มีการปรับปรุงโปรแกรมในส่วนที่สำคัญ คือ ส่วนการติดต่อกับผู้ใช้ที่มีรูปแบบการกรอกข้อมูลให้อัตโนมัติ ทำให้เป็นมิตรกับผู้ใช้มากขึ้น ลดปัญหาการที่ผู้ใช้ไม่รู้ว่าจะควรเลือกดินอะไรดีให้ลดลง จนในการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 ที่มีการปรับปรุงคำแนะนำการใช้อย่างมีประสิทธิภาพให้กลายเป็นผลวิเคราะห์เชิงปริมาณ มีการเพิ่มฟังก์ชันการใช้อย่างอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี การเพิ่มชนิดพืชจากเดิม 6 ชนิดเป็น 12 ชนิด และปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอต่างๆ มากมาย

จากเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้นอย่างมาก ต้นทุนในการเข้าถึงเทคโนโลยีของเกษตรกรลดลง ทำให้การใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงบนเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะลดความสำคัญลง จึงเป็นจุดเริ่มต้นแห่งการพัฒนาแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงที่ใช้บนโทรศัพท์มือถือ ซึ่งใช้โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงเป็นต้นแบบ และแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงจะเป็นอนาคตของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงต่อไป

การใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ถือเป็นหลักการสำคัญในการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถพัฒนาให้มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ด้วยการศึกษาวิจัยตลอดจนการใช้แบบจำลองการปลูกพืช อย่างไรก็ตาม การถ่ายทอดผลการศึกษาวิจัยหรือการใช้แบบจำลองการปลูกพืชสู่เกษตรกรนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการจัดทำเป็นโปรแกรมสารสนเทศเฉพาะเพื่อให้ถ่ายทอดสู่ใช้งาน โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงเป็นเพียงจุดเริ่มต้นเล็กๆ ของก้าวที่ยิ่งใหญ่ในอนาคต ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรไทยสามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพส่งผลให้ลดต้นทุนการผลิตและหรือมีผลผลิตสูงขึ้น มีผลตอบแทนที่ดีขึ้น และมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นในลำดับต่อไป

Abstract

On-Farm program is an information system that is designed to be an intermediary between data users (farmers) and data producers by focusing on soil management and fertilizer management in specific area. On-Farm program has been created and developed up to version 3. Now, On-Farm program is the prototype for creating and developing the On-Farm application. In addition, some principles and concepts of On-Farm program was used as a guide to create the LDD IM Farm.

In On-Farm program version 1, the user must know the soil data before using the program and must input soil analysis data in program for fertilizer recommendation. During the development of On-Farm program version1, the program has more functions and data, such as analysis data of soil series, site specific nutrient management recommendation data. For On-Farm program version 2, the program has been updated in an important part, which is the user interface with the automatic data filtering, making it more user friendly and reduce the problem in that users do not know what soil data to select. Finally, On-Farm program version 3 has been developed in many ways, such as fertilizer recommendation using the quantitative soil analysis data, the replacement of chemical fertilizer by organic fertilizer, and fertilizer recommendation for 12 types of plants.

Now that the technology advances dramatically make the cost of smart phones decreased to the point that farmers can afford them. The demand of On-farm program for the desktop computer has been reduced, and it is the time to start creating and developing the On-farm application for smart phones. On-farm application will be the future of On-farm program.

The application of fertilizers based on the soil analysis data is an important practice for fertilizer usage efficiency, which can be developed to have a higher accuracy by research and crop models. However, the knowledge transfer to farmers requires specific information technology program, which is user friendly. On-farm program is a beginning of something much larger in the future. It will help Thai farmers to efficiently use fertilizers, which can help them reduce costs or increase yields and profits. This will consequently lead to an increase in quality of their lives.

คำนำ

ดิน เป็นเทหวัตถุทางธรรมชาติที่มีความซับซ้อน มีองค์ประกอบจากหลายสิ่งหลายอย่างร่วมกัน ทั้งส่วนที่เป็นของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ความซับซ้อนเหล่านี้แสดงออกมาทางลักษณะและสมบัติของดินที่มีหลายประการ ทำให้ดินในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันไป ความแตกต่างของดินนำมาซึ่งแนวทางการใช้ประโยชน์และความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ต่างกัน ทั้งนี้ทั้งนั้นการใช้ประโยชน์ทรัพยากรดินให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด จำเป็นต้องเข้าใจถึงสมบัติหรือข้อมูลดินที่นำไปสู่การกำหนดแนวทางปฏิบัติได้ แต่การทำความเข้าใจถึงสมบัติและข้อมูลดินนั้นทำได้ยาก ด้วยเหตุที่ลักษณะของดินที่แสดงออกเป็นผลรวมของสมบัติดินที่หลากหลาย และมีความเชื่อมโยงซึ่งกันและกัน ทั้งในทางบวกและทางลบ อีกทั้งในการแปลความหมายข้อมูลดินยังขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ซึ่งทำให้มุมมองของการแปลความหมายแตกต่างกันไปได้ เช่น วัชพืช ในมุมมองของธาตุอาหารพืชในดินจะแย่งธาตุอาหารของพืช แต่ในมุมมองของการอนุรักษ์ วัชพืช คือสิ่งปกคลุมดินที่ช่วยลดการชะล้างพังทลาย เป็นต้น

เอกสารนี้ นำเสนอการแปลความหมายข้อมูลดินในมุมมองหนึ่ง ซึ่งเน้นในเรื่องการใช้ข้อมูลวิเคราะห์ดินสู่การจัดการดินและปุ๋ย โดยใช้โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงเป็นกรณีตัวอย่าง ผ่านกระบวนการพัฒนาและจัดทำโปรแกรม ซึ่งนอกจากเป็นโปรแกรมที่ต้องอาศัยการแปลความหมายข้อมูลดินแล้ว ยังเป็นการจัดทำเป็นสื่อและโปรแกรมเรียกใช้ฐานข้อมูลที่เป็นต้นแบบให้สู่การพัฒนาทางด้านอื่นๆ เช่น แอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง และ LDD IM Farm ทำให้เกษตรกรและเจ้าหน้าที่สามารถเข้าถึงข้อมูลดิน และนำผลการแปลความหมายข้อมูลดินผ่านโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง ไปสู่การใช้ประโยชน์ในการทำการเกษตรระดับไร่นาได้

อัยยะ พินจงสกุลดิษฐ์

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
บทที่ 3 การทดลองพัฒนาโปรแกรมปฎิรูปแปลง	7
3.1 การทดลองที่ 1 โปรแกรมปฎิรูปแปลงรุ่นที่ 1	
3.1.1 คำนำ	7
3.1.2 อุปกรณ์และวิธีการ	7
3.1.3 ผลและการวิจารณ์	12
3.2 การทดลองที่ 2 โปรแกรมปฎิรูปแปลงรุ่นที่ 2	
3.2.1 คำนำ	16
3.2.2 อุปกรณ์และวิธีการ	16
3.2.3 ผลและการวิจารณ์	19
3.3 การทดลองที่ 3 โปรแกรมปฎิรูปแปลงรุ่นที่ 3	
3.3.1 คำนำ	25
3.3.2 อุปกรณ์และวิธีการ	26
3.3.3 ผลและการวิจารณ์	29
1. กลุ่มฟังก์ชันการเข้าถึงข้อมูลดิน	31
2. กลุ่มฟังก์ชันการหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ	34
3. กลุ่มฟังก์ชันคำแนะนำการผสมปุ๋ย	51
4. ฟังก์ชันในการคำนวณเปรียบเทียบราคาปุ๋ย	56
5. กลุ่มฟังก์ชันการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี	58
6. กลุ่มฟังก์ชันคำแนะนำในการใช้ปุ๋ย	62
บทที่ 4 การประยุกต์เพื่อการใช้ประโยชน์	70
4.1 การเข้าถึงข้อมูลดิน	70
4.2 ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ	73
4.3 คำแนะนำการผสมปุ๋ย และการเปรียบเทียบราคาปุ๋ย	75
4.4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี	75
4.5 คำแนะนำการใช้ปุ๋ย	76
บทที่ 5 บทสรุป และแนวทางการพัฒนา	77
5.1 สิ่งที่ต้องแก้ไขและเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน	78
5.2 แนวทางการส่งเสริมให้เกษตรกรนำโปรแกรมปฎิรูปแปลงไปใช้อย่างกว้างขวาง	79
เอกสารอ้างอิง	80

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน	8
ตารางที่ 2 แสดงรุ่นของการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1	12
ตารางที่ 3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ Inverse Logistic Functions ไนโตรเจน	45
ตารางที่ 4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ Inverse Logistic Functions ฟอสฟอรัส	46
ตารางที่ 5 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ Inverse Logistic Functions โพแทสเซียม	46
ตารางที่ 6 ปริมาณปุ๋ยที่แนะนำโดยประมาณ ตามเนื้อดินและระดับค่า pH	63
ตารางที่ 7 ดัชนีปุ๋ยที่กำหนดไว้ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง	65
ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่างๆ	69

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงบนระบบ iOS และ Android LDD IM Farm	2
ภาพที่ 2 แสดงโปรแกรม LDD IM Farm	3
ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างตาราง	18
ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอหลักที่เปลี่ยนไปตามคำสั่งหรือการสืบค้น (กรอบแดงทางขวา)	19
ภาพที่ 5 แสดงฟอร์มอิสระที่แสดงเมื่อถูกเรียกใช้งาน และลอยอยู่เหนือหน้าจอหลัก	21
ภาพที่ 6 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างตาราง ของปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3	28
ภาพที่ 7 แสดงฟอร์มที่มีเพิ่มเติมเฉพาะในปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 (ทั้งฟอร์มอิสระ และฟอร์มย่อย)	30
ภาพที่ 8 แสดงการทำงานของฟังก์ชันในการเข้าถึงข้อมูลดิน	31
ภาพที่ 9 แสดงการเลือกข้อมูลชุดดินในตำบล ของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง	31
ภาพที่ 10 แสดงการกรองข้อมูลดิน เมื่อผู้ใช้เลือกตำบลเป้าหมาย	32
ภาพที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลชุดดินจาก web site และโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง	33
ภาพที่ 12 แสดงชุดคำสั่งที่ใช้กำกับตัวควบคุมอำเภอและตำบล ให้แสดงข้อมูลเฉพาะที่กรองแล้ว	34
ภาพที่ 13 หน้าจอแสดงคำแนะนำการใส่ปุ๋ยครั้งเดียว เมื่อเลือกมันสำปะหลังหรือถั่ว	35
ภาพที่ 14 หน้าจอแสดงคำแนะนำการใส่ปุ๋ยสองครั้ง	35
ภาพที่ 15 หน้าจอแสดงคำแนะนำการใส่ปุ๋ยสามครั้งของสับปะรด	36
ภาพที่ 16 หน้าจอแสดงคำแนะนำการใส่ปุ๋ยสี่ครั้งแบบเท่าๆ กัน	36
ภาพที่ 17 หน้าจอแสดงคำแนะนำการใส่ปุ๋ยสี่ครั้งแบบไม่เท่ากันในไม้ผล	37
ภาพที่ 18 แสดงชุดคำสั่งหลังจากผู้ใช้เลือกชนิดพืช	38
ภาพที่ 19 แสดงชุดคำสั่งการแสดงผลหน้า “คำแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมี”	39
ภาพที่ 20 แสดงชุดคำสั่งในการค้นหาผลวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน	41
ภาพที่ 21 แสดงคำตัวเลือกรวบรวมวิเคราะห์ดินในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง	42
ภาพที่ 22 แสดงตัวอย่างส่วนหนึ่งของฟังก์ชัน Ferti_Asset ในส่วน Case 2 และ Case 3	43
ภาพที่ 23 แสดงตัวอย่างส่วนหนึ่งของฟังก์ชัน Ferti_Asset ในส่วน Case 0 และ Case 1	43
ภาพที่ 24 แสดงกราฟจากสมการ Inverse Logistic Functions (เส้นสีน้ำเงิน)	45
ภาพที่ 25 แสดงฟังก์ชัน Quli2Quti ส่วนที่ 1 การสืบค้นข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ a b c d	47
ภาพที่ 26 แสดงฟังก์ชัน Quli2Quti ส่วนที่ 2 การแปลงค่าผลวิเคราะห์ดิน	48
ภาพที่ 27 แสดงฟังก์ชัน Quli2Quti ส่วนที่ 3 การหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ	48
ภาพที่ 28 แสดงฟังก์ชัน ChkSoilFer ส่วนที่ 1 เทียบกับข้อมูลการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ระดับจังหวัด	49
ภาพที่ 29 แสดงฟังก์ชัน ChkSoilFer ส่วนที่ 2 เทียบกับข้อมูลการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ระดับประเทศ	49
ภาพที่ 30 แสดงฟังก์ชัน ChkSoilFer ส่วนที่ 3 เทียบกับข้อมูลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	50
ภาพที่ 31 แสดงหน้าจอปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ ซึ่งใช้อ้างอิงในการคำนวณ	51
ภาพที่ 32 แสดงค่าตั้งต้นในหน้าจอการผสมปุ๋ยซึ่งใช้แม่ปุ๋ยในทั้งสามกลุ่มปุ๋ย	52
ภาพที่ 33 แสดงตัวอย่างฟังก์ชัน FerCal ที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปฟังก์ชันผสมปุ๋ยอื่นที่เกี่ยวข้อง	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 34 แสดงฟังก์ชัน FindRetio ที่ใช้อ่านค่าสัดส่วนการใส่ปุ๋ยในแต่ละครั้งจากตาราง Plant	53
ภาพที่ 35 แสดงฟังก์ชัน FnRateP สำหรับการคำนวณอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส	54
ภาพที่ 36 แสดงฟังก์ชัน FnRateK สำหรับการคำนวณอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม	54
ภาพที่ 37 แสดงตัวอย่างฟังก์ชัน FnRateN สำหรับการคำนวณอัตราปุ๋ยไนโตรเจน	55
ภาพที่ 38 แสดงการเตือนว่ามีการผสมปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเกินต้องการ	56
ภาพที่ 39 แสดงฟังก์ชันการเปรียบเทียบราคาปุ๋ยเคมี	57
ภาพที่ 40 แสดงตัวอย่างฟังก์ชัน calFerRate ที่ใช้ในการหาอัตราปุ๋ยหน้าเปรียบเทียบราคา	58
ภาพที่ 41 แสดงฟังก์ชัน calPrice ที่ใช้ในการคำนวณราคาปุ๋ยที่ใช้เปรียบเทียบกัน	58
ภาพที่ 42 แสดงคำแนะนำและข้อจำกัด เมื่อเริ่มใช้งานฟังก์ชันปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี	59
ภาพที่ 43 แสดงหน้าฟังก์ชันการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี	60
ภาพที่ 44 แสดงฟังก์ชัน OM_All ที่ใช้คำนวณปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์	61
ภาพที่ 45 แสดงหน้าฟังก์ชันการกำหนดชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ไว้ใช้เอง	62
ภาพที่ 46 แสดงหน้าฟังก์ชันการให้คำแนะนำปุ๋ย	64
ภาพที่ 47 แสดงตัวอย่างฟังก์ชัน LimeNeed ส่วนที่ 1 การกำหนดค่าคงที่ และหาดัชนีปูน	66
ภาพที่ 48 แสดงตัวอย่างฟังก์ชัน LimeNeed ส่วนที่ 2 การให้คำแนะนำการใช้ปูน	66
ภาพที่ 49 แสดงตัวอย่างฟังก์ชัน LimeNeed ส่วนที่ 3 คำอธิบายหรือคำแนะนำเพิ่มเติม	67
ภาพที่ 50 แสดงการเข้าถึงข้อมูลแผนที่ดินออนไลน์ ผ่านระบบ Map service ของแอปพลิเคชัน ปุ๋ยรายแปลง	71
ภาพที่ 51 แสดงการเข้าถึงข้อมูลแผนที่ดินออนไลน์ ผ่านระบบ Map service ของโปรแกรม	72
ภาพที่ 52 แสดงการเข้าถึงข้อมูลดินโดยการตรวจสอบเปรียบเทียบสมบัติดิน	73
ภาพที่ 53 แสดงการรับข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ	74

บทที่ 1

บทนำ

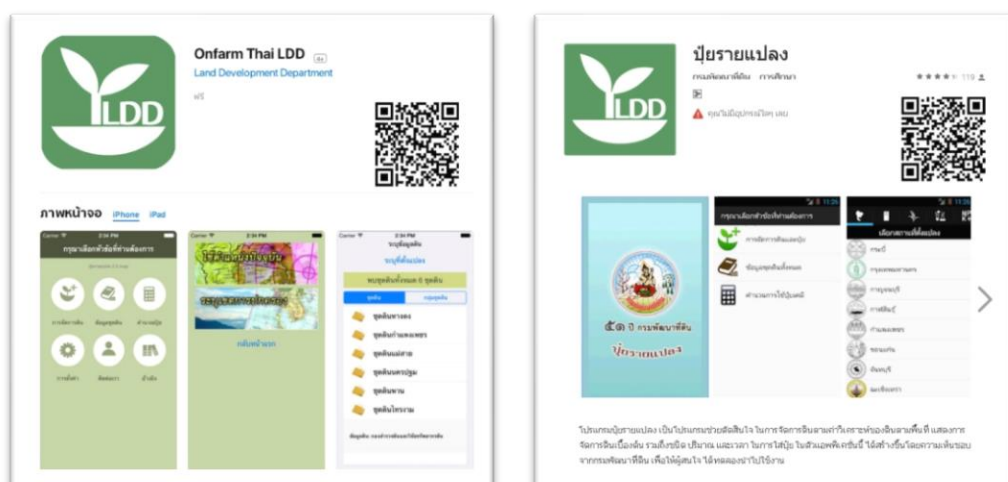
ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีสมบัติเฉพาะตัวหลายประการ เกี่ยวข้องทั้งสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ สมบัติของดินมีความแตกต่างกันไปในดินแต่ละประเภท บ้างมีสมบัติที่ตรงกัน บ้างมีสมบัติที่แตกต่างกัน ดินที่มีสมบัติเหมือนกันหรืออยู่ในช่วงของสมบัติที่เหมือนกัน จะถือว่าเป็นดินกลุ่มเดียวกัน หากมีการใช้สมบัติของดินน้อยๆ ในการจัดกลุ่ม จะได้เป็นกลุ่มดินขนาดใหญ่ๆ เช่น อันดับของดิน และหากใช้สมบัติของดินหลายๆ สมบัติจนได้ลักษณะจำเพาะมากๆ ก็จะเป็นกลุ่มดินขนาดเล็กๆ เช่น ชุดดิน เป็นต้น สมบัติของดินมีความแตกต่างกันเนื่องมาจากปัจจัยการกำเนิดดินที่แตกต่างกัน ได้แก่ วัตถุดิบกำเนิดดิน ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ พืชพรรณ และเวลา อย่างไรก็ตามดินในกลุ่มเดียวกัน หรือชุดดินเดียวกัน ยังคงมีความแตกต่างในเรื่องสมบัติของดินได้ โดยเฉพาะสมบัติที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายของดิน เช่น ระดับความอุดมสมบูรณ์ หรือปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในดิน ซึ่งขึ้นอยู่กับการจัดการและการใช้พื้นที่เพื่อทำการเกษตรที่แตกต่างกัน

ความหลากหลายของดิน ทำให้ยากต่อการให้คำแนะนำส่งเสริมการใช้ทรัพยากรดินให้ถูกต้องตรงตามสมบัติของดิน และหากให้คำแนะนำส่งเสริมการใช้ทรัพยากรดินตามสมบัติด้านใดด้านหนึ่งของดิน อาจได้ผลในดินหนึ่งแต่อาจไม่ได้ผลในดินอื่นๆ ที่มีสมบัติแตกต่างกันในด้านอื่นๆ เช่น การให้คำแนะนำโดยดูเฉพาะสมบัติด้านเนื้อดิน โดยไม่ดูสมบัติด้านการระบายน้ำ อาจมีคำแนะนำการปลูกข้าวนาสวนในดินเหนียวบนที่ดอนได้ โดยยึดถือเพียงการที่ดินเป็นดินเหนียวควรจะปลูกข้าวนาสวนได้ เป็นต้น ดังนั้นการให้คำแนะนำส่งเสริมทางการเกษตรหรือในกิจกรรมอื่นใด ควรพิจารณาสมบัติของดินทั้งหมดไปพร้อมกัน ทั้งในแง่ของการสนับสนุนและในแง่ของการเป็นข้อจำกัด และเป็นการยากสำหรับบุคคลทั่วไปในการเข้าใจถึงสมบัติของดินทั้งหมดในคราวเดียว

แอปพลิเคชัน ปุ๋ยรายแปลง

เดือนพฤศจิกายน 2557 กรมพัฒนาที่ดินออกโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงเป็น แอปพลิเคชันบนระบบ iOS และออกโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงในระบบ Android ในปีถัดมา (สำนักสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน, 2557) แอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงถูกพัฒนาขึ้นบนฐานข้อมูลของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 ทำให้มีความเชื่อมโยงสัมพันธ์กัน แต่ด้วยการเป็นรูปแบบใหม่ ทำให้ฟังก์ชันการทำงานหลายอย่างไม่สามารถใช้ตามรูปแบบเดิมของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงได้ทันที อย่างไรก็ตาม แอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และจะเข้ามาแทนที่การใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงในที่สุด

ในปัจจุบัน แอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงสามารถใช้ GPS ในโทรศัพท์จับพิกัด และส่งข้อมูลค่าพิกัดมายังระบบ Map service ของกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อรับค่าข้อมูลดิน ณ พิกัดนั้น สำหรับการให้คำแนะนำที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรต่อไป อย่างไรก็ตาม แอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง มีอุปสรรคในการพัฒนาอยู่ที่ระบบปฏิบัติการที่มีทั้ง iOS และ Android ซึ่งต้องมีการพัฒนาให้เป็นเวอร์ชันเฉพาะแต่ละระบบ ซึ่งมีพื้นฐานในการจัดการระบบข้อมูลและการเขียนชุดคำสั่งที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 1 แสดงแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงบนระบบ iOS และ Android LDD IM Farm

การพัฒนาต่อยอดการนำระบบฐานข้อมูลดินไปประยุกต์ใช้ มีการแตกสาขาเป็นการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ หรือโปรแกรม LDD IM Farm (กรมพัฒนาที่ดิน, 2560 และพิเชษฐ์ 2560) โดยมีแนวคิดการใช้ข้อมูลที่เป็นจริง ทั้งข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลดิน และข้อมูลประกอบอื่นๆ ร่วมกับการใช้ข้อมูลที่มีการประมวลขึ้นมาตามหลักการทางปฐพีวิทยาและหลักการวิทยาศาสตร์ หากไม่มีข้อมูลที่จำเป็นในส่วนนั้นๆ และใช้การประมวลผลการเจริญเติบโตของพืช ตามหลัก Low of minimum จากข้อมูลปัจจัยพืชที่ประมวลได้จากสมบัติดินและข้อมูลประกอบอื่นๆ

LDD IM Farm ยึดหลักการของแบบจำลองการปลูกพืชบางส่วน คือ การกำหนดผลผลิตสูงสุดที่ควรได้เมื่อมีปัจจัยต่างๆ ครบถ้วนสมบูรณ์ไว้เป็นข้อมูลอ้างอิงผลผลิต หากปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งในการผลิตไม่สมบูรณ์ตามที่กำหนดซึ่งจะกลายเป็นข้อจำกัดในการผลิต สัดส่วนของผลผลิตก็จะลดลงตามข้อจำกัดนั้น หรือการให้ผลผลิตพืชจะเป็นไปตามปริมาณแสงที่พืชได้สะสมไว้ในแต่ละช่วงวัน เมื่อปริมาณแสงที่สะสมครบตามกำหนด (ครบเวลาในการเจริญเติบโต) พืชจะให้ผลผลิต เป็นต้น ซึ่งทำให้ LDD IM Farm เป็นโปรแกรมเกมที่มีไว้เรียนรู้เรื่องแบบจำลองการปลูกพืชได้ แต่ไม่สามารถนำสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโปรแกรมไปใช้งานจริงได้ จนกว่าจะได้มีการปรับปรุงฟังก์ชันและการทำงานต่างๆ ใน LDD IM Farm ให้สอดคล้องกับผลของแบบจำลอง และมีการทดสอบในสภาพจริงเสียก่อน ปัจจุบันยังไม่มีแผนในการพัฒนาโปรแกรม LDD IM Farm ให้เป็นแบบจำลองการปลูกพืชที่สมบูรณ์ ดังนั้น LDD IM Farm จึงยังคงเป็นเกมกึ่งเสมือนจริง ที่ใช้ข้อมูลจริงร่วมกับหลักการทางวิชาการ และมีไว้เพื่อการศึกษาเรียนรู้เรื่องการเกษตรในทุกๆ มิติ



ภาพที่ 2 แสดงโปรแกรม LDD IM Farm

โปรแกรมที่ผลิตขึ้นอาจมีวัตถุประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกัน กล่าวคือ โปรแกรมปุ๋ยรายแปลง และแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง มุ่งเน้นการใช้งานระดับรายแปลงหรือระดับไร่นา ซึ่งข้อมูลที่ต้องใช้งานจริงในระดับไร่นามีไม่มากนัก เช่น ใช้เพียงข้อมูลชุดดินเพียงชุดเดียว จากที่มีกว่า 300 ชุดดิน ดังนั้น การคัดกรองอย่างถูกต้องตามระบบฐานข้อมูลถือเป็นจุดเริ่มต้นของการนำข้อมูลดินมาแปลผลให้ง่ายสำหรับผู้ใช้งานทั่วไป โดยใช้การกรองข้อมูลดินให้มีความจำเพาะกับพื้นที่ขณะเดียวกัน โปรแกรม LDD IM Farm ก็ใช้ข้อมูลจากการเลือกที่ตั้งในระบบ Map Service ทำให้ได้ข้อมูลดินเพียงข้อมูลเดียว และนำไปประกอบกับข้อมูลอื่นๆ ที่หลากหลายขึ้น เพราะ LDD IM Farm มุ่งเน้นการจำลองการเกษตรในการปลูกพืชบนข้อมูลดินที่เลือกไว้ ทำให้ระบบการกรองข้อมูลมีเฉพาะการคัดเลือกพื้นที่เป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ทั้งโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง และ LDD IM Farm ล้วนขึ้นอยู่กับหลักการพื้นฐานเดียวกัน คือ มุ่งที่จะให้เกษตรกรและบุคคลทั่วไปเข้าถึงข้อมูลได้โดยง่าย และมีการแปลผลข้อมูลดินในแบบที่เข้าใจได้ เพื่อให้สามารถนำไปพัฒนาการเกษตรของประเทศไทยต่อไปบนพื้นฐานของแนวคิด “ต้องทำให้ง่ายสำหรับบุคคลทั่วไป”

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ความเป็นมาของการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลง เป็นระบบสารสนเทศ ที่กรมพัฒนาที่ดิน กรมการข้าว กรมวิชาการ เกษตร และกรมส่งเสริมการเกษตร ร่วมมือกันจัดทำ โดยถูกออกแบบมาใช้ประโยชน์ในการให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยอย่างเหมาะสมกับความต้องการของพืชที่ปลูกในพื้นที่นั้นๆ ถือเป็นโปรแกรมช่วยตัดสินใจในการจัดการดินตามค่าวิเคราะห์ของดินตามพื้นที่ แสดงการจัดการดินเบื้องต้น รวมถึงชนิด ปริมาณ และเวลาในการใส่ปุ๋ย (จุฑามาศ ไกรเพิ่ม และคณะ, 2557 และกรมพัฒนาที่ดิน, มปป)

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลง มีชื่อที่ใช้เรียกในช่วงแรกของการพัฒนาว่า “โปรแกรมคำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เพื่อการใส่ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ” ซึ่งต่อมาเมื่อมีความนิยมใช้มากขึ้นจึงได้มีการเรียกชื่อโปรแกรมให้สั้นและกระชับลง เหลือเพียงโปรแกรม “ปุ๋ยรายแปลง” การพัฒนาโปรแกรมนั้นรับผิดชอบโดยกรมพัฒนาที่ดิน ภายใต้การสนับสนุนข้อมูลต่างๆ และการนำไปใช้งานเป็นความร่วมมือกับกรมวิชาการเกษตร กรมการข้าว และกรมส่งเสริมการเกษตร

การจัดทำและพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงเริ่มขึ้นเมื่อ เมษายน 2551 (Version 1) ต่อมาจึงพัฒนาเป็น Version 2 และ Version 2.1 ในเดือนกันยายน 2551 เพื่อให้เหมาะสมแก่การใช้งานสำหรับหมอดิน และเผยแพร่ไปสู่ภูมิภาคของสำนักงานพัฒนาที่ดินทั้ง 12 เขต ในปี 2553 โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงได้รับการพัฒนาปรับปรุงเป็น Version 3.0 เพิ่มชนิดพืชที่ให้คำแนะนำเป็น 12 ชนิด และเพิ่มศักยภาพใหม่ของตัวโปรแกรมให้มากขึ้น ต่อมา กรมพัฒนาที่ดินได้มีการจัดทำและพัฒนาโปรแกรม LDD IM Farm ขึ้นมา เพื่อรองรับการถ่ายทอดองค์ความรู้และข้อมูลดิน ผ่านการจำลองสถานการณ์ในรูปแบบเกมคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นเกมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ข้อมูลจริง ข้อมูลคาดการณ์ เป็นฐานข้อมูลในการเล่น และใช้กลไกทางโปรแกรมในการจำลองเหตุการณ์บนเงื่อนไขทางวิทยาศาสตร์ ขณะที่โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงพัฒนาต่อไปยังระบบแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ

ปัจจุบัน แอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง สามารถใช้งานได้แล้วทั้งระบบปฏิบัติการ iOS และระบบปฏิบัติการ Android โดยแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง จัดทำขึ้นรองรับการให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยได้แม้ไม่ส่งตัวอย่างดินวิเคราะห์ เนื่องจากโปรแกรมมีผลวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดินอยู่แล้ว แต่ในกรณีที่เกษตรกรส่งดินมาตรวจวิเคราะห์ สามารถระบุผลการวิเคราะห์ดินเข้าไปในโปรแกรม จะทำให้ได้คำแนะนำการจัดการปุ๋ยที่มีความจำเพาะเป็นรายแปลง ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถใช้ปุ๋ยได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น และสามารถลดต้นทุนด้านการผลิตลง ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน ตลอดจนให้กำไรสูงสุด (กรมพัฒนาที่ดิน, มปป)

การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

ข้อมูลในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงที่เป็นหลักในการให้คำแนะนำปุ๋ย คือ คำแนะนำการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยที่ยังคงทันสมัยอยู่ในปัจจุบัน แม้ว่าปัจจุบันจะมีเทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยที่ทันสมัยกว่ามากแล้ว แต่เทคโนโลยีเหล่านั้นยังต้องใช้ต้นทุนสูง เช่น การทำเกษตรแม่นยำสูงก็มีเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยส่วนหนึ่งอยู่ในองค์ประกอบ (สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ, 2561) การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เป็นเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยที่มีโอกาสถ่ายทอดสู่เกษตรกรได้มากเทคโนโลยีหนึ่ง เนื่องจากยังไม่ใช้ทุนสูงมากนักและสามารถดำเนินการตามคำแนะนำได้ง่าย การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หมายถึงการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำที่ได้จากการนำ

เฉพาะผลวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในดิน (N, P และ K) ที่เป็นปัจจุบัน มาเทียบกับคู่มือหรือผลงานวิจัยที่นักวิจัยได้ศึกษาและจัดทำไว้ เพื่อให้ได้รับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่สอดคล้องกับปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินและความต้องการธาตุอาหารของพืช (ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และคณะ, 2550 และ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, มปป)

ปุ๋ยสั่งตัด

ข้อมูลจากเทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัด เป็นอีกข้อมูลหนึ่งที่มีการใช้ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง เทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัด มาจากผลงานการวิจัยเรื่อง “การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่” ซึ่งต่อมาได้เปลี่ยนชื่อคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่เป็น ปุ๋ยสั่งตัด เพื่อให้ง่ายต่อการเรียก

การใช้ปุ๋ยสั่งตัด คือ การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำที่ได้จากการนำข้อมูลชุดดินมาพิจารณาประกอบร่วมกับผลวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก (N, P และ K) ในดินที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งแตกต่างจากการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ยึดถือเฉพาะผลวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียว การใช้ข้อมูลชุดดินร่วมกับผลวิเคราะห์ดินช่วยให้การใช้ปุ๋ยเคมีมีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น เนื่องจากคำแนะนำได้จากการนำปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของพืช ได้แก่ ชุดดิน พันธุ์พืช แสงแดด อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน และปริมาณ N P K ในขณะนั้น มาร่วมคำนวณโดยใช้แบบจำลองการปลูกพืชและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ รวมทั้งคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ด้วย (ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และคณะ, 2550) ทั้งนี้ มีคำแนะนำปุ๋ยสั่งตัดเฉพาะในนาข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และอ้อยที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557 และ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, มปป)

ความหมายของเกษตรแม่นยำ ความเกี่ยวข้องของปุ๋ยรายแปลงกับเกษตรแม่นยำ

เทคโนโลยีการจัดการปุ๋ยที่อยู่ในขั้นสูงขึ้นไป คือ การใช้การเกษตรแม่นยำสูง หรือ Precision Agriculture ซึ่งเป็นรูปแบบการเกษตรที่นำเทคโนโลยีและการจัดการข้อมูลมาใช้ภายในฟาร์ม เพื่อการบริหารจัดการพื้นที่ในฟาร์มให้มีความเหมาะสมและแม่นยำขึ้น เช่น ระบบการให้ปุ๋ยตามความต้องการของพืช ระบบการให้น้ำตามความชื้นดิน หรือให้น้ำตามความต้องการของพืช ซึ่งเป็นเป้าหมายและแนวทางเดียวกันกับโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง

แต่สิ่งที่การเกษตรแม่นยำสูงมีเหนือกว่าเทคโนโลยีอื่นๆ คือ การใช้อุปกรณ์ตรวจวัดต่างๆ ที่ทันสมัย อาทิเช่น สถานีตรวจวัดภูมิอากาศ เซ็นเซอร์วัดความชื้นดิน และมีระบบการทำงานอัตโนมัติที่ช่วยสร้างความแม่นยำในการจัดการให้มากขึ้น เช่น ระบบการจ่ายน้ำแบบอัตโนมัติ เพื่อให้สามารถควบคุมผลผลิตทางการเกษตรได้ตามที่ต้องการ ในปัจจุบันเกษตรแม่นยำสูงได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในเชิงประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องในภาคอุตสาหกรรมเกษตร หัวใจสำคัญของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการเกษตร คือเพื่อลดค่าใช้จ่าย เนื่องจากเกษตรกรสามารถคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น (สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ, 2561) แต่ขณะเดียวกัน การใช้เทคโนโลยีเกษตรแม่นยำสูงก็ทำให้ต้นทุนต่างๆ สูงขึ้นในช่วงแรก ซึ่งจะคุ้มค่างกับเฉพาะในพืชที่มีผลตอบแทนสูงๆ

โปรแกรม MS Access

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงได้รับการพัฒนาบน MS Access หรือ Microsoft Access ซึ่งเป็นโปรแกรมในการจัดการระบบฐานข้อมูล (Database Management System) ที่สามารถจัดเก็บข้อมูลจำนวนมากๆ และยังสามารถพัฒนาแบบฟอร์ม (Form) และสร้างรายงาน (Report) ได้อีกด้วย

โดยสามารถใช้พัฒนาระบบงานง่ายๆ จนถึงซับซ้อน ได้ และยังสามารถใช้งานพร้อมกันหลายๆ คน ได้ (2561, ออนไลน์) การทำงานของ MS Access ในส่วนของการเขียนชุดคำสั่ง จะใช้ภาษา BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) ซึ่งเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่เข้าใจง่าย เพื่อใช้ในการเขียนและเรียบเรียงคล้ายกับการสื่อสารของมนุษย์ (วัชรินทร์, 2547) ทั้งนี้ ภายใต้งานเขียนชุดคำสั่งนั้น บางครั้งจำเป็นต้องมีการเรียกใช้งานข้อมูลจากฐานข้อมูล ซึ่งต้องใช้ภาษาทางด้านฐานข้อมูลอีกตัวหนึ่ง คือ SQL ซึ่งย่อมาจากคำว่า Structured Query Language SQL เป็นภาษามาตรฐานที่ใช้ในการเข้าถึง ฐานข้อมูล โดยสามารถใช้งานได้จากโปรแกรมต่างๆ ที่ต้องทำการกับระบบฐานข้อมูล เช่น ใช้ SQL ในการทำการดึงข้อมูล (Retrieve Data) จากฐานข้อมูล นอกจากนี้ SQL ยังเป็นมาตรฐานกลางที่ใช้ในระบบฐานข้อมูลต่างๆ โดยเป็นมาตรฐานของ ANSI (American National Standard Institute) (2561, ออนไลน์)

การนำโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงไปใช้ประโยชน์ หรือการใช้ปุ๋ยตามปุ๋ยรายแปลง

ปัจจุบัน มีการนำโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงไปใช้ในการศึกษาวิจัยในหลายๆ กรณี เช่น การศึกษาการเปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยสูตรต่างๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ของพรทิวา คล้ายเดช และคณะ (2557) ซึ่งมีการวางตำรับการทดลองไว้ 7 ตำรับ ประกอบด้วย (1) แปลงควบคุม (ไม่ใส่อะไรเลย) (2) ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา $\frac{1}{2}$ ของค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยอินทรีย์อัตรา $\frac{1}{2}$ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน (3) ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา $\frac{1}{2}$ ของคำแนะนำของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง และปุ๋ยอินทรีย์อัตรา $\frac{1}{2}$ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน (4) ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา $\frac{1}{2}$ ของโปรแกรมปุ๋ยสั่งตัดและปุ๋ยอินทรีย์อัตรา $\frac{1}{2}$ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน (5) ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา) (6) ใช้ปุ๋ยเคมีตาม คำแนะนำโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง (เต็มอัตรา) และ (7) ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของโปรแกรมปุ๋ยสั่งตัด (เต็มอัตรา)

หรือในกรณีของนุจรีย์ กองพลพรหม และคณะ (2558) ที่ทำการทดลองการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ ซึ่งทำให้ได้กำไรจากการขายผลผลิตข้าวมากที่สุด ให้อัตรากลับตอบแทนเพิ่มสูงสุด และเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่สามารถแนะนำให้เกษตรกรเปลี่ยนวิธีการปลูกข้าวจากวิธีของเกษตรกรไปใช้วิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงโดยวิธีห้องปฏิบัติการ

การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (ปุ๋ยรายแปลง) เป็นการใส่ปุ๋ยเฉพาะธาตุที่ไม่เพียงพอหรือขาดแคลน นอกจากจะลดต้นทุนการผลิตแล้วยังทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีให้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูง เนื่องจากพืชได้รับธาตุอาหารในปริมาณที่สมดุล ผลการตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารหลักในดินด้วยชุดทดสอบสามารถประมวลผลเป็นคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับปลูกข้าวรายแปลงได้ (ปิยพร ศรีสม และคณะ, มปป.)

บทที่ 3

การทดลองพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง

3.1 การทดลองที่ 1 โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 1

3.1.1 คำนำ

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลง รุ่น 1 จัดทำขึ้นในปี 2551 เมื่อมีวิกฤตน้ำมันขึ้นราคาอย่างมาก แล้วส่งผลกระทบต่อให้ราคาปุ๋ยเคมีขึ้นสูงตามไปด้วย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในขณะนั้น จึงเห็นควรผลักดันส่งเสริมให้เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งผลการหารือของหลายหน่วยงานนำไปสู่การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และกรมพัฒนาที่ดินได้จัดทำโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง ขึ้นมา โดยมีฟังก์ชันพื้นฐานเพียงแค่การใส่ข้อมูลดิน ใส่ค่าวิเคราะห์ดิน แล้วจึงแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ฐานข้อมูลหลักในขณะนั้นใช้เพียงฐานข้อมูลดินจากกรมพัฒนาที่ดิน และฐานข้อมูลการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งมีการให้คำแนะนำสำหรับพืชเศรษฐกิจ 6 ชนิด คือ ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา และปาล์มน้ำมัน

โปรแกรมในรุ่นที่ 1 นั้น ผู้ใช้งานต้องป้อนค่าข้อมูลในทุกๆ ข้อ ตั้งแต่ชุดดิน ชนิดพืช ค่าวิเคราะห์ดิน สูตรปุ๋ย เพื่อรับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ต่อมาได้เพิ่มข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐาน หรือค่าวิเคราะห์ดินมาตรฐานเข้าในระบบฐานข้อมูล เพื่อให้โปรแกรมสามารถให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยได้ แม้ไม่มีตัวอย่างดินและค่าวิเคราะห์ดินใหม่ โดยยึดตามค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานแทน ซึ่งแม้จะให้ข้อมูลที่คลาดเคลื่อนมากขึ้น แต่ทำให้เกษตรกรเข้าใจการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมากขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ยังปรับปรุงการคำนวณปุ๋ย ให้สามารถใช้ปุ๋ยที่มีในท้องตลาดมากขึ้น โดยปุ๋ยโพแทสเซียมสามารถใช้ปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยผสมที่มีโพแทสเซียมสูง แทนจากใช้ปุ๋ยเดี่ยวของปุ๋ยโพแทสเซียมอย่างเดียวได้ กล่าวคือ สามารถใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในการผสมปุ๋ยแทนการใช้ปุ๋ยสูตร 0-0-60 เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้ปุ๋ยไนโตรเจนยังคงให้เป็นปุ๋ยเดี่ยวอยู่ เนื่องจากหาปุ๋ยเดี่ยวของปุ๋ยไนโตรเจนได้ง่าย

ในช่วงท้ายของการพัฒนาในรุ่นนี้ได้ผนวกข้อมูลชุดดิน และคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าว และข้าวโพด ที่ได้จากการศึกษา “การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่” หรือ ปุ๋ยสั่งตัด เข้าเป็นส่วนหนึ่งของระบบ เพื่อให้เป็นทางเลือกสำหรับการใช้งาน

3.1.2 อุปกรณ์และวิธีการ

3.1.2.1 การรวบรวมข้อมูล

จากแนวคิดเบื้องต้นในการจัดทำโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง มีการรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ข้อมูลแผนที่ดินมาตราส่วน 1:100,000
2. ข้อมูลสมบัติดินตามชุดดิน
3. ข้อมูลคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจากเอกสารคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)

4. สูตรปุ๋ยเคมีที่มีขายในท้องตลาด เช่น 18-46-0, 46-0-0, 21-0-0, 0-0-60, 16-20-0 เป็นต้น

ต่อมาเมื่อมีการพัฒนาต่อเนื่อง ได้มีการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมดังนี้ มีการรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน ซึ่งได้ข้อมูลมาจำนวนหนึ่ง ส่วนที่ขาดไปนั้น ใช้การประเมินจากข้อมูลชุดดินใกล้เคียงหรือจากกลุ่มชุดดินที่ชุดดินนั้นเกี่ยวข้อง โดยคำนึงถึงสภาพความเป็นจริงของความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินนั้นเป็นหลัก ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน

ชุดดิน	OM	P	K	pH	ชุดดิน	OM	P	K	pH
กบินทร์บุรี (Kb)	1.7	7.0	67	5.5	ประเทวี (Ptu)	1.2	4.8	30	6.4
กระบี่ (Kbi)	3.4	2.1	30	4.7	ปราณบุรี (Pr)	1.7	4.9	155	6.0
กันตัง (Kat)	2.2	1.2	27	5.5	ปะดังเบชะร์ (Pad)	1.2	1.7	31	6.0
กาบแดง (Kd)	45.0	3.0	60	5.0	ปัตตานี (Pti)	2.5	8.6	30	5.5
กำแพงเพชร (Kp)	2.0	8.1	37	6.5	ปากคม (Pkm)	3.4	2.1	30	4.7
กำแพงแสน (Ks)	1.6	110.4	236	7.4	ปากจั่น (Pac)	1.8	1.9	92	5.5
กุลาไร่ (Ki)	0.5	4.4	5	5.4	ปากช่อง (Pc)	2.2	6.0	79	5.8
เกาะใหญ่ (Koy)	4.4	4.9	63	5.5	ปากท่อ (Pth)	0.8	12.0	85	6.6
แกลง (Kl)	1.3	3.3	105	4.9	โป่งน้ำร้อน (Pon)	6.3	58.6	456	7.0
ขอนแก่น (Kkn)	0.4	2.2	26	6.5	ผักกาด (Pat)	3.7	2.6	88	6.5
เขมราฐ (Kmr)	2.0	2.5	53	6.0	ฝางแดง (Fd)	0.6	3.1	26	5.5
เขาขาด (Kkt)	3.6	1.2	114	5.5	พะโต๊ะ (Pto)	1.2	3.6	28	5.9
เขาย้อย (Kyo)	0.7	2.2	55	5.6	พะยอมงาม (Pym)	3.2	2.7	58	5.5
เขาใหญ่ (Ky)	3.1	2.5	121	5.5	พะเยา (Pao)	1.3	1.3	40	4.5
คลองขุด (Kut)	3.7	6.1	16	4.8	พะวง (Paw)	6.7	9.2	44	6.0
คลองซาก (Kc)	0.3	2.7	37	4.7	พังงา (Pga)	1.1	5.2	50	4.7
คลองเต็ง (Klt)	3.0	2.1	98	5.5	พัทธยา (Py)	1.0	2.9	28	5.0
คลองท่อม (Km)	0.9	12.3	220	6.0	พัทลุง (Ptl)	1.3	3.5	23	5.5
คลองนกกระทุง (Knk)	1.4	1.5	63	5.5	พาน (Ph)	1.8	4.5	28	5.4
ควนกาหลง (Kkl)	1.6	2.3	41	5.5	พานทอง (Ptg)	0.8	4.4	225	6.5
คอหงส์ (Kh)	0.9	1.9	8	5.5	พิมาย (Pm)	1.8	2.8	190	6.5
คำบง (Kg)	1.1	43.4	52	6.5	เพชรบุรี (Pb)	0.9	10.0	90	6.3
โคกกระเทียม (Kk)	1.6	16.6	113	6.0	เพชรบูรณ์ (Pe)	3.8	12.2	90	6.0
โคกกกลอย (Koi)	2.4	2.4	59	5.5	เพ็ญ (Pn)	0.6	3.9	34	5.4
โคกเคียน (Ko)	1.1	5.1	33	5.5	โพนงาม (Png)	1.8	2.9	24	6.5
โคกปรือ (Kok)	1.4	27.5	97	5.5	โพนพิสัย (Pp)	1.8	7.8	100	5.6
โคกสำโรง (Ksr)	1.6	5.3	59	6.0	ไพศาล (Phi)	2.0	19.2	184	5.0
โคราช (Kt)	0.5	5.2	39	5.3	ภูเก็ด (Pk)	3.8	3.5	31	4.5
จักราช (Ckr)	0.8	15.1	68	5.1	ภูชนะ (Ps)	0.6	1.8	59	6.5
จัตุรัส (Ct)	2.9	8.8	82	6.1	มโนรมย์ (Mn)	1.4	4.0	90	4.6
จันทิก (Cu)	0.8	6.1	45	6.2	มวกเหล็ก (Ml)	3.6	2.6	197	6.0
ฉลอง (Chl)	1.4	2.2	10	5.0	มหาโพธิ (Ma)	2.2	5.5	99	4.5
ฉะเชิงเทรา (Cc)	1.4	4.1	216	4.2	มหาสารคาม (Msk)	1.1	43.4	52	6.0
ชลบุรี (Cb)	0.8	20.0	40	5.5	มะขาม (Mak)	1.5	1.8	26	5.5
ช่องแค (CK)	1.0	15.0	109	5.5	มูโนะ (Mu)	5.3	37.9	71	4.8
ชะอำ (Ca)	2.8	13.3	247	4.5	แม่แตง (Mt)	1.0	7.1	111	5.3
ชัยนาท (Cn)	1.5	30.3	120	5.3	แม่ทะ (Mta)	1.1	4.6	24	5.5

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน (ต่อ)

ชุดดิน	OM	P	K	pH	ชุดดิน	OM	P	K	pH
ชัยบาดาล (Cd)	2.1	17.2	140	8.0	แม่ริม (Mr)	1.0	36.2	70	4.7
ชัยภูมิ (Cy)	0.5	14.0	113	6.5	แม่สาย (Ms)	1.6	7.3	51	6.0
ชุมพร (Cp)	0.7	4.4	29	5.1	ไม้ขาว (Mik)	0.9	4.2	12	5.5
ชุมพลบุรี (Chp)	0.9	5.0	28	5.5	ยโสธร (Yt)	0.6	5.5	27	5.1
ชุมพวง (Cpg)	0.8	3.4	18	6.0	ยะลา (Ya)	2.8	7.8	126	5.5
ชุมแสง (Cs)	2.1	3.3	39	5.3	ยางตลาด (Yl)	0.3	11.0	28	5.2
เชียงของ (Cg)	4.0	12.6	149	6.0	ย่านตาขาว (Yk)	4.0	1.3	42	5.5
เชียงคาน (Ch)	1.3	2.0	73	4.7	ยี่งอ (Yg)	1.7	4.7	64	5.5
เชียงราย (Cr)	1.4	2.6	50	6.0	ร้อยเอ็ด (Re)	0.6	7.4	51	5.5
เชียงแสน (Ce)	2.6	13.9	31	4.5	ระแงะ (Ra)	2.5	8.6	30	5.5
เชียงใหม่ (Cm)	0.5	3.7	2	6.5	ระนอง (Rg)	3.2	4.1	52	4.8
เขียร์ใหญ่ (Cyi)	13.1	45.0	129	4.8	ระโนด (Ran)	1.4	2.6	50	5.5
โชคชัย (Ci)	2.3	11.0	149	5.3	ระยอง (Ry)	0.4	5.5	23	6.5
ไชยา (Cya)	2.0	2.5	53	6.0	รังสิต (Rs)	2.3	8.9	180	4.1
ดงตะเคียน (Dt)	0.5	4.3	9	6.0	ราชบุรี (Rb)	1.8	9.0	130	5.8
ดงยางเอน (Don)	1.7	14.3	106	6.5	รือเสาะ (Ro)	1.1	2.8	66	5.5
ดงลาน (DL)	3.7	5.5	73	6.5	เรณู (Rn)	0.7	8.2	50	5.5
ดอนเจดีย์ (Dc)	1.0	4.4	27	4.8	ลพบุรี (Lb)	2.4	9.7	94	7.8
ดอนเมือง (Dm)	1.4	2.3	161	3.8	ละงู (Lgu)	2.5	3.3	77	6.5
ดอนไร่ (Dr)	1.1	13.4	24	5.1	ละหาน (Lh)	0.6	5.6	18	5.5
ดอยปู่ (Dp)	4.4	8.2	91	4.5	ลาดหญ้า (Ly)	1.0	4.5	82	5.9
ด่านขุนทด (Dk)	0.8	3.5	24	5.7	ลำแก่น (Lam)	2.7	7.7	529	5.5
ด่านซ้าย (Ds)	1.9	9.1	58	5.5	ลำทะเมนชัย (Ltc)	2.0	8.0	60	6.0
ดำเนินสะดวก (Dn)	4.8	80.0	237	7.9	ลำนารายณ์ (Ln)	3.1	32.5	255	7.9
เดิมบาง (Db)	0.8	3.6	74	5.8	ลำปาง (Lp)	1.5	6.5	45	5.5
ต้นไทร (Ts)	2.5	7.2	54	5.0	ลำพูนกลาง (Lg)	1.5	14.8	150	6.5
ตรัง (Tng)	1.6	4.9	33	5.5	ลำภูรา (Ll)	2.2	2.2	17	5.5
ตราด (Td)	2.7	3.2	46	6.0	ลำสนธิ (Ls)	1.3	2.9	112	6.7
ตะกั่วทุ่ง (Tkt)	5.2	15.5	820	6.0	ลี้ (Li)	4.5	5.1	84	6.5
ตะพานหิน (Tph)	2.0	13.9	87	7.5	เลย (Lo)	2.3	12.5	181	6.3
ตากใบ (Ta)	2.0	2.5	53	5.5	วังชมพู (Wc)	1.9	7.4	156	6.5
ตาขุน (Tkn)	0.7	14.4	78	5.5	วังตง (Wat)	2.2	1.8	33	5.5
ตากลี (Tk)	3.5	13.6	215	7.8	วังน้ำเขียว (Wk)	2.0	6.0	60	6.0
ทรายขาว (Sak)	1.3	1.7	27	5.0	วังสะพุง (Ws)	3.8	4.2	99	6.5
ทับกวาง (Tw)	3.1	32.5	255	7.9	วังไผ่ (Wi)	3.5	5.5	123	6.5
ทับเสลา (Tas)	2.2	5.9	87	5.5	วัฒนา (Wa)	1.3	8.5	74	6.2
ท่าขวง (Tq)	0.6	3.4	140	5.0	วัลเปรียง (Wp)	1.4	9.3	44	6.5
ท่าจีน (Tc)	3.9	51.0	720	7.3	วาริน (Wn)	0.4	5.0	38	5.0
ท่าฉาง (Tac)	1.8	4.8	31	5.5	วิเชียรบุรี (Wb)	0.5	1.4	21	6.0
ท่ามะแซ (Te)	0.9	2.9	28	4.8	วิสัย (Vi)	0.6	1.8	16	5.0
ท่าตูม (Tt)	1.0	3.0	10	5.5	ศรีเทพ (Sri)	0.3	3.2	27	6.0

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน (ต่อ)

ชุดดิน	OM	P	K	pH	ชุดดิน	OM	P	K	pH
ท่าพล (Tn)	3.1	41.7	80	6.5	ศรีสงคราม (Ss)	2.7	7.4	95	6.0
ท่าม่วง (Tm)	2.2	28.8	173	6.2	สกล (Sk)	0.9	0.6	36	6.4
ท้ายเหมือง (Tim)	2.7	3.7	40	4.7	สงขลา (Sng)	2.2	4.4	13	5.3
ท่ายาง (Ty)	1.1	6.8	59	5.2	สตึก (Suk)	0.7	4.4	74	5.2
ท่าเรือ (Tr)	0.9	2.9	62	6.2	สตูล (Stu)	5.3	5.0	60	5.5
ท่าลี่ (TL)	2.1	20.2	60	6.5	สบปราบ (So)	3.0	15.9	125	7.9
ท่าศาลา (Tsl)	1.7	4.4	28	5.5	สมอทอด (Sat)	2.5	9.7	119	7.5
ท่าใหม่ (Ti)	1.9	76.1	33	4.9	สมุทรปราการ (Sm)	0.7	99.5	639	6.5
ท่าอุเทน (Tu)	0.8	4.0	60	5.0	สมุทรสงคราม (Sso)	2.4	34.0	575	6.6
ที่ลาดชัน (SC)	5.0	9.0	60	5.5	สรรพยา (Sa)	3.1	19.0	78	8.0
ทุ่งค่าย (Tuk)	4.3	1.9	8	6.5	สระแก้ว (Ska)	1.8	7.8	100	5.6
ทุ่งสัมฤทธิ์ (Tsr)	0.5	4.4	5	5.4	สระบุรี (Sb)	1.4	12.4	141	6.7
ทุ่งหว้า (Tg)	0.9	5.9	39	5.5	สวิ (Sw)	0.4	2.5	28	5.5
ไทรงาม (Sg)	1.7	26.9	195	6.0	สะเดา (Sd)	0.3	5.6	16	4.6
ธนบุรี (Tb)	1.1	6.0	148	7.1	สะท้อน (Stn)	1.1	1.0	32	5.0
ธัญบุรี (Tan)	2.7	6.5	297	4.1	สัดหีบ (Sh)	0.6	5.7	50	5.3
ธาตุพนม (Tp)	2.0	27.3	68	5.5	สันทราย (Sai)	1.8	4.1	40	5.6
นครปฐม (Np)	1.6	10.0	89	7.5	สันป่าตอง (Sp)	0.8	15.1	68	5.1
นครพนม (Nn)	1.5	2.8	43	6.0	สายบุรี (Bu)	2.0	2.5	53	5.0
นครสวรรค์ (Ns)	1.0	1.3	216	6.0	สิงห์บุรี (Sin)	6.3	16.5	202	6.5
นราธิวาส (Nw)	60.0	3.0	60	5.5	สีคิ้ว (Si)	1.7	53.0	52	6.0
นาคู (Nu)	0.5	1.4	18	5.5	สีทน (St)	0.4	2.2	26	6.0
นาทวี (Nat)	1.6	2.7	19	5.5	สุโขทัย (Skt)	1.6	10.0	89	7.5
นาทอน (Ntn)	3.0	3.1	78	5.5	สุรินทร์ (Su)	2.9	63.8	57	5.5
นาทม (Ntm)	2.6	1.7	23	5.0	สุโขทัย-ลก (Gk)	2.4	1.2	47	5.5
น่าน (Na)	1.1	5.4	35	6.5	สุโขทัย-ปด (Pi)	1.6	5.1	17	5.5
น้ำกระจาย (Ni)	1.0	55.0	30	5.5	สูงเนิน (Sn)	1.5	1.6	119	5.6
น้ำดุก (Nd)	1.6	3.8	88	6.0	เสนา (Se)	2.2	10.3	164	4.4
น้ำพอง (Ng)	0.8	3.5	33	5.7	หนองแก (Nk)	0.4	3.8	79	6.4
น้ำเลน (Nal)	4.5	5.3	248	6.0	หนองคล้า (Nok)	3.9	2.5	45	5.0
บรบือ (Bb)	0.6	1.5	36	7.2	หนองบอน (Nb)	2.5	36.0	13	6.5
บ่อไทย (Bo)	0.8	15.5	34	6.0	หนองบุนนาค (Nbn)	0.7	2.2	55	5.6
บัวใหญ่ (By)	2.0	8.0	60	6.0	หนองมด (Nm)	0.6	2.5	39	5.1
บางกอก (Bk)	1.3	4.5	357	4.9	หล่มเก่า (Lk)	1.0	2.9	31	5.5
บางเขน (Bn)	0.8	5.6	162	4.6	หล่มสัก (La)	3.2	69.8	88	6.5
บางนารา (Ba)	1.1	3.1	49	5.5	หล่มสัก (Lan)	1.0	3.6	28	5.5
บางน้ำเปรี้ยว (Bp)	2.6	6.0	355	4.4	ห้วยแถลง (Ht)	0.8	15.1	68	5.1
บางปะกง (Bpg)	3.8	2.3	183	6.2	ห้วยโป่ง (Hp)	1.2	8.0	43	5.0
บางปะอิน (Bin)	1.1	12.2	202	5.0	ห้วยยอด (Ho)	3.0	2.9	73	5.5
บางแพ (Bph)	2.3	8.6	148	7.0	ห้วยหิน (Hh)	0.7	9.2	42	5.5
บางมูลนาก (Ban)	2.7	24.1	112	5.0	ห้วยฉัตร (Hc)	1.2	7.0	64	4.9

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน (ต่อ)

ชุดดิน	OM	P	K	pH	ชุดดิน	OM	P	K	pH
บางเลน (Bl)	1.7	5.4	223	5.5	หางดง (Hd)	2.1	13.1	68	6.0
บาเจาะ (Bc)	1.1	6.7	24	5.3	หาดใหญ่ (Hy)	2.7	5.8	55	5.5
บ้านกลาง (Bag)	0.9	8.8	82	5.5	หินกอง (Hk)	4.6	8.0	4	5.5
บ้านจ้อง (Bg)	1.8	21.0	68	5.0	หินซ้อน (Hs)	5.4	8.0	60	6.5
บ้านทอน (Bh)	1.0	4.0	13	4.5	หุบกะพง (Hg)	1.0	8.2	72	5.3
บ้านบึง (Bbg)	0.5	28.0	60	5.7	องครักษ์ (Ok)	3.4	4.1	183	4.0
บ้านไผ่ (Bpi)	1.1	43.4	52	5.5	อ้น (On)	0.7	4.7	23	5.5
บ้านโกขน (Bpo)	2.0	12.2	143	6.0	อยุธยา (Ay)	1.8	5.5	143	4.7
บ้านไร่ (Bar)	2.0	5.0	60	5.5	อ่าวลึก (Ak)	1.8	3.8	35	5.0
บ้านหมี่ (Bm)	1.3	6.0	109	6.8	อุดร (Ud)	0.4	1.4	25	6.0
บึงชะงั้ง (Bng)	6.8	9.1	340	7.0	อุดรดิตถ์ (Utt)	2.4	24.5	50	6.0
บุญทริก (Bt)	0.5	1.6	46	5.5	อุบล (Ub)	2.2	50.0	30	4.8
บุรีรัมย์ (Br)	1.5	1.1	78	7.2	โกล่าเจียก (Oc)	7.9	68.7	28	7.0
ประทาย (Pt)	0.5	4.4	5	5.4					

2. มีการเพิ่มเติมข้อมูลสูตรปุ๋ยมากขึ้น เช่น 13-13-21 โดยแยกกลุ่มของปุ๋ยเป็น กลุ่มปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งมีไนโตรเจนเพียงอย่างเดียว เช่น 46-0-0, 21-0-0 เป็นต้น กลุ่มปุ๋ยฟอสฟอรัสหรือกลุ่มปุ๋ยหลัก ซึ่งมีฟอสฟอรัสมากกว่าหรือเท่ากับโพแทสเซียม โดยไม่คำนึงถึงธาตุไนโตรเจน เช่น 18-46-0, 15-15-15, 8-24-24, 25-7-7 เป็นต้น กลุ่มปุ๋ยโพแทสเซียม ซึ่งมีโพแทสเซียมมากกว่าฟอสฟอรัส โดยไม่คำนึงถึงธาตุไนโตรเจน เช่น 13-13-21, 0-0-60 เป็นต้น

3. ในช่วงท้ายของการพัฒนามีการเพิ่มข้อมูล คำแนะนำการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่เพิ่มเติมเข้าในโปรแกรม ทำให้โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยสั่งตัดได้ (เฉพาะข้าวกับข้าวโพด)

3.1.2.2 การจัดทำฐานข้อมูล

เนื่องจากอุปกรณ์ที่เก็บสำรองข้อมูลโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 เสียหาย ทำให้ไม่สามารถติดตามได้ว่ามีตารางมากกว่านี้หรือไม่ และเนื้อหาในตารางเป็นอย่างไร ข้อมูลที่จัดแสดงได้บางส่วนเป็นข้อมูลจากฐานข้อมูลในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 ซึ่งพิจารณาแล้วว่ามีข้อมูลที่ใช้ร่วมกันอยู่ ดังนั้นข้อมูลการจัดทำฐานข้อมูลจึงมีเพียงแหล่งเก็บฐานข้อมูลและตารางสำคัญๆ ที่เชื่อได้ว่ามีอยู่ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 ดังนี้

การจัดทำฐานข้อมูลใช้โปรแกรม MS Access โดยมีตารางสำคัญๆ คือ ตารางเก็บข้อมูลชุดดิน ตารางเก็บข้อมูลคำแนะนำธาตุอาหาร ตารางเก็บข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐาน ตารางเก็บข้อมูลพืช และตารางเก็บข้อมูลรุ่นของการพัฒนา

3.1.2.3 การเขียนโปรแกรม

เนื่องจากอุปกรณ์ที่เก็บสำรองข้อมูลโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 เสียหาย ทำให้ไม่สามารถย้อนตรวจสอบได้ว่ามีการเขียนโปรแกรมไว้อย่างไร คงมีแต่หลักการ แนวคิด และวิธีการเขียนโปรแกรมอย่างคร่าวๆ เท่านั้น

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 ถอดแบบการเขียนโปรแกรมมาจาก โปรแกรม SimCorn ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยสั่งตัด (การจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ข้าวโพด) ซึ่งเขียนโดยใช้โปรแกรม MS Access โดยเขียนโปรแกรมในรูปแบบ Form ของ MS Access บนไฟล์เดียวกันที่ใช้เก็บฐานข้อมูล โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงจึงมีลักษณะเป็นการเรียกใช้งานฐานข้อมูลตามเงื่อนไขการสืบค้นของผู้ใช้ และมีฟังก์ชันบางส่วนในการคำนวณแทรกเข้าไป เช่น การเลือกสูตรปุ๋ย เพื่อให้โปรแกรมคำนวณอัตราการใช้ปุ๋ยให้ เป็นต้น

3.1.2.4 การประเมินผลของโปรแกรม

การประเมินผลของโปรแกรม ทำโดยวิธีการสังเกตการณ์การใช้งาน การตอบรับ รวมถึงคำแนะนำ และประเด็นปัญหาต่างๆ ของผู้ใช้งาน

มีการเก็บข้อมูลในส่วนคำแนะนำและปัญหาในการใช้งาน ซึ่งไม่ได้มีการบันทึกไว้เป็นหลักฐาน นอกเหนือจากที่มีการบันทึกไว้ในส่วนของบันทึกการพัฒนาโปรแกรม อย่างไรก็ตามบันทึกการพัฒนาโปรแกรม ไม่ได้เก็บข้อมูลคำแนะนำและปัญหาในการใช้งานทั้งหมด เพราะคำแนะนำบางประเด็นโดยเฉพาะความผิดพลาดของชุดคำสั่ง (bug) ของโปรแกรม จะถูกนำไปแก้ไขทันที จึงไม่ได้มีการบันทึกไว้

3.1.3 ผลและการวิจารณ์

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 ถูกจัดทำขึ้นอย่างเร่งรีบ เพราะถูกเร่งรัดด้วยเงื่อนไขของนโยบาย ทำให้มีฟังก์ชันการทำงานที่จำกัด ความเป็นมิตรกับผู้ใช้น้อย ผู้ใช้งานจำเป็นต้องได้รับการฝึกอบรมแนะนำ ทำให้เป็นเหตุผลหลักของการปรับปรุงพัฒนาโปรแกรมอย่างต่อเนื่องถึง 7 ครั้ง ภายในเวลาประมาณ 3 เดือนกว่า คือตั้งแต่รุ่น 1.0 ถึงรุ่น 1.7 โดยการพัฒนาในแต่ละครั้งเกิดขึ้นจากคำแนะนำ ข้อคิดเห็น หรือนโยบายของผู้บริหารและผู้ใช้งาน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงรุ่นของการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1

รุ่น	วันที่	การแก้ไขปรับปรุง	ผู้ให้คำแนะนำ
1.0	3 เม.ย. 2551	- รุ่นเริ่มต้น จากเอกสารคำแนะนำการจัดการดิน และธาตุอาหารเบื้องต้น เพื่อเพิ่มผลผลิตพืช 6 ชนิด ตามกลุ่มชุดดิน	- ส่วนวินิจัยฯ สสว.
1.1	10 เม.ย. 2551	- เปลี่ยนชื่อโปรแกรมให้กระชับ และเหมาะสมขึ้น - เปลี่ยนรูปแบบการเสนอแนวความคิด ในหน้าจอต้อนรับ - ปรับเปลี่ยนขนาดตัวอักษร และรูปแบบการนำเสนอ ในหน้าคำแนะนำรายแปลง	- รองอธิบดี ด้านวิชาการ - รองอธิบดี ด้านวิชาการ - นายสมพร ผาตินาวิน
1.2	27 เม.ย. 2551	- ให้คำแนะนำการจัดการโดยใช้ค่าวิเคราะห์มาตรฐาน สามารถบันทึกข้อมูลได้ - สามารถค้นหากลุ่มชุดดินได้ โดยเลือกชุดดิน - ปรับปรุงการคำนวณปุ๋ย ให้สามารถเลือกแม่ปุ๋ย โปแตสเซียมได้หลากหลายขึ้น	- รองอธิบดี ด้านวิชาการ - ผู้ออกแบบระบบ - ผู้ออกแบบระบบ

ตารางที่ 2 แสดงรุ่นของการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 (ต่อ)

รุ่น	วันที่	การแก้ไขปรับปรุง	ผู้ให้คำแนะนำ
1.3	13 พ.ค. 2551	- ผนวกข้อมูลชุดดิน คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีตามชุดดินสำหรับข้าวและข้าวโพด จากโปรแกรม SimCorn และ SimRice เข้าเป็นส่วนหนึ่งของระบบ	- รองอธิบดี ด้านวิชาการ
1.4	28 พ.ค. 2551	- ปรับแก้ไขข้อความ "การผสมปุ๋ยคลุกใช้เอง" เป็น "การคำนวณการใช้ปุ๋ยเคมี" - แก้ "สูตรปุ๋ย" (ตามคำแนะนำ) ในรายงาน เป็น "ปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใช้" - แก้ ธาตุอาหารที่เป็นภาษาอังกฤษ ให้เป็นภาษาไทย วงเล็บด้วยภาษาอังกฤษ	- คณะอนุกรรมการดินและปุ๋ยฯ - คณะอนุกรรมการดินและปุ๋ยฯ - คณะอนุกรรมการดินและปุ๋ยฯ
1.5	4 มิ.ย. 2551	- เพิ่ม "ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมด้วยเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี" ในรายงาน - ปรับปรุงระบบการเรียกดูข้อมูล ชุดดิน และกลุ่มชุดดิน - เพิ่มเติมการพิมพ์ผลออกทางเครื่องพิมพ์ในทุกๆ โมดูลการทำงาน	- คณะอนุกรรมการดินและปุ๋ยฯ - ผู้ออกแบบระบบ - ผู้ออกแบบระบบ
1.6	9 มิ.ย. 2551	- แก้ไขระบบการเรียกแสดงข้อมูลกลุ่มชุดดินในหน้าจอคำแนะนำทั่วไปและรายแปลง - แก้ไขให้ข้อมูลชุดดินเป็นค่าว่าง เมื่อปรับแก้ข้อมูลกลุ่มชุดดินในคำแนะนำรายแปลง - เพิ่มเติมรุ่นของโปรแกรมในรายงาน และแก้ไขเพิ่มเติมข้อมูลชุดดิน	- น.ส.สยาม ไชยทิพย์ - น.ส.ดวงใจ วัยเจริญ - ผู้ออกแบบระบบ
1.7	16 มิ.ย. 2551	- แก้ไขการแสดงผลพิมพ์ในหน้าจอคำนวณปุ๋ยเมื่อใช้คำนวณคำแนะนำข้าว/ข้าวโพด - แก้ไขการให้คำแนะนำปุ๋ยข้าว/ข้าวโพด เมื่อมีค่าวิเคราะห์ดินจากห้องปฏิบัติการ - เพิ่มเติมการบันทึกข้อมูลหมายเลขโทรศัพท์ของเกษตรกร	- ผักกอบธรรมรุ่นที่ 1 - ผักกอบธรรมรุ่นที่ 1 - ผักกอบธรรมรุ่นที่ 1

หมายเหตุ รองอธิบดี ด้านวิชาการ (ตำแหน่งในขณะแนะนำ) หมายถึง นายฉลอง เทพวิทักษ์กิจ รองปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คณะอนุกรรมการดินและปุ๋ยฯ หมายถึง คณะอนุกรรมการ 4 กรม คือ กรมพัฒนาที่ดิน กรมวิชาการเกษตร กรมการข้าว และกรมส่งเสริมการเกษตร ซึ่งร่วมกันพิจารณาแก้ปัญหาปุ๋ยเคมีราคาแพง

ผักกอบธรรมรุ่นที่ 1 หมายถึง เจ้าหน้าที่ผู้เข้าอบรมการใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 1

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 1 ถือเป็นนวัตกรรมในการให้คำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในช่วงเวลานั้น เนื่องจากการผสมผสานข้อมูลคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร เข้ากับข้อมูลดินของกรมพัฒนาที่ดิน แม้ในช่วงแรกของการพัฒนายังแยกส่วนของคำแนะนำออกเป็น คำแนะนำในการจัดการดินจากข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน กับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร แต่ต่อมาเมื่อมีการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานของชุดดินแล้ว จึงเกิดเป็นการบูรณาการข้อมูลอย่างแท้จริง ทำให้เกิดเป็นจุดเริ่มต้นของการกระแสนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในช่วงเวลาต่อมา

ในช่วงเวลานั้น การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยของกรมพัฒนาที่ดิน จะใช้การอ้างอิงจากโปรแกรมประเมินผลวิเคราะห์ดินเพื่อการใช้ปุ๋ยและปุ๋ยสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย (รัจนา, 2537) ซึ่งเป็นคำแนะนำที่ใช้ควบคู่กับการวิเคราะห์ดินด้วยวิธี Mehlich I หากแต่ไม่มีการวิเคราะห์หาไนโตรเจนหรือปริมาณอินทรีย์วัตถุ และประเมินว่าต้องให้ไนโตรเจนเต็มตามความต้องการของพืช ซึ่งทำให้คำแนะนำแตกต่างไปจากของกรมวิชาการเกษตรที่มีการประเมินปุ๋ยไนโตรเจนจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ และคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเฉพาะพื้นที่ (ปุ๋ยสั่งตัด) ที่มีการประเมินปุ๋ยไนโตรเจนจากปริมาณแอมโมเนียมและไนเตรตที่วิเคราะห์ได้ โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงยึดคำแนะนำตามแนวทางของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตรและการใช้ปุ๋ยเฉพาะพื้นที่ จึงเป็นแนวทางที่แตกต่างจากเดิมอย่างมาก ทำให้ไม่ได้มีการนำข้อมูลคำแนะนำเดิมของกรมพัฒนาที่ดินมาร่วมในโปรแกรม

ในแง่ของโปรแกรมนั้น โปรแกรมประเมินผลวิเคราะห์ดินเพื่อการใช้ปุ๋ยและปุ๋ย สำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยนั้น เป็นโปรแกรมที่ใช้ในระบบ DOS ซึ่งเป็นระบบปฏิบัติการที่เก่ามากจนทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน การจัดทำโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงจึงรองรับการทำงานมากกว่า กรณีของการให้คำแนะนำปุ๋ยสั่งตัด (ปุ๋ยสั่งตัด, มปป) มีการจัดทำเป็นโปรแกรม SimCorn SimRice และ SimCane (ซึ่งเขียนและพัฒนาโปรแกรมโดยผู้เขียนเอง) ทั้งสามโปรแกรมถูกพัฒนาขึ้นสำหรับการใช้งานสำหรับแต่ละพืชคือ ข้าวโพด ข้าว และอ้อย ตามลำดับ เป็นโปรแกรมที่รองรับการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยสั่งตัดโดยเฉพาะ ทำให้ไม่ครอบคลุมชนิดพืชอื่นๆ อีกทั้งไม่รองรับผลวิเคราะห์ดินจากวิธีการอื่นๆ ด้วย อย่างไรก็ตาม โปรแกรม SimCorn ถูกนำมาใช้เป็นต้นแบบของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง

ในแง่ของการเผยแพร่ นั้น โปรแกรมประเมินผลวิเคราะห์ดินเพื่อการใช้ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีการเผยแพร่ทั่วไป มีการใช้เฉพาะในกรมพัฒนาที่ดินเท่านั้น กรณีโปรแกรมปุ๋ยสั่งตัดถูกพัฒนาและเผยแพร่ก่อนปุ๋ยรายแปลง แต่การเผยแพร่และการถ่ายทอดเทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัดยังเป็นไปได้ในวงจำกัด คือเฉพาะในข้าว และข้าวโพด อีกทั้งยังต้องการการตรวจวิเคราะห์ดินจากชุดตรวจสอบดินอย่างง่ายของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำให้เกิดความแตกต่างในแง่ของการส่งเสริมและประชาสัมพันธ์ เพราะโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงกระจายข่าวได้ในวงที่กว้างกว่า และนำไปใช้เป็นจุดเริ่มต้นได้ทันทีโดยไม่ต้องเก็บตัวอย่างดิน ซึ่งหากเกษตรกรเริ่มให้ความสนใจและยอมรับแล้ว จึงนำเกษตรกรเข้าสู่การเก็บตัวอย่างดิน ตรวจวิเคราะห์ดิน และใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้อย่างแท้จริง หรือนำเข้าสู่การใช้งานปุ๋ยสั่งตัดได้ในวาระถัดไป

ผลจากการสังเกตการณ์ โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1.0 เป็นยังไม่เป็นที่ยอมรับในการใช้งานมากเท่าใดนัก เนื่องจากยังมีการใช้งานที่ยุ่งยาก ผู้ใช้งานจำเป็นต้องรู้จักชุดดิน ซึ่งต้องหาจากแผนที่ดิน และยังต้องคิดตัดสินใจในการเลือกใช้ข้อมูล เนื่องจากโปรแกรมมีการรวมข้อมูลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและการใช้ปุ๋ยสั่งตัดเข้าด้วยกัน ทำให้ผู้ใช้งานไม่สามารถเลือกได้ว่าควรใช้งานข้อมูลชุดใดจึงจะเหมาะสมกว่ากัน ซึ่งเป็นโจทย์หลักในการพัฒนาสู่โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 ได้รับการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ในโอกาสต่างๆ อาทิเช่น

- โครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อเผยแพร่โปรแกรมการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งจัดขึ้น ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ อ.เมือง จ.พระนครศรีอยุธยา วันที่ 8 สิงหาคม 2551 โดยมีนายสมพัฒน์ แก้วพิจิตร รมช.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นประธานในพิธีเปิด

- โครงการฝึกอบรมเพื่อเผยแพร่ โปรแกรมการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งจัดขึ้น ณ โรงแรมริเวอร์ จ.นครปฐม วันที่ 22 สิงหาคม 2551 โดยมีนายสมพัฒน์ แก้วพิจิตร รมช.กระทรวงเกษตรฯ เป็นประธานเปิด

- โครงการฝึกอบรมเพื่อเผยแพร่ โปรแกรมการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งจัดขึ้น ณ จ.สุพรรณบุรี วันที่ 23 สิงหาคม 2551 โดยมีนายบรรหาร ศิลปอาชา เป็นประธานในพิธีเปิด

- โครงการฝึกอบรมเพื่อเผยแพร่โปรแกรมการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งจัดขึ้น ณ หอประชุมวัดอ่างทอง ต.บางแก้ว อ.เมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง วันที่ 31 ส.ค. 51 โดยมีนายสมศักดิ์ ปริศนานันทกุล รมต.กระทรวงเกษตรฯ เป็นประธานในพิธีเปิด

ผลจากการสังเกตการณ์กลุ่มเกษตรกรที่เข้าร่วมฟังการบรรยายพบว่า เกษตรกรยังไม่ให้การยอมรับในเรื่องการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมากนัก เนื่องจากติดจากความคุ้นชินเดิมในการใช้ปุ๋ย ซึ่งนั่นคือปัญหาของการยอมรับในเรื่องเทคโนโลยี ไม่ใช่ปัญหาของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง แต่ก็มีส่วนเกี่ยวข้องกัน เพราะหากเกษตรกรไม่ยอมรับในเทคโนโลยีการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ก็จะไม่เกิดการยอมรับและใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง ซึ่งข้อสังเกตในการสร้างการยอมรับให้กับเกษตรกร คือ การให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับดินและปุ๋ยที่ถูกต้อง ซึ่งจำเป็นต้องมีการแปลข้อมูลดินและการใช้ปุ๋ยให้เป็นเนื้อหาที่เข้าใจได้ง่าย เปรียบเทียบในสิ่งใกล้ตัว เน้นย้ำความสำคัญในการดูแลบำรุงรักษา ดิน สร้างความเข้าใจระหว่างค่าธาตุอาหารพืชและปุ๋ย ซึ่งเกษตรกรมักเหมารวมว่าพืชเจริญเติบโตด้วยปุ๋ย และมองว่าปุ๋ยอินทรีย์ปุ๋ยเคมีก็คือปุ๋ยเหมือนกัน โดยไม่ได้พิจารณาถึงปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในปุ๋ยนั้นๆ นอกจากนี้เกษตรกรจำนวนมาก เข้าใจผิดว่า ปุ๋ยเคมี ยิ่งใส่มาก ยิ่งทำให้พืชเจริญเติบโตมาก และไม่มี ความเข้าใจถึงเนื้อของธาตุอาหารในปุ๋ยเคมี ดังนั้นปุ๋ยเคมีสูตรต่ำจึงยังคงมีราคาถูกกว่าปุ๋ยเคมีสูตรสูงในความรู้สึกของเกษตรกร ทั้งที่ในความเป็นจริงเมื่อพิจารณาเนื้อของธาตุอาหารแล้ว ปุ๋ยเคมีสูตรสูงมีราคาถูกกว่าใช้น้อยกว่า ลดต้นทุนและแรงงานในการใส่ปุ๋ยมากกว่า

ผลการทดลองโดยรวมของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 ส่งผลต่อแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 โดยเน้นให้เกิดระบบ AI หรือระบบการตัดสินใจโดยโปรแกรม เพื่อให้โปรแกรมช่วยเลือกคำแนะนำที่ดีที่สุดให้กับผู้ใช้ ซึ่งจะช่วยลดความยุ่งยากในการใช้งานโปรแกรม นอกจากนี้ สิ่งที่ต้องทำควบคู่ไปกับการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง คือ การพัฒนาระบบการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านดินและปุ๋ยให้กับเกษตรกร โดยเน้นให้เกษตรกรรับรู้และเข้าใจถึงเหตุผลตลอดจนหลักการจัดการดินและปุ๋ยระดับรายแปลง ให้เกษตรกรสามารถนำความรู้ไปปรับประยุกต์ให้สอดคล้องเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในการผลิตมากกว่าการใช้สูตรสำเร็จ

3.2 การทดลองที่ 2 โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2

3.2.1 คำนำ

ในเดือนกันยายน 2551 ได้มีการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงเป็นรุ่นที่ 2 โดยการปรับปรุงระบบการติดต่อกับผู้ใช้ใหม่ทั้งหมด และให้การเลือกคำแนะนำการใช้ปุ๋ยดำเนินการอย่างอัตโนมัติโดยเลือกแสดงข้อมูลที่ดีที่สุด กล่าวคือ หากผู้ใช้เลือกข้อมูลจังหวัด และชนิดพืชตรงกับที่มี การศึกษาในการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่แล้ว เช่น ข้าวโพดในจังหวัดลพบุรี เป็นต้น โปรแกรม จะเลือกคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ในการเสนอให้แก่ผู้ใช้ แทนการใช้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร เนื่องจาก คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่มีความแม่นยำสูงกว่า จากการใช้แบบจำลองการปลูกพืช และการทดสอบในภาคสนามมาแล้ว ทำให้มีการประเมินโอกาสการสูญเสียธาตุอาหารพืชได้แม่นยำตามลักษณะของดิน มากกว่า คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่ประเมินโอกาสในการสูญเสียธาตุอาหารพืชในดินทุกประเภทเท่ากันหมด ทำให้ข้อมูลดินไม่มีผลต่อคำแนะนำการใช้ปุ๋ย แต่มีผลเฉพาะการจัดการดิน

ในช่วงของการเผยแพร่โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 ได้รับฟังความคิดเห็น ปัญหาในการใช้งาน และข้อเสนอแนะต่างๆ มากมาย ทำให้มีการวางแผนดำเนินการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 ขึ้นมา ที่มีการปรับปรุงข้อจำกัดมากมาย และจุดประกายในการนำข้อมูลดินสู่เกษตรกร

3.2.2 อุปกรณ์และวิธีการ

3.2.2.1 การรวบรวมข้อมูล

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 ได้รวบรวมข้อมูลไว้ค่อนข้างครบถ้วนแล้ว สำหรับการพัฒนาเป็นโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 หากแต่ต้องมีการปรับปรุงข้อมูลเพิ่มเติมในบางส่วนในขั้นตอนการจัดทำฐานข้อมูล ข้อมูลที่รวบรวมไว้ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 ประกอบด้วย

1. ข้อมูลแผนที่ดินมาตราส่วน 1:100,000
2. ข้อมูลสมบัติดินตามชุดดิน และข้อมูลกลุ่มชุดดิน
3. ข้อมูลคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจากเอกสารคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)
4. สูตรปุ๋ยเคมีที่มีขายในท้องตลาด
5. ข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน และกลุ่มชุดดิน
6. ข้อมูลคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (ปุ๋ยสั่งตัด)

3.2.2.2 การจัดทำฐานข้อมูล

การจัดทำฐานข้อมูลใช้โปรแกรม MS Access ประกอบด้วยตาราง 16 ตาราง โดยแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มตารางหลัก 6 ตาราง ซึ่งเป็นกลุ่มตารางที่ทำหน้าที่ในการให้คำแนะนำความต้องการธาตุอาหารของพืชแก่ผู้ใช้ ช่วยในการกรองข้อมูล การเชื่อมข้อมูลดินและพืชเข้าด้วยกัน และควบคุมส่วนแสดงผลหลักของโปรแกรม ประกอบด้วย

- Wi_ComFert เก็บข้อมูลการให้คำแนะนำปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการ
- Wi_Meanfer เก็บข้อมูลผลวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน
- Wi_Limit เก็บข้อมูลความเหมาะสมของดิน และคำแนะนำการใช้ประโยชน์
- Tambon เก็บข้อมูลตำบล อำเภอ จังหวัด

- Soil_in_Tambon เก็บข้อมูลชุดดินในแต่ละตำบล ใช้ในการคัดกรองข้อมูลดินเมื่อผู้ใช้เลือกจังหวัดและอำเภอแล้ว ซึ่งได้จากการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการซ้อนทับแผนที่ดินมาตราส่วน 1:100,000 กับแผนที่เขตการปกครอง เพื่อหาว่าในแต่ละตำบลมีชุดดินอะไรบ้าง ซึ่งเมื่อซ้อนทับจนได้ตารางแล้ว ก็ตัดส่วนที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น ส่วนที่เก็บเส้นขอบเขตดินออกไป เพื่อให้ฐานข้อมูลมีขนาดเล็กลง

- ThSoilDB เก็บข้อมูลชุดดิน ซึ่งใช้แสดงสมบัติของดินในหน้าจอแสดงชุดดินสำหรับให้ผู้ใช้เปรียบเทียบกับลักษณะดินที่พบในแปลงของผู้ใช้ และมีค่าดัชนีปูน (อธิบายในฟังก์ชันการให้คำแนะนำการใช้ปูน ในปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 เพราะในปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 นี้ ไม่สามารถเปิดดูการเขียนชุดคำสั่งได้)

2. กลุ่มตารางข้อมูลสนับสนุนและดัชนี 6 ตาราง ซึ่งเป็นกลุ่มตารางที่เก็บข้อมูลเฉพาะของแต่ละเรื่อง หรือเป็นดัชนีในการแปลรหัสต่างๆ เพื่อให้ฐานข้อมูลมีขนาดเล็กลง กลุ่มตารางนี้มักอยู่เดี่ยวๆ หรือมีการเชื่อมกันเล็กน้อย และจะถูกเรียกใช้ผ่านส่วนแสดงผลของโปรแกรมเป็นคราวๆ ไป ประกอบด้วย

- Plant เก็บข้อมูลชนิดพืช จำนวนครั้งที่ใส่ ช่วงเวลา และวิธีการใส่ปุ๋ย

- ThSoil_grDB เก็บข้อมูลกลุ่มชุดดิน ซึ่งใช้เชื่อมกับข้อมูลชุดดิน ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่มีข้อมูลชุดดิน แต่มีข้อมูลกลุ่มชุดดิน

- Link_SoilManGr เก็บข้อมูลสมบัติของกลุ่มชุดดิน ในลักษณะรหัส สำหรับแสดงเป็นข้อมูลสมบัติของกลุ่มชุดดินในหน้าจอแสดงกลุ่มชุดดิน

- x_Fertilizer เก็บข้อมูลสูตรปุ๋ยทั้งหมด 178 สูตรที่มีประวัติการขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร มีการกำหนดแยกเป็นปุ๋ยกลุ่มใดใน 3 กลุ่ม และกำหนดเป็นปุ๋ยตามท้องตลาด

- x_Element เก็บข้อมูลค่าเกณฑ์การประเมินระดับธาตุอาหารในดินว่าอยู่ในระดับสูง กลาง หรือต่ำ สำหรับในแต่ละชนิดพืช

- x_SetTable เก็บข้อมูลการตั้งค่าบางประการของโปรแกรม

3. กลุ่มตารางเก็บข้อมูลเกษตรกร 2 ตาราง เป็นกลุ่มตารางที่เก็บข้อมูลเฉพาะของเกษตรกร ในลักษณะของการบันทึกข้อมูลการใช้งานของเกษตรกร ประกอบด้วย

- m1_Farmer_Info เก็บข้อมูลของเกษตรกร

- m1_Area_Info เก็บข้อมูลแปลงเกษตรกรที่ได้รับคำแนะนำจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง ซึ่งจะบันทึกข้อมูลคำแนะนำสุดท้ายที่ผ่านการประมวลผลแล้ว เพื่อไว้เรียกดูย้อนหลังได้

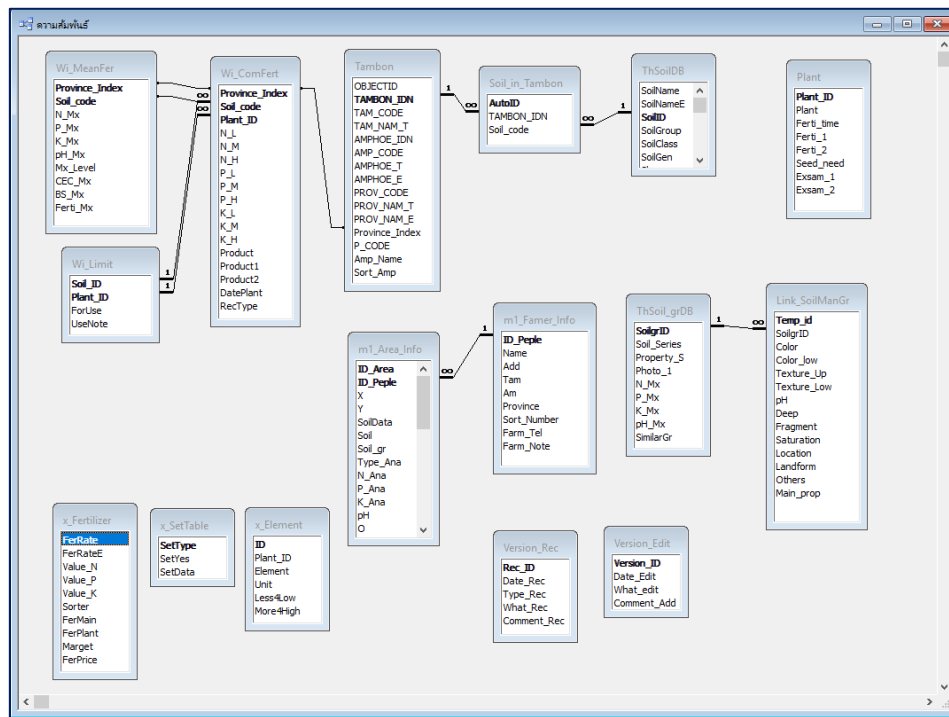
4. กลุ่มตารางเก็บข้อมูลรุ่นของโปรแกรม 2 ตาราง เป็นกลุ่มตารางที่เก็บข้อมูลรุ่นของโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาในแต่ละครั้ง ประกอบด้วย

- Version_Edit เก็บข้อมูลการพัฒนาโปรแกรมในแต่ละรุ่น

- Version_Rec เก็บข้อมูลคำแนะนำของผู้ใช้ (ถ้ามี) ซึ่งผู้ใช้สามารถให้คำแนะนำทั้งไว้ในโปรแกรมได้ แต่ระบบไม่ได้สนับสนุนให้ส่งคำแนะนำไปยังผู้พัฒนา ผู้พัฒนาต้องติดตามเองในทางปฏิบัติจึงไม่มีคำแนะนำผ่านมาในกระบวนการนี้

ฐานข้อมูลนี้ไม่ได้ถูกออกแบบให้มีการเชื่อมความสัมพันธ์ของทุกๆ ตาราง เพราะจะทำให้การเขียนโปรแกรมและการสืบค้นมีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้น แต่ข้อมูลในตารางอื่นๆ ที่ไม่ใช่กลุ่มตารางหลักจะถูกเรียกใช้ป็นครั้งคราว ในส่วนของการแสดงผล หรือการดึงข้อมูลไปใช้ในการคำนวณเบื้องต้นหลังการทำงานของหน้าจอหลัก เช่น การคำนวณอัตราปุ๋ย เมื่อผู้ใช้เลือกสูตรปุ๋ยแล้ว โปรแกรม

จะมาถึงข้อมูลในตาราง x_Fertilizer ไปคำนวณ ผ่านการเขียนชุดคำสั่ง แต่ในการเพิ่มเติมสูตรปุ๋ย โปรแกรมจะเรียกข้อมูลจาก x_Fertilizer ขึ้นแสดงเลย เนื่องจากต้องมีการเขียนข้อมูลเพิ่มเติมในตารางนี้ ทั้งนี้ ตารางทั้ง 16 ตาราง ได้แสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ของแต่ละตารางไว้ในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างตาราง

3.2.2.3 การเขียนโปรแกรม

เนื่องจากอุปกรณ์ที่เก็บสำรองข้อมูลโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 เสียหาย คงเหลือแต่โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงที่ได้รับการปิดข้อมูลชุดคำสั่งแล้ว (compiled) ทำให้ไม่สามารถย้อนตรวจสอบได้ว่าการเขียนโปรแกรมไว้อย่างไร คงมีจำนวนหน้าจอแสดงผล และส่วนการแสดงผลที่ยังคงตรวจสอบย้อนกลับได้บางส่วนเท่านั้น

การเขียนโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงทำโดยใช้โปรแกรม MS Access ซึ่งเป็นโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูลที่สามารถสร้างฟอร์มในการเรียกดูข้อมูลได้ และเขียนชุดคำสั่งในการทำงานฝั่งตัวไว้ในฟอร์มได้ โดยปกติแล้วฟอร์มแต่ละฟอร์มจะผูกโยงกับตารางใดตารางหนึ่ง หรืออาจผูกโยงกับ Query ก็ได้ การสร้างกระบวนการทำงานที่ซับซ้อนขึ้น มักใช้ปุ่มหรือตัวควบคุมอื่นๆ ในการเรียกใช้งานชุดคำสั่ง และหากชุดคำสั่งนั้นเป็นการเรียกเปิดฟอร์มอีกฟอร์มหนึ่ง ก็จะทำให้เกิดการนำเสนอข้อมูลผ่านหน้าจอแสดงผลหรือฟอร์มที่ออกแบบไว้

3.2.2.4 การประเมินผลของโปรแกรม

ในทำนองเดียวกันกับโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 การประเมินผลของโปรแกรม ทำโดยวิธีการสังเกตการณ์การใช้งาน การตอบรับ รวมถึงคำแนะนำ และประเด็นปัญหาต่างๆ ของผู้ใช้งาน

มีการเก็บข้อมูลในส่วนคำแนะนำและปัญหาในการใช้งาน ซึ่งไม่ได้มีการบันทึกไว้เป็นหลักฐาน นอกเหนือจากที่มีการบันทึกไว้ในส่วนของบันทึกการพัฒนาโปรแกรม อย่างไรก็ตามบันทึกการพัฒนาโปรแกรม ไม่ได้เก็บข้อมูลคำแนะนำและปัญหาในการใช้งานทั้งหมด เพราะคำแนะนำบางประเด็นโดยเฉพาะบั๊ก (bug) ของโปรแกรม จะถูกนำไปแก้ไขทันที จึงไม่ได้มีการบันทึกไว้

นอกจากนี้ ในช่วงของการพัฒนาช่วงสุดท้าย มีการนำโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 beta ไปนำเสนอให้นักวิชาการและเจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดินในสำนักงานพัฒนาที่ดินเขตทั้ง 12 เขต จึงมีการนำเสนอรวม 12 ครั้ง เพื่อรับฟังความคิดเห็นในการใช้งานโปรแกรม หากความเห็นส่วนใดสามารถแก้ไขได้ทันที จะมีการดำเนินการแก้ไขก่อนการนำเสนอครั้งต่อไป หากความเห็นส่วนใดที่ไม่สามารถปรับปรุงได้ทันที ไม่ว่าจะด้วยสาเหตุจากการขาดข้อมูลสนับสนุน หรือการขาดแนวทางในการเขียนฟอร์มพร้อมชุดคำสั่งที่ตีพอ ก็จะเก็บเป็นประเด็นไว้สำหรับการพัฒนาโปรแกรมในรุ่นถัดไป

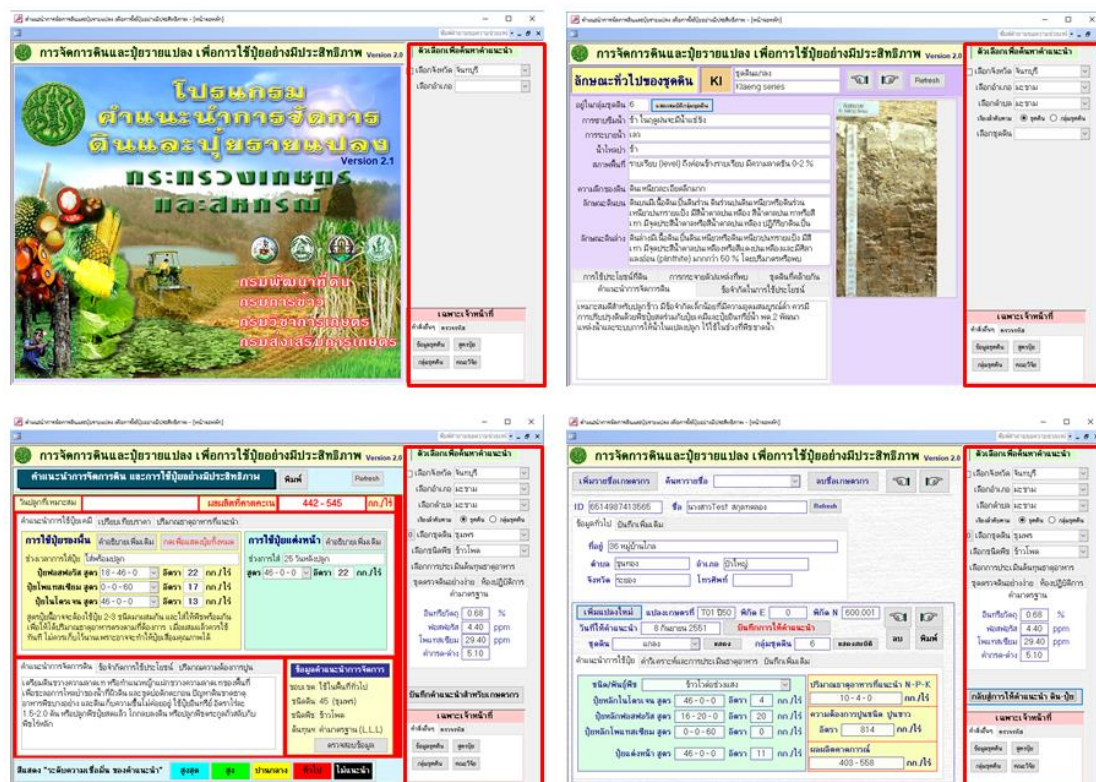
3.2.3 ผลและการวิจารณ์

3.2.3.1 ผลการเขียนโปรแกรม

ผลของการเขียนโปรแกรมทำให้โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 เกิดเป็นส่วนแสดงผล หรือฟอร์ม จำนวนทั้งสิ้น 16 ฟอร์ม ซึ่งแบ่งได้เป็นฟอร์มที่แสดงบนหน้าจอหลัก และฟอร์มที่แสดงเป็นอิสระจากหน้าจอหลัก ซึ่งจะลอยอยู่เหนือหน้าจอหลักและหากไม่ปิดฟอร์มที่ลอยนี้ จะไม่สามารถกลับไปใช้งานหน้าจอหลักได้ ปกติแล้วฟอร์มที่เป็นอิสระนี้จะแสดงข้อมูลจำเพาะหรือเรื่องจำเพาะบางเรื่อง ส่วนแสดงผลหรือฟอร์มของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 มีดังนี้

กลุ่มฟอร์มแสดงผลหลัก ประกอบด้วย 1 ฟอร์มหลัก และ 5 ฟอร์มย่อย ได้แก่

Wi_Main ใช้เป็นหน้าจอหลักในการนำเสนอข้อมูลต่อผู้ใช้ โดยแยกเป็นสองส่วน คือ ส่วนทางขวา สำหรับการเลือกข้อมูล และส่วนทางซ้ายเป็นส่วนที่แสดงฟอร์มย่อยที่จะถูกเรียกใช้ในแต่ละจังหวะเวลาของการสืบค้นข้อมูล ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอหลักที่เปลี่ยนไปตามคำสั่งหรือการสืบค้น (กรอบแดงทางขวา)

Wi_Admin เป็นฟอร์มย่อย ใช้แสดงเป็นหน้าจอต้อนรับผู้ใช้งาน มีฟังก์ชันย่อยในการให้คำแนะนำการใช้โปรแกรมโดยการกดเมาส์ในพื้นที่ทางด้านซ้าย และสามารถกดเข้าไปยังเว็บไซต์ของหน่วยงานที่ร่วมกันพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงได้จากชื่อหน่วยงาน

Wi_Soil เป็นฟอร์มย่อย ใช้แสดงข้อมูลดินที่พบในตำบล เมื่อมีการเลือกเขตการปกครองแล้ว โดยแสดงสมบัติของชุดดิน รวมถึงการจัดการดินในภาพรวม ข้อจำกัดและการใช้ประโยชน์

Wi_Ferti เป็นฟอร์มย่อย ใช้แสดงข้อมูลคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับผู้ใช้งาน ซึ่งเป็นฟอร์มย่อยหลักที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง ผู้ใช้งานสามารถปรับแต่งสูตรปุ๋ยที่ใช้ในการผสมได้ที่ฟอร์มนี้ ซึ่งโปรแกรมจะคำนวณอัตราที่ต้องใช้ให้ใหม่ทันทีที่มีการเปลี่ยนสูตร สีของกรอบฟอร์มยังแสดงถึงความเหมาะสมของดินในการเพาะปลูกพืชที่เลือกด้วย การปรับเปลี่ยนข้อมูลในเมนูทางขวางจะมีผลต่อการแสดงข้อมูลในฟอร์มนี้ ทั้งการเปลี่ยนชุดดิน ชนิดพืช ผลวิเคราะห์ดิน หรือวิธีการวิเคราะห์ดิน

Fer4farm_Main และ Fer4farm_sub เป็นฟอร์มย่อยที่แสดงพร้อมกัน เมื่อมีการบันทึกข้อมูลการใช้งานของเกษตรกร

กลุ่มฟอร์มอิสระ คือ ฟอร์มที่แสดงเมื่อมีการเรียกใช้งานในกรณีแสดงข้อมูลจำเพาะบางประการ หรือปรับแต่งค่าข้อมูลบางประการ เมื่อใช้งานจบแล้วต้องปิดการใช้งานก่อน เพื่อกลับเข้าสู่การใช้งานฟอร์มหลักก่อน จึงจะสามารถใช้งานโปรแกรมต่อไปได้ ฟอร์มอิสระ 10 ฟอร์ม ได้แก่

F_Fertilizer ใช้สำหรับการเพิ่มเติม/แก้ไขข้อมูลสูตรปุ๋ย ถูกเรียกใช้เมื่อผู้ใช้งานกด “สูตรปุ๋ย” ในเมนูพิเศษทางมุมล่างขวาของโปรแกรม

F_Researcher ใช้แสดงข้อมูลคณะผู้จัดทำ และทีมงานปุ๋ยสั่งตัด ถูกเรียกใช้เมื่อผู้ใช้งานกด “คณะวิจัย” ในเมนูพิเศษทางมุมล่างขวาของโปรแกรม ทั้งนี้คำว่า คณะวิจัย หมายถึงทีมงานปุ๋ยสั่งตัดส่วนการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง เป็นคณะผู้พัฒนาระบบ

F_Version ใช้แสดงข้อมูลการพัฒนาปุ๋ยรายแปลงรุ่นต่างๆ ถูกเรียกใช้เมื่อผู้ใช้งานกดที่ชื่อรุ่นของโปรแกรมที่อยู่ต่อท้ายชื่อโปรแกรมทางด้านบนของหน้าจอแสดงผล

Soil_All ใช้แสดงข้อมูลชุดดิน แยกเป็นอิสระจากหน้าจอหลัก ถูกเรียกใช้เมื่อผู้ใช้งานกด “ข้อมูลชุดดิน” ในเมนูพิเศษทางมุมล่างขวาของโปรแกรม

Soilgr_All ใช้แสดงข้อมูลกลุ่มชุดดิน แยกเป็นอิสระจากหน้าจอหลัก ถูกเรียกใช้เมื่อผู้ใช้งานกด “กลุ่มชุดดิน” ในเมนูพิเศษทางมุมล่างขวาของโปรแกรม

Soilgr_Show ใช้แสดงข้อมูลกลุ่มชุดดินอย่างย่อ แยกเป็นอิสระจากหน้าจอหลัก ถูกเรียกใช้เมื่อผู้ใช้งานกด “แสดงสมบัติกลุ่มชุดดิน” ในหน้าจอแสดงข้อมูลชุดดินในฟอร์มหลัก

Wi_FerUse1 ใช้แสดงข้อมูลคำแนะนำช่วงเวลาที่เหมาะสมของการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 ถูกเรียกใช้เมื่อผู้ใช้งานกด “คำอธิบายเพิ่มเติม” ในหน้าจอคำแนะนำการใช้ปุ๋ยรองพื้น

Wi_FerUse2 ใช้แสดงข้อมูลคำแนะนำช่วงเวลาที่เหมาะสมของการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ถูกเรียกใช้เมื่อผู้ใช้งานกด “คำอธิบายเพิ่มเติม” ในหน้าจอคำแนะนำการใช้ปุ๋ยแต่งหน้า

Wi_Nine ใช้แสดงคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและแหล่งอ้างอิง

Wi_pHShow ใช้แสดงรูปช่วงการละลายของธาตุอาหารในแต่ละความเป็นกรดเป็นด่าง

[illegible][illegible]

Version	เนื้อหาการทบทวน	ผู้จัดทำและจำ
2.0 8 ธันวาคม 2551	ปรับปรุงเอกสารฉบับใหม่ให้มีความทันสมัย การเพิ่มและปรับปรุงให้ใช้ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีและงานที่เกี่ยวข้อง	นางสาวจารุวรรณ
1.7 14 ธันวาคม 2551	แก้ไขเอกสารและเพิ่มข้อมูลใหม่ให้มีความทันสมัย เพิ่มข้อมูลใหม่ให้ใช้ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีและงานที่เกี่ยวข้อง	นางสาวจารุวรรณ 1.7 1 ธันวาคม 2551
1.6 9 ธันวาคม 2551	แก้ไขเอกสารและเพิ่มข้อมูลใหม่ให้มีความทันสมัย เพิ่มข้อมูลใหม่ให้ใช้ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีและงานที่เกี่ยวข้อง	นางสาวจารุวรรณ 1.6 1 ธันวาคม 2551
1.5 4 ธันวาคม 2551	แก้ไขเอกสารและเพิ่มข้อมูลใหม่ให้มีความทันสมัย เพิ่มข้อมูลใหม่ให้ใช้ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีและงานที่เกี่ยวข้อง	นางสาวจารุวรรณ 1.5 1 ธันวาคม 2551
1.4 20 ธันวาคม 2551	ปรับปรุงเอกสารและเพิ่มข้อมูลใหม่ให้มีความทันสมัย เพิ่มข้อมูลใหม่ให้ใช้ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีและงานที่เกี่ยวข้อง	นางสาวจารุวรรณ 1.4 1 ธันวาคม 2551
1.3	ปรับปรุงเอกสารและเพิ่มข้อมูลใหม่ให้มีความทันสมัย เพิ่มข้อมูลใหม่ให้ใช้ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีและงานที่เกี่ยวข้อง	นางสาวจารุวรรณ 1.3 1 ธันวาคม 2551

[illegible]

แบบฟอร์มข้อมูลกลุ่มชุดดิน	
สมบัติของกลุ่มชุดดิน กลุ่มชุดดินที่ 1 ลักษณะเด่นประจำกลุ่มชุดดิน มีเนื้อดินที่ความลึก 25 ซม. มีเนื้อดินที่ความลึก 75 ซม. ความลึกในการกระจายของหินดาน ความถี่หินดาน ตั้งแต่ 50 ซม. ความยาวทางยาวของการกระจายหินดาน ลักษณะอื่น ๆ มีเนื้อดินที่ความลึก 25 ซม. มีเนื้อดินที่ความลึก 75 ซม. มีลักษณะอื่นที่พบมากน้อย เขตพื้นที่ หรือ จังหวัดใดพื้นที่ สภาพทางภูมิประเทศพื้นที่ ลักษณะดินโดยสังเขป ชุดดินมีจำนวน	1. ลักษณะเด่นประจำกลุ่มชุดดิน 2. คุณสมบัติ 3. ลักษณะอื่น ๆ 4. เขตพื้นที่ หรือ จังหวัดใดพื้นที่ 5. สภาพทางภูมิประเทศพื้นที่ 6. ลักษณะดินโดยสังเขป 7. ชุดดินมีจำนวน

สมบัติของกลุ่มการจัดการดิน (กลุ่มชุดดิน)

กลุ่มการจัดการดินที่	1
ดินที่มีความลึก 25 ซม.	สีเทาเข้มถึงสีดำ
เนื้อดินที่ความลึก 25 ซม.	เหนียว (CSC SIC)
ดินที่ความลึก 75 ซม.	สีเทาเข้มถึงสีดำ
เนื้อดินที่ความลึก 75 ซม.	เหนียว (CSC SIC)
ความเปราะบาง - ดังที่ 50 ซม.	7.0 - 8.0
ความลึกในการ ขนขึ้นดินที่	ไม่พบที่ความลึกภายใน 100 ซม.
ลักษณะสีผิวหน้าภายใน	ไม่พบ
ความยาวแนวของการรับน้ำ	รับน้ำใน 3-6 เดือน
เขตดินที่ หรือจุดเด่นในพื้นที่	เขตใกล้ ขาหินปูน หรือหินปูน ขาไฟ
สภาพความสูง - ดังต่อไปนี้	พื้นที่สูง
ลักษณะพื้นที่สูง	ดินตะกอนเหนียวในจุดสูง



ชุดดินดังกล่าว

บ้านหมี่ (Bm)¹ บ้านโพน (Bo)¹ บุรีรัมย์ (Br), ชื่องาม (Ch), โคกกระเทียม (Kk), วัลลา (Wa)

โปรแกรมแก้ไขข้อความ

คำแนะนำที่มีคุณค่า

ช่วงเวลาที่เหมาะสมของการใช้ยาแต่ละตัว

สำหรับ

การคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลัง

แสดงคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลัง

สาขา **ชนิดสินค้า**

กลุ่มชุดสินค้า

วันที่

	ค่า	ปากกลาง	สูง
ปริมาณวัสดุ (OM)	8	4	2
ผลคงคลัง (P)	4	3	2
หน่วยประกัน (K)	6	2	0

ปริมาณสินค้า **หน่วยประกัน**

โดยที่การคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลัง
 มาจากการคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลัง
 มาจากการคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลัง
 มาจากการคำนวณหาปริมาณสินค้าคงคลัง

Figure 1: Soil pH and nutrient availability. The diagram shows the availability of various nutrients across a pH range from 4.0 to 10.0. The nutrients listed are Nitrogen, Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium, Sulfur, Boron, Copper and Zinc, Molybdenum, Iron and Manganese, and Aluminum. The availability is indicated by colored bars: red for low availability, yellow for medium availability, and green for high availability. The diagram is divided into three main sections: Acidic (pH 4.0-6.0), Neutral (pH 6.0-8.0), and Alkaline (pH 8.0-10.0). A 'Rank' box is at the bottom right.

ภาพที่ 5 แสดงฟอร์มอิสระที่แสดงเมื่อถูกเรียกใช้งาน และลอยอยู่เหนือหน้าจอหลัก

การทำงานของโปรแกรม การเขียนโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 นี้ กำหนดให้โปรแกรมแสดงหน้าจอหลักขึ้นมา และเรียกใช้ฟอร์มย่อยแสดงอยู่ทางด้านซ้าย เมื่อผู้ใช้เลือกจังหวัดที่ต้องการ โปรแกรมจะเก็บข้อมูลรหัสจังหวัดไว้ และใช้ชุดคำสั่งในการปรับการแสดงผลข้อมูลของตัวควบคุมรายชื่ออำเภอ ให้เลือกแสดงเฉพาะอำเภอที่อยู่ในจังหวัดนั้น เช่นเดียวกันเมื่อผู้ใช้เลือกอำเภอ ชุดคำสั่งที่ทำงานทันทีที่การเลือกสิ้นสุดลงจะไปปรับการแสดงผลข้อมูลของตัวควบคุมตำบลให้แสดงรายชื่อตำบลในอำเภอนั้นๆ และเมื่อผู้ใช้เลือกตำบลชุดคำสั่งจะทำงานกรองข้อมูลชุดดินที่พบในตำบลนั้นขึ้นมา โดยการกรองข้อมูลจะใช้ตาราง Soil_in_Tambon ซึ่งจะทำให้การกรองข้อมูลทั้งตัวควบคุมที่แสดงรายชื่อชุดดิน และกรองข้อมูลให้ฟอร์มย่อย Wi_Soil ให้แสดงเฉพาะชุดดินในตำบล

เทคนิคการทำให้โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงกรองข้อมูลเฉพาะที่ต้องการ คือการใช้การเขียน SQL ในการกรองข้อมูล แล้วให้คำสั่ง SQL นั้นไปฝังตัวในแบบฟอร์มหรือตัวควบคุมที่ต้องการ เพื่อให้ฟอร์มหรือตัวควบคุมแสดงผลข้อมูลตาม SQL

เมื่อผู้ใช้เลือกชุดดินที่ต้องการแล้ว โปรแกรมจะเก็บรหัสชุดดินนั้นไว้เป็นตัวแปรสำหรับการทำงานต่อไป ขณะเดียวกันก็แสดงตัวเลือกชนิดพืชให้ผู้ใช้เลือก เมื่อผู้ใช้เลือกชนิดพืชแล้ว ชุดคำสั่งจะเก็บรหัสชนิดพืชไว้สำหรับการทำงานต่อไป และโปรแกรมจะเข้าสู่ชุดคำสั่งอัตโนมัติในการเลือกแสดงผลข้อมูลคำแนะนำการใช้ปุ๋ย เป็นขั้นๆ ดังนี้

ขั้นแรก โปรแกรมจะตรวจสอบว่า ข้อมูลจังหวัด ชุดดิน และชนิดพืชนั้น มีข้อมูลที่ตรงกันกับข้อมูลปุ๋ยสั่งตัดหรือไม่ หากมีโปรแกรมจะส่งข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานของชุดดิน ไปแปลงให้เป็นค่าที่สอดคล้องกับผลวิเคราะห์จากชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ (สูง กลาง ต่ำ) แล้วจึงนำไปเทียบเป็นปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ

ขั้นสอง หากข้อมูลไม่ตรงกับปุ๋ยสั่งตัด โปรแกรมจะเลือกใช้ข้อมูลของกรมวิชาการเกษตร โดยส่งค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานของชุดดิน ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่าวิเคราะห์ที่กำหนดไว้ในแต่ละพืช เพื่อแสดงผลออกมาเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ แล้วจึงนำไปเทียบเป็นปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ

ขั้นสาม ข้อมูลจากขั้นแรกหรือขั้นสอง จะได้ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ ซึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณปุ๋ยที่ต้องใช้ โดยมีสูตรปุ๋ยตั้งต้นเป็นแม่ปุ๋ยหลัก 18-46-0 46-0-0 และ 0-0-60 ซึ่งการคำนวณจะคำนวณหาแม่ปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในคราวเดียวกัน ด้วยสมการฟังก์ชัน 2 ตัวแปร คำนวณหาอัตราปุ๋ยที่สอดคล้องที่สุด ดังนี้

- เมื่อกำหนดให้ปุ๋ยหลัก มีสูตรเป็น N1-P1-K1 และปุ๋ยเสริมโพแทสเซียมเป็น N2-P2-K2
- มีความต้องการธาตุอาหารเป็น Nnd Pnd และ Knd
- ปริมาณปุ๋ยหลักที่ต้องใช้เท่ากับ F1use และปุ๋ยเสริมต้องใช้เท่ากับ F2use

เมื่อต้องการธาตุอาหารฟอสฟอรัส Pnd ซึ่งต้องได้จากทั้งปุ๋ยหลักและปุ๋ยเสริม ธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยหลักคือ ปริมาณปุ๋ยคูณด้วยสัดส่วนธาตุอาหารหารด้วยร้อยละ = $F1use \times P1/100$ ซึ่งต้องบวกด้วยปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเสริมด้วยหลักการเดียวกัน = $F2use \times P2/100$

ดังนั้น $Pnd = F1use \times P1/100 + F2use \times P2/100$ เมื่อปรับสมการย้าย 100 ไป

$100 \times Pnd = F1use \times P1 + F2use \times P2$ สมการที่ 1

ทำนองเดียวกันกับฟอสฟอรัส โพแทสเซียมก็ใช้หลักการเดียวกัน ได้สมการเป็น

$100 \times Knd = F1use \times K1 + F2use \times K2$ สมการที่ 2

สมการที่ 1 และสมการที่ 2 นี้ มีเฉพาะตัวแปร F1use และ F2use ที่ไม่รู้ค่า และเป็นค่าที่ต้องการหา ขณะที่ค่าอื่นๆ เป็นข้อมูลที่ได้จากการเลือกของผู้ใช้ การแก้สมการนี้ ทำได้โดย

คูณไขว้ด้วยปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมในปุ๋ยหลักและปุ๋ยเสริม เพื่อให้ตัวแปร F2use มีลักษณะสัมประสิทธิ์เท่ากัน

คูณสมการที่ 1 ด้วย K2

$$100 \times Pnd \times K2 = (F1use \times P1 \times K2) + (F2use \times P2 \times K2) \dots \dots \text{สมการที่ 3}$$

คูณสมการที่ 2 ด้วย P2

$$100 \times Knd \times P2 = (F1use \times K1 \times P2) + (F2use \times K2 \times P2) \dots \dots \text{สมการที่ 4}$$

สมการที่ 3 ลบด้วยสมการที่ 4

$$(100 \times Pnd \times K2) - (100 \times Knd \times P2) = [(F1use \times P1 \times K2) + (F2use \times P2 \times K2)] \\ - [(F1use \times K1 \times P2) + (F2use \times K2 \times P2)]$$

ลดวงเล็บ

$$100(Pnd \times K2 - Knd \times P2) = (F1use \times P1 \times K2) - (F1use \times K1 \times P2)$$

$$100(Pnd \times K2 - Knd \times P2) = F1use \times [(P1 \times K2) - (K1 \times P2)]$$

ย้ายข้าง

$$F1use = 100(Pnd \times K2 - Knd \times P2) / [(P1 \times K2) - (K1 \times P2)] \dots \dots \text{สมการที่ 5}$$

เมื่อหาค่าปริมาณปุ๋ยหลักที่ต้องใส่ได้แล้ว ก็นำไปแทนค่าในสมการที่ 1

$$100 \times Pnd = F1use \times P1 + F2use \times P2$$

$$F2use = (100 \times Pnd - F1use \times P1) / P2 \dots \dots \text{สมการที่ 6 (ที่รู้ค่าของ F1use แล้ว)}$$

เมื่อนำสมการที่ 5 และ สมการที่ 6 ไปใส่ไว้ในชุดคำสั่งการคำนวณอัตราปุ๋ยของโปรแกรม จะทำให้ผู้ใช้สามารถกำหนดสูตรปุ๋ยหลักและปุ๋ยเสริมเป็นปุ๋ยสูตรใดๆ ก็ได้ แต่เพื่อให้เกิดความชัดเจน จึงแยกประเภทปุ๋ยเป็นปุ๋ยฟอสฟอรัส (ปุ๋ยหลัก) และปุ๋ยโพแทสเซียม ซึ่งใช้หลักการเดียวกันกับ โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1

สำหรับธาตุอาหารไนโตรเจน จะถูกคำนวณปิดท้ายหลังจากที่รู้ปริมาณการใส่ปุ๋ยหลักและปุ๋ยเสริมโพแทสเซียมแล้ว ซึ่งบางครั้งของการใส่ปุ๋ยทำให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ได้รับจากปุ๋ยหลักและปุ๋ยเสริมโพแทสเซียม มีปริมาณมากกว่าที่กำหนดไว้ในคำแนะนำ ซึ่งต้องมีการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้เปลี่ยนสูตรปุ๋ยที่เลือก เพื่อลดต้นทุนและป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นเมื่อพืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไป

เมื่อจบการทำงานสามขั้นตอนแล้ว โปรแกรมจะต้องรอการติดต่อจากผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้งานตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งจะส่งผลต่อการทำงานของโปรแกรมต่อไป เช่น

- การเปลี่ยนสูตรปุ๋ย
- การเปรียบเทียบราคาปุ๋ย ในลักษณะของการเปรียบเทียบเนื้อของธาตุอาหารในปุ๋ย
- การตรวจสอบข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ (การดูอ้างอิง)
- การเปิดคำแนะนำอื่นๆ ซึ่งโดยมากโปรแกรมจะเปิดหน้าจออิสระที่เกี่ยวข้องขึ้นมา

3.2.3.2 วิจัยรณผลการเขียนโปรแกรม

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 ออกเผยแพร่หลังจากรุ่น 1 ประมาณ 6 เดือน ซึ่งเป็นการปรับปรุงข้อบกพร่องและความยากในการใช้งาน ถึงแม้จะมีรูปแบบของส่วนติดต่อผู้ใช้ที่เปลี่ยนไปหมด แต่ยังคงยึดหลักการของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 อยู่ ดังนั้น ในแง่ของความแตกต่างจากโปรแกรมอื่นๆ ที่มีในช่วงเวลานั้น ยังคงมีลักษณะเดียวกันกับรุ่นที่ 1 อย่างไรก็ตาม กรมพัฒนาที่ดิน ได้จัดทำโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชขึ้นมาในช่วงเวลาดังกล่าวด้วย (อัยยะ, 2554) โปรแกรม

ดินไทยและธาตุอาหารพืชมีการจัดทำในเวลาใกล้เคียงกับโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 แต่เริ่มมีความชัดเจนในช่วงท้ายๆ ของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 ทั้งนี้ โปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชมุ่งเน้นการใช้ภาษา HTML ในการนำเสนอแผนที่ดินและคำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแบบสำเร็จ กล่าวคือ ใช้ค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำกลุ่มชุดดินและกำหนดสูตรปุ๋ยให้ตามชนิดของพืช ผู้เขียนในฐานะผู้ที่เขียนโครงสร้าง HTML พื้นฐานในการนำเสนอข้อมูลของโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชในช่วงต้น เห็นว่าการจัดทำโปรแกรมในลักษณะนี้จะมีความยุ่งยากในการพัฒนา และมีความเสี่ยงในการเผยแพร่ข้อมูลผ่านทางอินเทอร์เน็ต ภายหลังจึงไม่ได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาต่อไป และมุ่งพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงให้มีการทำงานที่เรียบง่ายมากขึ้น สามารถให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามผลวิเคราะห์ดินได้ทั้งผลวิเคราะห์ที่เป็นเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยวางระบบให้ปรับค่าวิเคราะห์เชิงปริมาณให้เป็นผลวิเคราะห์เชิงคุณภาพ และส่งต่อผลวิเคราะห์เชิงคุณภาพนั้นไปดึงข้อมูลตารางตามระดับการวิเคราะห์ที่ได้ ก่อนนำไปใช้ในการคำนวณปุ๋ยและการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยต่างๆ

การพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 มีความแตกต่างจากปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 ในหลายประการ ตั้งแต่แนวคิดหรือสถาปัตยกรรมในการออกแบบโปรแกรม โดยในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 มีการนำเทคนิคฟอร์มย่อยมาใช้ สร้างระบบเมนูตัวเลือกข้อมูลอยู่เป็นกลุ่มทางขวามือ และการแสดงผลถูกกำหนดเป็นพื้นที่ทางซ้ายมือ ซึ่งในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 จะต้องเข้าไปปรับข้อมูลในแต่ละฟอร์มโดยตรง ทำให้สับสนว่าการแสดงผลคำแนะนำนั้นอยู่บนเงื่อนไขของข้อมูลอะไร และการใช้ระบบฟอร์มย่อยนี้ ยังส่งผลให้เกิดการคำนวณและเปลี่ยนแปลงการแสดงผลทันทีที่มีการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขข้อมูล ทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจการทำงานของโปรแกรมได้ดีกว่าในรุ่น 1 นอกจากนี้ โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 ยังได้มีการปรับเปลี่ยนชุดคำสั่งให้เป็นระบบอัตโนมัติมากขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่ายขึ้น เช่น การใช้ชุดคำสั่งในการกรองข้อมูลเขตการปกครองและชุดดินที่มีในพื้นที่นั้นๆ เป็นต้น ตลอดจนการปรับแนวทางในการคำนวณผสมปุ๋ยให้สามารถใช้สูตรปุ๋ยได้หลากหลายขึ้นจากแม่ปุ๋ยเดิม และที่สำคัญคือ การใช้ชุดคำสั่งเงื่อนไขในการตัดสินใจของโปรแกรมให้นำเสนอข้อมูลคำแนะนำที่ดีที่สุดสำหรับผู้ใช้ โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องตัดสินใจเลือกเองลดปัญหาการทำความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลของผู้ใช้ลงไป ซึ่งในโปรแกรมรุ่น 1 ผู้ใช้ต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจว่าข้อมูลปุ๋ยสั่งตัดคืออะไร เมื่อใดจึงใช้ข้อมูลปุ๋ยสั่งตัดได้ หรือเมื่อใดต้องใช้เป็นข้อมูลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

การใช้งานที่ง่ายขึ้น เป็นมิตรกับผู้ใช้งานมากขึ้น ทำให้โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 ได้รับเสียงตอบรับอย่างมากจากผู้ใช้งาน ทำให้รูปแบบการแสดงผลของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 นี้ เป็นต้นแบบในการนำไปสู่การพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3

จากการนำเสนอการใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 ในสำนักงานเขตพัฒนาที่ดินทั้ง 12 เขตของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งมีนักวิชาการและเจ้าหน้าที่ทั้งจากสำนักงานเขตและสถานีพัฒนาที่ดินในสังกัดมาร่วมรับฟัง และให้ความคิดเห็นนั้น ทำให้เกิดประเด็นของการพัฒนาโปรแกรมในด้านอื่นๆ อีกมาก ซึ่งถูกนำไปใช้เป็นหัวข้อที่ต้องดำเนินการในการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3

3.3 การทดลองที่ 3 โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3

3.3.1 คำนำ

ในปี 2553 ได้มีการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 ขึ้น โดยคงต้นแบบสถาปัตยกรรมหลักของปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 ไว้ คือ ใช้การทำงานในลักษณะเหมือนมีผู้ช่วยในการเลือกตัวเลือกต่างๆ ให้กับผู้ใช้ กล่าวคือ เมื่อผู้ใช้เลือกตัวเลือกหนึ่งแล้ว จึงแสดงช่องสำหรับตัวเลือกที่สองต่อไป โดยในช่องของตัวเลือกจะมีระบบการกรองข้อมูลที่เป็นไปได้ในการเลือกให้ด้วย ซึ่งทำให้โปรแกรมมีฟังก์ชันในการค้นหาชุดดินในตำบล แทนการเลือกชุดดินจากข้อมูลแหล่งอื่นๆ เช่นจากแผนที่ดิน ในกรณีของผลวิเคราะห์ดิน ก็มีการเพิ่มเติมให้สามารถเลือกใช้ผลวิเคราะห์ดินจากวิธีการวิเคราะห์ดินที่แตกต่างกัน มีฟังก์ชันการใช้ค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานของชุดดินสำหรับการใช้งานที่ไม่มีผลวิเคราะห์ดินใหม่ ฟังก์ชันการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี ฟังก์ชันการคำนวณเปรียบเทียบราคาปุ๋ย รวมถึงฟังก์ชันการจัดการปุ๋ยสำหรับดินกรด ในส่วนของการแปลความหมายผลวิเคราะห์ดิน ซึ่งเดิมเคยใช้การแปลความหมายให้เป็นเชิงคุณภาพก่อนจึงให้คำแนะนำ ซึ่งสร้างความไม่มั่นใจให้เจ้าหน้าที่หากผลวิเคราะห์ดินออกมาในช่วงรอยต่อระหว่างช่วงค่า จึงปรับการคำนวณคำแนะนำปุ๋ยให้สามารถใช้ค่าวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ ซึ่งหลายฟังก์ชันจะใช้เป็นกรณีตัวอย่างในการแปลความหมายข้อมูลดินในเอกสารนี้

แนวคิดหลักในการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง ยึดหลักการพื้นฐาน 3 ประการ คือ 1) ดินต่างชนิดกัน (ชุดดินต่างกัน) ย่อมมีสมบัติที่เป็นปัจจัยต่อการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกัน การจัดการดินและปุ๋ยย่อมแตกต่างกันไปตามสมบัติดิน 2) ดินชนิดเดียวกัน (ชุดดินเดียวกัน) หากแต่มีการจัดการที่ต่างกันมาช่วงเวลาหนึ่ง ย่อมอาจเกิดผลตกค้างที่ต่างกันได้ และทำให้มีสมบัติบางประการที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแตกต่างกันไป ทำให้การจัดการดินและปุ๋ยย่อมแตกต่างกันตามไปด้วย 3) พืชแต่ละชนิด มีความต้องการธาตุอาหารในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ต่างกัน และการให้ผลผลิตนั้นยังขึ้นกับสภาพภูมิอากาศและการจัดการด้วย ซึ่งหลักการพื้นฐานทั้ง 3 ประการนี้ ทำให้การให้คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยที่ดีที่สุดต้องทำในระดับรายแปลง จึงเป็นที่มาของชื่อโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงยังสามารถพัฒนาต่อยอดได้อย่างกว้างไกลมาก เพราะการให้คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยที่ละเอียดระดับรายแปลงต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก และมีความจำเพาะเจาะจงกับสภาพแวดล้อมในแปลงและกิจกรรมที่จะทำ ซึ่งปัจจุบันข้อมูลการศึกษาวิจัยที่มีในประเทศไทย ยังไม่รองรับการให้คำแนะนำในระดับนั้นได้ ในเบื้องต้นของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง จึงเน้นให้คำแนะนำการจัดการดินระดับพื้นฐานตามชุดดินและกลุ่มชุดดิน และเน้นให้คำแนะนำการจัดการปุ๋ยตามผลการวิเคราะห์ดินก่อน แม้ว่า ได้มีการผนวกคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (ปุ๋ยสั่งตัด) ไว้ในระบบแล้ว แต่ยังใช้เฉพาะในข้าวและข้าวโพดเท่านั้น เนื่องจากคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่เป็นการวิจัยที่มีการใช้แบบจำลองการปลูกพืช ซึ่งมีการกำหนดสภาพแวดล้อมไว้อย่างจำเพาะ บนการใช้เครื่องมือที่เป็นชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย (KU Soil test kit) เท่านั้น ซึ่งผลงานวิจัยที่มีความชัดเจนและครอบคลุมพื้นที่มากมีเฉพาะข้าวกับข้าวโพด

ฟังก์ชันต่างๆ ที่ได้เริ่มไว้ในปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 สามารถนำไปต่อยอดได้ในอีกหลายรูปแบบ โดยเฉพาะเมื่อมีการพัฒนา smart phone ขึ้น ทำให้สามารถนำระบบโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงถ่ายทอดลงสู่การใช้งานในรูปแอปพลิเคชัน และพัฒนาการใช้ระบบ Map service ในการหาพิกัดแปลง และข้อมูลดิน ณ ตำแหน่งที่ตั้งแปลงได้ ซึ่งปรากฏในแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง

3.3.2 อุปกรณ์และวิธีการ

3.3.2.1 การรวบรวมข้อมูล

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 ใช้ฐานข้อมูลที่สืบทอดจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 โดยมีการเพิ่มข้อมูลเพิ่มเติมไม่มากนัก การรวบรวมข้อมูลจึงประกอบด้วย

1. ข้อมูลแผนที่ดินมาตราส่วน 1:100,000
2. ข้อมูลสมบัติดินตามชุดดิน และข้อมูลกลุ่มชุดดิน
3. ข้อมูลคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจากเอกสารคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)
4. สูตรปุ๋ยเคมีที่มีขายในท้องตลาด
5. ข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน และกลุ่มชุดดิน
6. ข้อมูลคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (ปุ๋ยสั่งตัด)
7. ข้อมูลผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ (กรมวิชาการเกษตร, 2548)
8. ตารางคำแนะนำปุ๋ยด้วยวิธีของ Woodruff (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)
9. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยโดยประมาณ (ภาควิชาปฐพีวิทยา)

3.3.2.2 การจัดทำฐานข้อมูล

การจัดทำฐานข้อมูลใช้โปรแกรม MS Access โดยใช้ฐานข้อมูลเดิมจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 มาเป็นฐานข้อมูลตั้งต้น และมีการเพิ่มเติมข้อมูลในบางส่วนลงในตาราง และการเพิ่มตารางฐานข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อความสมบูรณ์ของการเรียกใช้งานโปรแกรม ตารางทั้งหมดจึงประกอบด้วยตาราง 18 ตาราง โดยแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มตารางหลัก 6 ตาราง ประกอบด้วย

- Wi_ComFert เก็บข้อมูลการให้คำแนะนำปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการ โดยเพิ่มเขตข้อมูล (field) อีก 12 เขตข้อมูล สำหรับการเก็บค่าสัมประสิทธิ์ของกราฟโลจิสติกส์ ซึ่งใช้สำหรับให้ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำกรณีที่เป็นผลวิเคราะห์เชิงปริมาณ และมีการเพิ่มระเบียนข้อมูล (records) เพื่อรองรับการให้คำแนะนำพืชที่เพิ่มมากขึ้น

- Wi_Meanfer เก็บข้อมูลผลวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน (ตามเดิม)

- Wi_Limit เก็บข้อมูลความเหมาะสมของดิน และคำแนะนำการใช้ประโยชน์ ซึ่งใช้โครงสร้างเดิม แต่มีการเพิ่มระเบียนข้อมูลเพื่อรองรับการให้คำแนะนำพืชที่เพิ่มมากขึ้น

- Tambon เก็บข้อมูลตำบล อำเภอ จังหวัด (ตามเดิม)

- Soil_in_Tambon เก็บข้อมูลชุดดินในแต่ละตำบล ใช้โครงสร้างเดิม แต่มีการปรับปรุงข้อมูลบางส่วน

- ThSoilDB เก็บข้อมูลชุดดิน (ตามเดิม)

2. กลุ่มตารางข้อมูลสนับสนุนและดัชนี ซึ่งมีจำนวนตารางเพิ่มขึ้นจากเดิม 6 ตาราง ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 เป็น 9 ตาราง ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 ประกอบด้วย

- Plant เก็บข้อมูลชนิดพืชและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพืชนั้น ซึ่งได้เพิ่มข้อมูลชนิดพืชในระเบียนมากขึ้น ขณะเดียวกันได้เพิ่มเขตข้อมูลซึ่งเก็บข้อมูลพืชให้มากขึ้น เช่น คำแนะนำเพิ่มเติมการใส่ปุ๋ยจากเดิมมี 2 ครั้ง (2 เขตข้อมูล) ต้องเพิ่มเป็น 4 ครั้ง ตามพืชบางชนิดที่ต้องใส่ปุ๋ย 4 ครั้ง จำนวนต้นต่อไร่ กรณีไม้ยืนต้นที่ต้องใส่ปุ๋ยเป็นต้น เนื่องจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยจะใช้ค่าพื้นฐานเป็น

ต่อไร่ และเพิ่มสัดส่วนการใส่ปุ๋ย N-P-K ในการใส่ครั้งที่ 1 ถึง 4 กรณีพืชใดแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งที่ 3 และ 4 จะใช้ตัวคูณเป็น 0 ทั้งหมด (คือไม่ต้องใส่)

- ThSoil_grDB เก็บข้อมูลกลุ่มชุดดิน (ตามเดิม)
- Link_SoilManGr เก็บข้อมูลสมบัติของกลุ่มชุดดิน ในลักษณะรหัส (ตามเดิม)
- x_Fertilizer เก็บข้อมูลสูตรปุ๋ยที่มีประวัติการขึ้นทะเบียน (ตามเดิม)
- x_Element เก็บข้อมูลค่าเกณฑ์การประเมินระดับธาตุอาหารในดินว่าอยู่ในระดับสูง กลาง หรือต่ำ สำหรับในแต่ละชนิดพืช ใช้โครงสร้างเดิม แต่มีการเพิ่มระเบียบข้อมูลเพื่อรองรับชนิดพืชที่เพิ่มมากขึ้น

- x_SetTable เก็บข้อมูลการตั้งค่าบางประการของโปรแกรม (ตามเดิม)
- LR_Woodruff เก็บตารางข้อมูลคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามวิธีการของ Woodruff ซึ่งเป็นตารางที่ใช้แสดงเท่านั้น คำแนะนำจริงไม่ได้ใช้ตารางนี้ เนื่องจากไม่ได้มีการตรวจสอบดินเพื่อหาความต้องการปุ๋ยตามวิธีการของ Woodruff

- x_OM เก็บข้อมูลผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในพืชปุ๋ยสดจากกรมพัฒนาที่ดิน และในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ จากกรมวิชาการเกษตร รวมถึงร้อยละน้ำหนักแห้ง และค่าข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่างๆ ทั้งนี้เนื่องจากร้อยละน้ำหนักแห้งเป็นข้อมูลที่สำคัญมากในการใช้ผลวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชในปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งหากข้อมูลใดไม่มีการบันทึกร้อยละน้ำหนักแห้งไว้ จะมีการกำหนดไว้ในฐานข้อมูลที่ร้อยละ 15 หมายความว่า ปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม มีน้ำหนักแห้ง 15 กิโลกรัม และมีธาตุอาหารในน้ำหนักแห้งตามผลวิเคราะห์ที่ได้คิดเป็นสัดส่วนของน้ำหนักแห้ง ซึ่งต้องมีการคำนวณกลับไปเป็นน้ำหนักสดอีกครั้งหนึ่ง เช่น ปุ๋ยอินทรีย์มีไนโตรเจนร้อยละ 1 ของน้ำหนักแห้ง เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม จึงได้ไนโตรเจน $15 \times 1/100 = 0.15$ กิโลกรัม เมื่อมีร้อยละน้ำหนักแห้ง = 15

- x_Ref เก็บการอ้างอิงคำแนะนำการใช้ปุ๋ยว่าเป็นแหล่งใด คือ ปุ๋ยสั่งตัด หรือปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร

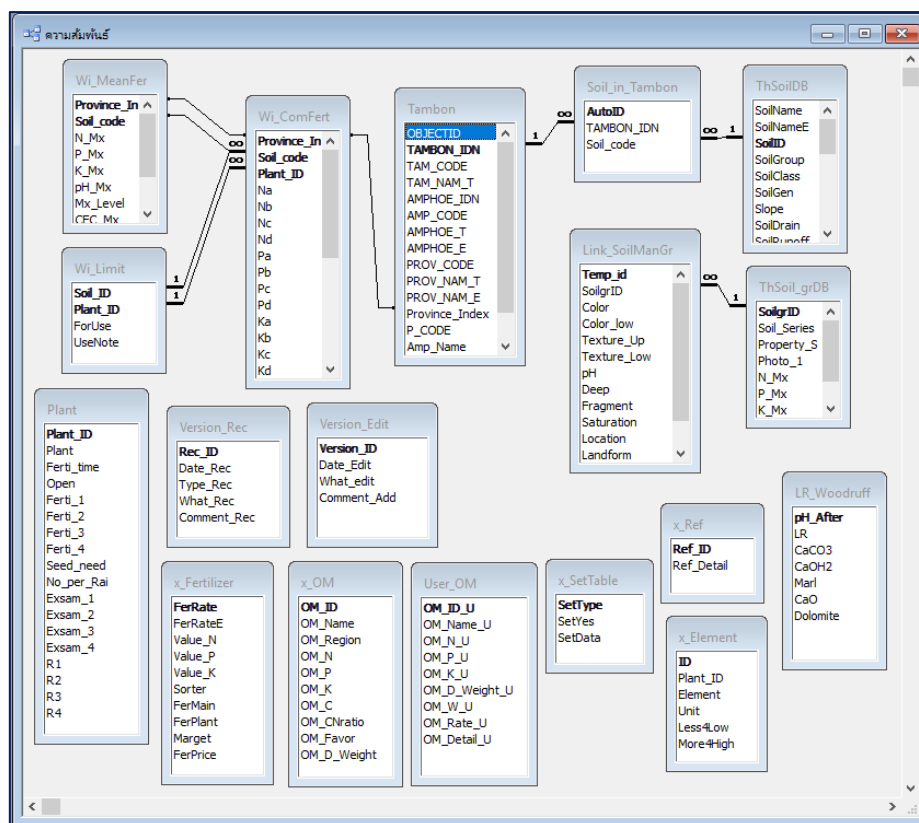
3. กลุ่มตารางเก็บข้อมูลผู้ใช้งาน 1 ตาราง สำหรับตารางข้อมูลเกษตรกรจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 คือ ตาราง m1_Farmer_Info และ m1_Area_Info ถูกยกเลิกเนื่องจากความซ้ำซ้อนของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 แต่มีการสร้างตารางเก็บข้อมูลของผู้ใช้งาน 1 ตาราง ดังนี้

- User_OM เก็บข้อมูลการบันทึกปุ๋ยอินทรีย์ที่ผู้ใช้กำหนดค่าต่างๆ ได้เอง ซึ่งต้องบันทึกชื่อ ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียม ร้อยละน้ำหนักแห้งซึ่งเท่ากับ 100 ลบด้วยร้อยละความชื้นในปุ๋ยอินทรีย์ อัตราการสลายตัว ปริมาณที่ใช้ และรายละเอียดอื่นๆ

4. กลุ่มตารางเก็บข้อมูลรุ่นของโปรแกรม 2 ตาราง เป็นกลุ่มตารางที่เก็บข้อมูลรุ่นของโปรแกรมที่ได้รับการพัฒนาในแต่ละครั้ง ประกอบด้วย

- Version_Edit เก็บข้อมูลการพัฒนาโปรแกรมในแต่ละรุ่น (ตามเดิม)
- Version_Rec เก็บข้อมูลคำแนะนำของผู้ใช้ (ตามเดิม)

ฐานข้อมูลนี้ ไม่ได้ถูกออกแบบให้มีการเชื่อมความสัมพันธ์ของทุกๆ ตาราง เพราะจะทำให้การเขียนโปรแกรมและการสืบค้นมีความยุ่งยากซับซ้อนขึ้น แต่ข้อมูลในตารางอื่นๆ ที่ไม่ใช่กลุ่มตารางหลักจะถูกเรียกใช้บ่อยครั้งคราวเช่นเดียวกันกับโครงสร้างฐานข้อมูลที่จัดทำไว้ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 ทั้งนี้ ตารางทั้ง 18 ตาราง (ไม่นับ m1_Farmer_Info และ m1_Area_Info) ได้แสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ของแต่ละตารางไว้ในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงโครงสร้างฐานข้อมูลและความสัมพันธ์ระหว่างตาราง ของปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3

3.3.2.3 การเขียนโปรแกรม

การเขียนโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 ยังคงเขียนด้วยโปรแกรม MS Access เช่นเดียวกันกับในรุ่นก่อนๆ และเน้นการใช้สถาปัตยกรรมการเขียนโปรแกรมของปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 โดยวางแผนการเขียนโปรแกรม แบบแยกส่วนการทำงานออกเป็นฟังก์ชัน โดยมีกลุ่มของฟังก์ชัน แบ่งได้ ดังนี้

1. กลุ่มฟังก์ชันการเข้าถึงข้อมูลดิน
2. กลุ่มฟังก์ชันการหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ
3. กลุ่มฟังก์ชันคำแนะนำการผสมปุ๋ย
4. การเปรียบเทียบราคาปุ๋ย
5. กลุ่มฟังก์ชันการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี
6. กลุ่มฟังก์ชันคำแนะนำในการใช้ปุ๋ย

3.3.2.4 การประเมินผลของโปรแกรม

ในทำนองเดียวกันกับโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 คือ การประเมินผลของโปรแกรม ทำโดยวิธีการสังเกตการณ์การใช้งาน การตอบรับ รวมถึงคำแนะนำ และประเด็นปัญหาต่างๆ ของผู้ใช้งาน มีการเก็บข้อมูลในส่วนคำแนะนำและปัญหาในการใช้งาน ซึ่งไม่ได้มีการบันทึกไว้เป็นหลักฐาน นอกเหนือจากที่มีการบันทึกไว้ในส่วนของบันทึกการพัฒนาโปรแกรม อย่างไรก็ตาม บันทึกการพัฒนาโปรแกรม ไม่ได้เก็บข้อมูลคำแนะนำและปัญหาในการใช้งานทั้งหมด เพราะคำแนะนำบางประเด็นโดยเฉพาะบั๊ก (bug) ของโปรแกรม จะถูกนำไปแก้ไขทันที จึงไม่ได้มีการบันทึกไว้ นอกจากนี้ยังประเมินผลการทำงานของโปรแกรมโดยจัดทำแผนงานวิจัย “การศึกษาการจัดการดิน น้ำ ปุ๋ย สำหรับพืชไร่เศรษฐกิจ ที่เหมาะสมในระดับรายแปลง” ซึ่งภายใต้แผนงานวิจัยนั้น มี

โครงการย่อยส่วนหนึ่งจัดทำทดลองและการทดสอบคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงด้วย

3.3.3 ผลและการวิจารณ์

3.3.3.1 ภาพรวมของผลการเขียนโปรแกรม

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 มีส่วนแสดงผล หรือฟอร์ม จำนวนทั้งสิ้น 16 ฟอร์ม เท่ากับ โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 แต่มีเพิ่มจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 จำนวน 3 ฟอร์ม และยกเลิกการใช้ไป 3 ฟอร์มเท่ากัน ดังนี้

Wi_Main ใช้เป็นหน้าจอหลักในการนำเสนอข้อมูลต่อผู้ใช้ ซึ่งใช้สถาปัตยกรรมของปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 เป็นต้นแบบ เพื่อให้ผู้ใช้งานที่คุ้นชินกับปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 เข้าใจการทำงานได้ทันที

Wi_Admin เป็นฟอร์มย่อย ใช้แสดงเป็นหน้าจอต้อนรับผู้ใช้งาน ปรับรูปภาพเล็กน้อย

Wi_Soil เป็นฟอร์มย่อย ใช้แสดงข้อมูลดินในตำบล (คงเดิม)

Wi_Ferti เป็นฟอร์มย่อย ใช้แสดงข้อมูลคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับผู้ใช้ เป็นส่วนที่มีการปรับปรุงอย่างมาก เนื่องจากเป็นส่วนการแสดงผลหลักของระบบซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก

F_Fertilizer ใช้สำหรับการเพิ่มเติม/แก้ไขข้อมูลสูตรปุ๋ย (คงเดิม)

F_Researcher ใช้แสดงข้อมูลคณะผู้จัดทำและทีมงานปุ๋ยสั่งตัด (มีข้อมูลเพิ่มเติม)

F_Version ใช้แสดงข้อมูลการพัฒนาปุ๋ยรายแปลงรุ่นต่างๆ (คงเดิม)

Soil_All ใช้แสดงข้อมูลชุดดิน แยกเป็นอิสระจากหน้าจอหลัก (คงเดิม)

Soilgr_All ใช้แสดงข้อมูลกลุ่มชุดดิน แยกเป็นอิสระจากหน้าจอหลัก (คงเดิม)

Soilgr_Show ใช้แสดงข้อมูลกลุ่มชุดดินอย่างย่อ แยกเป็นอิสระจากหน้าจอหลัก (คงเดิม)

Wi_FerUse1 ใช้แสดงข้อมูลคำแนะนำช่วงเวลาที่เหมาะสมของการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 (คงเดิม)

Wi_FerUse2 ใช้แสดงข้อมูลคำแนะนำช่วงเวลาที่เหมาะสมของการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 (คงเดิม)

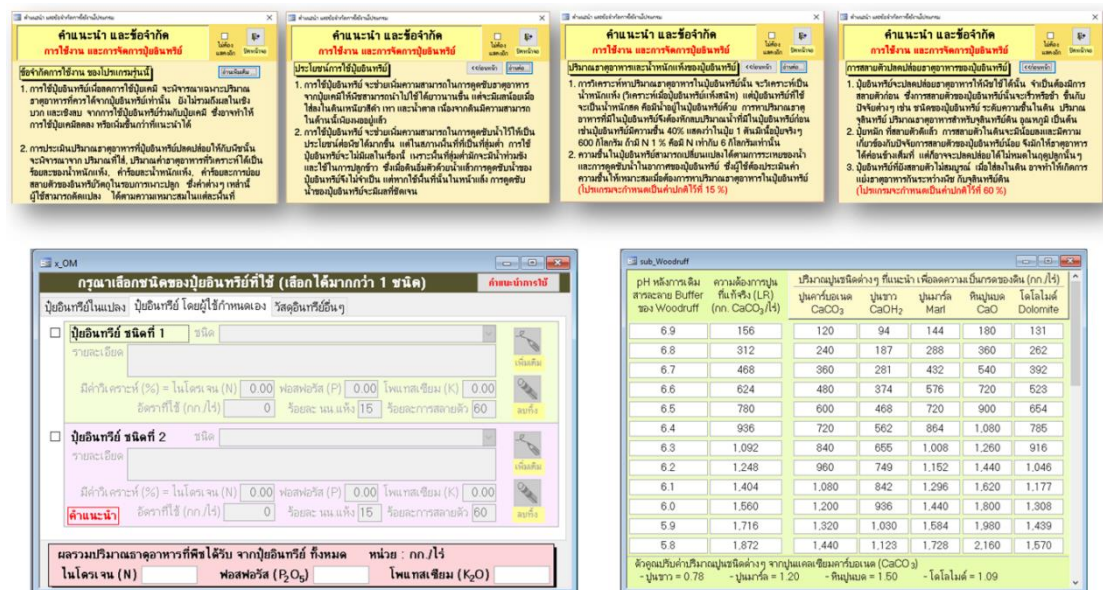
Wi_Nine ใช้แสดงคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและแหล่งอ้างอิง (คงเดิม)

Info_OM ใช้แสดงคำแนะนำและข้อจำกัด ของการใช้งานและการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งแสดงหลักการของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมีในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 นี้ โดยเฉพาะหลักการคำนวณหาปริมาณเนื้อธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ที่ต้องคิดจากน้ำหนักแห้งและคำนวณกลับเป็นน้ำหนักสด และการกำหนดให้ปุ๋ยอินทรีย์ปลดปล่อยธาตุอาหารโดยใช้ค่าปกติที่ร้อยละ 60 (ผู้ใช้สามารถปรับแก้ได้)

Sub_OM ใช้แสดงการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อทดแทนปุ๋ยเคมี ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ได้ทันที ทั้งการกำหนดสูตรเอง หรือใช้ผลวิเคราะห์ที่มีอ้างอิง สิ่งสำคัญคือการป้อนข้อมูลปริมาณที่ใช้ ซึ่งเป็นค่าเดียวที่ไม่ได้มีการตั้งค่าปกติไว้ให้ สำหรับค่าอื่นๆ เช่น ร้อยละน้ำหนักแห้ง อัตราการปลดปล่อยโปรแกรมจะใส่ค่าปกติไว้ให้ คือ ร้อยละน้ำหนักแห้งที่ 15 (ปุ๋ยอินทรีย์มีความชื้นร้อยละ 85) และให้อัตราการสลายตัวให้ธาตุอาหารที่ร้อยละ 60 ของธาตุอาหารทั้งหมดที่มี ซึ่งผู้ใช้สามารถปรับแก้ได้ด้วยตนเองตามข้อมูลของผู้ใช้งาน ทั้งนี้ ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์เมื่อมีการคำนวณเป็นเนื้อปุ๋ย ต้องปรับให้อยู่ในรูปของ $N - P_2O_5 - K_2O$ ดังนั้น ค่าไนโตรเจนสามารถใช้ได้โดยตรง ค่าฟอสฟอรัสต้องคูณด้วย 2.2903 และค่าโพแทสเซียมต้องคูณด้วย 1.2046

Sub_Woodruff ใช้แสดงตารางคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าความต้องการปุ๋ยที่หาด้วยวิธี Woodruff หน้าจอนี้ใช้แสดงเป็นองค์ประกอบเท่านั้น การให้คำแนะนำจริงจะใช้อีกวิธีหนึ่ง เนื่องจากผู้ใช้ไม่ได้หาความต้องการปุ๋ยด้วยวิธีของ Woodruff

ทั้งนี้ หน้าจอการติดต่อผู้ใช้ของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 จะมีลักษณะเช่นเดียวกันกับปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 ยกเว้นในส่วนของ Wi_Ferti ซึ่งมีรายละเอียดมาก สำหรับหน้าจอที่ได้จัดทำขึ้นใหม่ ได้แสดงไว้ในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แสดงฟอร์มที่มีเพิ่มเติมเฉพาะในปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 (ทั้งฟอร์มอิสระ และฟอร์มย่อย)

3.3.3.2 การทำงานของโปรแกรม (ตามกลุ่มฟังก์ชัน)

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 มีการเตรียมการในการเขียนโปรแกรมมากกว่าในรุ่นอื่นๆ โดยเฉพาะการวางแผนการเขียนการทำงานเป็นไปตามกลุ่มฟังก์ชัน ซึ่งแม้จะมีการทำมาบ้างแล้วในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2 แต่ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 มีความชัดเจนกว่า ดังนั้นการทำงานของโปรแกรมจะเป็นการทำงานไปตามฟังก์ชัน ซึ่งอาจเรียงลำดับการทำงานหรือข้ามไปยังฟังก์ชันอื่นๆ ตามแต่ผู้ใช้งาน แต่อย่างน้อยที่สุด 3 กลุ่มฟังก์ชันที่ทำงานต่อเนื่องกัน คือ

1) กลุ่มฟังก์ชันการเข้าถึงข้อมูลดิน ได้ผลการทำงานเป็นข้อมูลดินที่ใช้ในการประมวลผลในโปรแกรม แม้ว่าโปรแกรมจะไม่ได้มีระบบช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลดินโดยผ่านสมบัติของดิน แต่ฟังก์ชันจะช่วยกรองข้อมูลดินที่พบตามเงื่อนไขเขตการปกครองให้ถึงระดับตำบล

2) กลุ่มฟังก์ชันการหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ ได้ผลการทำงานเป็นปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ ซึ่งเป็นคำแนะนำที่สอดคล้องตามเงื่อนไข จังหวัด (กรณีปุ๋ยสั่งตัด) ชุดดิน ชนิดพืช วิธีการวิเคราะห์ดิน และผลการวิเคราะห์ดิน กลุ่มฟังก์ชันนี้เป็นกลุ่มฟังก์ชันที่มีการปรับปรุงและพัฒนามากที่สุดไนโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3

3) กลุ่มฟังก์ชันคำแนะนำการผสมปุ๋ย ได้ผลการทำงานเป็นคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีสูตรและอัตราต่างๆ ที่ต้องมีการผสมกัน เพื่อใช้ในการให้ธาตุอาหารแก่พืชตามเงื่อนไขที่กำหนด ซึ่งถือเป็นเป้าหมายของการใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง

กลุ่มฟังก์ชันเป็นเพียงส่วนของการทำงานเพื่อให้เกิดการแสดงผลข้อมูลบนหน้าจอ หรือเป็นการทำงานในการคำนวณค่าสำหรับแนะนำผู้ใช้งาน ซึ่งเบื้องหลังการเขียนฟังก์ชันบางฟังก์ชันนั้นจะต้องมีการจัดทำฐานข้อมูล การรวบรวมเรียบเรียง หรือกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในฐานข้อมูลด้วย ซึ่งจะได้นำเสนอผลการดำเนินการไปพร้อมกับการเสนอรายละเอียดฟังก์ชันในแต่ละกลุ่มฟังก์ชัน ดังนี้

1. กลุ่มฟังก์ชันการเข้าถึงข้อมูลดิน

เมื่อเริ่มใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง โปรแกรมจะให้ผู้ใช้เลือกจังหวัด หลังจากเลือกจังหวัดแล้ว โปรแกรมจะคัดกรองข้อมูลอำเภอในจังหวัดนั้นให้ และให้ผู้ใช้เลือกอำเภอ เมื่อเลือกข้อมูลอำเภอแล้ว โปรแกรมจะคัดกรองข้อมูลตำบลในอำเภอนั้นๆ ให้ และให้ผู้ใช้เลือกตำบล ดังภาพที่ 8

ภาพที่ 8 แสดงการทำงานของฟังก์ชันในการเข้าถึงข้อมูลดิน

เมื่อมีการเลือกข้อมูลตำบลแล้ว โปรแกรมจะคัดกรองข้อมูลชุดดินที่พบในตำบลนั้นให้ผู้ใช้เลือก ซึ่งผู้ใช้สามารถกำหนดได้ว่า จะให้แสดงข้อมูลโดยเรียงลำดับตามตัวอักษรของชุดดิน หรือเรียงลำดับตามหมายเลขของกลุ่มชุดดิน ทั้งนี้ข้อมูลกลุ่มชุดดิน เป็นข้อมูลที่มีการแปลงผลข้อมูลชุดดินเพื่อการจัดการดินไว้ชั้นหนึ่งแล้ว กล่าวคือ หากชุดดินใดที่มีการจัดการหลักๆ คล้ายกัน จะจัดเข้าเป็นกลุ่มชุดดินเดียวกัน ข้อมูลกลุ่มชุดดินจึงไม่ใช่ข้อมูลการจำแนกดิน แต่เป็นข้อมูลจากการแปลงผลข้อมูลชุดดิน การเรียงลำดับข้อมูลที่แสดงให้เรียงตามกลุ่มชุดดินจึงมีประโยชน์ในการหาดินที่มีความคล้ายคลึงกันในการจัดการดิน เช่น เป็นดินนาเหมือนกัน เป็นต้น ตัวเลือกข้อมูลชุดดินในผังที่เลือกชุดดิน จะมีความสัมพันธ์กับการแสดงข้อมูลดินสำหรับให้ผู้ใช้งานเปรียบเทียบกับสมบัติที่พบในแปลงเกษตร ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเลือกชุดดินในช่อง “เลือกชุดดิน” แล้วดูสมบัติดินทางด้านซ้ายมือได้ ในทำนองกลับกันผู้ใช้สามารถเลือกดูชุดดินทางด้านซ้ายมือ แล้วดินที่เลือกในช่อง “เลือกชุดดิน” จะเปลี่ยนไปตามชุดดินที่ผู้ใช้เลือกพิจารณา ดังภาพที่ 9

ภาพที่ 9 แสดงการเลือกข้อมูลชุดดินในตำบล ของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง

1.1 การดำเนินงานพัฒนาระบบการเข้าถึงข้อมูลดินในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง

การใช้เขตการปกครองในระดับตำบลเป็นเงื่อนไขในการเข้าถึงข้อมูลดินนั้น จำเป็นต้องใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) กล่าวคือ ต้องใช้ขอบเขตการปกครองระดับตำบลซ้อนทับกับแผนที่ดินมาตราส่วน 1:100,000 หรือแผนที่ดินมาตราส่วนอื่น เช่น 1:25,000 ขึ้นอยู่กับข้อมูลอ้างอิงที่ใช้ในการจัดทำโปรแกรม ทั้งนี้ในขณะที่ผลิตโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงนั้น (พ.ศ. 2553) แผนที่ชุดดินมาตราส่วน 1:25,000 ยังไม่ประกาศเผยแพร่ การอ้างอิงจึงมุ่งไปที่แผนที่ดินมาตราส่วน 1: 100,000 แทน เมื่อซ้อนทับแผนที่ดินกับแผนที่เขตการปกครองแล้ว จะได้ตารางฐานข้อมูลดินขึ้นมา 1 ชุด ประกอบด้วยเขตข้อมูล (fields) หรืออรรถาธิบาย (Attribute) 2 เขตข้อมูล คือ รหัสตำบล และรหัสชุดดิน

Soil_in_Tambon		
AutoID	TAMBON_IDN	Soil_code
49148	670601	Bpo
49149	670601	Bg
49150	670602	Ln
49151	670602	Sat
49152	670602	So
49154	670602	Cd
49155	670602	Bag
49156	670602	Bpo
49157	670602	Wa
49159	670603	SC
49160	670603	So

ตัวอย่างข้อมูลจากตาราง Soil_in_Tambon ซึ่งเก็บข้อมูลรหัสตำบล (TAMBON_IDN) กับรหัสชุดดิน (Soil_code) ไว้

เมื่อโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงกรองข้อมูลถึงระดับตำบล จะได้รหัสตำบลมา กรณีตัวอย่างนี้คือ 670602 คือ ตำบลสระกรวด อำเภอศรีเทพ จังหวัดเพชรบูรณ์

ซึ่งตำบลสระกรวด มีหน่วยดินอยู่ 7 หน่วย ในรายการที่ให้เลือกจึงแสดงรายการชุดดินให้ผู้ใช้งานเลือก 7 หน่วยดินนี้ และแสดงสมบัติดินให้พิจารณาทางซ้ายมือของโปรแกรม

การจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เพื่อการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ Version 3.0

ลักษณะทั่วไปของชุดดิน Ln ชุดดินรายแปลง Lam Narai series Refresh

ลักษณะทั่วไปของชุดดิน การใช้ประโยชน์ สมบัติอื่นๆ ทางวิชาการ

อยู่ในกลุ่มชุดดิน 54 แสดงสมบัติกลุ่มชุดดิน

การخابซึม น้ำ ปานกลาง

การระบายน้ำ ดี

น้ำไหลป่า ช้างปานกลาง

สภาพพื้นที่ ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงลูกคลื่นลอนลาด ความลาดชัน 3-6 %

ความลึกของดิน เป็นดินลึกปานกลาง พบชั้นหินและก้อนปูนทุติยภูมิที่ระดับผิว

ลักษณะดินบน ดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินเหนียว สีน้ำตาลเข้ม หรือสีน้ำตาลปนแดง ชุ่ม ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่าง ปานกลาง (pH 7.0-8.0)

ลักษณะดินล่าง ดินล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง และพบก้อนปูนทุติยภูมิปะปนในดินล่างๆ และเศษหิน สีน้ำตาลปนแดงหรือสีแดง ปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง (pH 8.0) เมื่อ

คำแนะนำการจัดการดิน

การปลูกพืช ที่มีระบบรากลึก เช่น ไม้ผล จำเป็นต้องปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินล่างในเบื้องต้นโดยการใช้อินทรีย์วัตถุผสมคลุกเคล้า และใช้ปุ๋ยเคมีโดยเฉพาะฟอสฟอรัสในรูปที่ละลายช้า และให้เพิ่มธาตุเมื่อพืชแสดงอาการขาด จัดหาแหล่งน้ำสำรองไว้ใช้เมื่อฝนทิ้งช่วง เพื่อป้องกันไม่ให้ดินแตกกระแหงและทำลายระบบรากของพืช กำจัดพื้นที่พอ

ตัวเลือกเพื่อค้นหาคำแนะนำ

เลือกจังหวัด เพชรบูรณ์

เลือกอำเภอ ศรีเทพ

เลือกตำบล สระกรวด

เรียงลำดับตาม ☒ ชุดดิน ☐ กลุ่มชุดดิน

เลือกชุดดิน รายแปลง

เลือกชนิดพืช

ชัยบาดาล	28
ทีลาดชัน	62
ปานกลาง	55
บ้านโคก	1
ลำน้ำราย	54
รุดนา	1
สบปราบ	47
สมอทอด	28

ชุดคำสั่งพิเศษ

คำสั่งอื่นๆ ตรวจสอบชุดดิน

ตรวจสอบชุดดิน

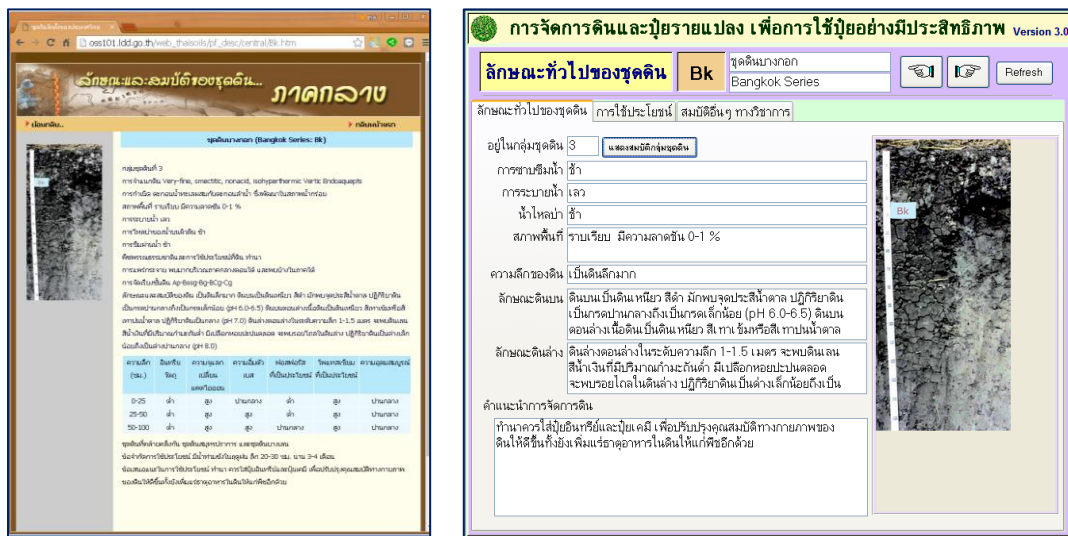
ตรวจสอบชุดดิน

ตรวจสอบชุดดิน

ตรวจสอบชุดดิน

ภาพที่ 10 แสดงการกรองข้อมูลดิน เมื่อผู้ใช้เลือกตำบลเป้าหมาย

รหัสข้อมูลดิน (Soil_code) ถูกเชื่อมโยงข้อมูลไว้ที่ตารางข้อมูลชุดดิน ซึ่งข้อมูลชุดดินที่อยู่ในฐานข้อมูล เป็นข้อมูลที่นำมาจากหนังสือลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉยงเหนือ และภาคใต้ของประเทศไทย (รวม 4 เล่ม 4 ภาค) ของสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2548 ซึ่งได้มีการจัดทำเป็นระบบสารสนเทศแสดงชุดดินบนเว็บไซต์แล้ว แต่ในการจัดการนำเสนอในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง ได้แยกข้อมูลออกเป็นส่วนๆ คือ 1) ลักษณะทั่วไปของชุดดิน ซึ่งให้ข้อมูลลักษณะและสมบัติดินที่บ่งถึงการเป็นชุดดินนั้นๆ สำหรับให้เกษตรกรหรือผู้ใช้งานเปรียบเทียบสมบัติดินในแปลงกับข้อมูลดินว่ามีลักษณะตรงกันหรือไม่ พร้อมมีคำแนะนำการจัดการดินเบื้องต้นและรูปถ่ายประกอบ 2) การใช้ประโยชน์ ให้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่ในปัจจุบัน และข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ 3) สมบัติอื่นๆ ทางวิชาการ เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับเกษตรกรน้อยที่สุด แต่จะเป็นประโยชน์กับนักวิชาการที่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องดินพอสมควร



ภาพที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลชุดดินจาก web site และโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง

1.2 การเขียนฟังก์ชันการเข้าถึงข้อมูลดิน

เพื่อให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลดินได้ง่าย โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงจึงออกแบบฟังก์ชันให้มีการกรองข้อมูลชุดดินที่พบในตำบล ฉะนั้นสิ่งสำคัญ คือ ผู้ใช้ต้องเป็นผู้กำหนดตำบลที่ต้องการ ซึ่งหากให้มีการเลือกเป็นลำดับขั้น จากจังหวัด อำเภอ ตำบล จะทำให้เกิดการใช้งานที่ง่ายขึ้น ดังนั้น เมื่อมีการเลือกจังหวัดแล้ว โปรแกรมควรกรองข้อมูลอำเภอในจังหวัด และกรองข้อมูลตำบลในอำเภอ เพื่อจะได้ชุดดินในตำบลในที่สุด หลักการทำงานของฟังก์ชัน คือ การทำให้ตัวควบคุมที่แสดงข้อมูลอำเภอ และตำบล ถูกกำหนดให้แสดงเฉพาะข้อมูลอำเภอหรือตำบลที่ผ่านการกรองแล้ว โดยการส่งตัวกรองมาจากตัวควบคุมอื่น (จังหวัด) ซึ่งมีตัวอย่างการเขียนชุดคำสั่ง ตามภาพที่ 12 ข้อมูลจังหวัดที่ผู้ใช้เลือกจะถูกนารหัสไปเก็บไว้เป็นตัวแปรหลักที่ใช้ในโปรแกรม เนื่องจากในฐานข้อมูลคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ซึ่งเป็นข้อมูลส่วนหนึ่งที่อยู่ในฐานข้อมูลการให้คำแนะนำปุ๋ยในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงนั้น ต้องใช้ข้อมูลในระดับจังหวัดด้วย

การมีฐานข้อมูลการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ร่วมกับฐานข้อมูลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อยู่ในตารางเดียวกันของโปรแกรม ทำให้ต้องมีการจัดโครงสร้างและข้อมูลให้สอดคล้องกัน ซึ่งในการจัดเตรียมข้อมูลส่วนนี้ ข้อมูลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะลงรหัสจังหวัดว่า "TOT" ย่อมาจาก Total of Thailand ซึ่งอาจมีโอกาสพบในชุดคำสั่งที่แสดงเป็นตัวอย่าง

```

Private Sub Combo0_AfterUpdate()
    'เลือกจังหวัด
    Combo1.Visible = True
    Combo1.RowSource = " SELECT Tambon.AMPHOE_IDN, Tambon.AMPHOE_T, Tambon.P_CODE, Tambon.Sort_Amp " & _
        " FROM Tambon GROUP BY Tambon.AMPHOE_IDN, Tambon.AMPHOE_T, Tambon.P_CODE, Tambon.Sort_Amp " & _
        " HAVING (((Tambon.P_CODE)="" & Combo0 & "")) ORDER BY Tambon.Sort_Amp;"
    txChkProvince = Combo0.Column(2) 'control ที่ใช้รวมและตรวจสอบข้อมูล เป็นรหัสข้อมูลจังหวัด 3 ตัวอักษรของอำเภอ
    Op_Cl (240) 'ฟังก์ชันกำหนดให้แสดง หรือ ปิด control
    If Combo0 <> "" Or Not IsNull(Combo0) Then
        chkLockProv.Enabled = True
    Else
        chkLockProv.Enabled = False
    End If
    If chkLockProv And IsNull(chkLockProv) Then
        chkLockProv_AfterUpdate 'อยู่ด้านบน
    End If
End Sub

Private Sub Combo1_AfterUpdate()
    'เลือกอำเภอ
    Combo2.Visible = True
    Combo2.RowSource = " SELECT Tambon.TAMBON_IDN, Tambon.TAM_NAM_T, Tambon.AMPHOE_IDN FROM Tambon " & _
        " GROUP BY Tambon.TAMBON_IDN, Tambon.TAM_NAM_T, Tambon.AMPHOE_IDN " & _
        " HAVING (((Tambon.AMPHOE_IDN) = "" & Combo1 & "")) ORDER BY Tambon.TAM_NAM_T;"
    cmdShowMap.Visible = True
    'เก็บตัวแปร อำเภอ
    G_Amp = Combo1.Column(0)
    'เก็บตัวแปร ภาค ไว้ใช้ไว้ในกาเลือกข้อมูลป้อนอินทรีย์
    Wl_Region = Combo0.Column(3)
    Op_Cl (230)
End Sub

```

ภาพที่ 12 แสดงชุดคำสั่งที่ใช้กำกับตัวควบคุมอำเภอและตำบล ให้แสดงข้อมูลเฉพาะที่กรองแล้ว

ฟังก์ชันในการเข้าถึงข้อมูลดินในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงค่อนข้างง่าย ไม่ซับซ้อน เป็นเพียงการกรองข้อมูลตามเงื่อนไข และแสดงเฉพาะข้อมูลที่ได้รับการกรองแล้ว ซึ่งเมื่อผู้ใช้เลือกตำบลแล้ว จะส่งผลให้เกิดการกรอง 2 ทาง ทางหนึ่งคือ ตัวควบคุมที่แสดงรายการชุดดินในตำบล ขณะเดียวกัน ก็ต้องทำให้ฟอร์มย่อยเกิดการกรองข้อมูลเฉพาะในตำบลด้วยเช่นกัน

ฟังก์ชันการเข้าถึงข้อมูลจะสิ้นสุดเมื่อ ผู้ใช้งานเลือกชุดดินที่ต้องการ และโปรแกรมเก็บรหัสของชุดดินนั้นไว้ในหน่วยความจำแล้ว

2. กลุ่มฟังก์ชันการหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ

การหาปริมาณธาตุอาหารพืชที่แนะนำในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง จำเป็นต้องมีข้อมูลชนิดพืช อยู่ในหน่วยความจำแล้ว เพราะการหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำนั้นจะแนะนำไปตามชนิดพืช ซึ่งมีฟังก์ชันหลักๆ ที่เกี่ยวข้อง 3 ฟังก์ชัน คือ 1) ฟังก์ชันในการเลือกชนิดพืช 2) ฟังก์ชันในการหาต้นทุนธาตุอาหารในดิน 3) ฟังก์ชันเปรียบเทียบเพื่อหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ

2.1 ฟังก์ชันในการเลือกชนิดพืช

ฟังก์ชันในการเลือกชนิดพืชนั้น ไม่มีความซับซ้อนใดๆ เพียงเลือกชนิดพืชแล้ว ระบบจะเก็บข้อมูลรหัสชนิดพืชที่ผู้ใช้เลือกไว้ และข้อมูลรหัสนี้จะถูกนำไปใช้ในการกรองข้อมูลและการประมวลผลตลอดการใช้งานโปรแกรม จนกว่าจะมีการเปลี่ยนชนิดพืช อย่างไรก็ตาม ความต้องการธาตุอาหารของพืชไม่เฉพาะกับเพียงชนิดพืชเท่านั้น กลุ่มสายพันธุ์ของพืชก็มีความต้องการธาตุอาหารพืชเช่นกัน ซึ่งจากข้อมูลอ้างอิงในปัจจุบัน มีเพียงเฉพาะข้าวเท่านั้น ที่มีคำแนะนำแยกแยะตามสายพันธุ์ข้าว คือ ข้าวไวต่อช่วงแสง และข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง นอกจากข้าวแล้ว อ้อยก็มีการให้คำแนะนำตามความต้องการที่แตกต่างกันของการเพาะปลูกด้วย คือ แบ่งเป็น อ้อยปลูก กับอ้อยต่อ การเลือกชนิดพืชในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง มีผลต่อการทำงานของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง ดังนี้

1. จำนวนครั้งในการใส่ปุ๋ยต่อรอบการผลิต พืชแต่ละชนิดมีคำแนะนำในการแบ่งใส่ปุ๋ยในแต่ละรอบการผลิตที่แตกต่างกัน แบ่งเป็นกลุ่มๆ คือ

1.1 พวกที่ใส่ปุ๋ยครั้งเดียว ได้แก่ มันสำปะหลัง และถั่วชนิดต่างๆ เมื่อผู้ใช้งานเลือกชนิดพืชเป็น 2 ชนิดนี้แล้ว จะมีผลต่อหน้าจอการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งจะแสดงเป็นรูปแบบให้ใส่ปุ๋ยครั้งเดียว ทั้งนี้ เพื่อลดการสูญเสียปุ๋ย จึงมีบางคำแนะนำให้มีการแบ่งปุ๋ยไนโตรเจนเป็น 2 ครั้ง ในมันสำปะหลัง แต่เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในคำแนะนำว่าควรใส่ครั้งเดียว หรือแบ่งใส่ 2 ครั้ง โปรแกรมจึงถูกออกแบบให้ใส่เพียงครั้งเดียวตามคำแนะนำหลัก และมีคำแนะนำเสริมในเรื่องการแบ่งปุ๋ยเป็น 2 ครั้ง กรณีของพืชตระกูลถั่ว จะมีคำแนะนำการใช้โรโซเปียมไว้เสมอ

การจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เพื่อการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ Version 3.0

สำหรับ มันสำปะหลัง

คำแนะนำพิเศษ

การใส่ปุ๋ยให้มันสำปะหลัง โดยการใช้ปุ๋ยเคมีครั้งแรก อาจจะทำให้มีการสูญเสียปุ๋ยไปจากการชะล้างได้ หากเป็นไปได้ แนะนำให้มีการแบ่งปุ๋ยใส่เป็นสองครั้ง โดยใส่ปุ๋ยในครั้งแรก (ซึ่งต้องคำนึงค่าแร่ธาตุในการใส่ปุ๋ยที่เน้นขึ้นปุ๋ยและการจัดการ) หรือใช้การใส่ปุ๋ยเคมีพร้อมหรือผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อลดการสูญเสียปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยรองพื้น	ใส่เมื่อ	ใส่ครั้งเดียวหลังปลูก 1-3 เดือน
ปุ๋ยหลัก สูตร 18-46-0	อัตรา 17 กก./ไร่	- ใส่ครั้งเดียวหลังปลูก 1-3 เดือน
ปุ๋ยเสริม (K) สูตร 0-0-60	อัตรา 13 กก./ไร่	- ใส่ครั้งเดียวหลังปลูก 1-3 เดือน
ปุ๋ยไนโตรเจน สูตร 46-0-0	อัตรา 28 กก./ไร่	- ใส่ครั้งเดียวหลังปลูก 1-3 เดือน

สำหรับ ถั่วเขียว

คำแนะนำพิเศษ

การใส่ปุ๋ยให้พืชตระกูลถั่ว จำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ยชีวภาพ (ตามชนิดของถั่ว) ทุกครั้งก่อนการปลูก จะเป็นการลดการใช้ปุ๋ยเคมี และใช้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ที่กำหนดไว้ในโปรแกรมได้

ปุ๋ยรองพื้น	ใส่เมื่อ	ใส่ครั้งเดียวหลังปลูก 20 วัน
ปุ๋ยหลัก สูตร 18-46-0	อัตรา 19 กก./ไร่	- ใส่ครั้งเดียวหลังปลูก 20 วัน
ปุ๋ยเสริม (K) สูตร 0-0-60	อัตรา 10 กก./ไร่	- ใส่ครั้งเดียวหลังปลูก 20 วัน
ปุ๋ยไนโตรเจน สูตร 46-0-0	อัตรา 0 กก./ไร่	- ใส่ครั้งเดียวหลังปลูก 20 วัน

ภาพที่ 13 หน้าจอแสดงคำแนะนำการใส่ปุ๋ยครั้งเดียว เมื่อเลือกมันสำปะหลังหรือถั่ว

1.2 พวกที่แบ่งใส่ปุ๋ยสองครั้ง ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด และอ้อย เมื่อผู้ใช้งานเลือกชนิดพืชเป็น 3 ชนิดนี้แล้ว จะมีผลต่อหน้าจอการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งจะแสดงเป็นรูปแบบให้ใส่ปุ๋ยสองครั้ง โดยแยกแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเป็น 2 ครั้ง ทั้งนี้ เพื่อลดการสูญเสียของปุ๋ยไนโตรเจนซึ่งมีการสูญเสียได้ง่าย จากการแปรรูปของไนโตรเจนเป็นรูปแบบของแก๊สหรือสาเหตุอื่นๆ ที่ทำให้พืชได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอ

การจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เพื่อการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ Version 3.0

สำหรับ ข้าวโพด

คำแนะนำพิเศษ

การใส่ปุ๋ยให้ข้าวโพด โดยการใช้ปุ๋ยเคมีครั้งแรก อาจจะทำให้มีการสูญเสียปุ๋ยไปจากการชะล้างได้ หากเป็นไปได้ แนะนำให้มีการแบ่งปุ๋ยใส่เป็นสองครั้ง โดยใส่ปุ๋ยในครั้งแรก (ซึ่งต้องคำนึงค่าแร่ธาตุในการใส่ปุ๋ยที่เน้นขึ้นปุ๋ยและการจัดการ) หรือใช้การใส่ปุ๋ยเคมีพร้อมหรือผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อลดการสูญเสียปุ๋ยเคมี

ปุ๋ยรองพื้น	ใส่เมื่อ	ใส่พร้อมปลูก
ปุ๋ยหลัก สูตร 18-46-0	อัตรา 8 กก./ไร่	- ใส่ปุ๋ยพร้อมการหยอดเมล็ด
ปุ๋ยเสริม (K) สูตร 0-0-60	อัตรา 13 กก./ไร่	- โดยต้องไม่ให้เมล็ดข้าวโพด สัมผัสปุ๋ยโดยตรง
ปุ๋ยไนโตรเจน สูตร 46-0-0	อัตรา 14 กก./ไร่	- อาจทำโดยการใส่ปุ๋ยรองพื้นหลุม ผึ่งกลบปุ๋ยด้วยดินบางๆ

ปุ๋ยแต่งหน้า

ใส่เมื่อ 25 วันหลังปลูก

ปุ๋ยไนโตรเจน สูตร	อัตรา
46-0-0	17 กก./ไร่

อ้อย

ผลจากแบบจำลองการปลูกพืช โดยกรมพัฒนาที่ดิน ทดสอบยืนยันแล้ว จาก ม.เกษตร กรมการข้าว กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 14 หน้าจอแสดงคำแนะนำการใส่ปุ๋ยสองครั้ง

1.3 พวกที่แบ่งใส่ปุ๋ยสามครั้ง ได้แก่ สับปะรด เมื่อผู้ใช้งานเลือกชนิดพืชเป็นสับปะรด จะมีผลต่อหน้าจอการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งจะแสดงเป็นรูปแบบให้ใส่ปุ๋ยสามครั้ง โดยการใส่ปุ๋ยแต่ละครั้งจะมีการให้ธาตุอาหารพืชแบบครบสูตร คือ ทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ซึ่งเมื่อมีการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงให้มีคำแนะนำธาตุอาหารพืชสำหรับสับปะรดนี้เอง ที่เป็นจุดเริ่มต้นของการปรับปรุงฐานข้อมูลการแบ่งใส่ปุ๋ย ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

การจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เพื่อการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ Version 3.0

การใส่ปุ๋ย การปรับปรุงดิน กดเพื่อแสดงปุ๋ยทั้งหมด พิมพ์ ประมวลผลใหม่

วันปลูกที่เหมาะสม: ผลผลิตที่คาดหวัง: 0 กก./ไร่

ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์: คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี: เปรียบเทียบราคา: ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ:

สำหรับ สับปะรด ☒ ใช้ปุ๋ยสูตรเดียวกัน

ปุ๋ยครั้งที่ 1	ใส่เมื่อ	ก่อนปลูก	ใส่รองก้นหลุม
ปุ๋ยหลัก สูตร 18-46-0	อัตรา 37	กก./ไร่	
ปุ๋ยเสริม (K) สูตร 0-0-60	อัตรา 67	กก./ไร่	
ปุ๋ยไนโตรเจน สูตร 46-0-0	อัตรา 26	กก./ไร่	

ปุ๋ยครั้งที่ 2	ใส่เมื่อ	1-3 เดือน	ใส่บริเวณภายในลำงัดโคนต้น
ปุ๋ยหลัก สูตร 18-46-0	อัตรา 37	กก./ไร่	
ปุ๋ยเสริม (K) สูตร 0-0-60	อัตรา 67	กก./ไร่	
ปุ๋ยไนโตรเจน สูตร 46-0-0	อัตรา 26	กก./ไร่	

ปุ๋ยครั้งที่ 3	ใส่เมื่อ	6 เดือน	ใส่บริเวณภายในลำงัดโคนต้น
ปุ๋ยหลัก สูตร 18-46-0	อัตรา 0	กก./ไร่	
ปุ๋ยเสริม (K) สูตร 0-0-60	อัตรา 90	กก./ไร่	
ปุ๋ยไนโตรเจน สูตร 46-0-0	อัตรา 82	กก./ไร่	

อ้างอิง จากเอกสาร 'คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ' เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548 กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 15 หน้าจอแสดงคำแนะนำการใส่ปุ๋ยสามครั้งของสับปะรด

1.4 พวกที่แบ่งใส่ปุ๋ยสี่ครั้งแบบเท่ากัน ได้แก่ ยางพารา และปาล์มน้ำมัน เมื่อผู้ใช้งานเลือกชนิดพืชเป็นพืช 2 ชนิดนี้ จะมีผลต่อหน้าจอการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งจะแสดงเป็นรูปแบบให้ใส่ปุ๋ยสี่ครั้งแบบเท่าๆ กัน ซึ่งมาจากการที่ยางพาราและปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี หรือเกือบตลอดทั้งปี การบำรุงรักษาจึงเท่าๆ กันในแต่ละช่วงเวลาของการให้ผลผลิต

การจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เพื่อการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ Version 3.0

การใส่ปุ๋ย การปรับปรุงดิน กดเพื่อแสดงปุ๋ยทั้งหมด พิมพ์ ประมวลผลใหม่

วันปลูกที่เหมาะสม: ผลผลิตที่คาดหวัง: - กก./ไร่

ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์: คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี: เปรียบเทียบราคา: ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ:

สำหรับ ยางพารา ☒ ใช้ปุ๋ยสูตรเดียวกัน

ครั้งที่ 1	ใส่เมื่อ	ใส่ทุกๆ 3 เดือน	ปุ๋ยหลัก	อัตรา 4	กก./ไร่
ปุ๋ยหลัก	18-46-0	อัตรา 4	กก./ไร่		
ปุ๋ยเสริม	0-0-60	อัตรา 6	กก./ไร่		
ปุ๋ยเอ็น	46-0-0	อัตรา 12	กก./ไร่		

ระยะหลังกรีด
- ใส่ตามอัตราที่กำหนดทุกๆ 3 เดือน
- อัตราที่แสดงตามสูตรเป็นอัตราที่ใส่ต่อ

ครั้งที่ 2	ใส่เมื่อ	ใส่ทุกๆ 3 เดือน	ปุ๋ยหลัก	อัตรา 4	กก./ไร่
ปุ๋ยหลัก	18-46-0	อัตรา 4	กก./ไร่		
ปุ๋ยเสริม	0-0-60	อัตรา 6	กก./ไร่		
ปุ๋ยเอ็น	46-0-0	อัตรา 12	กก./ไร่		

ระยะก่อนเปิดกรีด
- อัตราที่ให้จะไม่ขึ้นกับค่าวิเคราะห์ดิน
- ใส่ตามอัตราที่กำหนดทุกๆ 3 เดือน

ครั้งที่ 3	ใส่เมื่อ	ใส่เมื่อ	ปุ๋ยหลัก	อัตรา 4	กก./ไร่
ปุ๋ยหลัก	18-46-0	อัตรา 4	กก./ไร่		
ปุ๋ยเสริม	0-0-60	อัตรา 6	กก./ไร่		
ปุ๋ยเอ็น	46-0-0	อัตรา 12	กก./ไร่		

ครั้งที่ 4	ใส่เมื่อ	ใส่เมื่อ	ปุ๋ยหลัก	อัตรา 4	กก./ไร่
ปุ๋ยหลัก	18-46-0	อัตรา 4	กก./ไร่		
ปุ๋ยเสริม	0-0-60	อัตรา 6	กก./ไร่		
ปุ๋ยเอ็น	46-0-0	อัตรา 12	กก./ไร่		

อ้างอิง จากเอกสาร 'คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ' เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548 กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 16 หน้าจอแสดงคำแนะนำการใส่ปุ๋ยสี่ครั้งแบบเท่าๆ กัน

1.5 พวกที่แบ่งใส่ปุ๋ยสี่ครั้งแบบไม่เท่ากัน ได้แก่ ไม้ผลทุกชนิด เมื่อผู้ใช้งานเลือกชนิดพืชเป็น ไม้ผล จะมีผลต่อหน้าจอการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งจะแสดงเป็นรูปแบบให้ใส่ปุ๋ยสี่ครั้งแบบไม่เท่ากันในแต่ละครั้ง ซึ่งมาจากการที่ไม้ผลในแต่ละช่วงเวลาของปี มีความต้องการธาตุอาหารใน กิจกรรมที่แตกต่างกัน แบ่งเป็นช่วงเร่งต้น เร่งดอก เร่งผล และช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต

ภาพที่ 17 หน้าจอแสดงคำแนะนำการใส่ปุ๋ยสี่ครั้งแบบไม่เท่ากันในไม้ผล

2. คำแนะนำในเรื่องของช่วงเวลาและวิธีการใส่ปุ๋ย จะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ซึ่งคำแนะนำที่ปรากฏในหน้าจอคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี จะแบ่งเป็น 2 ส่วนในแต่ละชนิดพืช คือ ส่วนที่บอกช่วงเวลาของการใส่ และส่วนที่บอกถึงวิธีการหรือรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับ วิธีการและเวลา ที่แนะนำ ซึ่งสัมพันธ์กับชนิดพืชโดยการใส่ข้อมูลคำแนะนำเรื่องเวลา และรายละเอียดเพิ่มเติมไว้ในฐานข้อมูลตามชนิดพืช ซึ่งหากมีการพัฒนาต่อในอนาคต คำแนะนำเรื่องวิธีการใส่ปุ๋ยนี้อาจปรับให้สัมพันธ์กับชนิดของดินได้ด้วย (ต้องมีข้อมูลสนับสนุนมากเพียงพอ หากวิธีการใส่ปุ๋ยขึ้นกับดินด้วย)

3. สัดส่วนการแบ่งปุ๋ยในการใส่แต่ละครั้ง ถูกออกแบบไว้ในฐานข้อมูลเป็นพิเศษ โดยใช้เขตข้อมูลของระบบฐานข้อมูลจำนวน 4 เขตข้อมูล เพื่อใส่สัดส่วนการแบ่งปุ๋ยในแต่ละครั้งให้สามารถนำไปคำนวณได้ โดยกำหนดให้แต่ละเขตข้อมูล เก็บข้อมูลของตัวเลข 3 ชุด แทนค่าของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ดังนี้ 000-000-000 ตัวเลขสามตัวหน้าขีดแรกคือร้อยละของไนโตรเจน ตัวเลขสามตัวกลางคือร้อยละของฟอสฟอรัส และตัวเลขสามตัวท้ายคือร้อยละของโพแทสเซียม ตัวเลขของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เมื่อรวมจากทุกเขตข้อมูลแล้ว จะต้องเท่ากับ 100-100-100

หากมีการใส่ปุ๋ยครั้งเพียงครั้งเดียว ตัวเลขของ 4 เขตข้อมูลจึงมีลักษณะเป็น 100-100-100, 000-000-000, 000-000-000 และ 000-000-000 ตามลำดับ

หากมีการแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเป็น 2 ครั้งๆ ละเท่าๆ กัน ตัวเลขของ 4 เขตข้อมูลจะมีลักษณะเป็น 50-100-100, 50-000-000, 000-000-000 และ 000-000-000 ตามลำดับ

กรณีสับปรดมีการแบ่งใส่ปุ๋ยเป็น 3 ครั้ง และแต่ละครั้งมีสัดส่วนเฉพาะ ดังนั้นจึงมีความยุ่งยากพอสมควรในการหาปุ๋ยให้ตรงกับปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการ จึงทำให้มีการคิดค้นตัวคูณในลักษณะของตัวเลขของ 4 เขตข้อมูลนี้ขึ้นมา สัดส่วนตัวเลขในการใส่แต่ละครั้งคำนวณและประเมินมาจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตร มีลักษณะเป็น 025-050-030, 025-050-030, 050-000-040 และ 000-000-000 ตามลำดับ

หากมีการแบ่งใส่ปุ๋ย 4 ครั้งๆ ละเท่าๆ กัน การใส่ตัวเลขในเขตข้อมูลจะง่ายมาก ตัวเลขของ 4 เขตข้อมูลจะมีลักษณะเป็น 025-025-025, 025-025-025, 025-025-025 และ 025-025-025 ตามลำดับ

เช่นเดียวกับสับปรด ไม่ผลมีการแบ่งใส่ปุ๋ย 4 ครั้งโดยแต่ละครั้งจะใส่ในสัดส่วนไม่เท่ากัน การประเมินเป็นสัดส่วนใช้การคำนวณจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตร และใส่ตัวเลขในเขตข้อมูลทั้ง 4 เขตข้อมูลจะมีลักษณะเป็น 034-000-000, 033-000-000, 033-100-050 และ 000-000-050 ตามลำดับ

เมื่อผู้ใช้เลือกชนิดพืชแล้ว เท่ากับว่าโปรแกรมได้ตัวแปรพื้นฐานครบแล้วทั้ง 3 ตัวแปร คือ รหัสจังหวัด รหัสดิน และรหัสพืช ทำให้โปรแกรมสามารถทำงานหลัก คือ การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยได้แล้ว ดังนั้น ฟังก์ชันในการเลือกชนิดพืชแม้จะเป็นฟังก์ชันง่ายๆ เพียงการตั้งค่าให้ตัวควบคุมแสดงชนิดพืชไว้ให้ผู้ใช้งานเลือก แต่เมื่อผู้ใช้เลือกชนิดพืชแล้วจะเกิดฟังก์ชันต่อเนื่องอีกเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 18) และที่สำคัญที่สุดคือ การเปิดทำงานฟอร์มย่อย และการให้ฟอร์มย่อยแสดงผลให้ตรงกับชนิดของพืช ซึ่งพืชแต่ละชนิดมีการแสดงผลแตกต่างกันไปตามจำนวนครั้งของการแนะนำการใส่ปุ๋ย การเลือกชนิดพืชจึงส่งผลต่อฟังก์ชันที่เชื่อมไปถึงการทำงานของฟังก์ชันในฟอร์มย่อยด้วย การออกแบบฟอร์มย่อย (Wi_Ferti) มีการสร้างหน้าสำหรับการแสดง “คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี” 5 หน้า ดังได้กล่าวมาแล้ว แต่จะมีการนำเสนอเฉพาะหน้าใดหน้าหนึ่งเท่านั้นด้วยฟังก์ชันเฉพาะ (ภาพที่ 19)

```
Private Sub Combo4_AfterUpdate()
    'เลือกพืช เป็นอิสระ แก้ได้ภายหลัง
    Wi_Plant = Combo4
    txCkPlant = Wi_Plant
    Call ChkSoilFer(Combo0.Column(2), Combo3, Combo3.Column(2), Combo4) 'ChkSoilFer จะกำหนดตัวแปร ฟังก์ชัน รหัสดิน ชนิดพืช
    If TabCtl5.Visible Then
        If TabCtl5 = 1 And (IsNull(cboN_Kit) Or IsNull(cboP_Kit) Or IsNull(cboK_Kit)) Then
            TabCtl5 = 0
            Call Quli2Quti(txtOM_X, txtP_X, txtK_X, txtH_X, False)
        ElseIf TabCtl5 = 2 And (IsNull(txtP_L) Or IsNull(txtK_L) Or IsNull(txtOM_L)) Then
            TabCtl5 = 0
            Call Quli2Quti(txtOM_X, txtP_X, txtK_X, txtH_X, False)
        ElseIf TabCtl5 = 3 And (IsNull(txtP_M) Or IsNull(txtK_M) Or IsNull(txtOM_M)) Then
            TabCtl5 = 0
            Call Quli2Quti(txtOM_X, txtP_X, txtK_X, txtH_X, False)
        Else
            Ferti_Asset
        End If
    Else
        TabCtl5.Visible = True
        TabCtl5_1.Visible = True
        TabCtl5 = 0
        FindXmean
        If IsNull(txtP_H_X) Then
            Call Quli2Quti(txtOM_X, txtP_X, txtK_X, 0, False)
        Else
            Call Quli2Quti(txtOM_X, txtP_X, txtK_X, txtP_H_X, False)
        End If
        txCk2 = Wi_Point_a
    End If

    Me.WiSubForm1.Visible = True
    cmdShowSoil.Visible = True
    If Not (IsNull(Wi_Prov) Or IsNull(Wi_Soil) Or IsNull(Wi_Plant) Or IsNull(Rec_N) Or IsNull(Rec_P) Or IsNull(Rec_K) Or Wi_Prov) Then
        Me.WiSubForm1.SetFocus
        Me.WiSubForm1.Form.Controls("btnFind").SetFocus
    End If
    'cmdRec4Fram.Visible = True
    'Op_Cl (190)
End Sub
```

ภาพที่ 18 แสดงชุดคำสั่งหลังจากผู้ใช้เลือกชนิดพืช

```

'จากข้อมูลที่กรอกแล้ว ตรวจสอบว่ามีค่าการใส่ปุ๋ยกี่ครั้ง แล้วแยกแสดงตามจำนวนครั้งการใส่ปุ๋ย
Select Case Ferti_time
Case 1
Page_1.Visible = True: Page_2.Visible = False: Page_3.Visible = False: Page_4.Visible = False: Page_5.Visible = False
กรณีปุ๋ยอินทรีย์ ต้องทำ กก./ไร่ ด้วย อาจจะใช้ตัวแปร Gol ช่วย
lbl1.Caption = "กก./ไร่": lbl4.Caption = "กก./ไร่": lbl6.Caption = "กก./ไร่"
Select Case Left(CStr(Wi_Plant), 3)
Case "106"
lblExtra1_1.Caption = " การใส่ปุ๋ยให้พืชตระกูลถั่ว จำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ยชีวภาพ โรยโรยเทียม (ตามชนิดของถั่วนั้นๆ) คลุกเคล้าเมล็ดก่อนการปลูก จึงเป็นการลดการไ้
Case "104"
lblExtra1_1.Caption = " การใส่ปุ๋ยให้มันสำปะหลัง โดยการใส่ปุ๋ยเพียงครั้งเดียว อาจจะทำให้มีการสูญเสียปุ๋ยไปจากการชะล้างได้ หากเป็นไปได้ แนะนำให้มีการแ
End Select
Case 2
Page_2.Visible = True: Page_1.Visible = False: Page_3.Visible = False: Page_4.Visible = False: Page_5.Visible = False
lbl1.Caption = "กก./ไร่": lbl4.Caption = "กก./ไร่": lbl6.Caption = "กก./ไร่"
Case 3
Page_3.Visible = True: Page_1.Visible = False: Page_2.Visible = False: Page_4.Visible = False: Page_5.Visible = False
lbl1.Caption = "กก./ไร่": lbl4.Caption = "กก./ไร่": lbl6.Caption = "กก./ไร่"
Case 4
Page_4.Visible = True: Page_1.Visible = False: Page_2.Visible = False: Page_3.Visible = False: Page_5.Visible = False
Select Case Left(CStr(Wi_Plant), 3)
Case "202" 'ปาล์มหัวมัน
lbl1.Caption = "กก./ตัน": lbl4.Caption = "กก./ตัน": lbl6.Caption = "กก./ตัน"
lblOp4_1.Caption = "ก่อนให้ผล": lblOp4_2.Caption = "หลังให้ผล"
txtFerN4_1.DecimalPlaces = 2: txtFerN4_2.DecimalPlaces = 2: txtFerN4_3.DecimalPlaces = 2: txtFerN4_4.DecimalPlaces = 2
txtFerP4_1.DecimalPlaces = 2: txtFerP4_2.DecimalPlaces = 2: txtFerP4_3.DecimalPlaces = 2: txtFerP4_4.DecimalPlaces = 2
txtFerK4_1.DecimalPlaces = 2: txtFerK4_2.DecimalPlaces = 2: txtFerK4_3.DecimalPlaces = 2: txtFerK4_4.DecimalPlaces = 2
lblUnitN4_1.Caption = "ตัน": lblUnitN4_2.Caption = "ตัน": lblUnitN4_3.Caption = "ตัน": lblUnitN4_4.Caption = "ตัน"
lblUnitP4_1.Caption = "ตัน": lblUnitP4_2.Caption = "ตัน": lblUnitP4_3.Caption = "ตัน": lblUnitP4_4.Caption = "ตัน"
lblUnitK4_1.Caption = "ตัน": lblUnitK4_2.Caption = "ตัน": lblUnitK4_3.Caption = "ตัน": lblUnitK4_4.Caption = "ตัน"
Case "201" 'ยางพารา
lbl1.Caption = "กก./ไร่": lbl4.Caption = "กก./ไร่": lbl6.Caption = "กก./ไร่"
lblOp4_1.Caption = "ก่อนเปิดกรีด": lblOp4_2.Caption = "หลังเปิดกรีด"
txtFerN4_1.DecimalPlaces = 0: txtFerN4_2.DecimalPlaces = 0: txtFerN4_3.DecimalPlaces = 0: txtFerN4_4.DecimalPlaces = 0
txtFerP4_1.DecimalPlaces = 0: txtFerP4_2.DecimalPlaces = 0: txtFerP4_3.DecimalPlaces = 0: txtFerP4_4.DecimalPlaces = 0
txtFerK4_1.DecimalPlaces = 0: txtFerK4_2.DecimalPlaces = 0: txtFerK4_3.DecimalPlaces = 0: txtFerK4_4.DecimalPlaces = 0
lblUnitN4_1.Caption = "ไร่": lblUnitN4_2.Caption = "ไร่": lblUnitN4_3.Caption = "ไร่": lblUnitN4_4.Caption = "ไร่"
lblUnitP4_1.Caption = "ไร่": lblUnitP4_2.Caption = "ไร่": lblUnitP4_3.Caption = "ไร่": lblUnitP4_4.Caption = "ไร่"
lblUnitK4_1.Caption = "ไร่": lblUnitK4_2.Caption = "ไร่": lblUnitK4_3.Caption = "ไร่": lblUnitK4_4.Caption = "ไร่"
End Select
Case 5
Page_5.Visible = True: Page_1.Visible = False: Page_2.Visible = False: Page_3.Visible = False: Page_4.Visible = False
lbl1.Caption = "กก./ตัน": lbl4.Caption = "กก./ตัน": lbl6.Caption = "กก./ตัน"
End Select
If Page_temp < 6 Then TabCtl01 = Ferti_time

FerCal
LimeNeed
DataChk

```

ภาพที่ 19 แสดงชุดคำสั่งการแสดงผลหน้า “คำแนะนำการใส่ปุ๋ยเคมี”

2.2 ฟังก์ชันในการหาต้นทุนธาตุอาหารในดิน

ต้นทุนธาตุอาหารในดิน คือ ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน ซึ่งในที่นี้หมายถึงไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม การดำเนินการให้รู้ถึงปริมาณธาตุอาหารในดิน คือการวิเคราะห์ดิน การวิเคราะห์ดินแบ่งเป็นการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดในดิน และการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน ในกรณีของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงซึ่งเป็นระบบให้คำแนะนำการจัดการธาตุอาหารนั้น การวิเคราะห์ดินที่ใช้จะเป็นการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน

การวิเคราะห์ดินเพื่อหาปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน คือ การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในสารละลายดิน และธาตุอาหารที่เกาะที่ผิวอนุภาคดินในระดับที่น้ำยากัดจะสามารถแทนที่แลกเปลี่ยนหรือสกัดออกมาได้ ดังนั้นจุดสำคัญของการวิเคราะห์ดินคือ น้ำยาที่ใช้ในการสกัดดิน ซึ่งเปรียบเสมือนสารที่พืชหลั่งออกมาเพื่อละลายธาตุอาหารต่างๆ และดูดเข้าสู่ต้นต่อไป ดังนั้น ความแตกต่างของน้ำยาที่ใช้สกัดที่มีความรุนแรงหรือศักยภาพที่แตกต่างกัน ปริมาณธาตุอาหารที่อยู่สารละลายสกัดที่ใช้วิเคราะห์จะไม่เท่ากัน ส่วนเรื่องของการตรวจวัดปริมาณธาตุอาหารในน้ำยากัดนับเป็นเรื่องรอง สำหรับวิธีการตรวจวัดหาปริมาณธาตุอาหารในดินหลักๆ ที่ใช้อยู่ในประเทศไทย มี 2 วิธี คือ วิธีการมาตรฐานตามห้องปฏิบัติการทางดิน และวิธี Mehlich I

วิธีการในห้องปฏิบัติการทางดินมาตรฐานนั้น จะใช้น้ำยาสกัดที่แตกต่างกันระหว่าง ฟอสฟอรัสกับโพแทสเซียม กรณีฟอสฟอรัสใช้น้ำยาสกัด Bray II ($0.1\text{ N HCl} + 0.03\text{ N NH}_4\text{F}$) กรณีโพแทสเซียมใช้น้ำยาสกัดแอมโมเนียมอะซิเตต ($\text{NH}_4\text{OAc } 1\text{ M pH } 7.0$)

วิธี Mehlich I จะใช้น้ำยาสกัดชนิดเดียวสำหรับสกัดทั้งฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม คือ Double acids ($.025\text{N H}_2\text{SO}_4 + .05\text{N HCl}$) ซึ่งหากพิจารณาถึงชนิดของกรดที่ใช้จะไม่มีส่วนของไนโตรเจนเจือปนอยู่ ชุดตรวจสอบดินอย่างง่ายจึงใช้ในการตรวจหาไนโตรเจนด้วย

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงได้รับการพัฒนาให้สามารถรองรับการแปลงผลวิเคราะห์ดินได้ทั้งจากวิธีการในห้องปฏิบัติการทางดิน และวิธี Mehlich I แต่การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะใช้ตามวิธีการในห้องปฏิบัติการทางดิน เนื่องจากอ้างอิงมาจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร การที่มีการวิเคราะห์ดินที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะเมื่อวิเคราะห์ดินด้วยวิธี Mehlich I ทำให้ต้องมีสมการในการแปลงผลวิเคราะห์ดินจากวิธี Mehlich I ให้เป็นวิธีของห้องปฏิบัติการทางดิน

สมการสำหรับฟอสฟอรัส คือ $\text{Mehlich I} = 0.3492 \text{ BrayII} + 0.287$

สมการสำหรับโพแทสเซียม คือ $\text{NH}_4\text{OAc} = 1.27 + 12.6 \text{ Mehlich I}$

ซึ่งสมการนี้ สร้างมาจากข้อมูลของชุดตรวจสอบดินอย่างง่ายที่มีการศึกษาเทียบค่าไว้ ทั้งนี้ไม่สามารถสับย้อนกลับถึงกระบวนการได้มาซึ่งสมการได้แล้ว คงพบแต่ค่าของสมการที่ฝังตัวอยู่ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงเท่านั้น

การหาต้นทุนธาตุอาหารและการนำไปใช้ขึ้นกับวิธีการวิเคราะห์ดิน หากผลวิเคราะห์ดินนั้นมาจากห้องปฏิบัติการทางดินอยู่แล้วก็สามารถใช้งานได้โดยตรง ในกรณีของชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย โปรแกรมจะรับผลการวิเคราะห์เป็นเชิงคุณภาพและไม่มีการแปลงเป็นค่าวิเคราะห์อื่นแต่อย่างใด ดังนั้น หากผู้ใช้กำหนดพืชเป็นข้าวหรือข้าวโพด และอยู่ในจังหวัดที่มีการทำการศึกษไว้แล้ว ผู้ใช้จะได้คำแนะนำอย่างแม่นยำตามคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (ปุ๋ยสั่งตัด) แต่หากเป็นพืชชนิดอื่นๆ คำแนะนำจะมีความคลาดเคลื่อนไปตามชนิดพืชนั้นว่ามีความต้องการธาตุอาหารพืชใกล้เคียงหรือต่างจากข้าวและข้าวโพดมากน้อยเพียงใด กรณีที่เกษตรกรไม่มีผลวิเคราะห์ดินมา โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงได้จัดเตรียมชุดข้อมูลค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานตามชุดดินไว้แล้ว ซึ่งความคลาดเคลื่อนของผลวิเคราะห์ดินในอดีตที่จัดไว้ในฐานข้อมูล กับสภาพปริมาณธาตุอาหารในดินในปัจจุบันจะแตกต่างมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับประวัติการใช้ที่ดินของเกษตรกร

เลือกการประเมินต้นทุนธาตุอาหาร		
ห้องปฏิบัติการ	หมวดดินเคลื่อนที่	
ค่ามาตรฐาน	ชุดตรวจดินอย่างง่าย	
อินทรีย์วัตถุ	0.97	%
ฟอสฟอรัส	3.98	ppm
โพแทสเซียม	13.40	ppm
ค่ากรด-ด่าง	4.48	
Bray II // NH_4OAc		

ผู้ใช้สามารถเลือกการประเมินต้นทุนธาตุอาหารได้ 4 วิธี

1. ค่ามาตรฐาน (ค่าตั้งต้น) เป็นผลวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน
2. ห้องปฏิบัติการ รองรับผลวิเคราะห์ดินจากห้องปฏิบัติการทางดิน
3. หมวดดินเคลื่อนที่ รองรับผลวิเคราะห์ดินจากวิธี Mehlich I
4. ชุดตรวจดินอย่างง่าย รองรับผลวิเคราะห์ดินจากการใช้ชุด KU soil test kit

ตัวเลือก “ค่ามาตรฐาน” จะเปลี่ยนแปลงข้อมูลไม่ได้ ซึ่งเมื่อเริ่มต้นใช้งานหรือเมื่อมีการเปลี่ยนสลับเป็นค่ามาตรฐาน ฟังก์ชันในการหาค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดินจะทำงาน ซึ่งโปรแกรมจะไปดึงข้อมูลจากตารางมาโดยตรงด้วยชุดคำสั่งพิเศษ ดังภาพที่ 20

```
Private Sub FindXmean()
    'ค้นหาวิเคราะห์มาตรฐาน ของชุดดิน
    Dim Mydb1 As Database, MyRec1 As Recordset
    Set Mydb1 = CurrentDb()
    Set MyRec1 = Mydb1.OpenRecordset("SELECT * FROM Wi_MeanFer")
    With MyRec1
        .MoveFirst
        Do Until .EOF
            If .Fields(0) = Combo0.Column(2) And .Fields(1) = Combo3.Column(0) Then
                txtOM_X = .Fields("N_Mx")
                txtP_X = .Fields("P_Mx")
                txtK_X = .Fields("K_Mx")
                txtpH_X = .Fields("pH_Mx")
                If Not IsNull(.Fields("pH_Mx")) Then Wi_pH = .Fields("pH_Mx")
                Wi_Point_a = .Fields("Mx_Level")
            End If
            .MoveNext
        Loop
    End With
    MyRec1.Close
    Mydb1.Close
    Fm_Page = 0
End Sub
```

ภาพที่ 20 แสดงชุดคำสั่งในการค้นหาผลวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน

อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้สามารถเลือกที่จะนำตัวเลขไปกรอกไว้ในตัวเลือก “ห้องปฏิบัติการ” ได้ เพราะใช้วิธีการวิเคราะห์เดียวกัน และที่ตัวเลือก “ห้องปฏิบัติการ” ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ได้ กรณีของตัวเลือก “หมอดินเคลื่อนที่” จะมีช่องว่างให้กรอกผลวิเคราะห์จาก Mehlich I ตามวิธีที่กรมพัฒนาที่ดินใช้หน่วยวิเคราะห์ดินเคลื่อนที่ หรือหมอดินเคลื่อนที่ (จึงใช้ชื่อหมอดินเคลื่อนที่ แทนคำว่า วิธี Mehlich I) แต่ทั้งนี้ตัวเลือก “หมอดินเคลื่อนที่” จะกำหนดให้ผู้ใส่กรอกข้อมูลอินทรีย์วัตถุ เพราะหากกรอกไม่ครบจะทำให้โปรแกรมทำงานผิดพลาดได้ (เนื่องจากไม่มีผลวิเคราะห์หาไนโตรเจนสำหรับการประเมินการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน) ดังนั้น หากไม่ทราบข้อมูลอินทรีย์วัตถุ สามารถนำจากค่ามาตรฐานไปใช้ทดแทนได้ แม้จะส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนของคำแนะนำอยู่บ้าง (การวิเคราะห์ดินจากหน่วยวิเคราะห์ดินเคลื่อนที่ ไม่มีการวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุ ซึ่งเป็นปัญหาเมื่อใช้งานโปรแกรม) สำหรับชุดตรวจดินอย่างง่ายจะมีช่องให้เลือกผลวิเคราะห์จากชุดตรวจดินอย่างง่าย (ภาพที่ 21) ทุกๆ ตัวเลือกในการหาต้นทุนธาตุอาหาร จะแสดงน้ำยาสกัดหรือวิธีการวิเคราะห์ดินไว้ด้านล่างในกรอบสีฟ้า ตัวหนังสือสีเทา เพื่อให้ นักวิชาการที่มีความเข้าใจพื้นฐาน สามารถประเมินการใช้งานหรือการเลือกใช้งานตัวเลือกต้นทุนธาตุอาหารได้ชัดเจนขึ้น

ช่องสำหรับใส่ผลวิเคราะห์ดิน ถูกกำหนดให้ใส่เป็นข้อมูลตัวเลข (เชิงปริมาณ) ยกเว้นในชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย ที่เป็นตัวเลือกให้เลือกระดับผลการวิเคราะห์ดินที่ได้เป็นเชิงคุณภาพ

Figure 21 displays four screenshots of the Ferti_Asset software interface, showing different soil analysis methods and their corresponding input fields.

Top Left Screenshot (Bray II // NH₄OAC):

- Method: Bray II // NH₄OAC
- Input fields:
 - ไนโตรเจน (N): 0.97 %
 - ฟอสฟอรัส (P): 3.98 ppm
 - โพแทสเซียม (K): 13.40 ppm
 - ค่ากรด-ด่าง (pH): 4.48

Top Right Screenshot (Bray II // NH₄OAC):

- Method: Bray II // NH₄OAC
- Input fields:
 - ไนโตรเจน (N): [Empty]
 - ฟอสฟอรัส (P): [Empty]
 - โพแทสเซียม (K): [Empty]
 - ค่ากรด-ด่าง (pH): [Empty]

Bottom Left Screenshot (Mehlich I):

- Method: Mehlich I
- Input fields:
 - ไนโตรเจน (N): [Empty]
 - ฟอสฟอรัส (P): [Empty]
 - โพแทสเซียม (K): [Empty]
 - ค่ากรด-ด่าง (pH): [Empty]

Bottom Right Screenshot (Mehlich I):

- Method: Mehlich I
- Input fields:
 - ไนโตรเจน (N): [Dropdown menu]
 - ฟอสฟอรัส (P): [Dropdown menu]
 - โพแทสเซียม (K): [Dropdown menu]
 - ค่ากรด-ด่าง (pH): [Empty]

ภาพที่ 21 แสดงค่าตัวเลือกวิธีการวิเคราะห์ดินในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง

ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนตัวเลือกของการประเมินต้นทุนธาตุอาหาร (เปลี่ยนวิธีการวิเคราะห์) หรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตัวเลขหรือตัวเลือกใดๆ ในช่องของผลวิเคราะห์ดิน จะส่งผลให้โปรแกรมไปเรียกใช้ฟังก์ชัน Ferti_Asset ซึ่งเป็นฟังก์ชันในการตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล หากพบว่าข้อมูลมีความครบถ้วนแล้วจะส่งต่อไปยังฟังก์ชัน Quli2Quti ซึ่งทำหน้าที่ปรับค่าวิเคราะห์เป็นปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำต่อไป ฟังก์ชัน Ferti_Asset จะทำงานโดยการตรวจสอบข้อมูลผลวิเคราะห์ดิน ซึ่งแต่ละวิธีการวิเคราะห์ดินจะให้ตัวแปรที่ส่งไปแตกต่างกัน ดังตัวอย่างในภาพที่ 22 ที่แสดงชุดคำสั่งเมื่อผู้ใช้เลือก “ห้องปฏิบัติการ” จะทำงานใน Case 2 และเมื่อผู้ใช้เลือก “หมอดินเคลื่อนที่” จะทำงานใน Case 3 สำหรับการเลือกเป็น “ชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย” จะเป็นการใช้ผลวิเคราะห์โดยตรง ไม่ส่งไปยังฟังก์ชัน Quli2Quti ดังภาพที่ 23 ซึ่งจะทำงานใน Case 1 และกรณีที่ผู้ใช้ตัวเลือกมาตรฐานจะทำงานในชุดคำสั่ง Case 0

ทุกการป้อนข้อมูล โปรแกรมจะเก็บข้อมูลการป้อนนั้นไว้จนกว่าจะมีการเปลี่ยนข้อมูลชุดดินหรือเริ่มโปรแกรมใหม่ แต่ในระหว่างการเลือกการประเมินต้นทุนธาตุอาหารจะไม่มีกรลบบข้อมูลผลวิเคราะห์ทิ้ง แต่อย่างไรก็ตาม การเลือกตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง จะส่งผลให้โปรแกรมเก็บข้อมูลผลวิเคราะห์ในตัวเลือกนั้นๆ ไปเป็นค่าตัวแปรที่นำไปสู่การทำงานในส่วนอื่นๆ ต่อไป

```

Else
    Wi_Point_a = 29
End If
Case 2
If Not (IsNull(txtP_L) Or IsNull(txtK_L) Or IsNull(txtOM_L)) Then
    If txtP_H_L = "" Or IsNull(txtP_H_L) Then
        Call Quli2Quti(txtOM_L, txtP_L, txtK_L, 0, False)
    Else
        Call Quli2Quti(txtOM_L, txtP_L, txtK_L, txtP_H_L, False)
    End If
Else
    Wi_N = ""; Wi_P = ""; Wi_K = ""; Wi_pH = 0; txCkN = Wi_N; txCkP = Wi_P; txCkK = Wi_K; txCkpH = Wi_pH
End If
Wi_Point_a = 28
Case 3
If Not (IsNull(txtP_M) Or IsNull(txtK_M) Or IsNull(txtOM_M)) Then
    If txtP_H_M = "" Or IsNull(txtP_H_M) Then
        Call Quli2Quti(txtOM_M, txtP_M, txtK_M, 0, True)
    Else
        Call Quli2Quti(txtOM_M, txtP_M, txtK_M, txtP_H_M, True)
    End If
Else
    Wi_N = ""; Wi_P = ""; Wi_K = ""; Wi_pH = 0; txCkN = Wi_N; txCkP = Wi_P; txCkK = Wi_K; txCkpH = Wi_pH
End If
Wi_Point_a = 27
End Select
txCk2 = Wi_Point_a

```

ภาพที่ 22 แสดงตัวอย่างส่วนหนึ่งของฟังก์ชัน Ferti_Asset ในส่วน Case 2 และ Case 3

```

Private Sub Ferti_Asset()
'ทำหน้าที่ตรวจสอบความครบถ้วนของข้อมูล ก่อนส่งไปให้ฟังก์ชัน Quli2Quti ทำงาน
Select Case TabCtl5
Case 0
    If txtP_H_X = "" Or IsNull(txtP_H_X) Then
        Call Quli2Quti(txtOM_X, txtP_X, txtK_X, 0, False)
    Else
        Call Quli2Quti(txtOM_X, txtP_X, txtK_X, txtP_H_X, False)
    End If
    Wi_Point_a = 1
Case 1
    If Not (IsNull(cboN_Kit) Or IsNull(cboP_Kit) Or IsNull(cboK_Kit)) Then
        'ค้นหาปริมาณปุ๋ยที่แนะนำในเชิงคุณภาพ ตามแต่ละชนิดพืช ชนิดดิน และจังหวัด
        Dim dbsCurrent As Database
        Dim EleRst As Recordset
        Set dbsCurrent = CurrentDb
        Set EleRst = dbsCurrent.OpenRecordset("SELECT * FROM Wi_ComFert WHERE (Province_Index = " & Wi_Prov & " ) AND
        With EleRst
            Rec_N = .Fields(cboN_Kit)
            Rec_P = .Fields(cboP_Kit)
            Rec_K = .Fields(cboK_Kit)
        End With
        'pH นำมาใช้ค่าในตัวแปรโลก
        If IsNull(ph_Kit) Or ph_Kit = 0 Then
            Wi_pH = 0
        Else
            Wi_pH = ph_Kit
        End If
        'แสดงค่าตัวแปรที่คำนวณได้ ในช่องเจ้าหน้าที่
        txCkN = Rec_N; txCkP = Rec_P; txCkK = Rec_K; txCkpH = Wi_pH
        'เก็บค่าตัวแปร สำหรับบันทึก
        Fm_OM = Rec_N; Fm_P = Rec_P; Fm_K = Rec_K

        Wi_N = cboN_Kit; Wi_P = cboP_Kit; Wi_K = cboK_Kit
    Else
        Wi_N = ""; Wi_P = ""; Wi_K = ""; Wi_pH = 0; txCkN = Wi_N; txCkP = Wi_P; txCkK = Wi_K; txCkpH = Wi_pH
    End If
    Fm_OM = 0; Fm_P = 0; Fm_K = 0
    If Wi_Soil < "a" Then
        Wi_Point_a = 19
    Else
        Wi_Point_a = 29
    End If
Case 2

```

ภาพที่ 23 แสดงตัวอย่างส่วนหนึ่งของฟังก์ชัน Ferti_Asset ในส่วน Case 0 และ Case 1

2.3 ฟังก์ชันเปรียบเทียบเพื่อหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ

ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงในรุ่น 1 และ รุ่น 2 อาศัยอ้างอิงการแปลผลวิเคราะห์ดินให้เป็นเชิงคุณภาพ (สูง กลาง ต่ำ) ตามชนิดของพืชที่ผู้ใช้เลือก ซึ่งผลวิเคราะห์ดินเดียวกันอาจแปลเป็นเชิงคุณภาพได้ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับข้อมูลอ้างอิงการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร เช่น วิเคราะห์ได้ฟอสฟอรัส 8 มก./กก. สำหรับข้าวจัดว่าอยู่ในระดับ “ปานกลาง” แต่สำหรับข้าวโพดถือว่าอยู่ในระดับ “ต่ำ” เป็นต้น ฟังก์ชันในลักษณะนี้เป็นการแปลผลที่ง่ายการเขียนชุดคำสั่งไม่ซับซ้อน ทำให้ถูกนำมาใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงในช่วงแรกนี้ด้วย

เมื่อมีผู้ใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงมากขึ้น มีคำแนะนำจากนักวิชาการส่วนหนึ่งเห็นว่า หากผลวิเคราะห์ดินอยู่ในช่วงที่จะมีการเปลี่ยนระดับของการแปลผล เช่น ค่าวิเคราะห์ฟอสฟอรัสได้ 7 มก./กก. เมื่อนำไปใช้ในการให้ปุ๋ยข้าวถูกแปลว่ามีฟอสฟอรัสปานกลาง แต่ในความเหินนั้น เป็นระดับของฟอสฟอรัสปานกลางที่ค่อนข้างต่ำ (คือหากผลวิเคราะห์ดินได้ 6.9 ก็ถือว่าต่ำ) ดังนั้นหากมีการปรับคำแนะนำปุ๋ยให้สอดคล้องกับเชิงปริมาณ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยมากขึ้น ลดต้นทุนได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายในช่วงนั้นที่อยากให้มีการปรับการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์เชิงปริมาณ เพื่อยืนยันความหนักแน่นของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินอย่างแท้จริง

การพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 จึงได้มีการดัดแปลงคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร ที่ใช้คำแนะนำเป็นช่วงค่าเชิงคุณภาพ ให้เปลี่ยนเป็นลักษณะของสมการเพื่อกำหนดปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ ซึ่งในกระบวนการปรับคำแนะนำนั้น มีขั้นตอนและข้อกำหนดที่เป็นกรอบเงื่อนไข ดังนี้

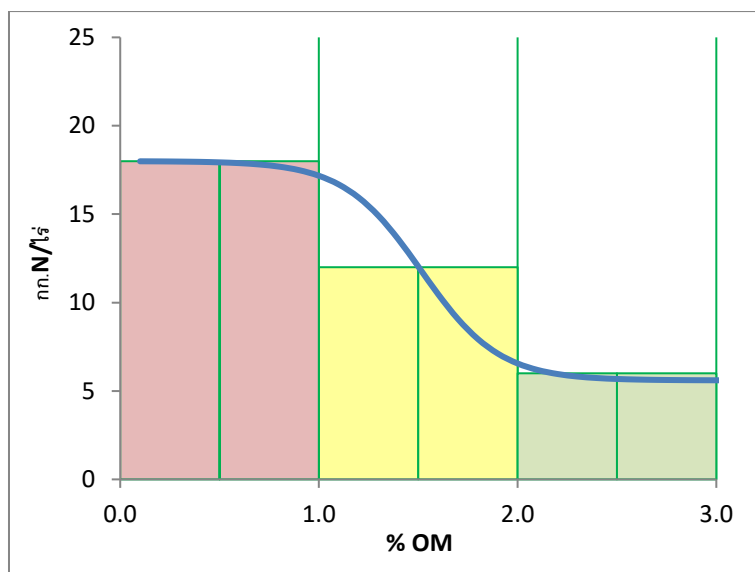
1. คำแนะนำอัตราปุ๋ยที่ใช้ของกรมวิชาการเกษตร ถือเป็นลิมิตบนและล่างของการดำเนินการในการทำเป็นสมการ
2. กำหนดข้อมูลสมมติขึ้น ให้ใกล้เคียงค่าลิมิตบนและค่าลิมิตล่าง จนได้เป็นข้อมูล 5 คู่
3. ใช้ข้อมูล 5 คู่ ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ Inverse Logistic Functions
4. เก็บข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์เป็นระบบฐานข้อมูล ตามชนิดของพืช

กรณีตัวอย่างข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง

ปริมาณธาตุอาหาร			คำแนะนำการใช้ปุ๋ย
ตัวชี้วัด	ระดับ	ค่าวิเคราะห์	
อินทรีย์วัตถุ (OM,%)	ต่ำ	< 1	18 กก.N/ไร่
	ปานกลาง	1 - 2	12 กก.N/ไร่
	สูง	> 2	6 กก.N/ไร่

OM	N
0.5	19
1	18
1.5	12
2	6
2.5	5

จากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งมีลิมิตบนเท่ากับ 18 กิโลกรัม N ต่อไร่ และลิมิตล่างเท่ากับ 6 กิโลกรัม N ต่อไร่ (แถบสีเขียว) กำหนดให้มีข้อมูลสมมติขึ้น ที่ใกล้เคียงกับค่าลิมิตบน คือ 19 กิโลกรัม N ต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุได้ร้อยละ 0.5 และค่าที่ใกล้เคียงกับลิมิตล่าง คือ 5 กิโลกรัม N ต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุได้ร้อยละ 2.5 (แถบสีเหลือง) เกิดเป็นข้อมูล 5 คู่ ซึ่งนำไปใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ Inverse Logistic Functions ต่อไป



ภาพที่ 24 แสดงกราฟจากสมการ Inverse Logistic Functions (เส้นสีน้ำเงิน)

สมการ Inverse Logistic Functions จะให้ค่าสัมประสิทธิ์ 4 ตัว กำหนดให้เป็น a b c d ซึ่งมีรูปสมการ ดังนี้ $f(x) = a + (b / (1 + e^{c + dx}))$ ซึ่งจากกรณีตัวอย่างข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ค่า a = 5.6 b = 12.4 c = -7.758389 d = 5.12045 เมื่อ x เท่ากับร้อยละของอินทรีย์วัตถุในดิน $f(x)$ เท่ากับปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนที่แนะนำ และ e มีค่าประมาณ 2.7182818284 การคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของทุกพิกซ์นี้ ทำโดยโปรแกรมสำเร็จรูปซึ่งเป็นตัวทดลอง (ไม่ทราบชื่อ) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้นำไปจัดทำเป็นตารางฐานข้อมูลทีละชนิดของธาตุอาหารตามชนิดของพืชนั้น แยกตามธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ดังแสดงในตารางที่ 7 ถึงตารางที่ 9

ตารางที่ 3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ Inverse Logistic Functions ไนโตรเจน

ชนิดพืช	Na	Nb	Nc	Nd
ข้าวไวต่อช่วงแสง	2.6	6.4	-6.596416	4.30102
ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง	5.6	12.4	-7.758389	5.12045
ข้าวโพด	5	15.4	-8.697759	6.29019
อ้อยปลูก	5.6	6.4	-16.058083	8.499703
อ้อยโต	12	6	-20.791222	11.550679
มันสำปะหลัง	4	13	-6.547028	4.916077
สับปะรด	25	50.4	-13.83242	6.924303
ถั่ว	0.09	3.11	-11.760344	11.645163
ยางพารา	12	12.4	-17.560098	11.149269
ปาล์มน้ำมัน	0.31	1.29	-7.023266	3.937348
ลำไย	0.3	1.34	-8.614983	3.715018
ลิ้นจี่	0.24	0.98	-9.610438	4.056512
มังคุด	0.31	1.29	-8.99194	3.937348
ทุเรียน	0.68	1.62	-8.073197	3.778663

ตารางที่ 4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ Inverse Logistic Functions พอสพอร์ส

ชนิดพืช	Pa	Pb	Pc	Pd
ข้าวไวต่อช่วงแสง	0.06	5.94	-12.21987	1.633241
ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง	0.06	5.94	-12.21987	1.633241
ข้าวโพด	0.1	10.3	-29.110906	2.768934
อ้อยปลูก	2.6	3.4	-44.203925	1.5115371
อ้อยต่อ	5.6	3.4	-44.203925	1.5115371
มันสำปะหลัง	0.06	7.94	-9.103293	0.479406
สับปะรด	0.06	33.94	-9.324959	0.358783
ถั่ว	2.6	6.4	-11.83056	1.169255
ยางพารา	3.9	4.3	-10.182064	0.663271
ปาล์มน้ำมัน	0.16	0.8	-4.497143	0.168942
ลำไย	0.1	0.9	-3.482358	0.131236
ลิ้นจี่	0.1	0.46	-4.395301	0.155675
มังคุด	0.125	0.675	-4.395301	0.160128
ทุเรียน	0.1	0.9	-3.482358	0.131236

ตารางที่ 5 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ Inverse Logistic Functions โพแทสเซียม

ชนิดพืช	Ka	Kb	Kc	Kd
ข้าวไวต่อช่วงแสง	0.06	5.94	-24.10244	0.344447
ข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง	0.06	5.94	-24.10244	0.344447
ข้าวโพด	0.06	9.94	-18.38327	0.229828
อ้อยปลูก	5.6	6.4	-66.255965	0.725937
อ้อยต่อ	11.6	6.4	-66.255965	0.725937
มันสำปะหลัง	4	13	-7.260406	0.179663
สับปะรด	34	102.4	-9.217138	0.11274
ถั่ว	0.06	5.94	-12.545169	0.209264
ยางพารา	14	6	-29.205446	0.788457
ปาล์มน้ำมัน	0.31	1.25	-6.72626	0.099598
ลำไย	0.3	1.26	-5.983835	0.088932
ลิ้นจี่	0.24	0.98	-6.936471	0.099564
มังคุด	0.38	1.5	-6.437657	0.09823
ทุเรียน	0.3	1.54	-5.805995	0.085793

กรณีค่าสัมประสิทธิ์ a b c d ของคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ไม่ได้แสดงไว้เนื่องจากข้อมูลมีความละเอียดและมีจำนวนมาก เพราะแยกตามจังหวัด ดิน และชนิดพืช

เมื่อผู้ใช้เลือกชนิดพืชแล้ว กำหนดตัวเลือกและใส่ค่าวิเคราะห์ดินแล้ว โปรแกรมจะนำข้อมูลต่างๆ ไปประมวลผลหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ เงื่อนไขสำคัญคือการเลือกการประเมินต้นทุนธาตุอาหาร หากผู้ใช้เลือก “ค่ามาตรฐาน” หรือ “ห้องปฏิบัติการ” โปรแกรมจะนำตัวเลขในแต่ละช่องไปแทนค่า x ในสมการ Inverse Logistic Functions ตามชนิดพืชที่ผู้ใช้เลือก ค่า $f(x)$ ที่ได้จากแต่ละสมการธาตุอาหาร จะเป็นคำแนะนำปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใส่เพิ่มสำหรับพืชนั้นๆ สมการ Inverse Logistic Functions มี 3 สมการ สำหรับ 3 ชนิดธาตุอาหาร คือ N P K

หากผู้ใช้เลือก “หมอดินเคลื่อนที่” สิ่งสำคัญคือ ต้องมีการใส่ปริมาณอินทรีย์วัตถุด้วย เมื่อครบองค์ประกอบ คือ ผลวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมครบแล้ว โปรแกรมป้อนรายการจะนำตัวเลขที่อยู่ในช่องไปคำนวณ กรณีของอินทรีย์วัตถุจะใช้สมการ Inverse Logistic Functions ของไนโตรเจนโดยตรง เหมือนการเลือกตัวเลือกห้องปฏิบัติการ แต่กรณีของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม โปรแกรมจะแปลงค่าจากวิธี Mehlich I ให้เป็นวิธีของห้องปฏิบัติการก่อนตามสูตรที่กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ แล้วจึงนำตัวเลขใหม่ไปใส่สมการ Inverse Logistic Functions ของธาตุอาหารนั้นๆ ตามชนิดพืชต่อไป

ฟังก์ชัน Quli2Quti คือฟังก์ชันที่ถูกเรียกใช้งานตามหลักการข้างต้น ซึ่งเป็นฟังก์ชันในการคำนวณหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำเมื่อมีการใช้ผลวิเคราะห์เป็นเชิงปริมาณ (ไม่ใช่ชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย) ฟังก์ชัน Quli2Quti มีการทำงานแบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ ส่วนการสืบค้นข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ a b c d (ภาพที่ 25) จากตาราง Wi_ComFert ซึ่งเก็บแยกไว้ตามชนิดพืช ดิน และข้อมูลจังหวัด โดยข้อมูลจังหวัดจะเป็นกรณีของการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่

```
Private Sub Quli2Quti(Nn As Single, Pp As Single, Kk As Single, pH As Single, DA As Boolean)
    'ค่าที่ส่งมาคือ OM ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม
    'เป็นชุดค่าสิ่งที่ทำหน้าที่ ปรับค่าวิเคราะห์ ให้เป็นค่าปริมาณที่ต้องการ โดยผ่านสมการ ซึ่งในกรณีนี้วัดด้วย Soil Test Kit ไม่จำเป็นต้องใช้ระบบนี้

    Dim dbsCurrent As Database
    Dim EleRst As Recordset
    Dim XNa As Double, XNb As Double, XNc As Double, XNd As Double
    Dim XPa As Double, XPb As Double, XPc As Double, XPd As Double
    Dim XKa As Double, XKb As Double, XKc As Double, XKd As Double
    Dim xNx As Double, xPx As Double, xKx As Double

    'ค้นหา และเรียกค่า a b c d ตามแต่ละชนิดพืช ชนิดดิน และ จังหวัด
    Set dbsCurrent = CurrentDb
    Set EleRst = dbsCurrent.OpenRecordset("Wi_ComFert")
    XNa = 0: XNb = 0: XNc = 0: XNd = 0: XPa = 0: XPb = 0: XPc = 0: XPd = 0: XKa = 0: XKb = 0: XKc = 0: XKd = 0
    With EleRst
        .MoveFirst
        Do Until .EOF
            If .Fields("Province_Index") = Wi_Prov And .Fields("Soil_Code") = Wi_Soil And .Fields("Plant_ID") = Wi_Plant Then
                XNa = .Fields("Na"): XNb = .Fields("Nb"): XNc = .Fields("Nc"): XNd = .Fields("Nd")
                XPa = .Fields("Pa"): XPb = .Fields("Pb"): XPc = .Fields("Pc"): XPd = .Fields("Pd")
                XKa = .Fields("Ka"): XKb = .Fields("Kb"): XKc = .Fields("Kc"): XKd = .Fields("Kd")
            End If
            .MoveNext
        Loop
    End With
    'จัดผลวิเคราะห์ สรจัดด้วยหน่วย DA (DA = True)
```

ภาพที่ 25 แสดงฟังก์ชัน Quli2Quti ส่วนที่ 1 การสืบค้นข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์ a b c d

ส่วนที่ 2 คือ ส่วนการแปลงผลวิเคราะห์ดินให้สอดคล้องกับส่วนของคำแนะนำการใช้ปริมาณธาตุอาหารพืช ซึ่งแยกเป็นตามค่าวิเคราะห์ดิน และตามการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ดังนั้น หากเป็นข้อมูลจากวิธีวิเคราะห์ Mehlich I และใช้กับข้อมูลการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ก็จะมีการปรับเฉพาะค่าไนโตรเจน หากใช้กับข้อมูลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน จะมีการแปลงค่า

ด้วยสมการจาก Mehlich I เป็นตามห้องปฏิบัติการ ในทำนองกลับกันหากข้อมูลผลวิเคราะห์ดินเป็นห้องปฏิบัติการ แต่นำไปใช้กับข้อมูลการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ต้องมีการแปลงค่าข้อมูลผลวิเคราะห์ดินจากห้องปฏิบัติการเป็น Mehlich I ดังภาพที่ 26

```

'เมื่อผลวิเคราะห์ สหคด้วยน้ำยา DA (DA = True)
If DA Then
  'กรณีใช้ข้อมูลจากแบบจำลอง ซึ่งได้แก่ ข้าว (10101,10102) และ ข้าวโพด (10200) ใช้ NPKแบบ DA ใช้ตัวแปร From_model แทนการบอกมากกว่าจากแบบจำลองหรือไม่
  If From_Model Then
    xNx = (Nn * 7) - 5 'ต้องแปลง OM ให้กลับเป็น ในโตรเจนก่อน โดยคูณกลับด้วย 7 ลบด้วย 5
    xPx = Pp 'P K ส่งมาเป็นแบบ DA อยู่แล้ว จึงใช้ได้ทันที
    xKx = Kk
  Else
    'กรณีพืชอื่นๆ ใช้ OMP K แบบ SL
    xNx = Nn ' OM ใช้ได้เลย
    xPx = (Pp - 0.287) / 0.3492 'ส่งมาเป็น DA แต่ต้องการใช้แบบ SL ต้องแปลงค่าเป็น SL ก่อนด้วยสมการ Mehlich1 = 0.3492 Brayll + 0.287 หรือ Brayll = (Mehlich1 - 0.287) / 0.3492
    xKx = 1.27 + (1.26 * Kk) 'แปลงค่าเป็น SL ด้วยสมการ NH4OAC K = 1.27 + 12.6Mehlich1
  End If
Else
  'กรณีใช้ข้อมูลจากแบบจำลอง ซึ่งได้แก่ ข้าว (10101,10102) และ ข้าวโพด (10200) ใช้ NPKแบบ DA
  If From_Model Then
    xNx = (Nn * 7) - 5 'ต้องแปลง OM ให้กลับเป็น ในโตรเจนก่อน โดยคูณกลับด้วย 7 ลบด้วย 5
    xPx = (Pp * 0.3492) + 0.287 'ส่งมาเป็น SL แต่ต้องการใช้แบบ DA ต้องแปลงค่าเป็น DA ก่อนด้วยสมการ Mehlich1 = 0.3492 Brayll + 0.287
    xKx = (0.79 * Kk) - 1 'แปลงค่าเป็น DA ด้วยสมการ Mehlich1 K = -1.0 + 0.79NH4OAC K
  Else
    'กรณีพืชอื่นๆ ใช้ OMP K แบบ SL
    xNx = Nn: xPx = Pp: xKx = Kk 'ใช้ได้เลยทั้งสามค่า
  End If
End If

```

ภาพที่ 26 แสดงฟังก์ชัน Quli2Quti ส่วนที่ 2 การแปลงค่าผลวิเคราะห์ดิน

ส่วนที่ 3 คือ ส่วนการใช้สมการ Inverse Logistic ในการหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ได้จากการสืบค้นในตาราง (จากส่วนที่ 1) และค่าตัวแปรคือผลวิเคราะห์ดินที่ได้รับการแปลงค่าให้สอดคล้องกับค่าแนะนำแล้ว (จากส่วนที่ 2) ทั้งนี้ ค่าสัมประสิทธิ์จะแยกไปตามข้อมูลคำแนะนำปริมาณธาตุอาหาร และการเลือกใช้สมการก็ต้องสอดคล้องตามกันไปด้วย จากบันทึกที่ยังคงฝังตัวอยู่ในโปรแกรม แสดงให้เห็นว่าเคยมีการใช้สมการกำลังสอง $Y = aX^2 + bX + c$ แล้วแต่ไม่หาค่าแนะนำที่สอดคล้องความเป็นจริง (ภาพที่ 27) กล่าวคือ เมื่อผลวิเคราะห์ดินต่ำมากๆ จะยิ่งส่งผลให้ปริมาณการใช้ปุ๋ยสูงมาก ซึ่งเมื่อดูจากตัวเลขคำแนะนำแล้วทำให้เกิดภาวะปุ๋ยเกิน (over fertilizer) จึงต้องมีการหาสมการใหม่ที่สอดคล้องมากกว่า จนได้เป็นสมการ Inverse Logistic

```

'สมการค่าเป็น สมการสองตัวแปร ซึ่งถ้าวิเคราะห์น้อยมากๆ จะทำให้มีการใช้ปุ๋ยสูงมากเกินไปจนจะเกิน
'Rec_N = (XNa * (xNx ^ 2)) + (XNb * xNx) + (XNc)
'Rec_P = (XPa * (xPx ^ 2)) + (XPb * xPx) + (XPc)
'Rec_K = (XKa * (xKx ^ 2)) + (XKb * xKx) + (XKc)
'สมการใหม่เป็น สมการ Logistic เช่น y = 0.100000 / (1 + exp(-2.268684 + 0.000000*x)) ซึ่งมีรูปร่างคล้ายตัว S กลับด้าน
Rec_N = XNa + (XNb / (1 + Exp(XNc + (XNd * xNx))))
Rec_P = XPa + (XPb / (1 + Exp(XPc + (XPd * xPx))))
Rec_K = XKa + (XKb / (1 + Exp(XKc + (XKd * xKx))))

'ถ้าคำแนะนำปุ๋ยคำนวณได้น้อยกว่า 0 ให้ปรับเป็นค่า 0
If Rec_N < 0 Then Rec_N = 0
If Rec_P < 0 Then Rec_P = 0
If Rec_K < 0 Then Rec_K = 0
'pH นำไปใส่ค่าในตัวแปรโลก
If IsNull(pH) Or pH = 0 Then
  Wi_pH = 0
Else
  Wi_pH = pH
End If
'แสดงค่าตัวแปรที่คำนวณได้ ในช่องเจ้าหน้าที่
txCkN = Rec_N: txCkP = Rec_P: txCkK = Rec_K: txCkPH = Wi_pH

```

ภาพที่ 27 แสดงฟังก์ชัน Quli2Quti ส่วนที่ 3 การหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ

ฟังก์ชัน Quli2Quti เป็นฟังก์ชันที่สำคัญซึ่งแปลงค่าวิเคราะห์ดินไปสู่ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ หากแต่มีฟังก์ชันที่เกี่ยวข้องกับการหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำที่สำคัญอีกฟังก์ชันหนึ่ง

นั่นคือ ฟังก์ชัน ChkSoilFer ซึ่งเป็นฟังก์ชัน AI ที่ใช้ในการตรวจสอบและตัดสินใจว่า จากตัวเลือกข้อมูลจังหวัด ดิน และชนิดพืชที่ผู้ใช้เลือก สมควรจะใช้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยจากฐานข้อมูลใด ระหว่างการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ซึ่งฟังก์ชันนี้มีมาตั้งแต่ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 แล้ว หากแต่อาจมีการปรับปรุงให้สอดคล้องกับฟังก์ชันอื่นๆ ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 (ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าการปรับปรุงหรือไม่ ส่วนใด เนื่องจากอุปกรณ์เก็บข้อมูลปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 2 เสียหายไปแล้ว) การทำงานของฟังก์ชัน ChkSoilFer แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ตรวจสอบการเลือกข้อมูลของผู้ใช้ว่า ตรงกับข้อมูลการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (แบบจำลอง) เป็นรายจังหวัดหรือไม่ ดังภาพที่ 28

```
Private Sub ChkSoilFer(aProV As String, aSoil As String, aSoilgr As String, aPlant As Integer)

'ระบบตรวจสอบค้นหาข้อมูลที่ดีที่สุดที่จะนำไปใช้ นั่นคือ สมอง ของโปรแกรม เป็นตัวกำหนดตัวแปร พื้นที่ ชนิดดิน ชนิดพืช 3 ตัวแปรหลักของโปรแกรม
'MsgBox aProV & " " & aSoil & " " & aSoilgr & " " & aPlant

Dim Mydb2 As Database, MyRec2 As Recordset, NoMatch As Boolean
NoMatch = True
Set Mydb2 = CurrentDb()

'ตรวจสอบคำว่า มีข้อมูลตรงกับข้อมูลแบบจำลองรายจังหวัดหรือไม่
Set MyRec2 = Mydb2.OpenRecordset("SELECT Province_Index, Soil_code, Plant_ID, RecType FROM Wt_ComFert WHERE (Province_Index <> 'TOT')")
With MyRec2
.MoveFirst
Do Until .EOF
If aProV = .Fields(0) And aSoil = .Fields(1) And aPlant = .Fields(2) Then
Wt_Point = .Fields(3)
Wt_Prov = .Fields(0)
Wt_Soil = .Fields(1)
NoMatch = False
From_Model = True
Ref_info = 3
Exit Do
Else
.MoveNext
End If
Loop
End With
MyRec2.Close
```

ภาพที่ 28 แสดงฟังก์ชัน ChkSoilFer ส่วนที่ 1 เทียบกับข้อมูลการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ระดับจังหวัด

ส่วนที่ 2 เป็นการตรวจสอบต่อเนื่องหากพบว่า ข้อมูลไม่ตรงกับข้อมูลการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่เป็นรายจังหวัด ตรวจสอบข้อมูลที่เป็นระดับประเทศ (TOT หมายถึงทั้งประเทศ) ซึ่งมีข้อมูลความแม่นยำต่ำกว่าข้อมูลระดับจังหวัด ดังภาพที่ 29

```
'หากยังไม่เจอข้อมูลตรงกับข้อมูลแบบจำลองรายจังหวัด ให้ทดสอบหาจากค่าแบบจำลองทั้งประเทศ
If NoMatch Then
Set MyRec2 = Mydb2.OpenRecordset("SELECT Province_Index, Soil_code, Plant_ID, RecType FROM Wt_ComFert WHERE (((Province_Index)='TOT') AND ((Soil_code) >= 'a'))")
With MyRec2
.MoveFirst
Do Until .EOF
If aSoil = .Fields(1) And aPlant = .Fields(2) Then
Wt_Point = .Fields(3)
Wt_Prov = .Fields(0)
Wt_Soil = .Fields(1)
NoMatch = False
From_Model = True
Ref_info = 2
Exit Do
Else
.MoveNext
End If
Loop
End With
MyRec2.Close
End If
```

ภาพที่ 29 แสดงฟังก์ชัน ChkSoilFer ส่วนที่ 2 เทียบกับข้อมูลการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ระดับประเทศ

ส่วนที่ 3 เป็นการตรวจสอบต่อเนื่องหากพบว่า ข้อมูลไม่ตรงกับข้อมูลการจัดการธาตุอาหาร เฉพาะพื้นที่ จึงกำหนดข้อมูลให้เป็นการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแทน ซึ่งการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ไม่คำนึงถึงชนิดและสมบัติของดิน ทำให้สามารถใช้ข้อมูลดินใดก็ได้ โดยที่ลักษณะของดินไม่มีผลต่อการให้คำแนะนำปุ๋ย แต่ในระบบโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงใช้การแปลงเป็นข้อมูลกลุ่มชุดดิน เพื่อวัตถุประสงค์ในการประเมินความเหมาะสมของดิน ดังภาพที่ 30

```
'หากยังไม่ถึงข้อมูลตรงกับข้อมูลแบบจำลองทั้งประเทศ ใช้เทียบกับของกรมวิชาการ โดยปรับชุดดินเป็นกลุ่มชุดดิน
If NoMatch Then
Set MyRec2 = Mydb2.OpenRecordset("SELECT Province_Index, Soil_code, Plant_ID, RecType FROM Wi_ComFert WHERE (((Province_Index)='TOT') AND ((Soil_code)='a'))")
With MyRec2
MoveFirst
Do Until EOF
If aSoilgr = Fields(1) And aPlant = Fields(2) Then
Wi_Point = Fields(3)
Wi_Prov = Fields(0)
Wi_Soil = aSoilgr
NoMatch = False
From_Model = False
Ref_Info = 1
Exit Do
Else
MoveNext
End If
Loop
End With
MyRec2.Close
End If
Mydb2.Close
tCk1 = Wi_Point
tCkProvince = Wi_Prov
tCkSoil = Wi_Soil
```

ภาพที่ 30 แสดงฟังก์ชัน ChkSoilFer ส่วนที่ 3 เทียบกับข้อมูลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

หากผู้ใช้เลือก “ชุดตรวจดินอย่างง่าย” โปรแกรมจะยึดถือตามค่าวิเคราะห์เชิงคุณภาพ แล้วไปใช้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเชิงคุณภาพ ซึ่งมีอยู่เดิมในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นแรกๆ เป็นตัวกำหนดปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ โดยไม่ต้องมีการคำนวณใดๆ เพิ่มเติม

ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำที่ได้จากฟังก์ชันการหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ จะนำไปแสดงอยู่ในหน้าจออ้างอิงชื่อ “ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ” ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน ส่วนแรกคือ คำอธิบาย ซึ่งให้คำอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใส่ธาตุอาหารพืช เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจถึงความสำคัญของธาตุอาหารและการจัดการเบื้องต้น

ส่วนที่สอง คือ ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ ซึ่งจะแสดงตัวเลขที่ได้จากการคำนวณ หรือการกำหนดค่าที่มาจากเชิงคุณภาพ ซึ่งเป็นผลของฟังก์ชันการหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ ตัวเลขในช่องทั้งสามของปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ จะถูกนำไปใช้ในการคำนวณการผสมปุ๋ย หากมีการกระทำใดๆ ที่ทำให้ค่าใดค่าหนึ่งหรือทั้งสามค่าเปลี่ยนแปลงไป เช่น การเปลี่ยนผลวิเคราะห์ การเปลี่ยนวิธีวิเคราะห์ดิน เป็นต้น จะส่งผลต่อการคำนวณการผสมปุ๋ยทั้งหมด เพราะเป้าหมายธาตุอาหารที่ต้องการจากการผสมปุ๋ยเปลี่ยนไป

ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์	คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี	เปรียบเทียบราคา	ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ																
คำอธิบาย ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ คือ ปริมาณธาตุอาหารพืชหรือปุ๋ย ที่ควรใส่เพิ่มเติมลงในดิน เพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารในปริมาณที่เหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการของพืช ซึ่งจะส่งผลให้ผลผลิตพืชอยู่ในระดับที่ให้ผลตอบแทนสูงสุด ในรุ่นนี้ธาตุอาหารที่แนะนำจะมีเฉพาะ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม (N P และ K) เท่านั้น ยังไม่ได้ครอบคลุมถึงธาตุอาหารรอง (Ca Mg S), จุลธาตุ (Fe Mn Zn Mo B Cu Cl) ธาตุอาหารที่ใส่ในจะเป็นปริมาณที่พืชจะนำไปใช้ทดแทนในส่วนที่สูญเสียไปจากการนำผลผลิตออกจากแปลงเพาะปลูก ธาตุอาหารบางส่วนจะยังคงหลงเหลืออยู่ในดิน ซึ่งควรมีการไถกลบตอซังพืช แสดงคำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สำหรับ ชนิดพืช อ้อยปลูก กลุ่มชุดดินที่ 33 (ดงยางเอน) <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ต่ำ</th> <th>ปานกลาง</th> <th>สูง</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>อินทรีย์วัตถุ (OM)</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>ฟอสฟอรัส (P)</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>โพแทสเซียม (K)</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>					ต่ำ	ปานกลาง	สูง	อินทรีย์วัตถุ (OM)	12	12	6	ฟอสฟอรัส (P)	6	6	3	โพแทสเซียม (K)	12	12	6
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง																
อินทรีย์วัตถุ (OM)	12	12	6																
ฟอสฟอรัส (P)	6	6	3																
โพแทสเซียม (K)	12	12	6																
ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ <table border="1"> <tbody> <tr> <td>ไนโตรเจน (N)</td> <td>10.77</td> <td>กก./ไร่</td> </tr> <tr> <td>ฟอสฟอรัส (P_2O_5)</td> <td>6.00</td> <td>กก./ไร่</td> </tr> <tr> <td>โพแทสเซียม (K_2O)</td> <td>5.60</td> <td>กก./ไร่</td> </tr> </tbody> </table>				ไนโตรเจน (N)	10.77	กก./ไร่	ฟอสฟอรัส (P_2O_5)	6.00	กก./ไร่	โพแทสเซียม (K_2O)	5.60	กก./ไร่							
ไนโตรเจน (N)	10.77	กก./ไร่																	
ฟอสฟอรัส (P_2O_5)	6.00	กก./ไร่																	
โพแทสเซียม (K_2O)	5.60	กก./ไร่																	
ข้อมูลอ้างอิง จากเอกสาร 'คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ' เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548 กรมวิชาการเกษตร																			

ภาพที่ 31 แสดงหน้าจอปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ ซึ่งใช้อ้างอิงในการคำนวณ

ส่วนที่สาม คือ คำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งแสดงชนิดพืชและประเภทของดินไว้เพื่อยืนยันกับผู้ใช้งานว่าใช้ถูกชนิดพืช ถูกชนิดดิน และมีตารางแปลผลการวิเคราะห์ดินเป็นเชิงคุณภาพตามการอ้างอิงจากกรมวิชาการเกษตรเป็นค่า สูง กลาง ต่ำ และบอกถึงปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำเป็นกิโลกรัมของธาตุอาหารนั้นๆ ต่อไร่

ข้อสังเกต หากปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำมีตัวเลขที่ไม่ตรงกับตารางคำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน แสดงว่าปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำนั้นได้มาจากสมการ Inverse Logistic Functions หรือเป็นปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำตามผลวิเคราะห์ดินเชิงปริมาณ แต่หากตัวเลขของปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำตรงกับตัวเลขในตารางคำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินค่าใดค่าหนึ่งทั้งสามชุด แสดงว่าปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำนั้นแปลผลโดยตรงจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน หรือเป็นปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำตามผลวิเคราะห์ดินเชิงคุณภาพ ซึ่งได้จากการเลือกการประเมินต้นทุนธาตุอาหารเป็น “ชุดตรวจดินอย่างง่าย”

3. กลุ่มฟังก์ชันคำแนะนำการผสมปุ๋ย

เมื่อได้ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำสำหรับแต่ละธาตุอาหาร คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียมแล้ว โปรแกรมจึงนำค่าปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำไปใช้ในการคำนวณการผสมปุ๋ยเคมีเงื่อนไขในการผสมปุ๋ยเคมีที่เป็นแนวคิดของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง ประกอบด้วย 1) การผสมปุ๋ยจะคำนวณเฉพาะปุ๋ยที่ใช้ในแต่ละครั้งเท่านั้น หากมีการแบ่งใส่ปุ๋ย การแบ่งใส่แต่ละครั้งจะต้องมีการคำนวณเฉพาะครั้งนั้นๆ 2) การผสมปุ๋ยจะใช้สูตรใดๆ ก็ได้ภายใต้หลักเกณฑ์ของกลุ่มปุ๋ย คือ กลุ่มปุ๋ยหลัก ปุ๋ยเสริม และปุ๋ยไนโตรเจน 3) ปุ๋ยที่ผสมแล้วจะได้สูตรตามที่กำหนด โดยไม่ต้องใช้สารตัวเติมเพิ่มอีก 4) อัตราการใส่ปุ๋ยให้กับพืชจะเป็นอัตราต่อไร่และผันแปรตามปริมาณปุ๋ยที่ผสม ไม่ได้กำหนดเป็นค่าใดค่าหนึ่งตายตัว

ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1 และรุ่นที่ 2 ไม่มีเงื่อนไขเกี่ยวกับปุ๋ยอินทรีย์ จึงไม่มีการหักลบสัดส่วนที่เป็นธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์ แต่ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 จะมีฟังก์ชันการ

ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ด้วย และคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์ด้วยเช่นกัน โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงจึงมีเงื่อนไขในการคำนวณการผสมปุ๋ยเคมีเพิ่มเติมเป็นข้อที่ 5 คือ การแบ่งใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 จะต้องถูกหักลบด้วยปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์ก่อนการคำนวณการผสมปุ๋ย แต่จะไม่มีผลต่อการใส่ปุ๋ยในครั้งต่อไป

กำหนดให้แบ่งปุ๋ยเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่ม “ปุ๋ยหลัก” คือ ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสในสัดส่วนที่มากที่สุด 2) กลุ่ม “ปุ๋ยเสริม” คือ ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมมากกว่าธาตุอาหารอื่นๆ และ 3) กลุ่ม “ปุ๋ยไนโตรเจน” คือ ปุ๋ยที่มีเฉพาะไนโตรเจนเพียงธาตุเดียว เหตุที่กำหนดอย่างนี้เพราะปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปุ๋ยที่หาได้ง่ายในท้องตลาดจึงแยกเดี่ยวได้ ขณะที่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมเพียงอย่างเดียวมีจำกัดในท้องตลาด จึงมีแนวคิดให้นำปุ๋ยสูตรอื่นๆ ที่มีโพแทสเซียมมากกว่าธาตุอาหารใดๆ มาเป็นปุ๋ยสำหรับการผสมแทน แต่ค่าตั้งต้นสำหรับปุ๋ยเสริมก็ยังคงกำหนดให้ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60) เป็นแม่ปุ๋ยโพแทสเซียมในช่องปุ๋ยเสริมสำหรับการผสมปุ๋ย

ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ปุ๋ยสูตรอื่นๆ ในการผสมได้ โดยกดเลือกเปลี่ยนสูตรปุ๋ยกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือทุกกลุ่มก็ได้ เช่น สามารถใช้ปุ๋ย 18-46-0 ผสมกับ 13-13-21 และ 46-0-0 เพื่อให้ได้ธาตุอาหารในปุ๋ยตามที่ต้องการได้ ทั้งนี้ที่ผู้ใช้งานเลือกสูตรปุ๋ยที่ต้องการได้แล้ว ฟังก์ชันการคำนวณอัตราปุ๋ยจะดำเนินการในการคำนวณ โดยในกรณีที่มีผสมปุ๋ยสามตัว โปรแกรมจะใช้สมการสองตัวแปรในการคำนวณ แต่หากเป็นกรณีปุ๋ยแต่งหน้าที่มีเฉพาะไนโตรเจน โปรแกรมจะใช้บัญญัติไตรยางศ์พื้นฐานในการคำนวณ

ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์				คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี				เปรียบเทียบราคา				ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ			
สำหรับ อ้อยปลูก															
☒ ใช้ปุ๋ยสูตรเดียวกัน															
ปุ๋ยรองน้ำ		ใส่เมื่อ		ใส่ปุ๋ย 1 เดือนหลังอ้อยงอก หรือช่วงต้นฤดูฝน											
ปุ๋ยหลัก สูตร		18-46-0		อัตรา		7 กก./ไร่		เขตชลประทาน - ใส่ปุ๋ย 1 เดือนหลังอ้อยงอก - การฝังกลบปุ๋ย จะช่วยลดการสูญเสียปุ๋ยได้เป็นอย่างดี - หากมีการให้น้ำตามร่อง ควรใส่ปุ๋ยให้อยู่ที่ระดับน้ำสูงสุดที่จะไหลในร่องปลูก เขตน้ำฝน							
ปุ๋ยเสริม (K) สูตร		0-0-60		อัตรา		10 กก./ไร่									
ปุ๋ยไนโตรเจน สูตร		46-0-0		อัตรา		10 กก./ไร่									
ปุ๋ยแต่งหน้า		ใส่เมื่อ		ใส่ปุ๋ยหลังใส่ครั้งแรก 2 เดือน											
ปุ๋ยไนโตรเจน สูตร		46-0-0		อัตรา		13 กก./ไร่		เขตชลประทาน - ใส่ปุ๋ย 3 เดือนหลังอ้อยงอก - การฝังกลบปุ๋ย จะช่วยลดการสูญเสียปุ๋ยได้เป็นอย่างดี - หากมีการให้น้ำตามร่อง ควรใส่ปุ๋ยให้อยู่ที่ระดับน้ำสูงสุดที่จะไหลในร่องปลูก เขตน้ำฝน							

ภาพที่ 32 แสดงค่าตั้งต้นในหน้าจอการผสมปุ๋ยซึ่งใช้แม่ปุ๋ยในทั้งสามกลุ่มปุ๋ย

ฟังก์ชันการผสมปุ๋ยอยู่ในฟอร์มย่อย Wi_ferti โดยมีฟังก์ชัน FerCal เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูลไปยังฟังก์ชันย่อยอื่นๆ เพื่อการคำนวณการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ย โดยฟังก์ชัน FerCal จะหักลบปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์ก่อน และส่งค่าข้อมูลชนิดพืชเพื่อไปแบ่งสัดส่วนการใส่ปุ๋ยในแต่ละครั้ง ด้วยฟังก์ชัน FindRetio ก่อนส่งค่าข้อมูลสูตรปุ๋ยที่ผู้ใช้เลือก ปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการและสัดส่วนที่ต้องการผสม ไปยังฟังก์ชันการผสมปุ๋ยเพื่อหาอัตราการใช้ปุ๋ย 3 ฟังก์ชันคือ FnRateP FnRateK และ FnRateN ซึ่งแยกการส่งไปตามประเภทและจำนวนครั้งในการใส่ปุ๋ยของพืช เช่น Case 1 คือกลุ่มของพืชที่มีการใส่ปุ๋ยครั้งเดียว เช่น มันสำปะหลัง, ถั่ว เป็นต้น ดังภาพที่ 33

```

Private Sub FerCal()
Dim Fall_P As Single, Fall_K As Single
Const Bc = -2147483640
Const Rc = 255
'กลับปริมาณธาตุอาหารที่ต้องการ ด้วยธาตุอาหารจากปุ๋ยอินทรีย์ ก่อน
Fall_P = Rec_P - R_OM_P
Fall_K = Rec_K - R_OM_K
'N = column2 P = column3 K = column4
'การใส่ (-1) * (Int((-1) * ตัวแปรค่าแนะนำปุ๋ย)) หรือ Round(ตัวแปรค่าแนะนำปุ๋ย) ก็เพื่อปรับค่าปุ๋ยให้เป็นจำนวนเต็ม ซึ่งจะใช้ในการจัดการที่เป็นไรซ์ไป กรณีเป็นต้นใช้เป็นทศนิยมตามเดิม
Call FindRetio
'If TabCtl01 <> FerTime Then MsgBox "จำนวนครั้งที่การให้ปุ๋ยผิดพลาด แจ้งผู้ดูแลระบบ": Exit Sub
Select Case TabCtl01
Case 1
If cboP1_1 = "" Or IsNull(cboP1_1) Or cboK1_1 = "" Or IsNull(cboK1_1) Or cboN1_1 = "" Or IsNull(cboN1_1) Then
MsgBox "กรุณาเลือก สูตรปุ๋ยหลัก", , "ข้อมูลไม่ครบ": cboP1_1.SetFocus: Exit Sub
End If
txtFerP1_1 = FnRateP(Fall_P, cboP1_1.Column(3), cboP1_1.Column(4), Fall_K, cboK1_1.Column(3), cboK1_1.Column(4), Prr1)
Call RedorNot("P1_1")
txtFerK1_1 = FnRateK(txtFerP1_1, cboP1_1.Column(4), Fall_K, cboK1_1.Column(4), Krr1, Prr1)
Call RedorNot("K1_1")

Call FnRateN(txtFerP1_1, txtFerK1_1, cboP1_1.Column(2), cboK1_1.Column(2), cboN1_1.Column(2), Prr1, Krr1, Nrr1)
txtFerN1_1 = AddNN
Call RedorNot("N1_1")
End

```

ภาพที่ 33 แสดงตัวอย่างฟังก์ชัน FerCal ที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปฟังก์ชันผสมปุ๋ยอื่นที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการหาปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์อยู่ในกลุ่มฟังก์ชันถัดไป ส่วนฟังก์ชัน FindRetio เป็นฟังก์ชันที่ใช้อ่านค่าจากตาราง Plant เพื่อหาสัดส่วนการใส่ปุ๋ยในแต่ละครั้ง ฟังก์ชันนี้กลายเป็นทางออกสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 ซึ่งเมื่อมีการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชหลากหลายชนิดขึ้น การกำหนดสัดส่วนที่แตกต่างกันในการให้ปุ๋ยแต่ละครั้ง เป็นปัญหาหลักของการพัฒนาโปรแกรม แม้ในการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 นี้ ยังติดขัดในปัญหานี้อยู่เป็นเวลานาน เพราะเดิมใช้การฝังการแบ่งสัดส่วนไว้ในชุดคำสั่งโดยตรง ทำให้ต้องทำชุดคำสั่งมาก และทำให้เกิดการผิดพลาดได้ อย่างไรก็ตาม แม้ใช้วิธีการของแบ่งสัดส่วนเป็นชุดตัวเลขนี้ในการแก้ปัญหาได้ แต่จำเป็นต้องมีการตรวจสอบผลรวมของสัดส่วนการใส่ปุ๋ยด้วย หากสัดส่วนรวมกันไม่ถึง 100 จะทำให้การคำนวณการใช้ปุ๋ยผิดพลาดไป ซึ่งปัญหานี้ส่วนนี้มีการตรวจพบภายหลังจากที่เขียนโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 เสร็จแล้ว จึงไม่อยู่ในชุดคำสั่งของฟังก์ชัน FindRetio ดังภาพที่ 34

```

Private Sub FindRetio()
'ปรับค่าสัดส่วนการใส่ปุ๋ยในแต่ละครั้ง ให้อยู่ในรูปแบบที่จะนำไปใช้ในการคำนวณได้

Set MyDB = CurrentDb
Set MyRdb = MyDB.OpenRecordset("SELECT * FROM Plant")

With MyRdb
.MoveFirst
Do Until .EOF
If Wt_Plant = Fields("Plant_ID") Then
Nrr1 = CInt(Left(Fields("R1"), 3)): Nrr2 = CInt(Left(Fields("R2"), 3)): Nrr3 = CInt(Left(Fields("R3"), 3)): Nrr4 = CInt(Left(Fields("R4"), 3))
Prr1 = CInt(Mid(Fields("R1"), 4, 3)): Prr2 = CInt(Mid(Fields("R2"), 4, 3)): Prr3 = CInt(Mid(Fields("R3"), 4, 3)): Prr4 = CInt(Mid(Fields("R4"), 4, 3))
Krr1 = CInt(Right(Fields("R1"), 3)): Krr2 = CInt(Right(Fields("R2"), 3)): Krr3 = CInt(Right(Fields("R3"), 3)): Krr4 = CInt(Right(Fields("R4"), 3))
Exit Do
Else
.MoveNext
End If
Loop
End With
MyRdb.Close
txtNrr1 = Nrr1: txtPrr1 = Prr1: txtKrr1 = Krr1: txtNrr2 = Nrr2: txtPrr2 = Prr2: txtKrr2 = Krr2: txtNrr3 = Nrr3: txtPrr3 = Prr3: txtKrr3 = Krr3: txtNrr4 = Nrr4: txtPrr4 = Prr4: txtKrr4 = Krr4
End Sub

```

ภาพที่ 34 แสดงฟังก์ชัน FindRetio ที่ใช้อ่านค่าสัดส่วนการใส่ปุ๋ยในแต่ละครั้งจากตาราง Plant

ฟังก์ชันในการคำนวณการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ย จะเริ่มจากการคำนวณปริมาณปุ๋ยหลักหรือปุ๋ยฟอสฟอรัสก่อน เพราะถือว่าปุ๋ยฟอสฟอรัสเป็นปุ๋ยที่มีราคาแพงที่สุด และหากเป็นแม่ปุ๋ยปกติจะเป็นปุ๋ยที่ไม่มีธาตุโพแทสเซียม (18-46-0) ทำให้สามารถยึดหลักไว้ที่ฟอสฟอรัสได้ จากนั้นจึงค่อยเติมปุ๋ยเสริมโพแทสเซียมลงไป ซึ่งเมื่อใช้สมการในการคำนวณปุ๋ยแบบพร้อมๆ กันแล้ว สามารถหาได้พร้อมกันทั้งสองฟังก์ชัน แต่ในการให้คำแนะนำนั้นจะใช้เป็นจำนวนเต็มจึงต้องแนะนำเป็นลำดับขั้นตอน ทั้งนี้ การเรียกใช้ฟังก์ชันนี้ จะคืนค่าเป็นอัตราปุ๋ยสำหรับแต่ละช่องที่เกี่ยวข้องกับปุ๋ย

ฟอสฟอรัส เช่น 1 ครั้งในข้าว 4 ครั้งในยางพารา เป็นต้น นอกจากนี้ในฟังก์ชัน FnRateP ซึ่งใช้หาอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ยังใส่วิธีคิดสมการการคำนวณอัตราปุ๋ยแบบรวมฝังเอาไว้ด้วย ดังภาพที่ 35

```
Private Function FnRateP(Pn As Single, Pp As Single, Pk As Single, Kn As Single, Kp As Single, Kk As Single, Raate As Integer) As Single
    'N = column2 P = column3 K = column4

    '100Pn = P * Pp + K * Kp >>>>> ความต้องการ P * 100 = อัตราP * สูตรPp + อัตราK * สูตรKp
    '100Kn = P * Pk + K * Kk >>>>> ความต้องการ K * 100 = อัตราP * สูตรPk + อัตราK * สูตรKk
    'ฉะนั้น คูณไขว้ด้วยสูตรK ทั้งสองฝั่ง จะได้ว่า
    '100Pn * Kk = (P * Pp * Kk) + (K * Kp * Kk) สมการที่ 1 และ
    '100 Kn * Kp = (P * Pk * Kp) + (K * Kk * Kp) สมการที่ 2
    'สมการที่ 1 - สมการที่ 2 >>> 100Pn * Kk - 100Kn * Kp = (P * Pp * Kk) + (K * Kp * Kk) - [(P * Pk * Kp) + (K * Kk * Kp)]
    'จัดวงเล็บ 100(Pn * Kk - Kn * Kp) = (P * Pp * Kk) - (P * Pk * Kp) + (K * Kp * Kk) - (K * Kk * Kp)
    'จัดวงเล็บ 100(Pn * Kk - Kn * Kp) = P(Pp * Kk - Pk * Kp)
    'ย้ายข้าง P = 100(Pn * Kk - Kn * Kp) / (Pp * Kk - Pk * Kp)

    'คำนวณหาปุ๋ย P ในคราวเดียวกัน
    If Raate > 0 Then
        If TabCl01 = 5 Or Wi_Plant = 20201 Then
            FnRateP = (100 * ((Pn * Kk) - (Kn * Kp))) / ((Pp * Kk) - (Pk * Kp)) * Raate / 100
        Else
            'ใช้ Round เพื่อปรับค่าให้เป็นจำนวนเต็ม โดยการปรับเศษ เนื่องจากคำนวณค่าปริมาณปุ๋ยจาก กราฟ ฉะนั้นค่าที่ใช้เป็นค่าประมาณอยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องใส่ให้เกินต้องการ
            FnRateP = Round((100 * ((Pn * Kk) - (Kn * Kp))) / ((Pp * Kk) - (Pk * Kp)) * Raate / 100)
            'การใช้ Int จะเป็นการปัดค่าขึ้นเสมอ ซึ่งกรณีนี้ที่คำนวณปุ๋ยจากการใช้ค่าเชิงคุณภาพ จะเป็นหลักการที่ดี
            'FnRateP = (-1) * (Int((-1) * ((100 * ((Pn * Kk) - (Kn * Kp))) / ((Pp * Kk) - (Pk * Kp)) * Raate / 100)))
        End If
    Else
        FnRateP = 0
    End If
End Function
```

ภาพที่ 35 แสดงฟังก์ชัน FnRateP สำหรับการคำนวณอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส

ฟังก์ชันในการคำนวณการใช้ปุ๋ยเสริมโพแทสเซียมเป็นฟังก์ชันสั้นๆ ที่ใช้เขียนสูตรการคำนวณหาอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมไว้ ซึ่งต้องการผลจากฟังก์ชัน FnRateP ที่จะให้อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัส ก่อน ฟังก์ชัน FnRateK จะคืนค่าเป็นอัตราปุ๋ยเสริมโพแทสเซียมสำหรับแต่ละช่องที่เกี่ยวข้องกับปุ๋ยโพแทสเซียม ดังภาพที่ 36

```
Private Function FnRateK(PPP As Single, Pk As Single, Kn As Single, Kk As Single, Raate As Integer, RaateP As Integer) As Single
    'แทนค่า P ในสมการ 100Kn = P * Pk + K * Kk
    'ย้ายข้าง K = (100Kn - P * Pk) / Kk

    'คำนวณหาปุ๋ย K ในคราวเดียวกัน
    If Raate > 0 Then
        If TabCl01 = 5 Or Wi_Plant = 20201 Then
            FnRateK = (((100 * Kn) - (Pk * PPP * RaateP / 100)) / Kk) * Raate / 100
        Else
            FnRateK = Round((((100 * Kn) - (Pk * PPP * RaateP / 100)) / Kk) * Raate / 100)
        End If
    Else
        FnRateK = 0
    End If
End Function
```

ภาพที่ 36 แสดงฟังก์ชัน FnRateK สำหรับการคำนวณอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม

ฟังก์ชันในการหาอัตราปุ๋ยไนโตรเจน เป็นฟังก์ชันปิดท้ายที่ต้องใช้อัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมาคำนวณหาปริมาณไนโตรเจนที่มีอยู่ในปุ๋ยทั้งสองชนิด ซึ่งเมื่อนำไปหักลบกับปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนที่พืชต้องการแล้ว ส่วนเกินจึงนำไปหาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนต่อไป ซึ่งในฟังก์ชัน FnRateN จะมีการแจ้งเตือนด้วยหากไนโตรเจนที่ได้จากปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมากกว่าปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนที่พืชต้องการ เพื่อป้องกันการที่พืชจะได้รับไนโตรเจนมากเกินไป (Over N-Fertilizer) ดังภาพที่ 37

```

Private Sub FnRateN(PPP As Single, KKK As Single, Pnn As Single, Knn As Single, Nn As Single, RaateP As Integer, RaateK As Integer,
Dim HavePn As Single, HaveKn As Single, NeedN As Single, Fall_N As Single

HavePn = PPP * Pnn / 100 '(PPP * RaateP / 100) * Pnn / 100 ใส่ค่าปุ๋ย N ที่ได้จาก P
HaveKn = KKK * Knn / 100 '(KKK * RaateK / 100) * Knn / 100 ใส่ค่าปุ๋ย N ที่ได้จาก K

Fall_N = (Rec_N * Raate / 100) - (HavePn + HaveKn + R_OM_N)

'ตรวจสอบปริมาณ N ที่ต้องการเพิ่ม ถ้าติดลบมากๆ ให้คำแนะนำเปลี่ยนปุ๋ยหลัก
If Fall_N >= 0 Then
    NeedN = Fall_N
    Stype = 1
ElseIf Fall_N < -1 Then
    NeedN = Fall_N
    Stype = 2
ElseIf Fall_N < (-1) * (100 / Nn * 2) Then
    Cap1 = Chr(13) & "คำเตือน" & Chr(13) & "สูตรปุ๋ยที่เลือกใช้ เมื่อผสมกับปุ๋ยสูตรอื่นแล้ว" & Chr(13) & "จะมีการให้ธาตุไนโตรเจน มากเกินความจำเป็น"
    NeedN = Fall_N
    Stype = 3
ElseIf (txt_N * Raate / 100) - (HavePn + HaveKn) < (txt_N * Raate / 200) Then
    Cap1 = "ตัวเลือกนี้มีปริมาณธาตุไนโตรเจนมากกว่าปริมาณธาตุไนโตรเจนรองพื้นที่แนะนำมาก" & _
    "จึงอาจทำให้พืชได้รับไนโตรเจนมากเกินไปในช่วงต้นของการเจริญเติบโต แนะนำให้เปลี่ยนชนิดปุ๋ยหลักใหม่"
    NeedN = (txt_N * Raate / 100) - (HavePn + HaveKn)
    Stype = 3
Else
    NeedN = 0
    Stype = 1
End If

'ใส่ปุ๋ย N เพิ่มเติม ด้านบนเป็นการตรวจสอบปริมาณ N ที่ต้องการ และเตรียมความพร้อม ด้านล่างเป็นการคำนวณปริมาณที่ใส่
If TabCtl01 = 5 Or Wt_Plant = 20201 Then
    AddNN = NeedN * 100 / Nn
Else
    AddNN = Round(NeedN * 100 / Nn)
End If

'การใส่ปุ๋ยนี้ทั้งหน้า หรือการใส่ปุ๋ยครั้งอื่นๆ ขึ้นกับความเหมาะสม
If Raate = 50 Then
    AddNN2 = Round((Rec_N / 2) * 100 / cboN2_2.Column(2))
End If

End Sub

```

ภาพที่ 37 แสดงตัวอย่างฟังก์ชัน FnRateN สำหรับการคำนวณอัตราปุ๋ยไนโตรเจน

การผสมปุ๋ยด้วยวิธีนี้อาจมีธาตุอาหารส่วนเกินได้ เพราะเมื่อมีการใส่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลายตัว ทำให้ธาตุอาหารส่วนที่ติดมากับธาตุอาหารที่ต้องการไปรวมกับธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยหลัก และทำให้สัดส่วนเพิ่มขึ้นจนเกินความต้องการได้ ซึ่งโปรแกรมจะแสดงคำเตือนและให้คำแนะนำเป็นคำติตลป ซึ่งหมายถึงไม่จำเป็นต้องใส่ เนื่องจากปุ๋ยที่ใส่นั้นมีธาตุอาหารเกินต้องการแล้ว ยกตัวอย่างเช่น เมื่อมีการเลือกใช้ปุ๋ยเสริมเป็น 13-13-21 ซึ่งมีฟอสฟอรัสติดมาด้วยนั้น ทำให้ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่ได้จากปุ๋ยหลัก 18-46-0 เกินความต้องการของปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ ซึ่งแสดงว่าในการผสมปุ๋ยนี้ ใช้เพียง 13-13-21 และปุ๋ยไนโตรเจน 46-0-0 เท่านั้นก็สามารถให้ธาตุอาหารครบสูตรตามที่โปรแกรมแนะนำแล้ว ปุ๋ย 18-46-0 ไม่จำเป็นต้องใช้ หรือหากต้องการให้ได้ปริมาณธาตุอาหารที่ตรงตามคำแนะนำเลย ควรมีการเปลี่ยนสูตรปุ๋ยจนกว่าค่าติตลปจะหายไป ดังภาพที่ 38

ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์		คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี		เปรียบเทียบราคา		ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ	
สำหรับ อ้อยปลูก ☒ ใช้ปุ๋ยสูตรเดียวกัน							
ปุ๋ยรองพื้น		ใส่เมื่อ ใส่ปุ๋ย 1 เดือนหลังอ้อยงอก หรือช่วงต้นฤดูฝน		เขตชลประทาน - ใส่ปุ๋ย 1 เดือนหลังอ้อยงอก - การฝังกลบปุ๋ย จะช่วยลดการสูญเสียปุ๋ยได้เป็นอย่างดี - หากมีการให้น้ำตามร่อง ควรใส่ปุ๋ยให้อยู่ที่ระดับน้ำสูงสุดที่จะไหลในร่องปลูก เขตน้ำฝน			
ปุ๋ยหลัก สูตร	18 - 46 - 0	อัตรา	-2	กก./ไร่			
ปุ๋ยเสริม (K) สูตร	13 - 13 - 21	อัตรา	29	กก./ไร่			
ปุ๋ยไนโตรเจน สูตร	46 - 0 - 0	อัตรา	6	กก./ไร่			
ปุ๋ยแต่งหน้า		ใส่เมื่อ ใส่ปุ๋ยหลังใส่ครั้งแรก 2 เดือน		เขตชลประทาน - ใส่ปุ๋ย 3 เดือนหลังอ้อยงอก - การฝังกลบปุ๋ย จะช่วยลดการสูญเสียปุ๋ยได้เป็นอย่างดี - หากมีการให้น้ำตามร่อง ควรใส่ปุ๋ยให้อยู่ที่ระดับน้ำสูงสุดที่จะไหลในร่องปลูก เขตน้ำฝน			
ปุ๋ยไนโตรเจน สูตร	46 - 0 - 0	อัตรา	13	กก./ไร่			

ภาพที่ 38 แสดงการเตือนว่ามีการผสมปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเกินต้องการ

การใช้ปุ๋ยเคมีที่มีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องใช้ให้ถูกสูตร ถูกอัตรา ถูกเวลา และถูกวิธี ดังนั้น เมื่อโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงมีการคำนวณปุ๋ยผสมที่แม่นยำแล้ว ผู้ใช้ควรนำสูตรและอัตราที่ได้ไปใช้เหมาะสม สำหรับเวลาและวิธีคือ ควรใส่เมื่อไหร่ และควรใส่อย่างไรนั้น จะแสดงประกอบอยู่บนหน้าจอเพื่อให้ผู้ใช้รู้เวลาและวิธีที่เหมาะสม

4. ฟังก์ชันในการคำนวณเปรียบเทียบราคา

การคำนวณราคาเป็นฟังก์ชันเสริมที่ช่วยให้ผู้ใช้งานตัดสินใจการเลือกใช้สูตรปุ๋ยที่เหมาะสมได้อย่างคุ้มค่าคุ้มค่า ฟังก์ชันการเปรียบเทียบราคาจะมีการคำนวณการผสมปุ๋ยในแนวทางเดียวกันกับฟังก์ชันการผสมปุ๋ยตัวหลัก เพียงแต่ในการผสมปุ๋ยเพื่อเปรียบเทียบราคานั้น ไม่ได้มีการแบ่งการใส่ปุ๋ยเป็นครั้งๆ แต่จะนำปริมาณปุ๋ยทั้งหมดมาคำนวณในคราวเดียว ให้ทราบถึงว่าหากมีการผสมปุ๋ยใช้แล้ว ใช้สูตรการผสมอย่างไรจึงเหมาะสมที่สุด

เพื่อให้การทำงานของฟังก์ชันเป็นไปอย่างมีมาตรฐานซึ่งจำเป็นต่อการเปรียบเทียบ จึงต้องมีข้อกำหนดให้การเปรียบเทียบราคา เป็นราคาปุ๋ยต่อกระสอบที่หนัก 50 กิโลกรัม ซึ่งราคาปุ๋ยนี้ผู้ใช้ต้องสืบจากตลาดแล้วนำมาประกอบในการคำนวณ โดยผู้ใช้งานสามารถกรอกข้อมูลราคาของสูตรปุ๋ยแต่ละสูตรเพื่อให้โปรแกรมคำนวณเปรียบเทียบราคา เมื่อกรอกข้อมูลราคาแล้ว โปรแกรมจะเก็บราคาปุ๋ยนั้นไว้ใช้ในครั้งต่อไปด้วย ผลของการคำนวณจะแสดงออกเป็น “ค่าใช้จ่ายปุ๋ย” (ตัวสีแดง) ให้ผู้ใช้งานสามารถเปรียบเทียบราคาได้ ในขณะที่ผู้ใช้งานผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนสูตรปุ๋ยได้เอง เพื่อทดสอบในหลายๆ มิติของสูตรปุ๋ย อัตราที่คำนวณเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ต้องใช้ตลอดรอบการผลิต ซึ่งเมื่อคูณกับราคาแล้วจะเป็นยอดค่าใช้จ่ายในการซื้อปุ๋ย ดังภาพที่ 39

ในการใช้งาน เมื่อผู้ใช้เลือกฟังก์ชันเปรียบเทียบราคา โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงจะดึงสูตรปุ๋ยที่ผู้ใช้เลือกไว้ในหน้าการผสมปุ๋ย (“คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี”) มาเป็นสูตรปุ๋ยในตัวเลือกแรก ส่วนตัวเลือกที่สองและสามเป็นไปตามค่าตั้งต้นก่อนที่มีการใช้งานในแต่ละครั้ง

ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์		คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี		เปรียบเทียบราคา		ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ			
ปุ๋ยหลัก	18 - 46 - 0	อัตรา	-3	18 - 46 - 0	อัตรา	13	15 - 15 - 15	อัตรา	40
ปุ๋ยเสริม (K)	13 - 13 - 21	อัตรา	57	0 - 0 - 60	อัตรา	20	0 - 0 - 60	อัตรา	10
ปุ๋ยเอ็น (N)	46 - 0 - 0	อัตรา	11	46 - 0 - 0	อัตรา	21	46 - 0 - 0	อัตรา	13
ราคาปุ๋ยหลัก	1150 บาท	ใช้ =	0	1150 บาท	ใช้ =	300	1050 บาท	ใช้ =	840
ราคาปุ๋ยเสริม	900 บาท	ใช้ =	1026	900 บาท	ใช้ =	360	900 บาท	ใช้ =	180
ราคาปุ๋ยเอ็น	700 บาท	ใช้ =	154	700 บาท	ใช้ =	294	700 บาท	ใช้ =	182
ค่าใช้จ่ายปุ๋ย	รวม	1180 บาท		รวม	954 บาท		รวม	1202 บาท	

วิธีการใช้การเปรียบเทียบราคาปุ๋ย

- อัตราการใช้ปุ๋ยนี้จะเป็นอัตราการใช้ปุ๋ยรวมของการใช้ปุ๋ยทั้งหมดในการเพาะปลูก 1 ฤดูกาล
- เมื่อมีการปรับเปลี่ยนสูตรปุ๋ยในส่วนใด จะมีการคำนวณค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยใหม่เสมอ
- หากมีการบันทึกราคาปุ๋ยไว้แล้ว โปรแกรมจะเรียกมาแสดงเอง หากไม่มีจะกำหนดเป็น 0 บาท
- เมื่อมีการป้อนข้อมูลราคาปุ๋ยใหม่ โปรแกรมจะบันทึกราคาใหม่ไว้โดยอัตโนมัติ
- ราคาปุ๋ย จะต้องเป็นราคาปุ๋ยต่อกระสอบขนาด 50 กิโลกรัมเท่านั้น
- เมื่อมีการป้อนข้อมูลราคาปุ๋ยใหม่ จะมีการคำนวณค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ยใหม่เช่นกัน

ภาพที่ 39 แสดงฟังก์ชันการเปรียบเทียบราคาปุ๋ยเคมี

ฟังก์ชันการเทียบราคาในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 แยกการทำงานเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกทำหน้าที่ในการคำนวณอัตราปุ๋ยใช้ชื่อฟังก์ชันว่า calFerRate ซึ่งจะทำการคำนวณอัตราปุ๋ยที่ต้องใช้ตามปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ โดยคำนวณหาอัตราปุ๋ยฟอสฟอรัสก่อน ตามด้วยปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากปุ๋ยหลัก จากนั้นก็คำนวณหาอัตราปุ๋ยโพแทสเซียม ตามด้วยปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากปุ๋ยเสริมโพแทสเซียม เมื่อนำปริมาณไนโตรเจนที่ได้จากปุ๋ยหลักและปุ๋ยเสริมมาบวกกัน และลบด้วยปริมาณธาตุไนโตรเจนที่แนะนำ จะได้ปริมาณไนโตรเจนที่ต้องนำไปคำนวณหาอัตราปุ๋ยไนโตรเจน ทั้งนี้อัตราปุ๋ยไนโตรเจนอาจมีค่าติดลบได้ แต่จะไม่มีแจ้งเตือนว่ามีการใส่ธาตุอาหารเกิน ดังภาพที่ 40

การทำงานส่วนที่สอง เป็นส่วนของการคำนวณราคา ซึ่งใช้ฟังก์ชันชื่อว่า calPrice ซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราปุ๋ยที่ใช้ในแต่ละสูตร มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 ดังนั้นหากว่าการเลือกใช้ปุ๋ยของผู้ใช้ทำให้เกิดค่าติดลบของปุ๋ยไนโตรเจน คำนวณจะไม่ถูกนำมาคำนวณราคาปุ๋ยด้วย ดังภาพที่ 41 โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 นี้ ได้วางระบบไว้ให้โปรแกรมบันทึกราคาปุ๋ยเคมีให้อัตโนมัติ หากปุ๋ยสูตรนั้นยังไม่มีเคยมีการบันทึกราคามาก่อน จะกำหนดให้ราคาเป็น 0 บาท แต่หากมีการกำหนดราคาให้แล้ว ไม่ว่าจะการใช้ปุ๋ยแบบใดมีปุ๋ยสูตรนั้นอยู่ในสูตรผสมปุ๋ย ราคาปุ๋ยจะปรับให้เท่ากันทันที เมื่อมีการแก้ไขราคาปุ๋ย ณ ช่องใดช่องหนึ่ง

```

Private Sub calFerRate()
'ใช้ในส่วนของการคำนวณ เปรียบเทียบ ราคาปุ๋ย
Dim HavePn1 As Single, HavePn2 As Single, HavePn3 As Single
Dim HaveKn1 As Single, HaveKn2 As Single, HaveKn3 As Single
Dim NeedN1 As Single, NeedN2 As Single, NeedN3 As Single
Dim eFall_N As Single, eFall_P As Single, eFall_K As Single
eFall_N = Rec_N - R_OM_N
eFall_P = Rec_P - R_OM_P
eFall_K = Rec_K - R_OM_K

'คำนวณหาปุ๋ย P ในคราวเดียวกัน การเปรียบเทียบราคา จะคิดจากปุ๋ยทั้งหมดที่ใช้ในรอนการผลิต หรือรอบปี ฉะนั้นไม่ต้องคิดแยกการด้วยอัตราการใช้ในแต่ละครั้ง
'แต่การคำนวณปุ๋ย ยังคงต้องคิดถึงการเป็นหน่วยต่อตัน และหน่วยต่อไร่อยู่
If Ferti_time = 5 Or Wt_Plant = 20201 Then
    ePrate1 = (100 * ((eFall_P * eKfer1.Column(4)) - (eFall_K * eKfer1.Column(3)))) / ((ePfer1.Column(3) * eKfer1.Column(4)) - (ePfer1.Column(4) * eKfer1.Column(3)))
    ePrate2 = (100 * ((eFall_P * eKfer2.Column(4)) - (eFall_K * eKfer2.Column(3)))) / ((ePfer2.Column(3) * eKfer2.Column(4)) - (ePfer2.Column(4) * eKfer2.Column(3)))
    ePrate3 = (100 * ((eFall_P * eKfer3.Column(4)) - (eFall_K * eKfer3.Column(3)))) / ((ePfer3.Column(3) * eKfer3.Column(4)) - (ePfer3.Column(4) * eKfer3.Column(3)))
Else
    ePrate1 = Round(100 * ((eFall_P * eKfer1.Column(4)) - (eFall_K * eKfer1.Column(3)))) / ((ePfer1.Column(3) * eKfer1.Column(4)) - (ePfer1.Column(4) * eKfer1.Column(3)))
    ePrate2 = Round(100 * ((eFall_P * eKfer2.Column(4)) - (eFall_K * eKfer2.Column(3)))) / ((ePfer2.Column(3) * eKfer2.Column(4)) - (ePfer2.Column(4) * eKfer2.Column(3)))
    ePrate3 = Round(100 * ((eFall_P * eKfer3.Column(4)) - (eFall_K * eKfer3.Column(3)))) / ((ePfer3.Column(3) * eKfer3.Column(4)) - (ePfer3.Column(4) * eKfer3.Column(3)))
End If
'คำนวณค่าปุ๋ย N ที่ได้จากปุ๋ย P
HavePn1 = ePrate1 * ePfer1.Column(2) / 100
HavePn2 = ePrate2 * ePfer2.Column(2) / 100
HavePn3 = ePrate3 * ePfer3.Column(2) / 100

'คำนวณหาปุ๋ย K ในคราวเดียวกัน
If Ferti_time = 5 Or Wt_Plant = 20201 Then
    eKrate1 = ((100 * eFall_K) - (ePfer1.Column(4) * ePrate1)) / eKfer1.Column(4)
    eKrate2 = ((100 * eFall_K) - (ePfer2.Column(4) * ePrate2)) / eKfer2.Column(4)
    eKrate3 = ((100 * eFall_K) - (ePfer3.Column(4) * ePrate3)) / eKfer3.Column(4)
Else
    eKrate1 = Round(((100 * eFall_K) - (ePfer1.Column(4) * ePrate1)) / eKfer1.Column(4))
    eKrate2 = Round(((100 * eFall_K) - (ePfer2.Column(4) * ePrate2)) / eKfer2.Column(4))
    eKrate3 = Round(((100 * eFall_K) - (ePfer3.Column(4) * ePrate3)) / eKfer3.Column(4))
End If
'คำนวณค่าปุ๋ย N ที่ได้จากปุ๋ย K
HaveKn1 = eKrate1 * eKfer1.Column(2) / 100
HaveKn2 = eKrate2 * eKfer2.Column(2) / 100
HaveKn3 = eKrate3 * eKfer3.Column(2) / 100

'ตรวจสอบปริมาณ N ที่ต้องการเพิ่ม ถ้าคิดออกมาแล้วให้ค่าเป็นลบเปลี่ยนเป็นศูนย์หลัก
NeedN1 = (eFall_N) - (HavePn1 + HaveKn1)
NeedN2 = (eFall_N) - (HavePn2 + HaveKn2)
NeedN3 = (eFall_N) - (HavePn3 + HaveKn3)

'ใส่ปุ๋ย N เสร็จแล้ว ด้านหน้าเป็นการตรวจสอบปริมาณ N ที่ต้องการ และเตรียมความพร้อม ด้านล่างเป็นการคำนวณปริมาณปุ๋ยใส่
If Ferti_time = 5 Or Wt_Plant = 20201 Then
    eNrate1 = NeedN1 * 100 / eNfer1.Column(2)
    eNrate2 = NeedN2 * 100 / eNfer2.Column(2)
    eNrate3 = NeedN3 * 100 / eNfer3.Column(2)
Else
    eNrate1 = Round(NeedN1 * 100 / eNfer1.Column(2))
    eNrate2 = Round(NeedN2 * 100 / eNfer2.Column(2))
    eNrate3 = Round(NeedN3 * 100 / eNfer3.Column(2))
End If

```

ภาพที่ 40 แสดงตัวอย่างฟังก์ชัน calFerRate ที่ใช้ในการหาอัตราปุ๋ยหน้าเปรียบเทียบราคา

```

Private Sub calPrice()
ePriceP1 = ePfer1.Column(5): ePriceP2 = ePfer2.Column(5): ePriceP3 = ePfer3.Column(5)
ePriceK1 = eKfer1.Column(5): ePriceK2 = eKfer2.Column(5): ePriceK3 = eKfer3.Column(5)
ePriceN1 = eNfer1.Column(5): ePriceN2 = eNfer2.Column(5): ePriceN3 = eNfer3.Column(5)
If ePrate1 >= 0 Then ePayP1 = ePriceP1 / 50 * ePrate1 Else ePayP1 = 0
If ePrate2 >= 0 Then ePayP2 = ePriceP2 / 50 * ePrate2 Else ePayP2 = 0
If ePrate3 >= 0 Then ePayP3 = ePriceP3 / 50 * ePrate3 Else ePayP3 = 0
If eKrate1 >= 0 Then ePayK1 = ePriceK1 / 50 * eKrate1 Else ePayK1 = 0
If eKrate2 >= 0 Then ePayK2 = ePriceK2 / 50 * eKrate2 Else ePayK2 = 0
If eKrate3 >= 0 Then ePayK3 = ePriceK3 / 50 * eKrate3 Else ePayK3 = 0
If eNrate1 >= 0 Then ePayN1 = ePriceN1 / 50 * eNrate1 Else ePayN1 = 0
If eNrate2 >= 0 Then ePayN2 = ePriceN2 / 50 * eNrate2 Else ePayN2 = 0
If eNrate3 >= 0 Then ePayN3 = ePriceN3 / 50 * eNrate3 Else ePayN3 = 0
eType1 = ePayP1 + ePayK1 + ePayN1: eType2 = ePayP2 + ePayK2 + ePayN2: eType3 = ePayP3 + ePayK3 + ePayN3
End Sub

```

ภาพที่ 41 แสดงฟังก์ชัน calPrice ที่ใช้ในการคำนวณราคาปุ๋ยที่ใช้เปรียบเทียบกัน

5. กลุ่มฟังก์ชันการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี เป็นคำถามที่มีมาโดยตลอดในช่วงของการพัฒนาและเผยแพร่โปรแกรมปุ๋ยรายแปลง เพราะเป็นช่วงเวลาที่กระแสเกษตรอินทรีย์กำลังมาแรงมาก ความเข้าใจในเรื่องปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรว่ามีสารอาหารมากเพียงพอที่จะใช้แทนปุ๋ยเคมีได้สมบูรณ์แบบนั้น เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีการเผยแพร่โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงต้องไปควบคู่กับการให้ความรู้เรื่องดินและปุ๋ย และเน้นย้ำให้รู้จักดินและปุ๋ยด้วยความเข้าใจ ไม่ใช่การมองหาสูตรสำเร็จมาเป็นคู่มือใน

การจัดการทางการเกษตร ในความเป็นจริงกรณีของปุ๋ยอินทรีย์นั้น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงโครงสร้างและกายภาพของดินมากกว่าการให้ธาตุอาหาร แต่ก็เป็นที่ปฏิเสธไม่ได้ว่าปุ๋ยอินทรีย์ไม่ได้ให้ธาตุอาหาร แต่ธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์นั้นถูกใช้ในสภาวะที่จำกัดกว่าปุ๋ยเคมี เพื่อลดกระแสต่อต้านปุ๋ยเคมี และกระตุ้นให้เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ให้ความสนใจในปุ๋ยอินทรีย์อย่างจริงจังจะเป็น การจัดทำฟังก์ชันการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมีจึงเกิดขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพียงน้อยนิดไม่ได้ธาตุอาหารที่เพียงพอแก่พืช แต่ไม่ได้ปฏิเสธว่าหากมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์จำนวนมาก จะทดแทนปุ๋ยเคมีทั้งหมดไม่ได้ หลักเกณฑ์การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จึงอยู่ที่ว่า “ใช้ปุ๋ยอะไรก็ได้ แต่ต้องได้ธาตุอาหารเท่าที่พืชต้องการ” ฟังก์ชันการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมีถูกพัฒนาภายใต้ข้อเสนอแนะและข้อจำกัดที่แสดงเป็นหน้าจอพิเศษขึ้นมา (ดังภาพที่ 42) ดังนี้

1. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมี จะพิจารณาเฉพาะปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์เท่านั้น ยังไม่ได้รวมถึงผลของปุ๋ยอินทรีย์ที่อาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี และการส่งเสริมการเจริญเติบโตด้านอื่นๆ

2. ปริมาณธาตุอาหารที่ปุ๋ยอินทรีย์ปลดปล่อยมาให้แก่พืช ไม่มีค่าที่แน่นอน ดังนั้น ปัจจัยและตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ปริมาณที่ใส่ ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ น้ำหนักแห้ง การย่อยสลาย เป็นต้น จึงเป็นค่าตั้งต้นค่าหนึ่งที่กำหนดไว้เป็นพื้นฐานในการทำงานของโปรแกรม ซึ่งผู้ใช้สามารถปรับปรุงแก้ไขตัวเลขของตัวแปรเหล่านี้ได้เอง

3. ค่าตั้งต้นสำคัญที่โปรแกรมกำหนดไว้คือ ค่าความชื้นของปุ๋ยอินทรีย์จะกำหนดไว้ที่ร้อยละ 15 ขณะที่การย่อยสลายปุ๋ยอินทรีย์ จะปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาเป็นประโยชน์กับพืชร้อยละ 60 ซึ่งมีผลต่อการคำนวณปริมาณธาตุอาหารที่ไปหักลบในการใช้ปุ๋ยเคมี

The figure displays four screenshots of a software interface, likely for agricultural management, showing guidelines and constraints for using organic fertilizer. The interface is in Thai and includes sections for 'Guidelines and Constraints' and 'Organic Fertilizer Usage and Management'.

Top Left Screenshot: คำแนะนำ และข้อจำกัด (Guidelines and Constraints)

- การใช้งาน และการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ (Organic Fertilizer Usage and Management)**
- ข้อจำกัดการใช้งาน ของโปรแกรมรุ่นนี้ (Usage Constraints of this Program Version)**

 - การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมี จะพิจารณาเฉพาะปริมาณธาตุอาหารที่ควรได้จากปุ๋ยอินทรีย์เท่านั้น ยังไม่รวมถึงผลในเชิงบวก และเชิงลบ จากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ซึ่งอาจทำให้การใช้ปุ๋ยเคมีลดลง หรือเพิ่มขึ้นกว่าที่แนะนำได้
 - การประเมินปริมาณธาตุอาหารที่ปุ๋ยอินทรีย์ปลดปล่อยให้กับพืชนั้น จะพิจารณาจาก ปริมาณที่ใส่, ปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้เป็นร้อยละของน้ำหนักแห้ง, ค่าร้อยละน้ำหนักแห้ง, ค่าร้อยละการย่อยสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในรอบการเพาะปลูก ซึ่งค่าต่างๆ เหล่านี้ ผู้ใช้สามารถดัดแปลง ได้ตามความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่

Top Right Screenshot: คำแนะนำ และข้อจำกัด (Guidelines and Constraints)

 - การใช้งาน และการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ (Organic Fertilizer Usage and Management)**
 - ประโยชน์การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (Benefits of Using Organic Fertilizer)**

 - การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ จะช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีให้พืชสามารถนำไปใช้ได้ยาวนานขึ้น แต่จะมีผลน้อยเมื่อใส่ลงในดินเหนียวสีดำ เทา และน้ำตาล เนื่องจากดินมีความสามารถในการกักเก็บน้ำอยู่แล้ว
 - การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ จะช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับน้ำไว้เป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้น แต่ในสภาวะพื้นที่ที่เป็นที่ลุ่มต่ำ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์จะไม่เป็นผลในเรื่องนี้ เพราะพื้นที่ลุ่มต่ำมีน้ำท่วมขัง และใช้ในการปลูกข้าว ซึ่งเมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำแล้วการดูดซับน้ำของปุ๋ยอินทรีย์จึงไม่จำเป็น แต่หากใช้ในพื้นที่นั้นในพื่นที่แห้ง การดูดซับน้ำของปุ๋ยอินทรีย์จะมีผลที่ชัดเจน

Bottom Left Screenshot: คำแนะนำ และข้อจำกัด (Guidelines and Constraints)

 - การใช้งาน และการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ (Organic Fertilizer Usage and Management)**
 - ปริมาณธาตุอาหารและน้ำหนักแห้งของปุ๋ยอินทรีย์ (Nutrient and Dry Weight of Organic Fertilizer)**

 - การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์นั้น จะวิเคราะห์เป็นน้ำหนักแห้ง (วิเคราะห์เมื่อปุ๋ยอินทรีย์แห้งสนิท) แต่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้จะเป็นน้ำหนักสด คือน้ำอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์ด้วย การหาปริมาณธาตุอาหารที่มีในปุ๋ยอินทรีย์จึงต้องหักลบปริมาณน้ำที่มีในปุ๋ยอินทรีย์ก่อน เช่น ปุ๋ยอินทรีย์มีความชื้น 40% แสดงว่าในปุ๋ย 1 ตันมีเนื้อปุ๋ยจริง ๆ 600 กิโลกรัม ถ้ามี N 1 % คือมี N เท่ากับ 6 กิโลกรัมเท่านั้น
 - ความชื้นในปุ๋ยอินทรีย์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามการระเหยของน้ำ และการดูดซับน้ำในอากาศของปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งผู้ใช้ต้องประเมินค่าความชื้นให้เหมาะสมเมื่อต้องการหาปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ (โปรแกรมจะกำหนดเป็นค่าปกติไว้ที่ 15 %)

Bottom Right Screenshot: คำแนะนำ และข้อจำกัด (Guidelines and Constraints)

 - การใช้งาน และการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ (Organic Fertilizer Usage and Management)**
 - การสลายตัวปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์ (Decomposition and Release of Nutrients from Organic Fertilizer)**

 - ปุ๋ยอินทรีย์จะปลดปล่อยธาตุอาหารให้พืชใช้ได้ทันที จำเป็นต้องมีการสลายตัวก่อน ซึ่งการสลายตัวของปุ๋ยอินทรีย์นั้นจะเร็วหรือช้า ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ ระดับความชื้นในดิน ปริมาณจุลินทรีย์ ปริมาณธาตุอาหารสำหรับจุลินทรีย์ดิน อุณหภูมิ เป็นต้น
 - ปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้ว การสลายตัวในดินจะมีน้อยลงและมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยการสลายตัวของปุ๋ยอินทรีย์น้อย จึงมักให้ธาตุอาหารได้ค่อนข้างเต็มที่ แต่ก็อาจจะปลดปล่อยได้ไม่หมดในฤดูปลูกนั้น ๆ
 - ปุ๋ยอินทรีย์ที่ยังสลายตัวไม่สมบูรณ์ เมื่อใส่ลงในดิน อาจทำให้เกิดการแย่งธาตุอาหารกันระหว่างพืช กับจุลินทรีย์ดิน (โปรแกรมจะกำหนดเป็นค่าปกติไว้ที่ 60 %)

ภาพที่ 42 แสดงคำแนะนำและข้อจำกัด เมื่อเริ่มใช้งานฟังก์ชันปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี

ฟังก์ชันการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ได้กำหนดค่าตั้งต้นให้มีการสลายตัวปลดปล่อยธาตุอาหารให้พืชใช้ อยู่ที่ร้อยละ 60 กล่าวคือ เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ด้วยน้ำหนัสด จะต้องคำนวณหาปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดในน้ำหนัสดนั้น และคิดปริมาณธาตุอาหารที่ร้อยละ 60 สำหรับการไปทดแทนปุ๋ยเคมี เช่น ปุ๋ยอินทรีย์มีไนโตรเจนที่ร้อยละ 4 ของน้ำหนักแห้ง และปุ๋ยอินทรีย์นี้มีความชื้นร้อยละ 20 ไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม จึงเท่ากับ $(100-20) \times 4/100 = 3.2$ กิโลกรัมไนโตรเจน และปริมาณธาตุไนโตรเจนที่นำไปใช้ในการทดแทนปุ๋ยเคมีได้ จะเท่ากับ $3.2 \times 60/100 = 1.92$ กิโลกรัมไนโตรเจนเท่านั้น (ไม่ใช่ 4 กิโลกรัมไนโตรเจน) ทั้งนี้ค่าปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ ค่าความชื้น และร้อยละการสลายตัวของปุ๋ยอินทรีย์ ผู้ใช้จะสามารถปรับปรุงแก้ไขค่าได้เอง โดยโปรแกรมจะมีค่าตั้งต้นให้ค่าหนึ่งสำหรับการใช้งานทั่วไป

ผู้ใช้งานสามารถเลือกใส่ปุ๋ยอินทรีย์ได้พร้อมกัน 6 ชนิด โดยแบ่งเป็นปุ๋ยอินทรีย์ในแปลง คือ การไถกลบตอซัง และการใช้พืชปุ๋ยสด ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผู้ใช้กำหนดเอง 2 ชนิด และปุ๋ยอินทรีย์ที่มาจากเอกสารอ้างอิง 2 ชนิด การเลือกใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดไหนหรือไม่ใช่ อยู่ที่มีการเช็คเครื่องหมายถูกให้ทำงาน ปริมาณธาตุอาหารที่ได้จะเป็นค่าที่รวมกันจากทุกๆ ชนิดปุ๋ยอินทรีย์ ก่อนนำไปหักลบจากปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ แล้วจึงนำส่วนที่เหลือไปคำนวณการใช้ปุ๋ยเคมีต่อไป หากมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จนได้ปริมาณธาตุอาหารมากเพียงพอสำหรับพืชแล้ว การคำนวณการใช้ปุ๋ยเคมีจะเป็น 0 หรือติดลบในทุกๆ สูตรปุ๋ย

ภาพที่ 43 แสดงหน้าฟังก์ชันการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี

ฟังก์ชันในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี ในทางปฏิบัติแล้วคือ การหาผลรวมปริมาณธาตุอาหารพืชที่ได้รับจากปุ๋ยอินทรีย์ทั้งหมด เพราะการนำไปทดแทนปุ๋ยเคมี จะนำค่าเหล่านี้ไปลบกับปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำก่อนการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในฟังก์ชันการคำนวณปุ๋ยเคมี ทั้งนี้ฟังก์ชันที่ใช้ในการหาผลรวมปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับจากปุ๋ยอินทรีย์ ได้รับการเขียนไว้ในฟอร์มย่อยชื่อ sub_OM ซึ่งเป็นฟอร์มย่อยที่ซ่อนในฟอร์มย่อย Wi_Ferti อีกชั้นหนึ่ง ฟังก์ชันที่ใช้เขียนชื่อว่า OM_All ซึ่งมีกำหนดค่าคงที่ในการคูณค่าผลวิเคราะห์ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไว้ เป็น 2.2903 และ 1.2046 ตามลำดับ การกำหนดค่านี้ เนื่องจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในวัสดุอินทรีย์ เป็นการ

วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดที่มีในวัสดุอินทรีย์นั้นๆ ซึ่งธาตุฟอสฟอรัสในวัสดุอินทรีย์จะรายงานเป็นฟอสฟอรัสทั้งหมด (P) แต่การทดแทนปุ๋ยเคมีนั้น ต้องใช้ในรูปแบบปุ๋ยฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูป P_2O_5 ดังนั้น จึงต้องแปลงค่า P ให้กลายเป็น P_2O_5 ซึ่งคำนวณโดยใช้น้ำหนักอะตอมเป็นเกณฑ์ ซึ่งกรณีของโพแทสเซียม ก็เช่นเดียวกันกับฟอสฟอรัส ซึ่งการคำนวณหาทำได้ ดังนี้

$$P_2O_5 / 2P = [(2 \times 31) + (5 \times 16)] / (2 \times 31) = 142/62 = 2.2903$$

$$K_2O / 2K = [(2 \times 39) + 16] / (2 \times 39) = 94/78 = 1.2046$$

เมื่อน้ำหนักอะตอมของฟอสฟอรัส คือ 31 น้ำหนักอะตอมของออกซิเจน คือ 16 และน้ำหนักอะตอมของโพแทสเซียม คือ 39

ฟังก์ชัน OM_All มีหลักการเขียนชุดคำสั่งง่ายๆ เพียงดึงข้อมูลจำนวนปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ คุณด้วยร้อยละผลวิเคราะห์ คุณด้วยร้อยละน้ำหนักแห้ง คุณด้วยร้อยละการปลดปล่อยธาตุอาหาร เช่น ปุ๋ยอินทรีย์มีฟอสฟอรัสที่ร้อยละ 1.5 ของน้ำหนักแห้ง มีความชื้นร้อยละ 20 (หรือมีร้อยละน้ำหนักแห้งที่ 80) และกำหนดให้การปลดปล่อยธาตุอาหารอยู่ที่ร้อยละ 60 ฟอสฟอรัสที่ได้เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม จึงเท่ากับ $100 \times 1.5/100 \times 2.2903 \times (100-20)/100 \times 60/100 = 1.65$ กิโลกรัม P_2O_5 ดังภาพที่ 44

```
Private Sub OM_All()
Dim allN As Single, allP As Single, allK As Single
Const P_P2O5 = 2.2903
Const K_K2O = 1.2046
allN = 0: allP = 0: allK = 0

If chkOM_1 And OMrate1 > 0 And Not IsNull(OMrate1) Then
allN = (OM_N1 * OMrate1 / 100) * (OMdry1 / 100) * (OMWw1 / 100)
allP = (OM_P1 * OMrate1 / 100 * P_P2O5) * (OMdry1 / 100) * (OMWw1 / 100)
allK = (OM_K1 * OMrate1 / 100 * K_K2O) * (OMdry1 / 100) * (OMWw1 / 100)
End If
If chkOM_2 And OMrate2 > 0 And Not IsNull(OMrate2) Then
allN = allN + ((OM_N2 * OMrate2 / 100) * (OMdry2 / 100) * (OMWw2 / 100))
allP = allP + ((OM_P2 * OMrate2 / 100 * P_P2O5) * (OMdry2 / 100) * (OMWw2 / 100))
allK = allK + ((OM_K2 * OMrate2 / 100 * K_K2O) * (OMdry2 / 100) * (OMWw2 / 100))
End If
If chkOM_3 And OMrate3 > 0 And Not IsNull(OMrate3) Then
allN = allN + ((OM_N3 * OMrate3 / 100) * (OMdry3 / 100) * (OMWw3 / 100))
allP = allP + ((OM_P3 * OMrate3 / 100) * (OMdry3 / 100) * P_P2O5 * (OMWw3 / 100))
allK = allK + ((OM_K3 * OMrate3 / 100) * (OMdry3 / 100) * K_K2O * (OMWw3 / 100))
End If
If chkOM_4 And OMrate4 > 0 And Not IsNull(OMrate4) Then
allN = allN + ((OM_N4 * OMrate4 / 100) * (OMdry4 / 100) * (OMWw4 / 100))
allP = allP + ((OM_P4 * OMrate4 / 100) * (OMdry4 / 100) * P_P2O5 * (OMWw4 / 100))
allK = allK + ((OM_K4 * OMrate4 / 100) * (OMdry4 / 100) * K_K2O * (OMWw4 / 100))
End If
If chkOM_5 And OMrate5 > 0 And Not IsNull(OMrate5) Then
allN = allN + ((OM_N5 * OMrate5 / 100) * (OMdry5 / 100) * (OMWw5 / 100))
allP = allP + ((OM_P5 * OMrate5 / 100 * P_P2O5) * (OMdry5 / 100) * (OMWw5 / 100))
allK = allK + ((OM_K5 * OMrate5 / 100 * K_K2O) * (OMdry5 / 100) * (OMWw5 / 100))
End If
If chkOM_6 And OMrate6 > 0 And Not IsNull(OMrate6) Then
allN = allN + ((OM_N6 * OMrate6 / 100) * (OMdry6 / 100) * (OMWw6 / 100))
allP = allP + ((OM_P6 * OMrate6 / 100 * P_P2O5) * (OMdry6 / 100) * (OMWw6 / 100))
allK = allK + ((OM_K6 * OMrate6 / 100 * K_K2O) * (OMdry6 / 100) * (OMWw6 / 100))
End If
OM_N_all = allN: OM_P_all = allP: OM_K_all = allK
R_OM_N = allN: R_OM_P = allP: R_OM_K = allK
End Sub
```

ภาพที่ 44 แสดงฟังก์ชัน OM_All ที่ใช้คำนวณปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์

ทั้งนี้สิ่งที่ยังสร้างความสับสนในการใช้งานอยู่ คือ การใช้ร้อยละน้ำหนักแห้ง ซึ่งเท่ากับ 100 ลบด้วยร้อยละความชื้น ซึ่งก็คือการหาปริมาณธาตุอาหารจากสัดส่วนที่เป็นน้ำหนักแห้งจริงๆ ไม่นับสัดส่วนที่เป็นน้ำที่อยู่ในปุ๋ยอินทรีย์

ความหลากหลายของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีการใช้งานจริง ทำให้การกำหนดตัวแปรและปัจจัยไว้รองรับต้องมีความยืดหยุ่นเพียงพอ ฟังก์ชันการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี จึงต้องมีการให้ผู้ใช้สามารถเพิ่มเติมปุ๋ยอินทรีย์ตามลักษณะที่ผู้ใช้อยู่ได้ และให้ผู้ใช้สามารถบันทึกเก็บไว้ได้ อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้งานจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจถึงปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในปุ๋ยอินทรีย์ ค่าความชื้น และการปลดปล่อยธาตุอาหารให้พืชใช้ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่แน่นอนมีความผันแปรได้ตามระยะเวลา เช่น หากทิ้งไว้นานๆ ปุ๋ยอินทรีย์อาจมีการสูญเสียธาตุไนโตรเจนในรูปของแก๊สได้ เป็นต้น

The screenshot shows a software interface for selecting organic fertilizer types and calculating nutrient content. The interface is in Thai and includes the following elements:

- Navigation Tabs:** ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์, ค่าแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี, เปรียบเทียบราคา, ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ
- Section Header:** กฎาเลือกชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ (เลือกได้มากกว่า 1 ชนิด)
- Form Fields:**
 - ปุ๋ยอินทรีย์ในแปลง: ปุ๋ยอินทรีย์ โดยผู้ใช้กำหนดเอง, วัสดุอินทรีย์อื่นๆ
 - ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ 1:**
 - ชนิด: ปุ๋ยหมักจากผักตบชวาผสมมูลสุกร
 - รายละเอียด: การหมักปุ๋ยใช้ผักตบชวาแห้ง เร่งการหมักด้วยสารเร่ง พด.1 รดด้วยน้ำล้างคอก สุกครบ 1 ครั้ง จนปุ๋ยหมักสุก
 - มีคาร์บอน (%) = ไนโตรเจน (N): .6, ฟอสฟอรัส (P): .07, โพแทสเซียม (K): .13
 - อัตราที่ใช้ (กก./ไร่): 500, ร้อยละ นน.แห้ง: 15, ร้อยละการสลายตัว: 60
 - ปุ๋ยอินทรีย์ ชนิดที่ 2:**
 - ชนิด: (empty)
 - รายละเอียด: (empty)
 - มีคาร์บอน (%) = ไนโตรเจน (N): 0.00, ฟอสฟอรัส (P): 0.00, โพแทสเซียม (K): 0.00
 - อัตราที่ใช้ (กก./ไร่): 0, ร้อยละ นน.แห้ง: 15, ร้อยละการสลายตัว: 60
- Summary Section:**
 - ผลรวมปริมาณธาตุอาหารที่พืชได้รับ จากปุ๋ยอินทรีย์ ทั้งหมด หน่วย : กก./ไร่
 - ไนโตรเจน (N): 0.99, ฟอสฟอรัส (P_2O_5): 0.36, โพแทสเซียม (K_2O): 1.21

ภาพที่ 45 แสดงหน้าฟังก์ชันการกำหนดชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ไว้ใช้เอง

6. กลุ่มฟังก์ชันคำแนะนำในการใช้ปุ๋ย

ในการตรวจวิเคราะห์ดิน สิ่งหนึ่งที่มีการวิเคราะห์กันเสมอๆ คือ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (soil pH) อาจเนื่องจากเป็นค่าวิเคราะห์ดินที่วิเคราะห์ได้ง่าย มีการพัฒนาเป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ในภาคสนามมานานแล้ว (pH test kit) และมักเป็นมีค่าเอียงที่เกี่ยวข้องเสมอๆ เช่น ดินเป็นกรด ดินเป็นด่าง เป็นต้น ทำให้เป็นข้อมูลสมบัติดินแรกๆ ที่เกษตรกรสนใจ และเมื่อมีการพูดถึงดินเป็นกรดและการใช้ปุ๋ยบ่อยครั้ง ยิ่งทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินได้รับความสนใจมากยิ่งขึ้น

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินบ่งบอกถึงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในสารละลายดิน ยิ่งมีความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนมากยิ่งแสดงความเป็นกรดของดินมาก ค่าที่เป็นกลางคือค่าที่มีความสมดุลระหว่างไฮโดรเจนไอออน (H^+ : กรด) กับไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^- : ด่าง) ซึ่งมีค่า pH เท่ากับ 7 หากเป็นกรดจะมีค่า pH น้อยกว่า 7 และหากเป็นด่างจะมีค่า pH มากกว่า 7 อย่างไรก็ตาม ดินเป็นเหตุที่ที่มีความผันผวนเสมอ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในดินจึงไม่คงที่ตลอดเวลา แต่มีการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีปัจจัยแวดล้อมที่เปลี่ยนไป การกำหนดให้ดินเป็นกลางบางครั้งจึงมีการกำหนดให้ครอบคลุมความผันผวนนั้น คือ ดินเป็นกลางเมื่อมีค่า pH 6.5 – 7.5 หากเกินกว่าช่วงค่า

นี้จึงถือว่าดินเป็นกรดหรือดินเป็นด่าง ซึ่งสอดคล้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินที่ส่วนใหญ่จะมีความเป็นประโยชน์มากที่สุดในช่วง pH 6.5 – 7.5

เมื่อดินมีความเป็นกรดมากหรือเป็นด่างมาก จะส่งผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน แต่ทั้งนี้ดินที่เป็นด่าง ไม่สามารถแก้ไขได้โดยการใส่วัสดุปรับปรุงใดๆ ที่ให้ผลคุ้มค่านัก ดินที่เป็นด่างจะอาศัยการเลือกชนิดพืชปลูกที่เหมาะสม และการช่วยเหลือพืชด้วยการฉีดพ่นธาตุอาหารเสริมในรูปคีเลตทางใบมากกว่า

ดินที่เป็นกรด จะเริ่มมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารชัดเจน เมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 5.5 ดังนั้น โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงจึงกำหนดให้มีคำแนะนำการใช้ปุ๋ยได้เมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 5.5 ทั้งนี้ทั้งนี้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยจำเป็นต้องอาศัยการตรวจวิเคราะห์หาค่าความต้องการปุ๋ยจึงจะได้ค่าที่แน่นอน แต่ในการจัดทำโปรแกรมไม่อาจรอให้เกิดการตรวจวิเคราะห์ดังกล่าวได้ จึงต้องอาศัยการแปลความหมายข้อมูลดินช่วย โดยพิจารณาความต้องการการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ประการ คือ 1) ชนิดและปริมาณแร่ดินเหนียวในดินนั้นๆ และ 2) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินนั้นๆ

ในการพัฒนาคำแนะนำการใช้ปุ๋ยของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงนั้น จะยังไม่นำปริมาณอินทรีย์วัตถุมาพิจารณา เพราะคำแนะนำนี้จัดทำขึ้นแบบในภาพรวม ยังไม่ได้แปลผลมาโดยตรง ในปัจจัยชนิดและปริมาณแร่ดินเหนียว ก็ใช้เพียงเนื้อดินและสมบัติบางประการของดินเท่านั้น ยังไม่ได้มีการคำนวณในเชิงตัวเลขของผลวิเคราะห์ใดๆ แต่อาศัยปริมาณปุ๋ยโดยประมาณที่ดัดแปลงจากคู่มือชุดตรวจสอบ ความเป็นกรดเป็นด่างของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งแยกคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามเนื้อดิน แล้วอาศัยฐานข้อมูลดินในการแยกดินออกเป็นกลุ่มต่างๆ หากผู้ใช้งานทดสอบดินใดไว้ ระบบจะค้นหาว่าดินนั้นอยู่ในกลุ่มใด และควรให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามกลุ่มนั้นๆ โดยใช้คำแนะนำการใช้ปุ๋ย คูณกับชนิดของปุ๋ย ซึ่งกำหนดไว้ 5 ชนิด คือ ปุ๋ยขาว โดโลไมต์ ปุ๋ยมาร์ล หินปูนเผา และหินปูนบด

ตารางที่ 6 ปริมาณปุ๋ยที่แนะนำโดยประมาณ ตามเนื้อดินและระดับค่า pH

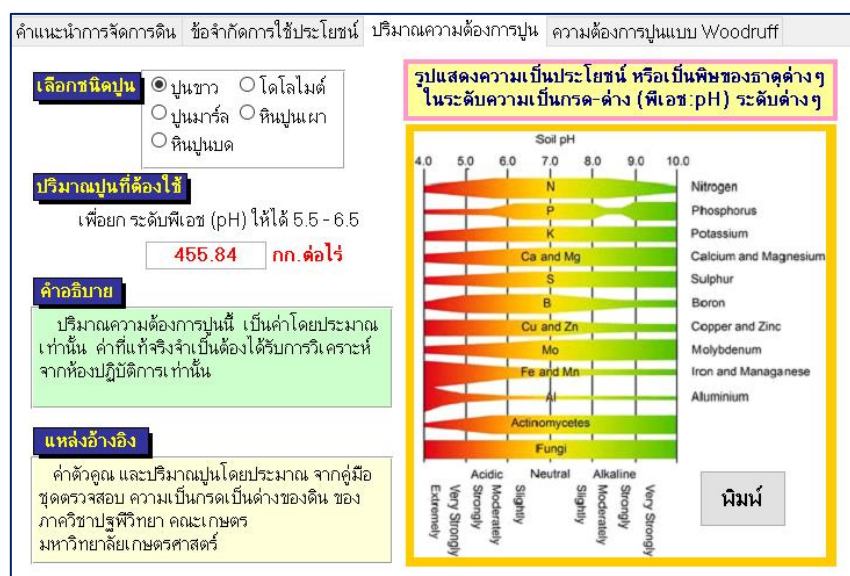
ค่า pH	ดินทราย	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วน	ดินเหนียว
≥ 5.5	0	0	0	0
5.0 – 5.5	200	300	400	500
4.5 – 5.0	700	800	1000	1100
4.0 – 4.5	1100	1300	1800	2100
< 4.0	1600	2000	2500	3000

เมื่อผู้ใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงใส่ค่าวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ต่ำกว่า 5.5 จะกระตุ้นให้ฟังก์ชันการใช้ปุ๋ยทำงาน โดยโปรแกรมจะไปตรวจสอบข้อมูลชุดดินว่าจัดอยู่ในกลุ่มใด เช่น หากว่าอยู่ในกลุ่มดินร่วนปนทราย และมีค่า pH เท่ากับ 4.8 ก็จะใช้ตัวเลขคำแนะนำในช่องดินร่วนปนทรายที่ค่า pH ในช่วงนั้น ซึ่งคือ 800 กก.ต่อไร่

อย่างไรก็ตาม ค่าความต้องการปุ๋ยของดินโดยเฉพาะดินเหนียวในพื้นที่ดอน ไม่ได้เป็นไปตามคำแนะนำข้างต้นเสียทั้งหมด เพราะดินเหนียวในพื้นที่ดอนมีค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ ทำให้การใช้ปุ๋ยไม่มากนักก็สามารถยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างได้ เพื่อให้ผู้ใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงไม่ต้องพิจารณาถึงลักษณะดินก่อนการใช้ปุ๋ย โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงจึงได้จัดทำดัชนีปุ๋ยประจำชุดดินไว้ โดยกำหนดดัชนีปุ๋ยไว้เป็น 4 ระดับ คือ 25 หมายถึงกลุ่มดินทราย 75 หมายถึงกลุ่มดินร่วนปนทราย หรือดินที่มีความต้องการปุ๋ยในทำนองเดียวกับดินร่วนปนทราย 125 หมายถึงกลุ่มดินร่วน หรือดินที่มีความต้องการปุ๋ยในทำนองเดียวกับดินร่วน และ 225 หมายถึงกลุ่มดินเหนียวที่มีความต้องการปุ๋ยสูง ดังตารางที่ 7 ทั้งนี้ค่าดัชนีปุ๋ยนี้จัดทำขึ้นโดยพิจารณาจากเนื้อดินบนและการคาดคะเนเท่านั้น ค่าดัชนีปุ๋ยที่แท้จริงและเหมาะสมนั้นจำเป็นต้องได้รับการศึกษาต่อไป การกำหนดค่าดัชนีปุ๋ยไว้เป็น 25 75 125 และ 225 นั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถปรับปรุงค่าดัชนีปุ๋ยให้มีความละเอียดขึ้นได้ เมื่อมีข้อมูลสนับสนุนมากเพียงพอ อนึ่ง ดัชนีปุ๋ยเป็นเพียงแนวทางในการจัดการปุ๋ยอย่างง่าย การหาความต้องการปุ๋ยยังมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการจัดการปุ๋ยที่ถูกต้องเหมาะสม

ทั้งนี้ ค่าคำแนะนำในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงจะยกค่า pH ให้ขึ้นไปอยู่ในช่วง 5.5-6.5 ดังนั้นจึงใช้ปุ๋ยน้อยกว่าค่าในตาราง โดยกำหนดให้ใช้ปุ๋ยร้อยละ 77 ของอัตราในตารางที่ 6 ดังนั้น ดินร่วนปนทรายที่มีค่า pH 4.8 จึงมีคำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่ 616 กิโลกรัมต่อไร่ ในกรณีที่ เป็นหินปูนบด หากเป็นปูนชนิดอื่นๆ จะมีตัวคูณอีกครั้งหนึ่ง คือ ปูนขาว คูณด้วย 0.74 ปูนมาร์ล คูณด้วย 1.25 โดโลไมต์ คูณด้วย 0.92 หินปูนเผา คูณด้วย 0.56 ดังนั้นหากเลือกเป็นปูนขาว การแก้ไขความเป็นกรดของดินนี้คือ การใส่ปุ๋ย 455.84 กิโลกรัมต่อไร่ หากผลวิเคราะห์ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างมากกว่าหรือเท่ากับ 5.5 หรือไม่มีผลวิเคราะห์ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ค่าแนะนำการใช้ปุ๋ยจะแสดงปริมาณปุ๋ยที่ต้องใช้เป็น 0 อย่างไรก็ตามหากผลวิเคราะห์ดินได้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5.49 หรือได้ความเป็นกรดเป็นด่าง 5.00 จะได้รับคำแนะนำปริมาณปุ๋ยที่ต้องใช้เท่ากัน เนื่องจากการคำนวณปริมาณปุ๋ยที่ต้องใช้ ไม่ได้คำนวณจากสมการความสัมพันธ์ แต่ใช้ช่วงค่าในตาราง

พร้อมกันนี้ได้ให้คำอธิบายเพิ่มเติม แหล่งข้อมูลอ้างอิง และรูปแสดงความเป็นประโยชน์หรือเป็นพิษของธาตุอาหารในช่วงระดับความเป็นกรดเป็นด่างเอาไว้ด้วย



ภาพที่ 46 แสดงหน้าฟังก์ชันการให้คำแนะนำปุ๋ย

ตารางที่ 7 ดัชนีปูนที่กำหนดไว้ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง

ดัชนีปูน	ชุดดิน
25 ดิน ทราย	ขอนแก่น(Kkn) คำบง(Kg) จันทึก(Cu) ชุมพลบุรี(Chp) ดงตะเคียน(Dt) ด่านขุนทด(DK) ทรายขาว(Sak) ทำอูเทน(Tu) นาคู(Nu) น้ำกระจ่าย(Ni) น้ำพอง(Ng) บรบือ(Bb) บ่อไทย(Bo) บางละมุง(Blm) บาเจาะ(Bc) บ้านดอน(Bh) บ้านบึง(Bbg) บ้านไผ่(Bpi) พัทธยา(Py) มหาสารคาม(Msk) ไม้ขาว(Mik) ระยอง(Ry) วิเชียรบุรี(Wb) สัตหีบ(Sh) สันทราย(Sai) สีพน(St) หลังสวน(Lan) หัวหิน(Hh) อุตร(Ud) อุบล(Ub)
75 ดินร่วน ปน ทราย	กบินทร์บุรี(Kb) กระบี่(Kbi) กันตัง(Kat) กุลาร้องไห้(Ki) เขมราฐ(Kmr) เขาขาด(Kkt) เขาย้อย(Kyo) เขาใหญ่(Ky) คลองซาง(Kc) คลองท่อม(Km) คลองนกกระทุง(Knk) ควนกาหลง(Kkl) คอหงส์(Kh) โคกกลอย(Koi) โคกเคียน(Ko) โคกสำโรง(Ksr) โคราษ(Kt) จักราช(Ckr) จัตุรัส(Ct) ฉลอง(Chl) ชลบุรี(Cb) ชุมพร(Cp) ชุมพวง(Cpg) เชียงของ(Cg) เชียงคาน(Ch) เชียงแสน(Ce) เชียงใหม่(Cm) โชคชัย(Ci) ไชยา(Cya) ดอนเจดีย์(Dc) ดอนไร่(Dr) ดอยปุย(Dp) ด่านซ้าย(Ds) เดิมบาง(Db) ตรัง(Tng) ตาขุน(Tkn) ทับเสลา(Tas) ท่าฉาง(Tac) ท่าแซะ(Te) ท่าตูม(Tt) ท่าม่วง(Tm) ท้ายเหมือง(Tim) ท่ายาง(Ty) ท่าใหม่(Ti) ทุ่งค่าย(Tuk) ทุ่งหว้า(Tg) ไทรงาม(Sg) นครสวรรค์(Ns) นาทวี(Nat) นาท่าม(Ntm) น้ำขุ่น(Ncu) บัวใหญ่(By) บ้านกลาง(Bag) บ้านจ้อง(Bg) บ้านไร่(Bar) บุญทริก(Bt) ประทาย(Pt) ประทิว(Ptu) ปราณบุรี(Pr) ปะดังเบซาร์(Pad) ปัตตานี(Pti) ปากคม(Pkm) ปากจั่น(Pac) ปากช่อง(Pc) โป่งตอง(Po) ฝั่งแดง(Fd) พะโต๊ะ(Pto) พะยอมงาม(Pym) พะเยา(Pao) พังงา(Pga) พานทอง(Ptg) เพชรบุรี(Pb) เพชรบูรณ์(Pe) เพ็ญ(Pn) โพนงาม(Png) โพนพิสัย(Pp) โปศาลี(Phi) ภูเก็ด(Pk) ภูชนะ(Ps) มะขาม(Mak) แม่แตง(Mt) แม่ริม(Mr) ยโสธร(Yt) ยะลา(Ya) ยางตลาด(YL) ย่านตาขาว(Yk) ยี่งอ(Yg) ร้อยเอ็ด(Re) ร้อยเอ็ด ที่มีเกลือ(Re-sa) ระนอง(Rg) เรณู(Rn) ละหาน(Lh) ลาดหญ้า(Ly) ลำทะเมนชัย(Ltc) ลำภูรา(LI) ลำสนธิ(Ls) เลย(Lo) วังน้ำเขียว(Wk) วังสะพุง(WS) วังไหว(Wi) วาริน(Wn) วิสัย(Vi) สกล(Sk) สงขลา(Sng) สดึก(Suk) สตูล(Stu) สรรพยา(Sa) สระแก้ว(Ska) สวี(Sw) สะเดา(Sd) สะทอน(Stn) สันป่าตอง(Sp) สี่คิ้ว(Si) สุรินทร์(Su) สุโขทัย(Skt) สูงเนิน(Sn) หนองแก(Nk) หนองคล้า(Nok) หนองบอน(Nb) หนองบุญนาก(Nbn) หนองมด(Nm) หล่มเก่า(LK) ห้วยแถลง(Ht) ห้วยโป่ง(Hp) ห้างฉัตร(Hc) หาดใหญ่(Hy) หุบกระพง(Hg) อ้น(On) อ่าวลึก(Ak)
125 ดินร่วน	กำแพงเพชร(Kp) กำแพงแสน(Ks) เกาะใหญ่(Koy) แกลง(KL) คลองขุด(Kut) คลองเต็ง(Klt) โคกปรือ(Kok) ชัยภูมิ(Cy) เชียงราย(Cr) ดงยางเอน(Don) ดอนเมือง(Dm) ดันไทร(Ts) ตราด(Td) ตะกั่วทุ่ง(Tkt) ตะพานหิน(Tph) ตากใบ(Ta) ท่าจีน(Tc) ท่าพล(Tn) ท่าลี่(Tl) ท่าศาลา(Tsl) ธาตุพนม(Tp) นครปฐม(Np) นครพนม(Nn) นาทอน(Ntn) น่าน(Na) น้ำตก(Nd) บางนารา(Ba) บางปะกง(Bpg) ปากท่อ(Pth) โป่งน้ำร้อน(Pon) ผักกาด(Pat) พะวง(Paw) พัทลุง(Ptl) มโนรมย์(Mn) มวกเหล็ก(MU) แม่ทะ(Mta) แม่สาย(Ms) ระแงะ(Ra) ระโนด(Ran) รือเสาะ(Ro) ลำแก่น(Lam) ลำปาง(Lp) ลี้(Li) วังตอง(Wat) วังเปียง(Wp) ศรีเทพ(Sri) สบปราบ(So) สายบุรี(Bu) สุโขทัย(Skt) สุโขทัย-ลก(Gk) หล่มสัก(La) ห้วยยอด(Ho) หินกอง(Hk) หินซ้อ(Hs) อุตรดิตถ์(Utt) โอไร่เจียก(oc)
225 ดิน เหนียว	กาบแดง(Kd) โคกกระเทียม(Kk) ฉะเชิงเทรา(Cc) ช้องแคว(Ck) ชะอำ(Ca) ชัยนาท(Cn) ชัยบาดาล(Cd) ชุมแสง(Cs) เขียวใหญ่(Cyi) ดงลาน(Dl) ดำเนินสะดวก(Dn) ตาคีลี(Tk) ทับทิม(Tw) ท่าขวาง(Tq) ท่าเรือ(Tr) ทุ่งสัมฤทธิ์(Tsr) ธนบุรี(Tb) ัญบุรี(Tan) นราธิวาส(Nw) น้ำเลน(Nal) บางกอก(Bk) บางเขน(Bn) บางน้ำเปรี้ยว(Bp) บางปะอิน(Bin) บางแพ(Bph) บางมูลนาก(Ban) บางเลน(BL) บ้านโพน(Bpo) บ้านหมี่(Bm) บึงชะง่าง(Bng) บุรีรัมย์(Br) พาน(Ph) พิมาย(Pm) มหาโพธิ(Ma) มูโนะ(Mu) รังสิต(Rs) ราชบุรี(Rb) ลพบุรี(Lb) ละงู(Lgu) ลำนารายณ์(Ln) ลำพูนกลาง(Lg) วังชมพู่(Wc) วัฒนาวา(Wa) ศรีสงคราม(Ss) สมอทอด(Sat) สมุทรปราการ(Sm) สมุทรสงคราม(Sso) สระบุรี(Sb) สิงห์บุรี(Sin) เสนา(Se) หางดง(Hd) องครักษ์(OK) อู่ยยา(Ay)

หมายเหตุ ค่าดัชนีปูนนี้ ได้รับการปรับปรุงจากที่อยู่ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง 3 แล้ว

คำแนะนำในการใช้ปูนมีชุดคำสั่งอยู่ในฟังก์ชันชื่อว่า LimeNeed ซึ่งแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนแรกจะเป็นการค้นหาค่าดัชนีปูนตามชุดดินที่ผู้ใช้เลือก พร้อมทั้งการกำหนดค่าคงที่ในการคูณเพื่อเปลี่ยนชนิดของปูน และค่าคงที่ในการคูณเพื่อยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินสู่ระดับที่ 6.5 ซึ่งคือ ค่า 0.77 ดังภาพที่ 47

```
Private Sub LimeNeed()
    Dim MultiLime As Single, LimeFac As Single
    LimeFac = 0.77
    Select Case famLime
        Case 1: MultiLime = 0.74 * LimeFac 'ปูนขาว
        Case 2: MultiLime = 1.25 * LimeFac 'ปูนมาร์ล
        Case 3: MultiLime = 0.92 * LimeFac 'โดโลไมต์
        Case 4: MultiLime = 0.56 * LimeFac 'หินปูนเผา
        Case 5: MultiLime = 1 * LimeFac 'หินปูนค
    End Select

    Dim MyDB As Database
    Dim MyRdb As Recordset
    Dim Lindex As Byte

    Set MyDB = CurrentDb
    Set MyRdb = MyDB.OpenRecordset("SELECT SoilID, Lime_Index FROM ThSoilDB:")

    With MyRdb
        .MoveFirst
        Do Until .EOF
            If Wi_Soil_j = .Fields("SoilID") Then
                Lindex = .Fields("Lime_Index")
                Exit Do
            Else
                .MoveNext
            End If
        Loop
    End With
    MyRdb.Close
    MyDB.Close
End Sub
```

ภาพที่ 47 แสดงตัวอย่างฟังก์ชัน LimeNeed ส่วนที่ 1 การกำหนดค่าคงที่ และหาค่าดัชนีปูน

ส่วนที่ 2 คือการให้คำแนะนำการใช้ปูนตามระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน แยกไปตามกลุ่มของดัชนีปูน โดยดัชนีปูนที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 50 จัดเป็นกลุ่มดินทราย ซึ่งค่าจะต่างจากดัชนีปูนที่ใส่ไว้ในฐานข้อมูล เนื่องจากดัชนีปูนที่ใช้ในฐานข้อมูลใช้เป็นค่าช่วงกลาง เช่น ดินทรายให้ค่าไว้ที่ 25 ซึ่งอยู่ระหว่าง 0-50 ดินร่วนปนทรายให้ค่าไว้ที่ 75 ซึ่งอยู่ระหว่าง 51-100 เป็นต้น ดังภาพที่ 48

```
If Not IsNull(Wi_pH) And Wi_pH > 0 Then
    If Lindex <= 50 Then 'Sand
        Select Case Wi_pH
            Case Is >= 5.5: txtLimeNeed = 0
            Case Is >= 5: txtLimeNeed = 200 * MultiLime
            Case Is >= 4.5: txtLimeNeed = 700 * MultiLime
            Case Is >= 4: txtLimeNeed = 1100 * MultiLime
            Case Is >= 3.5: txtLimeNeed = 1600 * MultiLime
        End Select
    ElseIf Lindex <= 100 Then 'Sandy loam
        Select Case Wi_pH
            Case Is >= 5.5: txtLimeNeed = 0
            Case Is >= 5: txtLimeNeed = 300 * MultiLime
            Case Is >= 4.5: txtLimeNeed = 800 * MultiLime
            Case Is >= 4: txtLimeNeed = 1300 * MultiLime
            Case Is >= 3.5: txtLimeNeed = 2000 * MultiLime
        End Select
    ElseIf Lindex <= 150 Then 'Loam
        Select Case Wi_pH
            Case Is >= 5.5: txtLimeNeed = 0
            Case Is >= 5: txtLimeNeed = 400 * MultiLime
            Case Is >= 4.5: txtLimeNeed = 1000 * MultiLime
            Case Is >= 4: txtLimeNeed = 1800 * MultiLime
            Case Is >= 3.5: txtLimeNeed = 2500 * MultiLime
        End Select
    Else 'Clay
        Select Case Wi_pH
            Case Is >= 5.5: txtLimeNeed = 0
            Case Is >= 5: txtLimeNeed = 500 * MultiLime
            Case Is >= 4.5: txtLimeNeed = 1100 * MultiLime
            Case Is >= 4: txtLimeNeed = 2100 * MultiLime
            Case Is >= 3.5: txtLimeNeed = 3000 * MultiLime
        End Select
    End If
    txtLimeNeed = "ไม่มีคำแนะนำ"
End If
```

ภาพที่ 48 แสดงตัวอย่างฟังก์ชัน LimeNeed ส่วนที่ 2 การให้คำแนะนำการใช้ปูน

ส่วนที่ 3 เป็นการให้คำอธิบายหรือคำแนะนำเพิ่มเติม (ภาพที่ 49) เช่น “ในการปลูกข้าว ‘การขังน้ำ’ จะทำให้ระดับความเป็นกรด-ด่าง ได้รับการปรับขึ้นมาเป็นกลางได้ โดยไม่จำเป็นต้องใส่ปูน” เป็นต้น ซึ่งหากมีการเสริมความรู้ความเข้าใจให้เกษตรกร จะทำให้เกิดคำแนะนำการใช้ปูนที่เหมาะสมและชัดเจน การขังน้ำในนาหากมีช่วงเวลาขังนานมากเพียงพอ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะยกขึ้นเอง ซึ่งการใส่ปูนในดินนาที่เป็นกรด เพื่อเร่งกระบวนการในการยกระดับให้เร็วขึ้นเท่านั้น

```

If Wi_Plant < 10200 And Wi_pH > 4.5 Then
    lblInfoLime1.Caption = "คำแนะนำ"
    lblInfoLime2.Caption = " ในการปลูกข้าว 'การขังน้ำ' จะทำให้ระดับความเป็นกรด-ด่าง ได้รับการปรับขึ้นมาเป็นกลางได้ โดยไม่จำเป็นต้องใส่ปูน"
    lblInfoLime2.ForeColor = 255
    Box143.BackColor = 13434879
Else
    lblInfoLime1.Caption = "คำอธิบาย"
    lblInfoLime2.Caption = " ปริมาณความต้องการปูนนี้ เป็นค่าโดยประมาณเท่านั้น ค่าที่แท้จริงจำเป็นต้องได้รับการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการเท่านั้น"
    lblInfoLime2.ForeColor = -2147483630
    Box143.BackColor = 13434828
End If
End Sub

```

ภาพที่ 49 แสดงตัวอย่างฟังก์ชัน LimeNeed ส่วนที่ 3 คำอธิบายหรือคำแนะนำเพิ่มเติม

3.3.3.3 วิจารณ์ผลการเขียนโปรแกรม

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 มีการปรับปรุงเนื้อหา แนวคิด และกระบวนการทำงานของโปรแกรมอย่างมาก ที่สำคัญคือ การประเมินการให้คำแนะนำปุ๋ยตามผลวิเคราะห์เชิงปริมาณ และการนำปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์มาใช้ในการทดแทนปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ยังมีชนิดของพืชเพิ่มมากขึ้น และมีคำแนะนำการใช้ปูนด้วย

เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยแบบเดิมของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งแนะนำผ่านโปรแกรมประเมินผลวิเคราะห์ดินเพื่อการใช้ปูนและปุ๋ย สำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย (รักษา, 2537) แล้ว พบว่าโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงมีวิธีการนำเสนอ คัดกรอง และคำนวณการใช้ปุ๋ยที่เป็นไปตามหลักการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมากกว่า เพราะโปรแกรมประเมินผลวิเคราะห์ดินเพื่อการใช้ปูนและปุ๋ยสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยนั้น ไม่มีการวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุหรือไนโตรเจน ทำให้การประเมินปุ๋ยไนโตรเจนมีโอกาสให้ไนโตรเจนมากเกินไปจนความจำเป็น ซึ่งผิดกับหลักการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินอื่นๆ ที่ให้ความสำคัญกับไนโตรเจนมาก เนื่องจากเป็นธาตุอาหารที่มีความอ่อนไหวสูง การให้ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไปหรือน้อยเกินไปมีผลต่อผลผลิตพืชอย่างมาก ขณะเดียวกันโปรแกรมประเมินผลวิเคราะห์ดินเพื่อการใช้ปูนและปุ๋ยสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย เป็นโปรแกรมที่ใช้งานบนระบบปฏิบัติการ DOS ซึ่งไม่สนับสนุนการใช้งานแล้วในยุคนปัจจุบัน หากแต่ข้อมูลในโปรแกรมประเมินผลวิเคราะห์ดินเพื่อการใช้ปูนและปุ๋ยสำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย ยังถือเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างมาก เพราะมีคำแนะนำที่ใช้ได้กับพืชหลายชนิด และมีการแยกตามลักษณะดินทำให้ประเมินการสูญเสียธาตุอาหารได้ดีกว่าคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร อย่างไรก็ตาม การนำข้อมูลมาใช้จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงเงื่อนไขของโปรแกรมด้วย

เมื่อเทียบกับโปรแกรมปุ๋ยสั่งตัด (ปุ๋ยสั่งตัด, มปป) ซึ่งถือเป็นแนวหน้าของการให้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินแม้ในปัจจุบัน โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 ได้ผนวกรวมข้อมูลจากโปรแกรมปุ๋ยสั่งตัดไว้ในฐานข้อมูลแล้ว และจะถูกเรียกใช้เมื่อมีการเลือกจังหวัด ชนิดพืช ชุดดิน และวิธีการที่สอดคล้องกัน (ชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย) ให้โดยอัตโนมัติ ทำให้ผู้ที่ใช้เทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัดสามารถใช้โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 ในการคำนวณปุ๋ยได้ นอกจากนี้ยังสามารถรับทราบข้อมูลวิธีการใส่ปุ๋ย การจัดการดินได้ด้วย แต่หากเงื่อนไขของข้อมูลไม่สอดคล้องกัน โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 จะดึงข้อมูลคำแนะนำ

การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตรขึ้นมาแสดง และคำนวณการใช้ปุ๋ยแทน อย่างไรก็ตาม สิ่งที่เป็นความแตกต่างของปุ๋ยสั่งตัดและปุ๋ยรายแปลง คือ ปุ๋ยสั่งตัดเป็นเทคโนโลยี ที่ได้บูรณาการเทคโนโลยีหลายอย่างเข้าด้วยกัน มุ่งเน้นการให้เกษตรกรได้ลดต้นทุนและหรือเพิ่มผลผลิตอย่างจริงจัง ขณะที่ปุ๋ยรายแปลง เป็น ระบบสารสนเทศที่มีหน้าที่เชื่อมระหว่างข้อมูลการให้คำแนะนำในการจัดการดินและปุ๋ยกับผู้ใช้งาน แม้ว่าภายในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงจะมีการปรับประยุกต์การประเมินความต้องการธาตุอาหารของพืชไปจากข้อมูลเดิม แต่ยังไม่อาจนับเป็นเทคโนโลยีได้อย่างสมบูรณ์หากยังไม่มีทดสอบกับการใช้งานจริง

กรณีโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืช (อรรถะ, 2554) มีหลักการเบื้องต้นทำนองเดียวกันกับปุ๋ยรายแปลง กล่าวคือ ยึดตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร และใช้ค่าวิเคราะห์ดินประจำกลุ่มชุดดินในการประเมินเป็นสูตรปุ๋ย แต่ความแตกต่างอยู่ที่การนำเสนอ โดยโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชจะนำเสนอผ่านแผนที่กลุ่มชุดดิน ซึ่งเมื่อกำหนดตำแหน่งบนแผนที่ได้แล้ว และทราบถึงกลุ่มชุดดินในพื้นที่นั้นแล้ว จึงเลือกชนิดพืชและรับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยโดยตรง โปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชไม่ได้รับรองรับการปรับเปลี่ยนสูตรปุ๋ย หรือรองรับผลการวิเคราะห์ดินใหม่เฉพาะแปลง แม้ว่าช่วงหลังได้มีการเพิ่มเติมฟังก์ชันการคำนวณปุ๋ยแล้ว แต่ก็ยังเป็นเกณฑ์คำนวณเบื้องต้นเท่านั้น

การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 ที่หลากหลายนี้ นำมาซึ่งเสียงชื่นชมและคำติติง โดยเฉพาะเมื่อข้อมูลหลายส่วนของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 ยังไม่มีผลงานวิจัยรับรอง แม้จะได้พยายามสืบค้นและนำเสนอข้อมูลอ้างอิงไว้ในหลายๆ ส่วนของโปรแกรมแล้วก็ตาม แต่การใช้สมการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเชิงปริมาณ และการอ้างถึงการปลดปล่อยธาตุอาหารที่ร้อยละ 60 ยังคงเป็นประเด็นที่ค้างอยู่ในการตอบคำถามของนักวิชาการ

อย่างไรก็ตาม เมื่อโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 ได้ออกเผยแพร่ระยะหนึ่ง ก็มีการจัดทำแผนงานวิจัยเพื่อพิสูจน์สิ่งที่โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงได้กำหนดไว้ในโปรแกรม ซึ่งผลการศึกษาโดยรวมแล้ว พบว่า การใช้อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารที่ร้อยละ 60 ถูกต้องเหมาะสมดีแล้ว และสมการการให้คำแนะนำปุ๋ยด้วยผลวิเคราะห์เชิงปริมาณของพืชไร่ส่วนใหญ่ใช้งานได้ ยกเว้นเฉพาะในข้าวโพดและอ้อย ที่ควรมีการปรับปรุงสมการ นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบอีกว่า คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตรบางส่วนไม่สอดคล้องกับความต้องการของพืชจริงๆ โดยเฉพาะอ้อย ที่ยังคงมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้น และให้ผลผลิตที่คุ้มค่าอยู่แม้จะให้ไนโตรเจนถึง 1.25 เท่าของคำแนะนำ

ผลการวิจัยนำไปสู่ การวางแผนการพัฒนาปรับปรุงโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงในรุ่นถัดไป พร้อมทั้งการปรับแก้ข้อมูลที่จำเป็นต้องมีการวางแผนดำเนินการทดสอบควบคู่ไปด้วย และการทำแผนในการเพิ่มเติมการจัดการน้ำในดินลงในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง อย่างไรก็ตาม การพัฒนาโปรแกรมรุ่นต่อไปยังไม่สำเร็จ เทคโนโลยีและวิทยาการมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก การเกิดขึ้นของ Smart phone และราคาที่ถูกลงอย่างมาก ทำให้เกษตรกรสามารถเข้าถึง Smart phone ได้ การพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงให้ทำงานบนคอมพิวเตอร์ จึงกลายเป็นเรื่องล้าสมัย และไม่สามารถถ่ายทอดถึงเกษตรกรได้โดยตรง งานปุ๋ยรายแปลงจึงเปลี่ยนทิศทางไปสู่ แอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของโปรแกรมคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่างๆ

คุณสมบัติ	โปรแกรมเดิม	ปุ๋ยสั่งตัด	ดินไทยและ ธาตุอาหารพืช	ปุ๋ยรายแปลงรุ่น 1	ปุ๋ยรายแปลงรุ่น 2	ปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3
ระบบปฏิบัติการ และโปรแกรมแม่ที่เรียกใช้งานโปรแกรม						
- ใช้ระบบปฏิบัติการ DOS	✓					
- ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows		✓	✓	✓	✓	✓
- ใช้งานบน MS Access		✓		✓	✓	✓
- ใช้งานบน Web browser			✓			
ข้อมูลและแผนที่						
- มีแผนที่			✓			
- ข้อมูลชุดดิน		✓		✓	✓	✓
- ข้อมูลกลุ่มชุดดิน			✓		✓	✓
- ข้อมูลการจัดการดิน			✓	✓	✓	✓
- การใช้ปุ๋ยสั่งตัด		✓		✓	✓	✓
- การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน กรมวิชาการเกษตร			✓	✓	✓	✓
- การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน	✓					
- ข้อมูลการจัดการปุ๋ย	✓				✓	✓
รองรับวิธีการวิเคราะห์ดิน และรูปแบบผลวิเคราะห์ดิน						
- ห้องปฏิบัติการมาตรฐาน				✓	✓	✓
- Mehlich I แบบห้องปฏิบัติการ	✓				✓	✓
- Mehlich I แบบชุด Test kit		✓		✓	✓	✓
- ค่าวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดิน/กลุ่มชุดดิน			✓		✓	✓
- ค่าวิเคราะห์เชิงปริมาณ (ค่าวิเคราะห์ใหม่)	✓				✓	✓
- ค่าวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (ค่าวิเคราะห์ใหม่)		✓		✓	✓	✓
ประเมินธาตุอาหารเฉพาะแปลง						
- ไนโตรเจน		✓		✓	✓	✓
- ฟอสฟอรัส	✓	✓		✓	✓	✓
- โพแทสเซียม	✓	✓		✓	✓	✓
คุณสมบัติอื่นๆ						
- มีระบบอัตโนมัติในการคัดกรองข้อมูล					✓	✓
- การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี						✓
- การเปรียบเทียบราคาปุ๋ย		✓				✓

หมายเหตุ โปรแกรมเดิม หมายถึง โปรแกรมประเมินผลวิเคราะห์ดินเพื่อการใช้ปุ๋ยและปุ๋ย สำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย

บทที่ 4

การประยุกต์เพื่อการใช้ประโยชน์

4.1 การเข้าถึงข้อมูลดิน

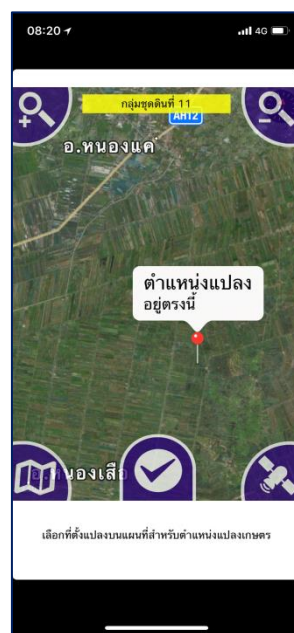
ข้อมูลดิน เป็นชุดข้อมูลที่ดำเนินการสำรวจและจัดเก็บโดยกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งได้มีการจัดเก็บที่มีรายละเอียดมากขึ้นตามลำดับของวิทยาการ เทคโนโลยี สภาพทางสังคม ตลอดจนความต้องการการใช้ข้อมูลดินของประเทศไทย ความละเอียด ถูกต้อง แม่นยำของข้อมูลขึ้นอยู่กับระดับการสำรวจดิน ซึ่งหากเป็นการสำรวจเพื่อทำแผนที่มาตราส่วนใหญ่ขึ้น รายละเอียด ความถูกต้อง แม่นยำจะมากขึ้น แต่อย่างไรก็ดี ข้อมูลดินเป็นข้อมูลที่มีการผันผวนได้ตามพื้นที่ เพราะมีปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก และหลายปัจจัยเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นมานานแล้วในอดีต ทำให้การสำรวจดินอาจมีความคลาดเคลื่อนไปได้ โดยเฉพาะพื้นที่ใดที่ดินด้านบนมีการปรับสภาพจนเหมือนกันแล้ว แต่ดินด้านล่างในชั้นใต้ดินมีความแตกต่างกันที่หลงเหลือจากอดีต ซึ่งการสำรวจตรวจสอบเฉพาะจุดและการสังเกตด้วยสายตาจากพื้นผิวด้านบนไม่อาจรู้ถึงความแตกต่างด้านล่างได้ แต่จากการเก็บข้อมูลซ้ำจำนวนมาก จึงพอประเมินได้ว่า บริเวณใดที่ดินอาจมีความผันผวนในชั้นใต้ดิน แต่ไม่อาจจะระบุจุดที่ตั้งที่แน่นอนได้หากไม่มีการขุดเจาะพิสูจน์ ความผันผวนนี้ทำให้การกำหนดหน่วยดินต้องมีการจัดทำเป็นช่วงค่าของสมบัติดิน หน่วยดินที่แตกต่างกันแต่อยู่ในช่วงค่าเดียวกัน จึงจัดรวมเป็นกลุ่มเดียวกัน และใช้คำเรียกว่า “ชุดดิน” ซึ่งเป็นหน่วยดินย่อยที่สุดที่ใช้ในระบบการจำแนกดินหรือระบบการจัดกลุ่มดินที่ยึดตามการแบ่งกลุ่มไปตามลำดับชั้น จากกลุ่มใหญ่ที่สุดที่เรียกว่า อันดับดิน ซึ่งพิจารณาสมบัติดินที่ใช้ในการเข้ากลุ่มนี้น้อยกว่าลำดับชั้นถัดไป ยิ่งเป็นกลุ่มที่ละเอียดย่อยลง สมบัติดินที่ใช้จะมีความจำเพาะมากขึ้น

การเข้าถึงข้อมูลดินในอดีตจนกระทั่งปัจจุบัน จะเข้าถึงโดยใช้แผนที่เฉพาะทางที่มีข้อมูลดินอยู่ เรียกว่า “แผนที่ดิน” แผนที่ดินได้จากการสำรวจและจัดทำแผนที่ ซึ่งความละเอียดของแผนที่ดินจะมากน้อย ถูกต้อง แม่นยำ เพียงใด ขึ้นอยู่กับมาตราส่วนของแผนที่ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น และด้วยความไม่คุ้นเคยในการใช้แผนที่ของประชาชนคนไทยส่วนใหญ่ ทำให้การเข้าถึงข้อมูลดินผ่านแผนที่ดินทำได้ยาก แม้ประเทศไทยมีแผนที่ดินให้ใช้แล้วทั่วประเทศ แต่กลุ่มคนที่เข้าถึงข้อมูลดินผ่านทางแผนที่ดินยังจำกัดวงอยู่เฉพาะกลุ่มที่มีความรู้เรื่องแผนที่เท่านั้น ในแนวความคิดเพื่อการพัฒนาโปรแกรมนี้ การเข้าถึงข้อมูลดินจึงเป็นโจทย์ใหญ่ของทีมงานพัฒนา ซึ่งด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยขึ้นปัจจุบันมีการกำหนดแนวทางในการเข้าถึงข้อมูลดินไว้ 3 วิธี

1. ใช้แผนที่ดิน ตามรูปแบบเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน แต่มีการพัฒนาการนำเสนอให้มีความพิเศษขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้ระบุที่ตั้งของตนได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อการเข้าถึงข้อมูลดินที่ปรากฏในแผนที่ดินนั้นมากขึ้น เช่น การรองแผนที่ดินด้วยภาพถ่ายทางอากาศ เป็นต้น และใช้การกระจายแผนที่ดินในไปสู่ทุกพื้นที่ให้มากขึ้น ตามเทคโนโลยีในการจัดพิมพ์แผนที่ที่ทันสมัยขึ้นในปัจจุบัน
2. ใช้แผนที่ดินออนไลน์ หรือระบบ Map service ซึ่งคือแผนที่ดินในรูปแบบดิจิทัลที่ให้ให้บริการผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงแผนที่ได้จากทุกที่ทุกเวลาผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เมื่อโทรศัพท์มีการพัฒนาขึ้นเป็น smart phone ทำให้การเข้าถึงอินเทอร์เน็ตของเกษตรกรและบุคคลทั่วไปง่ายขึ้น จึงสามารถเข้าถึงแผนที่ดินออนไลน์ที่ให้ให้บริการผ่านระบบ Map

service ได้ง่ายขึ้น เช่น การใช้แอปพลิเคชัน LDD Soil Guide เป็นต้น การให้บริการของระบบ Map service นี้ ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ได้ทั้งแบบแสดงแผนที่ และรับข้อมูลดินจากจุดที่ตั้ง

แอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง และ LDD IM Farm ก็ได้ใช้ประโยชน์จากการบริการของระบบ Map service เช่นกัน โดยแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงใช้บริการ Map service โดยการส่งข้อมูลพิกัดจากโทรศัพท์มือถือไปยังเครื่อง server ณ กรมพัฒนาที่ดิน เมื่อเครื่อง server ประมวลผลแล้ว จึงส่งข้อมูลดิน ณ จุดพิกัดนั้น กลับไปยังโทรศัพท์มือถือ เพื่อใช้ในการประมวลผลและให้คำแนะนำต่อไป ขณะที่โปรแกรม LDD IM Farm ใช้การแสดงแผนที่ดินที่เรียกจาก Map service ขึ้นแสดงบนหน้าจอ แล้วให้ผู้ใช้เลือกตำแหน่งหรือขอบเขตพื้นที่ที่จะใช้ในการเล่นเกม Map service จึงส่งข้อมูลดินจากเครื่อง server มาแสดงบนจอของผู้เล่น ทำให้ผู้เล่นได้รับข้อมูลดินสำหรับการนำไปทดสอบการปลูกพืชในระบบจำลองต่อไป



ภาพที่ 50 แสดงการเข้าถึงข้อมูลแผนที่ดินออนไลน์ ผ่านระบบ Map service ของแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง



ภาพที่ 51 แสดงการเข้าถึงข้อมูลแผนที่ดินออนไลน์ ผ่านระบบ Map service ของโปรแกรม LDD IM Farm

3. ใช้การตรวจสอบสมบัติดิน (soil identification) ในการคัดกรองข้อมูลดินที่มีการจำแนกไว้แล้ว โดยเปรียบเทียบสมบัติดินที่พบจริงในภาคสนามกับสมบัติดินที่สามารถอ้างอิงถึงข้อมูลชุดดินที่มีอยู่แล้ว เช่น พบว่าดินในพื้นที่เป็นดินเหนียวสีดำ จึงนำข้อมูลนี้ไปเปรียบเทียบกับสมบัติดินของชุดดินต่างๆ ในประเทศไทยว่า มีชุดดินใดบ้างที่เป็นดินเหนียวสีดำ ซึ่งเมื่อคัดกรองข้อมูลดินในประเทศไทยแล้วอาจมีดินเหนียวสีดำมากกว่า 1 ชุดดิน ก็ให้ใช้สมบัติดินอื่นๆ เช่น ความลึก การระบายน้ำ เป็นต้น มาร่วมคัดกรองด้วย

การใช้การตรวจสอบชุดดินในการเข้าถึงข้อมูลดิน มีข้อจำกัด 2 ประการ คือ 1) เมื่อจะแยกกลุ่มให้มีความละเอียดมากขึ้น จำเป็นต้องใช้สมบัติดินที่มากขึ้น เพราะสมบัติของดินมีโอกาสซ้ำกันได้มาก เช่น ดินเหนียวสีดำจะพบชุดดินที่มีลักษณะตรงกันได้มากกว่า 20 ชุดดิน การจะระบุว่าดินในแปลงนั้นตรงกับชุดดินใด ต้องใช้สมบัติอื่นๆ มาร่วมในการเปรียบเทียบ 2) หากมีดินใดที่ยังไม่มีการจำแนก (classified) ไว้ จะไม่มีข้อมูลดินนั้นอยู่ในฐานข้อมูลให้เปรียบเทียบ ซึ่งทำให้ไม่สามารถระบุข้อมูลดินที่ตรงกับในสนามได้ อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดเรื่องดินที่ยังไม่มีการจำแนกนี้ อาจพบได้น้อยหรือไม่พบในประเทศไทย เพราะมีการสำรวจดินไว้ครอบคลุมทั้งประเทศแล้ว ยกเว้นมีการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่นอกเขตการสำรวจ เช่น บนพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน เป็นต้น

การใช้การตรวจสอบชุดดินนี้ เป็นระบบที่ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลดินในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง โดยจำกัดวงในการเปรียบเทียบสมบัติดินให้แคบลง โดยให้มีการกรองเฉพาะดินที่พบในพื้นที่เฉพาะ โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงจึงใส่ระบบกรองข้อมูลดินที่พบในตำบลไว้ เพื่อให้ผู้ใช้งานเปรียบเทียบข้อมูลดินที่พบในแปลง กับฐานข้อมูลดินที่มีการสำรวจไว้ในตำบลนั้นๆ ซึ่งในบางตำบลอาจมีดินเพียง 1-2 ชุดดิน หรืออาจพบชุดดินมากกว่า 10 ชุดดิน แต่อย่างน้อยการเปรียบเทียบชุดดินของผู้ใช้งานจะน้อยกว่าการเปรียบเทียบชุดดิน 300 กว่าชุดดินที่มีในประเทศไทย ระบบการเปรียบเทียบนี้มีแผนจะนำไปใส่ไว้ในแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงด้วยเช่นกัน เนื่องจากในบางพื้นที่การเข้าถึงระบบเครือข่าย

อาจมีปัญหาจากการไม่มีสัญญาณโทรศัพท์ หรือผู้ใช้งานไม่ได้เชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ต หรือ server ที่เก็บข้อมูลแผนที่ดินออนไลน์มีปัญหา ผู้ใช้งานก็สามารถใช้วิธีนี้ในการเข้าถึงข้อมูลดินได้

ภาพที่ 52 แสดงการเข้าถึงข้อมูลดินโดยการตรวจสอบเปรียบเทียบสมบัติดิน

การใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงในการเข้าถึงข้อมูลดิน มีขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกจังหวัด
2. เลือกอำเภอภายในจังหวัดนั้น (โปรแกรมคัดกรองข้อมูลไว้ให้แล้ว)
3. เลือกตำบลภายในอำเภอนั้น (โปรแกรมคัดกรองข้อมูลไว้ให้แล้ว)
4. เลือกชุดดินภายในอำเภอนั้น (โปรแกรมคัดกรองข้อมูลไว้ให้แล้ว)
 - 4.1 ผู้ใช้งานสามารถพิจารณารายละเอียดข้อมูลดินได้ทางซ้ายมือ
 - 4.2 ผู้ใช้งานสามารถเรียงลำดับข้อมูลตามชุดดินหรือกลุ่มชุดดินได้
 - 4.3 ผู้ใช้งานสามารถเปิดดูสมบัติของกลุ่มชุดดินได้ ตามความถนัดในการใช้งาน

4.2 ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ

โปรแกรมปุ๋ยรายแปลง เน้นที่การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพ คือ การเน้นให้มีการจัดการธาตุอาหารให้เพียงพอ พอดีกับที่พืชต้องการ ไม่ใส่มากเกินไป ไม่ใส่น้อยไป ซึ่งความต้องการธาตุอาหารของพืชย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ดังนั้น การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยจึงผันแปรไปตามชนิดพืช ผู้ใช้งานโปรแกรมจึงต้องเลือกชนิดพืชที่ต้องการรับคำแนะนำก่อน ซึ่งในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่น 3 มีพืชที่รองรับการให้คำแนะนำอยู่ 12 ชนิดพืช คือ ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ถั่ว สับปะรด ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ทูเรียน ลำไย ลิ้นจี่ มังคุด และทุเรียน อนึ่ง การให้คำแนะนำการจัดการธาตุอาหาร เป็นฟังก์ชันเฉพาะบนโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงและแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง ในโปรแกรม LDD IM Farm ผู้ใช้งานจะเป็นผู้ใส่ปุ๋ยเองโดยไม่มีคำแนะนำให้

การให้คำแนะนำการจัดการธาตุอาหารพืชนั้น จะเน้นเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เพราะการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงนั้นมีเป้าประสงค์ตั้งต้นมาจากการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีให้มีประสิทธิภาพ จึงไม่ได้พาดพิงไปถึงการจัดการธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม

และการใช้เป็นการจัดการธาตุอาหารนั้น ก็เพื่อบำรุงถึงธาตุอาหารพืชโดยตรง ส่วนการได้มาซึ่งธาตุอาหารพืชนั้นเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งต่างหาก ฉะนั้นฟังก์ชันต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการให้คำแนะนำการจัดการธาตุอาหารจึงไม่ได้ครอบคลุมถึงชนิดปุ๋ย ซึ่งจะได้มีการกล่าวถึงภายหลัง

การหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำนั้น ต้องการข้อมูลอย่างน้อย 2 ข้อมูล คือ 1) ความต้องการธาตุอาหารของพืช ซึ่งมาในรูปของคำแนะนำการใช้ปุ๋ย และ 2) ปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน ซึ่งคือผลวิเคราะห์ดิน การพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงแสดงถึงความสำคัญของการวิเคราะห์ดิน ซึ่งการพัฒนาแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ควรนำไปเป็นประเด็นที่ต้องระลึกถึงเสมอ หากยังไม่สามารถพัฒนาในส่วนใดได้ ก็จะเป็นข้อจำกัดของแอปพลิเคชันหรือโปรแกรมนั้น

กรณีของแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงในปัจจุบันจะรองรับเฉพาะผลวิเคราะห์ดินจากห้องปฏิบัติการทางดินเท่านั้น เพื่อลดความซับซ้อนในการใช้งานแอปพลิเคชัน โดยเฉพาะเมื่อการวิเคราะห์ดินเคลื่อนที่ซึ่งไม่มีผลวิเคราะห์ของอินทรีย์วัตถุ ซึ่งส่งผลต่อการประเมินการให้คำแนะนำปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่อ่อนไหวมากในการจัดการปุ๋ย อย่างไรก็ตามจะได้มีการพัฒนาให้รองรับต่อไปในอนาคต กรณีของการใช้ชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย (KU soil test kit) แอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงจะไม่รองรับ เนื่องจากชุดตรวจสอบดินอย่างง่ายมีการพัฒนาแอปพลิเคชันรองรับอยู่แล้ว ขณะเดียวกันกรมพัฒนาที่ดินได้พัฒนาชุดตรวจสอบดินภาคสนาม (LDD test kit) ขึ้นมาแล้ว แอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงจึงมีแนวทางในการพัฒนาเพื่อรองรับการใช้ผลวิเคราะห์ดินจากชุดตรวจสอบดินภาคสนามแทน

การใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงในการหาปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ มีขั้นตอน ดังนี้

1. เลือกชนิดพืช (หลังจากที่ได้เลือกข้อมูลชุดดินแล้ว ในขั้นตอนก่อนหน้า)
 - 1.1 โปรแกรมจะประมวลผลให้ และนำเสนอในหน้า “ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ”
 - 1.2 ผู้ใช้งานสามารถรับข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำได้ทางมุมล่างซ้าย ดังในกรอบสีแดงของภาพที่ 53

การจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เพื่อการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ Version 3.0

การใส่ปุ๋ย การปรับปรุงดิน กด เพื่อแสดงปุ๋ยทั้งหมด คิมพ์ ประมวลผลใหม่

รับปลูกที่เหมาะสม ผลผลิตที่คาดหวัง 6,500 กก./ไร่

ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ค่าแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมี เบียร์เบียร์ราคา ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ

คำอธิบาย

ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ คือ ปริมาณธาตุอาหารพืชหรือปุ๋ย ที่ควรใส่ให้พืชในดิน เพื่อให้พืชได้รับธาตุอาหารในปริมาณที่เหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการของพืช ซึ่งจะส่งผลให้ผลผลิตพืชอยู่ในระดับที่ให้ผลตอบแทนสูงสุด ในพื้นที่ธาตุอาหารที่แนะนำจะมีเฉพาะ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม (N P และ K) เท่านั้น ยังไม่ได้ครอบคลุมถึงธาตุอาหารรอง (Ca Mg S) ธาตุอาหารเสริม (Fe Mn Zn Mo B Cu Cl) ธาตุอาหารที่ใส่แล้วจะเป็นปริมาณที่พืชจะนำไปใช้ทดแทนในส่วนที่สูญเสียไปจากการนำผลผลิตออกจากแปลงเพาะปลูก ธาตุอาหารบางส่วนจะยังคงหลงเหลืออยู่ในดิน ซึ่งจึงควรมีการไถกลบอินทรีย์วัตถุ

แสดงคำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน

สำหรับ ชนิดพืช ป่าน้ำเต้าหลัง กลุ่มชุดดินที่ 83 (ดงยางอ่อน)

	ค่า	ปานกลาง	สูง
อินทรีย์วัตถุ (OM)	16	8	4
ฟอสฟอรัส (P)	8	4	0
โพแทสเซียม (K)	16	8	4

ปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ

ไนโตรเจน (N)	5.68	กก./ไร่
ฟอสฟอรัส (P ₂ O ₅)	7.24	กก./ไร่
โพแทสเซียม (K ₂ O)	4.00	กก./ไร่

ข้อมูลอ้างอิง

จากเอกสาร 'คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ' เอกสารวิชาการลำดับที่ 8/2548 กรมวิชาการเกษตร

ตัวเลือกเพื่อค้นหาคำแนะนำ

☐ เลือกจังหวัด ชอนแก่น

☐ เลือกอำเภอ พระยืน

☐ เลือกตำบล หมอแวง

เงื่อนไขค้นหา ☒ ชุดดิน ☐ กลุ่มชุดดิน

0 เลือกชุดดิน ดงยางอ่อน

เลือกชนิดพืช ป่าน้ำเต้าหลัง

เลือกการประเมินดินตามธาตุอาหาร

ห้องปฏิบัติการ หมอแวง คลื่อนที่

ค่ามาตรฐาน ชุดตรวจดินอย่างง่าย

อินทรีย์วัตถุ 1.72 %

ฟอสฟอรัส 14.30 ppm

โพแทสเซียม 106.00 ppm

ค่ากรด-ด่าง 6.50

Bray II // NH₄OAC

ชุดค่าส่งพิเศษ

คำสั่งอื่นๆ ตรวจสอบพิเศษ พิมพ์

ข้อมูลชุดดิน ชุดปุ๋ย

กลุ่มชุดดิน คณะวิจัย

ภาพที่ 53 แสดงการรับข้อมูลปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ

4.3 คำแนะนำการผสมปุ๋ย และการเปรียบเทียบราคาปุ๋ย

คำแนะนำการผสมปุ๋ยที่จัดทำไว้ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง ถูกนำไปใช้ในแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงเช่นกัน หากแต่มีจำนวนของสูตรปุ๋ยให้เลือกน้อยกว่า แต่ยังเน้นการแบ่งประเภทปุ๋ยเป็นปุ๋ยหลัก (ฟอสฟอรัส) ปุ๋ยเสริม (โพแทสเซียม) และปุ๋ยไนโตรเจนเช่นเดิม

อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบราคาปุ๋ย ยังไม่ได้นำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง เนื่องจากการนำเสนอในจอของ Smart phone มีเนื้อที่จำกัด จึงยากที่จะแสดงเปรียบเทียบราคาได้ใน 2-3 รูปแบบการผสมปุ๋ยได้

แต่แนวคิดในการสร้างการเปรียบเทียบการผสมปุ๋ยถูกนำไปขยายต่อในแผนการพัฒนาแอปพลิเคชันอื่นๆ เช่น การวางแผนตั้งข้อมูลราคาปุ๋ยจากเว็บไซต์ทางการ มาใช้ในการคำนวณราคาเลย โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องป้อนราคาเอง เป็นต้น

การใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงในการใช้ปุ๋ย มีขั้นตอน ดังนี้

1. หลังจากที่ได้เลือกชนิดพืชในขั้นตอนก่อนหน้านี้แล้ว จะปรากฏคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเลย
2. ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนตัวเลือกการประเมินต้นทุนธาตุอาหารได้
 - 2.1 เมื่อเลือกเป็นห้องปฏิบัติการ ให้ป้อนข้อมูลผลวิเคราะห์ดินจากห้องปฏิบัติการ
 - 2.2 เมื่อเลือกเป็นหมอดินเคลื่อนที่ ให้ป้อนข้อมูลผลวิเคราะห์ดินจากหมอดินเคลื่อนที่
 - 2.3 เมื่อเลือกเป็นชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย ให้เลือกข้อมูลผลวิเคราะห์ดินจากชุดตรวจสอบดินอย่างง่าย (KU soil test kit)
 - 2.4 เมื่อเลือกเป็นค่ามาตรฐาน โปรแกรมจะไปดึงข้อมูลผลวิเคราะห์พื้นฐานมาใส่ให้
3. เมื่อเลือกและป้อนข้อมูลต้นทุนธาตุอาหารเรียบร้อยแล้ว จะเกิดคำแนะนำการใช้ปุ๋ย
 - 3.1 ผู้ใช้งานสามารถเปลี่ยนสูตรปุ๋ยได้ตามต้องการ โปรแกรมจะคำนวณอัตราการใช้ให้
4. ผู้ใช้สามารถเลือกการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมีได้ โปรแกรมจะลดอัตราการใช้ปุ๋ยให้ (การเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี จะกล่าวถึงในขั้นตอนต่อไป)

การใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงในการเปรียบเทียบราคาปุ๋ย มีขั้นตอน ดังนี้

1. กดเลือก “เปรียบเทียบราคา” ให้นำหน้าจอเปรียบเทียบราคาแสดง
2. การผสมปุ๋ยทั้ง 3 แบบ ผู้ใช้สามารถกำหนดได้เอง อัตราจะเปลี่ยนไปตามความต้องการปุ๋ยของพืชตามค่าวิเคราะห์ดินที่ได้เลือกไว้ก่อนหน้านี้
3. ป้อนราคา ปุ๋ยหลัก ปุ๋ยเสริม และปุ๋ยอื่น ในทุกๆ ช่อง ตามราคาตลาดจริง
4. เปรียบเทียบราคาปุ๋ยจากตัวหนังสือสีแดง

4.4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี เป็นสิ่งที่โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงรุ่นที่ 3 ทำขึ้นเพื่อตอบคำถามการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ขณะที่เทคโนโลยีปุ๋ยสั่งตัดจะมีการเน้นย้ำถึงการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อยู่แล้ว แต่มักถูกละเลยและมองข้าม ในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงนี้ หากมีการใช้เป็นข้อมูลการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ ตัวเลือกในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมีจะจำกัดลง หากแต่เป็นข้อมูลการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน จะสามารถเปิดใช้การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมีได้อย่างสมบูรณ์

ผู้ใช้งานสามารถนำโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงไปประยุกต์ใช้ในการจัดการปุ๋ยของเกษตรกรอินทรีย์ได้ หากผู้มีความเชื่อที่ว่า “ใช้ปุ๋ยอะไรก็ได้ แต่ต้องได้ธาตุอาหารเท่าที่พืชต้องการ” ผู้ใช้งานก็สามารถหาปุ๋ยอินทรีย์มาใส่หรือใช้คำนวณปริมาณที่ต้องใส่ เพื่อให้ได้ธาตุอาหารตามที่พืชต้องการได้ กล่าวคือเมื่อใดก็ตามผู้ใช้งานใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และเพิ่มปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ไปจนกระทั่ง ผลรวมปริมาณธาตุอาหาร

พืชที่ได้รับจากปุ๋ยอินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับหรือมากกว่าปริมาณธาตุอาหารที่แนะนำ คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีจะเป็น 0 หรือ ติดลบ นั้นหมายความว่าผู้ใช้งานไม่ต้องใช้ปุ๋ยเคมีเลย

ด้วยความยุ่งยากและซับซ้อนของการคำนวณ และปัจจัยที่ต้องกำหนดโดยผู้ใช้งานจำนวนมาก ทำให้ฟังก์ชันการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี จึงยังคงมีเฉพาะในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง แต่ไม่มีในแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง

การใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมี มีขั้นตอน ดังนี้

1. กดเลือก “ปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์”
2. ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ได้ 3 ส่วน รวม 6 ชนิด
 - 2.1 เลือกปุ๋ยอินทรีย์ในแปลง เมื่อจะไถกลบตอซัง หรือใช้พืชปุ๋ยสด
 - 2.2 เลือกปุ๋ยอินทรีย์ โดยผู้ใช้งานกำหนดเอง หากมีปุ๋ยอินทรีย์ที่รู้ผลวิเคราะห์ไว้ใช้งาน
 - 2.3 เลือกวัสดุอินทรีย์อื่นๆ เพื่อเลือกวัสดุอินทรีย์ที่มีการวิเคราะห์ไว้แล้ว
3. การเลือกใช้งานวัสดุอินทรีย์ใด ให้กดตรงช่องสี่เหลี่ยมด้านหน้า เพื่อให้เกิด ☒
4. ป้อนข้อมูลปริมาณที่ใช้ (อัตรา กก./ไร่) ทั้งนี้ผู้ใช้งานสามารถแก้ไข ร้อยละน้ำหนักแห้ง ร้อยละการสลายตัวได้ รวมถึงผลวิเคราะห์ของวัสดุอินทรีย์ด้วย
5. ผลรวมปริมาณธาตุอาหารที่พืชได้รับจากปุ๋ยอินทรีย์ จะนำไปลบจากธาตุอาหารที่แนะนำ ก่อนการให้คำแนะนำปุ๋ยเคมี

4.5 คำแนะนำการไถปูน

คำแนะนำการไถปูนจะเกิดขึ้นเมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินต่ำกว่า 5.5 ซึ่งถือเป็นจุดที่ธาตุอาหารบางชนิดละลายออกมาน้อยจนขาดแคลน หรือบางชนิดละลายออกมามากจนเป็นพิษ ซึ่งคำแนะนำการไถปูนนี้ เป็นค่าโดยประมาณเท่านั้น ค่าที่แท้จริงจำเป็นต้องได้รับการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ

คำแนะนำการไถปูนในปัจจุบัน ยังไม่เหมาะสมนำไปประยุกต์ใช้อย่างจริงจัง หากแต่ควรจะต้องมีการศึกษาหาดัชนีปูนของชุดดินให้ถูกต้องเหมาะสมเสียก่อน ซึ่งอาจทำได้โดยการตรวจวัดค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน เปรียบเทียบกับค่าความต้องการปูนที่มีการตรวจวัดจริง เพื่อหาความสัมพันธ์และนำไปใช้ในการประเมินเป็นดัชนีปูน โดยพิจารณาจากความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกและสมบัติดินอื่นๆ ซึ่งจะทดแทนการตรวจวิเคราะห์หาความต้องการปูนในห้องปฏิบัติการได้ระดับหนึ่ง และความสัมพันธ์นั้นสามารถนำมาใช้ในการเขียนหรือพัฒนาโปรแกรมหรือแอปพลิเคชันได้อีกด้วย

การใช้งานโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงในการไถปูน มีขั้นตอน ดังนี้

1. กดเลือก “การปรับปรุงดิน” ในเมนูด้านบนทางซ้าย
2. เมื่อความเป็นกรดเป็นด่างของดินต่ำกว่า 5.5 จะแสดงคำแนะนำการไถปูน
 - 2.1 ผู้ใช้งานสามารถเลือกชนิดปูนที่ต้องการได้ คือ ปูนขาว โดโลไมต์ ปูนมาร์ล หินปูนเผา และหินปูนบด โดยโปรแกรมจะคำนวณปริมาณปูนที่ต้องใช้ให้ใหม่

บทที่ 5

บทสรุป และแนวทางการพัฒนา

การให้คำแนะนำการจัดการดินนั้น มีความหมายครอบคลุมจุดประสงค์ในหลายๆ ด้าน ซึ่งอาจมุ่งด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะเช่น การจัดการดินเพื่อการใช้ปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพ การจัดการดินเพื่อการบริหารจัดการน้ำ การจัดการดินเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ การจัดการดินเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน เป็นต้น หรืออาจมีการจัดการดินเพื่อวัตถุประสงค์แบบบูรณาการก็ย่อมเป็นไปได้ หากแต่การจัดการดินเพื่อจุดประสงค์ที่หลากหลายด้านมากขึ้นเท่าใด เงื่อนไขในการจัดการดินก็มากขึ้นเท่านั้น เพราะการดำเนินการอย่างหนึ่งที่มีผลดีสำหรับจุดประสงค์ด้านหนึ่ง อาจส่งผลในเชิงตรงกันข้ามกับอีกจุดประสงค์หนึ่งได้ การหาจุดสมดุลและแนวทางที่เป็นกลางสำหรับทุกๆ จุดประสงค์ของการจัดการดินเป็นสิ่งสำคัญที่นักวิชาการทางดินต้องคำนึงถึง

ปัจจุบัน การใช้โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงสามารถตอบจุดประสงค์ในการจัดการดินเพื่อการใช้ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพได้ระดับหนึ่งแล้ว หากแต่ยังมีอีกหลายๆ ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการใช้ปุ๋ยที่ต้องได้รับการเพิ่มเติมลงในโปรแกรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยให้ดียิ่งขึ้น การเพิ่มข้อมูลและฟังก์ชันในการทำงานของโปรแกรม เพื่อรองรับปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย อาจดำเนินการทันทีที่ได้เมื่อใช้หลักการทางปฐพีวิทยาและหลักการทางวิทยาศาสตร์ ในการคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นจากการจัดการใดจัดการหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตาม การคาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้นด้วยวิธีดังกล่าว อาจได้ผลตรงตามที่เป็นตามหลักการเมื่อปัจจัยต่างๆ ที่นำมาใช้ตรงกับที่ได้มีการศึกษาไว้แล้ว ก่อนนำมาจัดทำเป็นทฤษฎีหรือหลักการ แต่ยังคงมีบางกรณีที่ไม่ตรงตามหลักการนั้นๆ หรือยังขาดความมั่นใจในผลที่คาดการณ์ไว้ ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษา ค้นคว้า วิจัย การแปลความหมายข้อมูลดิน และการทดลองในสภาพจริงเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและการคาดการณ์ต่างๆ เพื่อให้เกิดความเชื่อถือ เชื่อมั่นในการนำไปใช้งาน โดยเฉพาะเมื่อใช้ในระบบสารสนเทศอย่างโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง ที่มุ่งเน้นให้ผู้ใช้งานได้ภายใต้เงื่อนไขเฉพาะหนึ่งๆ เช่น ชุดดินหนึ่งๆ พืชชนิดหนึ่งๆ พันธุ์หนึ่งๆ รวมถึงสภาพภูมิอากาศหนึ่งๆ เป็นต้น

แนวทางในการพัฒนาต่อระบบสารสนเทศ ด้วยการใช้หลักการทางปฐพีวิทยาและหลักการทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้ดำเนินการแล้วในโปรแกรมเกม LDD IM Farm ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีในการพัฒนา การใช้กรอบแนวคิดของโปรแกรมว่าเป็น “เกม” ทำให้ข้อมูล ฟังก์ชันต่างๆ สามารถใส่ได้ทันทีเมื่อมีสมมติฐานตามหลักการทางวิทยาศาสตร์และปฐพีวิทยา เพราะหากมีความคลาดเคลื่อนจากที่เป็นจริง ย่อมถือเป็นความคลาดเคลื่อนในกรณีของเกม อย่างไรก็ตาม หากมีความมุ่งมั่นตั้งใจในการพัฒนาสู่การใช้งานจริง การให้คำแนะนำที่เป็นจริง ข้อมูล ฟังก์ชัน และสมมติฐานต่างๆ ในโปรแกรม LDD IM Farm ควรได้มีการนำไปศึกษาและวิจัยเพิ่มเติม ซึ่งภายหลังจากได้ผลการศึกษาวิจัยแล้ว อาจนำไปปรับปรุงโปรแกรมเกมให้มีความสมจริงมากยิ่งขึ้น และนำไปจัดทำหรือนำไปพัฒนาโปรแกรมอื่นๆ ขึ้นมาสำหรับให้เป็นคำแนะนำที่เป็นจริงได้

โปรแกรมสารสนเทศ เป็น การพัฒนาเครื่องมือ ในการเข้าถึงผลการศึกษา เทคโนโลยี องค์ความรู้ และข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้งานนำไปใช้งานจริงในทางปฏิบัติได้ โปรแกรมปุ๋ยรายแปลง และแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง จึงเป็นโปรแกรมสารสนเทศที่ช่วยในการเข้าถึงและลดความยุ่งยากในการเลือกใช้ข้อมูลเทคโนโลยีการจัดการดินและปุ๋ย ขณะที่โปรแกรม LDD IM Farm รวบรวมข้อมูลข้อสนเทศทางการเกษตรไว้รอบด้าน แต่เน้นในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและผลงานของกรม

พัฒนาที่ดินเป็นหลัก เช่น การจัดการดิน การจัดการปุ๋ย ผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพ แผลก เป็นต้น ซึ่งเทคโนโลยีและผลงานของกรมพัฒนาที่ดินที่ใช้ในโปรแกรม LDD IM Farm นี้ สามารถนำไปบรรจุหรือนำไปพัฒนาในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงและแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงได้ รวมถึงผลการศึกษาวิจัยอื่นๆ ที่มีขึ้นในอนาคตของกรมพัฒนาที่ดิน ก็สามารถบรรจุเข้าเป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงและแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงได้ โดยอาศัยฐานผู้ใช้ของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงเป็นเครือข่ายในการเผยแพร่ผลงาน ซึ่งเพื่อให้เข้าถึงจุดมุ่งหมายดังกล่าว ในการพัฒนาโปรแกรมจำเป็นต้องเพิ่มเพียงการอ้างอิงแหล่งที่มาของข้อมูลหรือผลงาน

5.1 สิ่งที่ต้องแก้ไขและเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งาน

เพื่อให้โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงและแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง สามารถใช้ในการเผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงและแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงจึงมีประเด็นที่ต้องคำนึงถึง 4 เรื่องหลักๆ คือ

1. การพัฒนาระบบติดต่อผู้ใช้ (การพัฒนาโปรแกรม) ซึ่งต้องพัฒนาให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น มีการสื่อความหมายง่ายขึ้น ใช้ได้โดยไม่ต้องติดตั้งระบบใดๆ เช่น การเปลี่ยนจากการพัฒนาบน MS Access เป็น Web application ซึ่งทำงานบน Web browser แทน เป็นต้น เข้าถึงได้โดยผ่านช่องทางที่หลากหลาย เช่น การพัฒนาเป็น application บนมือถือ สิ่งสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมคือการจัดการโปรแกรมให้มีสองส่วนในโปรแกรมเดียวกัน คือ 1) มีแบบพื้นฐาน ที่ง่าย รายละเอียดไม่ซับซ้อน ได้ข้อมูลที่สนใจได้อย่างรวดเร็ว และ 2) มีแบบขั้นสูง ซึ่งเป็นตัวเสริมจากแบบพื้นฐาน ซึ่งอาจจะซ่อนอยู่ หรือเป็นปุ่มตัวเลือกให้กดเพิ่มเติม เพื่อเข้าสู่งานที่ต้องมีการกำหนดรายละเอียดที่มากขึ้น แต่ให้ข้อมูลที่มีความแม่นยำหรือครอบคลุมปัจจัยต่างๆ มากขึ้น ในระบบ application อาจจัดทำให้มีระบบการเตือนผู้ใช้ให้ดำเนินการจัดการแปลง เมื่อถึงกำหนดเวลาที่สมควร เช่น การกำหนดรอบการให้น้ำ ก็ให้สามารถเตือนผู้ใช้เมื่อถึงเวลาให้น้ำ เป็นต้น

2. การพัฒนาส่วนของข้อมูล (การวิจัย) ซึ่งต้องอาศัยผลงานวิจัยด้านเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน เทคโนโลยีการจัดการดิน การจัดการน้ำในดิน การจัดการธาตุอาหารพืช ฯลฯ ในส่วนของการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหาร ควรเพิ่มระดับการศึกษาวิจัยให้ขึ้นสู่ระดับการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ (site specific nutrient management) การจัดการอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นดิน น้ำ ก็ควรเน้นการศึกษาวิจัยที่จำเพาะกับชนิดหรือประเภทของดินให้มากขึ้น ซึ่งอาจเริ่มจากการกำหนดตามสมบัติดินที่สำคัญก่อน เช่น กลุ่มดินหลัก และลงรายละเอียดในสมบัติดินอื่นๆ ให้มากขึ้น ในระดับชุดดิน เป็นต้น อีกทั้งควรมีการใช้แบบจำลองการปลูกพืชช่วยในการศึกษาวิจัย เพื่อลดระยะเวลางบประมาณ กำลังบุคลากร ให้น้อยลง หรือหากมีข้อมูลมากเพียงพอก็สามารถวิจัยเพื่อพัฒนาแบบจำลองขึ้นมาด้วยได้

3. การส่งเสริมการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง (การเผยแพร่) เพื่อให้เกิดการนำเทคโนโลยีไปใช้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งการเผยแพร่หรือการส่งเสริมสามารถทำได้หลายรูปแบบขึ้นกับกลุ่มผู้ใช้งาน การเผยแพร่อาจหมายถึงการเผยแพร่การใช้งานโปรแกรม หรือหมายถึงการส่งเสริมให้มีการนำข้อมูลข้อสนเทศภายในโปรแกรมไปใช้งาน ซึ่งอาจรวมไปถึงการใช้แปลงทดสอบ แปลงสาธิต และเครือข่ายของหน่วยงานช่วยในการเผยแพร่และส่งเสริมด้วย

4. การปรับปรุงและพัฒนาฐานข้อมูลทรัพยากรดิน ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญของการนำเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดินไปใช้ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการถ่ายทอดหรือการเผยแพร่ผ่านไปยังดินที่มี

สมบัติเหมือนกัน หรืออยู่ในกลุ่มเดียวกัน การพัฒนาฐานข้อมูลทรัพยากรดินต้องหมายรวมถึงการพัฒนา ระบบ Map service ซึ่งใช้เป็นศูนย์กลางในการเรียกใช้ข้อมูลดินผ่านระบบออนไลน์ด้วย

5.2 แนวทางการส่งเสริมให้เกษตรกรนำโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงไปใช้อย่างกว้างขวาง

ปัจจุบัน โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงได้เริ่มมีการพัฒนาไปสู่การใช้ระบบ Smart phone ในการแสดงผลคำแนะนำ และมีการเชื่อมโยงข้อมูลให้ระบบ GPS ใน Smart phone แสดงตำแหน่งและระบุจุดดินหรือกลุ่มจุดดินที่พบในแปลงที่กำหนดได้ ทำให้การนำโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงไปใช้งานในระดับพื้นที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และสามารถเข้าถึงเกษตรกรได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงยังจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาและต้องการข้อมูลสนับสนุนอีกเป็นจำนวนมาก เช่น การให้คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยระดับรายพันธุ์ของพืช การให้คำแนะนำในการจัดการน้ำ การคาดคะเนผลผลิตที่ได้จากการจัดการตามคำแนะนำ รวมไปถึงการให้ข้อมูลข้อสนเทศอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทางการเกษตร เช่น การจัดการศัตรูพืช สภาพภูมิอากาศ เป็นต้น แนวทางการส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปใช้งาน จึงมีประเด็น ดังนี้

1. มุ่งเน้นการพัฒนาแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง มากกว่าโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง เพราะการเป็น แอปพลิเคชัน เกษตรกรเข้าถึงง่ายกว่า
2. การพัฒนาแอปพลิเคชันต้องมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ให้เกิดสิ่งใหม่ๆ อยู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อสร้างความรู้สึกรู้สึกให้เกิดการติดตามการใช้งาน
3. สิ่งที่ต้องทำควบคู่เสมอคือ การพัฒนาข้อมูลที่ต้องใช้ในแอปพลิเคชัน
4. หากต้องการให้เกษตรกรนำไปใช้งาน เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องต้องใช้งานได้คล่องก่อน
5. ในขั้นตอนขั้นสูง ต้องให้เกิดการโต้ตอบจากเกษตรกร เช่น คำถาม ข้อมูล และอื่นๆ เพื่อให้เกษตรกรรับรู้ และรู้สึกกว่าแอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลงเป็นที่พึงได้
6. แม้จะชื่อว่า แอปพลิเคชันปุ๋ยรายแปลง แต่ต้องไม่หยุดอยู่ที่การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ย แต่ต้องมีการพัฒนาคำแนะนำในเรื่องอื่นๆ ด้วย
7. ระบบที่ทำให้เกษตรกรผูกพันกับแอปพลิเคชันมากที่สุด คือ การแจ้งเตือนเมื่อถึงเวลาในการทำกิจกรรมใดๆ เช่น แจ้งเตือนเมื่อถึงเวลาใส่ปุ๋ย เป็นต้น ทั้งนี้จำเป็นต้องมีการป้อนข้อมูลบางอย่างของเกษตรกรลงในแอปพลิเคชันก่อน เช่น วันปลูก พืชที่ปลูก เป็นต้น

ท้ายที่สุดนี้ จุดมุ่งหมายสูงสุดของการพัฒนาโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง คือ การให้โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงเป็นสะพานเชื่อมระหว่างผลงานวิจัย ผลการสำรวจ องค์ความรู้ ข้อมูล ข้อสนเทศต่างๆ กับเกษตรกรหรือผู้ใช้งาน ซึ่งคาดหวังว่าจะได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนเป็นเสมือนเจ้าหน้าที่เกษตรประจำตัวของเกษตรกรต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2560. **ฐานข้อมูลจำลองการเกษตรกรรมV2** สืบค้นวันที่ 14 ธันวาคม 2561, จาก http://www.ddd.go.th/www/lek_web/web.jsp?id=17915
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2551. **ประมวลภาพกิจกรรม** เดือนสิงหาคม 2551. สืบค้นวันที่ 14 ธันวาคม 2561, จาก http://www.ddd.go.th/Album/2551/August_2551.htm (ปัจจุบัน link ไปยังภาพไม่ได้แล้ว)
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. **คู่มือการปฏิบัติงาน กระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี**. กรมพัฒนาที่ดิน. 51 หน้า
- กรมวิชาการเกษตร, 2548. **วัสดุอินทรีย์และปุ๋ยคอกในพื้นที่ทำการเกษตร**. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, กรมวิชาการเกษตร: หน้า. 216
- กรมวิชาการเกษตร. 2548. **คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ**. เอกสารวิชาการเลขที่ 8/2548. สำนักงานเลขาธิการกรม, กรมวิชาการเกษตร. 121 หน้า.
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. มปป. **การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยสั่งตัด**. กรุงเทพฯ
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. มปป. **คู่มือการแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง**. กรุงเทพฯ. 49 หน้า
- จุฑามาศ ไกรเพิ่ม, พงศ์พันธุ์ เจริญทรัพย์ และ บำเพ็ญ เขียวหวาน. 2557. **การจัดการดินและปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อการผลิตข้าวของเกษตรกร ตำบลกระเบื้องใหญ่ อำเภอยะผา จังหวัดนครราชสีมา**. ใน การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และคณะ. 2550. **การจัดการธาตุอาหารพืชเฉพาะพื้นที่ เพื่อการผลิตพืชอย่างยั่งยืน(ข้าวและอ้อย)**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.). กรุงเทพฯ
- ไทยกรีนโอโกร. 2551. **โปรแกรมการใช้ปุ๋ยเคมี นวัตกรรมใหม่ที่เกษตรกรไทยควรรู้**. (ออนไลน์) สืบค้นวันที่ 14 ธันวาคม 2561, จาก <https://www.thaigreenagro.com/%E0%B9%82%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B9%81%E0%B8%81%E0%B8%A3%E0%B8%A1%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%9B%E0%B8%B8%E0%B9%8B%E0%B8%A2%E0%B9%80%E0%B8%84%E0%B8%A1%E0%B8%B5-%E0%B8%99/>
- นุจรีย์ กองพลพรหม, ฤทธิรงค์ จังโกฏี และ ธวัชชัย ธาณี. 2558. **ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง และปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตข้าวหอมมะลิ 105**. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์. 15 (1): หน้า 66-77
- ปิยพร ศรีสม, จินดา ศิริตา, ปิยดา ยศสุนทร, วลีพรรณ รกิตกุล และ สุภาวดี แก้วพามา. มปป. **การประเมินคุณภาพดินเพื่อใช้ทางการเกษตรในพื้นที่หมู่บ้านนางแลใน ตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย**. ใน วารสารการวิจัยกาสะลองคำ. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย: หน้า 61-68
- ปุ๋ยสั่งตัด. มปป. **ปุ๋ยสั่งตัด**. สืบค้นวันที่ 14 ธันวาคม 2561, จาก <http://www.ssnm.info/>

- พรทิวา คล้ายเดช, สัจจา บรรจงศิริ และพงศ์พันธุ์ เขียวหิรัญ. 2557. **การเปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยสูตรต่างๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**. ใน การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4.
- พิเชษฐ์ ณ นคร. 2560. **สามัญสำนึก : ปลูกพีชออนไลน์**. ใน ประชาชาติธุรกิจ ปีที่ 39 ฉบับที่ 4913
- ภาควิชาปฐพีวิทยา.มปป. **คู่มือชุดตรวจสอบความเป็นกรดเป็นด่างของดิน**. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- รจนา ชินพิทักษ์. 2537. **โปรแกรมประเมินผลวิเคราะห์ดินเพื่อการใช้ปุ๋ยและปุ๋ย สำหรับพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วัชรินทร์ เคารพ. 2547. **เรียนรู้และเข้าใจไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC ด้วยภาษาเบสิก**. PicBasic Pro. กรุงเทพฯ
- สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำกรุงแคนเบอร์รา. 2561.**การเกษตรแม่นยำสูง สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร . 2557. เปลี่ยนการใช้เคมีของประเทศไทยด้วยงานวิจัยปุ๋ยสั่งตัด**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- สำนักสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน, 2557. **รายงานประจำปี 2557**. กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ
- อัยยะ พินจงสกุลดิษฐ์ และสมพร ผาติनावิน. 2554. **โปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืช คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง**. ใน การประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว ประจำปี 2554. กรมการข้าว. กรุงเทพฯ.
- 9expert corporation. มปป. **SQL คืออะไร(ออนไลน์)**. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 ธันวาคม 2561, จาก <https://www.9experttraining.com/articles/%E0%B8%A0%E0%B8%B2%E0%B8%A9%E0%B8%B2-sql-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%AD%E0%B8%B0%E0%B9%84%E0%B8%A3>
- 9expert corporation. มปป. **ประโยชน์ของ Microsoft Access เพื่องานธุรกิจ (ออนไลน์)**. สืบค้นวันที่ 14 ธันวาคม 2561, จาก <https://www.9experttraining.com/articles/%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B9%82%E0%B8%A2%E0%B8%8A%E0%B8%99%E0%B9%8C-microsoft-access-%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%B2%E0%B8%99%E0%B8%98%E0%B8%B8%E0%B8%A3%E0%B8%81%E0%B8%B4%E0%B8%88?fbclid=IwAR3qg9r4ZTnf1TCaWglvcGu0TfYqvZxTDlNldLdKm3LLmX7ocys-iopKXOY>