



ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่
**Factors Influencing on Oil Palm Plantation Expansion in Lam Thap District,
Krabi Province**

จุฑาพร เกษร
Jutaporn Keson

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Technology and Environmental Management
Prince of Songkla University**

2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่
ผู้เขียน นางสาวจุฑาพร เกษร
สาขาวิชา เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

.....
(ดร.แสงดาว วงศ์สาย)

.....ประธานกรรมการ
(ดร.วีระพงศ์ เกิดสิน)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุระ พัฒนเกียรติ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ ทองชุมนุม)

..... กรรมการ
(ดร.ชนิดา สุวรรณประสิทธิ์)

..... กรรมการ
(ดร.แสงดาว วงศ์สาย)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและ
การจัดการสิ่งแวดล้อม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ_____

(ดร.แสงดาว วงศ์สาย)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ_____

(นางสาวจุฑาพร เกษร)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ _____

(นางสาวจุฑาทพร เกษร)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	ปัจจัยที่มีผลต่อการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่
ผู้เขียน	นางสาวจุฑาทพร เกษร
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกรูปแบบการใช้ที่ดินในอำเภอลำทับ และวิเคราะห์อิทธิพลของปริมาณน้ำฝน การระบายน้ำและความลาดชันที่มีผลต่อการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ โดยประยุกต์ใช้ 1) การสำรวจข้อมูลระยะไกลในการวิเคราะห์การใช้ที่ดินในอำเภอลำทับ ปี พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นตัวแปรตาม 2) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเชิงพื้นที่ ซึ่งเป็นตัวแปรต้น และ 3) ระเบียบวิธีทางสถิติโดยใช้สมการ Logistic regression เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามโดยการวิเคราะห์แบบกริด (15x15 ม.) ผลการศึกษาพบว่าในปี พ.ศ. 2555 มีพื้นที่ปาล์มน้ำมัน 158.8 ตร.กม. ประมาณร้อยละ 55 และปัจจัยเชิงพื้นที่ด้านการระบายน้ำและความลาดชันมีผลต่อการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กล่าวคือ มีความเป็นไปได้หรือมีโอกาสที่จะพบการปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นบนพื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 0-12 และมีการระบายน้ำไม่ดีและช้า เมื่อเทียบกับพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงและมีการระบายน้ำดี ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้กับข้อมูลปัจจัยที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน จากการศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่าปัจจัยการระบายน้ำมีความขัดแย้งกัน อาจจะเป็นไปได้ว่าในปัจจุบันลักษณะการระบายน้ำที่เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมันได้เปลี่ยนจากการระบายน้ำดีเป็นการระบายน้ำไม่ดีหรือช้า หรืออีกแง่มุมหนึ่งอาจจะบ่งชี้ได้ว่าการขับเคลื่อนนโยบายภาครัฐเป็นสิ่งที่ทำให้เกษตรกรหันมาปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้นโดยไม่คำนึงถึงลักษณะพื้นที่ว่าเหมาะสมหรือไม่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน สำหรับตัวแปรปริมาณน้ำฝนที่ประมาณค่าได้โดยใช้ข้อมูลจาก 11 สถานีตรวจวัดน้ำฝนรอบจังหวัดกระบี่ไม่สมบูรณ์ จึงไม่นำมารวมในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ผลการศึกษาในพื้นที่อำเภอลำทับนี้สามารถใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการอธิบายพื้นที่อื่นๆ ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันได้ เจ้าหน้าที่ภาครัฐและหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสามารถนำองค์ความรู้เหล่านี้ไปเผยแพร่ให้เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน หรือเกษตรกรอื่นๆ ที่กำลังจะปรับเปลี่ยนพื้นที่เกษตรเดิมมาปลูกปาล์มน้ำมัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การสำรวจระยะไกล Logistic regression ปาล์มน้ำมัน

Thesis Title	Factors influencing oil palm plantation expansion in Lam Thap district, Krabi province
Author	Miss Jutaporn Keson
Major Program	Technology and Environmental Management
Academic	2013

ABSTRACT

This study aimed to classify land use and to investigate the effects of rainfall, drainage characteristics and slope features on oil palm plantation expansion in Lam Thap district, Krabi province, using an integration of remote sensing technique, geographical information system, and logistic regression analysis with a gridding analysis (15x15 m.). Results showed the areas of oil palm plantation were 158.8 sq. km. (55% of total areas) in 2012. The drainage characteristics and the slope features were statistically significant factors influencing oil palm plantation expansion over the study area (95% confidence interval). These implied that there was a chance of observing more oil palm plantation on the areas with the plane slope 0-12% and poorly or slow drainage characteristics than that on the areas with steeper slope and good drainage, respectively. When compared our results with the previous studies, the drainage characteristics were not in agreement. It was possible that the characteristics suitable for oil palm plantations may have been changed from a level of good drainage to poorly or slow drainage. On the other hand, it could be pointed out that the driver of the government's policy is an important factor motivating farmers to increasingly grow oil palms regardless the consideration of whether or not characteristics of the cultivated areas were suitable. Estimations of rainfall that were interpolated from 11 stations located around the Krabi province were misleading; consequently, they were not used in the further study. In conclusion, the results from our study can be used to explain the distributions of cultivated oil palms in other areas. Authorities and the relevant departments should share out these results to the existing oil palm farmers or to other farmers who would like to change their pre-existing cropland to oil palm plantation in order to maximize efficiency of oil palm yields in the future.

Keywords: Remote Sensing, Geographic Information Systems, Logistic regression, Oil palm

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต ที่มอบโอกาสในการศึกษาและทุนสนับสนุนตลอดระยะเวลาทำการวิจัย

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) สำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS กรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน สำหรับข้อมูลน้ำฝนรายวัน กรมแผนที่ทหาร สำหรับแผนที่ภูมิประเทศ เส้นชั้นความสูง และจุดระดับความสูง

ขอขอบพระคุณ ดร.แสงดาว วงศ์สาย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาถ่ายทอดความรู้ คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการเขียนวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ยิ่ง จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ ดร.วิระพงศ์ เกิดสิน ประธานกรรมการสอบ รองศาสตราจารย์ ดร.สุระ พัฒนเกียรติ รองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ ทองชุมนุม ดร.ชนิดา สุวรรณประสิทธิ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.สิริวรรณ รวมแก้ว และดร.รวี รัตนาคม ผู้พิพากษ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาในการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์จนสำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณเพื่อนๆ รุ่นพี่และรุ่นน้องนักศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่คอยให้คำแนะนำ เป็นกำลังใจ และให้ความอุปการะด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายขอขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติ พี่น้อง และคณาจารย์ผู้ประสทาวิชาความรู้ ตลอดจนทุกๆ ท่านที่ให้กำลังใจช่วยเหลือจนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

จุฑาทพร เกษร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	(5)
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(10)
รายการรูป	(11)
สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	5
2.1 การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร	5
2.2 ปัจจัยที่ทำให้เกิดการใช้ที่ดินด้านการเกษตร	6
2.2.1 ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน	6
2.2.2 ปัจจัยทางด้านกายภาพที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน	6
2.3 การประยุกต์ใช้สมการ Logistic regression	7
2.3.1 เกษตรกรรม	7
2.3.2 ภัยพิบัติ	8
2.3.3 ระบบนิเวศ	8
2.4 บทสรุป	9
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	11
3.1 ข้อมูล อุปกรณ์ และการแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน	11
3.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	11
3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	12

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.3 การแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน	12
3.2 วิธีการศึกษา	13
3.2.1 การวิเคราะห์การใช้ที่ดินในอำเภอลำทับโดยใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล	16
3.2.2 การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงพื้นที่ที่ใช้เทคนิคทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	20
3.2.3 การหาความสัมพันธ์โดยใช้สมการ Logistic regression	25
บทที่ 4 ผลและบทวิจารณ์ผลการวิจัย	27
4.1 ผลการศึกษา	27
4.1.1 การใช้ที่ดิน อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ ปี พ.ศ. 2555	27
4.1.2 ความลาดชันของพื้นที่	38
4.1.3 การระบายน้ำของดิน	38
4.1.4 ปริมาณน้ำฝน	38
4.1.5 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเชิงพื้นที่และการใช้ที่ดินเพื่อการปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้สมการ Logistic regression	43
4.2 วิจารณ์ผลการวิจัย	44
4.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน	44
4.2.2 แนวโน้มการขยายพื้นที่เพื่อปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้สมการ Logistic regression	44
4.2.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน	47
บทที่ 5 บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	51
5.1 สรุปผลการวิจัย	51
5.2 ข้อจำกัด	51
5.3 ข้อเสนอแนะ	52
เอกสารอ้างอิง	54
ประวัติผู้เขียน	60

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	ปัจจัยที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน	7
3.1	ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา	11
3.2	ลักษณะดินและการระบายน้ำของดินในพื้นที่อำเภอลำทับ	22
4.1	ลักษณะข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายผสมในแบนด์ต่างๆ	30
4.2	ตัวอย่างการเลือกข้อมูลสำหรับพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง โดยจำแนกด้วยสายตา	31
4.3	ความสามารถในการแยกออกจากกัน (Separability) ของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท	32
4.4	ตาราง Confusion matrix ปี พ.ศ. 2555	33
4.5	ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยลักษณะภูมิประเทศและพื้นที่ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยใช้สมการ Logistic regression	43

รายการรูป

รูปที่	หน้า
1.1	4
3.1	13
	สมการ Logistic regression
3.2	14
3.3	15
3.4	23
3.5	24
4.1	28
4.2	29
4.3	29
4.4	34
4.5	35
4.6	36
4.7	37
4.8	39
4.9	40
4.10	42

สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

RS	=	Remote Sensing
GIS	=	Geographic Information System
THEOS	=	Thailand Earth Observation Satellite
GCP	=	Ground Control Point
UTM	=	Universal Transverse Mercator
RMSE	=	Root Mean Square Error
DN	=	Digital Number
PCA	=	Principal Component Analysis
ROI	=	Region of Interests
SVM	=	Support Vector Machine
DEM	=	Digital Elevation Model
IDW	=	Inverse Distance Weighted

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชพลังงานทดแทนที่สำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตไบโอดีเซล ในปี พ.ศ. 2547 รัฐบาลได้มียุทธศาสตร์ด้านการเกษตรโดยกำหนดให้มันโยบายส่งเสริมการปลูก ปาล์มน้ำมันทดแทนพืชเศรษฐกิจเดิมและผลักดันให้มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกในพื้นที่ที่เหมาะสม ทั่วประเทศของประเทศไทย (ศูนย์สารสนเทศยุทธศาสตร์ภาครัฐ สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2551) เช่น ในภาคใต้ มีการปลูกปาล์มน้ำมันทดแทนปาล์มน้ำมันพันธุ์ด้อยคุณภาพและมีอายุมากกว่า 20 ปี และทดแทนยางพาราในเขตที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) ในภาคอีสาน ทดแทนพื้นที่นาไร่ร้างและสวนผลไม้ เช่น ลำไย และมะขามหวาน (คณะกรรมการศึกษาพืชพลังงานอีสาน, 2548) เป็นต้น

การขยายพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันตามนโยบายภาครัฐนั้น เน้นให้มีการปลูก ปาล์มน้ำมันทดแทนพืชเศรษฐกิจเดิมในพื้นที่การเกษตร มากกว่าการปรับเปลี่ยนจากพื้นที่การใช้ ที่ดินประเภทอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การแผ้วถางพื้นที่ป่า ดังนั้นการติดตามการขยายพื้นที่ปลูก ปาล์มน้ำมันจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อป้องกันการบุกรุกและทำลายทรัพยากรป่าไม้ (Keson and Wongsai, 2012) ปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีสำรวจระยะไกล (Remote Sensing: RS) มา ช่วยติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและทรัพยากรต่างๆ ตามช่วงเวลาและครอบคลุมพื้นที่ บริเวณกว้างและเข้าถึงได้ยาก เช่น การติดตามการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อขยายพื้นที่ปลูกข้าวโพดใน จังหวัดน่าน (อุดมศักดิ์ คำมูล, 2555) และการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อปลูกยางพารา ในจังหวัดเชียงราย กระบี่ สุราษฎร์ธานี และสงขลา (สุวิทย์ รัตนมณี, 2553; ศิวะ ศิริเสาวลักษณ์, 2551) เป็นต้น

แม้ว่าในปัจจุบันการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมาจากพื้นที่การเกษตร (จุฑาทพร เกษร และ แสงดาว วงศ์สาย, 2556) แต่ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของปัจจัย สภาพแวดล้อมต่างๆของพื้นที่ เช่น สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะดิน มีความสำคัญเป็น อย่างมากต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพของผลผลิตปาล์มน้ำมัน การปลูกพืชไม่เหมาะสมต่อ สภาพพื้นที่อาจจะให้ประสิทธิภาพของผลผลิตลดลง จากรายงานการสำรวจและศึกษาการใช้ ที่ดินของประเทศไทย พบว่ามีการทำนาและทำไร่บนพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมถึง 13.5 ล้านไร่

และ 14.6 ล้านไร่ ตามลำดับ (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2553) เช่น การทำนาบนพื้นที่ดอนที่เป็นดินทราย ซึ่งเก็บกักน้ำได้ไม่ดี ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำได้ง่าย ผลผลิตที่ได้จึงไม่ดีเท่าที่ควร การปลูกยางพาราบนสภาพดินที่มีสมบัติทางกายภาพไม่เหมาะสม ทำให้ยางพารามีลำต้นแคระแกร็นไม่เจริญเติบโตและได้ผลผลิตต่ำ (เขาวน ینگเฉลิมชัย และคณะ, 2551) ในทำนองเดียวกัน การปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ลุ่มมีน้ำท่วมขัง ความลาดชันมากกว่าร้อยละ 20 และมีสภาพฝนแล้งเกินกว่า 3 เดือน ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ ไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุน (ธีระพงศ์ จันทรนิยม, 2551)

ระเบียบวิธีวิจัยที่นิยมใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน คือ การหาค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยสภาพแวดล้อมและจำแนกระดับความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน โดยใช้เทคนิคระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) (Wanpiyarat and Katib, 2005; Rahmawaty *et al.*, 2012) วิธีนี้ผู้วิจัยกำหนดค่าคะแนนและน้ำหนักของแต่ละปัจจัยที่ศึกษาจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญหรือเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพของพื้นที่ ผลที่ได้จะแสดงพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันเฉพาะพื้นที่ศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถใช้อธิบายพื้นที่อื่นๆ ได้ วิธีนี้เป็นระเบียบวิธีทางสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ดังนั้น หากมีการทำงานวิจัยซ้ำในพื้นที่ศึกษาเดิมโดยผู้วิจัยคนเดียวกันหรือต่างคนกัน ผลที่ได้อาจจะแตกต่างกันและไม่น่าเชื่อ ในทางสถิติ เรียกความแตกต่างดังกล่าวว่าความแปรปรวนของค่าสถิติเนื่องจากการสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มประชากรเดียวกันมากกว่า 1 ครั้ง (Sampling variation) การประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีทางสถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม (Categorical outcome variable) โดยใช้สมการ Logistic regression สามารถช่วยลดช่องโหว่ดังกล่าวได้ วิธีทางสถิติสมการ Logistic regression ได้ถูกประยุกต์ใช้ในศาสตร์อื่นๆ อย่างแพร่หลาย เช่น เกษตรกรรม (ภัทรพร พิมดี และรัศมิ สุวรรณวิระกำธร, 2554; Gobin, *et al.*, 2002) ภัยพิบัติ (Lei and Jing-feng, 2006) และระบบนิเวศ (ทิลู สอนสา และคณะ, 2556)

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยประยุกต์ใช้สมการ Logistic regression เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมและการใช้ที่ดินเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันหรือการใช้ที่ดินประเภทอื่นๆ โดยให้ผลลัพธ์ทั้งเชิงปริมาณและทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีนี้ใช้ข้อมูลจริงเป็นตัวบ่งชี้ถึงสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ (Let data tell its story) มากกว่าการประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญหรือจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสามารถนำไปอธิบายปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่มีผลต่อการปลูกปาล์มในพื้นที่อื่นๆ ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันได้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อจำแนกรูปแบบการใช้ที่ดินในอำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชด (Thailand Earth Observation Satellite: THEOS)
- 2) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศ ที่มีผลต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

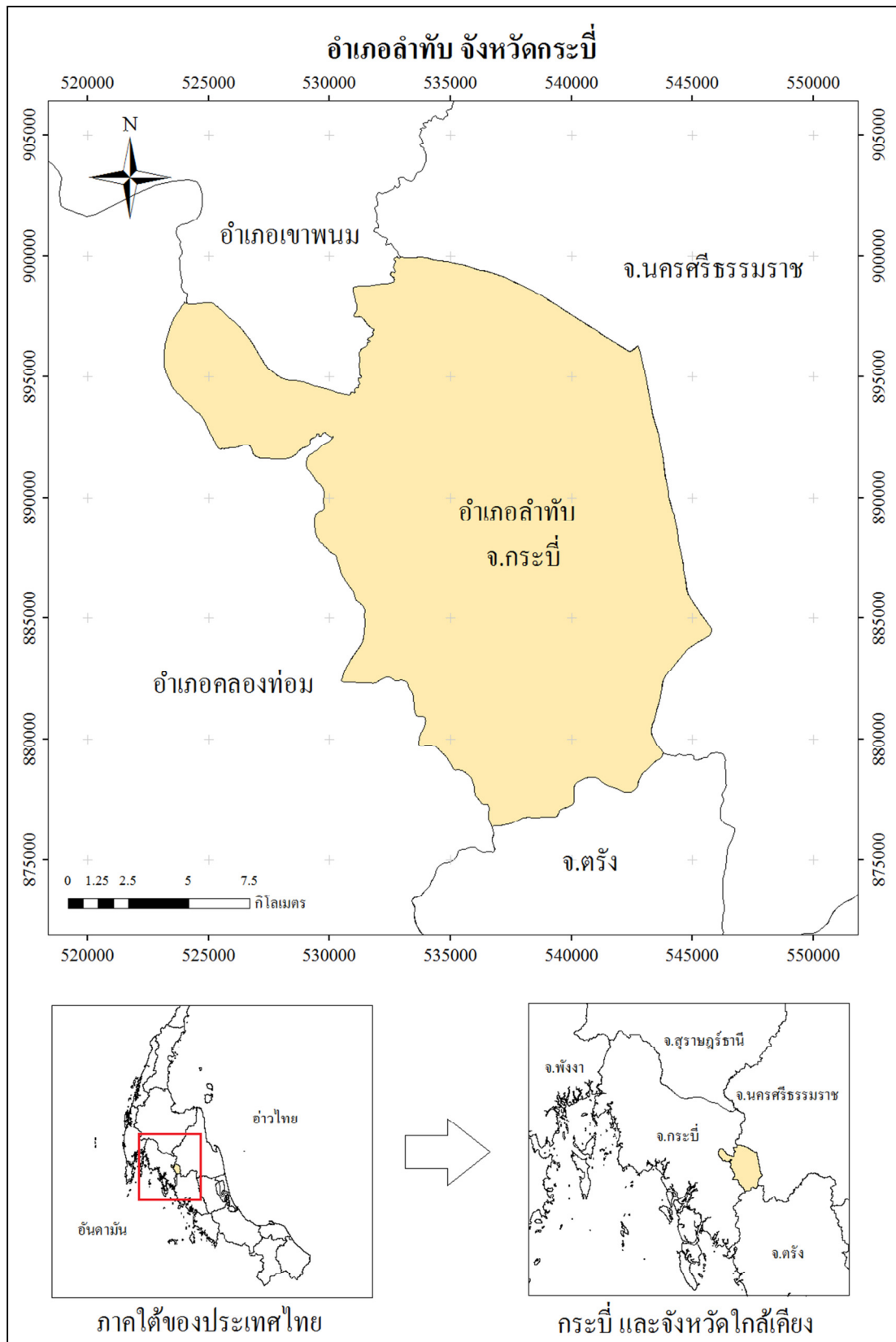
1) พื้นที่ศึกษา คืออำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ (รูปที่ 1.1) มีพื้นที่ครอบคลุม 287 ตร.กม. เดิมเกษตรกรทำนาข้าว สวนกาแฟ และเลี้ยงสัตว์ ต่อมาเปลี่ยนมาปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมัน จากรายงานข้อมูลปาล์มน้ำมันจังหวัดกระบี่ระหว่างปี พ.ศ. 2543-2552 พบว่าอำเภอลำทับมีการอัตราการเพิ่มขึ้นของปาล์มน้ำมันมากที่สุด (Keson and Wongsai, 2012)

2) การประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีทางสถิติโดยใช้สมการ Logistic regression ตัวแปรตาม คือการใช้ที่ดินเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันหรือการใช้ที่ดินประเภทอื่นๆ โดยจำแนกจากภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ. 2555 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ และตัวแปรต้น คือ 1) ปริมาณน้ำฝน จากกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน 2) การระบายน้ำของดิน จากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม และ 3) ความลาดชันของพื้นที่ จากกรมแผนที่ทหาร

3) ใช้โปรแกรม R Programming Environment ซึ่งเป็นโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ได้รับการยอมรับจากทั่วโลก เป็นซอฟต์แวร์ที่เป็นลิขสิทธิ์แบบไม่ต้องดำเนินการขออนุญาตและสามารถใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย (Faraway, 2006)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยเชิงพื้นที่ที่มีผลต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน หน่วยงานและเจ้าหน้าที่ภาครัฐที่เกี่ยวข้องสามารถนำองค์ความรู้เหล่านี้เป็นแนวทางในการส่งเสริม พัฒนาความรู้ และเผยแพร่ให้เกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน หรือเกษตรกรที่กำลังจะปรับเปลี่ยนพื้นที่เกษตรเดิมมาปลูกปาล์มน้ำมัน ทั้งนี้ เนื่องจากปาล์มน้ำมันเป็นพืชอายุยาว ดังนั้นในการบริหารจัดการสวนปาล์มน้ำมัน จะต้องดำเนินการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพราะหากมีการบริหารจัดการผิดพลาดไปอาจจะมีผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของผลผลิตปาล์มน้ำมันในอนาคต



รูปที่ 1.1 พื้นที่ศึกษา อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร

ในอดีต ประเทศไทยมีการทำนาข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก ต่อมาพื้นที่นาข้าวลดลงอย่างชัดเจนในระหว่างปี พ.ศ. 2529-2549 และลดลงเรื่อยๆ จนถึงปัจจุบัน (ฐนัฐ วงศ์สายเชื้อ, 2553) การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรของประเทศไทยไม่ได้ลดลง เนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของพื้นที่ แต่เปลี่ยนแปลงชนิดของพืชที่เพาะปลูก โดยเลือกจากพืชที่เป็นพืชเศรษฐกิจในช่วงเวลานั้นๆ

ภาคใต้ของประเทศไทย รายได้หลักมาจากภาคเกษตรกรรม คือยางพาราและปาล์ม น้ำมัน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเริ่มต้นจากการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกนาข้าวเป็นสวนผลไม้ ต่อมาเปลี่ยนเป็นยางพารา และในปัจจุบันกำลังจะเปลี่ยนจากยางพาราเป็นปาล์มน้ำมัน ในปี พ.ศ. 2555 มีพื้นที่ปลูกยางพารา 12,199,174 ไร่ และปาล์มน้ำมัน 3,666,133 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 63.29 และ 84.94 ของพื้นที่ปลูกยางพาราและปาล์มน้ำมันทั้งหมดของประเทศไทย ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556)

เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดพังงาและกระบี่ เดิมปลูกยางพารา กาแฟ และสวนผลไม้ ปัจจุบันได้เปลี่ยนมาปลูกปาล์มน้ำมัน (จุฑาทพร เกษร และ แสงดาว วงศ์สาย, 2556) เช่นเดียวกับเกษตรกรในจังหวัดระนอง เดิมปลูกกาแฟเป็นหลัก ปัจจุบันพื้นที่ปลูกกาแฟมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากเกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกปาล์มน้ำมันและยางพารา (สำนักงานจังหวัดระนอง, 2547) ซึ่งสอดคล้องกับช่วงเวลานั้น ทั้งยางพาราและปาล์มน้ำมันมีราคาสูงทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน อย่างไรก็ตาม ทั้งสามจังหวัดนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของพื้นที่การเกษตร แต่มีการเปลี่ยนแปลงชนิดของพืชที่เพาะปลูกไปตามพืชเศรษฐกิจ

นอกจากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จากพื้นที่เกษตรเดิมเป็นเกษตรใหม่ ยังมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่เกษตรเดิมเป็นสิ่งปลูกสร้าง เช่น จังหวัดภูเก็ตมีการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ที่ดินตามยุคเศรษฐกิจใน ช่วงเวลานั้นๆ ในอดีต อาชีพหลักของคนในพื้นที่ คือเกษตรกรรม เช่น ยางพารา สวนมะพร้าว นาข้าว เป็นต้น (ณัฐชัย ไชยรัตน์, 2549) เมื่อเริ่มมีธุรกิจท่องเที่ยวเข้ามาทำให้พื้นที่เกษตรกรรมส่วนหนึ่งเปลี่ยนเป็นการใช้ที่ดินประเภทอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง เช่น โรงแรม บ้านจัดสรร และรีสอร์ท เป็นต้น การ

ขยายตัวของชุมชนเมืองดังกล่าวเพื่อรองรับความเจริญเติบโตของนักท่องเที่ยวทั้งในประเทศและนอกประเทศ

2.2 ปัจจัยที่ทำให้เกิดการใช้ที่ดินด้านการเกษตร

2.2.1 ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยรัฐบาลได้มียุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันปี พ.ศ. 2547-2572 เพื่อมุ่งสู่การเป็นผู้ผลิตและส่งออกน้ำมันปาล์มให้เคียงคู่ผู้นำระดับโลกอย่างมาเลเซียและอินโดนีเซีย ประกอบกับมีนโยบายที่กำหนดให้ปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งพลังงานทดแทนของประเทศ พร้อมตั้งเป้าขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ 10 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2572 (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) มีการวางแผนปลูกเพิ่มปีละ 400,000 ไร่ แบ่งเวลาดำเนินการเป็น 5 ระยะๆ ละ 5 ปี อีกทั้งรัฐบาลส่งเสริมให้ขยายพื้นที่ในการปลูกปาล์มน้ำมัน และสนับสนุนให้ปลูกปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีทดแทนต้นปาล์มน้ำมันพันธุ์ไม่ดีที่มีอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไป จากนโยบายภาครัฐดังกล่าว ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในหลายพื้นที่ในประเทศไทย (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2556) เพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันให้เป็นไปตามนโยบายที่ตั้งไว้

2.2.2 ปัจจัยทางด้านกายภาพที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยใช้ปัจจัยสภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ และคุณสมบัติของดิน การศึกษาในประเทศอินโดนีเซีย (Rahmawaty, *et al.*, 2012) และในจังหวัดกระบี่ (เชาวน์ ยงเฉลิมชัย และคณะ, 2551) และจังหวัดสุราษฎร์ธานี ประเทศไทย (Wanpiyarat and Katib, 2005) พบว่าปัจจัยที่นิยมนำมาใช้ในการประเมินมากที่สุด ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน เนื้อดิน และความชื้น (ตารางที่ 2.1) ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมนั้นมีการนำปัจจัยแต่ละตัวมาแบ่งระดับความเหมาะสมออกเป็น 4 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก ปานกลาง และไม่เหมาะสม การแบ่งระดับความเหมาะสมของแต่ละปัจจัยนั้นส่วนใหญ่จะแบ่งตามเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมันอ้างอิงจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หรือให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คะแนน ซึ่งในการให้คะแนนความเหมาะสมของแต่ละคนนั้นจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ความรู้ของแต่ละคน ดังนั้นผลการศึกษาที่ได้จึงเป็นสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) มากกว่าสถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics)

ตารางที่ 2.1 ปัจจัยที่ใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมัน 1) Rahmawaty, *et al.* (2012), 2) Wanpiyarat and Katib (2005), 3) เซวาน์ ยงเฉลิมชัย, และคณะ (2551)

ปัจจัย	(1)	(2)	(3)
สภาพภูมิอากาศ			
อุณหภูมิ	✓	✓	✓
ปริมาณน้ำฝน	✓	✓	✓
ช่วงแล้ง (เดือน)	-	✓	-
ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)	-	✓	-
สมบัติของดิน			
การระบายน้ำของดิน	✓	-	✓
เนื้อดิน	✓	✓	✓
ความลึกของดิน (ซม.)	✓	-	✓
การพังทลายของดิน	✓	-	-
ความอึดตัว	✓	-	✓
ค่า pH	✓	-	✓
ค่าอินทรีย์ (ร้อยละ)	✓	-	✓
ความเป็นด่าง (ร้อยละ)	✓	-	-
การท่วมขัง	-	✓	-
สภาพภูมิประเทศ			
ความลาดชันของพื้นที่ (ร้อยละ)	✓	✓	✓
ระยะห่างจากเส้นทางน้ำ (กม.)	-	✓	-

2.3 การประยุกต์ใช้สมการ Logistic regression

2.3.1 เกษตรกรรม

การวิเคราะห์ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคมที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ถือครองด้านเกษตรกรรม บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย ด้วยวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้สมการ Logistic regression พบว่าอาชีพหลักของตัวแทนครัวเรือน รายได้จากอาชีพหลักมากกว่า 60,000 บาทต่อปี การมีเอกสารสิทธิ์ถือครอง และการมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ป่าไม้ มีผลต่อการ

เพิ่มขึ้นของพื้นที่ถือครองด้านเกษตรกรรม และส่งผลต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ (ภัทรพร พิมดี และ รัศมิ สุวรรณวีระกำจร, 2554) ซึ่งผลการวิจัยมีส่วนคล้ายคลึงในบางประเด็นกับการศึกษาของสมใจ ธาระพุด (2554) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร พบว่า รูปแบบของการถือครองที่ดิน รูปแบบการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม ขนาดการถือครองที่ดิน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้

การนำสมการ Logistic regression มาใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการ ใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินกับ 1) การเติบโตของเมืองและการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ และ 2) การเติบโตของเมืองและการเติบโตของประชากรในอนาคต พบว่าสินค้าเกษตรในพื้นที่ ชนบทลดลง มีสาเหตุหลักมาจากการขยายตัวของเมือง และการขยายตัวในพื้นที่ส่วนใหญ่มาจาก พื้นที่การเกษตรและบริเวณเนินเขา การพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงทางการเกษตรไปเป็นเมือง ถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเติบโตของเมือง (Lopez, *et al.*, 2001) การจำลองความน่าจะเป็นของ เมืองที่เพิ่มขึ้น โดยใช้ปัจจัยเชิงพื้นที่และนโยบาย พบว่า ปฏิสัมพันธ์ของพื้นที่ใกล้เคียงและนโยบาย มีความสำคัญเชิงพื้นที่ในการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เดิมเป็นเมือง (Brimoh and Onishi, 2006)

การประเมินแบบมีส่วนร่วมในชนบทแบบบูรณาการ และนำมาเป็นปัจจัยในการ วิเคราะห์การใช้ที่ดินที่มีประสิทธิภาพด้วยวิธี Logistic regression พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดสำหรับการ ใช้ที่ดินทางการเกษตรคือ ลักษณะดินและระยะทางจากถนนสายหลัก (Gobin, *et al.*, 2002)

2.3.2 ภัยพิบัติ

การนำสมการ Logistic regression มาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดิน ถล่ม พบว่าระดับความสูงที่อยู่ใกล้ถนน แม่น้ำ และบริเวณที่อยู่อาศัย เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิด แผ่นดินถล่ม (Lei and Jing-feng, 2006)

2.3.3 ระบบนิเวศ

การศึกษาการกระจายของนกปากห่างในประเทศไทย เนื่องจากนกปากห่างได้เพิ่ม จำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วจนทำให้หลายพื้นที่ได้รับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากมูลของนก ปากห่างส่งผลกระทบต่อชุมชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียง และมีการสันนิษฐานว่านกปากห่างเป็นนก ชนิดหนึ่งที่สามารถติดเชื้อไข้หวัดนกได้ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจุดที่พบนกปากห่าง และการใช้ที่ดิน โดยใช้สมการ Logistic regression พบว่าจุดที่สำรวจนกปากห่างมีความสัมพันธ์ ทางบวกกับปัจจัยพื้นที่นาข้าว และมีความสัมพันธ์ทางลบกับปัจจัยพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม

อื่นๆ พื้นที่ชุมชน และระยะห่างจากลำน้ำ โดยสามารถพบได้ทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะพื้นที่ที่ปลูกนาข้าว (ทิจิ สอนสา และคณะ, 2556)

2.4 บทสรุป

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินขึ้นอยู่กับ การขยายตัวทางเศรษฐกิจ การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร และนโยบายของรัฐ ปัจจัยที่ทำให้เกษตรกรหันไปปลูกปาล์มน้ำมันเป็นผลมาจากปัจจัยทางด้านกายภาพและระบบเศรษฐกิจที่เป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการเปลี่ยนแปลง การศึกษาปัจจัยทางด้านกายภาพที่มีผลทำให้เกษตรกรหันไปปลูกปาล์มน้ำมันโดยสถิติเชิงพรรณาร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) นั้นขึ้นอยู่กับ การองค์ความรู้ของแต่ละคน ซึ่งมีข้อจำกัดในการอภิปรายผลที่ได้ โดยสามารถอธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปอธิบายภาพรวมของพื้นที่อื่นๆ ที่มีการปลูกปาล์มได้ ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้สถิติเชิงอนุมานในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การเลือกใช้โมเดลในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะต้องพิจารณาจากชนิดของตัวแปรตาม ถ้าตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม และมีค่าได้เพียงสองค่า เช่น การปลูกหรือไม่ปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่นั้นๆ ผู้วิจัยต้องใช้ Binary logistic regression และตัวแปรต้นเป็นได้ทั้งตัวแปรเชิงกลุ่มและตัวแปรต่อเนื่อง ในการศึกษารั้งนี้ ผู้วิจัยพิจารณาเลือกตัวแปรต้นจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังที่ได้สรุปไว้ในตารางที่ 2.1 จากตัวแปรต้นทั้งหมด 15 ตัวแปร ผู้วิจัยเลือกใช้ 3 ตัวแปร ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน การระบายน้ำของดิน และความลาดชันของพื้นที่ โดยมีหลักการในการเลือกตัวแปรดังนี้ 1) ข้อจำกัดของข้อมูลที่ทำได้ และ 2) การพิจารณาตัวแปรต้นเบื้องต้นตามทฤษฎีทางสถิติ กล่าวคือ การนำตัวแปรต้นมาเข้าสมการ Logistic regression ตัวแปรต้นแต่ละตัวต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน (Independent variables)

1) ลักษณะภูมิอากาศ เลือกใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ส่วนข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถหามาได้

2) สมบัติของดิน เลือกใช้ข้อมูลการระบายน้ำของดินและเนื้อดิน ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน โดยตามหลักการของสมการ Logistic regression ถ้าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กัน ผู้วิจัยควรเลือกตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งมาใช้ในการวิเคราะห์เท่านั้น เพื่อลดค่าความผิดพลาดของผลที่ได้ เนื่องจากการมีค่าสหสัมพันธ์ที่สูงระหว่างตัวแปรต้นสองตัว การพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.2.2.1 การระบายน้ำของดิน ในส่วนของการพังทลายของดิน การท่วมขัง และความเป็นด่าง เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถหามาได้ สำหรับความ

ลึกของดิน ความอืดตัวของดิน ค่า pH และค่าอินทรีย์ เป็นข้อมูลที่มีการจัดเก็บตั้งแต่อดีต ไม่มีการปรับปรุงข้อมูล แม้ว่าพื้นที่นั้นอาจจะมีคุณสมบัติของดินที่เปลี่ยนไป อันเนื่องมาจากดินถล่ม ดินทรุดตัว หรือจากการปรับเปลี่ยนหน้าดินก็ตาม

3) ลักษณะภูมิประเทศ ใช้ข้อมูลความลาดชันของพื้นที่ (ร้อยละ) เพื่อดูว่าความลาดชันมีผลต่อการปลูกป่าล้มน้ำมันหรือไม่ และการแบ่งระดับความลาดชันสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกป่าล้มน้ำมัน สำหรับข้อมูลระยะห่างจากเส้นทางน้ำไม่นำมาร่วมในการวิเคราะห์เนื่องจากเส้นทางน้ำสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

ในบทนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) ข้อมูล อุปกรณ์ และการแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน และ 2) วิธีการศึกษา สำหรับวิธีการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การวิเคราะห์การใช้ที่ดิน โดยใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงพื้นที่ที่ใช้เทคนิคทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์อิทธิพลของลักษณะภูมิอากาศ (ปริมาณน้ำฝน) และลักษณะภูมิประเทศ (การระบายน้ำของดินและความลาดชันของพื้นที่) ที่มีผลต่อการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ โดยใช้สมการ Logistic regression

3.1 ข้อมูล อุปกรณ์ และการแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน

3.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ. 2555 ความละเอียดภาพ 15 เมตร ถ่ายเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2555 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และข้อมูลเชิงพื้นที่ ใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะการระบายน้ำของดิน ความลาดชันของพื้นที่ และปริมาณน้ำฝนแสดงอยู่ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

แหล่งที่มา	ประเภทข้อมูล
กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม	แผนที่ขอบเขตการปกครองในระดับอำเภอ แผนที่แสดงข้อมูลชุดดิน
กรมแผนที่ทหาร	เส้นชั้นความสูง (Contour line) จุดระดับความสูง (Spot height)
กรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน	แผนที่ภูมิประเทศ ข้อมูลน้ำฝนรายวัน แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งสถานีตรวจวัดน้ำฝน

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.1.2.1 อุปกรณ์สำรวจภาคสนาม ได้แก่

- 1) แบบฟอร์มสำหรับบันทึกข้อมูลภาคสนาม
- 2) อุปกรณ์เครื่องเขียน ได้แก่ สมุด และปากกา
- 3) อุปกรณ์บันทึกภาพ ได้แก่ กล้องถ่ายรูป
- 4) อุปกรณ์กำหนดตำแหน่งบนโลก (Handheld GPS Navigator)
- 5) แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม และแผนที่การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมเบื้องต้น

3.1.2.2 อุปกรณ์ปฏิบัติการ ได้แก่

- 1) โปรแกรมประมวลผลข้อมูลด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล และโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ R
- 2) คอมพิวเตอร์

3.1.3 การแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน

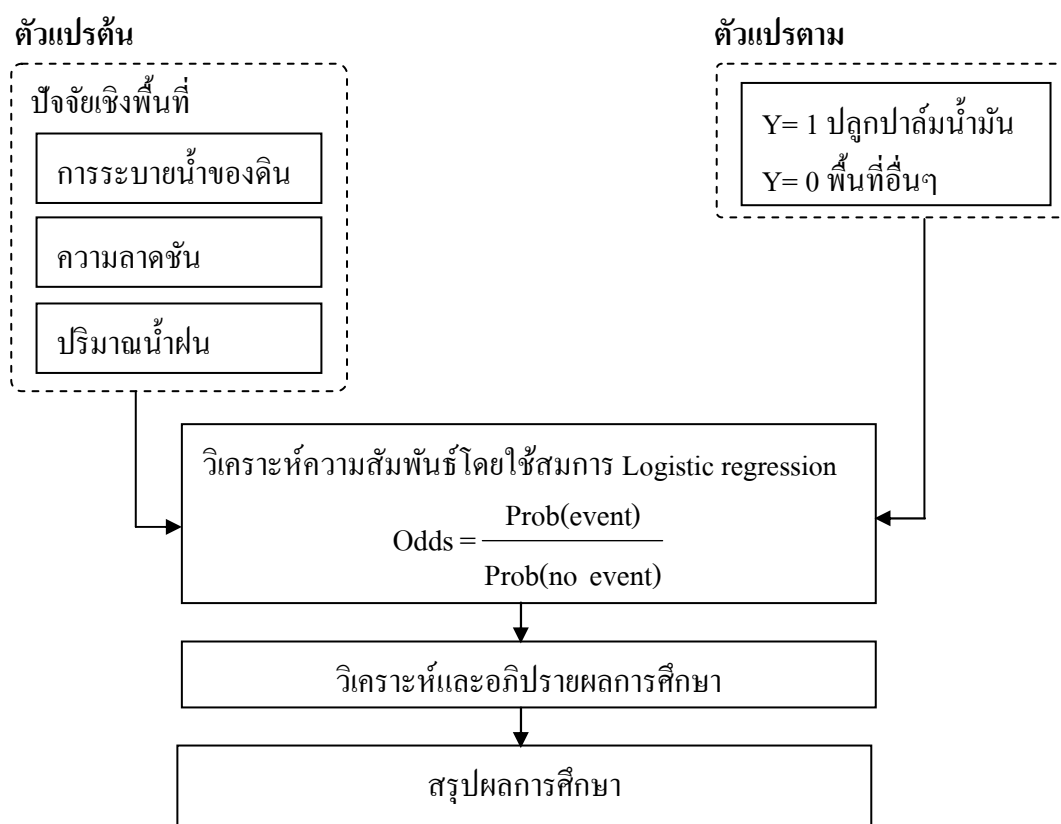
ในการศึกษาครั้งนี้ได้ดัดแปลงรูปแบบการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการตอบวัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งการใช้ที่ดินออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

- 1) ป่าลุ่มน้ำมัน เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการปลูกเป็นจำนวนมากในพื้นที่อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ และปัจจุบันได้มีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ กระจายครอบคลุมอำเภอลำทับ
- 2) ป่าลุ่มน้ำมันสวนผสม ในบางพื้นที่ของอำเภอลำทับได้มีการทำแปลงทดลองปลูกต้นไม้อื่นๆ ผสมลงไปในพื้นที่ป่าลุ่มน้ำมัน เช่น ต้นไม้สัก ต้นกระถิน เป็นต้น สำหรับป่าลุ่มน้ำมันต้นเล็กที่ยังไม่สามารถให้ผลผลิตได้ มักมีการปลูกผักสวนครัวแซมลงไป เช่น ต้นพริก ต้นมะเขือ ต้นมันสำปะหลัง รวมถึงการเพาะพันธุ์ยางพาราลงไปแปลงป่าลุ่มน้ำมันด้วย
- 3) ยางพารา เป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่นิยมปลูก ภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ที่ได้รับมา ณ ช่วงเวลานั้น เป็นช่วงที่ยางพารากำลังผลัดใบ โดยพื้นที่ยางพาราที่ปลูกไว้บนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง บริเวณเนินเขา จะทำให้ต้นยางพาราผลัดใบเร็วกว่าบริเวณที่มีความลาดชันต่ำ
- 4) พื้นที่แหล่งน้ำ ประกอบด้วยอ่างเก็บน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น และพื้นที่แหล่งน้ำจืดตามธรรมชาติ
- 5) ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง หมายถึงสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น เช่น ถนน โรงเรียน อาคาร บ้านเรือน เป็นต้น

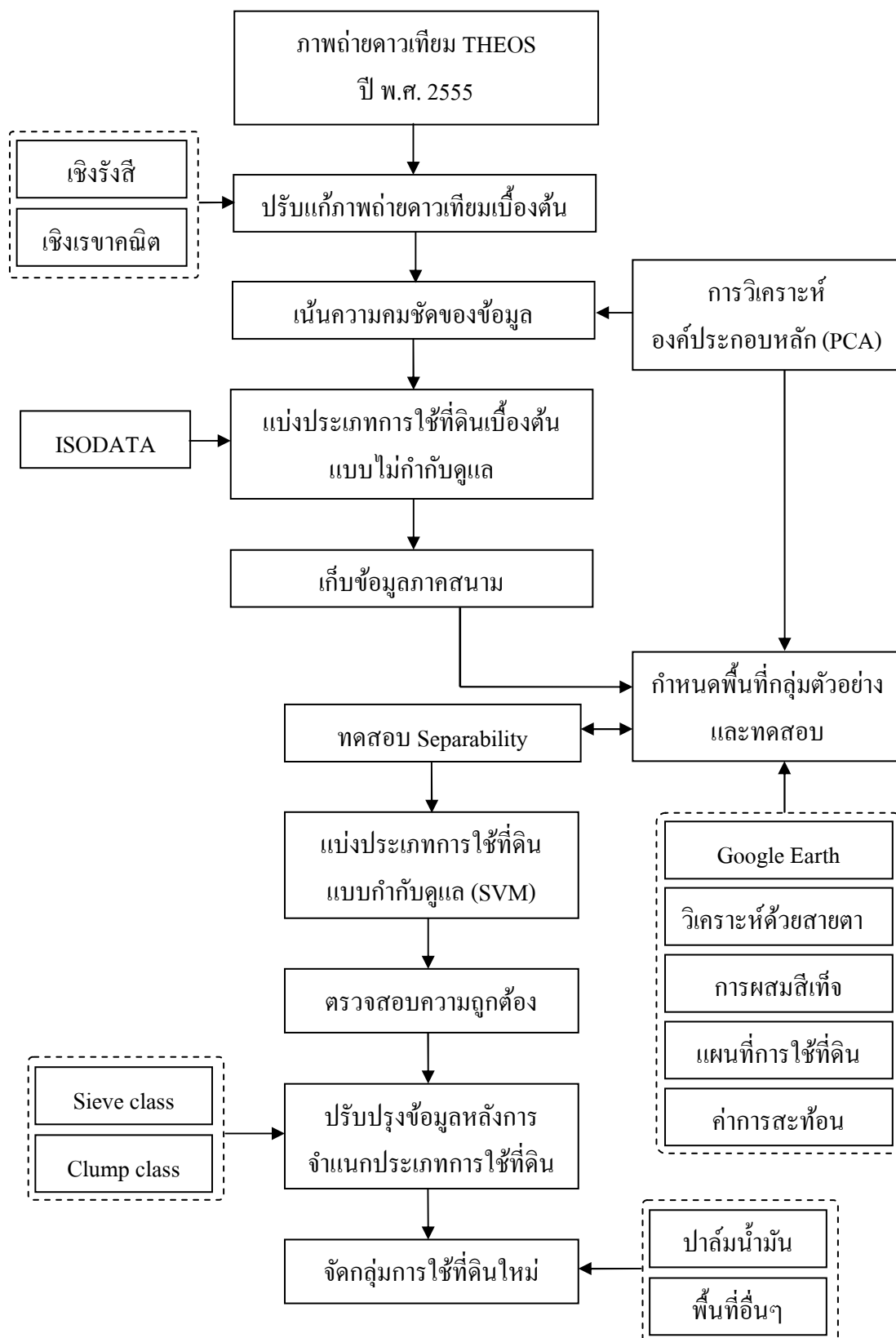
- 6) พื้นที่ป่าไม้ ส่วนใหญ่เป็นป่าดิบสมบูรณ์มีสภาพภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูง
- 7) พื้นที่ว่างและพื้นที่อื่นๆ พื้นที่ว่างหมายถึงพื้นที่ที่ยังไม่มีการทำประโยชน์ใดๆ ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่แปลงปลูกยางพาราที่ได้มีการ โคนไม้ยางพาราเพื่อรอการปลูกทดแทน สำหรับพื้นที่อื่นๆ หมายถึงพื้นที่ที่ไม่ได้ทำการจำแนก เช่น สวนผลไม้ สวนผักเหมิยง พื้นที่ลุ่ม เป็นต้น

3.2 วิธีการศึกษา

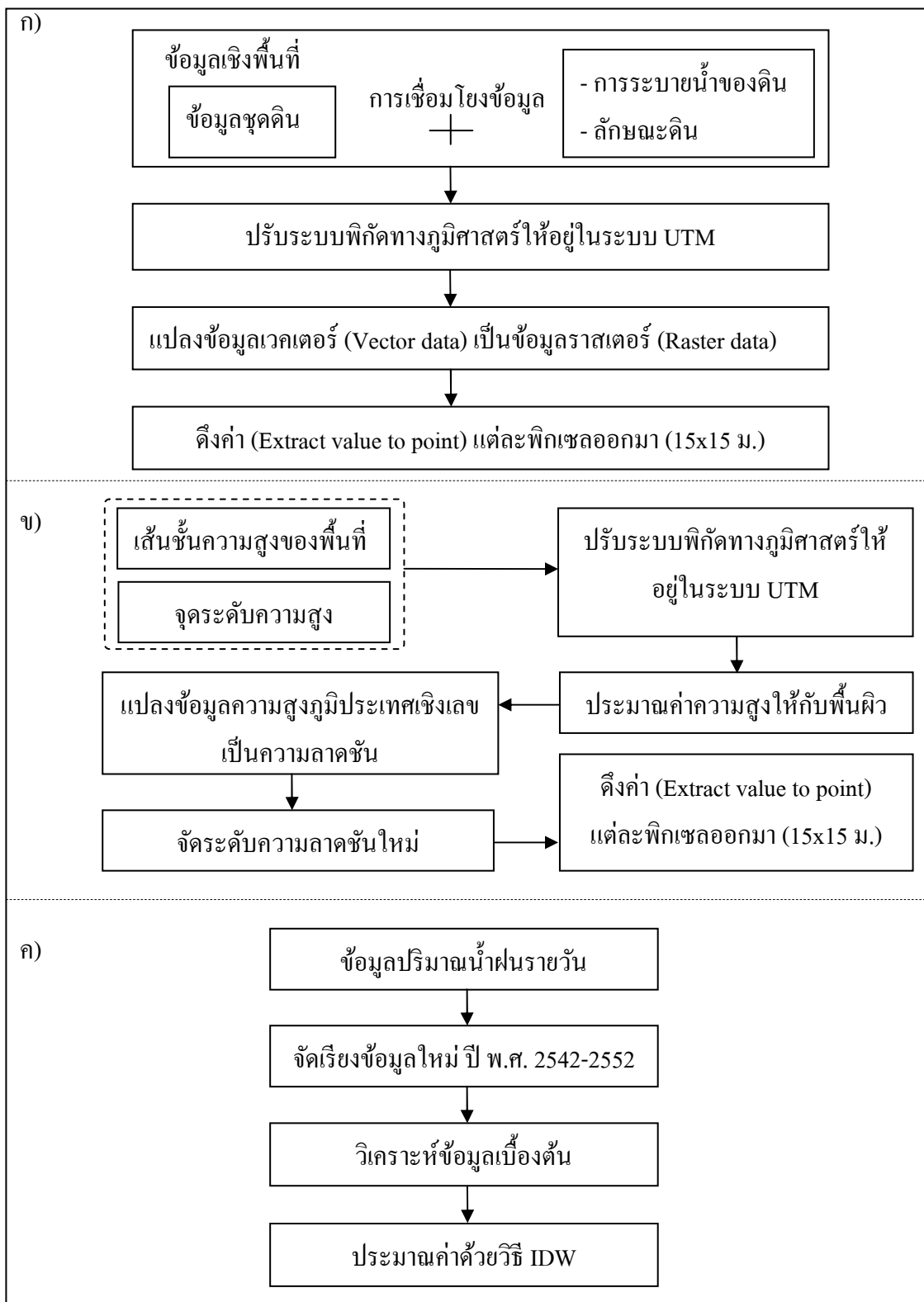
วิธีการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การวิเคราะห์การใช้ที่ดินโดยการใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล (รูปที่ 3.2) การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงพื้นที่โดยใช้เทคนิคทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (รูปที่ 3.3) และการวิเคราะห์อิทธิพลของปริมาณน้ำฝน การระบายน้ำของดินและความลาดชันของพื้นที่ที่มีผลต่อการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในอำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ โดยใช้สมการ Logistic regression (รูปที่ 3.1)



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามโดยใช้สมการ Logistic regression



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์การใช้ที่ดิน (ตัวแปรตาม) ในอำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่



รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (ตัวแปรต้น) ก) การระบายน้ำของดิน
ข) ความลาดชันของพื้นที่ และ ค) ปริมาณน้ำฝน

3.2.1 การวิเคราะห์การใช้ที่ดินในอำเภอลำทับโดยใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล การสำรวจข้อมูลระยะไกลที่นำมาใช้ในการจำแนกการใช้ที่ดินสามารถสืบค้น หรือค้นคว้าได้จาก หนังสือหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (สมพร สง่าวงศ์, 2543; สรรค์ใจกลั่นดาว, 2550) ผู้วิจัยได้จัดทำ แผนผังไว้ดังรูปที่ 3.2 และสรุปความไว้ดังต่อไปนี้

3.2.1.1 การประมวลภาพถ่ายดาวเทียมเบื้องต้น (Pre-processing)

เป็นการดำเนินการเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นตอน ถัดไป ประกอบด้วย 2 รูปแบบที่สำคัญ คือ การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงรังสี (Radiometric correction) และการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (Geometric correction) รายละเอียด ดังนี้

1) การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงรังสี ซึ่งเกิดจากความบกพร่องของ อุปกรณ์ในการบันทึกภาพ ในเครื่องกวาดรับข้อมูลหรือจากมุมของดวงอาทิตย์ การดูดซับและการ กระเจิงของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในชั้นบรรยากาศ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนย่อย ดังนี้

1.1) การแปลงค่าดิจิทัล (Digital Number: DN) เป็นค่าการแผ่รังสีของ พลังงานที่อุปกรณ์รับสัญญาณบันทึกข้อมูล (Radiance) เป็นการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของ สัญญาณที่ดาวเทียมบันทึกค่าดิจิทัลอยู่ระหว่าง 0 ถึง 255 ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนเนื่องมาจาก มุมของดวงอาทิตย์ มุมของเครื่องมือตรวจวัด และอิทธิพลของชั้นบรรยากาศ

1.2) การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนจากอิทธิพลของชั้นบรรยากาศ (Atmosphere correction) เป็นวิธีการปรับแก้ค่าความถูกต้องของ DN จากการบันทึกข้อมูลในแต่ละ ช่องสัญญาณที่เกิดการกระเจิงในชั้นบรรยากาศ

1.3) การแปลงค่าการแผ่รังสีของพลังงานที่อุปกรณ์รับสัญญาณบันทึก ข้อมูล (Radiance) ให้เป็นค่าพลังงานสะท้อนพื้นผิวของวัตถุบนพื้นโลก (Reflectance) ซึ่งค่าการ สะท้อนที่ได้มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

2) การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต โดยใช้วิธีภาพสู่แผนที่ (Image to map) กำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point: GCP) จากแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุดที่ L7018 โดยกำหนดค่าพิกัดให้อยู่ในระบบ พิกัดกริดแบบยูทีเอ็ม (Universal Transverse Mercator: UTM) เขต 47 เหนือ พื้นหลักฐานทางราบ ระบบ WGS 1984 และปรับความถูกต้องของตำแหน่งภูมิศาสตร์ของภาพถ่ายดาวเทียม โดยมีค่าราก กำลังสองเฉลี่ยผิดพลาด (Root Mean Square Error: RMSE) ที่ไม่เกิน 1 จุดภาพ ในการศึกษานี้ได้ ตีตรงพิกัดทางภูมิศาสตร์ของภาพโดยกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน จำนวน 25 จุด และเลือกจุด

ควบคุมที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน เช่น จุดตัดของถนน โรงเรียน และสถานที่ราชการอื่นๆ ที่ไม่มี การเปลี่ยนแปลง ค่าความคลาดเคลื่อนของภาพเท่ากับ 3.18 ม. ซึ่งยอมรับได้ จากนั้นตัด (Clip) ภาพถ่ายดาวเทียมให้มีขนาดเท่ากับพื้นที่ศึกษา

3.2.1.2 การเน้นความคมชัดของภาพ (Image enhancement)

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA) เป็นการเน้นภาพโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงค่าการสะท้อนแสงในระดับสีเทา ทำให้ได้ภาพที่มีข้อมูล รายละเอียดครบถ้วนและมีคุณภาพเด่นชัดขึ้นเพื่อลดขนาดและความซ้ำซ้อนของข้อมูลในแต่ละช่วง คลื่นให้เหลือเพียงตัวแทนที่เรียกว่าองค์ประกอบหลัก (สมพร สง่างค์, 2543)

3.2.1.3 การจำแนกการใช้ที่ดินเบื้องต้น (Pre-classification)

จำแนกเบื้องต้นด้วยวิธีการไม่กำกับดูแลดูแล (Unsupervised Classification) เป็นการสร้างกลุ่มข้อมูลที่มีความคล้ายคลึงกันที่อยู่ในพื้นที่เชิงช่วงคลื่น โดยไม่ทราบว่าพื้นที่นั้น คืออะไร ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นทั้งหมดของทุกจุดภาพถูกตรวจสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ทางสถิติ และรวมกลุ่มกันตามความคล้ายคลึงกันของกลุ่ม การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการรวมกลุ่มแบบ ISODATA ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ระยะทางเชิงช่วงคลื่น และจำแนกจุดภาพทุกจุดพร้อมกันซ้ำๆ หลายๆ รอบ และทุก ครั้งมีการคำนวณทางสถิติใหม่ แล้วจำแนกใหม่อีกครั้ง (Jensen, 2005) นำผลที่ได้จากการจำแนก เบื้องต้นไปใช้เป็นแนวทางในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

3.2.1.4 การเก็บสำรวจข้อมูลภาคสนาม

1) ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified sampling) เป็นการสุ่ม ตัวอย่างโดยแบ่งประเภทการใช้ที่ดินที่ได้จากการจำแนกเบื้องต้นด้วยวิธี ISODATA จากนั้นทำการ สุ่มอย่างง่าย (Random sampling) ให้กระจายทั่วทั้งพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้ได้ยึดเส้นถนนเป็นหลักใน การเก็บสำรวจข้อมูลภาคสนาม เนื่องจากสามารถเข้าถึงได้สะดวก

2) จัดทำแผนที่ ประกอบด้วย 3 แผนที่ คือ แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ แผนที่ การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมเบื้องต้นด้วยวิธี ISODATA และแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้จากการ ผสมสีเท็จ

3.2.1.5 การจำแนกและการแปลความหมาย

ใช้วิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised classification) เป็นการจำแนก โดยผู้ใช้งานกำหนดลักษณะข้อมูลด้วยตนเอง โดยทำการเลือกเป็นพื้นที่หลายเหลี่ยม จุด หรือเส้น ตามความเหมาะสมของประเภทการใช้ที่ดิน แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือ ข้อมูลพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง (Training areas) และข้อมูลทดสอบพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง (Testing areas) สำหรับการตรวจสอบความถูกต้อง การเลือกพื้นที่ที่เป็นตัวแทนของประเภทการใช้ที่ดินควรเลือกให้กระจายทั่วบริเวณพื้นที่ศึกษา (มารุต สุรัสวดี, 2553)

1) กำหนดพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง ทำได้โดย

1.1) การผสมสีเท็จ (False colour composite) โดยการซ้อนภาพหลายช่วงคลื่น จำนวน 3 แบนด์ ที่เลือกมาจากแบนด์ ที่ 1, 2, 3 และ 4 สามารถสร้างภาพสีผสมโดยผ่านแหล่งกำเนิดแสง 3 สี คือ แดง เขียว น้ำเงิน (RGB) เมื่อนำมาผสมสีเท็จ ทำให้ภาพถ่ายดาวเทียมมีความแตกต่างกันของวัตถุในภาพ และสามารถช่วยแยกประเภทได้ง่ายขึ้น

1.2) การแปลภาพด้วยสายตา (Visual interpretation) ต้องอาศัยประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจในลักษณะพื้นที่ที่ศึกษา องค์ประกอบของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม (Jensen, 2005) เช่น รูปร่าง ขนาด รูปแบบการเรียงตัวของวัตถุ เป็นต้น

1.3) Google Earth เป็นโปรแกรมที่สามารถช่วยให้ดูข้อมูลการใช้ที่ดินย้อนหลังได้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 เนื่องจากมีฐานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ทำให้สามารถช่วยประกอบการตัดสินใจการแปลความจากภาพถ่ายดาวเทียมเบื้องต้นได้ วิธีการเลือกข้อมูลพื้นที่กลุ่มตัวอย่างทำโดยการเชื่อมโยงค่าพิกัดที่ต้องการเลือกไปยังโปรแกรม Google Earth แล้วเลือกดูข้อมูลการใช้ที่ดินตามช่วงเวลาที่ต้องการ

1.4) ค่าการสะท้อนเชิงคลื่นของแต่ละวัตถุ หรือเรียกว่า “ลายเซ็นการสะท้อนเชิงคลื่น” (Spectral reflectance signature) เป็นลักษณะที่ใช้แยกความแตกต่างของวัตถุแต่ละชนิด เนื่องจากวัตถุแต่ละชนิดมีการสะท้อนและดูดซับพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละช่วงคลื่นแตกต่างกัน เช่น พิจารณาการผสมสีจริง (True colour) ค่าการสะท้อนแสงของน้ำโดยทั่วไปจะต่ำ แต่จะมีการสะท้อนสูงที่ปลายคลื่นน้ำเงิน ซึ่งทำให้น้ำใสจะปรากฏเป็นสีน้ำเงินเข้ม ดินจะมีค่าการสะท้อนสูงกว่าพืชไปจนถึงช่วงคลื่นอินฟราเรด ค่าการสะท้อนของดินขึ้นอยู่กับส่วนผสมของดิน ตัวอย่างดินจะปรากฏเป็นสีน้ำตาล ส่วนพืชจะมีค่าการสะท้อนแสงที่แตกต่างดินและน้ำ คือ ค่าการสะท้อนจะต่ำในช่วงคลื่นน้ำเงินและแดง ในขณะที่จะมีค่าการสะท้อนสูงที่ช่วงคลื่นเขียวและช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้

2) การเลือกและกำหนดขอบเขตที่สนใจ (Region of Interests: ROI) สำหรับกำหนดพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง (Training area) ของประเภทการใช้ที่ดิน โดยเลือกจากค่าการสะท้อนเชิงคลื่นของแต่ละวัตถุเป็นหลัก เนื่องจากการใช้ที่ดินแต่ละประเภทสามารถแยกความแตกต่างออกจากกันได้ โดยแบ่งการใช้ที่ดินออกเป็น 8 ประเภท และกำหนดสีให้สอดคล้องกับการใช้ที่ดินในแต่ละประเภท

3) แบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วนคือ ข้อมูลพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง (Training area) และข้อมูลทดสอบพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง (Testing area) ด้วยอัตราส่วนร้อยละ 70:30 โดยวิธีการสุ่ม (Random sampling) จากพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง

4) ตรวจสอบความสามารถในการแยกออกจากกัน (Separability) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 2 โดยค่าตั้งแต่ 1.7 หมายถึงการใช้ที่ดินในแต่ละคู่สามารถแยกออกจากกันได้ดี หากต่ำกว่า 1.7 ควรจะทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างใหม่เพราะจะมีผลต่อความถูกต้องในแบ่งแยกการใช้ที่ดินในแต่ละประเภท

5) การจำแนกแบบกำกับดูแลแบบซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) เป็นวิธีการจำแนกรูปแบบหรือกลุ่มของข้อมูล โดยอาศัยตัวแบ่งแบบเชิงเส้น (Linear) ที่ให้ค่าระยะห่างระหว่างกลุ่มของข้อมูลมีค่ามากที่สุด อาจจะมีเส้นระนาบมากมายที่จะสามารถแบ่งข้อมูลแต่ละกลุ่มออกจากกันได้ แต่เส้นระนาบที่ดีที่สุดจะมีเพียงเส้นเดียวคือเส้นระนาบที่สามารถแยกแต่ละกลุ่มออกจากกัน และมีระยะห่างมากที่สุดซึ่งเรียกว่า Optimal separating hyperplane

3.2.1.6 การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนก

ค่าความคลาดเคลื่อนจะเป็นตัวบอกว่าผลการจำแนกที่ได้มีความน่าเชื่อถือเพียงใด โดยเฉพาะค่าความถูกต้องรวม (Overall Accuracy) ของการจำแนกซึ่งที่ดีควรมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป (สมพร ชอบธรรม, 2551) และค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa coefficient) ที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องควรจะมีค่ามากกว่า 0.40 ขึ้นไป ยิ่งเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีค่าความถูกต้องสูง

3.2.1.7 ปรับปรุงข้อมูลหลังการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน (Post-classification) เป็นการปรับปรุงข้อมูลเพื่อกำจัดจุด หรือช่องว่าง (Speckle or Holes) ที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ของข้อมูลหลังการจำแนกการใช้ที่ดิน โดยใช้วิธี Sieve class ต่อมานำผลลัพธ์ที่ได้จากวิธี Sieve class มาปรับปรุงข้อมูลด้วยวิธี Clump class เพื่อเป็นการรวมกลุ่มของข้อมูลที่อยู่ใกล้เคียงให้เป็นกลุ่มข้อมูลเดียวกัน

3.2.1.8 การจัดกลุ่มการใช้ที่ดินใหม่ (Reclassify)

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้างนี้ คือ ต้องการศึกษการใช้ที่ดินที่มีปลูกปาล์มน้ำมัน ฉะนั้นจึงแบ่งข้อมูลการใช้ที่ดินใหม่ ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มพื้นที่สนใจ คือ พื้นที่ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมัน และกลุ่มที่ไม่สนใจ คือ พื้นที่ที่ไม่มีการปลูกปาล์มน้ำมัน หมายถึง การใช้ที่ดินทุกประเภทที่นอกเหนือจากพื้นที่ปาล์มน้ำมันรวมไว้กลุ่มเดียวกัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับปัจจัยเชิงพื้นที่

3.2.2 การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงพื้นที่โดยใช้เทคนิคทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งปัจจัยเชิงพื้นที่ประกอบด้วย การระบายน้ำของดิน ความลาดชัน และข้อมูลน้ำฝน รายละเอียดดังนี้

3.2.2.1 การระบายน้ำของดิน

การระบายน้ำของดิน หมายถึง ความมากน้อย ความถี่ และระยะเวลาของการที่มีน้ำแช่ขังอยู่ในดินหรือการที่น้ำไหลออกไปจากพื้นดิน (กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2523) ดินสามารถแบ่งตามลักษณะเนื้อดิน ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ดินเนื้อหยาบ (ดินร่วนเหนียวปนก้อนกรวด) ดินเนื้อปานกลาง (ดินร่วน และดินร่วนปนทรายแป้ง) และดินเนื้อละเอียด (ดินร่วนปนดินเหนียว) ดินบางชนิดระบายน้ำได้ดี บางชนิดระบายน้ำได้ไม่ดี ซึ่งโดยทั่วไปแล้วดินเนื้อหยาบจะระบายน้ำได้ดีกว่าดินเนื้อละเอียด จากตารางที่ 3.2 ในส่วนของดินเนื้อปานกลาง มีลักษณะเป็นดินร่วน และดินร่วนปนดินทรายแป้ง ถ้ามองเฉพาะในส่วนของดินร่วน จะเห็นว่ามี การระบายน้ำทั้งดีและไม่ดี ซึ่งการระบายน้ำขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของชุดดิน ประกอบด้วย ชนิดของดิน ความหนา ความต่อเนื่อง และความพรุน ของชั้นดินแต่ละชั้นจากผิวดิน (กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2518) จึงจะสามารถประเมินการไหลผ่านของน้ำแต่ละชั้นดินได้ และจะเป็นตัวบ่งบอกถึงการระบายน้ำ อาทิเช่น การระบายน้ำไม่ดี จะพบระดับน้ำใต้ดินลึกไม่เกิน 50 ซม. จากผิวดินในระยะเวลาจนถึง 6 เดือน หรือมากกว่าในหนึ่งปี อยู่ในบริเวณที่ราบหรือที่ต่ำเป็นหนองและบึง ลักษณะสีของดินชั้นบน (ระยะ 18 ซม.) ปกติจะมีสีเข้ม ลักษณะสีของดินชั้นล่างจะมีสีเทาอ่อนหรือเทา แต่บางครั้งก็อาจพบสีเขียวหรือสีน้ำเงิน ขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1) การเชื่อมโยงตาราง (Joins) ของข้อมูลชุดดินในจังหวัดกระบี่เป็นการนำเอาตารางข้อมูลเชิงคุณลักษณะตั้งแต่ 2 ตารางขึ้นไปมาเชื่อมต่อกัน เพื่อเพิ่มเติมรายละเอียดของเขตข้อมูลชุดใหม่ขึ้นมา โดยใช้เขตข้อมูลร่วม (Common filed) ที่มีค่าเหมือนกันเป็นตัวเชื่อม (ข้อมูลชุดดินนี้ได้ใช้รหัสชุดดินเป็นตัวเชื่อมในแต่ละตารางเข้าด้วยกัน)

2) การปรับระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ให้อยู่ในระบบพิกัดกริดแบบยูทีเอ็ม (Universal Transverse Mercator: UTM) เขต 47 เหนือ พื้นหลักฐานทางราบระบบ WGS 1984 เนื่องจากเป็นพื้นหลักฐานสากลที่นิยมใช้ในปัจจุบัน

3) ระดับการระบายน้ำของกรมพัฒนาที่ดิน (กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2518) มีทั้งหมด 7 ระดับ คือ การระบายน้ำเร็วมาก การระบายน้ำเร็ว การระบายน้ำค่อนข้างเร็ว การระบายน้ำปานกลาง การระบายน้ำดี การระบายน้ำค่อนข้างมาก และการระบายน้ำดีมากเกินไป แต่พื้นที่ในการศึกษาคั้งนี้มีการระบายน้ำทั้งหมด 4 ระดับ คือ การระบายน้ำดี การระบายน้ำปานกลาง การระบายน้ำช้า (ค่อนข้างเร็ว) และการระบายน้ำไม่ดี (เร็ว)

- การระบายน้ำดี (Well drained) การระบายน้ำของดินดีจะมีน้ำไหลซึมผ่านไปจากดินได้เร็วจนเกินไป จึงทำให้ดินยังมีความชื้นเหลืออยู่ภายหลังจากฝนตก ไม่มีน้ำท่วมขังในพื้นที่

- การระบายน้ำปานกลาง (Moderately drained) การระบายน้ำของดินดีปานกลางจะมีการไหลซึมของน้ำค่อนข้างช้า จึงทำให้ดินเปียกอยู่เป็นบางเวลา ไม่มีน้ำแช่ขัง มีระดับน้ำใต้ดินค่อนข้างลึก ทำให้ดินเกิดจุดประสีปะปนอยู่ในเนื้อดิน

- การระบายน้ำช้า (Slow drained) ดินที่มีการระบายน้ำช้าจะมีการไหลซึมของน้ำออกไปจากดินช้า จึงทำให้ดินชื้นนานจึงเป็นอุปสรรคในการปลูกพืช มีระดับน้ำใต้ดินลึกปานกลางถึงตื้น และมีน้ำท่วมขังบางครั้งในฤดูฝน ทำให้ดินเกิดสีน้ำตาลหนาและดินชั้นล่างถัดไปจะเป็นสีเทาและพบจุดประสีตลอด

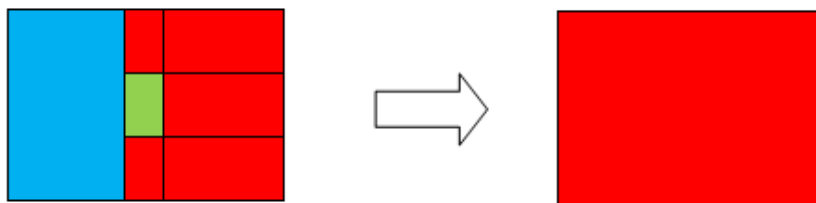
- การระบายน้ำไม่ดี (Poorly drained) ดินที่มีการระบายน้ำไม่ดีจะเป็นดินที่มีการไหลซึมของน้ำไปจากดินช้ามาก มีน้ำท่วมขังนาน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน หรือมีน้ำขังในพื้นที่ราบที่มีคั่นนาอันไฉ่ ส่วนในฤดูแล้งดินยังเปียกชื้นอยู่บ้าง ทำให้ดินมีสีเทาและพบจุดประสีเหลือง สีน้ำตาลหรือสีแดง เป็นต้น

ตาราง 3.2 ลักษณะดินและการระบายน้ำของดินในพื้นที่อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่

กลุ่มเนื้อดิน	ลักษณะดิน	การระบายน้ำ	ชื่อชุดดิน
เนื้อหยาบ	ดินร่วนเหนียว	ดี	ดินชุดยะลา
	ปนก้อนกรวด		
เนื้อปานกลาง	ดินร่วน	ไม่ดี	หน่วยไม่สัมพันธ์ของดินชุดท่าแซะและดินชุดปากคม
		ดี	ดินชุดพัทลุง ดินชุดกระบี่ และหน่วยไม่สัมพันธ์ของดินชุดกระบี่และดินชุดคลองชาก
	ดินร่วนปนดินทรายแป้ง	ไม่ดี	ดินชุดวิสัย หน่วยสัมพันธ์ของดินชุดคลองท่อมและดินชุดท่าแซะ และหน่วยสัมพันธ์ของดินชุดคลองท่อมและดินชุดนาทวี
		ช้ำ	ดินชุดทุ่งค่าย และดินชุดปากจั่น
	ปานกลาง	ดินชุดลำภูรา ดินชุดนาท่าม หน่วยไม่สัมพันธ์ของดินชุดนาท่ามและดินชุดท่าแซะ หน่วยไม่สัมพันธ์ของดินชุดนาท่ามและดินชุดเขาขาด และหน่วยสัมพันธ์ของดินชุดนาทวีและดินชุดคอหงษ์	
		ดี	ดินชุด โลกเขียน ดินชุดปากคม ดินชุดรีอเสาะ ดินชุดคลองท่อม ดินชุดท่าแซะ ชุดดินคอหงษ์ ดินชุดนาทวี ดินชุดเขาขาด หน่วยสัมพันธ์ของดินชุดพะโต๊ะและดินชุดระนอง และหน่วยไม่สัมพันธ์ของดินชุดท่าแซะและดินชุดคอหงษ์
เนื้อละเอียด	ดินร่วนปนดินเหนียว	ไม่ดี	ดินชุดบางนรา ดินชุดฝักกาด และหน่วยไม่สัมพันธ์ของดินชุดอ่าวลึกและดินชุดกระบี่
		ดี	ดินชุดอ่าวลึก ดินชุดละงู และดินชุดแกลง

หมายเหตุ หน่วยสัมพันธ์ (associations) เป็นหน่วยแผนที่ที่ภายในขอบเขตนั้นๆ มีดินตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป และมีความสัมพันธ์กันในทางสภาพพื้นที่ แต่เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของมาตราส่วนแผนที่จึงไม่สามารถแยกขอบเขตออกจากกันได้

4) การแปลงข้อมูลเวกเตอร์ (Vector data) เป็นข้อมูลราสเตอร์ (Raster data) ข้อมูลเวกเตอร์ถูกจัดเก็บอยู่ในรูปเหลี่ยมพื้นที่ (Polygon) โดยการดูว่าในพื้นที่นั้นมีการใช้ที่ดินใดมากที่สุด (รูปที่ 3.4) เมื่อแปลงเป็นข้อมูลราสเตอร์ จะประกอบด้วยลักษณะของช่องสี่เหลี่ยมที่เรียกว่า กริด (Grids) หรือพิกเซล (Pixels) โดยแต่ละพิกเซลมีความละเอียด 15x15 ม.



รูปที่ 3.4 การแปลงข้อมูลเวกเตอร์เป็นข้อมูลราสเตอร์

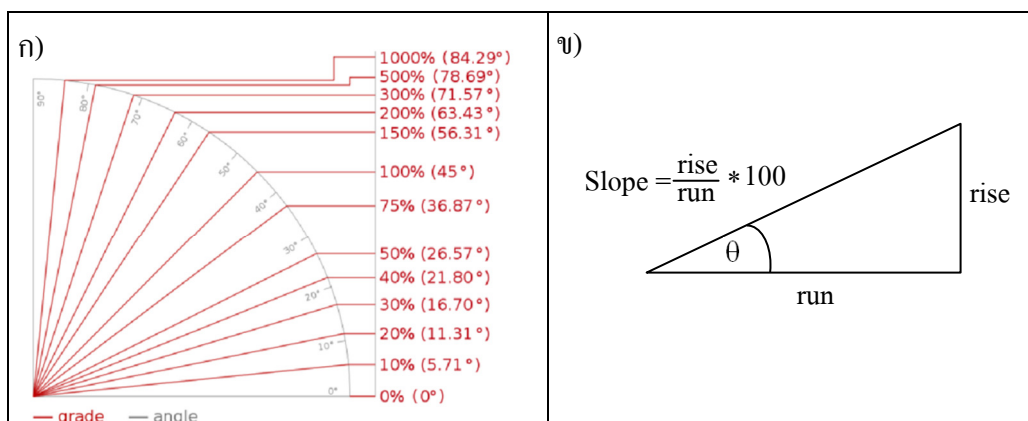
3.2.2.2 ความลาดชันของพื้นที่

อำเภอลำทับมีลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบสลับกับเนินเขา ทำให้พื้นที่มีความลาดชันที่แตกต่างกันไป การศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคการประมาณค่าความสูงให้กับพื้นผิว (Interpolation method) ในการประมาณค่าความสูงใช้เส้นชั้นความสูงของพื้นที่ (Contour line) ซึ่งแต่ละเส้นชั้นความสูงห่างกัน 20 ม. และจุดระดับความสูง (Spot height) เพื่อสร้างแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) แล้วนำมาสกัดเป็นข้อมูลความลาดชันของพื้นที่ มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1) การปรับระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ให้อยู่ในระบบพิกัดกริดแบบยูทีเอ็ม (Universal Transverse Mercator: UTM) เขต 47 เหนือ พื้นหลักฐานทางราบระบบ WGS 1984 เนื่องจากเป็นพื้นหลักฐานสากลที่ใช้อยู่ปัจจุบัน

2) การประมาณค่า (Interpolate) ความสูงของพื้นที่ (DEM) โดยใช้ข้อมูลเส้นชั้นความสูงของพื้นที่ (Contour line) กับจุดระดับความสูง (Spot height) โดยมีความละเอียด 15x15 ม.

3) การวิเคราะห์ความลาดชัน (Slope) ของพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้ได้คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความลาดชัน โดยที่ rise คือ ด้านตรงข้ามมุม และ run คือ ด้านประชิดมุม (รูปที่ 3.5)



รูปที่ 3.5 การวิเคราะห์ความลาดชัน ก) การเปรียบเทียบความลาดชันที่มีหน่วยร้อยละและองศา และ ข) วิธีการหาความลาดชันที่มีหน่วยเป็นร้อยละ

4) การจัดระดับความลาดชันใหม่ (Reclassify) ให้สอดคล้องกับระดับความเหมาะสมของการปลูกป่าเสื่อมน้ำมัน (ธีระพงษ์ จันทนิยม, 2551) โดยใช้วิธี Manual แบ่งความลาดชันออกเป็น 3 ระดับ คือ ความลาดชันร้อยละ 0-12 ความลาดชันร้อยละ 12.01-23 และความลาดชันมากกว่าร้อยละ 23

5) การตัดข้อมูล (Clip) ความลาดชันของพื้นที่ให้มีขนาดเท่ากับพื้นที่ศึกษา

3.2.2.3 ปริมาณน้ำฝน

จังหวัดกระบี่ตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันตกของภาคใต้ ซึ่งได้รับลมมรสุมทั้งสองด้าน คือลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-กันยายน ทำให้มีฝนตกมาก และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาวของประเทศพาดผ่านน่านน้ำอ่าวไทย เมื่อพัดเข้าฝั่งและปะทะกับภูเขาทางฝั่งตะวันออกของภาคใต้ จึงทำให้ฝนตกทางฝั่งตะวันออกมากกว่าฝั่งตะวันตก ทำให้จังหวัดกระบี่ฝนตกน้อยเพราะอยู่ด้านปลายลมคือเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม-มกราคม นอกจากนี้ยังมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ เริ่มในเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน จึงทำให้มีฝนตกน้อยกว่าระยะอื่น ๆ ของปี การศึกษาครั้งนี้มีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1) ผู้วิจัยได้คัดเลือกสถานีน้ำฝนในจังหวัดกระบี่และจังหวัดใกล้เคียง จากสถานีน้ำฝนทั้งหมด 65 สถานี จากการคัดเลือกพบว่ามี 11 สถานี ที่มีน้ำฝนย้อนหลังทั้ง 10 ปี (ปี พ.ศ. 2543-2552) เนื่องจากบางสถานีมีข้อมูลน้ำฝนเพียง 2-3 ปี บางสถานีมีข้อมูลน้ำฝนไม่ต่อเนื่อง เช่น สถานีอุตุนิยมวิทยาของจังหวัดกระบี่ มีข้อมูลน้ำฝน ปี พ.ศ. 2543 2544 2551 2552 2553 และ 2554 เป็นต้น

สถานที่ใช้การศึกษา 11 สถานที่ ได้แก่ จังหวัดกระบี่มี 4 สถานที่ คือ สถานีอ่าวลึก ศูนย์วิจัยยางในช่อง เมืองกระบี่ และเกาะลันตา จังหวัดพังงามี 2 สถานที่ คือ สถานีทับปุด และเกาะยาว จังหวัดสุราษฎร์ธานีมี 1 สถานที่ คือ สถานีพนม จังหวัดนครศรีธรรมราชมี 2 สถานที่ คือ สถานีฉวาง และนาบอน และจังหวัดตรังมี 2 สถานที่ คือ สถานีสิเกา และอำเภอตรัง

2) วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝนทั้ง 11 สถานที่ และวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนเพื่อดูว่าข้อมูลน้ำฝนย้อนหลังทั้ง 10 ปี มีความต่างกันหรือไม่ และมีแนวโน้มอย่างไร ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way Anova) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way Anova)

3) การประมาณในรูปแบบ Inverse Distance Weighted: IDW เนื่องจากอำเภอลำทับส่วนใหญ่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบ เป็นการประมาณค่าที่ไม่ทราบค่าด้วยค่าที่ทราบค่า โดยจุดที่อยู่ใกล้จะมามีอิทธิพลมากกว่าจุดที่อยู่ไกล

3.2.3 การหาความสัมพันธ์โดยใช้สมการ Logistic regression

สมการ Logistic regression เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (การใช้ที่ดิน) และตัวแปรต้น (ความลาดชัน การระบายน้ำของดิน และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปีย้อนหลัง) โดยที่ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม (Categorical variable) และตัวแปรต้นเป็นได้ทั้งตัวแปรเชิงกลุ่มและตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous variable) การศึกษาครั้งนี้ ความลาดชันของพื้นที่ และการระบายน้ำของดิน เป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม ส่วนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 10 ปีย้อนหลัง เป็นตัวแปรต่อเนื่อง วิเคราะห์ทุกพิกเซล โดยแต่ละพิกเซลมีความละเอียด 15x15 ม. โดยใช้ Binary Logistic Regression ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากทางเลือกมีเพียงสองรูปแบบ โดยตัวแปรตามจะมีค่าเพียงสองค่า คือ 1 กับ 0 ดังนี้

Y=1 หมายถึง ปลูกปาล์มน้ำมัน

Y=0 หมายถึง พื้นที่อื่นๆ

การคำนวณความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ จะสามารถคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์นั้นได้ ดังสมการที่ 1

$$\text{Prob(event)} = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (\text{สมการที่ 1})$$

เมื่อได้ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ จะสามารถคำนวณหาความน่าจะเป็นของการไม่เกิดเหตุการณ์นั้นได้ ดังสมการที่ 2

$$\text{Prob(no event)} = 1 - \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (\text{สมการที่ 2})$$

$$\text{เมื่อ } z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p$$

โดยที่ $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ หมายถึง ค่าพารามิเตอร์เมื่อทำการประมาณค่า

β_0 หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้จากข้อมูล

X_1, X_2, \dots, X_p หมายถึง ตัวแปรอิสระ ซึ่งมีทั้งหมด p ตัว

สำหรับ Odds ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นถูกนิยามเป็นความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นหารด้วยความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ไม่เกิดขึ้น ดังสมการที่ 3

$$\text{Odds} = \frac{\text{Prob(event)}}{\text{Prob(no event)}} \quad (\text{สมการที่ 3})$$

ค่าที่ได้จากสมการ Logistic regression จะมีค่าความน่าจะเป็นที่อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ค่าระดับนัยสำคัญของปัจจัยต่างๆ ที่วิเคราะห์ได้ จะเป็นตัวบอกให้ทราบว่าปัจจัยต่างๆ ที่นำมาศึกษานั้นมีความสัมพันธ์กันในทิศทางใด (Direction) และมากน้อยเพียงใด (Magnitude) ปัจจัยใดที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติสามารถตัดออกจากตัวแบบจำลองหรือสมการได้ ในการพิจารณาเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการ Logistic regression ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยพิจารณาว่าตัวแปรอิสระใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม โดยพิจารณาจากค่าสถิติทดสอบ หรือค่า Significance ของสถิติทดสอบร้อยละ 5

บทที่ 4

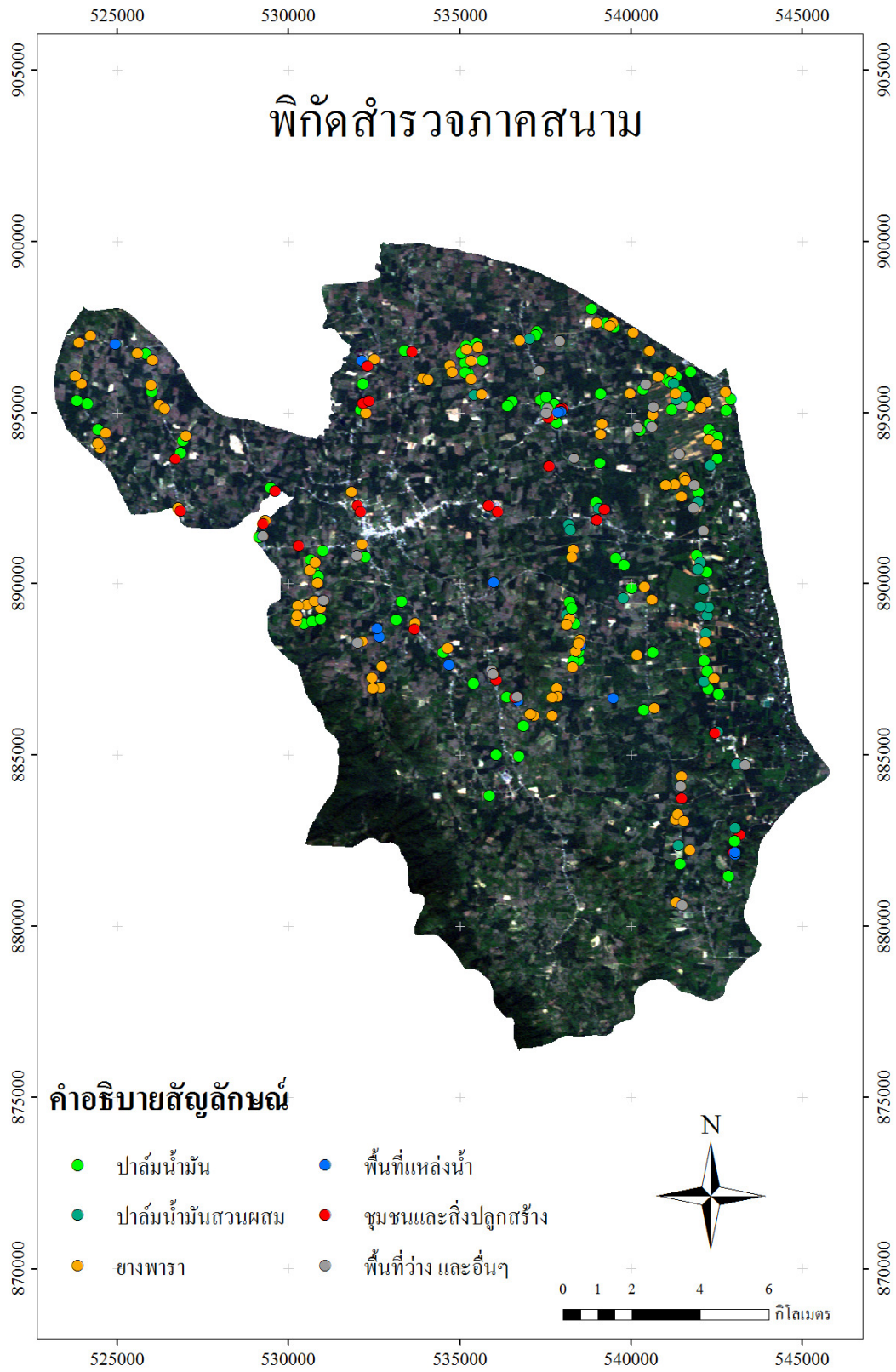
ผลและบทวิจารณ์ผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิอากาศ (ปริมาณน้ำฝน) และลักษณะภูมิประเทศ (การระบายน้ำของดินและความลาดชันของพื้นที่) ที่มีผลต่อการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ ผลการศึกษาแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 คือการใช้ที่ดินในอำเภอลำทับปี พ.ศ. 2555 เป็นตัวแปรตาม ส่วนที่ 2 คือลักษณะภูมิประเทศและลักษณะภูมิอากาศ เป็นตัวแปรต้น และส่วนที่ 3 คือการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามโดยใช้สมการ Logistic regression ด้วยโปรแกรม R

4.1 ผลการศึกษา

4.1.1 การใช้ที่ดิน อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ ปี พ.ศ. 2555

ในพื้นที่อำเภอลำทับส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมประมาณร้อยละ 90 ของพื้นที่ทั้งหมด ประกอบด้วยปาล์มน้ำมันและยางพารากระจายอยู่ทั้งอำเภอลำทับ และเบื้องต้นไม่สามารถแยกพื้นที่ยางพาราและปาล์มน้ำมันออกจากกันได้ เป็นเหตุผลให้มีการเก็บค่าพิคัดการใช้ที่ดินประเภทปาล์มน้ำมันและยางพารามากกว่าการใช้ที่ดินประเภทอื่นๆ พิกัดที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนามมีจำนวน 278 จุด ประกอบด้วยปาล์มน้ำมันจำนวน 92 จุด ปาล์มน้ำมันสวนผสมจำนวน 24 จุด ยางพาราจำนวน 97 จุด ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างจำนวน 26 จุด พื้นที่แหล่งน้ำจำนวน 14 จุด พื้นที่ว่างและพื้นที่อื่นๆ จำนวน 25 จุด (รูปที่ 4.1) สำหรับพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ จึงใช้ Google Earth มาช่วยในการเก็บพิคัดสำหรับใช้เป็นพื้นที่ทดสอบจำนวน 15 จุด ดังนั้นการศึกษานี้มีข้อมูลสำหรับการทดสอบความถูกต้องทั้งหมด 293 จุด จากนั้นนำค่าพิคัดที่ได้มาแปลงเป็นข้อมูลจุด (Point) เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการทดสอบความถูกต้องในการจำแนกต่อไป



รูปที่ 4.1 แผนที่การลงเก็บข้อมูลภาคสนาม

การจำแนกและการแปลความหมายโดยใช้วิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised classification) เป็นการจำแนกโดยผู้ใช้งานกำหนดลักษณะข้อมูลด้วยตนเอง โดยการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือ ข้อมูลพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง และข้อมูลทดสอบพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง ในการกำหนดพื้นที่กลุ่มตัวอย่างสามารถใช้การผสมสีเท็จ โดยผ่านแหล่งกำเนิดแสง 3 สี คือ แดง เขียว น้ำเงิน (RGB) เมื่อนำมาผสมสีเท็จ สามารถแยกประเภทการใช้ที่ดินแต่ละประเภทออกจากกันได้ง่ายขึ้น (ตารางที่ 4.1) นอกจากนี้สามารถแปลภาพด้วยสายตาต้องอาศัยประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจในลักษณะพื้นที่ที่ศึกษา เช่น รูปร่าง ขนาด รูปแบบการเรียงตัวของวัตถุ เป็นต้น (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.1 ลักษณะข้อมูลที่ได้จากภาพสีผสมในแบนด์ต่างๆ

แบนด์ที่ใช้ในการซ้อนข้อมูล			ลักษณะข้อมูลที่ได้จากภาพสีผสม
R	G	B	
1	2	3	ภาพที่ได้จะเป็นภาพข้อมูลที่มีสีคล้ายกับสีธรรมชาติมากที่สุด คือ พืชพรรณเป็นสีเขียว สามารถใช้ในการจำแนกพื้นที่เกษตรกรรม
PC1	2	3	ภาพที่ได้จะมีลักษณะเหมือนกับภาพจากฟิล์มสีอินฟราเรด คือ พืชพรรณเป็นสีม่วงแดง และทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างพลาตัมน้ำมัน ยางพารา น้ำ และสิ่งปลูกสร้างชัดเจนขึ้น

ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างการเลือกข้อมูลสำหรับพื้นที่กลุ่มตัวอย่างโดยจำแนกด้วยสายตา

การใช้ที่ดิน	ภาพสีผสม แบนด์ 1-2-3 (RGB)	ลักษณะสภาพพื้นที่
ปาล์มน้ำมัน		
ปาล์มน้ำมันสวนผสม		
ยางพารา		
ยางพาราผลัดใบ		
พื้นที่แหล่งน้ำ		
ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง		
พื้นที่ว่างและพื้นที่อื่นๆ		

การจำแนกการใช้ที่ดินแบบกำกับดูแลด้วยวิธี Support Vector Machine เป็นการจำแนกข้อมูลโดยใช้ความน่าจะเป็นสูงสุดในการแยกประเภทของข้อมูล ความถูกต้องของการจำแนกการใช้ที่ดินมีความถูกต้องรวม (Overall Accuracy) ร้อยละ 93.85 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa coefficient) เท่ากับ 0.91 จากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลการใช้ที่ดินในอำเภอลำทับ ทำให้ทราบถึงการใช้ที่ดินบนสภาพภูมิประเทศที่ต่างกัน และเก็บข้อมูลครอบคลุมทั้งพื้นที่ เป็นผลให้สามารถแยกการใช้ที่ดินแต่ละประเภทออกจากกันได้ (ตารางที่ 4.3-4.4) และมีค่าความถูกต้องสูง ผลการศึกษาพบว่าจากพื้นที่ทั้งหมด 287 ตร.กม. การใช้ที่ดินในอำเภอลำทับส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม 250.3 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 87.3 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันเป็นประมาณเกือบสองเท่าของพื้นที่ปลูกยางพารา (รูปที่ 4.5)

ตารางที่ 4.3 ความสามารถในการแยกออกจากกัน (Separability) ของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท

ประเภทการใช้ที่ดิน	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) ปาล์มน้ำมัน							
(2) ปาล์มน้ำมันสวนผสม	1.9						
(3) ยางพารา	1.9	1.8					
(4) พื้นที่แหล่งน้ำ	2.0	2.0	2.0				
(5) ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	2.0	1.9	2.0	2.0			
(6) พื้นที่ป่าไม้	1.6	1.9	2.0	2.0	2.0		
(7) พื้นที่ว่างและพื้นที่อื่นๆ	2.0	1.9	2.0	2.0	1.8	2.0	

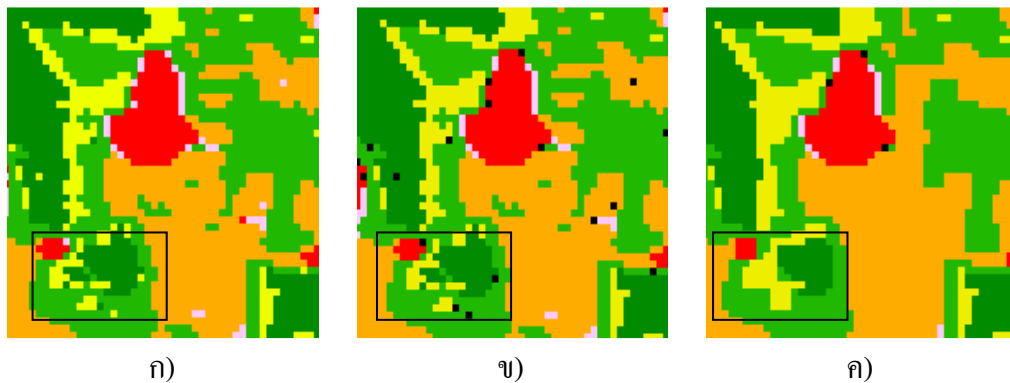
ตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการแยกออกจากกันของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ. 2555 พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ระหว่าง 1.7 ถึง 2.0 แสดงให้เห็นว่าสามารถจำแนกการใช้ที่ดินแต่ละประเภทออกจากกันได้ดี แต่ในขณะที่ปาล์มน้ำมันกับพื้นที่ป่าไม้มีความสามารถในการจำแนกออกจากกันน้อยกว่าการใช้ที่ดินประเภทอื่นๆ

ตารางที่ 4.4 ตาราง Confusion matrix ปี พ.ศ. 2555

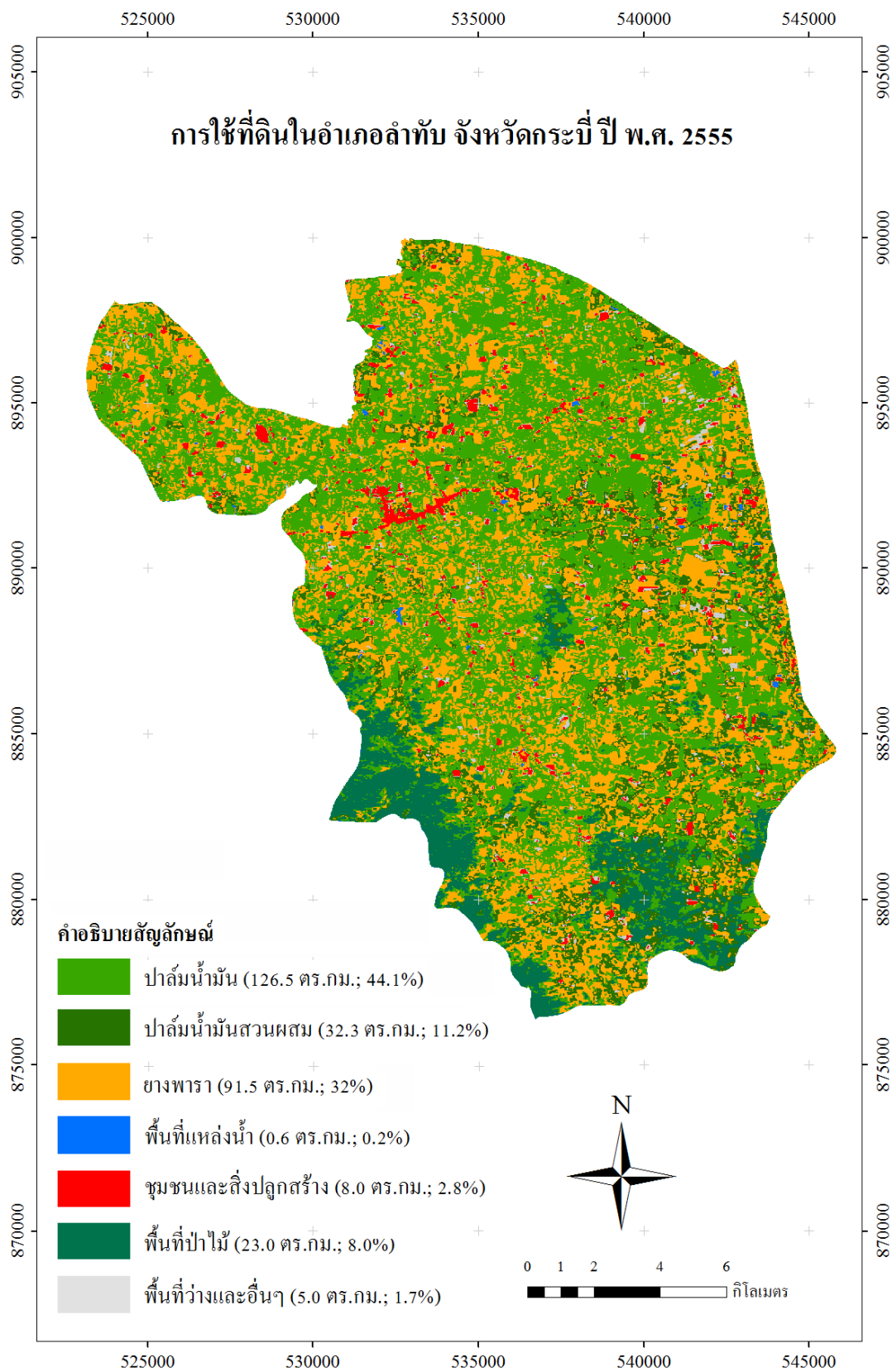
ประเภทการใช้ที่ดิน	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	ผล	User.	User.
								รวม	Acc.*	Acc.*
								(%)	(พิภพ)	(พิภพ)
(1) ป่าต้นน้ำ	88	1	3	0	0	0	0	92	95.68	88/92
(2) ป่าต้นน้ำสวนผสม	3	20	2	0	0	0	0	24	83.33	20/24
(3) ยางพารา	1	2	94	0	0	0	0	97	96.90	94/97
(4) พื้นที่แหล่งน้ำ	0	0	0	14	0	0	0	14	100.00	14/14
(5) ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	1	0	1	0	24	0	0	26	92.30	24/26
(6) พื้นที่ป่าไม้	1	0	0	0	0	14	0	15	93.33	14/15
(7) พื้นที่ว่างและพื้นที่อื่นๆ	0	2	1	0	1	0	21	25	84.00	21/25
ผลรวม	93	25	101	14	25	14	20	293		
Prod. Acc.* (%)	94.62	80.00	93.06	100.00	96.00	100.00	100.00			
Prod. Acc.* (พิภพ)	88/93	20/26	94/101	14/14	24/24	14/14	21/21			

ตารางที่ 4.4 แสดงค่า Confusion matrix ของการใช้ที่ดินในอำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ ปี พ.ศ. 2555 ตัวเลขในตารางมีหน่วยเป็นพิภพ แนวนอน (Row) หมายถึงผลที่ได้จากการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน ผลรวม หมายถึงจำนวนข้อมูลทั้งหมดของแต่ละประเภทการใช้ที่ดินทั้งจำแนกถูกและผิด เครื่องหมาย ** หมายถึง User's Accuracy (Error of commission) เป็นตัวบอกถึงความน่าจะเป็นที่พื้นที่ทดสอบหนึ่ง จะได้รับการจำแนกเข้ากลุ่มที่ต้องการโดยคำนวณจาก อัตราส่วนของจำนวนข้อมูลได้รับการจำแนกเข้ากลุ่มที่ต้องการหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมดของแต่ละประเภทการใช้ที่ดินทั้งจำแนกถูกและผิด แนวตั้ง (Column) หมายถึงจำนวนข้อมูลที่ไว้สำหรับทดสอบความถูกต้อง ผลรวม หมายถึงข้อมูลทั้งหมดของกลุ่มอ้างอิง (Reference data) เครื่องหมาย * หมายถึง Producer's Accuracy (Error of omission) ค่านี้จะเป็นตัวบอกถึงระดับการจำแนก ที่ให้ผลออกมาต่ำกว่าที่เป็นจริง เนื่องจากการจัดข้อมูลเข้ากลุ่มของระบบ ไม่ครบถ้วนตามที่ควรจะเป็น ซึ่งระดับการจำแนกคำนวณจากอัตราส่วนของพื้นที่ทดสอบที่ไม่ได้รับการจัดเข้ากลุ่มที่ต้องการต่อพื้นที่ทดสอบทั้งหมดของกลุ่มที่ได้จากข้อมูลอ้างอิง Confusion matrix (พิภพ) เป็นการคำนวณโดยการเปรียบเทียบระหว่างผลที่ได้จากการจำแนก และข้อมูลทดสอบพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง Confusion matrix (ร้อยละ) เป็นการคำนวณในระดับร้อยละของแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน โดยการหารจำนวนรวมของพิภพในแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน

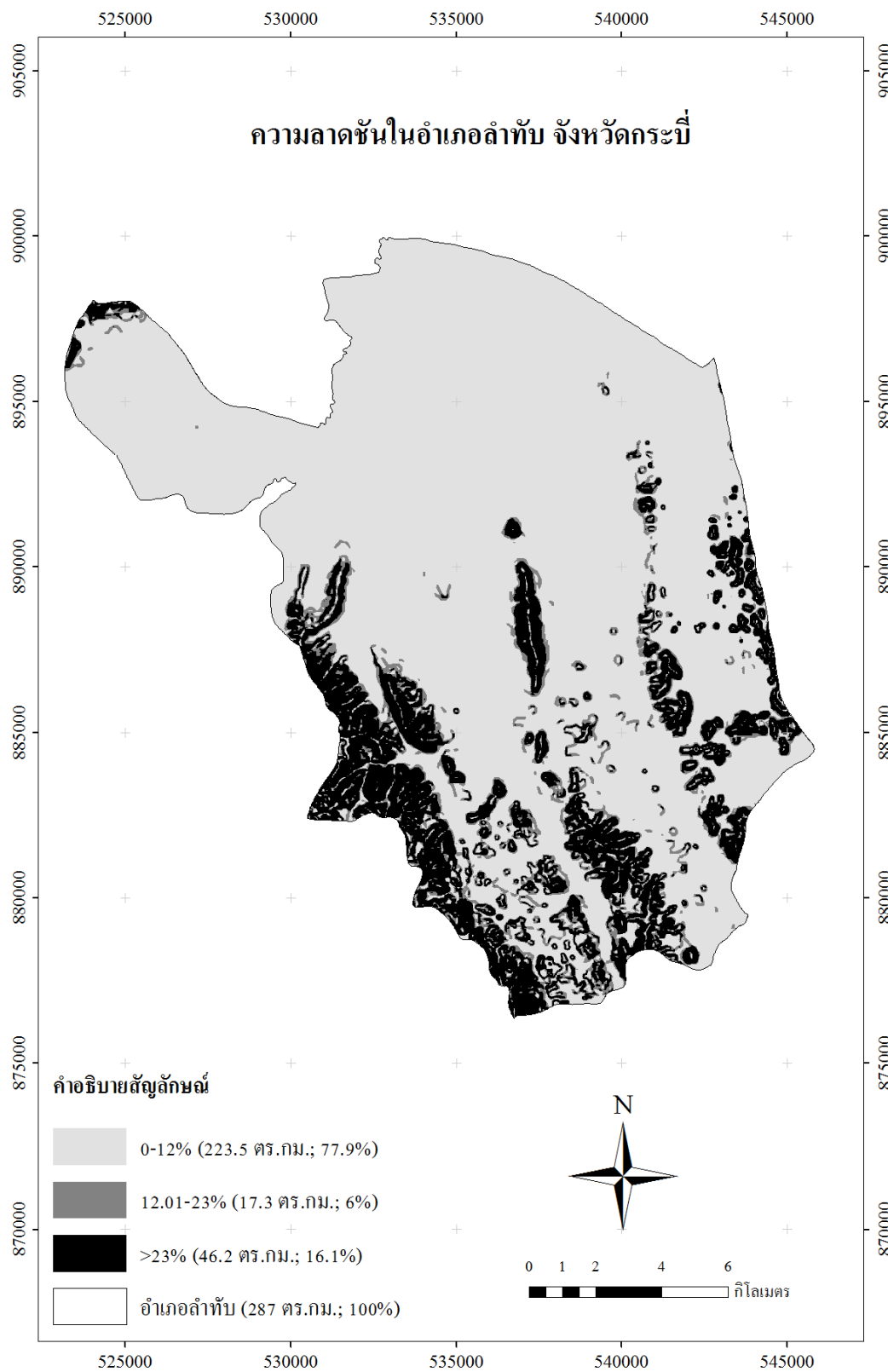
จากตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าการปะปนกันของการใช้ที่ดินในแต่ละประเภทนั้นจำเป็นต้องปรับปรุงข้อมูลหลังการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน (Post-classification) การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธี Sieve class และ Clump class ในการปรับปรุงข้อมูล (รูปที่ 4.4)



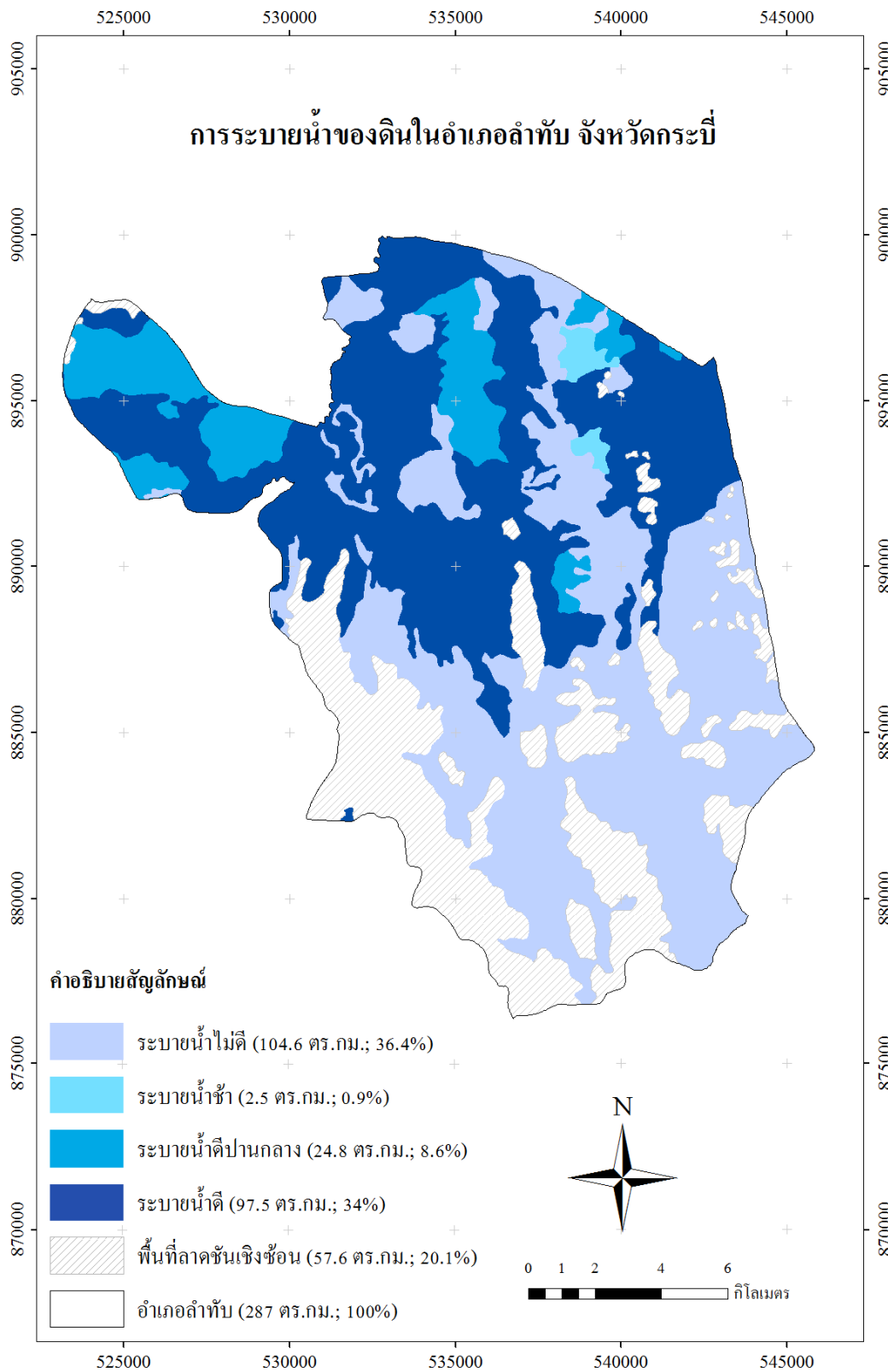
รูปที่ 4.4 การปรับปรุงข้อมูลหลังจากการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน ก) การแบ่งประเภทการใช้ที่ดินแบบกำกับดูแลโดยวิธี SVM ข) การปรับปรุงข้อมูลเพื่อกำจัดจุด หรือช่องว่าง โดยใช้วิธี Sieve class และ ค) การรวมกลุ่มของข้อมูลที่อยู่ใกล้เคียงให้เป็นกลุ่มข้อมูลเดียวกันด้วยวิธี Clump class



รูปที่ 4.5 แผนที่การใช้ที่ดินในอำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ ปี พ.ศ. 2555



รูปที่ 4.6 แผนที่ความลาดชันของพื้นที่ในอำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่



รูปที่ 4.7 แผนที่การระบายน้ำของดินในอำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน หมายถึงพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35

4.1.2 ความลาดชันพื้นที่

ความลาดชันของพื้นที่แสดงถึงระดับและความสลับซับซ้อนของพื้นที่ โดยระบุเป็นร้อยละของความลาดชัน อำเภอลำทับส่วนใหญ่มีสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชันร้อยละ 0-12 คิดเป็นร้อยละ 78 ของพื้นที่ทั้งหมดและเป็นที่ยาบสลับภูเขาบริเวณตอนล่างของพื้นที่ (รูปที่ 4.6)

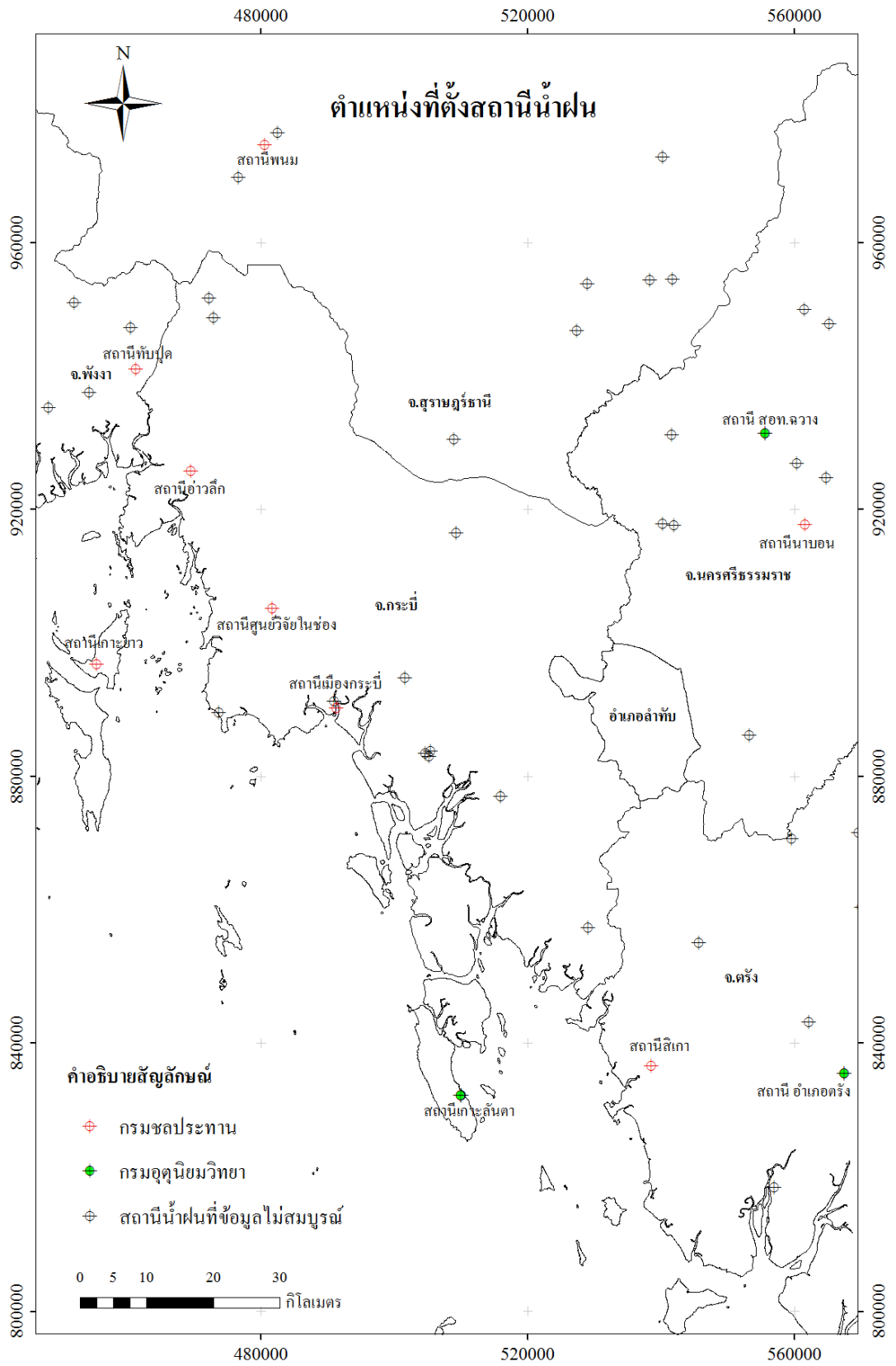
4.1.3 การระบายน้ำของดิน

การระบายน้ำของดินขึ้นอยู่กับชนิดของดิน ความหนา ความต่อเนื่อง และความพรุนของชั้นดินแต่ละชั้นจากผิวดิน การระบายน้ำดีและไม่ดีในพื้นที่อำเภอลำทับมีอัตราส่วนใกล้เคียงกัน โดยที่การระบายน้ำดีมีพื้นที่ 97.63 ตร.กม.คิดเป็นร้อยละ 34 ของพื้นที่ทั้งหมดและการระบายน้ำไม่ดี มีพื้นที่ 104.68 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 36.4 ของพื้นที่ทั้งหมด (รูปที่ 4.7) ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ บริเวณตอนบนของพื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่าบริเวณตอนล่าง ทำให้การระบายน้ำดีอยู่บริเวณด้านบนเนื่องจากทิศทางการไหลของน้ำจากที่สูงลงที่ต่ำ พื้นดินบริเวณดังกล่าวจึงไม่อุ้มน้ำ และบริเวณตอนล่างมีการระบายน้ำไม่ดี เพราะพื้นที่ล้อมรอบด้วยภูเขา ส่งผลให้เป็นพื้นที่รับน้ำ พื้นดินจึงมีการอุ้มน้ำได้ดีข้อมูลทุกข้อมูมิที่นำมาใช้ในการศึกษาคั้งนี้ไม่มีการศึกษาชนิดของดินและการระบายน้ำในบริเวณที่อกเขาเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง

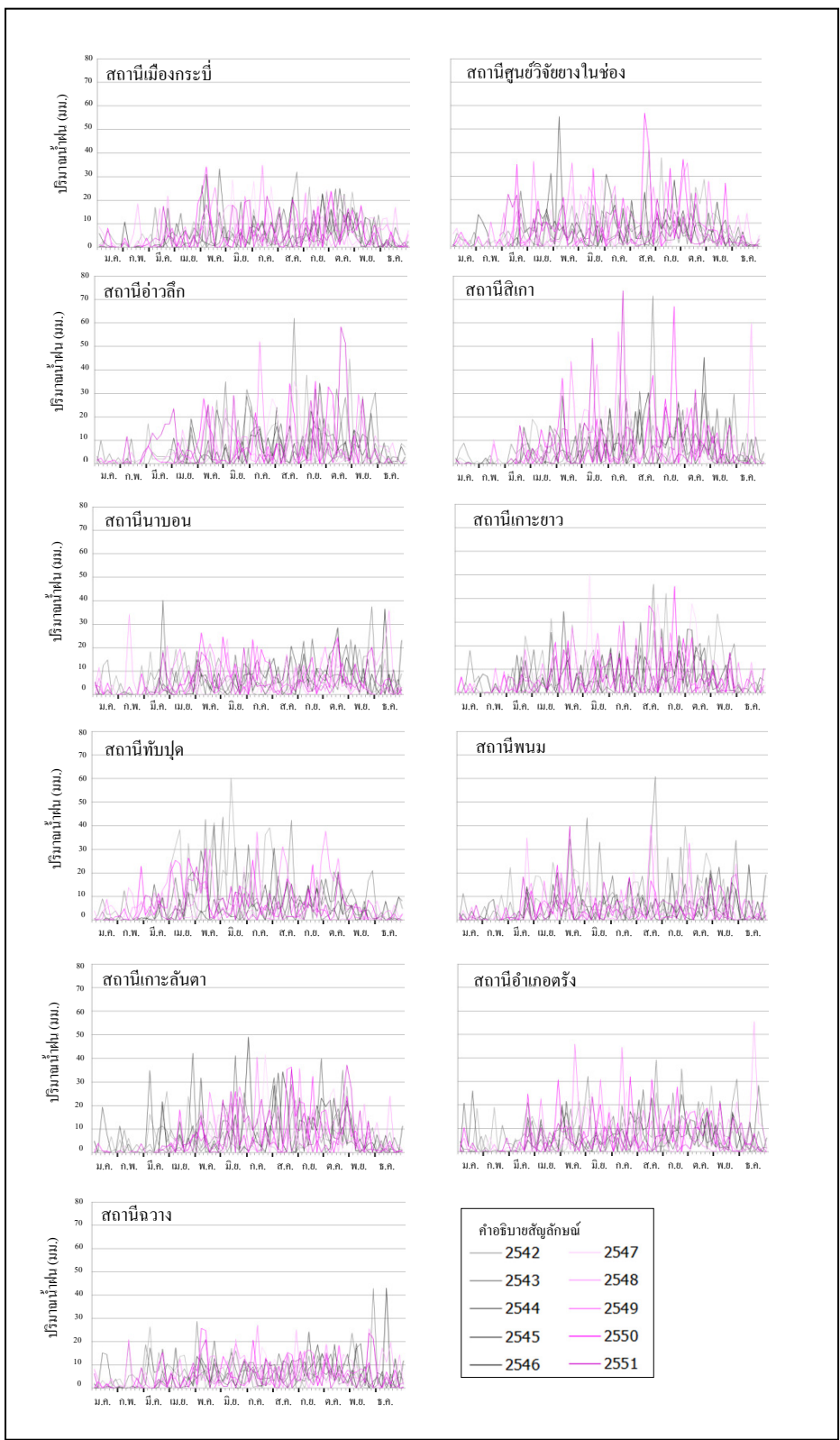
4.1.4 ปริมาณน้ำฝน

4.1.4.1 การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้คัดเลือกสถานีน้ำฝนในจังหวัดกระบี่และจังหวัดใกล้เคียงจากสถานีน้ำฝนทั้งหมด 65 สถานี (รูปที่ 4.8) จากการคัดเลือกพบว่ามี 11 สถานี ที่มีน้ำฝนย้อนหลังทั้ง 10 ปี (ปี พ.ศ. 2543-2552) จากการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น พบว่าข้อมูลน้ำฝนบางสถานีมีข้อมูลปริมาณน้ำฝนไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ (Missing data) มีสาเหตุมาจากความผิดพลาดของการกรอกข้อมูลของเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบเช่นข้อมูลที่เป็นเลขศูนย์ทั้งเดือน ไม่ได้หมายถึงฝนไม่ตก แต่ไม่มีการวัดค่าน้ำฝนในแต่ละวันในเดือนนั้นๆ ดังนั้นค่าศูนย์ที่ได้จากข้อมูลดิบจึงไม่ใช่ค่าจริง ข้อมูลดังกล่าวจึงไม่ถูกนำมาใช้ในการประมาณค่าน้ำฝน การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่าค่าเฉลี่ยน้ำฝนในแต่ละปีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2542-2551 (รูปที่ 4.9) ในขณะที่ข้อมูลน้ำฝนรายวันที่ใช้สัญลักษณ์เป็นเครื่องหมายขีดและเว้นว่าง หมายความว่าฝนไม่ตกในวันนั้น จึงมีค่าจริงเป็นศูนย์



รูปที่ 4.8 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีน้ำฝนของจังหวัดกระบี่และบริเวณพื้นที่จังหวัดใกล้เคียง



รูปที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนทุกๆ 5 วัน จาก 11 สถานี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542-2551

4.1.4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล

ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 4.5) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนในช่วงมรสุม (พฤษภาคม-กันยายน) มากกว่าช่วงหลังมรสุม (ตุลาคม-มกราคม) และช่วงก่อนมรสุม (กุมภาพันธ์-เมษายน) ตามลำดับ ($p\text{-value} < 0.05$) และกลุ่มสถานีน้ำฝนที่ตั้งอยู่ทางทิศใต้ (สถานีเกาะลันตา) สูงกว่าสถานีทางทิศเหนือ (สถานีพนม)

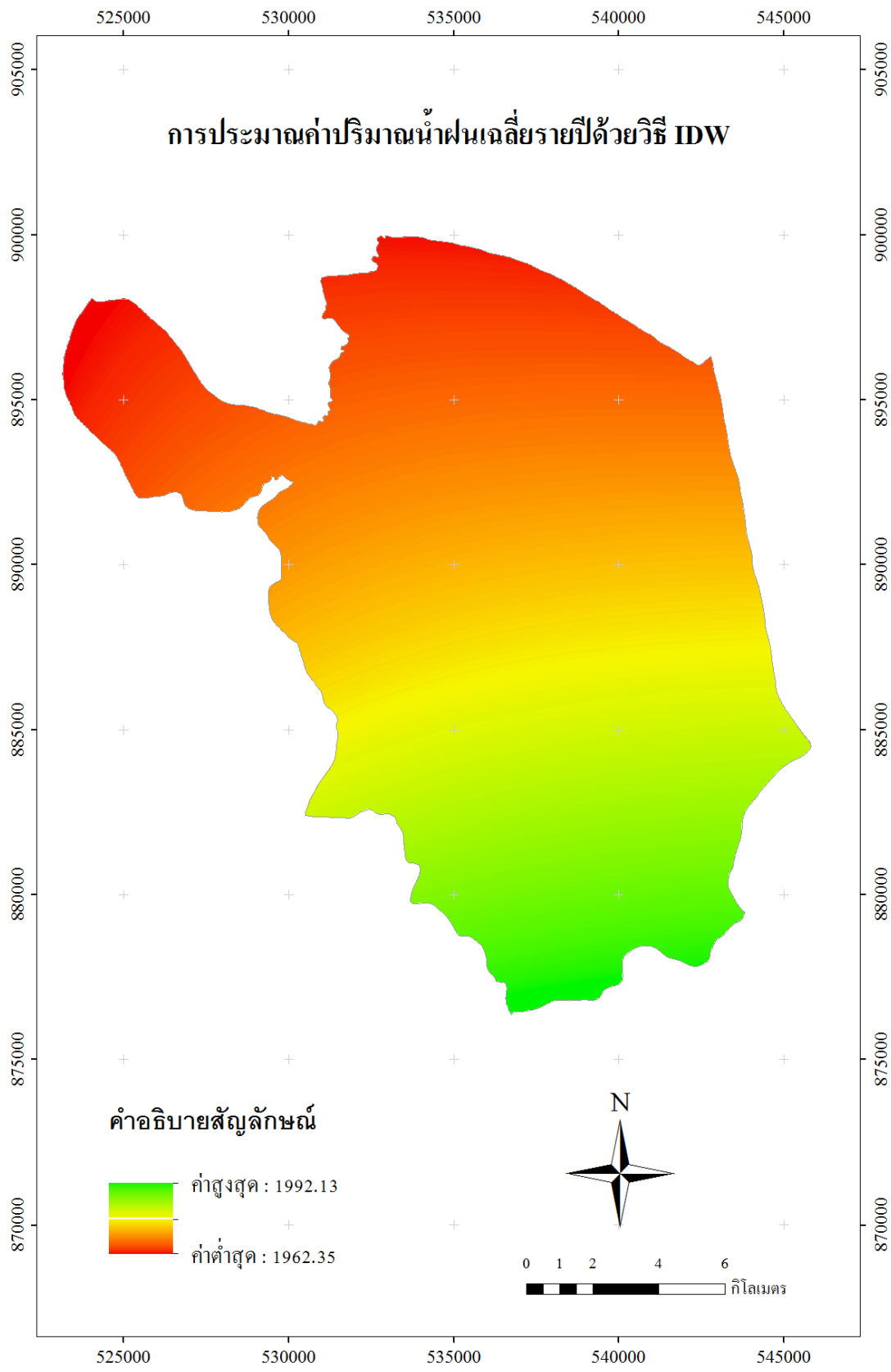
ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนใน 5 ปีแรก (ปี พ.ศ. 2543-2547) และ 5 ปีหลัง (ปี พ.ศ. 2548-2552) ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้น 5 ปีต่อมา (ปี พ.ศ. 2552-2556) จึงมีความเป็นไปได้ว่าค่าเฉลี่ยน้ำฝนจะไม่แตกต่างกันกับช่วง 5 ปีที่ผ่านมา การศึกษาครั้งนี้จึงใช้ข้อมูลน้ำฝนเฉลี่ยทั้ง 10 ปี

4.1.4.3 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน

การประมาณค่าปริมาณน้ำฝน (Interpolation) ด้วยวิธี IDW พบว่าบริเวณตอนบนของอำเภอลำทับ มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่าบริเวณตอนล่างและลดลงจากบนลงล่างผลการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนด้วยวิธี IDW พบว่ามีค่ารากกำลังสองเฉลี่ยผิดพลาด (RMSE) เท่ากับ 0.00002 (รูปที่ 4.10) การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้วิธี IDW เนื่องจากสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาบริเวณพื้นที่ลุ่ม จังหวัดชัยภูมิ (รัศมี สุวรรณวิระกำธร, 2543) ในขณะที่งานวิจัยอื่นๆ พบว่าการประมาณค่าด้วยวิธี Kriging เหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ค่าประมาณที่ใกล้เคียงความจริงมากที่สุดและมีค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติน้อยที่สุด (จุไรพร แก้วทิพย์, 2541)

ในการเลือกวิธีการประมาณค่าน้ำฝนขึ้นอยู่กับจำนวนความหนาแน่นของสถานีน้ำฝน และลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา ซึ่งวิธี IDW จะเหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่มีการกระจายของสถานีวัดน้ำฝนไม่ดี ในขณะที่วิธี Kriging เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่สถานีน้ำฝนจำนวนมากและมีการกระจายของสถานีวัดน้ำฝนทั่วทั้งพื้นที่ (เมธีเอกะสิงห์และจุไรพร แก้วทิพย์, 2542) ทุกวิธีจำเป็นต้องใช้สถานีวัดน้ำฝนที่มีจำนวนความหนาแน่นเพียงพอจึงจะสามารถประมาณค่าได้ถูกต้องกับความเป็นจริงมากที่สุด

แม้ว่าการศึกษาครั้งนี้วิธี IDW มีค่า RMSE น้อย แต่ผลที่ได้จากการประมาณค่าพบว่าบริเวณพื้นที่ด้านหน้าและด้านหลังของภูเขาค่าน้ำฝนที่ประมาณได้ไม่แตกต่างกัน สาเหตุเนื่องจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างสถานีตรวจวัดน้ำฝนมีน้อยเกินไปในพื้นที่ศึกษาของอำเภอลำทับไม่มีสถานีตรวจวัดน้ำฝน ผลการประมาณค่าที่อ้างอิงจากค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอในการนำผลที่ได้ไปใช้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงไม่นำปัจจัยน้ำฝนไปใช้ต่อในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเชิงพื้นที่และการใช้ที่ดินเพื่อการปลูกปาล์มน้ำมัน เพราะข้อมูลน้ำฝนที่ได้ไม่มีความน่าเชื่อถือ



รูปที่ 4.10 การประมาณค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีด้วยวิธี IDW

4.1.5 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเชิงพื้นที่และการใช้ที่ดินเพื่อการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยใช้สมการ Logistic regression

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันของอำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ (ตัวแปรตาม) และลักษณะภูมิประเทศ (ตัวแปรต้น) โดยที่การระบายน้ำของดินในพื้นที่อำเภอลำทับแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ การระบายน้ำไม่ดี การระบายน้ำช้า การระบายน้ำปานกลาง และการระบายน้ำดี และความลาดชันของพื้นที่แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ความลาดชันร้อยละ 0-12, 12.01-23 และมากกว่า 23 ตามเกณฑ์การประเมินพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันพบว่าทั้งปัจจัยการระบายน้ำและความลาดชันเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในอำเภอลำทับจังหวัดกระบี่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.5

พื้นที่ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันมีความสัมพันธ์กับการระบายน้ำไม่ดีและช้าในทิศทางบวก กล่าวคือ พื้นที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดีและช้าจะมีโอกาสที่จะพบการปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี หรืออีกนัยหนึ่งคือ พื้นที่อุ้มน้ำมีโอกาสที่จะพบการปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับพื้นที่ไม่อุ้มน้ำ ในขณะที่พื้นที่ที่มีการระบายน้ำปานกลางมีความสัมพันธ์ในทิศทางลบ หมายถึงพื้นที่ที่มีการระบายน้ำปานกลางจะมีโอกาสที่จะพบการปลูกปาล์มน้ำมันลดลง เมื่อเทียบกับการระบายน้ำดี พื้นที่ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันมีความสัมพันธ์กับความลาดชันมากกว่าร้อยละ 12 ในทิศทางลบ เมื่อเทียบกับพื้นที่ที่มีความลาดชันร้อยละ 0-12 หมายถึงเมื่อพื้นที่มีความลาดชันสูงขึ้น มีโอกาสที่จะพบการปลูกปาล์มน้ำมันลดลง

ตารางที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยลักษณะภูมิประเทศและพื้นที่ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมัน โดยใช้สมการ Logistic regression

ปัจจัยลักษณะภูมิประเทศ	ค่าประมาณ	ค่าความคลาดเคลื่อน	ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95	
			ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
การระบายน้ำไม่ดี	0.012	0.004	0.003	0.021
การระบายน้ำช้า	0.933	0.025	0.883	0.984
การระบายน้ำปานกลาง	-0.040	0.007	-0.054	-0.026
ความลาดชันร้อยละ 12.01-23	-0.238	0.010	-0.259	-0.217
ความลาดชันมากกว่าร้อยละ 23	-0.489	0.010	-0.510	-0.469
ค่าคงที่	0.743	0.003	0.737	0.750

4.2 วิจารณ์ผลการวิจัย

4.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน

ลักษณะภูมิประเทศมีความสำคัญมากสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน หากปลูกในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เช่น พื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง ไม่ควรลงทุนปลูกปาล์มน้ำมันเป็นอย่างยิ่ง เพราะส่งผลให้ระบบรากมีอาการขาดออกซิเจนค่อนข้างรุนแรงรากไม่สามารถหายใจได้จึงคุดน้ำและแร่ธาตุส่งไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของใบได้ และในที่สุดอาจจะทำให้ต้นปาล์มน้ำมันเจริญเติบโตไม่ดีและผลผลิตต่ำ ลักษณะภูมิประเทศที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันควรเป็นพื้นที่ราบ หรือลาดชันเล็กน้อย โดยความลาดชันไม่ควรเกินร้อยละ 12 และเป็นพื้นที่ที่ไม่มีน้ำท่วมขัง มีการระบายน้ำดีถึงปานกลาง (ธีระพงศ์ จันทนิยม, 2551) แต่ถ้ามีความลาดเอียงมากขึ้นจำเป็นต้องมีการทำขั้นบันได ในทางตรงกันข้ามการปลูกปาล์มน้ำมันในพื้นที่ลุ่มจำเป็นต้องมีการก่ร่องผลการศึกษาค้างนี้แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรในพื้นที่อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ ได้คำนึงถึงปัจจัยความลาดชันของพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกปาล์มน้ำมัน เมื่อความลาดชันสูงขึ้น จะมีโอกาสที่จะพบการปลูกปาล์มน้ำมันลดลง แต่เกษตรกรไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยด้านการระบายน้ำ เนื่องจากพื้นที่ที่มีการระบายน้ำปานกลางจะมีโอกาสที่จะพบการปลูกปาล์มน้ำมันลดลง

นอกจากนี้ปริมาณน้ำฝนก็มีความจำเป็นอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของปาล์ม น้ำมันปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมกับปาล์มน้ำมันโดยเฉลี่ยปีละ ประมาณ 2,000-3,000 มม. ขึ้นไปและไม่ควรขาดน้ำติดต่อกัน 4 เดือนหากพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันมีปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอสำหรับการเติบโตของปาล์มน้ำมัน ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาตาดอกและการสุกของผลซึ่งมีผลให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่อทะลายลดลง

4.2.2 แนวโน้มการขยายพื้นที่เพื่อปลูกปาล์มน้ำมันโดยใช้สมการ Logistic regression

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะภูมิประเทศ (การระบายน้ำและความลาดชัน) ที่มีผลต่อการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่สามารถนำผลที่ได้ไปอธิบายพื้นที่อื่นๆ ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันได้ เพื่อดูแนวโน้มของการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในอนาคต จากตารางที่ 4.3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณได้ (คอลัมน์ค่าประมาณ) และค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์โดยใช้สมการ Logistic regression เพื่อทำนายการปลูกปาล์มน้ำมันจากตัวแปรการระบายน้ำ และความลาดชัน ซึ่งตัวแปรต้นทั้ง 2 ตัว เป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม จากค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้สามารถเขียนสมการ Logistic regression เพื่อทำนายโอกาสของการปลูกปาล์มน้ำมันได้ดังนี้

$$\text{Prob (ปลุกปล้ำน้ำมัน)} = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

โดย $z = 0.743 + 0.012$ (การระบายน้ำไม่ดี) $+ 0.933$ (การระบายน้ำช้า) $- 0.040$ (การระบายน้ำปานกลาง) $- 0.238$ (ความลาดชันร้อยละ 12.01-23) $- 0.489$ (ความลาดชันมากกว่าร้อยละ 23)

ถ้าลองพยากรณ์พื้นที่ที่มีการปลุกปล้ำน้ำมันในลักษณะพื้นที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดี และมีความลาดชันร้อยละ 12.01-23 เป็น 1 สำหรับค่าตัวแปรที่เหลือเป็น 0 จะได้ว่า

$$z = 0.743 + 0.012 (1) - 0.238 (1) = 0.517$$

$$\text{Prob (ปลุกปล้ำน้ำมัน)} = \frac{1}{1 + e^{-0.517}} = 0.626$$

จากผลการวิเคราะห์ครั้งนี้พยากรณ์ว่า มีโอกาสที่จะพบการปลุกปล้ำน้ำมันในลักษณะพื้นที่ที่มีการระบายน้ำไม่ดีและมีความลาดชันร้อยละ 12.01-23 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อโอกาสในการปลุกปล้ำน้ำมันเท่ากับ 0.626 และโอกาสที่จะพบการไม่ปลุกปล้ำน้ำมันเท่ากับ 0.374 Odds ของการปลุกปล้ำน้ำมันประมาณได้ดังนี้

$$\text{Odds} = \frac{\text{Prob (ปลุกปล้ำน้ำมัน)}}{\text{Prob (ปลุกอื่นๆ)}} = \frac{0.626}{1 - 0.626} = 1.673$$

ค่าของ Odds จะแสดงถึงโอกาสที่จะพบการปลุกปล้ำน้ำมัน เป็นกี่เท่าของโอกาสที่ไม่พบการปลุกปล้ำน้ำมัน โดยที่โอกาสที่จะพบการปลุกปล้ำน้ำมันเป็น 1.673 เท่าของโอกาสที่ไม่พบการปลุกปล้ำน้ำมัน จะเห็นได้ว่า Odds มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่า มีโอกาสที่จะพบการปลุกปล้ำน้ำมันมากกว่าโอกาสที่จะไม่พบการปลุกปล้ำน้ำมัน

ในการขยายพื้นที่เพื่อปลุกปล้ำน้ำมัน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องคำนึงถึงลักษณะพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลุกปล้ำน้ำมันเพื่อผลผลิตที่ได้รับในอนาคต วิธีที่นิยมใช้ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสม จะใช้วิธีการถ่วงน้ำหนัก โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งอาจจะเป็นการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ หรืออ้างอิงจากเอกสารงานวิจัยที่มีอยู่แล้ว และนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพ

ของพื้นที่ จากนั้นจำแนกระดับความเหมาะสมของพื้นที่ในแต่ละปัจจัย แล้วนำแต่ละปัจจัยมาซ้อนทับกัน เพื่อจำแนกระดับความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ซึ่งวิธีการนี้จะได้พื้นที่ที่เหมาะสมออกมา แต่ในความเป็นจริงแล้วเกษตรกรอาจจะปลูกในพื้นที่ที่เหมาะสมหรือไม่เหมาะสมก็เป็นไปได้ เกษตรกรอาจจะปลูกตามอำเภอใจโดยไม่ได้คำนึงถึงความเหมาะสมของลักษณะพื้นที่ แต่ด้วยแรงผลักดันและแรงจูงใจจากนโยบายภาครัฐมากกว่า จึงทำให้เกษตรกรเปลี่ยนมาปลูกปาล์มน้ำมัน หรือเป็นไปได้ว่าพื้นที่ที่เหมาะสม ที่เกิดจากการใช้ปัจจัยตามเอกสารอ้างอิงในอดีต อาจจะไม่มีการปรับปรุง ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในปัจจุบันได้

ข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบันจะช่วยในการวิเคราะห์ปัจจัยลักษณะภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ที่มีผลต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน แต่ไม่ได้แสดงว่าปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่เหมาะสมหรือไม่ต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน

ถ้าคำว่า “เหมาะสม” หมายถึง การให้ผลผลิตดี เพราะฉะนั้นตัวแปรตามควรเป็นผลผลิตที่ได้ต่อพื้นที่ สามารถหาได้จาก 1) การสอบถาม หรือสำรวจจากเกษตรกรผู้ปลูกปาล์ม น้ำมัน โดยตรง 2) ประเมินผลผลิตที่ได้จากอายุปาล์มน้ำมัน ซึ่งสามารถทำได้โดยการประยุกต์ใช้การสำรวจระยะไกลในการประมาณช่วงอายุปาล์มน้ำมัน (Gutierrez and DeFries, 2013) เมื่อทราบอายุของปาล์มน้ำมันสามารถคาดคะเนถึงผลผลิตต่อไร่ได้ นอกจากนี้ปัจจัยเชิงพื้นที่ที่มีผลต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน ยังมีปัจจัยทางด้านสังคมและเศรษฐกิจ เช่น เอกสารสิทธิการถือครอง รายได้ เป็นต้น ที่ควรนำมาเข้าร่วมในการวิเคราะห์ในงานวิจัยต่อยอดในอนาคต

4.2.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน

การขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันก่อให้เกิดผลทั้งเชิงบวกและเชิงลบ ผลเชิงบวกมีความสำคัญอย่างมากทางด้านระบบเศรษฐกิจ เช่น ความต้องการนำปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลเพื่อนำมาเป็นพลังงานทดแทนและลดการนำเข้าจากต่างประเทศ นอกจากนี้ นำมาใช้ในการประกอบอาหาร ทั้งในครัวเรือน และในอุตสาหกรรมการผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป แต่ในทางตรงกันข้ามทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่า ซึ่งมีผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ฉะนั้นการมีส่วนร่วมของชุมชนจึงเป็นสิ่งสำคัญในการดูแลทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อการรักษาสมดุลระหว่างการผลิตพลังงานทดแทนและร่วมกันป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่า

4.2.3.1 พลังงานทดแทน

รัฐบาลมีนโยบายกำหนดให้ปาล์มน้ำมันเป็นแหล่งพลังงานทดแทนของประเทศ มีการวางแผนปลูกเพิ่มปีละ 400,000 ไร่ แบ่งเวลาดำเนินการเป็น 5 ระยะๆ ละ 5 ปี โดยช่วง 5 ปีแรกตั้งเป้าหมายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันทั่วประเทศจากเดิม 2.04 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2547 เป็น 3.67 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2552 โดยมุ่งเน้นพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย และมีเป้าหมายขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันให้ได้ 10 ล้านไร่ ภายในปี พ.ศ. 2572 (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

การสนับสนุนงบประมาณจากภาครัฐ ถือเป็นวิธีการหนึ่งที่สำคัญที่ช่วยในการผลักดันให้เกษตรกรหันมาปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง คือ หากเกษตรกรสงเคราะห์ปลูกแทนด้วยปาล์มน้ำมันจะได้ 26,000 บาท/ไร่ และถ้าเกษตรกรสงเคราะห์ปลูกแทนด้วยยางพาราจะได้ 16,000 บาท/ไร่ (สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง, 2556) ซึ่งเป็นการเพิ่มมาตรการจูงใจให้เกษตรกรหันมาปลูกปาล์มมากกว่าการปลูกยางพารา นอกจากนี้ ภาครัฐยังมีการสนับสนุนให้เงินกู้ปลอดดอกเบี้ย และการทำข้อตกลงซื้อขายล่วงหน้า เป็นต้นผนวกกับราคาปาล์มน้ำมันอยู่ในเกณฑ์สูง การบำรุงรักษาง่ายกว่าการปลูกยางพาราลงทุนเพียงครั้งเดียว เก็บเกี่ยวผลผลิตได้นานประมาณ 20 ปี

ผลการดำเนินการตามแผนยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันในช่วงระยะแรกปี พ.ศ. 2547-2552 พบว่าแผนการผลักดันปาล์มน้ำมันไปสู่การผลิตเป็นพลังงานทดแทนยังไม่คืบหน้ามากนัก โดยเฉพาะแผนการขยายพื้นที่ปลูกใหม่ถึงแม้มีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น แต่ยังคงต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนด อีกทั้งในปี พ.ศ. 2553 ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง ทำให้ผลผลิตปาล์มต่อไร่ลดลง (รัฐศักดิ์ พลสิงห์, 2553) ผลผลิตปาล์มน้ำมันที่เพิ่มขึ้นเกือบทั้งหมดเกิดจากการขยายพื้นที่ปลูก ไม่ได้เกิดจากการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตด้วยการเพิ่มผลผลิตต่อไร่

ต่อมารัฐบาลได้มีแผนพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มปี พ.ศ. 2551-2555 เพื่อมุ่งสู่การพัฒนาและสร้างมูลค่าปาล์มน้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมันปาล์มทั้งระบบอย่างยั่งยืน (ธีระ วงศ์สมุทร, 2553) สิ่งที่รัฐบาลกำลังผลักดันอย่างจริงจัง คือ การถ่ายทอดความรู้ เทคโนโลยีที่เหมาะสม ให้เกษตรกรที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ได้เรียนรู้ทั้งด้านวิชาการและปฏิบัติ อีกทั้งการพัฒนาพื้นที่ปลูกเดิมให้มีประสิทธิภาพ เช่น การส่งเสริมให้ตัดต้นปาล์มน้ำมันเก่าและปลูกปาล์มน้ำมันใหม่ทดแทนเพื่อรักษาระดับผลผลิตและเร่งพัฒนาพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้ได้ผลผลิตสูงสุด เนื่องจากการเพิ่มพื้นที่ปลูกแม้จะสามารถทำได้ แต่ยังมีข้อจำกัดหลายประการ โดยที่ผ่านมารัฐบาลได้เข้าไปส่งเสริมในพื้นที่นาร้าง พื้นที่ขาดแคลนน้ำ หรือพื้นที่สวนผลไม้ พบว่าผลผลิตที่ได้ไม่คุ้มค่า

การสำรวจข้อมูลรายชื่อผู้ถือครองการใช้ที่ดินในการปลูกปาล์มน้ำมันและผลผลิตที่ได้จากพื้นที่นั้นๆ มีความสำคัญต่อการทราบถึงผู้ที่ได้รับประโยชน์จากนโยบายภาครัฐและสัดส่วนของการกระจายรายได้ให้แก่ภาคประชาชนและภาคเอกชนในระยะสั้นและระยะยาว ซึ่งมีผลต่อสภาพสังคมและเศรษฐกิจของชุมชน สังคม และประเทศชาติโดยรวม

แผนการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม จำเป็นต้องมีการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการบริโภคสำหรับใช้เป็นอาหารและพลังงานทดแทน การสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันควบคู่ไปกับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม และลดอัตราการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ ตลอดจนลดภาวะก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ไบโอดีเซลทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง การใช้น้ำมันปาล์มมาผลิตไบโอดีเซล (Mauricio, 2007) เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน และใช้ทางด้านอาหารกำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นแหล่งพลังงานที่ยั่งยืน (Kam, *et al.*, 2008)

4.2.3.2 ผลกระทบจากการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน

1) การเสื่อมสภาพของดิน

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชระยะยาว ที่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ประมาณ 20 ปี การดูแลรักษาจึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้สามารถให้ผลผลิตสูงอย่างต่อเนื่องซึ่งมีความต้องการธาตุอาหารในปริมาณที่สูง ดังนั้นในการทำสวนปาล์มน้ำมันจะต้องใช้ปุ๋ยเป็นจำนวนมากแต่เมื่อใส่ปุ๋ยลงในดินเป็นระยะเวลาอันนานทำให้เกิดการสะสมของสารเคมี ส่งผลต่อสภาพดินให้เกิดความเสื่อมโทรม (สัมพันธ์ เพชรเสน, 2549) ซึ่งมีลักษณะเป็นดินแข็ง แข็งกระด้าง ไม่พบไส้เดือน และไม่มีหญ้าขึ้น นอกจากนี้ยังไม่สามารถปลูกพืชอื่นๆ ในสวนปาล์มน้ำมันได้เพราะดินขาดสารอาหาร

2) การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้

การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน ในประเทศอินโดนีเซียมีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ คิดเป็นร้อยละ 20 ของพื้นที่ป่าทั้งหมด (Wicke, *et al.*, 2011) และประเทศมาเลเซียพื้นที่ป่าไม้ลดลงร้อยละ 30 ของพื้นที่ป่าทั้งหมดการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางระบบนิเวศ (Clay, 2004) เนื่องจากเกิดการสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติ และสิ่งมีชีวิตไม่สามารถที่จะปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้ เช่น ลิงอูรังอดังในประเทศอินโดนีเซีย กำลังจะสูญพันธุ์เพราะไม่มีที่อยู่อาศัย (Fitzherbert, *et al.*, 2008) และสายพันธุ์นกในประเทศมาเลเซียกำลังลดลง (Peh, *et al.*, 2006)

นอกจากการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ยังมีการบุกรุกพื้นที่ป่าพรุ ซึ่งปัญหาเหล่านี้เกิดจากความอ่อนแอของระบบกฎหมายป่าไม้พื้นที่ป่าพรุมีความสำคัญมากทางระบบนิเวศ มีหน้าที่ในการป้องกันคลื่นยักษ์สึนามิ การรีไซเคิลน้ำ ป้องกันน้ำท่วม เป็นแหล่งสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าพรุที่เกิดขึ้นในประเทศอินโดนีเซีย หลังจากที่บริษัทเอกชนเข้ามาสัมปทานพื้นที่ทำให้เสียสมดุลทางธรรมชาติและคนในท้องถิ่นสูญเสียพื้นที่ทำกินและแหล่งเก็บเกี่ยวผลผลิตจากป่าธรรมชาติส่งผลให้เกิดความขัดแย้งเรื่องที่ดินระหว่างชุมชนกับบริษัทปาล์มน้ำมัน (รวจริณ เพ็ชรสลักแก้ว, 2556)

การทำลายป่าและป่าพรุเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซียเป็นตัวอย่างที่สำคัญที่ทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำนวนมหาศาลที่สะสมอยู่ในผืนป่า (Joanna, 2012) โดยเฉพาะพื้นที่ป่าพรุซึ่งเป็นแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอน ดังนั้นการทำลายป่าพรุจึงเป็นตัวอย่างที่นำไปสู่ภาวะโลกร้อนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ จะเห็นว่าการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูกของปาล์มน้ำมันได้สวนทางกับความตระหนักในเรื่องภาวะโลกร้อน ในขณะที่รัฐบาลทั่วโลกมีเป้าหมายในการส่งเสริมการใช้น้ำมันปาล์มสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและใช้แทนน้ำมันเบนซิลและดีเซล แม้การใช้เชื้อเพลิงชีวภาพแทนน้ำมันเบนซิลและดีเซลนั้นช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ก็จริง แต่ไม่สามารถเทียบได้กับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างมหาศาลที่เกิดจากการทำลายป่าพรุเพื่อทำปาล์มน้ำมัน

บทเรียนจากสองประเทศยักษ์ใหญ่ในอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันทำให้ประเทศยุโรปและสหรัฐอเมริกามีการจัดการและควบคุมเกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปาล์มน้ำมันไปสู่ความยั่งยืน เพื่อป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้และการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพมากกว่าการให้ความสำคัญด้านเศรษฐกิจการเกษตร (Fitzherbert, *et al.*, 2008)

สำหรับประเทศไทยมีเป้าหมายที่จะเป็นผู้นำทางด้านการผลิตและส่งออกปาล์มน้ำมันให้เทียบเคียงผู้นำระดับโลกอย่างมาเลเซียและอินโดนีเซีย รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนด้านการเกษตรและต้องการผลิตพลังงานทดแทนเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด แต่การขับเคลื่อนนโยบายของภาครัฐส่งผลให้ “เริ่ม” มีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อขยายพื้นที่ในการปลูกปาล์มน้ำมัน ในปี พ.ศ. 2551 อำเภอลำทับ และเกาะลันตาของจังหวัดกระบี่พื้นที่ป่าถูกบุกรุกประมาณ 30 กว่าไร่ (ศิระ ศิริเสาวลักษณ์, 2551) ในปี พ.ศ. 2556 เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาปราบกรมซึ่งตั้งอยู่บนพื้นที่รอยต่อจังหวัดกระบี่ ตรัง และนครศรีธรรมราช เป็นพื้นที่แหล่งต้นน้ำที่สำคัญและเป็นแหล่งอาศัยของนกแก้วแวว่ทองคำแห่งเดียวในประเทศไทยที่กำลังจะสูญพันธุ์ มีพื้นที่ทั้งหมด 97,000 ไร่ มีการตรวจพบการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อปลูกปาล์มน้ำมันและยางพาราประมาณ 1,000 กว่าไร่ (นิคม ศรีละมุล, 2556)

การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยส่งผลต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดลงของนกหัวขวาน (Aratrakom *et al.*, 2006) และก่อให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติเช่น ปัญหาน้ำท่วมขังระดับสูงและการเกิดดินถล่มในหลายพื้นที่ ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตและทรัพย์สิน บ้านเรือนเสียหายอย่างมาก (ปริญญา ชูเลขา, 2550) นอกจากนี้ จากรายงานข่าวในหนังสือพิมพ์ไทยโพสต์ (2552) เรื่องการบุกรุกพื้นที่ป่าพรุในภาคใต้ของประเทศไทยเพื่อขยายพื้นที่ในการปลูกปาล์มน้ำมันทำให้ในฤดูฝนเกิดน้ำไหลบ่าท่วมจนกลายเป็นอุทกภัยสร้างความเสียหายแก่หมู่บ้านรอบๆ ป่าพรุ และในฤดูแล้งก็เกิดความแห้งแล้งอย่างมาก

ดังนั้นการติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อขยายพื้นที่ปลูกปาล์ม น้ำมันควรมีอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Kerr and Ostrovsky, 2003) อีกทั้งควรเก็บข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพทางด้านสิ่งแวดล้อม และเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องเพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคต นอกจากนี้การมีส่วนร่วมระหว่างชุมชน ภาครัฐ และภาคเอกชนมีความสำคัญและจำเป็นต่อการป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่า

4.2.3.3 การมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการพื้นที่ในระยะยาว

การเปลี่ยนพื้นที่ต่างๆ เพื่อปลูกปาล์มน้ำมันภายใต้การสนับสนุนจากรัฐเป็นเรื่องที่ทุกภาคส่วนต้องมาพิจารณาถึงผลดีและผลเสียในอนาคต แล้วหาคำตอบว่าเป็นการใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่าในระยะยาวหรือไม่ ตลอดถึงการสร้างความเข้มแข็งของชุมชนเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อขยายพื้นที่เกษตรกรรมเช่นจังหวัดลำปางได้จัดทำเครือข่ายป่าชุมชนเพื่อให้ทุกภาคส่วนที่อาศัยอยู่รอบผืนป่าได้ตระหนักและร่วมกันอนุรักษ์ผืนป่า (เพ็ญภา เจริญ, 2556) ป้องกันการลักลอบตัดไม้ทำลายป่าและการบุกรุกแผ้วถางป่าและจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีการเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชน (นนท์ศักดิ์ สุนเจริญ, 2553) โดยที่ชาวบ้านร่วมกันทำกิจกรรมการปลูกป่าชายเลน และเกิดจิตสำนึกในการหวงแหนทรัพยากรธรรมชาติในชุมชน เพื่อป้องกันการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าจากการรุกคืบเข้าไปในป่าชายเลนเพื่อปลูกปาล์มน้ำมัน

บทที่ 5

บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ปัจจัยเชิงพื้นที่ด้านการระบายน้ำของดินและความลาดชันของพื้นที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ พื้นที่ที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นพื้นที่ราบเรียบมีความลาดชันน้อย และเป็นพื้นที่อุ้มน้ำที่มีการระบายน้ำไม่ดีหรือการระบายน้ำช้า ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้หรือมีโอกาสที่จะพบการปลูกปาล์มน้ำมันบนพื้นที่ที่มีลักษณะเดียวกันในพื้นที่อื่นๆ ซึ่งผลที่ได้นี้ขัดแย้งกับข้อมูลในอดีตที่ระบุไว้ในเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Wanpiyarat and Katib, 2005; Rahmawaty, *et al.*, 2012; เซาว์นยงเฉลิมชัย, และคณะ, 2551) ผลงานวิจัยในครั้งนี้บ่งชี้ได้ว่า ลักษณะการระบายน้ำของดินและความลาดชันของพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันในปัจจุบันแตกต่างไปจากในอดีต หรือหากอ้างอิงจากข้อมูลในอดีตอาจจะสรุปได้ว่า แรงผลักดันจากนโยบายภาครัฐทำให้เกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันโดยไม่คำนึงถึงความเหมาะสมของพื้นที่ ซึ่งอาจจะมีผลต่อประสิทธิภาพของผลผลิต (Yield) ที่ได้ในอนาคต

การศึกษาลึ่งที่เกิดขึ้นจากข้อมูลจริง “Let data tells its story” แสดงให้เห็นว่า ลักษณะพื้นที่แบบใดพบการปลูกปาล์มน้ำมันมากหรือน้อย แต่ไม่สามารถบอกได้ว่าลักษณะพื้นที่นั้นๆ เหมาะสมหรือไม่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมัน ถ้าคำว่า “เหมาะสม” หมายถึง การให้ผลผลิตดี การศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ในการปลูกพืชชนิดหนึ่งๆ ควรพิจารณาถึงผลผลิตที่ได้ในพื้นที่นั้นๆ เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์หาปัจจัยเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกพืชที่ต้องการ

5.2 ข้อจำกัด

5.2.1 จากการลงสำรวจพื้นที่อำเภอลำทับ พบว่าขอบเขตตามความเป็นจริงของพื้นที่จริงในปัจจุบัน ไม่ตรงกับขอบเขตการปกครอง (Shapefile) ที่ได้มาจากกรมสิ่งแวดล้อม เนื่องจากไม่มีการปรับปรุงข้อมูล

5.2.2 ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ แหล่งที่มาของข้อมูลไม่ได้ระบุความค่าความคลาดเคลื่อนในการวัด และข้อมูลดังกล่าวไม่ทันสมัย เมื่อนำข้อมูลทุติยภูมิมาใช้ อาจจะทำให้เกิดการสะสมของค่าความคลาดเคลื่อน (Accumulating error) ซึ่งส่งผลกระทบต่อการศึกษาที่ได้อภิปรายผลการศึกษาที่ได้

5.2.3 เนื่องจากมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างสถานีน้ำฝนรอบพื้นที่ศึกษาน้อยเกินไป และข้อมูลปริมาณน้ำฝนไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ (Missing Data) ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากความผิดพลาดในการกรอกข้อมูลของเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบ ผลการประมาณค่าน้ำฝนที่ได้จึงไม่น่าเชื่อถือ ดังนั้นข้อมูลค่าประมาณน้ำฝนจึงไม่ได้ถูกนำไปใช้ต่อในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการปลูกปาล์มน้ำมันด้วยวิธีทางสถิติสมการ Logistic regression

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การประมาณค่าน้ำฝนให้ตรงตามความเป็นจริง สามารถทำได้จากการพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องร่วมด้วย เช่น ลักษณะภูมิประเทศ โดยใช้วิธีการประมาณค่า Co-kriging หรือการใช้ค่าประมาณน้ำฝนจากข้อมูลเรดาร์

5.3.2 การศึกษาค้างนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์แบบกริด (Gridding analysis) ที่มีขนาด 15x15 ม. ทำให้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างใหญ่เกินไปโดยไม่จำเป็น ส่งผลทำให้ข้อมูลในแต่ละกริดหรือแต่ละแถวในฐานข้อมูลมีความสัมพันธ์กันอย่างมาก (highly correlated data) และไม่เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งมีผลต่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามโดยการใช้สมการ Logistic regression ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้ 2 วิธี คือ 1) การตัดแปลงการเตรียมข้อมูล (data reconstruction) โดยการเพิ่มขนาดของกริด ซึ่งเป็นการรวมพื้นที่การใช้ที่ดินประเภทเดียวกันที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันไว้ด้วยกัน เพื่อลดความสัมพันธ์ระหว่างกริดได้ และ 2) การประยุกต์ใช้วิธีทางสถิติขั้นสูง เช่น variance inflation model (Tongkumchum, and McNeil, 2009; Kongchouy and Sampantarak, 2010)

5.3.3 ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจเฉพาะปัจจัยเชิงพื้นที่ลักษณะการระบายน้ำของดินและความลาดชันของพื้นที่ ดังนั้น ในงานวิจัยต่อยอด ควรคำนึงปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อมอื่นๆ และปัจจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจ ซึ่งอาจจะมีผลให้เกษตรกรหันมาปลูกปาล์มน้ำมัน

5.3.4 อายุของปาล์มน้ำมันมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตที่ได้ และผลผลิตที่ได้เป็นตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของลักษณะเชิงพื้นที่ในการปลูก หรืออีกนัยหนึ่ง คือ เมื่อพิจารณาพื้นที่สองพื้นที่ที่มีขนาดเท่ากันและปาล์มน้ำมันที่ปลูกอยู่บนพื้นที่นั้นมีอายุเท่ากัน โดยกำหนดให้ตัวแปรอื่นๆ

คงที่ (เช่น การบำรุงรักษา การใส่ปุ๋ย) พื้นที่ใดให้ผลผลิตมากกว่า แสดงว่าพื้นที่นั้นมีลักษณะเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันมากกว่า ฉะนั้นการศึกษาอายุของปาล์มน้ำมันจะสามารถช่วยในการคาดคะเนถึงผลผลิตที่ได้ในปัจจุบันและอนาคต และสามารถใช้ในการวิเคราะห์หาปัจจัยเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกปาล์มน้ำมันได้

5.3.5 การศึกษาการติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อขยายพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน ควรมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องโดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล เพื่อติดตาม 1) ผลเชิงบวกด้านการเติบโตทางเศรษฐกิจโดยการขับเคลื่อนของนโยบายภาครัฐ การนำปาล์มน้ำมันมาใช้ในการผลิตพลังงานทดแทนเพื่อลดการนำเข้าจากต่างประเทศ รวมถึงความสามารถในการเพิ่มผลผลิตด้านเศรษฐกิจเพื่อนำปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นอาหาร และ 2) ผลเชิงลบที่อาจจะเกิดขึ้น เช่น การลดลงของความหลากหลายทางระบบนิเวศ อันมีสาเหตุมาจากการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อขยายพื้นที่การปลูกปาล์ม น้ำมัน ทั้งนี้ เพื่อรักษาสมดุลระหว่างการขยายตัวทางเศรษฐกิจด้านการเกษตรและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน ปี พ.ศ. 2547-2572*.
- กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2553). *ยุทธศาสตร์กรมพัฒนาที่ดินในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 พ.ศ. 2555-2559*.
- กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2518) *คู่มือการทำคำบรรยายหน้าตัดของดิน*, เอกสารทางวิชาการเล่มที่ 21.
- กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2523). *คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ*, เอกสารทางวิชาการเล่มที่ 28.
- คณะทำงานศึกษาพืชพลังงานอีสาน. (2548). “กรณีศึกษาการปลูกปาล์มในพื้นที่ภาคอีสาน.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <https://sites.google.com/site/> (วันที่ 25 มกราคม 2557).
- จุฑาทพร เกษร, และแสงดาว วงศ์สาย (2556). “การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่จังหวัดสามเหลี่ยมอันดามัน ประเทศไทย.” *วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย* 14(2), 58-66.
- จุไรพร แก้วทิพย์. (2541). “ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของปริมาณน้ำฝนเพื่อใช้ในแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืช.”, วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เชาวน์ ขงเฉลิมชัย, ฌลลิกา โตจินดา, สุจรรยา พงศ์สวรรค์, สุรชาติ เพชรแก้ว, และชาญชัย ธนาวุฒิ. (2551). “แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์พื้นที่จากยางพาราเป็นปาล์ม น้ำมันและศักยภาพการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ในอำเภออ่าวลึกจังหวัดกระบี่ โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.”, *เอกสารรายงานวิจัย*, คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ฐนัฐ วงศ์สายเชื้อ. (2553). “การใช้ประโยชน์ที่ดินในประเทศไทย 2529-2549.”, *เอกสารรายงานวิจัย*, คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชาติ สอนสา, ขงยุทธ ไตรสุรัตน์, และประทีป ดั่งวงแคะ. (2556). “การกระจายของนกปากห่างในประเทศไทย.” *วารสารสัตว์ป่าเมืองไทย*, 20.
- ธีระพงศ์ จันทนิยม. (2551). *โรงเรียนปาล์มน้ำมันเพื่อเกษตรกร*, กระบี่การพิมพ์, กระบี่.
- ธีระ วงศ์สมุทร. (2553). “กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สนับสนุนการพัฒนาปาล์มน้ำมันทั่วประเทศ.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://www.thaigov.go.th/news-ministry/item/46292-.html> (วันที่ 21 ธันวาคม 2557).

- นิคม ศรีละมุด. (2556). “เจ้าหน้าที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาปราบบางคราม.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://tinikrabi.com/2013/01/17/เจ้าหน้าที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาปราบบางคราม/> (วันที่ 21 ธันวาคม 2557).
- ปริญญา ชูเลขนา. (2550). “โคลนเขาปลูกลยาง-ปาล์มต้นเหตุดินถล่ม.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://www.innovaclub.net/SMF-Board/index.php?> (วันที่ 21 ธันวาคม 2557).
- นนท์ศักดิ์ สุนเจริญ. (2553). “โครงการป่าชายเลนเพื่ออนาคตในพื้นที่ชายฝั่งทะเลไทย.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://eic.wu.ac.th/Data_Download/Research/Mangroves%20for%20the%20Future.pdf (วันที่ 26 มกราคม 2557).
- เพ็ญภา เข้มตรง. (2556). “ถ้าปางรวมพลังเครือข่ายป่าชุมชน.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://thainews.prd.go.th/centerweb/news/NewsDetail?NT01_NewsID=TNSOC5610270010025 (วันที่ 28 มกราคม 2557).
- ภัทรพร พิมดี, และรัศมี สุวรรณวีระกำจร. (2554). “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย.” *วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย ปีที่ 12, 1, 43-68.*
- มารุต สุรัสวดี. (2553). “การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมรายละเอียดสูงในการจำแนกพื้นที่ไม้ยืนต้นเด่นในวนอุทยานเขากระโดง จังหวัดบุรีรัมย์.”, *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.*
- เมธี เอกะสิงห์, และจุไรพร แก้วทิพย์. (2542). *การพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ภูมิอากาศในระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว ในรายงานความก้าวหน้าฉบับที่ 4 โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ. เชียงใหม่, ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, หน้า 2-41.*
- รัฐศักดิ์ พลสิงห์, “ปาล์มน้ำมันเส้นทางสู่ยุคพลังงานทดแทนไบโอดีเซล”, *น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 83 ฉบับที่ 4 กรกฎาคม-สิงหาคม 2553.*
- รัศมี สุวรรณวีระกำจร. (2543). “การเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าน้ำฝนเชิงพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำเจ็ญ.” *สมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์, 1, 35-48.*
- รวจริน เพ็ชรสลับแก้ว. (2556). “วิบัติภัยและความขัดแย้งในป่าพรุศรีป่า.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://blogazine.in.th/blogs/chareena/post/4371> (วันที่ 28 มกราคม 2557).

- ศิวัช สิริเสาวลักษณ์. (2551). “พวจ.กระบี่สนธิกำลังเจ้าหน้าที่ ขึ้นส.บินสำรวจพื้นที่ป่า.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://102.28.101.10/anda/krabi/rela/Question.ASP?ID=3704&CAT=soc> (วันที่ 10 มกราคม 2557).
- ศูนย์สารสนเทศยุทธศาสตร์ภาครัฐ สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2551). *มาตรฐานข้อมูล StatXML / ศูนย์สารสนเทศยุทธศาสตร์ภาครัฐ สำนักงานสถิติแห่งชาติ*, กรุงเทพฯ.
- สัมพันธ์ เพชรเสน. (2549). “ชาวสวนปาล์มรวมกลุ่มผลิตปุ๋ยชีวภาพใช้เองลดใช้สารเคมี.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.prachatham.com/detail.htm?code=n1_23112006_01 (วันที่ 27 มกราคม 2557).
- สุวิทย์ รัตนมณี. (2553). “อธิบดีกรมป่าไม้ลงพื้นที่ จ.เชียงราย ตรวจสอบการบุกรุกป่าเพื่อปลูกยางพาราในพื้นที่อ่างเก็บน้ำตามพระราชดำริอ่างแม่ปิ่น ลั่นจะเร่งตรวจสอบและดำเนินคดีผู้บุกรุกอย่างเด็ดขาด.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://www.krobkruakao.com/ข่าวอาชญากรรม/26894/เชียงราย-อธิบดีกรมป่าไม้ลุยสอบบุกรุกพื้นที่ป่าสงวน.html> (วันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2557).
- สมใจ ธาระพุดม. (2543). “การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร.”, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการป่าไม้, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมพร ขอบธรรม. (2551). “เทคนิคตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงเลขที่เหมาะสมสำหรับติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอำเภอปักษ์ธงชัย จังหวัดนครราชสีมา.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สมพร สว่างวงศ์. (2543). *รีโมทเซนซิงเบื้องต้นและกรณีศึกษา รีโมทเซนซิง*, ภาควิชาภูมิศาสตร์, คณะสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สรรคังใจ กลิ่นดาว. (2550). *การสำรวจจากระยะไกล: การประมวลผลภาพเชิงเลขเบื้องต้น*, โอ.เอส.พรินต์ติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. (2556). “ข้อมูลทั่วไปของภาคใต้.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://km.rubber.co.th/index.php?> (วันที่ 5 มกราคม 2557).
- สำนักงานจังหวัดระนอง. (2547). “สภาพเศรษฐกิจ.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://www.ranoncities.com/index.php?cmd=contentdesign&mode=economy> (วันที่ 27 มกราคม 2557).
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. (2556). “โค่นยางพารานอกเขตโซนนิ่ง ปลูกปาล์มน้ำมันทดแทน อนาคตสดใสจริงหรือไม่.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://www.arda.or.th/addrss-detail.php?id=231> (วันที่ 17 มกราคม 2557).

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2556). *สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2555*, ชุมชนุสสาหกรรม
การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, นนทบุรี.
- หนังสือพิมพ์ไทยโพสต์. (2552). “แปลงป่าพรุเป็นปาล์มน้ำมัน ภัยบุกรุกพื้นที่ชุ่มน้ำครั้งใหญ่.”
(ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://202.183.194.17/alro_product/product/doc/310.doc
(วันที่ 25 มกราคม 2557).
- อุดมศักดิ์ คำมูล (2555). “จ.น่าน มีอัตราการปลูกข้าวโพดสูงมากเป็นอันดับ 1 ขณะนี้มีจำนวน
825,926 ไร่ แต่พื้นที่ๆ มีเอกสารสิทธิ์กลับมีเพียง 248,000 ไร่” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่
<http://www.siengchownan.com/index.php?topic=2727.0> (วันที่ 5 มกราคม 2557).
- Aratrakorn, S., Thunhikorn, S., and Donald, P.F. (2006) "Changes in bird communities following
conversion of lowland forest to oil palm and rubber plantations in southern Thailand."
Bird Conservation International, 16, 71-82.
- Braimoh, A.K., and Onishi, T. (2006). "Spatial determinants of urban land use change in Lagos,
Nigeria." *Land Use Policy*, 24, 502-515.
- Clay, J. (2004). "World Agriculture and the Environment." *World Agriculture and the
Environment*, 219.
- Faraway, Julian J. (2006). *Extending the linear model with R: generalized linear, mixed effects
and nonparametric regression models*, Taylor Francis, Inc., U.S.
- Fitzherbert, E.B., Struebig, M.J., Morel, A., Danielsen, F., Bruhl, C.A., Donald, P.F., and Phalan,
B. (2008). "How will oil palm expansion affect biodiversity?." *Trends in Ecology &
Evolution*, 23, 538-545.
- Gobin, A. P., Campling and Feyen, J. (2002). "Logistic modelling to derive agricultural land use
determinants: a case study from southeastern Nigeria." *Agriculture, Ecosystems and
Environment*, 89, 213-228.
- Gutierrez, V., and DeFries, R. (2013). "Annual multi-resolution detection of land cover conversion
to oil palm in the Peruvian Amazon." *Remote Sensing of Environment*, 129, 154-167.
- Jensen, J.R. (2005). *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*,
Prentice Hall inc., Upper Saddle River, N.J.
- Joanna M. (2013). "A Grim Portrait of Palm Oil Emissions." *The New York Times*.

- Kam, M. K., Tan, K. T., Lee K. T., and Mohamed A. R. (2008). "Malaysian Palm oil: Surviving the food versus fuel dispute for a sustainable future (Report)." *Renewable and Sustainable Energy Review*.
- Kerr, J. T., and Ostrovsky M., (2003). "From space to species: ecological applications for remote sensing." *Trends in Ecology & Evolution*, 18(6), 299-305.
- Keson, J., and Wongsai, S. (2012). "Oil palm expansion in Amphoe Lam Thap, Krabi province, Thailand", The 1st Annual PSU Phuket International Conference 2012, Prince of Songkla University, Phuket Campus, Kathu, Phuket, Thailand.
- Kongchouy, N., and Sampantarak, U. (2010). "Confidence intervals for adjusted proportions using logistic regression." *Modern Applied Science*, 4(6).
- Lopez, E., Bocco, G., Mendoza, M., and Duhau, E. (2001). "Predicting landcover and land-use change in the urban fringe. A case in Morelia city, Mexico." *Landscape and Urban Planning*, 55, 271-285.
- Lei Z., and Jing-feng H., (2006). "GIS-based logistic regression method for landslide susceptibility mapping in regional scale." *Journal of Zhejiang University SCIENCE A*, 7(12), 2007-2017.
- Mauricio R. (2007). "Assessing the Engine Performance of Palm Oil Biodiesel." (Online) Available on <http://www.biodieselmagazine.com/articles/1755/assessing-the-engine-performance-of-palm-oil-biodiesel/> (5 January 2014).
- Peh, K.S.H., Sodhi, N.S., Jong, J.D., Sekercioglu, C.H., Yap, C.A.M., and Lim S.L.H. (2006). "Conservation value of degraded habitats for forest birds in southern Peninsular Malaysia." *Diversity and Distributions*, 12(5), 572-581.
- Rahmawaty., Villanuevab, T.R., Carandangb, M.G., Lapitanb, R,L., Bantayanb, N.C., and Alcantarac, A.J. (2012). "Science Journal of Land suitability for oil palm in besitang watershed, north sumatra, indonesia." *Agricultural Research and Management*, 6.
- Tongkumchum, P., and McNeil, D. (2009). "Confidence intervals using contrasts for regression model." *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 31(2), 151-156.

- Wanpiyarat V., and Katib S. (2005). "Application of Remote Sensing and GIS for Mapping Suitable Oil palm Area in Thailand: Case study in Surat Thani Province, Southern Thailand." *Asian Association on Remote Sensing*, 4.
- Wicke, B., Sikkema, R., Dornburg, V., and Faaij, A. (2011). "Exploring land use change and role of palm oil production in Indonesia and Malaysia." *Land Use Policy*, 28(1), 193-206.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล	นางสาวจุฑาพร เกษร		
รหัสประจำตัวนักศึกษา	5530220001		
วุฒิการศึกษา			
	วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
	วิทยาศาสตรบัณฑิต	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2554

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

Keson, J., and Wongsai, S. (2012). "IS OIL PALM AGRICULTURE EXPANSION REALLY RESTRICTED TO PRE-EXISTING CROPLAND?", The 33rd Asian Conference on Remote Sensing (ACRS), Ambassador City Jomtien Hotel, Pattaya, Choburi, Thailand.

Keson, J., and Wongsai, S. (2012). "Oil palm expansion in Amphoe Lam Thap, Krabi province, Thailand", The 1st Annual PSU Phuket International Conference 2012, Prince of Songkla University, Phuket Campus, Kathu, Phuket, Thailand.

แสงดาว วงศ์สาย และ จุฑาพร เกษร (2013). “การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่จังหวัดสามเหลี่ยมอันดามัน ประเทศไทย”, การประชุมทางวิชาการด้านภูมิสารสนเทศ สำหรับนักศึกษาบัณฑิตศึกษาและนักวิจัยรุ่นใหม่ ครั้งที่ 1, 161-172.

จุฑาพร เกษร, แสงดาว วงศ์สาย (2556). “การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่จังหวัดสามเหลี่ยมอันดามัน ประเทศไทย”, วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย 14, 2, (พ.ค.-ส.ค. 2556) 58-66.