

การพัฒนารูปแบบสำหรับการประมาณค่าผลผลิตหญ้าเนเปียร์ในประเทศไทย

ชรัมย์ เพียรชูรัตน์

TNI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม

สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ปีการศึกษา 2557

MODEL DEVELOPMENT FOR ESTIMATION OF NAPIER GRASS PRODUCTIVITY
IN THAILAND

Charum Phainchurat

TNI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for The Degree of Master of Engineering Program in Engineering Technology

Graduate School

Thai-Nichi Institute of Technology

Academic Year 2014

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนารูปแบบสำหรับการประมาณค่าผลผลิตหญ้า
เนเปียร์ในประเทศไทย

โดย

ชรัมย์ เพียรชูรัตน์

สาขาวิชา

เทคโนโลยีวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพล ลิ้มจิระจรัส

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ดร. ปรีสาร รักวาทีน)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวดี วงษ์สุวรรณ)

.....กรรมการ

(ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพล ลิ้มจิระจรัส)

ชรัมย์ เพียรชูรัตน์ : การพัฒนารูปแบบสำหรับการประมาณค่าผลผลิตหญ้าเนเปียร์ในประเทศไทย. อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพล ลิ้มจิระจรัส, 74 หน้า.

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการพัฒนารูปแบบสำหรับการประมาณค่าผลผลิตหญ้าเนเปียร์ในประเทศไทยโดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตใน 9 ปัจจัยคือ ปัจจัยด้านเนื้อดินความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปฏิกริยาดิน การระบายน้ำ ปริมาณน้ำฝน ชลประทาน ปริมาณปุ๋ย ระยะตัด ระยะปลูก โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลในสองโมเดล คือ 1. วิเคราะห์คุณภาพที่ดินโดยการประยุกต์ใช้หลักการ FAO (1983) 2. วิเคราะห์ข้อมูลตามหลักการทางสถิติในเชิงปริมาณ ซึ่งใช้เครื่องมือการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม และปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกร

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิมพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตมากที่สุดประกอบด้วย ปฏิกริยาดิน(pH)การระบายน้ำ (DN) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (SF) ปริมาณน้ำฝน (RF) ตามลำดับซึ่งร่วมกันพยากรณ์ปริมาณผลผลิตได้ร้อยละ 70.3% ($Sig < 0.05$) และเมื่อพิจารณาโดยรวมปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกร พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต มากที่สุดได้แก่การระบายน้ำ (DN) ปฏิกริยาดิน (pH) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (SF) ปริมาณปุ๋ย (FT) ระยะตัด (CT) ชลประทาน (IR) ระยะปลูก (PS) ตามลำดับ ซึ่งร่วมกันพยากรณ์ปริมาณผลผลิตได้ร้อยละ 79.1% ($Sig < 0.05$) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตในทิศทางบวก คือ ปฏิกริยาดิน (pH) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (SF) ปริมาณปุ๋ย (FT) ชลประทาน (IR) และระยะปลูก (PS) มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Beta) เท่ากับ 0.367, 0.338, 0.273, 0.194, และ 0.130 ตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตในทิศทางลบ คือ การระบายน้ำ (DN) และระยะตัด (CT) มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Beta) เท่ากับ -0.517 และ -0.225 ตามลำดับ

วิธีการประมาณการผลผลิตหญ้าเนเปียร์โดยการรวมเอาวิธีการประเมินคุณภาพที่ดินตามหลักการของ FAO (1983) และวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ ที่ถูกพัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ทำให้สามารถพยากรณ์ผลผลิตได้อย่างแม่นยำทั้งในเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ ซึ่งวิธีที่ถูกพัฒนาดังกล่าวนี้นำไปประยุกต์ใช้กับพืชเศรษฐกิจอื่นๆ ได้ในอนาคต

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชา เทคโนโลยีวิศวกรรม

ปีการศึกษา 2557

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

CHARUM PHAINCHURAT : MODEL DEVELOPMENT FOR ESTIMATION OF NAPIER GRASS PRODUCTIVITY IN THAILAND. ADVISOR : ASSISTANCE PROFESSOR DR. NUTTAPOL LIMJEERAJARUS, 74 PP.

In this study, a model for the estimation of Napier grass productivity in Thailand has been developed. A total of 9 parameters which can be categorized into two main factors, the geographic factors, i.e., soil texture, soil fertility, pH, soil drainage, rain fall, and the management factors, i.e., irrigation, soil fertilization, cutting interval, and plant spacing, were analyzed to identify their effects on the Napier grass yield. The developed model was based on the integration of two standard analyses, namely the analysis of soil quality defined by the Food and Agriculture Organization (FAO) in 1983 and the statistical multiple regression analysis.

The statistical analysis indicated that the most influencing geographic factors were pH, soil drainage, soil fertility and rainfall, respectively. The regression model developed as a function of these factors achieved an accuracy of 70.3% at a significant level <0.05). As both geographic and management factors were analyzed simultaneously, it was found that the most influencing factors were soil drainage, pH, soil fertility, fertilization, cutting interval, irrigation, and plant spacing, respectively. The developed model can predict Napier grass productivity at the 79.1% accuracy at a significant level <0.05 . In addition, the Napier grass yield was proportional to pH, soil fertility, fertilization, irrigation, and plant spacing, but was inversely proportional to soil drainage and cutting interval with the standardized regression coefficient (β) of 0.367, 0.338, 0.273, 0.194, 0.130, -0.517 and -0.225 , respectively.

In summary, with the integration of FAO and statistical analyses, the newly developed model can estimate Napier grass productivity in both qualitatively and quantitatively at a very high degree of satisfaction of 79.1%. More importantly, the developed model can be further applied to other industrial crops.

Graduate School

Field of Engineering of Technology

Academic Year 2014

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้กระทำให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีอันเนื่องมาจากความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณัฐพล ลิ้มจิระจรัส อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าของท่านมาให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาแนวทางและการพัฒนาในการทำวิจัยตลอดจนสอนขั้นตอนการดำเนินงานการวิจัยตลอดการทำงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. ปรีसार รักวาทีน (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน) ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นประธานคณะกรรมการสอบป้องกันวิทยานิพนธ์ ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิภาวดี วงษ์สุวรรณ ผู้อำนวยการหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม (M.ET.) และ ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์ ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ บัณฑิตวิทยาลัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ที่กรุณาให้แนวคิด ข้อคิดเห็นต่างๆ และตรวจสอบข้อบกพร่อง อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยในครั้งนี้จนงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

และท้ายที่สุดขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่และครอบครัวที่ให้โอกาสในการศึกษาและขอบคุณอาจารย์เพื่อนๆ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งผู้ที่กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนามใน ณ ที่นี้ผู้เขียนมีความซาบซึ้งในความกรุณาอันดียิ่งจากทุกท่านและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ชรัมย์ เพียรชูรัตน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญรูป	ญ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาแนวทางเหตุผลและปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	4
1.3 ขอบเขตการศึกษาและวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.5 แผนการดำเนินงาน	4
2 หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
2.2 งานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
3 ระเบียบวิธีวิจัย	32
3.1 การประยุกต์ใช้หลักการ FAO (1983) Model 1	33
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักการทางสถิติ (Model 2)	36
4 การวิเคราะห์ผลการวิจัย	45
4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตโดยการประยุกต์ใช้หลักการ FAO (1983)	45
4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตโดยวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ (Model 2)	47

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตโดยวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ (Model 2)	47
5 สรุปผลการวิจัย.....	56
5.1 สรุปผลการวิจัย	56
5.2 ข้อเสนอแนะ	58
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	64
ภาคผนวก ก. ข้อมูลดิบ 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูลตัวอย่าง	65
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	74

TNI

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 สถานการณ์พลังงานในประเทศไทยปี 2555-2556.....	1
1.2 เป้าหมายการใช้พลังงานทดแทนเพื่อผลิตไฟฟ้า.....	2
1.3 แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน	5
2.1 พื้นที่แปลงทดลองปลูกหญ้าเนเปียร์	9
2.2 การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน	11
2.3 ปฏิกิริยาดิน (Soil Reaction).....	12
2.4 การระบายน้ำ	13
2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์.....	15
2.6 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์.....	18
2.7 ข้อดี และข้อเสีย การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ Multipel Regression Analysis	28
3.1 การวิเคราะห์ความต้องการใช้ที่ดินของหญ้าเนเปียร์	33
3.2 จำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Land Suitability Classification)	36
3.3 การจัดระดับคะแนนความเหมาะสมของเนื้อดิน	37
3.4 การจัดระดับคะแนนความอุดมสมบูรณ์ของดิน	37
3.5 การการจัดระดับคะแนนปฏิกิริยา pH โดยใช้ค่าจากแปลงทดลองจริง.....	38
3.6 การจัดระดับคะแนนการระบายน้ำของดิน สำหรับปลูกหญ้าเนเปียร์.....	39
3.7 การจัดระดับคะแนนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในปีที่มีการทดลองปลูกหญ้าเนเปียร์.....	39
3.8 การจัดระดับคะแนนการชลประทาน.....	40
3.9 การจัดระดับคะแนนปริมาณการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N) โดยใช้ค่าตามจริง.....	40
3.10 การจัดระดับคะแนนระยะตัด โดยใช้ค่าตามจริง	41
3.11 การจัดระดับคะแนนระยะปลูก โดยใช้ค่าตามจริง.....	41
4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิต โดยประยุกต์ใช้หลักการ FAO (1983).....	45
4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม (Model 2).....	47
4.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตโดยการกระทำของเกษตรกร (Model 2).....	49
ก.1 ข้อมูลดิบ 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูลตัวอย่างตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม	66
ก.2 ข้อมูลดิบ 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูลตัวอย่างจากการกระทำของเกษตรกร.....	70

สารบัญรูป

รูป	หน้า
1.1	หญ้าเนเปียร์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า..... 3
2.1	หญ้าเนเปียร์ธรรมดา 6
2.2	หญ้าเนเปียร์แคระ 7
2.3	หญ้าเนเปียร์ยักษ์..... 8
2.4	การจำแนกเนื้อดินชนิดต่างๆ..... 10
2.5	ขั้นตอนการเปรียบเทียบเชิงซ้อน 20
2.6	กราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นหรือแผนภาพการกระจาย (Scatter Port Diagram)..... 24
3.1	ขั้นตอนการดำเนินงาน และการวิเคราะห์ข้อมูล 32
3.2	การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบขั้นบันได (Stepwise) 42
3.3	ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันได 43
4.1	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต (Model 2) เปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิต ที่เกษตรกรได้รับจริง และวิเคราะห์ร่วมกับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Model 1).... 50
4.2	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตพญากรณ์ (Model 2) เปรียบเทียบกับปริมาณ ผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง และวิเคราะห์ร่วมกับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Model 1)..... 54

TNI

THAI - NICHI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาแนวทางเหตุผลและปัญหา

สถานการณ์ในปัจจุบันวิกฤตการณ์ด้านพลังงานได้เกิดขึ้นและลุกลามไปทั่วโลก รวมถึงประเทศไทยสาเหตุหลักมาจากปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ลดลง เนื่องมาจากความต้องการในการใช้ปริมาณเชื้อเพลิงฟอสซิลที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งในภาคขนส่ง ภาคอุตสาหกรรม และการนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับใช้ในครัวเรือนจากตารางที่ 1.1 แสดงให้เห็นว่ามีการเพิ่มกำลังการผลิตพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลภายในประเทศอย่างต่อเนื่อง ทว่า อัตราส่วนในการผลิตที่เพิ่มขึ้นนั้นไม่เพียงพอต่อความต้องการในการอุปโภคที่เพิ่มขึ้นภายในประเทศ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาตารางที่ 1.1 ด้านการนำเข้าพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล พบว่าความต้องการพลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิลเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นต่อไปในอนาคต

ตารางที่ 1.1 สถานการณ์พลังงานในประเทศไทยปี 2552-2556 [1]

	2552	2553	2554	2555	2556
การใช้	1,663	1,783	1,854	1,981	2,025
การผลิต	895	989	1,018	1,082	1,107
การนำเข้า(สุทธิ)	922	1,001	1,018	1,079	1,145
การนำเข้า / การใช้ (%)	55	56	55	54	57
อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)					
การใช้	2.8	7.2	4.0	6.8	2.9
การผลิต	5.5	10.6	2.9	6.2	2.9
การนำเข้า (สุทธิ)	-3.2	8.5	1.7	6.0	3.8
GDP (%)	-2.3	7.8	0.1	6.4	5.3

หน่วย : เทียบเท่าฟันทันบาร์เรลต่อวัน

จากการที่ได้กล่าวมาข้างต้น ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานเพื่อรักษาเสถียรภาพทางด้านพลังงาน ดังนั้นกระทรวงพลังงานจึงได้มีการส่งเสริมให้ใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกให้เพิ่มมากขึ้นโดยการจัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและ

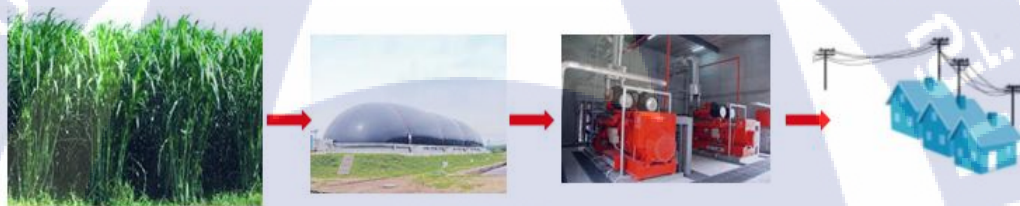
พลังงานทางเลือกพลังงานให้ได้ 25% ภายใน 10 ปี (Alternative Energy Development Plan : AEDP 2012-2021) [2] เพื่อเป็นทางออกของวิกฤตการณ์ทางพลังงาน รวมถึงเป็นแนวทางหนึ่งในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนาให้ประเทศไทยเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ โดยได้มีการพึ่งพาพลังงานหมุนเวียน เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานชีวมวล เป็นต้นต่อมาได้มีการปรับค่าเป้าหมายของแผนฉบับนี้ให้สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศดังแสดงในตารางที่ 1.2 โดยหนึ่งในพลังงานทดแทนที่ได้รับเลือกมาเป็นกำลังสำคัญภายใต้แผน AEDP นี้คือการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวมวลที่ทำมาจากหญ้าเนเปียร์เป็นปริมาณสูงถึง 3,000 MW ภายในปี 2564 โดยคิดเป็น 14.14% ของการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนตามแผนการพึ่งพาพลังงานทางเลือกและพลังงานทดแทนฉบับนี้

ตารางที่ 1.2 เป้าหมายการใช้พลังงานทดแทนเพื่อผลิตไฟฟ้า [3]

ประเภทไฟฟ้า	เป้าหมาย (MW)		CF	พลังงาน (ล้านหน่วย)		KTOE	
	เดิม	ใหม่		เดิม	ใหม่	เดิม	ใหม่
1. พลังงานลม	1,200	1,800	0.15	1,576.8	2,365.2	134.36	201.54
2. พลังงานแสงอาทิตย์	2,000	9,000	0.15	2,628	3,942	223.93	335.9
3. พลังงานน้ำ (ขนาดเล็ก)	324	324	0.35	993.38	993.38	84.65	84.65
3.1 พลังงานน้ำแบบสูบกลับ	1,284	1,284	0.7	7,873.49	7,873	670.9	670.9
4. พลังงานชีวมวล	3,630	4,800	0.6	22,259.1	29,433	1,896.7	2,508
5. ก๊าซชีวมวล	600	600	0.6	3,153.6	3,153.6	268.72	268.72
5.1 หญ้าเนเปียร์	-	3,000	0.8	-	2,102.4	-	1,791
6. พลังงานจากขยะ	160	400	0.6	840.96	2,102.4	71.66	179.15
7. พลังงานรูปแบบใหม่	3	3	0.4	10.51	10.51	0.9	0.9
รวม	9,201	21,210		39,335.9	63,024	3,351.8	5,370

จากการศึกษารายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหญ้าเนเปียร์ พบว่าประเทศไทยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับหญ้าเนเปียร์อยู่สามสายพันธุ์ใหญ่ๆ คือ หญ้าเนเปียร์ (Napier Grass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pennisetum purpureum* หญ้าเนเปียร์แคระ (Mott Dwarf Elephant Grass) มีชื่อ

วิทยาศาสตร์ว่า *P. purpureum* cv. *Mott* หญ้าเนเปียร์ยักษ์ (King Grass) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *P. purpureum* cv. *King Grass* และล่าสุดได้มีความสำเร็จในการปรับปรุงหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ลูกผสมโดยคนไทย คือ หญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ปากช่อง 1 [4] ซึ่งได้รับชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *Pennisetum Purpureum* cv. *Pakchong 1* ซึ่งหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ปากช่อง 1 มีคุณลักษณะคือ เป็นพืชโตเร็วให้ผลผลิตต่อไร่สูงตอบสนองต่อการให้น้ำและปุ๋ยดีในฤดูหนาวยังเจริญเติบโตได้ดี ไม่ชงัก ไม่มีระยะพักตัว ไม่มีโรคและแมลงรบกวน สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินหลายประเภท แต่ต้องเป็นดินที่มีการระบายน้ำที่ดีทนแล้งแต่ไม่ทนน้ำท่วมขัง ชอบแสงแดดจัด ต้องการปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000 มิลลิเมตรต่อปี สามารถขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์ ปลูกครั้งเดียวสามารถเก็บเกี่ยวได้นาน 6-7 ปี [4] อย่างไรก็ตามในขณะนี้หญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ปากช่อง 1 ได้อยู่ระหว่างการศึกษาผลกระทบของปัจจัยการปลูกต่างๆ ต่อปริมาณผลผลิต ทำให้ข้อมูลดิบที่มีนั้นไม่มีความแน่ชัดและไม่สามารถนำมาอธิบายได้ด้วยหลักการทางสถิติ ดังนั้น ขอบเขตของงานวิจัยจะศึกษาถึงผลกระทบของสภาพการเพาะปลูกต่อผลผลิตหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์หลักที่กล่าวมาเท่านั้น



รูปที่ 1.1 หญ้าเนเปียร์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกให้ได้ 25% ภายใน 10 ปี (AEDP 2012-2021) จากข้อมูลโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้ระบุการที่จะปลูกหญ้าเนเปียร์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ดังกระบวนการที่แสดงในรูปที่ 1.1 โดยเริ่มจากการศึกษาถึงศักยภาพของพื้นที่ในการเพาะปลูกและสายพันธุ์ของหญ้าเนเปียร์เพื่อนำมาผลิตก๊าซชีวภาพ และนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ในการอุปโภคให้ได้ 1 MW จำเป็นต้องใช้พื้นที่เพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ 800-1000 ไร่ (เพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าวันละ 24 ชม. จำนวน 330 วันต่อปี) [5] ถ้าต้องการจะเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าด้วยการใช้ก๊าซชีวภาพที่ผลิตจากหญ้าเนเปียร์ให้ได้ตามเป้าหมาย คือ 3,000 MW จำเป็นต้องใช้พื้นที่เพาะปลูกจำนวนมากถึงประมาณ 3,000,000 ไร่ ดังนั้น การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะพิจารณาถึงความสามารถในการให้ผลผลิตของพื้นที่โดยการประยุกต์ใช้วิธีการประเมินคุณภาพที่ดิน ตามหลักการของ FAO (1983) [6] และพิจารณาถึงผลกระทบของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตหญ้าเนเปียร์ โดยใช้กระบวนการทางสถิติในการหา

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ที่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตหญ้าเนเปียร์ (ตัวแปรตาม) ด้วยวิธีการสร้างสมการถดถอย จากข้อมูลของแปลงทดลองปลูกหญ้าเนเปียร์เพื่อใช้ในการประมาณค่าผลผลิตหญ้าเนเปียร์ในประเทศไทย และเพื่อนำมาใช้ในการกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาอิทธิพลของปัจจัยต่างๆที่มีต่อความสามารถในการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ในประเทศไทย

1.2.2 เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินศักยภาพผลผลิตหญ้าเนเปียร์ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ

1.3 ขอบเขตการศึกษาและวิจัย

1.3.1 การประมาณการผลผลิตหญ้าเนเปียร์ โดย การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตใน 9 ปัจจัย จากแปลงทดลอง 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูล ตัวอย่าง

1.3.2 ในงานวิจัยฉบับนี้ไม่นำปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ และภัยพิบัติทางธรรมชาติ มาเข้าร่วมในการพิจารณา

1.3.3 ทำการประมาณการผลผลิตหญ้าเนเปียร์ใน 2 Model

1.3.3.1 Model 1. เป็นการประยุกต์ใช้ วิธีการประเมินคุณภาพที่ดินตามหลักการ FAO (1983)

1.3.3.2 Model 2. ประมาณการผลผลิต โดยวิธีทางสถิติด้วยโปรแกรม Spss

1.3.4 เครื่องมือชี้วัดประสิทธิภาพการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์ ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ($\text{Adjusted } R^2$) ภายใต้ระดับความเชื่อมั่น 95%

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถรู้ถึงอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อความสามารถในการปลูกหญ้าเนเปียร์

1.4.2 สามารถพัฒนาวิธีการประเมินศักยภาพของการผลิตหญ้าเนเปียร์ ตามคุณสมบัติของดินพื้นที่ต่างๆ ของประเทศได้

1.5 แผนการดำเนินงาน

สำหรับแผนการดำเนินงาน ได้มีการวางแผนดังตารางที่ 1.3

บทที่ 2

หลักการพื้นฐาน เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมเอกสารและรายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหญ้าเนเปียร์ทั้ง 3 สายพันธุ์และได้นำเสนอตามหัวข้อดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 หญ้าเนเปียร์ (Napier Grass)

หญ้าเนเปียร์มีอยู่หลายสายพันธุ์ ซึ่งแต่ละสายพันธุ์ มีลักษณะรูปพรรณสัณฐานที่ต่างกันไปในแต่ละสายพันธุ์หญ้าเนเปียร์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่สามสายพันธุ์ คือ หญ้าเนเปียร์ธรรมดา หญ้าเนเปียร์แคระ และหญ้าเนเปียร์ยักษ์

หญ้าเนเปียร์ธรรมดา มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Pennisetum Purpureum* เป็นพืชดั้งเดิมของทวีปแอฟริกาประเทศไทยนำเข้าจากประเทศมาเลเซีย เพื่อเป็นพืชอาหารสัตว์ [7] ลักษณะลำต้นของหญ้าเนเปียร์ เป็นกอค่อนข้างตั้งตรงคล้ายต้นอ้อย สูง 3-3.5 เมตร สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินหลายประเภท แต่ต้องเป็นดินที่มีการระบายน้ำที่ดี มีความอุดมสมบูรณ์ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000 มิลลิเมตรต่อปี หรือในพื้นที่ ที่มีระบบชลประทานจะให้ผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพดี หญ้าเนเปียร์เป็นหญ้าที่ตัดเมื่อน้อยมาก วิธีขยายพันธุ์จึงต้องขยายพันธุ์ด้วยท่อนพันธุ์เท่านั้น



รูปที่ 2.1 หญ้าเนเปียร์ธรรมดา

หญ้าเนเปียร์แควมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *P. purpureum* cv. *Mott* นำเข้ามาจากมหาวิทยาลัยแห่งรัฐฟลอริดาประเทศสหรัฐอเมริกา โดยนายวิฑูรย์ กำเนิดเพชร เมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2532 [7] มีลักษณะทรงต้นเป็นกอพุ่มค่อนข้างเตี้ย สูง 1-2 เมตร ลำต้นอวบและเตี้ยกว่าหญ้าเนเปียร์ธรรมดา มีสัดส่วนของใบมากกว่าสัดส่วนของลำต้น ผลผลิตส่วนใหญ่จึงอยู่ที่ส่วนของใบมีระบบรากที่แข็งแรง หยั่งลึกลงในดินสามารถดูดธาตุอาหารได้มากทำให้ได้ผลผลิตสูง หญ้าเนเปียร์แคว สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินหลายประเภท สามารถทนแล้งได้ดี แต่ไม่ทนต่อสภาพพื้นที่ ที่มีน้ำท่วมขัง สามารถขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์ และเมล็ดพันธุ์แต่การเพาะเมล็ดพันธุ์ไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากต้องนำเมล็ดพันธุ์ไปเพาะในกระบะต้นกล้าก่อนแล้วย้ายไปปลูกในภายหลัง



รูปที่ 2.2 หญ้าเนเปียร์แคว

หญ้าเนเปียร์ยักษ์มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *P. purpureum* cv. *King Grass* นำเข้ามาจากประเทศอินโดนีเซีย โดยนายชาญชัย มณีกุล เมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2533 [7] หญ้าเนเปียร์ยักษ์ มีลักษณะเป็นกอและมีลำต้นสูง 3-4 เมตร เป็นหญ้าที่แข็งแรงเจริญเติบโตเร็ว สามารถทนต่อฤดูแล้งที่ยาวนานได้ เป็นหญ้าที่ปรับตัวเข้ากับดินได้หลายชนิด แต่สภาพดินที่เหมาะสมต้องมีความอุดมสมบูรณ์สูง เช่นดินร่วนมี pH 4.5-8.2 สภาพดินต้องระบายน้ำได้ดี ไม่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน ต้องการปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตรต่อปี ไม่ชอบบริเวณร่มเงา เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 25-45°C เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 15°C จะชะงักการเจริญเติบโต สามารถขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์เช่นเดียวกับหญ้าเนเปียร์ธรรมดา และหญ้าเนเปียร์แคว สำราญ วิจิตรพันธ์ (2554) [8]



รูปที่ 2.3 หนุ่เนเปียร์ยัษั

โดยหนุ่เนเปียร์ทั้งสามสายพันธุ์นั้น มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกัน คือ เป็นพืชโตเร็ว ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินหลายประเภทแต่ต้องเป็นดินที่มีการระบายน้ำดี ไม่ชอบน้ำท่วมขัง หนาแ่ง ต้องการปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000 มิลลิเมตรต่อปี สามารถขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์

2.1.2 ปัจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตหนุ่เนเปียร์

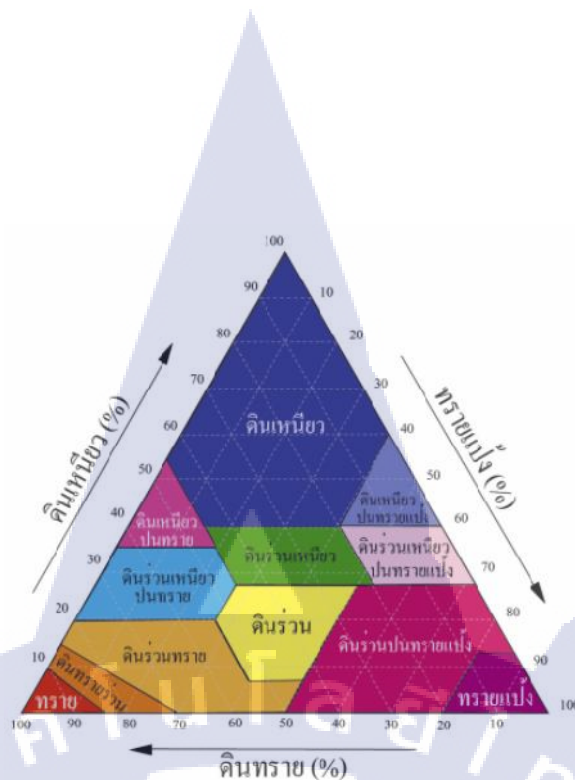
ในวงการวิจัยเรื่องหนุ่เนเปียร์นั้นได้มีการศึกษาวิจัยหนุ่เนเปียร์ โดยศูนย์พัฒนาอาหารสัตว์ ซึ่งเป็นรายงานผลการวิจัยประจำปี ของกรมปศุสัตว์ อยู่หลายผลงานการวิจัย โดยผลงานการวิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่การศึกษาอิทธิพลต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณผลผลิตของหนุ่เนเปียร์ ซึ่งรายงานผลการวิจัยประจำปี การทดลองปลูกหนุ่เนเปียร์ของศูนย์พัฒนาอาหารสัตว์ ผู้วิจัยได้คัดเลือกแปลงทดลอง 9 แปลงทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 2.1 เพื่อนำมาศึกษาเป็นข้อมูลตัวอย่างในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งผลการศึกษาแปลงทดลองทั้ง 9 แปลงทดลองโดยสรุปได้ว่า รายงานผลการวิจัยประจำปีของศูนย์พัฒนาอาหารสัตว์ ที่มีการทดลองปลูกหนุ่เนเปียร์ 9 แปลงทดลอง ในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศมีการขัดแย้ง และสอดคล้องกันในบางประเด็น เช่น ระยะห่างของการปลูก, ระยะวันเก็บเกี่ยวผลผลิต ที่มีความขัดแย้งกัน โดยหาข้อสรุปไม่ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาและทำการวิจัยผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตของหนุ่เนเปียร์ โดยได้แยกประเภทของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตออกเป็น 2 ประเภทคือ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม และปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกร

ตารางที่ 2.1 พื้นที่แปลงทดลองปลูกหญ้าเนเปียร์

แปลงทดลองที่	จังหวัด	ปีการทดลอง	ข้อมูลตัวอย่าง
1	เพชรบูรณ์	2538-2539	14
2	เพชรบูรณ์	2538-2539	12
3	ชัยนาท	2536-2538	14
4	ลำปาง	2541-2544	14
5	สระแก้ว	2541-2542	14
6	สุโขทัย	2541-2543	7
7	เพชรบุรี	2541-2544	14
8	นครพนม	2536-2537	14
9	สุโขทัย	2544-2546	2
รวม			105

2.1.2.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม ในงานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม 5 ปัจจัยประกอบด้วย

(1) เนื้อดิน (Soil Textures) การจำแนกเนื้อดินของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (United States Department of Agriculture : USDA) ได้จำแนกขนาดของอนุภาคดินเป็น 3 กลุ่มใหญ่ดังนี้ 1. อนุภาคดินเหนียว (Clay) คือ ดินที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคเล็กกว่า 0.002 มม. 2. อนุภาคดินทรายแป้ง (Silt) คือ ดินที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคตั้งแต่ 0.002–0.02 มม. 3. อนุภาคดินทราย (Sand) คือ ดินที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคตั้งแต่ 0.02–2 มม. ซึ่งการพิจารณาประเภทของเนื้อดินแบ่งตามสัดส่วนของอนุภาคดินทั้งสามชนิดซึ่งแบ่งได้ทั้งสิ้น 12 ชนิด ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การจำแนกเนื้อดินชนิดต่างๆ [9]

ในวงการวิจัยจากผลงานการวิจัยที่ผ่านมา ลักษณะ วุฒิปราชญ์อำเภอ; และคณะ (2541) [7] ทำการทดลองปลูกหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในพื้นที่จังหวัดชัยนาท โดยแปลงทดลอง เป็นชุดดินราชบุรี ซึ่งเป็นดินเหนียว ผลการทดลอง พบว่าหญ้าเนเปียร์ยักษ์ให้ผลผลิตแห้งเฉลี่ย 3,645 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วีระศักดิ์ จิโนแสง; ประเสริฐศักดิ์ นันทมขื่น; และวิรัช สุขสรอายุ (2542) [10] ทำการทดลองปลูกในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งเนื้อดินแปลงทดลองเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายผลการทดลองพบว่าหญ้าเนเปียร์ยักษ์ให้ผลผลิตน้ำหนักรวมแห้งเฉลี่ย 1,938.2 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี โดยมีผลผลิตน้ำหนักรวมแห้งเฉลี่ยน้อยกว่าของ ลักษณะ วุฒิปราชญ์อำเภอ; และคณะ (2541) [7] นอกจากนี้รายงานของ สำราญ วิจิตรพันธ์ (2554) [8] ที่รายงานว่าหญ้าเนเปียร์ยักษ์ เจริญเติบโตได้ดีที่สุดในดินร่วนที่มีหน้าดินลึก

จากรายงานของลักษณะ วุฒิปราชญ์อำเภอ; และคณะ (2541) [7] วีระศักดิ์ จิโนแสง; ประเสริฐศักดิ์ นันทมขื่น; และวิรัช สุขสรอายุ (2542) [10] สำราญ วิจิตรพันธ์ (2554) [8] พบว่าข้อสรุปที่ชัดเจนเกี่ยวกับผลกระทบของเนื้อดินที่มีต่อผลผลิตนั้นยังไม่แน่ชัดดังนั้น จึงได้นำเนื้อดินมาเป็นหนึ่งในปัจจัยที่อยู่ในการศึกษาครั้งนี้

(2) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Fertility) หมายถึง ความสามารถของดินในการปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ครบทุกธาตุ ในปริมาณที่เพียงพอและสมดุลกันตามที่พืชต้องการ กองสำรวจดิน ได้ใช้หลักการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดินที่สำคัญ ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก

ความอึดตัวด้วยประจุบวกที่เป็นต่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ โดยทำการแบ่งระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินออกเป็น 3 ระดับ คือ ต่ำ ปานกลาง และสูง ดังแสดงในตารางที่ 2.2 โดยวิธีประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินใช้ วิธีการให้คะแนน ถ้าคะแนนเท่ากับ 7 หรือน้อยกว่าถือว่าดินมีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ถ้าคะแนน อยู่ระหว่าง 8-12 ถือว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ถ้าคะแนนเท่ากับ 13 หรือมากกว่า ถือว่าดิน มีความอุดมสมบูรณ์สูง

ตารางที่ 2.2 การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน [11]

ระดับความ อุดมสมบูรณ์ ของดิน	ปริมาณ อินทรีย์วัตถุ (%)	ความอึดตัวด้วย ประจุบวก ที่เป็นต่าง (%)	ความจุในการ แลกเปลี่ยน ประจุบวก (me/ดิน 100 กรัม)	ปริมาณ P ที่เป็น ประโยชน์ (ppm)	ปริมาณ K ที่เป็น ประโยชน์ (ppm)
ต่ำ	<1.5	<35	<10	<10	<60
<7	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
ปานกลาง	1.5-3.5	35-75	10-20	10-25	60-90
8-12	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
สูง	>3.5	>75	>20	>25	>90
13>	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)

รายงานการวิจัยของฉายแสง ไผ่แก้ว; และคณะ (2547) [12] ได้ทำการ ทดลองปลูกหญ้าเนเปียร์แคระในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย โดยทำการศึกษาและทดลองที่ศูนย์วิจัยและ พัฒนาอาหารสัตว์สุโขทัย ซึ่งเนื้อดินแปลงทดลองเป็นดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ของดิน ค่อนข้างต่ำ ผลการทดลอง พบว่าผลผลิตน้ำหนักร้างประมาณ 2,433 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี นอกจากนี้ เกียรติศักดิ์ กล้าเอม; สุมน โพธิ์จันทร์; และปัญญา ธรรมศาล (2545) [13] ได้รายงานที่ บริเวณแปลง ทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์สระแก้วพื้นที่แปลงทดลองมีความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง ให้ ผลตอบแทนจากการผลิตอยู่ที่ 5,253 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

การวิจัยของฉายแสง ไผ่แก้ว; และคณะ (2547) [12] มีความสอดคล้องกับ ผลการวิจัยของเกียรติศักดิ์ กล้าเอม; สุมน โพธิ์จันทร์; และปัญญา ธรรมศาล (2545) [13] กรณีที่ดินมี ความอุดมสมบูรณ์มากกว่าจะให้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

(3) ปฏิกริยาดิน (Soil Reaction) หมายถึง ระดับความเป็นกรด (Acidity) หรือความเป็นด่าง (Alkalinity) ของดินดังในตารางที่ 2.3 ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในระดับ pH ของดินที่แตกต่างกัน ซึ่งในรายงานการวิจัยของ สำราญ วิจิตรพันธ์ (2554) [8] ได้รายงานผลการวิจัยว่าหญ้าเนเปียร์เป็นหญ้าที่ปรับตัวเข้ากับดินได้หลายชนิดตั้งแต่ดินทราย ไปจนถึงดินเหนียว pH ตั้งแต่ 4.5-8.2 แต่สภาพดินที่เหมาะสมต้องมีความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในดินร่วนที่มี pH 6-7.5

ตารางที่ 2.3 ปฏิกริยาดิน (Soil Reaction)

pH	ปฏิกริยาดิน
1-3.5	กรดรุนแรงมากที่สุด (Ultra Acid)
3.5-4.4	กรดรุนแรงมาก (Extremely Acid)
4.5-5.0	กรดจัดมาก (Very Strongly Acid)
5.1-5.5	กรดจัด (Strongly Acid)
5.6-6.0	กรดปานกลาง (Moderately Acid)
6.1-6.5	กรดเล็กน้อย (Slightly Acid)
6.6-7.3	เป็นกลาง (Neutral)
7.4-7.8	ด่างเล็กน้อย (Slightly Alkaline)
7.9-8.4	ด่างปานกลาง (Moderately Alkaline)
8.5-9.0	ด่างจัด (Strongly Alkaline)
9.0-14	ด่างจัดมาก (Very Strongly Alkaline)

(4) การระบายน้ำ (Drainage) หมายถึง การชักน้ำส่วนเกินออกจากพื้นที่ ในด้านการเกษตรน้ำส่วนเกินจะก่อให้เกิดปัญหาการระบายอากาศของดิน ทำให้รากพืชขาดอากาศหายใจ การระบายน้ำของดินสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ระดับ ตามรายงานของ Soil Survey ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.4

โดยในรายงานของ สำราญ วิจิตรพันธ์ (2554) [8] และไกลาสต์ เขียวทอง (2556) [4] รายงานว่าหญ้าเนเปียร์ต้องการดินที่มีการระบายน้ำได้ดี ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ ลักขณา วุฒิปราชญ์อำไพ; และคณะ (2541) [7] ได้ทำการศึกษากาหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในชุดดินราชบุรีซึ่งเป็นดินเหนียว เนื้อดินมีการระบายน้ำได้ไม่ดี ผลการวิจัย พบว่า หญ้าเนเปียร์ยักษ์ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 3,645 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ซึ่งสูงกว่ารายงานของ วีระศักดิ์ จิโนแสง; ประเสริฐศักดิ์

นันทมชื้น; และวิรัช สุขสรายุ (2542) [10] ที่ทำการทดลองปลูกในชุดดินป่าแดง ซึ่งเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีการระบายน้ำที่ดี ผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยหญ้าเนเปียร์ยักษ์ 1,938.2 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

ดังนั้น จึงยังหาข้อสรุประหว่างผลกระทบของตัวแปรการระบายน้ำกับปริมาณผลผลิตน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย ยังไม่ได้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 2.4 การระบายน้ำ

อันดับที่	การระบายน้ำ
1	การระบายน้ำเลวมาก (Very Poorly Drained)
2	การระบายน้ำเลว (Poorly Drained)
3	การระบายน้ำค่อนข้างเลว (Somewhat Poorly Drained)
4	การระบายน้ำปานกลาง (Moderately Drained)
5	การระบายน้ำดี (Well Drained)
6	การระบายน้ำค่อนข้างมาก (Somewhat Excessively Drained)
7	การระบายน้ำมากเกินไป (Excessively Drained)

(5) ปริมาณน้ำฝน (Precipitation) ในรายงานการวิจัยของ สำราญ วิจิตรพันธ์ (2554) [8] ได้รายงานว่าหญ้าเนเปียร์ทุกสายพันธุ์ต้องการปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งสอดคล้องกับ ไกลลาศ เขียวทอง (2556) [4] ที่รายงานว่าหญ้าเนเปียร์ต้องการปริมาณน้ำฝน 1,000 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่ง วิรัช สุขสรายุ; ประเสริฐศักดิ์ นันทมชื้น; และจิรพัฒน์ วงศ์พิพัฒน์ (2542) [14] ได้ทำการศึกษาหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งมีปริมาณน้ำฝน 1,031-1,276 มิลลิเมตรต่อปี โดยจากผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยหญ้าเนเปียร์และ 1,725.5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีแต่มีผลผลิตน้อยกว่ารายงานการวิจัยของ ชิต ยุทธวรวิทย์; วิรัช สุขสรายุ; และสมศักดิ์ เกาทอง (2547) [15] ซึ่งทำการวิจัยในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ มีปริมาณน้ำฝน 898-1,219 มิลลิเมตรต่อปี พบว่า ปริมาณผลผลิตน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย 3,987 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

ดังนั้น จึงยังหาข้อสรุปไม่ได้อย่างแน่ชัดถึงปริมาณน้ำฝนมีผลกระทบกับปริมาณผลผลิตน้ำหนักรากแห้งอย่างชัดเจน

2.1.2.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตโดยเกิดจากการกระทำของเกษตรกรในงานวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตโดยเกิดจากการกระทำของเกษตรกรใน 4 ปัจจัย ประกอบด้วย

(1) การชลประทาน (Irrigation) ในรายงานการวิจัยของลักขณา วุฒิปราชญ์อำไพ; และคณะ (2541) [7] ได้ทำการศึกษาผลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิต และส่วนประกอบทางเคมีของ หญ้าเนเปียร์ 3 พันธุ์ ในพื้นที่จังหวัดชัยนาทซึ่งเนื้อดินในแปลงทดลองเป็นดินเหนียวแต่กระแงในหน้าแล้งดินชนิดนี้ระบายน้ำไม่ดี มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,105-1,304 มิลลิเมตรต่อปี มีการให้น้ำชลประทานทุกๆ 14-21 วัน ในช่วงฤดูแล้ง

ผลการทดลอง พบว่า หญ้าเนเปียร์ทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่มีการให้น้ำชลประทาน ในช่วงฤดูแล้ง ให้ปริมาณผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุด 4,209 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เมื่อตัดที่อายุหญ้า 42 วัน ซึ่งแตกต่างกับรายงานของ วิรัช สุขสรอายุ; ประเสริฐศักดิ์ นันทขมชื่น; และจิรพัฒน์ วงศ์พิพัฒน์ (2542) [14] ซึ่งทำการทดลองในชุดดินป่าแดง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,149 มิลลิเมตรต่อปี ไม่มีการให้น้ำชลประทานในช่วงฤดูแล้ง ผลการทดลอง ปรากฏว่า หญ้าเนเปียร์ยักษ์ ซึ่งทำการทดลอง โดยไม่มีการให้น้ำชลประทานในช่วงฤดูแล้ง ให้ปริมาณผลผลิต 1,661.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เมื่อตัดหญ้าที่อายุหญ้า 40 วัน จึงสามารถสรุปผลการวิจัยของ ลักขณา วุฒิปราชญ์อำไพ; และคณะ [7] และ วิรัช สุขสรอายุ; ประเสริฐศักดิ์ นันทขมชื่น; และจิรพัฒน์ วงศ์พิพัฒน์ (2542) [14] ได้ดังนี้คือการให้น้ำชลประทานในช่วงฤดูแล้งมีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าเนเปียร์

(2) ปริมาณการใส่ปุ๋ย (Fertilization) ในรายงานการปลูกหญ้าเนเปียร์ นั้น ได้มีรายงานการใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน เช่น ในรายงานของ ชิต ยุทธาวาทิย์; วิรัช สุขสรอายุ; และสมศักดิ์ เกาทอง (2547) [15] ได้รายงาน ว่า ผลของอัตราปุ๋ย ในโตรเจนที่มีต่อปริมาณผลผลิตของหญ้าเนเปียร์แคะ ในชุดดินหุบกะพงซึ่งเนื้อดินในแปลงทดลองเป็นดินร่วนปนทราย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน แบ่งเป็น 5 ระดับคือ 0, 20, 40, 60 และ 80 กิโลกรัมต่อไร่

ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าเนเปียร์แคะเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ วีระศักดิ์ จิโนแสง; และคณะ (2547) [16] ซึ่งได้รายงานผลการวิจัย พบว่า บริเวณแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง ในชุดดินเรณู ซึ่งเนื้อดินในแปลงทดลองเป็นดินร่วนปนทราย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ให้ปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์แคะเฉลี่ยสูงสุดเช่นเดียวกัน

(3) ระยะการตัด (Cutting Interval) ในรายงานผลการวิจัยของ วิรัช สุขสรอายุ; ประเสริฐศักดิ์ นันทขมชื่น; และจิรพัฒน์ วงศ์พิพัฒน์ (2542) [14] ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของระยะตัด ที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งแปลงทดลองเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีปริมาณน้ำฝน 1,031-

1,276 มิลลิเมตรต่อปี โดยทำการศึกษาระยะการตัดหญ้าช่วงอายุต่างกัน 3 ช่วงอายุ ประกอบด้วย ช่วงอายุการตัดหญ้าทุก 30, 40 และ 50 วัน

ผลการทดลอง ปรากฏว่าช่วงระยะการตัดหญ้าเนเปียร์ทั้งสามสายพันธุ์ ควรตัดหญ้าที่ช่วงระยะ 40 วันให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สำราญ วิจิตรพันธ์; และพรชัย ล้อวิสัย (2554) [17] ได้รายงานไว้ว่า ช่วงอายุการตัดหญ้า 35-45 วัน เป็นช่วง อายุการตัดหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ที่เหมาะสมที่สุด

(4) ระยะการปลูก (Plant Spacing) ในรายงานการวิจัยของ ลักขณา วุฒิปราชญ์อำไพ; และคณะ (2541) [7] ได้ศึกษาผลของระยะปลูกหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ในพื้นที่ จังหวัดชัยนาท โดยได้ทำการทดลองปลูกหญ้าเนเปียร์ที่ระยะปลูก 4 ระยะ คือ 50x25, 50x50, 50x75, 75x75 เซนติเมตร ในเนื้อดินเป็นดินเหนียว ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง

ผลการทดลอง พบว่า ควรปลูกหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ที่ระยะปลูก 75x75 เซนติเมตร ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุด ซึ่งขัดแย้งกับรายงานผลการวิจัยของ วีระศักดิ์ จิโนแสง; ประเสริฐศักดิ์ นันทมขื่น; และวิรัช สุขสรอายุ (2542) [10] ที่รายงานไว้ว่า ผลของระยะปลูก ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน

จากรายงานผลการวิจัยหญ้าเนเปียร์ พบว่าปัจจัยในการเพาะปลูกที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ เป็นเหตุให้ผลผลิตที่ได้มีปริมาณไม่เท่ากัน โดยการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพล ต่อปริมาณผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ เพื่อทำการศึกษาลักษณะของปัจจัยต่างๆ ที่มี อิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตดังสรุปได้ในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์

ประเภทปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต	ปัจจัยด้าน
1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตตาม ศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม	1. เนื้อดิน (Soil Textures)
	2. ความอุดมสมบูรณ์ (Soil Fertility)
	3. ปฏิกริยาดิน (Soil Reaction) pH
	4. การระบายน้ำ (Drainage)
	5. ปริมาณน้ำฝน (Rain Fall)
2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต โดย เกิดจากการกระทำของเกษตรกร	6. การชลประทาน (Irrigation)
	7. ปริมาณการใส่ปุ๋ย (Fertilization)
	8. ระยะการตัด (Cutting Interval)
	9. ระยะการปลูก (Plant Spacing)

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิมและปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกรโดยการประยุกต์ใช้หลักการประเมินคุณภาพที่ดินขององค์การอาหารและเกษตรสหประชาชาติ FAO (1983) [6] ในการประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ในเชิงคุณภาพและวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต และพยากรณ์ปริมาณผลผลิตหยาบเนเปียร์ในเชิงปริมาณที่ปลูกในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทย

2.1.3 การประเมินคุณภาพที่ดิน (Land Evaluation)

การประเมินคุณภาพที่ดิน หมายถึง ขบวนการประมาณศักยภาพหรือความเหมาะสมของที่ดินบริเวณใดบริเวณหนึ่ง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์สำหรับกิจกรรมประเภทใดประเภทหนึ่งหรือชนิดใดชนิดหนึ่งให้เหมาะสมมีประสิทธิภาพ ได้รับผลตอบแทนคุ้มค่า และเป็นการรักษาศักยภาพการผลิตของที่ดินให้ใช้ประโยชน์ได้ยาวนาน การประเมินที่ดินจะช่วยให้ผู้ที่ทำการวางแผนการใช้ที่ดิน โดยการเปรียบเทียบกับการใช้ที่ดินในแบบต่างๆ ว่าแบบใดเป็นแบบที่ได้ประโยชน์จากการใช้ที่ดินสูงสุด และการประเมินที่ดินยังเป็นการคาดการณ์ว่า การใช้ที่ดินนั้นจะให้ประโยชน์มากเพียงใด เมื่อนำที่ดินไปใช้ตามความมุ่งหมายที่จำกัด การประเมินที่ดินจะไม่สามารถบอกได้ว่า ควรมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินหรือไม่ แต่จะเป็นการนำเสนอข้อมูลซึ่งจะใช้เป็นรากฐานในการตัดสินใจ ก่อนที่จะมีการทำการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยในการประเมินคุณภาพที่ดินตามหลักการของ FAO (1983) [6] เป็นการประเมินทางกายภาพเท่านั้น ว่าที่ดินนั้นๆ มีความเหมาะสมมาก หรือน้อยเพียงใดต่อการใช้ประโยชน์จากที่ดิน

2.1.3.1 การประเมินคุณภาพที่ดินตามหลักการ FAO (1983) [6]

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) คือ หน่วยงานองค์การอาหารและเกษตรสหประชาชาติ ที่มีความสำคัญด้านพืชเกษตรและอาหารโลก ได้เสนอแนวทางหลักในการประเมินที่ดินไว้สำหรับพืชไร่อาศัยน้ำฝน Guideline : Land Evaluation for Rainfed Agriculture (FAO, 1983) [6] ซึ่งถือว่าเป็นหลักสากลและเป็นที่ยอมรับในหลายประเทศรวมถึงประเทศไทยที่ได้มีการเข้าร่วมเป็นสมาชิกในปี พ.ศ. 2490 การประเมินคุณภาพที่ดินตามหลักการของ FAO (1983) [6] ในงานวิจัยนี้เป็นการประเมินด้านคุณภาพ (Qualitative Land Suitability Classification) ซึ่งจะเป็นการประเมินว่าที่ดินนั้นๆ เหมาะสมมาก หรือน้อยเพียงใดต่อการนำมาใช้ประโยชน์จากที่ดินซึ่งหลักการประเมินนั้นต้องคำนึงถึง การใช้ที่ดิน (Land Use) คุณลักษณะที่ดิน (Land Characteristics) และคุณภาพของที่ดิน (Land Quality)

การประเมินที่ดินสามารถจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดินในการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิดซึ่งมีความต้องการคุณสมบัติของดินที่แตกต่างกัน โดยสามารถศึกษาได้จากคุณสมบัติของดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชตามระบบของ FAO (1983) [6] ได้กำหนดคุณภาพที่ดิน 25 ตัว

สำหรับประเทศไทยอาจนำมาใช้เพียงไม่กี่ตัว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความพร้อมของข้อมูล ความแตกต่างของภูมิภาค และระดับความรุนแรงของคุณลักษณะที่ดินที่มีผลต่อปริมาณผลผลิต ตลอดจนชนิดของพรรณพืช และความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื่องจากคุณภาพที่ดินมีทั้งหมด 25 ตัว ประกอบด้วยคุณลักษณะที่ดินจำนวนมาก ถ้านำคุณภาพที่ดินทั้งหมดมาสู่กระบวนการประเมินอาจทำให้ได้ผลไม่ตรงกับความเป็นจริง จึงมีการกำหนดเงื่อนไขในการคัดเลือกคุณภาพที่ดินว่าจะต้องมีครบอย่างน้อย 3 ประการ ดังนี้

1. การประเมินจะต้องมีผลต่อพืชหรือประเภทการใช้ที่ดินนั้นๆ
2. ค่าวิกฤติต้องพบในพื้นที่ปลูกนั้นๆ
3. การรวบรวมข้อมูลสามารถปฏิบัติได้

2.1.3.2 การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Land Suitability Classes)

การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดินตามหลักการ FAO (1983) [6] ได้จำแนกความเหมาะสมของที่ดินเป็น 2 ระดับได้แก่ ระดับชั้นความเหมาะสม (Order : S Suitability) และระดับชั้นที่ไม่เหมาะสม (Order : N Not Suitability) และจาก 2 ระดับชั้นสามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 4 ชั้นความเหมาะสมได้แก่

S1 (Highly Suitable) หมายถึง ที่ดินที่ไม่มีข้อจำกัดที่สำคัญที่จะจำกัดการใช้ที่ดินตามที่ต้องการซึ่งมีการกำหนดค่าพิสัยเท่ากับ 1.0

S2 (Moderately Suitable) หมายถึง ที่ดินซึ่งมีข้อจำกัดปานกลางสำหรับการใช้ที่ดินที่ต้องการในระยะยาวนานซึ่งมีการกำหนดค่าพิสัยเท่ากับ 0.8

S3 (Marginally Suitable) หมายถึง ที่ดินซึ่งมีข้อจำกัดรุนแรง มีผลกระทบต่อการใช้ที่ดินอย่างยาวนานซึ่งมีการกำหนดค่าพิสัยเท่ากับ 0.4

N1 (Non Suitable) หมายถึง ที่ดินซึ่งมีข้อจำกัดรุนแรงแต่อาจจะแก้ไขได้ภายหลังในระดับการลงทุนที่ยอมรับได้ซึ่งมีการกำหนดค่าพิสัยเท่ากับ 0.1

การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน โดยการนำคะแนนค่าพิสัยแต่ละปัจจัยมาคูณกันจะได้ค่าความเหมาะสมรวมของที่ดิน (Overall Suitability) นำค่าความเหมาะสมรวมของที่ดิน (Overall Suitability) เปรียบเทียบกับชั้นความเหมาะสมใหม่ โดยชั้นความเหมาะสมใหม่สามารถจัดได้โดยการนำระดับคะแนนค่าพิสัยมายกกำลังด้วยจำนวนปัจจัยที่ทำการศึกษา โดยกำหนดช่วงค่าคะแนนความเหมาะสมเป็นช่วงขอบเขตล่าง-บน โดยถ้าค่าความเหมาะสมรวมของที่ดินตกอยู่ระหว่างช่วงความเหมาะสมใดให้ถือว่ามีความเหมาะสมในระดับนั้น

ตารางที่ 2.6 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถนำคุณสมบัติต่างๆ ของดินตลอดจนสภาพแวดล้อมบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมาจำแนกเป็นระดับชั้นความเหมาะสมในเชิงคุณภาพ	1. การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดินเป็นการประเมินคุณสมบัติของที่ดินอย่างกว้างๆ โดยไม่ได้บ่งชี้ถึงอิทธิพลของปัจจัยแต่ละตัวในการนำมาพิจารณา
2. ผลของการจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน พื้นที่ใดที่เป็นข้อจำกัดในการเจริญเติบโตของพืชผู้ใช้ประโยชน์ที่ดินสามารถทำการพัฒนาได้อย่างถูกต้อง	2. การประเมินไม่สามารถอธิบายได้ถึงระดับความเหมาะสมของที่ดินในกรณีที่ระดับชั้นมีความเหมาะสมเท่ากัน เมื่อผู้ใช้ต้องการเลือกที่จะนำไปใช้ประโยชน์ ในแปลงทดลองที่ดีที่สุด
3. การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดินทำให้ทราบข้อมูลเบื้องต้นเชิงคุณภาพเพื่อประกอบการพิจารณาในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน	3. การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดินเป็นการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเชิงคุณภาพไม่สามารถอธิบายได้ถึงข้อมูลเชิงปริมาณ

การวิเคราะห์ข้อดี-ข้อเสีย หลักการประเมินคุณภาพที่ดินตามหลักการ FAO (1983) [6] ดังตารางที่ 2.6 สามารถสรุปได้ว่าการประเมินคุณภาพที่ดินตามหลักการ FAO (1983) [6] เป็นการศึกษาระดับความเหมาะสมของพื้นที่ในเชิงคุณภาพ ไม่สามารถอธิบายได้ถึง ขนาด และทิศทางความสัมพันธ์กันเชิงปริมาณ จึงยังไม่สามารถตอบวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ทั้งหมดดังนั้น วิธีที่ใช้ในการหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตในเชิงปริมาณ ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีทางสถิติด้วยเครื่องมือการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ซึ่งมีหลักการดังแสดงในหัวข้อ 2.1.4

2.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักการทางสถิติ (Statistical Analysis)

ในส่วนนี้จะเป็นการอธิบายเกี่ยวกับเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย สถิติเชิงบรรยาย และสถิติเชิงอนุมาน ซึ่งจะกล่าวในเรื่องของการวิเคราะห์ความแปรปรวน วิธีการทดสอบความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์การถดถอย

2.1.4.1 สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Statistic)

ศิริชัย กาญจนวาสี (2547) [18] อธิบายว่า สถิติเชิงบรรยายเป็นสถิติที่ศึกษาคำตอบเชิงตัวเลข เพื่อบรรยายลักษณะข้อมูลหรือการแจกแจงข้อมูลเฉพาะของประชากร หรือกลุ่มตัวอย่างตามข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ โดยไม่นำไปใช้อธิบายหรืออ้างอิงยังประชากรก่อนหรือกลุ่มตัวอย่าง

อื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับ ชูศรี วงศ์รัตน์ (2550) [19] ได้ให้คำจำกัดความของสถิติเชิงบรรยายว่าเป็น สถิติที่บรรยายให้เห็นคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษาจากกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งอาจจะเป็น กลุ่มใหญ่หรือกลุ่มเล็ก โดยที่ผลการศึกษาไม่สามารถนำไปอ้างอิงถึงกลุ่มอื่นได้ การศึกษาสถิติประเภท นี้จะประกอบไปด้วย การแจกแจงความถี่การเปรียบเทียบตำแหน่งข้อมูล การศึกษาแนวโน้มเข้าสู่ ส่วนกลาง การวัดการกระจาย

2.1.4.2 สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics)

ศิริชัย กาญจนวาสี (2547) [18] อธิบายว่าสถิติเชิงอนุมาน เป็นสถิติที่ศึกษาเกี่ยวกับ ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างประชากรเพื่อประมาณค่า หรือคาดคะเน ไปยังประชากรกลุ่มเป้าหมายในแง่ ที่ทำการศึกษาสำหรับตีความหมายในขั้นสรุปอ้างอิงนั้นตั้งอยู่บนฐานของข้อมูลจากสถิติเชิงบรรยาย กับทฤษฎีความน่าจะเป็น โดยอาศัยหลักการของการอุปมาน ซึ่งเป็นการใช้เหตุผลจากกรณีเฉพาะไปสู่ กรณีทั่วไปโดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้

2.1.4.2.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือ ANOVA คือ วิธีการวิเคราะห์ความ แตกต่างของค่าเฉลี่ยประชากรตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้นจะมีทั้งการ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายทาง (Factorial ANOVA) โดยใช้สถิติ F ทดสอบ (F-Test) ส่วนมากจะใช้กับตัวแปรทดลองเพื่อศึกษา ผลกระทบของตัวแปรต้น (Treatment) ที่มีต่อกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสังเกตค่าหรือตัวแปรตาม

ANOVA จะทำการจำแนกความแปรปรวนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ความ แปรปรวนของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่ม และความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม ซึ่งการเปรียบเทียบระหว่างความ แปรปรวนสองส่วนทำให้ได้ค่าสถิติ F สำหรับการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มดังสมการที่ 2.1

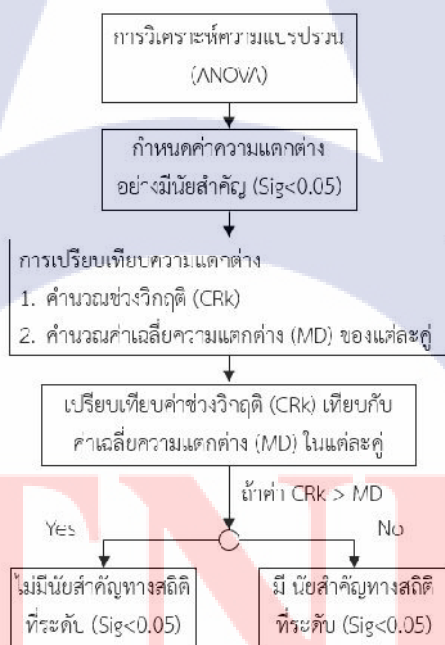
$$F = \frac{\text{ความแปรปรวนเนื่องมาจากความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (MSB)}}{\text{ความแปรปรวนเนื่องมาจากความแตกต่างภายในกลุ่ม (MSW)}} \quad (2.1)$$

ในกรณีที่ค่าสถิติ F มีค่าเกินกว่าค่าจากจุดวิกฤต แสดงว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ ถูกปฏิเสธ และในกรณีที่ค่าสถิติ F มีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤต หมายความว่ายอมรับสมมติฐาน 0 หรือ ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ในทางตรงกันข้ามกรณีที่สมมติฐาน 0 ถูกปฏิเสธนั้นแสดงว่า ค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวนั้นแตกต่างกันในทางสถิติ หรือมีนัยสำคัญกันทางสถิติ โดยในขั้นตอนนี้จะสรุปได้ เพียงว่ามีค่าเฉลี่ยของตัวแปรมีความแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ โดยไม่สามารถอธิบายได้ว่าคู่ใดบ้าง แตกต่างกัน ต้องนำไปทำการทดสอบการเปรียบเทียบเชิงซ้อน (Multiple Comparison) โดยการ

เปรียบเทียบเชิงซ้อนเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างตัวแปร (Treatment) ที่ละคู่ จบครบทุกคู่ ซึ่งการเปรียบเทียบลักษณะนี้มีเครื่องมือทางสถิติช่วยในการทดสอบได้หลายวิธี สำหรับการทดลองครั้งนี้ได้เลือกวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เนื่องจากการทดสอบนี้เป็นการเปรียบเทียบพหุคูณเป็นรายคู่สำหรับกรณีกลุ่มตัวอย่างเท่ากัน โดยข้อดีของวิธีนี้ คือ สามารถคำนวณค่าวิกฤติได้เป็นช่วง (Critical Range) ทำให้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละคู่ทำได้ง่ายขึ้น โดยวิธีนี้เหมาะสำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่น้อยกว่า 10 คู่ และสามารถคำนวณได้ด้วยสมการที่ 2.2

$$\text{Level of Singificance} = 1 - (1 - \alpha)^{r-1} \quad (2.2)$$

เมื่อ r คือ ค่าพิสัยของอันดับค่าเฉลี่ยซึ่งมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ขั้นตอนการเปรียบเทียบเชิงซ้อน

รูปที่ 2.5 แสดงวิธีการทำงานของเครื่องมือ การเปรียบเทียบเชิงซ้อนถ้าการทดสอบความแปรปรวนมีการปฏิเสธสมมติฐาน 0 เกิดขึ้นสามารถใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงซ้อนคำนวณค่าช่วงวิกฤติโดยสมการ 2.3

$$CR_k = q_{a,k,v} \sqrt{\frac{MSE}{N}} \quad (2.3)$$

เมื่อ $q_{a,k,v}$ คือ ค่าวิกฤตสำหรับ Student Zed Range for Multiple Comparison
 MSE คือ ค่าความผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย
 N คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลต่างของค่าเฉลี่ย (Mean Difference, MD) ของแต่ละตัวแปร โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อยในกรณีที่ค่า CR_k มากกว่าค่า MD แสดงว่าค่าเฉลี่ยระหว่างตัวแปรนั้น ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าค่า CR_k น้อยกว่าค่า MD แสดงว่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคู่ นั้นแตกต่างกันโดยมีนัยสำคัญทางสถิติ

กล่าวโดยสรุปคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนและการเปรียบเทียบเชิงซ้อนเป็นกระบวนการทางสถิติที่ช่วยในการศึกษาความแตกต่างของตัวแปร (Treatment) ที่ทำการทดลองว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ หรือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ซึ่งในส่วนนี้ยังไม่สามารถอธิบายความรุนแรงของผลกระทบตัวแปร (Treatment) ต่อตัวแปรตามในการทดลอง สำหรับวิธีการอธิบายอิทธิพลของตัวแปรต้นนั้นคือ สหสัมพันธ์ ซึ่งจะกล่าวในส่วนต่อไป

2.1.4.2.2 สหสัมพันธ์ (Correlation)

ซูครี วงศ์รัตน์ (2550) [19] ได้อธิบายเกี่ยวกับสหสัมพันธ์ว่าเป็นเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ตรวจสอบระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือข้อมูลที่ได้จากสิ่งเดียวกันเป็นคู่ๆ ซึ่งสามารถศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอย่างน้อยสองตัวขึ้นไป โดยวิธีการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวที่มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายคือ Pearson Product-Moment Correlation Coefficient โดยวิธีนี้จะใช้ทดสอบข้อมูลในมาตราอันตรภาค (Interval Scale) หรือ มาตราอัตราส่วน (Ratio Scale) ซึ่งค่าที่คำนวณได้เรียกว่าค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) โดยจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 โดยเครื่องหมายบวก และ ลบ หมายถึงมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก และมีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้ามตามลำดับ ส่วนค่า 0.00 แปลความหมายได้ว่าตัวแปรทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ สำหรับการคำนวณหาค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient) เป็นไปดังสมการที่ 2.4

$$r_{xy} = \frac{N(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N(\sum X^2) - (\sum X)^2][N(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \quad (2.4)$$

เมื่อ	r_{xy}	แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	ΣX	แทนผลรวมของคะแนนชุด X
	ΣY	แทนผลรวมของคะแนนชุด Y
	ΣX^2	แทนผลรวมคะแนนชุด X แต่ละตัวยกกำลังสอง
	ΣY^2	แทนผลรวมคะแนนชุด Y แต่ละตัวยกกำลังสอง
	ΣXY	แทนผลรวมของผลคูณระหว่าง X กับ Y
	N	แทนจำนวนของตัวอย่าง

ค่า r_{xy} ที่คำนวณได้นั้นจะยังไม่สามารถสรุปได้ว่าตัวแปร X และ Y สัมพันธ์กันจนกระทั่งต้องทำการทดสอบนัยสำคัญ (Test of Significant) ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ก่อนภายใต้สมมติฐานศูนย์ที่ว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเป็น 0 ด้วยการทดสอบ t (t-test) จากสมการ 2.5

$$t = \frac{r_{xy} \sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} \quad (2.5)$$

ซึ่งในกรณีที่ค่า t ที่ทำการทดสอบได้มีค่าวิกฤตของ t ที่ระดับนัยสำคัญตามที่กำหนดไว้จึงสามารถอธิบายได้ว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์กันในระดับ r_{xy} ที่ระดับนัยสำคัญที่กำหนด

อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของการใช้สหสัมพันธ์ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรนั้นจะอยู่ในรูปของตัวแปรที่มีช่วงอันตรภาคเดียวกัน หรือช่วงอัตราส่วนเดียวกัน กล่าวคือเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่าง X_1 และ X_2 ที่มีหน่วยเดียวกัน เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งจะไม่สามารถนำมาอธิบายผลกระทบของตัวแปรต้นแต่ละตัวที่มีต่อตัวแปรตามที่มีหน่วยต่างกันได้ เช่น ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับผลคะแนนเฉลี่ย เป็นต้น สำหรับวิธีการทางสถิติที่สามารถหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลกระทบต่ตัวแปรตามที่มีหน่วยต่างกัน และมีความสามารถทำนายผลของตัวแปรต้นที่มีการเปลี่ยนแปลงไปโดยมีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งจะกล่าวในส่วนต่อไป

2.1.4.2.3 การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

กลียา วณิชย์บัญชา (2548) [20] ได้นิยามการวิเคราะห์การถดถอยว่าเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยที่ต้องทราบค่าตัวแปรหรือมีการกำหนดค่าตัวแปรล่วงหน้าในการวิเคราะห์จะแบ่งตัวแปรเป็นสองส่วนคือ ปัจจัยที่มีอิทธิพลกับ

ผลลัพธ์หรือตัวแปรต้นจะถูกกำหนดให้เป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) หรือตัวแปรต้นเหตุ(Predictor Variable) มักจะใช้สัญลักษณ์ X และตัวแปรตามหรือผลลัพธ์ในการศึกษา (Dependent Variable) จะใช้สัญลักษณ์ Y สำหรับวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น X และตัวแปรตาม Y ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร และนำความสัมพันธ์ที่ได้มาประมาณค่าหรือพยากรณ์ค่า Y ในอนาคตเมื่อมีการกำหนดค่า X ขึ้น โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นมีด้วยกัน 2 ประเภท คือการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ

(1) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis)

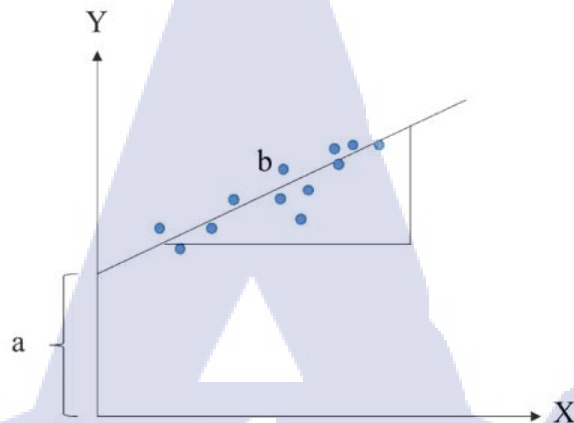
การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวที่มีความสัมพันธ์อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้น ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการ 2.6

$$Y = a + bX + e \quad (2.6)$$

เมื่อ

Y แทน	ตัวแปรตาม
X แทน	ตัวแปรอิสระ
e แทน	ความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม (Random Error)
a แทน	ส่วนที่ตัดแกน Y เมื่อค่า X เป็นศูนย์ (ค่าคงที่ของสมการ)
b แทน	ค่าความชันของเส้นตรง หรือสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient)

ค่า b สามารถอธิบายได้ดังนี้ กรณีที่ค่า $b > 0$ หมายความว่า X และ Y มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกันกรณีที่ $b < 0$ สามารถอธิบายได้ว่า X และ Y มีความสัมพันธ์ในลักษณะการแปรผกผัน สำหรับค่า b ยังมีค่าเข้าใกล้ 0 เพียงใดแสดงว่าความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y นั้นน้อยลงตามค่า b และเมื่อค่า $b = 0$ แสดงว่าตัวแปรต้นและตัวแปรตามนั้นไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นหรือแผนภาพการกระจาย (Scatter Port Diagram)

จากรูปที่ 2.6 จะเห็นได้ว่าการหาค่า a และ b จำเป็นต้องทราบค่าทุกค่าที่ X และ Y ได้เกิดขึ้นแล้วในอดีตซึ่งเป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ ดังนั้นในการประมาณค่า a และ b จะใช้ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง n ในการประมาณค่า Y ดังสมการที่ 2.7

$$\hat{Y} = a + bX \quad (2.7)$$

การคำนวณค่า a และ b จะใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square) เพื่อให้ค่า $\sum e^2$ หรือมีค่า $\sum (Y - \hat{Y})^2$ น้อยสุดดังสมการที่ 2.8

$$\text{ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน} \left(E = \frac{\sum e}{n} \right) \quad (2.8)$$

โดยค่ามีค่าน้อยที่สุด หรือ เสมอเมื่อใช้เทคนิคกำลังสองน้อยที่สุดในการหาค่า a และ b ซึ่งสามารถคำนวณค่า a และ b จากสมการดังต่อไปนี้

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (2.9)$$

$$a = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n} \quad (2.10)$$

จากนั้นจะมีการทดสอบความเหมาะสมของสมการการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายภายใต้สมมติฐาน 0 ที่ว่า Y ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับ X ด้วยการใช้สถิติทดสอบ F ซึ่งแบ่งออกเป็นสองส่วนคือความแปรปรวนของ Y ที่เกิดจากอิทธิพลของ X (Regression Sum Square : SSR) ความแปรปรวนของ Y ที่เกิดจากปัจจัยอื่นๆ (Residual Sum Square or Error Sum Square : SSE) และค่าความผันแปรทั้งหมดของ Y (Total Sum Square : SST) อธิบายได้ดังสมการ 2.11

$$SST = SSR + SSE \quad (2.11)$$

สำหรับขั้นตอนการทดสอบสมมติฐาน 0 นั้นจะใช้การเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยกำลังสองของการทำนายและค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนในทดสอบหาก ค่าสถิติทดสอบ F มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนด แสดงว่าเกิดการปฏิเสธสมมติฐาน ซึ่งสามารถแปลความได้ว่า ตัวแปร Y มีความสัมพันธ์กับ X ในรูปเชิงเส้น ซึ่งวิธีการคำนวณเป็นไปตามสมการ

$$\text{ค่าเฉลี่ยกำลังสองของการทำนาย } MSR = \text{Regression Sum Square (SSR)} \quad (2.12)$$

$$\text{ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน } MSE = \frac{SSE}{n - 2} \quad (2.13)$$

$$\text{ค่าสถิติ } F = \frac{MSR}{MSE} \quad (2.14)$$

หลังจากทดสอบสมมติฐานของค่า b หรือความสัมพันธ์ในรูปแบบเชิงเส้นของค่า X และ Y ว่าเป็นจริงแล้วนั้นอีกหนึ่งสิ่งที่ใช้ในการอภิปรายความสามารถในการพยากรณ์ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R^2) กล่าวคือ สัดส่วนที่ตัวแปร X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ในกรณีที่ค่า R^2 สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงค่า Y เมื่อค่า X มีการเปลี่ยนแปลงโดยค่า R^2 สามารถคำนวณได้จากสมการ 2.15

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad (2.15)$$

(2) การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุนั้นมีหลักการการทำงานคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายแต่มีความสามารถในการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ในกรณีที่ตัวแปรอิสระทั้งหมด k ตัว ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$) ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y ในรูปแบบเชิงเส้นจะได้สมการถดถอยเชิงพหุดังนี้

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 \dots b_kX_k \quad (2.16)$$

เมื่อค่า a แทน ส่วนที่ตัดแกน Y เมื่อกำหนดให้ $X_1 = X_2 = X_3 = \dots = X_k = 0$

$b_1, b_2, b_3 \dots b_k$ แทน สัมประสิทธิ์การถดถอยเชิงส่วน (Partial Regression Coefficient) กล่าวคือ ค่า b_i เป็นค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามเมื่อตัวแปรอิสระ X_i เปลี่ยนไป 1 หน่วยโดยที่ตัวแปรอิสระอื่นๆ คงที่ และในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์การถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐานสามารถเขียนสมการดังนี้

$$Z_Y = \beta_1Z_1 + \beta_2Z_2 + \beta_3Z_3 + \dots + \beta_kZ_k \quad (2.17)$$

เมื่อค่า $\beta_1, \beta_2, \beta_3 \dots \beta_k$ แทนสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน (Beta Weight) กล่าวคือค่า β_i เป็นค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามเมื่อตัวแปรอิสระ X_i เปลี่ยนไป 1 หน่วยมาตรฐานโดยที่ตัวแปรอิสระอื่นๆ คงที่

ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยนั้นจะใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square) ในการประมาณค่า a , b และ β เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายโดยความสัมพันธ์ระหว่างค่า β และค่า b เป็นดังนี้

$$\beta_i = b_i \frac{S_i}{S_y} \quad (2.18)$$

เมื่อค่า b_i แทนสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระที่ i เมื่อ i มีค่า $1, 2, 3, \dots, k$

S_i แทนค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานของตัวแปรอิสระที่ i

S_y แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม Y

ค่า β คือ ค่าที่ใช้สำหรับการเปรียบเทียบอิทธิพลของตัวแปรอิสระ เนื่องจากในการวิเคราะห์ความถดถอยนั้นตัวแปรต้นที่ใช้ในการทำนายไม่จำเป็นต้องมีหน่วยเหมือนกัน ซึ่งทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบความสำคัญต่อตัวแปรตามของแต่ละอิทธิพลได้ ดังนั้นถ้าต้องการนำค่า b มาเปรียบเทียบกับกันจะต้องทำให้อยู่ในรูปมาตรฐานเสียก่อน กล่าวคือ ทำให้ค่า b ไม่มีหน่วย ค่า β จึงเป็นค่ามาตรฐานของค่า b จึงสามารถนำมาเปรียบเทียบได้ถ้าตัวแปรอิสระตัวใดมีค่า β มากแสดงว่าตัวแปรนั้นมีความสำคัญต่อตัวแปรตามมากด้วย และในการอธิบายความน่าเชื่อถือของค่า b หรือค่า b สามารถทำได้โดยการใช้สถิติทดสอบ t (t-test) ตามสมการที่ 2.19

$$t = \frac{b}{SE_b} \quad (2.19)$$

เมื่อ b แทน สัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระ
 SE_b แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ภายใต้สมมติฐาน 0 ที่ว่าไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น X และตัวแปรตาม Y สำหรับกรณีที่มีการปฏิเสธสมมติฐาน 0 หรือ ค่า t ที่คำนวณได้มากกว่าค่าวิกฤตจะสามารถอธิบายได้ว่าค่า b หรือ ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น X และตัวแปร Y เป็นจริงภายใต้ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด จากนั้นความสามารถในการทำนาย หรือ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของสมการสามารถหาได้จากสมการ 2.20

$$\text{Adjusted } R^2 = 1 - (1 - R^2) \left(\frac{n-1}{n-k-1} \right) \quad (2.20)$$

เมื่อ $R^2 = \frac{SSR}{SST}$

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 k แทน จำนวนตัวแปรต้น

ตารางที่ 2.7 ข้อดี และข้อเสีย การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ Multipel Regression Analysis

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถอธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณผลผลิตในเชิงปริมาณที่มีอิทธิพลมาจากปัจจัยต่างๆ ในรูปแบบร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	1. การประมาณการผลผลิตด้วยวิธี Multipel Regression Analysis ผู้ประมาณการผลผลิตต้องมีความรู้ด้านสถิติ ขั้นพื้นฐาน เป็นอย่างดี เนื่องจาก Multipel Regression Analysis เป็นสถิติในการวิเคราะห์ขั้นสูง
2. สามารถสร้างสมการพยากรณ์ ในรูปของคะแนนดิบเพื่อใช้ในการประมาณการผลผลิต	2. ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ต้องเป็นข้อมูลแบบต่อเนื่อง หรือวัดในสเกล มาตราอันตรภาคขึ้นไป
3. สามารถอธิบายได้ถึง ลักษณะความสัมพันธ์ ขนาดและทิศทางความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต	3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ ผู้ประมาณการผลผลิตต้องนำค่าที่ได้มาจัดสร้างสมการพยากรณ์ด้วยตัวเอง

จากตารางที่ 2.7 ข้อดีและข้อเสีย การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ Multipel Regression Analysis แสดงให้เห็นว่า การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ สามารถวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตในเชิงปริมาณที่ทราบถึงขนาด และทิศทางความสัมพันธ์ ซึ่งสามารถตอบวัตถุประสงค์การทํารวจในครั้งนี้ที่สามารถทราบถึงอิทธิพลของปัจจัยแต่ละตัวที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต และสามารถสร้างสมการพยากรณ์ในการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.2 งานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรวิรุจน์ วีระจิตต์; และชาญชัย แสงขโยสวัสด์ (2554) [21] ได้ทำการศึกษาการคาดการณ์ผลผลิตลำไยโดยใช้เทคนิคการจำแนกระยะไกลและสมการถดถอยหลายตัวแปรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิตลำไยในอำเภอพรา้ว จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งข้อมูลประกอบด้วย อายุต้นลำไย ระบบการให้น้ำ ระดับความลาดชันของพื้นที่เนื้อดิน จำนวนต้นลำไยที่ให้ผลผลิตในพื้นที่ปลูก ระดับการดูแลพื้นที่ทรงพุ่ม โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS ด้วยเครื่องมือ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ทำการพิจารณาความเหมาะสมของปัจจัยที่จะเข้าสู่สมการด้วย Partial Correlation ค่า (Sig < 0.05) ด้วยการทดสอบนำเข้า-ออกตัวแปรที่มีความเหมาะสมที่จะอยู่ในสมการได้จนกว่าผลลัพธ์ของสมการที่มีความเหมาะสมมากที่สุด และไม่มีปัจจัยใดที่ส่งผลต่อสมการได้อีก ซึ่งการพิจารณา ค่า R^2 และค่า t-Statistic ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ผลการวิเคราะห์ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตลำไย คือ เนื้อดินระบบการให้น้ำ จำนวนพื้นที่ถือครอง จำนวนต้นลำไยที่ให้ผลผลิตจำนวนต้นลำไยในพื้นที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเท่ากับร้อยละ 89% ความคลาดเคลื่อนร้อยละ 0.54% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Lizah khairani; et al (2013) [22] ได้ทำการศึกษาสายพันธุ์หญ้านาเปียร์ 6 สายพันธุ์ ได้แก่หญ้านาเปียร์แคะชนิดหัว หญ้านาเปียร์แคะชนิดปลายหัว หญ้านาเปียร์สายพันธุ์ลูกผสมระหว่างหญ้านาเปียร์กับหญ้านาเปียร์ หญ้านาเปียร์ชนิดใบสีม่วง หญ้าเมือรอน และหญ้านาเปียร์ควอนา โดยหญ้านาเปียร์ทั้ง 6 สายพันธุ์ถูกทำการวิเคราะห์คุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำมาผลิตเป็นพลังงานชีวมวลเพื่อนำไปผลิตเอทานอล ซึ่งการวิเคราะห์มีข้อมูลตัวแปร 36 ข้อมูลโดยทำการวิเคราะห์ลักษณะการเจริญเติบโต ส่วนประกอบทางเคมี และปริมาณผลผลิต โดยทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยแบบขั้นบันไดโดยใช้โปรแกรมสถิติ Spss ในการวิเคราะห์ศักยภาพหญ้านาเปียร์ 6 สายพันธุ์

ผลการวิเคราะห์ พบว่า หญ้านาเปียร์สายพันธุ์ เมือรอนมีแนวโน้มมากที่สุดสำหรับการนำมาผลิตชีวมวล เพื่อนำมาผลิตเอทานอล โดยมีปริมาณน้ำหนักรวมผลผลิตแห้งสูงสุด

Asuming-Brempong, Samuel (2010) [23] ได้ทำการศึกษาพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศ 6 ชนิดประกอบด้วย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันเทศ ข้าว ถั่ว ข้าวฟ่าง มันสำปะหลัง ในพื้นที่ที่มีศักยภาพในการเพาะปลูกแตกต่างกัน 3 พื้นที่คือ ป่ากร้างบริเวณทุ่งหญ้าและพื้นที่ป่ากร้างซึ่งได้รับการพัฒนาโดยแต่ละพื้นที่แปลงทดลองประกอบด้วยปัจจัยวินิจฉัย 12 ปัจจัย คือ 1. ขนาดที่ดิน 2. เทคโนโลยีการเพาะปลูก 3. การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน 4. รถไถ 5. แรงงานสัตว์ 6. แรงงานคนในครอบครัว 7. เทคโนโลยีการเกษตร 8. การปลูกพืชผสม 9. การปลูกพืชหมุนเวียน 10. การเผาป่า 11. ระยะเวลาการเพาะปลูก 12. การยกเครื่องปลูกการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา เพื่อแสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวของข้อมูลและใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อตรวจสอบผลกระทบของการใช้ประโยชน์ของที่ดิน และหาความสัมพันธ์ของพืชที่ปลูกกับปัจจัยวินิจฉัยในแต่ละพื้นที่แปลงทดลอง

ผลการวิเคราะห์ พบว่า การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ป่ากร้างด้วยแรงงานคนภายในครอบครัวมีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ในทำนองเดียวกันปริมาณผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ป่ากร้าง มีอิทธิพลทางบวกต่อแรงงานคนภายในครอบครัวที่มีการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

เบญจรัตน์ ดอมขุนทด; และวชิระ วังโธสง (2546) [24] ได้ทำการประเมินความสามารถในการให้ผลผลิตของที่ดินบริเวณพื้นที่ปลูกสับปะรดในจังหวัดระยองโดยทำการประยุกต์วิธีการประเมินความเหมาะสมของที่ดินตามหลักการ FAO (1983) [6] ซึ่งได้ทำการประเมินความเหมาะสมของที่ดินตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม และได้รับการปรับปรุงศักยภาพพื้นที่ จากนั้นหาความสัมพันธ์ของปริมาณ

ผลผลิตจริงเปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตพยากรณ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis) วิธีการประเมินโดยการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตข้าว 10 ปัจจัย ประกอบด้วย 1. อุณหภูมิ 2. ความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช 3. ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช 4. ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร 5. ความจุในการดูดตรึงธาตุอาหาร 6. สภาพการหยั่งลึกของราก 7. ความเสียหายจากน้ำท่วม 8. การมีเกลือมากเกินไป 9. ปริมาณสารพิษในดิน 10. ความเสียหายจากการกัดกร่อน โดยการจัดเป็นอันดับชั้นความเหมาะสม 5 ชั้น เรียงคะแนนจากชั้นความเหมาะสมดีมากมีคะแนนเท่ากับ 1 และชั้นที่ไม่เหมาะสมคะแนนเท่ากับ 5

ผลการวิเคราะห์ชั้นความเหมาะสมของที่ดินตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิมรายงานว่พื้นที่ส่วนใหญ่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดี (ชั้น 2) และไม่พบพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม (ชั้น 5)

ผลการวิเคราะห์ชั้นความเหมาะสมของที่ดินที่ได้รับการปรับปรุงศักยภาพพื้นที่ รายงานว่าหลังจากได้มีการปรับปรุงศักยภาพพื้นที่โดยการปรับปรุงความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดินทำให้พื้นที่ส่วนใหญ่ในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีความเหมาะสมสำหรับปลูกข้าว ในระดับเหมาะสมดีมาก (ชั้น 1) โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง สัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตจากการพยากรณ์ร้อยละ 4.7%

รสสุคนธ์ สีดาเสถียร; และวีระ ศรีมารา (2547) [25] ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวกับชั้นความเหมาะสมของที่ดินในจังหวัดฉะเชิงเทรา โดยได้ทำการประยุกต์วิธีการประเมินความเหมาะสมของที่ดินตามหลักการ FAO (1983) [6] โดยได้ทำการประเมินความเหมาะสมของที่ดินตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม ซึ่งมีการจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดินแบ่งออกเป็น 4 ระดับชั้น คือ ระดับ S1 เหมาะสมมาก S2 เหมาะสมปานกลาง S3 เหมาะสมน้อยและ N ไม่เหมาะสม จากนั้นหาความสัมพันธ์ของปริมาณผลผลิตจริงเปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตพยากรณ์ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ผลการวิเคราะห์ชั้นความเหมาะสมของที่ดินตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิมเพื่อการผลิตข้าวในจังหวัดฉะเชิงเทรามีรายละเอียดดังนี้ ผลผลิตข้าวมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามชั้นความเหมาะสมของที่ดินที่เพิ่มขึ้นโดยมีความสัมพันธ์ของปริมาณผลผลิตพยากรณ์มีความสัมพันธ์ กับปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริงร้อยละ 25.6%

จากการศึกษาหลักการประเมินคุณภาพที่ดินตามหลักการ FAO (1983) [6] ซึ่งสามารถจำแนกระดับชั้นความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ได้ในเชิงคุณภาพและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยเครื่องมือการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ซึ่งสามารถอธิบายได้ถึงลักษณะความสัมพันธ์ ขนาด และทิศทางความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์ได้ในเชิงปริมาณ ประกอบกับการศึกษารายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณภาพที่ดินตามหลักการ FAO (1983) [6] และการศึกษาารายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กับการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ทำให้ผู้วิจัยมีความเชื่อมั่นที่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกันทั้ง 2 Model สามารถสำเร็จได้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ในงานวิจัย



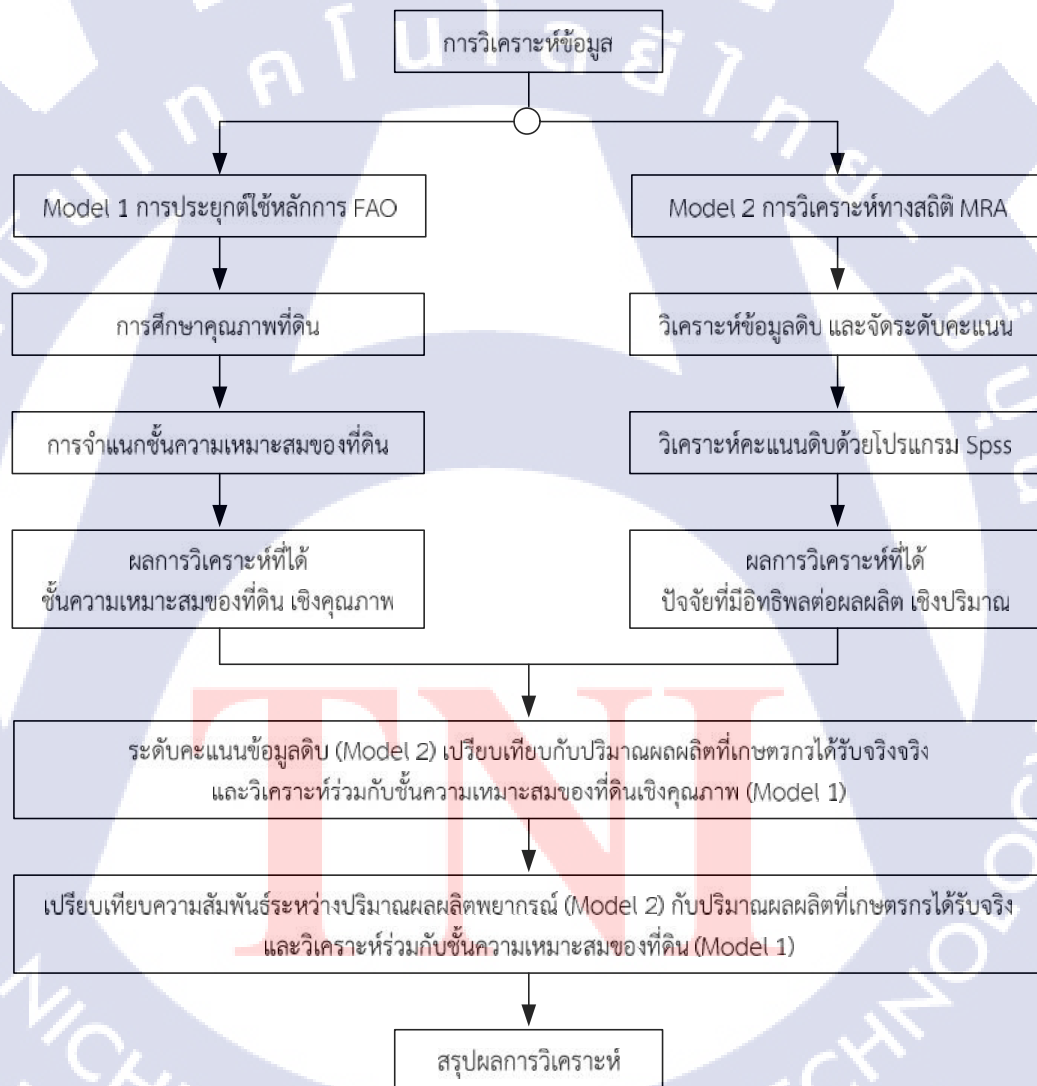
TNI

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยและการวิเคราะห์ข้อมูลได้แบ่งออกเป็น 2 Model คือ

- (1) การประยุกต์ใช้หลักการ FAO (1983) Model 1
- (2) การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม Spss (Model 2)

ขั้นตอนการดำเนินงาน และการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน และการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การประยุกต์ใช้หลักการ FAO (1983) Model 1

3.1.1 การศึกษาคุณภาพที่ดิน (Land Quality)

การศึกษาคุณภาพที่ดิน เป็นการศึกษาเพื่อประเมินศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ซึ่งมีความเหมาะสมมากน้อยหรือไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกหญ้าเนเปียร์โดยการประเมินคุณภาพที่ดินได้นำเอาข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์ทั้ง 9 ปัจจัย โดยสามารถจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภทดังตารางที่ 2.5 ซึ่งได้นำเสนอก่อนหน้านี้ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.1.2 มาทำการจัดสเกลตามหลักการ FAO (1983) [6] โดยการจัดคะแนนขึ้นความเหมาะสมจะแบ่งออกเป็นคลาสดังนี้ Suitable (S) และ Not Suitable (N) ในรายงานฉบับนี้จะแบ่งระดับของ Suitable Class เป็น 3 ระดับคือ Highly Suitable (S1), Moderately Suitable (S2), และ Marginally Suitable (S3) โดยประเมินจากระดับของปัจจัยแต่ละปัจจัยที่คาดว่าจะได้ผลผลิตอยู่ในระดับ 80-100%, 40-80%, 10-40% ตามลำดับ และกำหนดให้ช่วง Not Suitable (N) ไว้ในระดับที่คาดว่าจะได้ผลผลิตที่น้อยกว่า 10% ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ความต้องการใช้ที่ดินของหญ้าเนเปียร์

ความต้องการใช้ที่ดินของหญ้าเนเปียร์			ระดับคะแนน และชั้นความเหมาะสม			
1. คุณภาพที่ดินตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม						
คุณภาพที่ดิน	ปัจจัยบ่งชี้	หน่วย	S1 (1)	S2 (0.8)	S3 (0.4)	N (0.1)
1.1 ขนาดอนุภาคดิน	เนื้อดิน	-	L, SL, Si, SiL, S, LS	CL, SCL, SiCL	SC, C, SiC	C-LA
1.2 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	ความอุดมสมบูรณ์	-	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	-
1.3 ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร	ปฏิกิริยาดิน (pH)	-	7.4-8.4	6.6-7.3	5.6-6.5	<5.5 >8.5
1.4 ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช	การระบายน้ำ	-	5,6	3,4	1,2	7
1.5 น้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช	ปริมาณน้ำฝน	ไม่มี	>1000 <1500	700-1000 1500-1800	500-700 1800-2000	<500 >2000

ตารางที่ 3.1 การวิเคราะห์ความต้องการใช้ที่ดินของหญ้าเนเปียร์ (ต่อ)

ความต้องการใช้ที่ดินของหญ้าเนเปียร์			ระดับคะแนน และชั้นความเหมาะสม			
2. ปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกร						
คุณภาพที่ดิน	ปัจจัยบ่งชี้	หน่วย	S1 (1)	S2 (0.8)	S3 (0.4)	N (0.1)
2.1 พื้นที่เขตชลประทาน	ชลประทาน	-	3	-	1	-
2.2 ธาตุอาหาร	ปริมาณปุ๋ย	กก.	80	60	40	<20
2.3 ระยะวันตัด	ระยะตัด	วัน	44-50	36-43	28-35	<28
2.4 ระยะห่างระหว่างแถวระหว่างต้น	ระยะปลูก	ม.	0.5-0.59	0.4-0.49	0.3-0.39	<0.3
				0.6-0.69	0.7-0.79	>0.8

หมายเหตุ : L = ดินร่วน, SL = ดินร่วนทราย, Si = ทรายแป้ง, SiL = ดินร่วนปนทรายแป้ง, S = ทราย, LS = ดินทรายร่วน, CL = ดินร่วนเหนียว, SCL = ดินร่วนเหนียวปนทราย, SiCL = ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง, SC = ดินเหนียวปนทราย, C = ดินเหนียว, SiC = ดินเหนียวปนทรายแป้ง,

3.1.1.1 เนื้อดิน (Soil Textures) การจำแนกเนื้อดินใช้หลักการตามมาตรฐานการจำแนกเนื้อดินของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA) ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.1.2 และการจำแนกชั้นความเหมาะสมของเนื้อดินตามหลักการของ FAO (1983) [6] โดยยึดถือชั้นความเหมาะสมของที่ดินตาม “คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1” [4] ที่ได้ระบุว่า หญ้าเนเปียร์ชอบเนื้อดินที่มีการระบายน้ำได้ดี ดังนั้นเนื้อดินที่มีความเหมาะสมมาก (S1) ต้องเป็นเนื้อดินที่มีลักษณะหยาบเนื่องจากเนื้อดินหยาบเป็นเนื้อดินที่ระบายน้ำได้ดีดังแสดงในตารางที่ 3.1

3.1.1.2 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Fertility) การจำแนกความอุดมสมบูรณ์ของดิน ใช้หลักการ การให้คะแนนคุณสมบัติธาตุอาหารของพืชภายในดิน 5 ชนิด ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.1.2 และการจำแนกชั้นความอุดมสมบูรณ์ของดินตามหลักการของ FAO (1983) [6] โดยยึดถือ “คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1” [4] ที่ได้ระบุว่าหญ้าเนเปียร์ชอบเนื้อดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ ดังนั้น การจัดอันดับชั้นความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีความเหมาะสมมาก (S1) ต้องเป็นเนื้อดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงดังแสดงในตารางที่ 3.1

3.1.1.3 ปฏิกริยาดิน (Soil Reaction) หรือ pH การจำแนกระดับ pH ใช้หลักการตามมาตรฐานทางเคมี (IUPAC) ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ตารางที่ 2.3 และการจำแนกระดับชั้นความเหมาะสมของ pH ตามหลักการของ FAO (1983) [6] โดยยึดถือรายงานผลการวิจัยของ สำราญ วิจิตรพันธ์ (2554) [8] ที่ระบุว่าหญ้าเนเปียร์สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มี pH 6-7.5 ดังนั้น การจัดอันดับชั้นความเหมาะสมของ pH ที่มีความเหมาะสมมาก (S1) ต้องเป็นดินที่มี pH เป็นกลางถึงด่างเล็กน้อยดังแสดงในตารางที่ 3.1

3.1.1.4 การระบายน้ำ (Drainage) การจำแนกชั้นการระบายน้ำของดินใช้หลักการตามมาตรฐานของรายงานการสำรวจดิน (Soil Survey) [9] ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ตารางที่ 2.4 และการจำแนกชั้นการระบายน้ำของดินตามหลักการของ FAO (1983) [6] โดยยึดถือ “คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1” [4] ได้ระบุว่าหญ้าเนเปียร์ชอบเนื้อดินที่มีการระบายน้ำดี ดังนั้น การจำแนกชั้นการระบายน้ำที่มีความเหมาะสมมาก (S1) ต้องเป็นเนื้อดินที่มีการระบายน้ำดีดังตารางที่ 3.1

3.1.1.5 ปริมาณน้ำฝน (Rain Fall) ในรายงานการวิจัยของ สำราญ วิจิตรพันธ์ (2554) [8] ได้รายงานว่าหญ้าเนเปียร์ทุกสายพันธุ์ต้องการปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งสอดคล้องกับ “คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1” [4] ที่ระบุว่าหญ้าเนเปียร์ต้องการปริมาณน้ำฝน 1,000 มิลลิเมตรต่อปี ดังนั้น การจำแนกชั้นปริมาณน้ำฝนที่มีความเหมาะสมมาก (S1) เป็นดังในตารางที่ 3.1

3.1.1.6 ชลประทาน (Irrigation) การจำแนกชั้นความเหมาะสมของการชลประทาน ได้ยึดตามรายงานผลการวิจัยของ วีระศักดิ์ จิโนแสง; ประเสริฐศักดิ์ นันทขมชื่น; และวิรัช สุขสรายุ (2542) [10] ที่รายงานว่า ไม่มีการให้น้ำหญ้าเนเปียร์ในฤดูแล้ง หญ้าเนเปียร์อาศัยปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูฝนเท่านั้น ทำให้ปริมาณผลผลิตที่ได้มาจากการเจริญเติบโตในฤดูฝนเท่านั้น ดังนั้น การจัดระดับคะแนน ถ้าพื้นที่ใดมีการให้น้ำชลประทานจะทำให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดทั้งปี แต่ถ้าพื้นที่ใดไม่มีการให้น้ำชลประทานผลผลิตที่เกษตรกรได้รับมาจากฤดูฝนเท่านั้น ซึ่งการจัดระดับคะแนนเป็นดังตารางที่ 3.1

3.1.1.7 ปริมาณปุ๋ย (Fertilization) ในรายงานการวิจัยของ วีระศักดิ์ จิโนแสง; และคณะ (2547) [16] ได้รายงานผลการวิจัยว่าบริเวณแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ลำปาง การใส่ปุ๋ยในโดเจนอัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์ได้สูงสุดดังนั้น การจำแนกชั้นปริมาณการใส่ปุ๋ยที่มีความเหมาะสมมาก (S1) เป็นดังแสดงในตารางที่ 3.1

3.1.1.8 ระยะตัด (Cutting Interval) การจำแนกความเหมาะสมของระยะตัด ตามหลักการของ FAO (1983) [6] โดยยึดถือ “คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1” [4] ที่ได้ระบุว่าหญ้าเนเปียร์ควรตัดที่ระยะตัด 45-60 วัน ดังนั้น การจำแนกความเหมาะสมของระยะตัดที่มีความเหมาะสมมาก (S1) ดังแสดงในตารางที่ 3.1

3.1.1.9 ระยะปลูก (Plant Spacing) ลักษณะ วุติปราชญ์อำไพ; และคณะ (2541) [7] ได้ศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกหญ้าเนเปียร์ในพื้นที่จังหวัดชัยนาทผลการทดลอง ระบุว่า หญ้าเนเปียร์ควรปลูกที่ระยะปลูก 75x75 เซนติเมตร. ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตที่สูงสุดแต่ระยะปลูกมีลักษณะการคูณกันของตัวเลขไม่สามารถนำเข้าไปโปรแกรม Spss ได้จึงทำการปรับเปลี่ยนโดยการนำระยะปลูกระหว่างแถว ระหว่างต้น คูณกัน และทำให้เป็นหน่วยเมตร ดังแสดงในตารางที่ 3.1

3.1.2 การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Land Suitability Classification)

การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน เป็นการนำระดับค่าพิสัยจากปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต 9 ปัจจัยดังตารางที่ 3.1 มาทำการคูณรวมเพื่อให้ได้ชั้นความเหมาะสมรวม (Overall Suitability) ของปัจจัยทั้ง 9 ปัจจัยเมื่อได้ชั้นความเหมาะสมรวม (Overall Suitability) นำค่าความเหมาะสมรวมเปรียบเทียบกับ ชั้นความเหมาะสมที่จัดใหม่ โดยชั้นความเหมาะสมที่จัดใหม่ คือการนำค่าพิสัยมายกกำลังด้วยจำนวนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต (9 ปัจจัย) โดยกำหนดให้เป็นขอบเขต ล่าง-บน เพื่อเปรียบเทียบกับชั้นความเหมาะสมรวม (Overall Suitability) เมื่อทำการเปรียบเทียบ ค่าความเหมาะสมรวม (Overall Suitability) ตกอยู่ในช่วงชั้นความเหมาะสมใด ให้ถือว่าบริเวณพื้นที่นั้นมีระดับความเหมาะสมในระดับนั้น ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 จำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Land Suitability Classification)

Class	พิสัย	ค่าพิสัย ยกกำลังด้วยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต		ชั้นความเหมาะสมที่จัดใหม่	ชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Land Suitability Class)
		ขอบล่าง	ขอบบน		
S1	1.0	0.8^9	1		เหมาะสมมาก
S2	0.8	0.4^9	0.8^9	0.0002621-0.134	เหมาะสมปานกลาง
S2	0.4	0.1^9	0.4^9	1×10^{-9} – 0.0002621	เหมาะสมน้อย
N	0.1	$< 1 \times 10^{-9}$		$< 1 \times 10^{-9}$	ไม่เหมาะสม

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักการทางสถิติ (Model 2)

สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้เครื่องมือ การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้นในบทที่ 2 หัวข้อ 2.1.4 ซึ่งพิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตทั้ง 9 ปัจจัย โดยทำการวิเคราะห์ในสองส่วนด้วยกันคือ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม และปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกรเช่นเดียวกันกับวิธีการศึกษาคุณภาพที่ดินตามหลักการ FAO (1983) [6] โดยกำหนดให้ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตทั้ง 9 ปัจจัย เป็นตัวแปรอิสระ และปริมาณผลผลิตน้ำหนักรวม กำหนดให้เป็นตัวแปรตาม

3.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลดิบและจัดระดับคะแนน

การวิเคราะห์ข้อมูลดิบและจัดระดับคะแนนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต 9 ปัจจัย เพื่อนำข้อมูลเข้าขบวนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Spss วิธีการจัดระดับคะแนนเป็นดังนี้

3.2.1.1 เนื้อดิน (Soil Textures) การจัดระดับคะแนนความเหมาะสมของเนื้อดิน สำหรับเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ ใช้หลักการตามมาตรฐาน ของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา (USDA) ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.1.2 โดยยึดถือความต้องการของหญ้าเนเปียร์ตาม “คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1” [4] ที่ได้ระบุว่าหญ้าเนเปียร์ชอบเนื้อดินที่มีการระบายน้ำได้ดี ดังนั้น การจัดอันดับคะแนนความเหมาะสมของเนื้อดินต้องเป็นเนื้อดินที่มีลักษณะหยาบ เนื่องจากเนื้อดินหยาบเป็นเนื้อดินที่ระบายน้ำได้ดี ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การจัดระดับคะแนนความเหมาะสมของเนื้อดิน

คำเรียก	ลักษณะเนื้อดิน	กลุ่มเนื้อดิน	คะแนน
ดินเหนียว	เนื้อดินละเอียด	ดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย ดินเหนียวปนทรายแป้ง (อื่นๆ)	1
ดินร่วน	เนื้อดินค่อนข้างละเอียด	ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง	2
	เนื้อดินปานกลาง	ดินร่วน ดินร่วนปนทรายแป้ง ทรายแป้ง	3
	เนื้อดินค่อนข้างหยาบ	ดินร่วนทราย	4
ทราย	เนื้อดินหยาบ	ทราย ดินทรายร่วน	5

3.2.1.2 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Fertility) การจัดระดับคะแนนความอุดมสมบูรณ์ของดินสำหรับปลูกหญ้าเนเปียร์ใช้หลักการ การให้คะแนนคุณสมบัติของธาตุอาหารของพืชภายในดิน 5 ชนิด ตามที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.1.2 โดยยึดถือ “คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1” [4] ที่ได้ระบุว่าหญ้าเนเปียร์ชอบเนื้อดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ ดังนั้น การจัดระดับคะแนนความอุดมสมบูรณ์ของดิน ที่มีความเหมาะสมมาก ต้องเป็นเนื้อดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 การจัดระดับคะแนนความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน	คะแนน
ความอุดมสมบูรณ์สูง	3
ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง	2
ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ	1

3.2.1.3 ปฏิกริยาดิน (Soil Reaction) การจัดระดับคะแนนปฏิกริยา pH ใช้หลักการตามมาตรฐานทางเคมี ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ตารางที่ 2.3 และการจัดระดับคะแนนความเหมาะสมของปฏิกริยาดิน pH สำหรับปลูกหญ้าเนเปียร์โดยยึดถือความเป็นกรด- เป็นด่างของดินตามหลักการด้านปฐพีวิทยาที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกริยา pH กับธาตุอาหารของพืชในดิน ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 การการจัดระดับคะแนนปฏิกริยา pH โดยใช้ค่าจากแปลงทดลองจริง

pH	ปฏิกริยาดิน
1-3.5	กรดรุนแรงมากที่สุด (Ultra Acid)
3.5-4.4	กรดรุนแรงมาก (Extremely Acid)
4.5-5.0	กรดจัดมาก (Very Strongly Acid)
5.1-5.5	กรดจัด (Strongly Acid)
5.6-6.0	กรดปานกลาง (Moderately Acid)
6.1-6.5	กรดเล็กน้อย (Slightly Acid)
6.6-7.3	เป็นกลาง (Neutral)
7.4-7.8	ด่างเล็กน้อย (Slightly Alkaline)
7.9-8.4	ด่างปานกลาง (Moderately Alkaline)
8.5-9.0	ด่างจัด (Strongly Alkaline)
9.0-14	ด่างจัดมาก (Very Strongly Alkaline)

3.2.1.4 การระบายน้ำ (Drainage) การจัดระดับคะแนนการระบายน้ำของดินใช้หลักการตามมาตรฐานของการสำรวจดิน (Soil Survey) [9] ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ตารางที่ 2.4 โดยยึดถือ “คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1” [4] ที่ได้ระบุว่าหญ้าเนเปียร์ชอบเนื้อดินที่มีการระบายน้ำที่ดี ดังนั้น การจัดระดับคะแนนการระบายน้ำของดินต้องเป็นเนื้อดินที่มีการระบายน้ำที่ดี ดังแสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 การจัดระดับคะแนนการระบายน้ำของดิน สำหรับปลูกหญ้าเนเปียร์

ที่	การระบายน้ำ	คะแนน
1	การระบายน้ำเลวมาก (Very Poorly Drained)	1
2	การระบายน้ำเลว (Poorly Drained)	2
3	การระบายน้ำค่อนข้างเลว (Somewhat Poorly Drained)	3
4	การระบายน้ำปานกลาง (Moderately Drained)	4
5	การระบายน้ำดี (Well Drained)	5
6	การระบายน้ำค่อนข้างมาก (Somewhat Excessively Drained)	6
7	การระบายน้ำมากเกินไป (Excessively Drained)	7

3.2.1.5 ปริมาณน้ำฝน (Rain Fall) ในงานวิจัยนี้ หมายถึง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ในปีที่มีการทดลองปลูกหญ้าเนเปียร์ โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนบริเวณแปลงทดลอง และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดอากาศใกล้เคียงแปลงทดลองทั้ง 9 แปลงทดลอง การจัดระดับคะแนน โดยใช้ข้อมูลดิบจากรายงานผลการวิจัยดังแสดงในตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 การจัดระดับคะแนนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในปีที่มีการทดลองปลูกหญ้าเนเปียร์

ลำดับที่	ปริมาณฝน (มม./ปี)
1	859
2	898
3	1031
4	1105
5	1219
6	1276
7	1304
8	1311
9	1321.14
10	1543.5
11	1564.7
12	1590
13	2326.2
14	2355.4

3.2.1.6 ชลประทาน (Irrigation) วีระศักดิ์ จิโนแสง; ประเสริฐศักดิ์ นันทชมชื่น; และวิรัช สุขสรอายุ (2542) [10] ได้รายงานว่าไม่มีการให้น้ำห้วยเนเปียร์ในฤดูแล้งห้วยเนเปียร์อาศัยปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูฝนเท่านั้น ทำให้ปริมาณผลผลิตที่ได้มาจากการเจริญเติบโตในฤดูฝนเท่านั้น ดังนั้น การจัดระดับคะแนน ถ้าพื้นที่ใดมีการให้น้ำชลประทานจะทำให้เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดทั้งปี แต่ถ้าพื้นที่ใดไม่มีการให้น้ำชลประทานผลผลิตที่เกษตรกรได้รับมาจากฤดูฝนเท่านั้น ซึ่งการจัดระดับคะแนนเป็นดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 การจัดระดับคะแนนการชลประทาน

การชลประทาน	คะแนน
มีการชลประทาน	3
ไม่มีการชลประทาน	1

3.2.1.7 ปริมาณปุ๋ย (Fertilization) ในงานวิจัยนี้ หมายถึง การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N) ซึ่งมีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อไร่ ในงานวิจัยนี้ไม่คิดรวม ปุ๋ยคอกและปุ๋ยชีวภาพอื่นๆ การจัดอันดับคะแนนโดยใช้ข้อมูลดิบจากรายงานผลการวิจัยของแปลงทดลองทั้ง 9 แปลงทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 การจัดระดับคะแนนปริมาณการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (N) โดยใช้ค่าตามจริง

ลำดับ	ปริมาณปุ๋ย (กก./ไร่)
1	ไม่มีการใส่ปุ๋ย
2	8
3	20
4	40
5	60
6	80

3.2.1.8 ระยะตัด (Cutting Interval) หมายถึง ช่วงรอบอายุการตัดหญ้าโดยเริ่มนับหลังจากตัดหญ้าครั้งแรกหลังปลูก 60-65 วันจนถึงวันตัดหญ้าครั้งที่สอง 30-50 วันการจัดระดับคะแนนโดยใช้ข้อมูลดิบจากรายงานผลการวิจัยของแปลงทดลองทั้ง 9 แปลงทดลองดังแสดงในตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 การจัดระดับคะแนนระยะตัด โดยใช้ค่าตามจริง

ลำดับที่	ระยะตัด (วัน)	เฉลี่ย
1	30	30
2	30-45	37.5
3	40	40
4	42	42
5	40-45	42.5
6	45	45
7	50	50

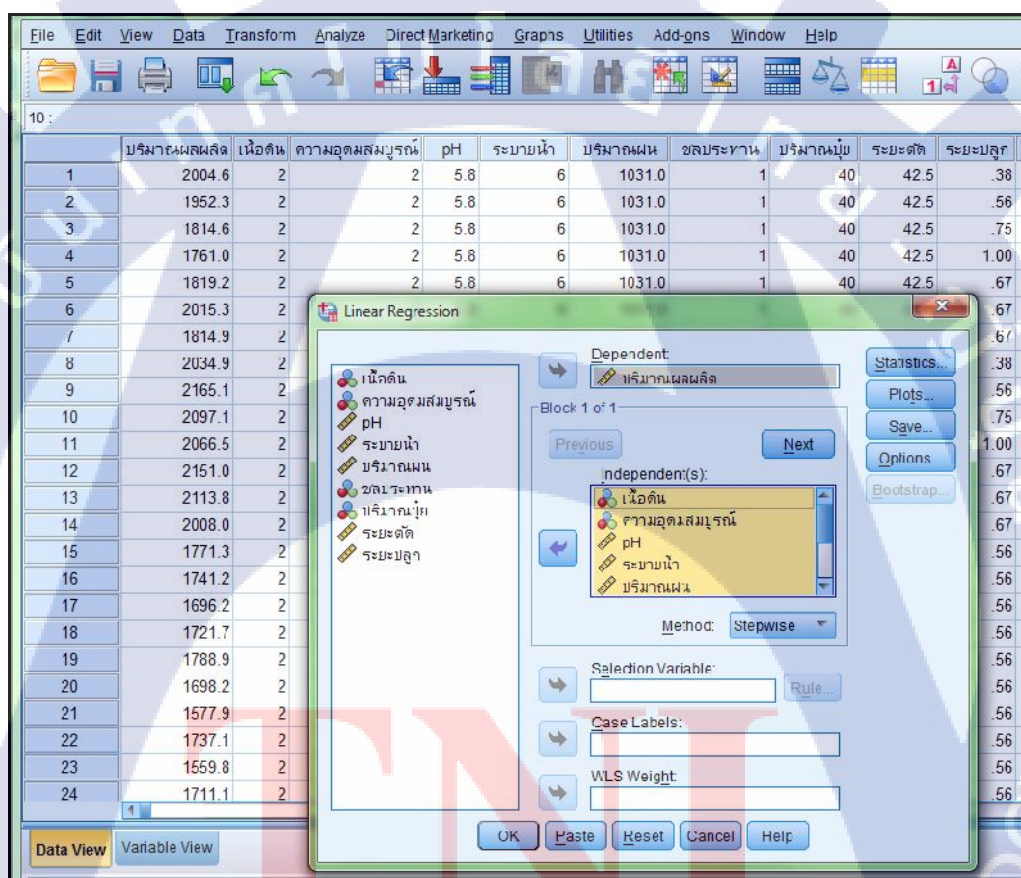
3.2.1.9 ระยะปลูก (Plant Spacing) หมายถึง ระยะห่างของการปลูกระหว่างแถวระหว่างต้นในรายงานการวิจัยระยะห่างของการปลูกมีลักษณะการคูณกันของระยะปลูกไม่สามารถนำเข้าสู่โปรแกรม Spss ได้ จึงได้ทำการปรับเปลี่ยนโดยการนำระยะปลูกระหว่างแถวระหว่างต้นคูณกันแล้วทำให้เป็นหน่วย เมตร ดังแสดงในตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 การจัดระดับคะแนนระยะปลูก โดยใช้ค่าตามจริง

ลำดับที่	ระยะปลูก (ชม.)	ระยะปลูก (ม.)
1	50x25	0.13
2	50x50	0.25
3	ค่าเฉลี่ย	0.33
4	75x50	0.38
5	75x75	0.56
6	ค่าเฉลี่ย	0.67
7	75x100	0.75
8	100x100	1.00

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมทางสถิติ (SPSS)

3.2.2.1 การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันได (Stepwise Multiple Regression Analysis) ด้วยโปรแกรมทางสถิติ (Spss) วิธีการวิเคราะห์ โดยการนำระดับคะแนนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตทั้ง 9 ปัจจัยตามหัวข้อ 3.2.1 เข้าโปรแกรม Spss โดยกำหนดให้ปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง (DMY) เป็นตัวแปรตามอยู่ในช่อง Dependent และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตทั้ง 9 ปัจจัย กำหนดให้เป็นตัวแปรอิสระอยู่ในช่อง Independents และทำการวิเคราะห์ข้อมูล ด้วยวิธี Stepwise ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบขั้นบันได (Stepwise)

ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันได (Stepwise Multiple Regression Analysis) ด้วยโปรแกรมทางสถิติ Spss ทำให้ได้ตารางสหสัมพันธ์ (Correlations) ซึ่งได้ค่าสหสัมพันธ์เพื่อใช้ในการตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ หรือมีความสัมพันธ์กันในทิศทางไหน และมีขนาดความสัมพันธ์กันมาก-น้อยเท่าไรจะได้ตาราง Model Summary ซึ่งจะได้ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ที่เป็นดัชนีบ่งบอกถึงร้อยละของการเปลี่ยนแปลงในตัวแปรตาม ที่มีผลมาจากตัวแปรอิสระ จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ (SEE) ภายใต้ระดับนัยสำคัญที่กำหนด และได้ตาราง Coefficients ที่ได้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (B) ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวนำมาสร้างสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบ และได้ค่า (Beta) ที่สามารถบอกได้ว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีอิทธิพลทำให้ตัวแปรตามเกิดการเปลี่ยนแปลงมากน้อยเท่าไร ดังแสดงในรูปที่ 3.3

File Edit View Data Transform Insert Format Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons Window Help

Output

- Log
- Regression all Parameter
 - Title
 - Notes
 - Active Dataset
 - Descriptive Statistics
 - Correlations
 - Variables Entered/Removed
 - Model Summary
 - ANOVA
 - Coefficients
 - Excluded Variables
 - Collinearity Diagnostics
 - Residuals Statistics
- Charts
- Log
- Regression 5 parameter

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	758.371	173.604		4.368
	ชลประทาน	843.384	71.156	.760	11.853
2	(Constant)	123.600	197.970		.624
	ชลประทาน	720.667	67.933	.649	10.609
	ความอุดมสมบูรณ์	459.084	88.803	.316	5.170
3	(Constant)	-546.369	215.395		-2.537
	ชลประทาน	736.193	60.293	.663	12.210
	ความอุดมสมบูรณ์	433.110	78.874	.298	5.491
	ปริมาณน้ำ	17.432	3.249	.273	5.365
4	(Constant)	1557.259	597.578		2.606
	ชลประทาน	592.450	68.527	.534	8.645
	ความอุดมสมบูรณ์	396.591	74.878	.273	5.296
	ปริมาณน้ำ	18.086	3.063	.284	5.904
	ระยะตัด	-45.179	12.073	-.228	-3.742

รูปที่ 3.3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันได

3.2.2.2 วิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยทำการวิเคราะห์หระดับคะแนนข้อมูลดิบ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต (Model 2) เปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง และเปรียบเทียบกับชั้นความเหมาะสมของที่ดินในเชิงคุณภาพ (Model 1) โดยทำการเขียนแผนภาพการกระจาย (Scatter Plot Diagram) ดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 หัวข้อ 2.1.4.2.3 (1) เพื่อศึกษา

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง กับปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้ง 9 ปัจจัยและชั้นความเหมาะสมของที่ดิน หลังจากทราบความสัมพันธ์ของชั้นความเหมาะสมของที่ดิน กับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตทั้ง 9 ปัจจัยต่อจากนั้นทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตพยากรณ์ (Model 2) กับปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง (DMY) และเปรียบเทียบกับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Model 1)

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย 1. สามารถทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตทั้ง 9 ปัจจัย และความสัมพันธ์ของชั้นความเหมาะสมของที่ดิน 2. สามารถทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตพยากรณ์ ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริงในเชิงปริมาณและชั้นความเหมาะสมของที่ดินในเชิงคุณภาพ



TNIT

บทที่ 4
การวิเคราะห์ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตโดยการประยุกต์ใช้หลักการ FAO (1983)

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม

โดยผลการวิเคราะห์ข้อมูลตัวอย่าง 105 ข้อมูลสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิต โดยประยุกต์ใช้หลักการ FAO (1983)

ข้อมูลตัวอย่าง				ตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม				การกระทำของเกษตรกร			
ที่	แปลง	ปี	ข้อมูล	N	S3	S2	S1	N	S3	S2	S1
1	เพชรบูรณ์	1	7			7				7	
		2	7			7				7	
2	เพชรบูรณ์	1	6			6				6	
		2	6			6				6	
3	ชัยนาท	1	7			7				7	
		2	7			7				7	
4	ลำปาง	1	7			7				7	
		2	7			7				7	
5	สระแก้ว	1	7				7			2	5
		2	7				7			5	2
6	สุโขทัย	1	7				7			5	2
7	เพชรบุรี	1	7				7			2	5
		2	7				7			2	5
8	นครพนม	1	7		7			7			
		2	7		7			7			
9	สุโขทัย	1	1			1				1	
		2	1			1				1	
รวม 105 ข้อมูล				-	14	56	35	14	-	72	19
				105				105			

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าแปลงทดลองจังหวัด สระแก้ว จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัด สุโขทัยในแปลงทดลองที่ 6 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ S1 ซึ่งเป็นระดับความเหมาะสมมาก สำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ โดยมีข้อมูลความเหมาะสมอยู่ที่ 35 ข้อมูลส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์ในแปลง ทดลองที่ 1 และ 2 แปลงทดลองจังหวัดชัยนาท จังหวัดลำปาง และจังหวัดสุโขทัยในแปลงทดลองที่ 9 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ S2 ซึ่งเป็นระดับความเหมาะสมปานกลางสำหรับการเพาะปลูกหญ้า เนเปียร์ โดยมีข้อมูลความเหมาะสมอยู่ที่ 56 ข้อมูล ส่วนแปลงทดลองที่ 8 จังหวัดนครพนมมีความ เหมาะสมอยู่ในระดับ S3 ซึ่งเป็นระดับที่มีความเหมาะสมน้อยสำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ โดย มีข้อมูลความเหมาะสมอยู่ที่ 14 ข้อมูล ส่วนสาเหตุที่ทำให้แปลงทดลองจังหวัดนครพนม มีความ เหมาะสมน้อย S3 นั้นอาจเป็นเพราะในปีที่ทำการทดลองมีปริมาณน้ำฝนสูงเกิน 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ประกอบกับเนื้อดินในแปลงทดลองเป็นเนื้อดินเหนียวปนลูกรัง ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ เนื้อดินมี ลักษณะเป็นกรดปานกลาง ($\text{pH}=5.7$) ซึ่งปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน และเนื้อดิน อยู่ในระดับขั้นที่ไม่มีความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ จึงทำให้จังหวัดนครพนม มีความเหมาะสมน้อย S3

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตที่เกิดจากการกระทำของ เกษตรกร (Model 1)

ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลตัวอย่าง 105 ข้อมูลสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.1 จากตารางจะ เห็นได้ว่าแปลงทดลองจังหวัดสระแก้ว จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดสุโขทัยในแปลงทดลองที่ 6 เดิมมี ข้อมูลความเหมาะสมอยู่ในระดับ S1 ซึ่งเป็นระดับความเหมาะสมมากอยู่ที่ 35 ข้อมูลแต่เมื่อรวม ปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกรเช่น ชลประทาน ปริมาณปุ๋ย ระยะตัด ระยะปลูกเข้าร่วมใน การพิจารณาทำให้ข้อมูลความเหมาะสมลดลงอยู่ที่ 19 ข้อมูล ซึ่งลดลงจากระดับ S1 อยู่ในที่ ระดับ S2 โดยที่จังหวัดสระแก้วข้อมูลความเหมาะสมได้ลดลง 7 ข้อมูล จังหวัดเพชรบุรีข้อมูลความ เหมาะสมได้ลดลง 4 ข้อมูลและจังหวัดสุโขทัยในแปลงทดลองที่ 6 ข้อมูลความเหมาะสมได้ลดลง 5 ข้อมูลซึ่งสาเหตุอาจมาจากแปลงทดลองจังหวัดสระแก้วจังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดสุโขทัยในแปลง ทดลองที่ 6 ได้มีการศึกษาทดลองการใส่ปุ๋ยในโตรเจน ในปริมาณ 0, 20, 40, 60, 80 กิโลกรัมต่อไร่ซึ่ง ปริมาณการใส่ปุ๋ยในโตรเจนต่ำกว่า 20 กิโลกรัมต่อไร่ ผู้วิจัยได้กำหนดให้เป็นปริมาณที่ไม่เหมาะสม (N)สำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ ประกอบกับแปลงทดลองจังหวัดสระแก้วและจังหวัดสุโขทัยใน แปลงทดลองที่ 6 ได้มีการทดลองตัดหญ้าที่ระยะตัด 30 วัน ซึ่งเป็นระยะการเก็บเกี่ยวปริมาณผลผลิต ที่เหมาะสมน้อย S3 ดังนั้นจึงอาจเป็นสาเหตุให้แปลงทดลองจังหวัดสระแก้วจังหวัดเพชรบุรี และ จังหวัดสุโขทัยในแปลงทดลองที่ 6 มีความเหมาะสมลดลงส่วนแปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ในแปลง ทดลองที่ 1 และ 2 จังหวัดชัยนาท จังหวัดลำปาง และจังหวัดสุโขทัยในแปลงทดลองที่ 9 มีความ เหมาะสมอยู่ในระดับ S2 ซึ่งเป็นระดับความเหมาะสมเดิม โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงชั้นความ

เหมาะสมจากปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกร เนื่องจากอยู่ในช่วงชั้นความเหมาะสมเดิมแต่แปลงทดลองจังหวัดนครพนมหลังจากนำปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกรมาร่วมพิจารณา กลับทำให้ชั้นความเหมาะสมลดระดับชั้นลงจากเดิมที่มีความเหมาะสมอยู่ในระดับ S3 ซึ่งเหมาะสมน้อย ได้ลดระดับชั้นลงอยู่ในระดับ N ซึ่งเป็นระดับชั้นที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ ส่วนสาเหตุที่นี้อาจมาจากแปลงทดลองจังหวัดนครพนมในปีที่ทำการทดลองมีปริมาณน้ำฝนสูงเกิน 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ประกอบกับเนื้อดินในแปลงทดลองเป็นเนื้อดินเหนียวปนลูกรัง ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ เนื้อดินมีลักษณะเป็นกรดปานกลาง ($\text{pH}=5.7$) ไม่มีการให้น้ำชลประทาน ประกอบกับแปลงทดลองจังหวัดนครพนม ได้ทำการศึกษาทดลองอิทธิพลของระยะปลูกที่แตกต่างกัน โดยมีการศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกที่ระยะ 25x50, 50x50 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะปลูกที่ไม่เหมาะสม N สำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ดังนั้น อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้แปลงทดลองจังหวัดนครพนม ลดระดับชั้นลงอยู่ในระดับชั้นที่ไม่มีความเหมาะสม N สำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์

4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตโดยวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ (Model 2)

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต ตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม

ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันได (Stepwise Multiple Regression Analysis) ตามหัวข้อที่ 3.2.2.1 ในบทที่ 3 โดยผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม (Model 2)

	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
(Constant)	-1225.109	510.182	-	-2.401	.018
ความอุดมสมบูรณ์ (SF)	511.718	84.931	.353	6.025	.000
การระบายน้ำ (DN)	-590.731	57.031	-.768	-10.358	.000
pH	998.584	92.485	.816	10.797	.000
ปริมาณฝน (RF)	-.348	.148	-.135	-2.351	.021

$R = 0.845$; $R^2 = 0.715$; Adjusted $R^2 = 0.703$; SEE = 590.061 ; F = 5.526 ; Sig = 0.21

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต ตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม ประกอบด้วย pH การระบายน้ำ ความอุดมสมบูรณ์ปริมาณน้ำฝนร่วมกันพยากรณ์ปริมาณผลผลิตได้ร้อยละ 70.3% (Adjusted $R^2 = 0.703$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อพิจารณาที่ค่าสถิติ และค่าความน่าจะเป็น Sig ในแต่ละปัจจัยพบว่า สามารถนำค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta) แต่ละปัจจัยมาพิจารณาถึงระดับความรุนแรงของอิทธิพลแต่ละปัจจัยพบว่า ปัจจัยด้านปฏิกิริยา pH มีอิทธิพลทางบวกต่อปริมาณผลผลิตสูงสุด ($pH = 0.816$) สามารถอธิบายได้ว่าถ้า pH เพิ่มขึ้น 1 เท่ามาตรฐานจะมีผลต่อปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.816 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และเมื่อพิจารณาที่ด้านความอุดมสมบูรณ์พบว่า ความอุดมสมบูรณ์ ($SF = 0.353$) มีอิทธิพลทางบวกต่อปริมาณผลผลิตสามารถอธิบายได้ว่าถ้าความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มขึ้น 1 เท่ามาตรฐานจะมีผลต่อปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.353 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และเมื่อพิจารณาที่ด้านการระบายน้ำ พบว่า การระบายน้ำ ($DN = -0.768$) มีอิทธิพลทางตรงกันข้ามต่อปริมาณผลผลิต สามารถอธิบายได้ว่าถ้าการระบายน้ำเพิ่มขึ้น 1 เท่ามาตรฐานจะมีผลต่อปริมาณผลผลิตลดลง 0.768 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาที่ปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน พบว่า ปริมาณน้ำฝน ($RF = -0.135$) มีอิทธิพลทางตรงกันข้ามต่อปริมาณผลผลิต สามารถอธิบายได้ว่าถ้าปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น 1 เท่ามาตรฐานจะมีผลต่อปริมาณผลผลิตลดลง 0.135 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

และเมื่อพิจารณาที่ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบ (B) และค่าคงที่ของสมการ (Constant) สามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต ตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม ในรูปคะแนนดิบได้ดังสมการที่ 4.1

$$Y = (-1225.109) + 511.718(SF) + (-590.731)(DN) + (998.584)(pH) + (-.348)(RF) \quad 4.1$$

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต

โดยปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกรซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันได (Stepwise Multiple Regression Analysis) ตามหัวข้อที่ 3.2.2.1 ในบทที่ 3 โดยผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าปัจจัยโดยรวมที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกร ประกอบด้วย การระบายน้ำ pH ความอุดมสมบูรณ์ ปริมาณปุ๋ย ระยะตัดชลประทาน ระยะปลูก ร่วมกัน พยากรณ์ปริมาณผลผลิตได้ร้อยละ 79.1% ($\text{Adjusted } R^2 = 0.791$) โดยมีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ $SEE = 494.901$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตโดยการกระทำของเกษตรกร (Model 2)

	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
(Constant)	897.531	1515.382		.592	.555
ชลประทาน (IR)	215.533	128.537	.194	1.677	.000
ความอุดมสมบูรณ์ (SF)	490.668	74.701	.338	6.568	.000
ปริมาณปุ๋ย (FT)	17.383	2.877	.273	6.043	.000
ระยะตัด (CT)	-44.599	19.636	-.225	-2.271	.025
การระบายน้ำ (DN)	-397.883	117.026	-.517	-3.400	.001
ระยะปลูก (PS)	946.967	381.096	.130	2.485	.015
pH	448.871	213.075	.367	2.107	.038

$R = 0.897$; $R^2 = 0.805$; Adjusted $R^2 = 0.791$; SEE = 494.901 ; $F = 4.438$; Sig = .038

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.3 ที่ค่าสถิติ t และค่าความน่าจะเป็น Sig ในแต่ละปัจจัยพบว่า สามารถนำค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta) แต่ละปัจจัยมาพิจารณาถึงระดับความรุนแรงของอิทธิพลแต่ละปัจจัย พบว่าการระบายน้ำ (DN = -0.517) มีอิทธิพลทางตรงกันข้ามต่อปริมาณผลผลิตสามารถอธิบายได้ว่าถ้าการระบายน้ำเพิ่มสูงขึ้น 1 เท่ามาตรฐานจะมีผลต่อปริมาณผลผลิตลดลง 0.517 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาที่ด้านปฏิกิริยา pH พบว่ามีอิทธิพลทางบวกต่อปริมาณผลผลิต (pH = 0.367) สามารถอธิบายได้ว่าถ้า pH เพิ่มสูงขึ้น 1 เท่ามาตรฐานจะมีผลต่อปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.367 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พิจารณาที่ด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่า ความอุดมสมบูรณ์ (SF = 0.338) มีอิทธิพลทางบวกต่อปริมาณผลผลิตสามารถอธิบายได้ว่าถ้าความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มสูงขึ้น 1 เท่ามาตรฐานจะมีผลต่อปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.338 เท่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 พิจารณาที่ด้านปริมาณปุ๋ย พบว่า ปริมาณปุ๋ยมีอิทธิพลทางบวกต่อปริมาณผลผลิต (FT = 0.273) อธิบายได้ว่าถ้ามีการเพิ่มปริมาณการใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้น 1 เท่ามาตรฐานจะมีผลทำให้เกษตรกรได้รับปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.273 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 เมื่อพิจารณาที่ด้านระยะตัด พบว่า ระยะตัด (CT = -0.225) มีอิทธิพลทางตรงกันข้ามต่อปริมาณผลผลิตสามารถอธิบายได้ว่าถ้าระยะจำนวนวันปลูกหญ้าเนเปียร์ เพิ่มขึ้น 1 เท่ามาตรฐานจะมีผลทำให้เกษตรกรได้รับปริมาณผลผลิตลดลง 0.225 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พิจารณาที่ด้านการชลประทาน พบว่า การชลประทาน (IR = 0.194) มีอิทธิพลทางบวกต่อปริมาณผลผลิตสามารถอธิบายได้ว่าการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ในพื้นที่ ที่มีการชลประทานเกษตรกรจะได้รับปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.194

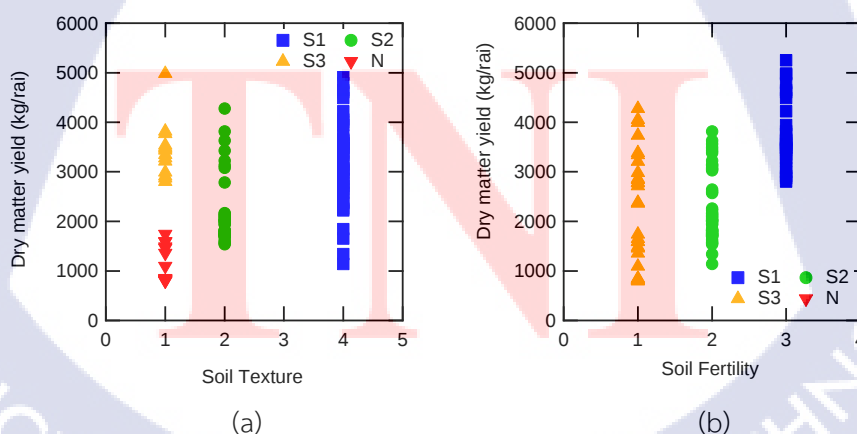
เท่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 พิจารณาปัจจัยด้านระยะปลูก พบว่า ระยะปลูกมีอิทธิพลทางบวกต่อปริมาณผลผลิต ($PS = 0.130$) สามารถอธิบายได้ว่าถ้าระยะปลูกเพิ่มสูงขึ้น 1 เท่า มาตรฐานจะมีผลต่อปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.130 เท่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และเมื่อพิจารณาปัจจัยด้านที่ไม่ได้รับการพิจารณา พบว่า ปัจจัยที่ไม่ได้รับการเข้าร่วมพิจารณาในการนำมาสร้างสมการพยากรณ์ คือ ปัจจัยด้านเนื้อดิน และปริมาณฝน ซึ่งมีระดับนัยสำคัญทางสถิติมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ($Sig < 0.05$)

และเมื่อพิจารณาที่ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบ (B) และค่าคงที่ของสมการ (Constant) สามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต โดยปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกรในรูปคะแนนดิบได้ดังสมการที่ 4.2

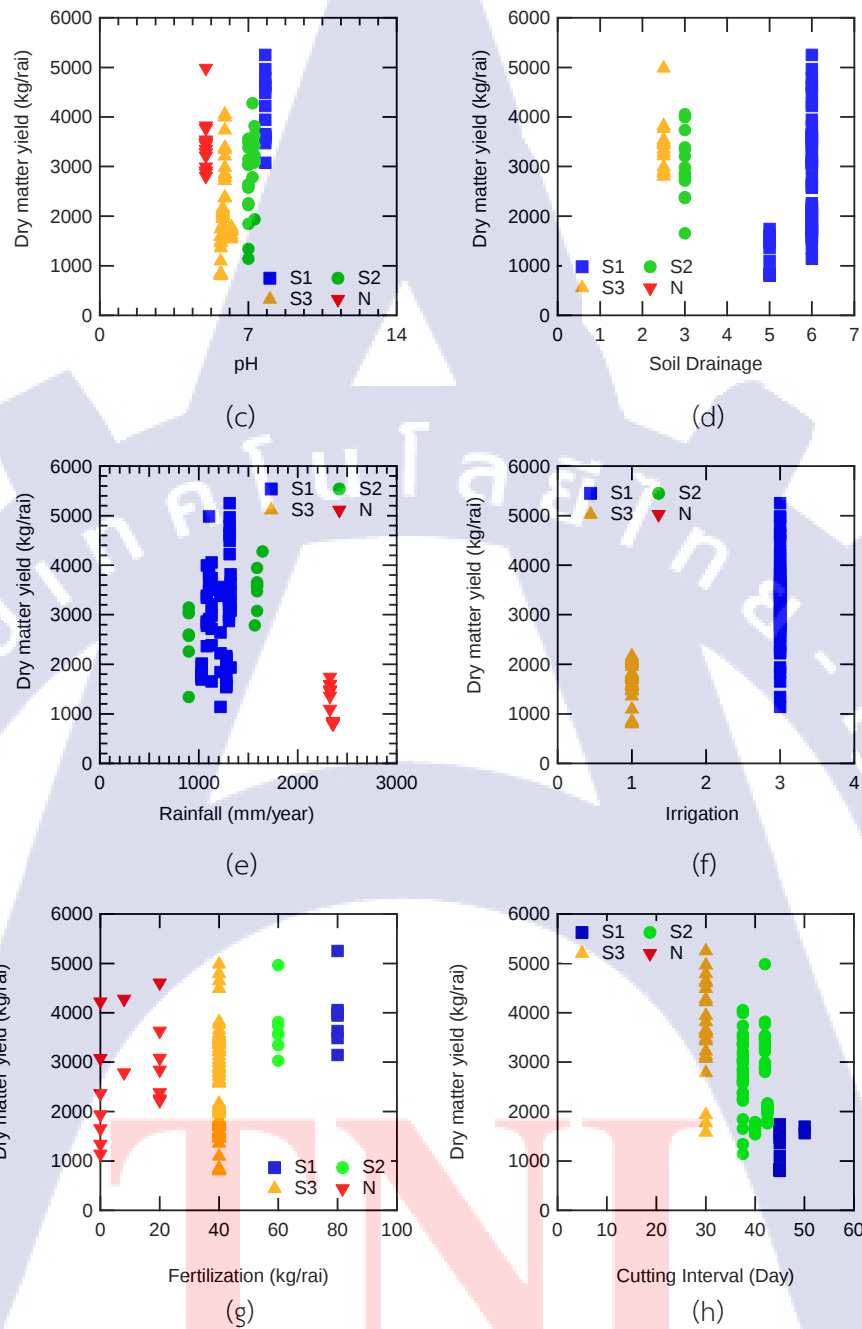
$$Y = (897.531) + 215.533 (IR) + 490.668 (SF) + 17.383 (FT) + (44.599) (CT) + (397.883) (DN) + 946.967 (PS) + 448.871 (pH) \quad 4.2$$

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต (Model 2) เปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง และวิเคราะห์ร่วมกับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Model 1)

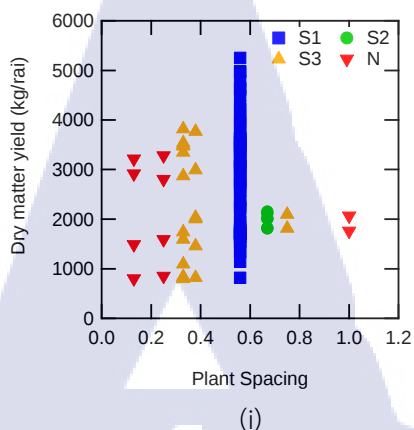
ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตทั้ง 9 ปัจจัยสามารถวิเคราะห์ได้ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) โดยการเขียนแผนภาพการกระจาย (Scatter Port Diagram) ตามหัวข้อที่ 3.2.2.2 ในบทที่ 3 ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต (Model 2) เปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง และวิเคราะห์ร่วมกับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Model 1)



รูปที่ 4.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต (Model 2) เปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง และวิเคราะห์ร่วมกับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Model 1) (ต่อ)



รูปที่ 4.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต (Model 2) เปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง และวิเคราะห์ร่วมกับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Model 1) (ต่อ)

จากรูปที่ 4.1 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตด้านเนื้อดิน (Soil Texture) รูป (a) แสดงถึงระดับความละเอียดของเนื้อดิน เปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตน้ำหนักรวมที่เกษตรกรได้รับจริง แสดงให้เห็นว่าหญ้าเนเปียร์สามารถปลูกได้ทั้งในเนื้อดินหยาบ และเนื้อดินละเอียดได้พอๆ กัน แต่พบว่า เนื้อดินเหนียวที่มีส่วนผสมของดินลูกรังอยู่ด้วยนั้น (แปลงทดลองที่ 8 จังหวัดนครพนม) อยู่ในช่วง Not Suitable ซึ่งเป็นเหตุผลหนึ่งทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำหนักรวมที่ต่ำกว่าเนื้อดินชนิดอื่นๆ

ปัจจัยด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil Fertility) รูปที่ 4.1 (b) แสดงให้เห็นถึงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตน้ำหนักรวม ซึ่งจะเห็นได้ว่าหญ้าเนเปียร์สามารถให้ปริมาณผลผลิตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง แต่อย่างไรก็ดีดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับก็สูงตามด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 [4] ที่ระบุว่าหญ้าเนเปียร์ชอบเนื้อดินที่มีความอุดมสมบูรณ์

ปัจจัยด้านการระบายน้ำ (Soil Drainage) รูปที่ 4.1 (c) แสดงให้เห็นว่าปริมาณการระบายน้ำของดินมีผลต่อปริมาณผลผลิตที่ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่อย่างไรก็ดีจะเห็นได้ว่า การระบายน้ำที่ค่อนข้างมากก็มีแนวโน้มให้ปริมาณผลผลิตที่สูงกว่า การระบายน้ำค่อนข้างเลว

ปัจจัยด้านปฏิกิริยาดิน (pH) รูปที่ 4.1 (d) แสดงให้เห็นว่าหญ้าเนเปียร์สามารถให้ปริมาณผลผลิตได้ดีในดินที่มีลักษณะเป็นกรดจัด (5-5.5) ถึงต่างปานกลาง (7.4-8.4) และเมื่อพิจารณาดินที่มีลักษณะเป็นด่างเล็กน้อย (7.4-7.8) มีแนวโน้มที่ให้ปริมาณผลผลิตที่สูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานผลการวิจัยของ สำราญ วิจิตรพันธ์ (2554) [8] ที่ได้รายงานว่าหญ้าเนเปียร์สามารถปลูกได้ทั้งในดินที่มีลักษณะเป็นกรดจัด และเป็นด่างเล็กน้อย

ปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน (Rain Fall) รูปที่ 4.1 (e) แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนที่สูงเกิน 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ส่งผลกระทบบให้ปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับนั้นลดน้อยลง และเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำฝนช่วง 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี กลับทำให้ปริมาณผลผลิตที่ได้รับนั้นอยู่ในช่วงที่มีความเหมาะสมมาก ซึ่งส่งผลให้ปริมาณผลผลิตที่ได้รับนั้นอยู่ในช่วงสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับคู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 [4] ซึ่งได้ระบุว่าหญ้าเนเปียร์ต้องการปริมาณน้ำฝน 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี

ปัจจัยด้านชลประทาน (Irrigation) รูปที่ 4.1 (f) แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าในพื้นที่ที่มีการให้น้ำชลประทานปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์ที่เกษตรกรได้รับจะได้นั้นมากกว่าพื้นที่ ที่ไม่มีการให้น้ำชลประทานอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า ถ้ามีการให้น้ำชลประทานในแปลงทดลองปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจะสูงกว่าพื้นที่ ที่ไม่มีการชลประทาน และสอดคล้องกับรายงานของ วีระศักดิ์ จิโนแสง; ประเสริฐศักดิ์ นันทชมชื่น; และวิรัช สุขสราน (2542) [10] ที่รายงานว่าถ้ามีการให้น้ำชลประทาน หญ้าเนเปียร์จะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดทั้งปี

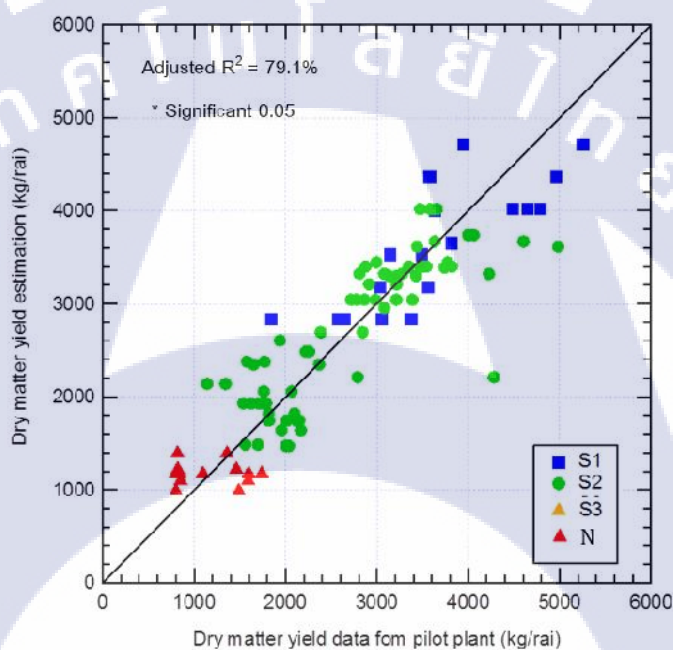
ปัจจัยด้านปริมาณปุ๋ย (Fertilization) รูปที่ 4.1 (g) แสดงให้เห็นว่าปริมาณการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับนั้นสูงตามด้วย แต่เมื่อพิจารณาถึงปริมาณการใส่ปุ๋ยในอัตราต่ำกว่า 20 กิโลกรัมต่อไร่ หรือการไม่ใส่ปุ๋ยเลยนั้น พบว่าปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์ที่เกษตรกรได้รับนั้นให้ผลผลิตอยู่ในระดับที่สูงเกิน 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ เช่นเดียวกับการใส่ปุ๋ยในปริมาณ 40 กิโลกรัมต่อไร่ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ในการเพาะปลูกอยู่ในระดับความอุดมสมบูรณ์สูง

ปัจจัยด้านระยะตัด (Cutting Interval) รูปที่ 4.1 (h) แสดงให้เห็นว่าหญ้าเนเปียร์ควรเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ระยะเวลา 30 วัน เนื่องจากถ้าระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิตหญ้าเนเปียร์ยิ่งเพิ่มขึ้น ปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจะได้น้อยลงซึ่งขัดแย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ คือระยะตัดหญ้าเนเปียร์ที่มีความเหมาะสมมาก 44-50 วัน ตามที่คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 [4] ได้ระบุไว้

ปัจจัยด้านระยะปลูก (Plant Spacing) รูปที่ 4.1 (i) แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าหญ้าเนเปียร์ควรปลูกที่ระยะปลูก 75x75 เซนติเมตร (0.56) เนื่องจากเป็นระยะที่ทำให้เกษตรกรได้รับปริมาณผลผลิตที่สูงมากกว่าระยะการปลูกที่ระยะอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับรายงานผลการวิจัยของ ลักขณา วุฒิปราชญ์อำไพ; และคณะ (2541) [7] ที่รายงานว่าหญ้าเนเปียร์ควรปลูกที่ระยะปลูก 75x75 เซนติเมตร

4.2.4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตพญากรณ์ (Model 2) เปรียบเทียบกับผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง และวิเคราะห์ร่วมกับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Model 1)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตกับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis) โดยการเขียนแผนภาพการกระจาย (Scatter Port Diagram) ตามหัวข้อที่ 3.2.2.2 ใน บทที่ 3 ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตพญากรณ์ (Model 2) เปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง และวิเคราะห์ร่วมกับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Model 1)

จากรูปที่ 4.2 เมื่อพิจารณาถึงการกระจายตัวของข้อมูลทั้ง 105 ข้อมูล พบว่า ข้อมูลมีลักษณะเข้าใกล้เส้นถดถอย และมีทิศทางความสัมพันธ์เชิงบวกต่อปริมาณผลผลิต โดยพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจร้อยละ 79.1% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาที่การจำแนกระดับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Model 1) พบว่า การจำแนกระดับชั้นความเหมาะสมของที่ดินมีลักษณะการจำแนกชั้นความเหมาะสมระหว่าง S1 ซึ่งเป็นระดับชั้นความเหมาะสมมาก กับระดับชั้น N ซึ่งเป็นระดับชั้นที่ไม่เหมาะสมมีการจำแนกออกจากกันอย่างชัดเจน โดย แสดงให้เห็นว่า

ปริมาณผลผลิตในระดับชั้น N ซึ่งเป็นระดับชั้นที่ไม่เหมาะสมนั้นมีปริมาณผลผลิตพายุกรณ์ และปริมาณผลผลิตที่ได้รับจริงเฉลี่ยไม่เกิน 1,800 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งแตกต่างจากระดับชั้น S1 ซึ่งมีความเหมาะสมมาก มีปริมาณผลผลิตพายุกรณ์ และปริมาณผลผลิตที่ได้รับจริงเฉลี่ยสูงสุดที่ 5,200 กิโลกรัมต่อไร่ ทว่าเมื่อพิจารณาถึงระดับชั้น S2 ซึ่งเป็นระดับชั้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง พบว่า ไม่สามารถจำแนกระดับชั้นออกจากระดับชั้น S1 ซึ่งมีความเหมาะสมมาก แยกออกจากกันได้อย่างสมบูรณ์อาจมีสาเหตุมาจากช่วงผลรวมของปัจจัย (Overall Suitability) ที่พิจารณานั้นมีความเหลื่อมล้ำกันระหว่าง S1 และ S2 โดยข้อมูลปัจจัยที่นำมาพิจารณานั้นเป็นข้อมูลที่เกิดจากการทดลองถึงผลกระทบของปัจจัยในระดับต่างๆ จึงเป็นเหตุให้ข้อมูลระดับชั้น S1 และระดับชั้น S2 จำแนกออกจากกันอย่างไม่สมบูรณ์

จากผลการวิเคราะห์ วิธีการทางสถิติโดยใช้เครื่องมือการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ทำให้สามารถสร้างสมการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตโดยรวมปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกร พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์เท่ากับ $R^2 = 0.805$ และมีค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ที่มีการปรับแก้ไขกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีปริมาณน้อยกว่า 20 เท่าของตัวแปรอิสระเท่ากับ Adjusted $R^2 = 0.703$ ซึ่งสามารถพยากรณ์ปริมาณผลผลิตโดยรวมปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกร ได้ร้อยละ 79.1% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อนำผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) เปรียบเทียบกับผลงานการวิจัยของ รสสุคนธ์ สีดาเสถียร; และวีระ ศรีมารา (2547) [25] ที่ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวกับชั้นความเหมาะสมของที่ดินในจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า ปริมาณผลผลิตข้าวจากการพยากรณ์ มีความสัมพันธ์กับผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริงร้อยละ 25.6% ($R^2 = 0.256$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) กับผลงานการวิจัยของ เบญจรัตน์ ดอมขุนทด; และวชิระ วังไธสง (2546) [24] ที่ได้ทำการประเมินความสามารถในการให้ผลผลิตของที่ดินบริเวณพื้นที่ปลูกสับปะรดในจังหวัดระยองโดยรายงานว่ปริมาณผลผลิตพายุกรณ์มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริงร้อยละ 4.7% ($R^2 = 0.047$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) กับรายงานผลการวิจัยของ รสสุคนธ์ สีดาเสถียร; และวีระ ศรีมารา (2547) [25] และ เบญจรัตน์ ดอมขุนทด; และวชิระ วังไธสง (2546) [24] พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การพยากรณ์ (R^2) ของผู้วิจัยมีระดับความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณผลผลิตพายุกรณ์ กับปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริงสูงสุด เท่ากับ $R^2 = 0.805$ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่าวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลตามหลักการทางสถิติ ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์จากการพายุกรณ์ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจริง ร้อยละ 80.5% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (โดยเปรียบเทียบที่ค่า R^2)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนารูปแบบสำหรับการประมาณการผลผลิตหญ้าเนเปียร์ในประเทศไทยซึ่งทำการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตใน 9 ปัจจัยโดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม และปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกรซึ่งวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยทำการวิเคราะห์ใน 2 Model คือ Model 1. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีการประยุกต์หลักการ FAO (1983) [6] และ Model 2. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงปริมาณโดยใช้วิธีการทางสถิติด้วยเครื่องมือการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ซึ่งผลสรุปการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองโมเดลสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม

โดยมีปัจจัยในการพิจารณา 5 ปัจจัยได้แก่ ปัจจัยด้านเนื้อดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปฏิกริยาดิน (pH) การระบายน้ำ และปริมาณน้ำฝน พบว่าชั้นความเหมาะสมของที่ดินในเชิงคุณภาพ (Model 1) สำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ที่มีความเหมาะสมมากได้แก่ แปลงทดลองจังหวัดสระแก้ว จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดสุโขทัยในแปลงทดลองที่ 6 ซึ่งมีความเหมาะสมมาก (S1) สำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ โดยที่แปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ในแปลงทดลองที่ 1 และ 2 แปลงทดลองจังหวัดชัยนาท จังหวัดลำปาง และจังหวัดสุโขทัยในแปลงทดลองที่ 9 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง (S2) ส่วนแปลงทดลองจังหวัดนครพนม มีความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์น้อย (S3)

โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิมในเชิงปริมาณ (Model 2) ประกอบด้วย ปฏิกริยาดิน(pH)การระบายน้ำ (DN) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (SF) ปริมาณน้ำฝน (RF)ร่วมกันพยากรณ์ปริมาณผลผลิตได้ร้อยละ 70.3% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตมากที่สุดในทิศทางบวก ประกอบด้วยปฏิกริยาดิน(pH)และความอุดมสมบูรณ์ของดิน (SF) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta) เท่ากับ 0.816 และ 0.353 ตามลำดับส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตในทิศทางลบ คือ ปัจจัยด้านการระบายน้ำ (DN) และปริมาณน้ำฝน (RF) มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta) เท่ากับ -0.768 และ -0.135 ตามลำดับและปัจจัยที่ไม่ได้รับการเข้าร่วมในสมการพยากรณ์ครั้งนี้คือ ปัจจัยด้านเนื้อดิน (ST) ซึ่งมีระดับนัยสำคัญทางสถิติมากกว่า 0.05 ($\text{Sig} > 0.05$)

โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิมทั้ง 4 ปัจจัยสามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$Y = (-1225.109) + 511.718(SF) + (-590.731)(DN) + (998.584)(pH) + (-.348)(RF)$$

5.1.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตโดยรวมปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกร

มีปัจจัยในการพิจารณา 9 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านเนื้อดิน (DN) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (SF) ปฏิกริยาดิน (pH) การระบายน้ำ (DN) ปริมาณน้ำฝน (RF) ชลประทาน (IR) ปริมาณปุ๋ย (FT) ระยะตัด (CT) ระยะปลูก (PS) พบว่า ปัจจัยโดยรวมที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกรสำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ในเชิงคุณภาพ (Model 1) เดิมแปลงทดลองจังหวัดสระแก้ว จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดสุโขทัยในแปลงทดลองที่ 6 ระดับชั้นความเหมาะสมของที่ดินมีความเหมาะสมมาก (S1) โดยมีข้อมูลความเหมาะสม 35 ข้อมูล แต่เมื่อรวมปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกรกลับทำให้ข้อมูลความเหมาะสมลดลงอยู่ที่ 19 ข้อมูล ซึ่งลดลงจากระดับชั้น S1 อยู่ในที่ระดับชั้น S2 16 ข้อมูลสาเหตุอาจมาจากแปลงทดลองจังหวัดสระแก้ว จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดสุโขทัยในแปลงทดลองที่ 6 ได้มีการศึกษาทดลองการใส่ปุ๋ยในโตรเจน ในปริมาณ 0, 20, 40, 60, 80 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งปริมาณการใส่ปุ๋ยในโตรเจนต่ำกว่า 20 กิโลกรัมต่อไร่ผู้วิจัยได้กำหนดให้เป็นปริมาณที่ไม่เหมาะสม (N) สำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ ประกอบกับแปลงทดลองจังหวัดสระแก้ว และจังหวัดสุโขทัยในแปลงทดลองที่ 6 ได้มีระยะการตัดหญ้าที่ 30 วัน ซึ่งเป็นระยะการเก็บเกี่ยวปริมาณผลผลิตที่เหมาะสมน้อย S3 ดังนั้นจึงอาจเป็นสาเหตุให้ระดับชั้นความเหมาะสมลดลง ส่วนแปลงทดลองจังหวัดเพชรบูรณ์ในแปลงทดลองที่ 1 และ 2 แปลงทดลองจังหวัดชัยนาท จังหวัดลำปาง และจังหวัดสุโขทัยในแปลงทดลองที่ 9 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง (S2) ซึ่งเป็นระดับชั้นความเหมาะสมเดิมโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงชั้นความเหมาะสมส่วนแปลงทดลองจังหวัดนครพนม เดิมก่อนได้รับปรับปรุงศักยภาพพื้นที่มีระดับชั้นความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ที่ระดับ (S3) ซึ่งมีความเหมาะสมน้อย แต่เมื่อรวมปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกร กลับทำให้ข้อมูลชั้นความเหมาะสมของที่ดินลดลงอยู่ที่ระดับชั้น (N) ซึ่งเป็นระดับชั้นที่ไม่มีความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ สาเหตุอาจมาจากแปลงทดลองจังหวัดนครพนม ในปีทำการทดลองมีปริมาณน้ำฝนสูงเกิน 2,000 มิลลิเมตรต่อปี ประกอบกับเนื้อดินในแปลงทดลองเป็นเนื้อดินเหนียวปนลูกรัง ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ เนื้อดินมีลักษณะเป็นกรดปานกลาง (pH=5.7) ไม่มีการให้น้ำชลประทาน ประกอบกับแปลงทดลองจังหวัดนครพนม ได้ทำการศึกษาดูการอิทธิพลของระยะปลูกที่แตกต่างกัน โดยมีการศึกษาอิทธิพลของระยะปลูกที่ระยะ 25x50, 50x50 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะปลูกที่ไม่เหมาะสม (N) สำหรับการ

เพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ ดังนั้นอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้แปลงทดลองจังหวัดนครพนม ลดระดับชั้นความเหมาะสมลงจากเดิมที่มีความเหมาะสมน้อย (S3) ลดลงอยู่ที่ระดับชั้นที่ไม่มีความเหมาะสม (N) สำหรับการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตโดยรวมปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกรทำให้ทราบปัจจัยในเชิงปริมาณ (Model 2) ได้แก่การระบายน้ำ (DN) ปฏิกริยาดิน (pH) ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (SF) ปริมาณปุ๋ย (FT) ระยะตัด (CT) ชลประทาน (IR) ระยะปลูก (PS) ร่วมกันพยากรณ์ผลผลิตได้ร้อยละ 79.1% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตมากที่สุดในทิศทางบวก คือ ปฏิกริยาดิน (pH) ความอุดมสมบูรณ์ (SF) ปริมาณปุ๋ย (FT) ชลประทาน (IR) และระยะปลูก (PS) มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐาน (Beta) เท่ากับ 0.367, 0.338, 0.273, 0.194, และ 0.130 ตามลำดับ ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตในทิศทางลบ คือ การระบายน้ำ (DN) และระยะตัด (CT) มีค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนมาตรฐาน (Bata) เท่ากับ -0.517 และ -0.225 ตามลำดับ และปัจจัยที่ไม่ได้รับการเข้าร่วมในสมการพยากรณ์ คือ เนื้อดิน (ST) และปริมาณน้ำฝน (RF) ซึ่งมีระดับนัยสำคัญทางสถิติมากกว่า 0.05

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตโดยรวมปัจจัยที่เกิดจากการกระทำของเกษตรกรสามารถนำมาสร้างสมการพยากรณ์ ได้ดังนี้

$$Y = (897.531) + 215.533(IR) + 490.668(SF) + 17.383(FT) + (44.599)(CT) + (397.883)(DN) + 946.967(PS) + 448.871(pH)$$

จากการพัฒนารูปแบบสำหรับการประมาณการผลผลิตหญ้าเนเปียร์ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการพัฒนาวิธีการประมาณการผลผลิตที่สามารถบอกทั้งผลการวิเคราะห์ในเชิงคุณภาพ และรูปแบบโมเดลในเชิงปริมาณ ซึ่งตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นในงานวิจัยครั้งนี้

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ปัจจุบันหญ้าเนเปียร์สายพันธุ์ปากช่อง 1 ได้รับการส่งเสริมจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนเนื่องจากให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่สูง และได้รับการพัฒนาสายพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่เพาะปลูกในประเทศไทยจึงควรนำมาพิจารณาเพื่อทำการประมาณการผลผลิตหญ้าเนเปียร์ ในการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2 จากการพัฒนารูปแบบสำหรับการประมาณการผลผลิตหญ้าเนเปียร์สามารถนำผลการวิเคราะห์ร่วมวิเคราะห์กับแผนที่ชุดดินของประเทศไทยเพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสม 3,000,000 ไร่โดยไม่กระทบกับพืชเศรษฐกิจหลักอื่นๆ ของประเทศ

5.2.3 ควรมีการพิจารณาเพิ่มปัจจัยด้านภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น ภัยพิบัติทางด้านอุทกภัย เนื่องจาก ภัยพิบัติด้านอุทกภัย ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรได้รับผลกระทบจากพื้นที่เพาะปลูกอยู่ในบริเวณเขตพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก ดังนั้นควรมีการพิจารณาปัจจัยด้านอุทกภัย เพิ่มเติม





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- [1] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน. (2556, มกราคม-มิถุนายน). **สถานการณ์พลังงานในประเทศไทยการใช้ การผลิต การนำเข้า**. สืบค้นเมื่อ 3 ตุลาคม 2556, จาก <http://slideplayer.in.th/slide/2037812/#>
- [2] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน. (2554, สิงหาคม). **แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกให้ได้ 25% ภายใน 10 ปี**. สืบค้นเมื่อ 18 ตุลาคม 2556, จาก <http://www.eppo.go.th>.
- [3] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน. (2554, พฤศจิกายน). **การปรับค่าเป้าหมายตามแผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกทางเลือกให้ได้ 25% ภายใน 10 ปี**. สืบค้นเมื่อ 13 ธันวาคม 2556, จาก <http://www.eppo.go.th>.
- [4] ไกลลาศ เขียวทอง. (2556). **คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1**. สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2556, จาก <http://ncna-nak.dld.go.th/homepage54.html>.
- [5] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2555). **หญ้าเนเปียร์พืชพลังงานสีเขียว**. สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2556, จาก <http://webkc.dede.go.th/testmax/node/152>.
- [6] FAO (1983). **Guidelines : Land Evaluation for Rainfed Agriculture**. Soils Bulletin No.52. Rome, Italy : Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- [7] ลักษณะ วุฒิปราชญ์อำไพ; และคณะ. (2541). **ผลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิต และส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ ในพื้นที่จังหวัดชัยนาท**. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2541. กรุงเทพฯ : กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.
- [8] สำราญ วิจิตรพันธ์. (2554, มกราคม). **อิทธิพลของระยะปลูก ความสูงและความถี่ของการตัดปุ๋ยไนโตรเจน และระดับปุ๋ยคอกต่อผลผลิตและคุณภาพหญ้าเนเปียร์การให้น้ำชลประทาน**. วารสารวิจัย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 17 (8) : 126-184.
- [9] เอิบ เขียวรัตน์. (2527). **การสำรวจดิน (Soil Survey)**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [10] วีระศักดิ์ จิโนแสง; ประเสริฐศักดิ์ นันทชมชื่น; และวิรัช สุขสรอายุ. (2542). **ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ในพื้นที่ต่างๆ 1. อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ (1.4) ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์**. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2542. กรุงเทพฯ : กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.

- [11] ยงยุทธ โอสดสภา; และคณะ. (2541). **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาลัยเกษตรศาสตร์.
- [12] ฉายแสง ไข่แก้ว; และคณะ. (2547). **ผลของอัตราปุ๋ย และระยะเวลาการใส่ปุ๋ยในโตรเจนที่มีต่อผลผลิต และส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์แคะในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย**. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547. กรุงเทพฯ : กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.
- [13] เกียรติศักดิ์ กล้าเอม; สุมน โพธิ์จันทร์; และปัญญา ธรรมศาล. (2545). **ผลของอัตราปุ๋ยและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยในโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์แคะในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว**. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2545. กรุงเทพฯ : กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.
- [14] วิรัช สุขสรอายุ; ประเสริฐศักดิ์ นันทมขิน; และจิรพัฒน์ วงศ์พิพัฒน์. (2542). **ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ในพื้นที่ต่างๆ 2. อิทธิพลของระยะตัดที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์ 3 สายพันธุ์ (2.4) ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์**. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2542. กรุงเทพฯ : กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.
- [15] ชิต ยุทธวรวิทย์; วิรัช สุขสรอายุ; และสมศักดิ์ เกาทอง. (2547). **ผลของอัตราปุ๋ย และระยะเวลาการใส่ปุ๋ยในโตรเจนที่มีต่อผลผลิต และส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์แคะในชุดดินหุบกะพง**. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547. กรุงเทพฯ : กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.
- [16] วีระศักดิ์ จิโนแสง; และคณะ. (2547). **ผลของอัตราปุ๋ยและระยะเวลาการใส่ปุ๋ยในโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์แคะในชุดดินร่วน**. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2547. กรุงเทพฯ : กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.
- [17] สำราญ วิจิตรพันธ์; และพรชัย ล้อวิลัย. (2554, มีนาคม). **อิทธิพลของอายุการตัดที่มีต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของหญ้าเนเปียร์ภายใต้การให้น้ำชลประทาน**. วารสารวิจัย คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 16 (3) : 216-224.
- [18] ศิริชัย กาญจนวาสี. (2547). **สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย (Applied Statistics for Behavioral Research)**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [19] ชูศรี วงศ์รัตน์. (2550). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย**. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- [20] กัลยา วานิชย์บัญชา. (2548). **การใช้ SPSS For Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล**. กรุงเทพฯ : บริษัท ธรรมสาร จำกัด.

- [21] วรวิรุภรณ์ วีระจิตต์; และชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์. (2554). การคาดการณ์ผลผลิตลำไยโดยใช้เทคนิคการจำแนกระยะไกลและสมการถดถอย หลายตัวแปรเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการผลิต. เอกสารการประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 7. เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- [22] Lizah khairani; et al. (2013). Variation in Growth Attributes, Dry Matter Yield and Quality among 6 Genotypes of Napier Grass used for Biomass in Year of Establishment in Southern Kyushu, Japan. **Asian Journal of Agricultural Research**. 7 (2013) : 15-20.
- [23] Asuming-Brempong, Samuel. (2010). Land Management Practices and Their Effects on Food Crop Yields in Ghana. **Agricultural Economists Association of South Africa**. 66 (2010) : 55-75.
- [24] เบญจรัตน์ ดอมขุนทด; และ วชิระ วังไธสง. (2546). การประเมินความสามารถในการให้ผลผลิตของที่ดินบริเวณพื้นที่ปลูกสับปะรด ในจังหวัดระยอง. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (ปฐพีวิทยา). กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [25] รสสุคนธ์ สีดาเสถียร; และ วีระ ศรีมารา. (2547). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวกับชั้นความเหมาะสมของที่ดิน ในจังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (ปฐพีวิทยา). กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลดิบ 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูลตัวอย่าง

TNI

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลดิบ 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูลตัวอย่างตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม

ลำดับ	แปลงที่	เนื้อดิน	ความอุดมสมบูรณ์	pH	การระบายน้ำ	ปริมาณฝน (มม./ปี)
1	1 เพชรบูรณ์	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,031
2	ปีที่ 1	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,031
3	1	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,031
4	1	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,031
5	1	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,031
6	1	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,031
7	1	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,031
8	ปีที่ 2	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,276
9	2	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,276
10	2	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,276
11	2	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,276
12	2	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,276
13	2	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,276
14	2	CL	ปานกลาง	5.8	ค่อนข้างมาก	1,276
15	2 เพชรบูรณ์	CL	ปานกลาง	6.2	ค่อนข้างมาก	1,031
16	ปีที่ 1	CL	ปานกลาง	6.2	ค่อนข้างมาก	1,031
17	1	CL	ปานกลาง	6.2	ค่อนข้างมาก	1,031
18	1	CL	ปานกลาง	6.2	ค่อนข้างมาก	1,031
19	1	CL	ปานกลาง	6.2	ค่อนข้างมาก	1,031
20	1	CL	ปานกลาง	6.2	ค่อนข้างมาก	1,031
21	ปีที่ 2	CL	ปานกลาง	6.2	ค่อนข้างมาก	1,276
22	2	CL	ปานกลาง	6.2	ค่อนข้างมาก	1,276
23	2	CL	ปานกลาง	6.2	ค่อนข้างมาก	1,276
24	2	CL	ปานกลาง	6.2	ค่อนข้างมาก	1,276
25	2	CL	ปานกลาง	6.2	ค่อนข้างมาก	1,276
26	2	CL	ปานกลาง	6.2	ค่อนข้างมาก	1,276

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลดิบ 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูลตัวอย่างตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม (ต่อ)

ลำดับ	แปลงที่	เนื้อดิน	ความอุดมสมบูรณ์	pH	การระบายน้ำ	ปริมาณฝน (มม./ปี)
27	3 ชัยนาท	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,105
28	ปีที่ 1	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,105
29	1	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,105
30	1	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,105
31	1	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,105
32	1	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,105
33	1	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,105
34	ปีที่ 2	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,304
35	2	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,304
36	2	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,304
37	2	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,304
38	2	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,304
39	2	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,304
40	2	C	สูง	5	ค่อนข้างเลวถึงเลว	1,304
41	4 ลำปาง	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,080
42	ปีที่ 1	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,080
43	1	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,080
44	1	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,080
45	1	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,080
46	1	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,080
47	1	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,080
48	ปีที่ 2	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,130
49	2	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,130
50	2	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,130
51	2	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,130
52	2	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,130
53	2	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,130
54	2	SL	ต่ำ	5.9	ค่อนข้างเลว	1,130

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลดิบ 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูลตัวอย่างตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม (ต่อ)

ลำดับ	แปลงที่	เนื้อดิน	ความอุดมสมบูรณ์	pH	การระบายน้ำ	ปริมาณฝน (มม./ปี)
55	5 สระแก้ว	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,311
56	ปีที่ 1	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,311
57	1	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,311
58	1	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,311
59	1	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,311
60	1	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,311
61	1	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,311
62	ปีที่ 2	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,590
63	2	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,590
64	2	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,590
65	2	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,590
66	2	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,590
67	2	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,590
68	2	CL	สูง	7.8	ค่อนข้างมาก	1,590
69	6 สุโขทัย	CL	ปานกลาง	7.3	ค่อนข้างมาก	1321.14
70	ปีที่ 1	CL	ปานกลาง	7.3	ค่อนข้างมาก	1321.14
71	1	CL	ปานกลาง	7.3	ค่อนข้างมาก	1321.14
72	1	CL	ปานกลาง	7.3	ค่อนข้างมาก	1321.14
73	1	CL	ปานกลาง	7.3	ค่อนข้างมาก	1321.14
74	1	CL	ปานกลาง	7.3	ค่อนข้างมาก	1321.14
75	1	CL	ปานกลาง	7.3	ค่อนข้างมาก	1321.14
76	7 เพชรบุรี	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	898
77	ปีที่ 1	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	898
78	1	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	898
79	1	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	898
80	1	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	898
81	1	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	898
82	1	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	898

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลดิบ 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูลตัวอย่างตามศักยภาพพื้นที่ดั้งเดิม (ต่อ)

ลำดับ	แปลงที่	เนื้อดิน	ความอุดมสมบูรณ์	pH	การระบายน้ำ	ปริมาณฝน (มม./ปี)
83	7 เพชรบุรี	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	1,219
84	ปีที่ 2	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	1,219
85	2	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	1,219
86	2	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	1,219
87	2	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	1,219
88	2	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	1,219
89	2	SL	ปานกลาง	7	ค่อนข้างมาก	1,219
90	8 นครพนม	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,355.4
91	ปีที่ 1	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,355.4
92	1	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,355.4
93	1	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,355.4
94	1	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,355.4
95	1	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,355.4
96	1	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,355.4
97	ปีที่ 2	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,326.2
98	2	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,326.2
99	2	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,326.2
100	2	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,326.2
101	2	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,326.2
102	2	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,326.2
103	2	C-LA	ต่ำ	5.7	ระบายน้ำดี	2,326.2
104	9 สุโขทัย	SiCl	ต่ำ	7.2	ค่อนข้างมาก	1,643.5
105	ปีที่ 2	SiCl	ต่ำ	7.2	ค่อนข้างมาก	1,564.7

หมายเหตุ : L=ดินร่วน, SL=ดินร่วนทราย, Si=ทรายแป้ง, SiL=ดินร่วนปนทรายแป้ง, S=ทราย, LS=ดินทรายร่วน, CL=ดินร่วนเหนียว, SCL=ดินร่วนเหนียวปนทราย, SiCL= ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง, SC=ดินเหนียวปนทราย, C=ดินเหนียว, SiC=ดินเหนียวปนทรายแป้ง, C-LA = อื่นๆ

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลดิบ 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูลตัวอย่างจากการกระทำของเกษตรกร

ลำดับ	แปลงที่	ชลประทาน	ปริมาณปุ๋ย (กก./ไร่)	ระยะตัด (วัน)	ระยะปลูก (ชม.)	ผลผลิตจริง (กก./ไร่)
1	1 เพชรบูรณ์	ไม่มี	40	40-45	75x50	2,004.6
2	ปีที่ 1	ไม่มี	40	40-45	75x75	1,952.3
3	1	ไม่มี	40	40-45	75x100	1,814.6
4	1	ไม่มี	40	40-45	100x100	1,761
5	1	ไม่มี	40	40-45	ค่าเฉลี่ย	1,819.2
6	1	ไม่มี	40	40-45	ค่าเฉลี่ย	2,015.3
7	1	ไม่มี	40	40-45	ค่าเฉลี่ย	1,814.9
8	ปีที่ 2	ไม่มี	40	40-45	75x50	2,034.9
9	2	ไม่มี	40	40-45	75x75	2,165.1
10	2	ไม่มี	40	40-45	75x100	2,097.1
11	2	ไม่มี	40	40-45	100x100	2,066.5
12	2	ไม่มี	40	40-45	ค่าเฉลี่ย	2,151
13	2	ไม่มี	40	40-45	ค่าเฉลี่ย	2,113.8
14	2	ไม่มี	40	40-45	ค่าเฉลี่ย	2,008
15	2 เพชรบูรณ์	ไม่มี	40	30	75x75	1,771.3
16	ปีที่ 1	ไม่มี	40	40	75x75	1,741.2
17	1	ไม่มี	40	50	75x75	1,696.2
18	1	ไม่มี	40	40	75x75	1,721.7
19	1	ไม่มี	40	40	75x75	1,788.9
20	1	ไม่มี	40	40	75x75	1,698.2
21	ปีที่ 2	ไม่มี	40	30	75x75	1,577.9
22	2	ไม่มี	40	40	75x75	1,737.1
23	2	ไม่มี	40	50	75x75	1,559.8
24	2	ไม่มี	40	40	75x75	1,711.1
25	2	ไม่มี	40	40	75x75	1,539.3
26	2	ไม่มี	40	40	75x75	1,624.2

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลดิบ 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูลตัวอย่างจากการกระทำของเกษตรกร (ต่อ)

ลำดับ	แปลงที่	ชลประทาน	ปริมาณปุ๋ย (กก./ไร่)	ระยะตัด (วัน)	ระยะปลูก (ชม.)	ผลผลิตจริง (กก./ไร่)
27	3 ชัยนาท	มี	40	42	50x25	2,913
28	ปีที่ 1	มี	40	42	50x50	2,806
29	1	มี	40	42	50x75	3,771
30	1	มี	40	42	75x75	4,982
31	1	มี	40	42	ค่าเฉลี่ย	3,497
32	1	มี	40	42	ค่าเฉลี่ย	3,539
33	1	มี	40	42	ค่าเฉลี่ย	3,818
34	ปีที่ 2	มี	40	42	50x25	3,217
35	2	มี	40	42	50x50	3,279
36	2	มี	40	42	50x75	2,994
37	2	มี	40	42	75x75	3,436
38	2	มี	40	42	ค่าเฉลี่ย	3,348
39	2	มี	40	42	ค่าเฉลี่ย	2,875
40	2	มี	40	42	ค่าเฉลี่ย	3,472
41	4 ลำปาง	มี	0	30-45	75x75	2,367
42	ปีที่ 1	มี	20	30-45	75x75	2,842
43	1	มี	40	30-45	75x75	2,862
44	1	มี	60	30-45	75x75	3,344
45	1	มี	80	30-45	75x75	3,995
46	1	มี	40	30-45	75x75	2,776
47	1	มี	40	30-45	75x75	3,387
48	ปีที่ 2	มี	0	30-45	75x75	1,652
49	2	มี	20	30-45	75x75	2,385
50	2	มี	40	30-45	75x75	2,982
51	2	มี	60	30-45	75x75	3,738
52	2	มี	80	30-45	75x75	4,056
53	2	มี	40	30-45	75x75	2,715
54	2	มี	40	30-45	75x75	3,210

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลดิบ 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูลตัวอย่างจากการกระทำของเกษตรกร (ต่อ)

ลำดับ	แปลงที่	ชลประทาน	ปริมาณปุ๋ย (กก./ไร่)	ระยะตัด (วัน)	ระยะปลูก (ชม.)	ผลผลิตจริง (กก./ไร่)
55	5 สระแก้ว	มี	0	30	75x75	4,224
56	ปีที่ 1	มี	20	30	75x75	4,604
57	1	มี	40	30	75x75	4,489
58	1	มี	60	30	75x75	4,965
59	1	มี	80	30	75x75	5,253
60	1	มี	40	30	75x75	4,791
61	1	มี	40	30	75x75	4,648
62	ปีที่ 2	มี	0	30	75x75	3,078
63	2	มี	20	30	75x75	3,632
64	2	มี	40	30	75x75	3,583
65	2	มี	60	30	75x75	3,574
66	2	มี	80	30	75x75	3,944
67	2	มี	40	30	75x75	3,472
68	2	มี	40	30	75x75	3,653
69	6 สุโขทัย	มี	0	30	75x75	1,937
70	ปีที่ 1	มี	20	30	75x75	3,082
71	1	มี	40	30	75x75	3,426
72	1	มี	60	30	75x75	3,815
73	1	มี	80	30	75x75	3,632
74	1	มี	40	30	75x75	3,131
75	1	มี	40	30	75x75	3,226
76	7 เพชรบุรี	มี	0	30-45	75x75	1,341
77	ปีที่ 1	มี	20	30-45	75x75	2,258
78	1	มี	40	30-45	75x75	3,054
79	1	มี	60	30-45	75x75	3,032
80	1	มี	80	30-45	75x75	3,146
81	1	มี	40	30-45	75x75	2,572
82	1	มี	40	30-45	75x75	2,600

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลดิบ 9 แปลงทดลอง 105 ข้อมูลตัวอย่างจากการกระทำของเกษตรกร (ต่อ)

ลำดับ	แปลงที่	ชลประทาน	ปริมาณปุ๋ย (กก./ไร่)	ระยะตัด (วัน)	ระยะปลูก (ชม.)	ผลผลิตจริง (กก./ไร่)
83	7 เพชรบุรี	มี	0	30-45	75x75	1,140
84	ปีที่ 2	มี	20	30-45	75x75	2,221
85	2	มี	40	30-45	75x75	2,642
86	2	มี	60	30-45	75x75	3,559
87	2	มี	80	30-45	75x75	3,489
88	2	มี	40	30-45	75x75	1,841
89	2	มี	40	30-45	75x75	3,379
90	8 นครพนม	ไม่มี	40	45	25x50	801
91	ปีที่ 1	ไม่มี	40	45	50x50	850
92	1	ไม่มี	40	45	50x75	820
93	1	ไม่มี	40	45	75x75	819
94	1	ไม่มี	40	45	ค่าเฉลี่ย	829
95	1	ไม่มี	40	45	ค่าเฉลี่ย	840
96	1	ไม่มี	40	45	ค่าเฉลี่ย	800
97	ปีที่ 2	ไม่มี	40	45	25x50	1,489
98	2	ไม่มี	40	45	50x50	1,589
99	2	ไม่มี	40	45	50x75	1,461
100	2	ไม่มี	40	45	75x75	1,358
101	2	ไม่มี	40	45	ค่าเฉลี่ย	1,741
102	2	ไม่มี	40	45	ค่าเฉลี่ย	1,594
103	2	ไม่มี	40	45	ค่าเฉลี่ย	1,094
104	9 สุโขทัย	มี	8	30	75x75	4,277
105	ปีที่ 2	มี	8	30	75x75	2,786

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย คือ ค่าผลรวมของระยะปลูกในแปลงทดลองนั้นๆ