



อิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อการทำลายป่าไม้ใน จังหวัดภูเก็ต

Effect of land use change on deforestation in Phuket province

นฤนาถ พยัคฆา

Narunat Payakka

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

2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ อิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อการทำลายป่าไม้ใน จังหวัดภูเก็ต
ผู้เขียน นายณัฐนาถ พย์คณา
สาขาวิชา เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

.....
(ดร.แสงดาว วงศ์สาย)

..... ประธานกรรมการ
(ดร.ชนิดา สุวรรณประสิทธิ์)

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

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

..... กรรมการ
(ดร.ปริเวท วรรณโกวิท)

..... กรรมการ
(ดร.แสงดาว วงศ์สาย)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและ
การจัดการสิ่งแวดล้อม

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(3)

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วน
เกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ลงชื่อ _____

(ดร.แสงดาว วงศ์สาย)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ _____

(นายณฤนาท พย์คณา)

นักศึกษา

(4)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ _____

(นายณฤนาถ พยัคฆา)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	อิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อการทำลายป่าไม้ใน จังหวัดภูเก็ต
ผู้เขียน	นายณฤณณ พยัคฆา
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และปัจจัยที่ส่งผลต่อการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ จังหวัดภูเก็ต ประเทศไทย ในช่วงระยะเวลา 23 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2532 ถึง 2554 โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 4 TM ปี พ.ศ. 2532 Landsat 7 ETM+ ปี พ.ศ. 2543 และภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ. 2554 โดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ป่าไม้และเกษตรกรรมลดลง ในขณะที่พื้นที่เมืองเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณพื้นที่ชายฝั่งตะวันตกของจังหวัด ในช่วงระยะเวลา 12 ปีแรก (2532-2543) พื้นที่ป่าลดลง 7.53 ตร.กม. (4,700 ไร่) หลังจากนั้น 11 ปีต่อมา (2543-2554) ป่าไม้ลดลงถึง 23.37 ตร.กม. (14,600 ไร่) คิดเป็น 3.5 เท่าของพื้นที่ป่าที่ลดลงในช่วงแรก ปัจจัยหลักที่ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้ลดลง คือการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสวนยางพารา พบว่าเพิ่มขึ้นแทนที่ป่าไม้ร้อยละ 29.17, 25.24, 32.13 และ 34.84 ในช่วงปี พ.ศ. 2532-2543, 2543-2548, 2548-2554 และ 2532-2554 ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลเกี่ยวเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่อยู่อาศัยที่เปลี่ยนแปลงแทนที่ทุกประเภทการใช้ที่ดิน ได้แก่ พื้นที่ชายหาด สวนมะพร้าว นาข้าว แหล่งน้ำ ยางพารา ป่าชายเลน และป่าไม้ เนื่องจากมีความต้องการที่อยู่อาศัยมากขึ้นเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของประชากรจากกิจกรรมการท่องเที่ยว ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการใช้ที่ดินในอนาคตจังหวัดภูเก็ต ให้มีความเหมาะสมกับการพัฒนาการท่องเที่ยวและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน การสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จังหวัดภูเก็ต

Thesis Title	Effect of land use change on deforestation in Phuket province
Author	Mr.Narunat Payakka
Major Program	Technology and Environmental Management
Academic	2012

ABSTRACT

This study aimed to investigate historical land use and land cover changes, 1989-2011, in Phuket, Thailand. Based on data collected from the satellite images of Landsat 4 TM (1989) Landsat 7 ETM+ (2000) and THEOS (2011), using geoinformatic technology. During this 23-year period, forests and agricultural lands, as expected, decreased with the extensive expansion of urban areas throughout Phuket, particularly on the coastal lines of the west coast of the Island. In the period of 12 years (1989-2000), forests decreased by 7.53 sq.km (4,700 rai), and thereafter, 11 years later from 2000 to 2011, forests dramatically decreased by 23.37 sq.km (14,600 rai). It indicates severe deforestation by a factor of 3.5. A major factor influencing deforestation was agricultural expansion, especially para rubber plantation agriculture. Forest was replaced by para rubber plantation (29.17% for a period of 1989-2000, 25.24% for 2000-2005, 32.13% for 2005-2011 and 34.84% for 23 years). Built-up areas have replaced all types of land use, including beaches, coconut trees, paddy fields, water bodies, para rubber, mangrove forests, and forests. There are the needs for more housing to accommodate an increasing of population from tourism activities. These findings are the basis for future land use planning policy in Phuket with a consideration of tourism development and environmental protection.

Keyword: Land use and land cover, Change Detection, Remote Sensing and Geographic Information System, Phuket

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดร.แสงดาว วงศ์สาย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ดร.ชนิดา สุวรรณประสิทธิ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาชี้แนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ ปรับปรุง และแก้ไขจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ ทองชุมนุม รองศาสตราจารย์ ประธานกรรมการสอบ ดร.สุระ พัฒนเกียรติ ดร.ปริเวท วรรณโกวิท และอาจารย์วีรพงศ์ เกิดสิน คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาในการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องในวิทยานิพนธ์จนสำเร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ข้อมูลแผนที่ลักษณะภูมิประเทศจากกรมแผนที่ทหาร และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS จาก GISTDA รวมถึงภาพถ่ายดาวเทียม Landsat จาก USGS/EROS รวมถึงความสนับสนุนจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญาวงศ์ชนบูรณ์ และนางสาวนิศารัตน์ นาकिनทร์ ที่ให้การสนับสนุนและให้คำแนะนำในการทำงาน

สุดท้ายขอขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติ พี่น้อง และมิตรสหายทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจ และคอยช่วยเหลือ ตลอดระยะเวลาที่ได้ทำการศึกษาจนเข้าป้าเจ้าสามารถสำเร็จการศึกษา ลุล่วงไปด้วยดี

นฤนาถ พยัคฆมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	(5)
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(11)
รายการรูป	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	4
2.2 ปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อทรัพยากรป่าไม้	4
2.2.1 การเกษตรกรรม	9
2.2.2 การขยายตัวของตัวเมือง	11
2.2.3 การท่องเที่ยว	12
2.3 ผลกระทบจากการลดลงของทรัพยากรป่าไม้	13
2.3.1 ปริมาณน้ำท่า	13
2.3.2 คุณภาพน้ำ	14
2.3.3 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	14
2.4 เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้ระยะไกล	14
2.4.1 ภาพขาวดำ (Black and white image)	15
2.4.2 ภาพระดับสีเทา (Gray scale image)	15
2.4.3 ภาพสี (Color image)	15
2.4.3 ภาพหลายช่วงคลื่น (Multispectral image)	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5 การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม	16
2.5.1 การจำแนกรายละเอียดภูมิประเทศจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตา (Visual classification)	17
2.5.2 การจำแนกรายละเอียดภูมิประเทศจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Automatic classification)	17
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	19
3.1 ข้อมูลและการแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน	19
3.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	19
3.1.2 พื้นที่ศึกษา	20
3.1.3 การแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน	21
3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย	22
3.2.1 จัดเตรียมภาพถ่ายจากดาวเทียม	22
3.2.2 การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมเบื้องต้น (Pre classification)	25
3.2.3 การเก็บข้อมูลภาคสนาม	25
3.2.4 การจำแนกและการแปลความหมาย	28
3.2.5 การทดสอบความสามารถในการแยกออกจากกัน (Separability)	36
3.2.6 การจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised classification)	38
3.2.7 การทดสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ที่ดิน	39
3.2.8 วิเคราะห์การติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (Change detection)	43
บทที่ 4 ผลและบทวิจารณ์ผลการวิจัย	45
4.1 การใช้ที่ดิน	45
4.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2532-2554	52
4.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2532-2554 โดยการใช้สมการถดถอย	55
4.4 วิจารณ์ผลการศึกษา	55
บทที่ 5 บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	62
5.1 สรุปผลการวิจัย	62
5.2 ข้อเสนอแนะ	63

สารบัญ (ต่อ)

เอกสารอ้างอิง
ประวัติผู้เขียน

หน้า

65

72

รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา	19
3.2 ตัวอย่างการเลือกข้อมูลสำหรับ Training area โดยการใช้สายตาในการจำแนก	29
3.3 ค่า Separabilty ของข้อมูลปี 2532	36
3.4 ค่า Separabilty ของข้อมูลปี 2543	37
3.5 ค่า Separabilty ของข้อมูลปี 2548	37
3.6 ค่า Separabilty ของข้อมูลปี 2554	38
3.7 ตาราง Confusion matrix ปี พ.ศ. 2532	40
3.8 ตาราง Confusion matrix ปี พ.ศ. 2543	41
3.9 ตาราง Confusion matrix ปี พ.ศ. 2548	41
3.10 ตาราง Confusion matrix ปี พ.ศ. 2554	42
3.11 ค่าความถูกต้องทั้งหมดและค่าดัชนี Kappa	42
4.1 การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2532 2543 2548 2554 (ตารางกิโลเมตร)	47
4.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2532-2543 (ร้อยละ)	53
4.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2543-2548 (ร้อยละ)	53
4.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2548-2554 (ร้อยละ)	54
4.5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2532-2554 (ร้อยละ)	54

รายการรูป

รูปที่	หน้า
2.1 พื้นที่ป่าไม้บริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าเขาพระแทว	7
2.2 พื้นที่ป่าไม้จังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ. 2551	8
2.3 พื้นที่นาข้าวในปัจจุบันซึ่งกลายสภาพเป็นนาร้าง	9
2.4 พื้นที่การทำไร่สับปะรดแทรกในพื้นที่สวนยางพารา	10
2.5 ภาพถ่ายดาวเทียม GeoEye ปี 2554 แสดงการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อ การเกษตร	11
3.1 พื้นที่ศึกษา	20
3.2 วิธีการศึกษา	23
3.3 ภาพก่อนและหลังการทำ Image Sharpening ภาพ Landsat 7 ETM+	24
3.4 จุดเก็บข้อมูลภาคสนาม	26
3.5 ตัวอย่างพื้นที่สำรวจภาคสนาม	27
3.6 ตัวอย่างการผสมสีเทจแบนด์ 4 5 7	30
3.7 ตัวอย่างการเลือกพื้นที่ฝึกโดยการใช้โปรแกรม Google earth มาทำการเปรียบเทียบ ความถูกต้อง	31
3.8 ตัวอย่างแผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2552 ดัดแปลงจากกรมพัฒนาที่ดิน, 2552	32
3.9 ตัวอย่างกราฟค่า DN ของแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน	33
3.10 แสดงข้อมูล NDVI	35
3.11 การจับคู่ข้อมูลเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน	44
4.1 การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2532, 2543, 2548 และ 2554	46
4.2 แผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2532	48
4.3 แผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2543	49
4.4 แผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2548	50
4.5 แผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2554	51
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของพื้นที่ป่ากับการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่ง ปลูกสร้าง	55

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

“การใช้ที่ดิน” หมายถึง การใช้ประโยชน์จากที่ดินเพื่อประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น เพื่อที่อยู่อาศัย กิจกรรมทางธุรกิจการค้า การอุตสาหกรรม สถานที่ราชการ โรงเรียน ถนน หรือสาธารณสถานต่าง ๆ การใช้ที่ดินในเมืองจะแตกต่างกับการใช้ที่ดินในชนบท กล่าวคือ การใช้ที่ดินในเมืองจะมุ่งใช้ที่ดินเพื่อการค้าและที่อยู่อาศัย ส่วนการใช้ที่ดินในชนบทจะมุ่งใช้ที่ดินเพื่อผลิตผลทางการเกษตร เช่น การเพาะปลูก และการเลี้ยงสัตว์ (นิพนธ์ วิเชียรน้อย, 2551)

ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีสาเหตุมาจากการกระทำของมนุษย์มากกว่าเกิดขึ้นเองตามปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ (Agarwal, *et al.*, 2002) ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการสิ่งอุปโภคและบริโภคภายในแต่ละประเทศเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วแปรผันไปตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและที่อยู่อาศัยเพื่อตอบสนองความต้องการของประชากร อย่างไรก็ตามการขยายพื้นที่เพาะปลูกทางการเกษตร ก่อให้เกิดปัญหาการลุกล้ำแผ้วถางพื้นที่ป่า ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบสิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพ (เกษม จันทรแก้ว, และคณะ, 2529)

สำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา รวมทั้งประเทศไทย การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา (Mwavu and Witkowski, 2008) โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ป่าไม้ เช่น อุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พื้นที่ป่าต้นน้ำ ล้วนก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมที่รุนแรงและส่งผลกระทบต่อชีวิตมนุษย์ สาเหตุหลักมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร การขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ การท่องเที่ยวอุตสาหกรรม และเกษตรกรรม

ในปัจจุบัน ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินไม่สอดคล้องกับสภาวะจริงของพื้นที่ เนื่องจากในอดีต การสำรวจตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเป็นเรื่องที่ยุ่ยากซับซ้อน อีกทั้งยังสิ้นเปลืองงบประมาณ แรงงาน และเวลาในการทำการสำรวจเป็นอย่างมาก ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ได้มาจึงไม่ทันสมัยและขาดความแม่นยำ แต่ปัญหาดังกล่าวลดลงนับตั้งแต่มีการนำเอาเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกล

(remote sensing) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system) เข้ามาใช้ในการประเมินสภาพการใช้ที่ดินและการติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน สิ่งปกคลุมดินที่เกิดขึ้น (สมพร ชอบธรรม, 2551; สุเพชร จิระจรกุล, 2552)

จังหวัดภูเก็ต เดิมเป็นเมืองที่มีอุตสาหกรรมเหมืองแร่ดีบุกและมีทรัพยากรป่าไม้สมบูรณ์ แต่จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 4 (พ.ศ.2520-2525) มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต ขึ้นมาแทนที่การลดลงของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของการท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต ต่อมา จังหวัดภูเก็ตได้ยกระดับให้เป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญแห่งหนึ่งของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ทางด้านทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล (ณัฐชัย ไชยรัตน์, 2549) และได้รับการขนานนามว่า “ไข่มุกแห่งอันดามัน” ปัจจุบันรายได้ของประชากรมาจากด้านธุรกิจการท่องเที่ยว การเกษตรกรรม และประมง อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการพัฒนาการท่องเที่ยวจะทำให้เศรษฐกิจในจังหวัดภูเก็ตขยายตัวอย่างรวดเร็ว ประชากรมีรายได้ต่อหัวเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่เดิม เช่น พื้นที่ป่าไม้ ความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากขาดการวางแผนการใช้ที่ดินที่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการลดลงของป่าไม้จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จังหวัดภูเก็ต จึงมีความสำคัญและจำเป็น เพราะทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการใช้ที่ดินในอนาคต โดยคำนึงถึงการสร้างสมดุลของระบบนิเวศที่ยั่งยืนและรักษาไว้ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อจำแนกรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของจังหวัดภูเก็ต พ.ศ. 2532 ถึง พ.ศ. 2554

1.2.2 เพื่อจำแนกความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการลดลงของพื้นที่ป่าไม้

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 พื้นที่ศึกษา คือ จังหวัดภูเก็ต ซึ่งประกอบไปด้วย 3 อำเภอ คือ อำเภอเมืองภูเก็ต อำเภอถลาง และอำเภอกระบุรี โดยทำการศึกษาทั้งจังหวัด

1.3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาประกอบไปด้วย ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ. 2532-2543 จาก USGS/EROS ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของ U.S. Department of the Interior U.S. Geological Survey ภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ. 2554 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) แผนที่การใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2548 จากนายปภากร ใจดี ข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2528, 2541, 2543, 2548, 2550, 2552 และข้อมูลแผนที่ลักษณะภูมิประเทศ ปี พ.ศ. 2543 จากกรมแผนที่ทหาร

1.3.3 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการสำรวจระยะไกลเพื่อศึกษาการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่ส่งผลต่อการการลดลงของพื้นที่ป่าไม้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 แผนที่การการใช้ที่ดินและข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

1.4.2 ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการลดลงของป่าไม้จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จังหวัดภูเก็ต

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

สิ่งปกคลุมดิน คือ ลักษณะทางกายภาพของพื้นผิวดิน เช่น ป่า ทุ่งหญ้า พืชพรรณธรรมชาติ ดิน หิน แหล่งน้ำ รวมทั้ง กิจกรรมที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ปลูกพืชผักสวนครัว ทำไร่ทำสวน และสร้างอาคารบ้านเรือน การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน คือ ลักษณะที่มนุษย์กำหนดขอบเขตพื้นที่และจัดการกับทรัพยากรธรรมชาติ ตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์ เช่น พื้นที่เกษตรกรรม เขตป่าสงวน เขตพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง เขตอุตสาหกรรม เขื่อนและอ่างเก็บน้ำ

ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ มีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา (Agarwal, *et al.*, 2002) ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ อาทิเช่น สภาพภูมิอากาศ น้ำท่วม ดินถล่ม และภัยพิบัติสึนามิ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพบนพื้นผิวดิน การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรอย่างรวดเร็วในประเทศกำลังพัฒนา ประกอบกับความต้องการในการใช้ที่ดินเพื่อการดำรงชีวิต ทำให้มีการถางทำลายป่าเพื่อการสร้างพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างการเกษตรกรรม การขยายตัวของเมือง และการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมซึ่งส่งผลกระทบต่อการลดลงของทรัพยากรป่าไม้ การเสื่อมสภาพของดิน การเสื่อมโทรมทางด้านสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ ดิน และอากาศ (Mwavu and Witkowski, 2008)

ดังนั้นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจึงมีบทบาทสำคัญสำหรับการวางแผนการใช้ที่ดิน (land-use planning) และการสร้างสมดุลของระบบนิเวศ และการรักษาไว้ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ

2.2 ปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อทรัพยากรป่าไม้

ป่าไม้ (forest) นับเป็นองค์ประกอบสำคัญอันหนึ่งที่ประกอบตัวกันขึ้นเป็นโครงสร้างของระบบนิเวศป่าไม้ หมายถึงบริเวณที่มีต้นไม้หลายชนิด ขนาดต่าง ๆ กันขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น และมีพื้นที่ที่กว้างมากพอที่มีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อมในบริเวณนั้น เช่น การเปลี่ยนแปลง

ของลมฟ้าอากาศ ความสมบูรณ์ของดินและน้ำ มีสัตว์ป่าและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ประเทศไทยมีป่าไม้สองประเภท คือ (1) ป่าไม่ผลัดใบ ประกอบด้วย ป่าร้อนชื้น (tropical rain forest) ป่าสนเขา (coniferous forest) ป่าพรุ (swamp forest) และป่าชายหาด (beach forest) และ (2) ป่าผลัดใบ (deciduous forest) ประกอบด้วย ป่าเบญจพรรณ (mixed deciduous forest) ป่าเต็งรัง (dry dipterocarp forest) และป่าหญ้า (savanna forest)

ในอดีตประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ปกคลุมอยู่อย่างหนาแน่น เว้นอยู่ก็เพียงบริเวณพื้นที่ลุ่มภาคกลาง พื้นที่ป่าไม้ ได้ถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่การเกษตรมาเป็นเวลานาน แต่ผลจากการที่ประชากรในประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วถึงร้อยละ 3 ในช่วง 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมาทำให้พื้นที่ราบได้ถูกผู้คนเข้าถือครอง และยังไม่เพียงพอสำหรับการทำการเกษตร พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่พื้นที่ป่าธรรมชาติได้ถูกบุกรุกอย่างหนัก เพื่อนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ เพื่อความเจริญทางเศรษฐกิจ ซึ่งหากยังมีการใช้กันในลักษณะเช่นนี้ต่อไปอีก ก็มีผลทำให้ทรัพยากรป่าไม้ที่เคยมีอย่างอุดมสมบูรณ์ในอดีตถูกทำลายจนเหลือน้อยลง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนการจัดการเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เหมาะสมและมีความยั่งยืน (จิรวรรณ จารุพัฒน์, และคณะ, 2547) ปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อพื้นที่ป่าไม้ ได้แก่ การเกษตรกรรม การขยายตัวของตัวเมือง การท่องเที่ยว

ในส่วนของพื้นที่ป่าไม้จังหวัดภูเก็ตเป็นป่าไม้เขตร้อนชื้น ประกอบไปด้วยป่าสงวนแห่งชาติที่เป็นป่าบกและพื้นที่ป่าสงวนที่เป็นพื้นที่ป่าชายหาดดังนี้

ป่าสงวนแห่งชาติที่เป็นป่าบก 9 ป่า ได้แก่

1) ป่าเขารวก-เขาเมือง ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลสาธุ ตำบลเทพกระษัตรี ตำบลเชิงทะเล อำเภอถลาง มีเนื้อที่ 7,175 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2507) อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติสิรินาถ

2) ป่าควนเขาพระแทว ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลเทพกระษัตรี ตำบลศรีสุนทร ตำบลป่าคลอก อำเภอถลาง เนื้อที่ 13,925 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 201 (พ.ศ. 2507)

3) ป่าบางขนุน ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลสาธุ ตำบลเทพกระษัตรี อำเภอถลาง เนื้อที่ 5,000 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 217 (พ.ศ. 2507)

4) ป่าเกาะโหลน ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลราไวย์ อำเภอเมือง เนื้อที่ 1,537 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 357 (พ.ศ. 2511)

5) ป่าเทือกเขากมลา ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลป่าตอง ตำบลกะทู้ ตำบลกมลา อำเภอกะทู้ ตำบลเชิงทะเล ตำบลศรีสุนทร อำเภอถลาง ตำบลเกาะแก้ว ตำบลรัชฎา อำเภอเมือง เนื้อที่ 29,600 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 401 (พ.ศ. 2512)

6) ป่าเทือกเขานาคเกิด ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลป่าตอง ตำบลกะพ้อ อำเภอกะพ้อ ตำบลลวิจิต ตำบลคลอง ตำบลกระรน ตำบลราไวย์ อำเภอเมือง เนื้อที่ 24,750 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 621 (พ.ศ. 2516)

7) ป่าเขาโต๊ะแซะ ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลรัชฎา อำเภอเมือง เนื้อที่ 550 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 608 (พ.ศ. 2516)

8) ป่าเขาสามเหล็ก ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลรัชฎา อำเภอเมือง เนื้อที่ 1,254 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 849 (พ.ศ. 2522)

9) ป่าเขาไม้พอก-ป่าไม้แก้ว ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลไม้ขาว อำเภอถลาง เนื้อที่ 4,444 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 1097 (พ.ศ. 2528)

ป่าสงวนแห่งชาติป่าชายเลนมีทั้งหมด 7 ป่า ได้แก่

1) ป่าเลนคลองบางชีเหล้า-คลองท่าจีน ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลรัชฎา อำเภอเมือง เนื้อที่ 3,937.50 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 16 (พ.ศ. 2501)

2) ป่าเลนคลองเกาะผี ตั้งอยู่ในตำบลลวิจิต อำเภอเมือง เนื้อที่ 2,687.50 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 140 (พ.ศ. 2505) สภาพปัจจุบันได้มีส่วนราชการได้ขอใช้ประโยชน์เป็นที่ตั้งสำนักงาน

3) ป่าเลนคลองพารา ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลป่าคลอก อำเภอถลาง เนื้อที่ 2,343.75 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 184 (พ.ศ. 2505) เป็นป่าที่ในอดีตเคยได้ให้สัมปทานทำกิจการเผาถ่าน

4) ป่าเลนคลองท่ามะพร้าว ตั้งอยู่ในตำบลเทพกระษัตรี ตำบลไม้ขาว อำเภอถลาง เนื้อที่ 1,750 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 185 (พ.ศ. 2506) ในอดีตเคยได้รับสัมปทานกิจการเผาถ่านและมีการบุกรุกทำนาทุ่งบางส่วน

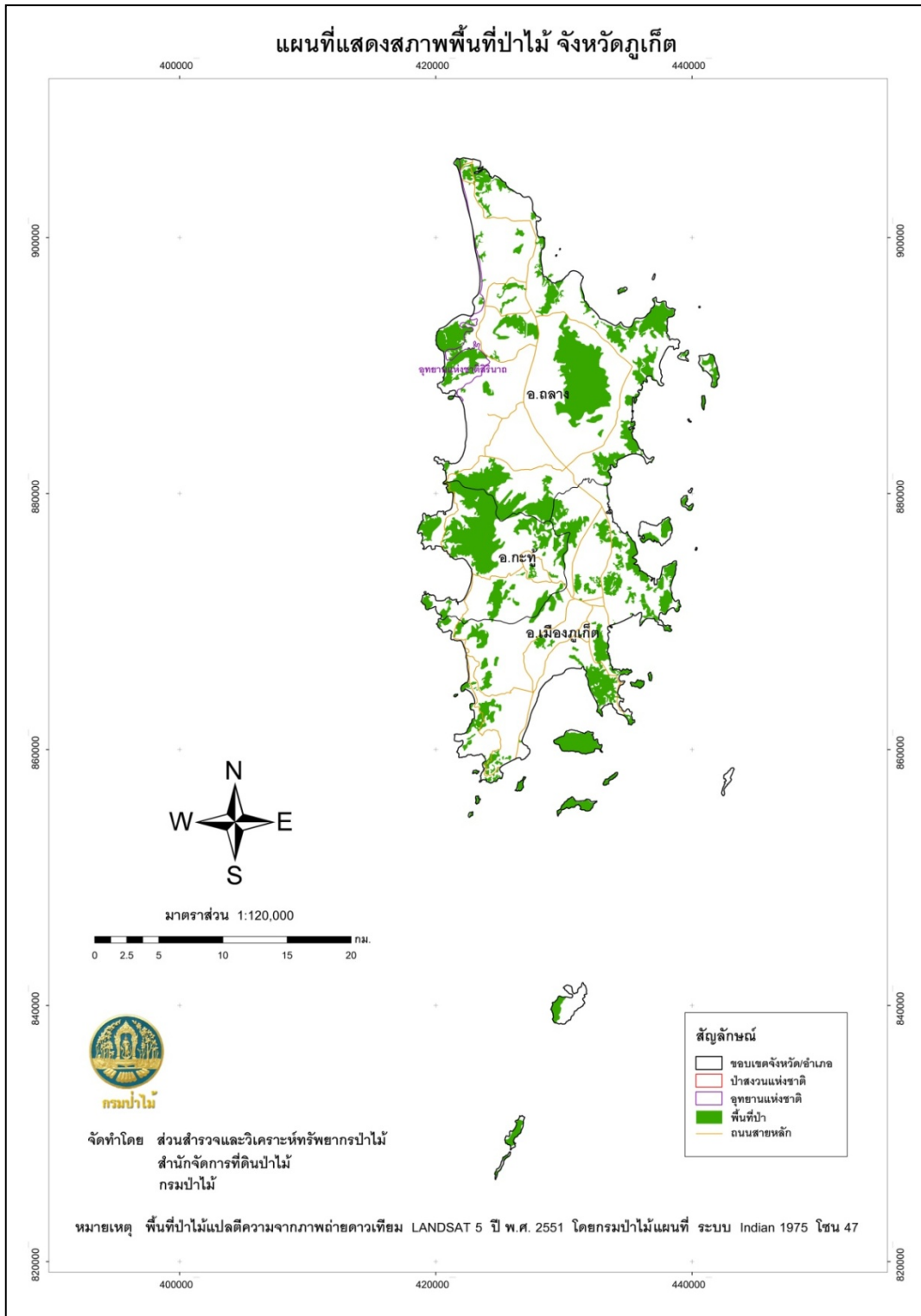
5) ป่าเลนคลองท่าเรือ ตั้งอยู่ในท้องที่ตำบลป่าคลอก ตำบลศรีสุนทร อำเภอถลาง ตำบลเกาะแก้ว อำเภอเมือง เนื้อที่ 3,181 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2507) มีการบุกรุกทำนาทุ่งบางส่วน

6) ป่าเลนคลองอู่ตะเภา ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลไม้ขาว อำเภอถลาง เนื้อที่ 1,556.25 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 206 (พ.ศ. 2507) เป็นพื้นที่ที่อยู่ระหว่างการผนวกเข้าเป็นอุทยานแห่งชาติสิรินาถ มีการบุกรุกทำนาทุ่งเป็นบางส่วน

7) ป่าเลนคลองบางโรง ตั้งอยู่ในท้องที่ตำบลป่าคลอก อำเภอถลาง เนื้อที่ 3,887 ไร่ ประกาศโดยกฎกระทรวงฉบับที่ 328 (พ.ศ. 2511) มีการบุกรุกของนายทุน (กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดภูเก็ต บรรยายสรุปจังหวัดภูเก็ต 2555, 2555)



รูปที่ 2.1 พื้นที่ป่าไม้บริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าเขาพระแทว



รูปที่ 2.2 พื้นที่ป่าไม้จังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ. 2551 (กรมป่าไม้, 2551)

2.2.1 การเกษตรกรรม

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของพื้นที่ป่าไม้ พบว่า ในปี พ.ศ. 2504 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่า 171,017,812.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 53.33 ของพื้นที่ประเทศ แต่จากการสำรวจเมื่อปี พ.ศ. 2541 โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ป่าเหลือเพียง 63,974,646.5 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 25.28 ของพื้นที่ประเทศเท่านั้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในช่วงระยะเวลา 37 ปีที่ผ่านมา (ตั้งแต่ พ.ศ. 2504-2541) พื้นที่ป่าได้ลดลงถึง 63,974,646.5 ไร่ หรือเฉลี่ยปีละ 1,729,044 ไร่ ในปัจจุบันปี พ.ศ.2552 เนื่องจากการบุกรุกพื้นที่ป่าทำการเกษตรกรรม และความต้องการใช้พื้นที่เพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันพบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ป่าเหลืออยู่ร้อยละ 35.56 ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้น (อนุชิต รัตนสุวรรณ, 2554) เนื่องจากการปลูกทดแทนเพิ่มมากขึ้นและตระหนักถึงปัญหาที่เกิดจากการตัดไม้ทำลายป่า

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ทำให้ความต้องการพื้นที่ทำกินเพิ่มตามไปด้วย นอกจากนี้สภาพเศรษฐกิจและสังคมที่บีบบังคับยังผลให้มีการขยายพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มมากขึ้น สำหรับพื้นที่เกษตรกรรมจังหวัดภูเก็ต ประกอบไปด้วยการทำสวนยางพารา สวนปาล์ม น้ำมัน การทำไร่สับปะรด นาข้าว และมีการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่ง

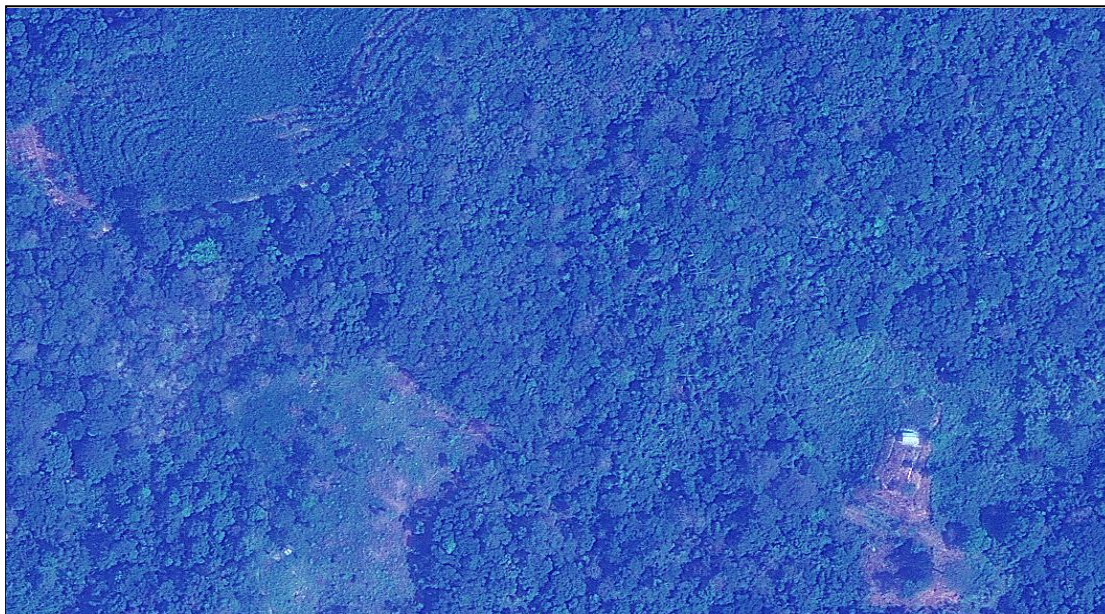


รูปที่ 2.3 พื้นที่นาข้าวในปัจจุบันซึ่งกลายเป็นนาร้าง



รูปที่ 2.4 พื้นที่การทำให้สับปรดแทรกในพื้นที่สวนยางพารา

พบว่ามีการขยายพื้นที่เข้าไปในพื้นที่ป่า เห็นได้จากการบุกรุกพื้นที่ป่าเช่น บริเวณเทือกเขาภุมลา (รูปที่ 2.5) ซึ่งเป็นเขตป่าสงวนแห่งชาติและเทือกเขานางพันธุรัตน์เพื่อการทำเกษตรกรรม ซึ่งคล้ายกับพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติเขาพนมเบญจาและอุทยานแห่งชาติเขาพนมเบญจา จังหวัดกระบี่ พบว่ามีการลดลงของพื้นที่ป่าดิบชื้น เนื่องจากประชากรในพื้นที่มีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อปรับเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ทางการเกษตร คือ สวนปาล์ม ยางพารา ซึ่งสอดคล้องกับช่วงเวลานั้นราคายางพาราและสวนปาล์มน้ำมันได้ปรับตัวสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าราคาผลผลิตทางการเกษตรมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน สอดคล้องกันกับกลุ่มแม่น้ำยมที่มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลง ส่วนใหญ่เปลี่ยนสภาพไปเป็นพื้นที่การเกษตรและพื้นที่เมือง (สมเกียรติ สุสัณพุลทอง, 2538; สุกฤดี กระจ่างจันทร์, 2551) นอกจากนี้บริเวณดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง และดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำแดงในประเทศเวียดนาม พบว่าพื้นที่ชุ่มน้ำในบริเวณที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงมีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่สำหรับการเพาะปลูกและพัฒนาเกษตรกรรม (Haruyama and Murooka, 2009)



รูปที่ 2.5 ภาพถ่ายดาวเทียม GeoEye ปี 2554 แสดงการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อเกษตรกรรม

2.2.2 การขยายตัวของตัวเมือง

การขยายตัวของเมืองเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยทั่วไปรูปแบบของเมืองที่เกิดการขยายตัวอย่างมีแบบแผนนั้น ขึ้นอยู่กับเขตของพื้นที่ต่างๆ คือ ขอบเขตการเจริญตัวของเมือง (Urban growth boundary) เขตให้บริการสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ (utility service areas) และเขตอนุรักษ์สำหรับเกษตรกรรมและสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ (agricultural and natural resource lands)

การขยายตัวของเมืองมีผลกระทบต่อพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรม เช่น จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน พบว่าพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการขยายตัวเข้าไปในพื้นที่เกษตรกรรม (ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, และคณะ, 2548) หรือการเปลี่ยนแปลงในเขตของกรุงเทพมหานครพบว่า พื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนเป็นย่านการค้าและตัวเมือง (พรทิวา กัญยวงส์หา, 2550)

การขยายตัวของตัวเมืองส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับสาธารณูปโภค เช่น ที่จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการขยายตัวของตัวเมืองอย่างรวดเร็ว คือ ถนนคอนกรีต เพราะเมื่อมีถนนย่อมมีการเกิดย่านชุมชนตามมา เนื่องจากมีความสะดวกในการสัญจร (ชัยพล กิรติกลีกร, และคณะ, 2550) หรือหลังจากการก่อสร้างสะพานดินสุสานนันทน์ประกอบกับการก่อสร้างทำเรื่อน้ำลิกจังหวัดสงขลา เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพอย่างรวดเร็ว มีชุมชนพัก

อาศัยรูปแบบใหม่ตั้งถิ่นฐานเกาะขนานตลอดแนวถนนทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 408 พื้นที่เมืองเริ่มขยายตัวรุกเข้าพื้นที่เกษตรกรรมและโบราณสถาน (สมลักษณ์ บุญณรงค์, 2552)

การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการขยายตัวของเมือง เช่น บริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ Pearl ของสาธารณรัฐประชาชนจีนที่มีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการที่รัฐบาลเร่งพัฒนาเศรษฐกิจในปี พ.ศ.2513-2523 จึงส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอย่างมาก โดยเฉพาะพื้นที่เมือง ซึ่งเพิ่มขึ้นมากกว่า 300% ในระหว่างปี พ.ศ.2531 และ 2539 ล้วนแต่เปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่เกษตรกรรม (Seto, *et al.*, 2002) การใช้ที่ดินในดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ Zhujiang ของสาธารณรัฐประชาชนจีน มีการเพิ่มพื้นที่ของเมืองในขณะที่พื้นที่เพาะปลูกลดน้อยลง (Weng, 2002) ในประเทศไทย พื้นที่ป่าอนุรักษ์ผืนป่าตะวันตกรวม 8 แห่ง มีหมู่บ้าน ที่มีที่ทำกินและอยู่อาศัยในหรือรอบเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ และมีปัญหาการบุกรุกทำลายป่าไม้ ตลอดจนการพึ่งพิงทรัพยากรป่าไม้ พบว่า หมู่บ้านที่มีสภาพปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ-สังคมและกิจกรรมชุมชน มีแนวโน้มส่งผลกระทบต่อ การลดลงของทรัพยากรป่าไม้ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะราษฎรกลุ่มมอญ นอกจากนี้ ราษฎรกลุ่มม้งมีกิจกรรมการค้าสัตว์ที่ค่อนข้างนำวิตก และไม่มีการอนุรักษ์และป้องกันป่าไม้ที่ชัดเจน ซึ่งมีแนวโน้มส่งผลกระทบต่อทรัพยากรป่าไม้ในอนาคตค่อนข้างมาก (เตือนใจ นุชดำรง, 2547)

ดังนั้นการวางผังเมืองช่วยป้องกันปัญหาต่าง ๆ และชี้้นำในการพัฒนาได้ในเรื่องของการกำหนดขนาดการเจริญเติบโตของเมือง และประชากรให้เหมาะสมและสอดคล้องกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ความสามารถในการบริการด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการ รวมทั้งสามารถกำหนดทิศทางและรูปแบบของการขยายเมืองไปในทางที่เหมาะสม การแบ่งย่านการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ การกำหนดระบบการคมนาคมขนส่งและระบบสาธารณูปโภคให้สอดคล้องสัมพันธ์กับการใช้ที่ดินและสิ่งสุดท้ายคือ สร้างแนวทางในการดำเนินงานและประสานงานในการให้บริการด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการต่าง ๆ ให้มีความสอดคล้องซึ่งกันและกัน และเอกชนสามารถทราบทิศทางการพัฒนาที่ชัดเจนขึ้น (นิพันธ์ วิเชียรน้อย, 2551)

2.2.3 การท่องเที่ยว

การท่องเที่ยวเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เนื่องจากการปรับเปลี่ยนพื้นที่ให้มีความเหมาะสมต่อการรองรับนักท่องเที่ยว การพัฒนาการท่องเที่ยว ก่อให้เกิดการพัฒนาตามมาในหลายๆ ด้านไม่ว่าเป็นการเพิ่มขึ้นของสิ่งปลูกสร้าง และการขยายตัวของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างอาทิเช่น การขยายตัวในเชิงพื้นที่อาศัยเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวบนพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าส่งผลกระทบต่อทั้งทางด้าน กายภาพ

นิเวศวิทยา คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณค่าคุณภาพชีวิต (ปิยนุช คงวิทยากุล, 2543) อย่างไรก็ตาม การพัฒนาการท่องเที่ยวบนพื้นที่ ตำบลกลมา จังหวัดภูเก็ต หลังจากประสบภัยพิบัติธรรมชาติ กำลังมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว พื้นที่ที่ใช้สามารถจัดสรรได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังมีที่ว่างสำหรับการประกอบกิจกรรมทางการเกษตร (ณัฐชัย ไชยรัตน์, 2549) และเช่นเดียวกับพื้นที่อื่นๆที่เริ่มมีการพัฒนาพื้นที่เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้ามาเพิ่มขึ้นมากทุกปี ดังนั้น การจัดการท่องเที่ยวต้องมีการจัดการและพัฒนาพื้นที่ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีคุณภาพและยั่งยืน โดยต้องคำนึงถึงตัวชี้วัดทางด้านสิ่งแวดล้อมทางด้านสังคมและทางด้านเศรษฐกิจ ทั้งนี้ทั้งนั้น ต้องอาศัยความร่วมมือจากหน่วยงานหลายภาคส่วน ได้แก่ผู้ประกอบการเอกชนและภาครัฐ รวมไปถึงกลุ่มผู้ให้บริการกิจกรรมการท่องเที่ยวที่เป็นประชาชนในพื้นที่ และนักลงทุนต่างถิ่นหรือต่างชาติ

2.3 ผลกระทบจากการลดลงของทรัพยากรป่าไม้

การลดลงของทรัพยากรป่าไม้ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เพื่อเปลี่ยนแปลงพื้นที่ให้เป็นพื้นที่อยู่อาศัยหรือพื้นที่เกษตรกรรมนั้นก่อให้เกิดผลกระทบตามมาไม่ว่าผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่า คุณภาพน้ำ หรือสภาพภูมิอากาศ

2.3.1 ปริมาณน้ำท่า

การลดลงของพื้นที่ป่าไม้มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่า ผลการศึกษาในกลุ่มน้ำยมพบว่า ปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตามการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้ ไปเป็นพื้นที่การเกษตรและพื้นที่เมือง ทำให้ปริมาณน้ำท่าช่วงน้ำหลากเพิ่มมากขึ้นและช่วงแล้งฝนลดลง ส่งผลทำให้เกิดสถานะน้ำท่วมในช่วงฤดูฝนและสถานะขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง (สมเกียรติ สุสันฑุลทอง, 2538)

นอกจากนี้การศึกษาโดยการใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและปริมาณน้ำท่า ในบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531-2540 โดยมีรูปแบบของการใช้ที่ดินหลักที่นำมาใช้ในการศึกษา ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ไร่ร้างและป่ารุ่นสอง พื้นที่ไร่เลื่อนลอย พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่แหล่งน้ำ พบว่าแนวทางการใช้ที่ดินที่เหมาะสมสำหรับการจัดการการใช้ที่ดินมี 2 กรณี คือ การเปลี่ยนพื้นที่ไร่เลื่อนลอยเป็นพื้นที่ไร่ร้างและป่ารุ่นสอง และการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไร่ร้างและป่ารุ่นสองเป็นพื้นที่ป่าไม้ ทั้งนี้หากมีการดำเนินการดังกล่าวในพื้นที่แล้วจะส่งผลให้อัตราการเกิดปริมาณน้ำท่ารายปีเพิ่มขึ้นบนพื้นที่ลุ่มน้ำ (อนุชิต รัตนสุวรรณ, 2544)

2.3.2 คุณภาพน้ำ

การพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมในบริเวณลุ่มน้ำส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ เนื่องจากปัญหาน้ำที่จากอุตสาหกรรม เช่น แม่น้ำพอง พบปัญหาคุณภาพของน้ำที่มีมลภาวะปนเปื้อนจากโรงงานอุตสาหกรรม กิจกรรมการประมง ตลอดจนชุมชน โดยเฉพาะน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นปัญหาที่หมักหมมมาเป็นเวลานาน และรุนแรงที่สุด ซึ่งปัญหาเหล่านี้ยังไม่มีแนวทางการแก้ปัญหาจัดการอย่างเป็นรูปธรรม เนื่องจากขาดการวางแผนจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรของลุ่มน้ำทั้งสายอย่างเป็นระบบ (รวี หาญเผชิญ, 2544) เช่นเดียวกับกับแม่น้ำน่าน ที่มีความสำคัญอย่างมากต่อจังหวัดพิษณุโลกในด้านการอุปโภคบริโภค เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม ปัจจุบันจังหวัดพิษณุโลกมีการขยายตัวและมีประชากรเพิ่มขึ้นทำให้มีความต้องการใช้ทรัพยากรน้ำ และการปล่อยน้ำที่จากกิจกรรมต่างๆ มากตามไปด้วย ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำ (วรศักดิ์กษณ์ ช่อนกลิ่น และ ชัยวัฒน์ โพธิ์ทอง, 2547)

การตรวจวัดคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำสาขาแม่ถาง จังหวัดแพร่ โดยทำการคัดเลือกลักษณะการใช้ที่ดิน และกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ปลายลุ่มน้ำ พบว่ามีค่าไนเตรทในโตรเจน แอมโมเนียในโตรเจน และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเฉลี่ยสูงที่สุดในพื้นที่เกษตรกรรม เนื่องจากในพื้นที่เกษตรกรรมมีการใช้ปุ๋ยและสารเคมี ส่วนค่าความกระด้างของน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่ามาตรฐาน (นภาพร ทิพมาสน์ และสมนิต พุกงาม, 2551)

2.3.3 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

พื้นที่ป่าที่ลดลงจะส่งผลกระทบต่อความเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และส่งผลให้อุณหภูมิของโลกเปลี่ยนแปลงไปด้วย (จิรวรรณ จารุพัฒน์, 2547) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการป่าไม้ การบุกรุกพื้นที่ป่า ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของก๊าซเรือนกระจก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ จากการขาดต้นไม้ที่คอยช่วยในการฟอกอากาศให้มีความบริสุทธิ์และดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา (เจษฎา แจ่มเหลือ, 2547)

2.4 เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้ระยะไกล

ประเภทของภาพ (Image types) ธารวิทย์ เสวกครุณทร ได้แบ่งประเภทของภาพเป็นดังนี้

2.4.1 ภาพขาวดำ (Black and white image)

เป็นรูปแบบของภาพดิจิทัลค่าของจุดภาพเพียงสองค่าคือ 1 และ 0 เท่านั้น โดยให้สีขาวแทนด้วยค่า 1 และสีดำแทนด้วยค่า 0 โดยทั่วไปเรียกว่าภาพลักษณะฐานสอง (Binary image) จะได้จากภาพระดับสีเทาซึ่งภาพลักษณะฐานสองจะนำมาประยุกต์ใช้ในคอมพิวเตอร์ และโดยใช้นหน่วยความจำสำหรับการบันทึกจำนวน 1 บิตต่อจุดภาพ

2.4.2 ภาพระดับสีเทา (Gray scale image)

ประกอบไปด้วย 8 บิตต่อ 1 จุดภาพ หรือ 256 สี ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงระดับความแตกต่างของค่าความสว่างทั้ง 256 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 0 ถึง ระดับ 255 โดยระดับ 0 จะแทนด้วยสีดำ ไปจนถึงระดับ 255 จะแทนด้วยสีขาว

2.4.3 ภาพสี (Color image)

เป็นภาพที่มีลักษณะของส่วนผสมที่มีอยู่ 3 สีในภาพเดียวกัน โดยแต่ละสีจะมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะสอดคล้องกับค่าสเปกตรัมของสี ที่มีค่าความสว่างไม่เท่ากันชนิดของสี ดังกล่าวประกอบไปด้วย สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ซึ่งเป็นรูปแบบจำลองอาร์จีบี เป็นสีหลักในการใช้ผสมสีเพื่อทำให้เกิดภาพในคอมพิวเตอร์ โดยใช้นหน่วยความจำสำหรับการบันทึกจำนวน 8 บิตต่อหนึ่งสี ส่งผลให้การบันทึกภาพสีที่ประกอบไปด้วย สีแดง สีเขียว และน้ำเงิน จึงประกอบไปด้วย 24 บิตต่อหนึ่งจุดภาพ ดังนั้นจำนวนสีที่ต้องใช้ต่อหนึ่งจุดภาพ จะเท่ากับ 16 ล้านสี

2.4.4 ภาพหลายช่วงคลื่น (Multispectral image)

เป็นภาพที่ประกอบไปด้วยภาพหลายช่วงคลื่น ซึ่งในบางช่วงคลื่นของภาพที่ได้มานั้นเป็นช่วงคลื่นที่สายตาของมนุษย์ไม่สามารถรับรู้ได้ เช่นช่วงคลื่นอินฟราเรด (Infrared) ใกล้อินฟราเรด (Near-infrared) ช่วงคลื่นความร้อน (Thermal band) เป็นต้น

ระบบบันทึกภาพของดาวเทียม LANDSAT ประกอบไปด้วยเครื่องกวาดภาพหลายช่วงคลื่น (Multispectral scanner: MSS) ระบบ MSS ของดาวเทียม LANDSAT-4 และ 5 มีคุณสมบัติและการทำงานด้านต่าง ๆ เหมือนกับดาวเทียม LANDSAT-1 ถึง 3 แต่จากการที่ดาวเทียม LANDSAT-4 และ 5 มีวิถีโคจรต่ำกว่า จึงจำเป็นต้องปรับระบบบางอย่างให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ความละเอียดของภาพ หรือ Instantaneous field of view (IFOV) คือ 80 x 80 เมตร และภาพหนึ่งให้ครอบคลุมพื้นที่ 185 x 185 ตารางกิโลเมตรเท่าเดิม นอกจากนี้ได้มีการเปลี่ยนแปลงระบบการเรียงตัวเลขของแบนด์ต่าง ๆ ใหม่ โดยช่วงคลื่นในแบนด์ 4 5 6 และ 7 ของดาวเทียม LANDSAT-1 ถึง 3

จะเปลี่ยนเป็นแบนด์ 1 2 3 และ 4 ใน LANDSAT 4 และ 5 แต่ความยาวของช่วงคลื่นและคุณสมบัติต่างๆ ยังคงเดิม (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552)

ระบบธีแมติกแมปเปอร์ (Thematic mapper: TM) เป็นระบบ MSS ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อบันทึกรายละเอียดให้ดียิ่งขึ้น คือ มีจำนวนแบนด์มากกว่าและมีความกว้างของช่วงคลื่น (Band width) แคบกว่าระบบ MSS นอกจากนี้ยังมีความละเอียดของภาพถึง 30 เมตร (ยกเว้นแบนด์ 6 ที่มีความละเอียด 120 เมตร) และให้ความถูกต้องทางเรขาคณิตสูงกว่าระบบ MSS ซึ่งสามารถทำให้ศึกษาหรือจำแนกสิ่งต่างๆ ได้ง่ายและละเอียดขึ้น โดยระบบ TM ประกอบด้วย 7 แบนด์ นอกจากนี้ดาวเทียม LANDSAT 7 คิดตั้งอุปกรณ์บันทึกข้อมูลระบบ Enhanced thematic mapper plus (ETM+) ประกอบด้วยระบบบันทึกข้อมูล 2 ระบบย่อย ได้แก่ ระบบบันทึกข้อมูลหลายช่วงคลื่น (Multispectral) จำนวน 7 แบนด์ (เหมือนกับระบบ TM แต่แบนด์ที่ 6 ของระบบ ETM+ มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 60 เมตร) และระบบบันทึกข้อมูลช่วงคลื่นเดี่ยว (Panchromatic) จำนวน 1 แบนด์ ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 15 เมตร (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552)

ระบบการบันทึกภาพของดาวเทียมธีออสประกอบไปด้วยกล้องถ่ายภาพขาวดำ (Panchromatic telescope) และกล้องถ่ายภาพสีหลายช่วงคลื่น (Multispectral camera) สามารถถ่ายภาพได้ทั้งหมด 4 ช่วงคลื่นหรือแบนด์ บันทึกข้อมูลภาพได้ทั้งในช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (Visible) และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near infrared) ช่วงคลื่นทั้งสี่ของดาวเทียม THEOS มีความคล้ายคลึงกันกับ 3 ช่วงคลื่นแรกของดาวเทียมในตระกูล SPOT นอกจากนี้ยังมีช่วงคลื่นสีน้ำเงินซึ่งคล้ายกับระบบ Landsat TM ทั้งนี้ดาวเทียมสามารถถ่ายภาพได้ทั่วโลก โดยสามารถปรับกล้องให้สามารถเอียง 30 องศา และมากที่สุดเท่ากับ 50 องศา ในการถ่ายภาพซึ่งต่างจากดาวเทียม Landsat และสามารถถ่ายภาพซ้ำตำแหน่งเดิมได้ทุกๆ 2 -5 วัน จึงทำให้สามารถรับข้อมูลเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ได้รวดเร็วยิ่งขึ้น สำหรับการบริการข้อมูลดาวเทียม THEOS ในประเทศไทย สามารถผลิตข้อมูลได้ทั้งภาพ ขาว-ดำ และภาพสี ซึ่งภาพขาว-ดำอาจเติมสีได้ โดยใช้วิธีปรับความคมชัด (Pan sharpening method) และดาวเทียมสามารถประมวลผลได้หลายระดับ (ธีระ ลาภิศขางกุล, 2550; สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2552)

2.5 การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม

การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม สามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ การจำแนกรายละเอียดภูมิประเทศของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตา (Visual interpretation) และการ

จำแนกรายละเอียดภูมิประเทศจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Automatic interpretation) ธารวิทย์ เสวกครุณทร (2552) ได้สรุปไว้ดังนี้

2.5.1 การจำแนกรายละเอียดภูมิประเทศจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตา (Visual classification)

เป็นการวินิจฉัย (Identification) การพิสูจน์ข้อมูลสิ่งที่ปรากฏอยู่ในลักษณะต่างๆ จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมนั้นๆ ว่าควรเป็นสิ่งใดในพื้นที่จริงบนภูมิประเทศสำหรับองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์หรือวินิจฉัยในการจำแนกข้อมูล เป็นการวิเคราะห์ ขนาด รูปร่าง เนื้อภาพ รูปแบบเงา และที่ตั้งของพื้นที่นั้นๆ

2.5.2 การจำแนกรายละเอียดภูมิประเทศจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ (Automatic classification)

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม จากข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital data) ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

2.5.2.1 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ การคัดเลือกข้อมูลดาวเทียมที่ต้องการนำมาใช้งานและแสดงภาพที่ต้องการนำมาใช้การจำแนกรายละเอียดภูมิประเทศ

2.5.2.2 การปรุงแต่งข้อมูลให้สมบูรณ์ก่อนการวิเคราะห์ (Pre-processing)

2.5.2.3 การประมวลผลข้อมูล (Processing) สามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่มีการกำกับดูแล (Unsupervised classification) เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลโดยอาศัยค่าสถิติของการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นแสงของวัตถุต่างๆ โดยไม่ใช้ข้อมูลภาคพื้นดินมาช่วยในการจำแนกรายละเอียด หรือที่เรียกว่า Clustering และการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบมีการกำกับดูแล (Supervised classification) ซึ่งเป็นการจำแนกรายละเอียดประเภทของข้อมูลโดยอาศัยพื้นที่ตัวอย่าง (Training area) ของข้อมูลจากภาคพื้นดินมาเป็นตัวแทน

2.5.2.4 การปรุงแต่งข้อมูล (Post processing) เป็นการตกแต่งผลการจำแนกประเภทของข้อมูล ให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้นโดยใช้การกรองข้อมูล เพื่อให้มีความต่อเนื่องของประเภทข้อมูลตามความเป็นจริง (ธารวิทย์ เสวกครุณทร, 2552)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินนั้นมีความสำคัญ เนื่องจากสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำมาใช้สำหรับการวางแผนการใช้ที่ดิน ในอดีตนั้นเป็นการยากที่จะได้มาซึ่งข้อมูลเหล่านี้และมีความซับซ้อน ซึ่งถ้าเป็นพื้นที่ห่างไกลความเจริญแล้วเป็นไปได้ยาก เนื่องจากไม่

สามารถเข้าถึงพื้นที่จริงได้ทุกพื้นที่ ส่งผลให้ไม่สามารถวางแผนการใช้ที่ดินได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับพื้นที่นั้นๆ แต่ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการรับรู้ระยะไกลเข้ามาใช้ในการศึกษาการใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน เราจึงสามารถตีความหมายของการใช้ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลาย เนื่องจากสามารถให้ความละเอียดของข้อมูลสภาพพื้นที่ศึกษาได้อย่างชัดเจน บันทึกได้ในบริเวณกว้างรวมถึงพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยาก ตัวอย่างเช่น การใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ชนิดขาว-ดำ ธรรมดา มาตราส่วน 1:50,000 ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน บริเวณฝั่งตะวันตก ของกรุงเทพมหานคร (พรทิวา กัญยวงศ์ หา, 2550) การศึกษาการใช้ที่ดินลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา โดยใช้ข้อมูลเรดาร์จากดาวเทียม JERS-1 ซึ่งผลพบว่าผลการศึกษา ข้อมูล JERS-1 SAR สามารถจำแนกน้ำ ตัวเมือง ถนน ทางรถไฟ นาข้าว ได้ (พร้อมจิตร์ ตระกูลดิษฐ์ และดำรง บัวประดับกุล, 2536) การใช้เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพข้อมูลเรดาร์ JERS-1 เพื่อการวิเคราะห์การใช้ที่ดิน โดยใช้เรดาร์แบบถ่ายข้างของดาวเทียม JERS-1 เพื่อศึกษาในพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง (วัลย์รัตน์ วรรณปิยะรัตน์, 2536)

การศึกษากการประยุกต์ใช้การสำรวจระยะไกลในการจำแนกพื้นที่ป่าไม้ และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินป่าไม้ อาทิเช่น บริเวณป่าสงวนแห่งชาติเขาพนมเบญจาและอุทยานแห่งชาติเขาพนมเบญจา จังหวัดกระบี่ (สุกฤดี กระต่ายจันทร์, 2551) การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ และชนิดป่าต่างๆ ของประเทศไทยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (จิรวรรณ จารุพัฒน์, 2547) และการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของการกระจายพรรณพืช ในทวีปอเมริกาใต้ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 ถึง 2005 (Alexeev, *et al.*, 2009)

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการลดลงของป่าไม้จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จังหวัดภูเก็ตนั้น ใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ และข้อมูลการใช้ที่ดิน จังหวัดภูเก็ต มาทำการแปลความหมายเพื่อจำแนกลักษณะสิ่งปกคลุมดิน

3.1 ข้อมูลและการแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน

3.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

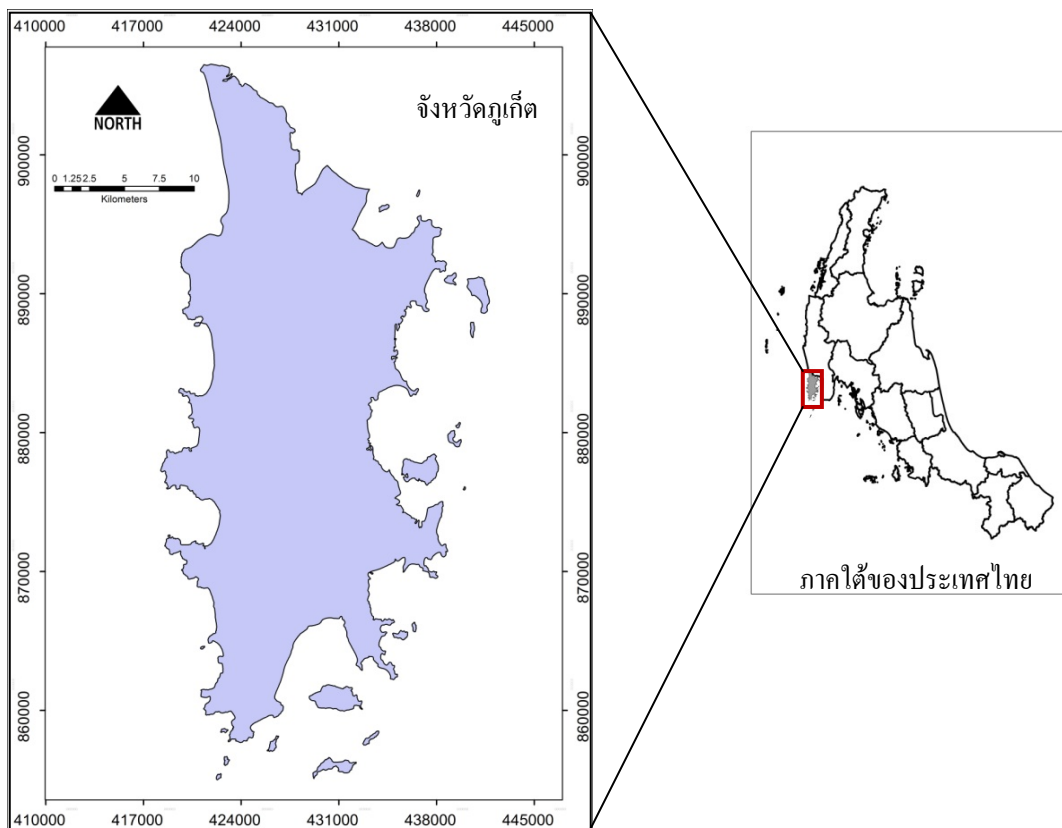
ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลแผนที่ ลักษณะภูมิประเทศ ข้อมูลการใช้ที่ดินจังหวัดภูเก็ต รายละเอียดข้อมูลที่ใช้และแหล่งที่มาของข้อมูล ต่างๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูล	ความละเอียดภาพ	ระวาง	วันที่	ที่มา
Landsat 4 TM	30 M	130/54	12 ก.พ. 2532	USGS/EROS
Landsat 4 TM	30 M	130/55	12 ก.พ. 2532	USGS/EROS
Landsat 7 ETM+	30 M	130/54	27 ธ.ค. 2543	USGS/EROS
Landsat 7 ETM+	30 M	130/55	27 ธ.ค. 2543	USGS/EROS
THEOS MS	15 M		28 ก.พ. 2554	GISTDA
แผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2548			2548	USGS/EROS
แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000		C4525-1/C4525-2		กรมแผนที่ทหาร
แผนที่การใช้ที่ดินปีพ.ศ. 2528 2541, 2543 2548, 2550 2552				กรมพัฒนาที่ดิน

3.1.2 พื้นที่ศึกษา

จังหวัดภูเก็ต เป็นจังหวัดในภาคใต้ตอนบนของประเทศไทย (รูปที่ 3.1) ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 7 องศา 45 ลิปดา ถึง 8 องศา 15 ลิปดาเหนือ และลองจิจูดที่ 98 องศา 15 ลิปดา ถึง 98 องศา 40 ลิปดาตะวันออก มีลักษณะเป็นเกาะ จัดเป็นเกาะที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศไทย ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของภาคใต้ในทะเลอันดามัน มหาสมุทรอินเดีย มีเกาะบริวาร 32 เกาะ ส่วนกว้างที่สุดของเกาะภูเก็ตเท่ากับ 21.3 กิโลเมตร ส่วนยาวที่สุดของเกาะภูเก็ตเท่ากับ 48.7 กิโลเมตร เฉพาะเกาะภูเก็ตมีพื้นที่ 543.034 ตารางกิโลเมตร ส่วนเกาะบริวารมีพื้นที่ 27 ตารางกิโลเมตร รวมพื้นที่ทั้งหมด 570.034 ตารางกิโลเมตร หรือ 356,271.25 ไร่ มีลักษณะเป็นหมู่เกาะวางตัวในแนวจากทิศเหนือไปทิศใต้ พื้นที่ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 70 เป็นภูเขา มียอดเขาที่สูงที่สุด คือ ยอดเขาไม้เท้าสิบสอง สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 529 เมตร และประมาณร้อยละ 30 เป็นพื้นที่ราบอยู่ตอนกลางและตะวันออกของเกาะพื้นที่ ชายฝั่งด้านตะวันออกเป็นดินเลนและป่าชายเลน ส่วนชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกเป็นภูเขา และหาดทรายที่สวยงาม (สำนักงานจังหวัดภูเก็ต, 2555)



รูปที่ 3.1 พื้นที่ศึกษา

3.1.3 การแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แบ่งประเภทการใช้ที่ดิน โดยดัดแปลงจากกรมพัฒนาที่ดินเพื่อให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 12 ประเภทหลัก ดังนี้

- พื้นที่ป่าชายเลน เป็นป่าในเขตร้อนชื้นไม่ผลัดใบ มีชื่อเรียกอีกอย่างว่า “ป่าโกงกาง” ซึ่งเรียกตามต้นไม้ที่มีมากและมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศป่าชายเลน ชาวภูเก็ตเรียกป่าชายเลนว่า “ป่าพังกา” พบมากบริเวณชายฝั่งตะวันออกตั้งแต่ตอนเหนือพื้นที่สุดคือบริเวณท่าฉัตรไชยจนถึงตอนใต้คือบริเวณอ่าวภูเก็ต (สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนกรมทรัพยากรทางทะเล, 2551)

- พื้นที่ป่าไม้ (ป่าบก) มีลักษณะเป็นป่ารกทึบ ซึ่งปรากฏบริเวณภูเขา เช่น เขาบางคูเกา เขานาคเกิด เขาพระแทว สวนป่าบางขุนน ประกอบไปด้วย ป่าผลัดใบ และป่าไม่ผลัดใบ

- พื้นที่สวนยางพารา สวนยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดภูเก็ตมีการปลูกกระจายตัวอยู่ทั่วบริเวณเกาะ บริเวณที่พบมากที่สุด คือบริเวณ อ.ถลาง

- พื้นที่สวนปาล์มน้ำมัน เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ของจังหวัดภูเก็ต มีการปลูกค่อนข้างน้อยมากเมื่อเทียบกับสวนยางพารา

- พื้นที่สวนมะพร้าว เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกประเภทหนึ่งและมีการปลูกมาอย่างยาวนานพบมากบริเวณบ้านไม้ขาว บ้านท่าฉัตรชัย เป็นต้น

- พื้นที่ไร่สับปะรด สับปะรดในจังหวัดภูเก็ตเป็นการปลูกในบริเวณสวนยางพาราที่ยังไม่โตเต็มที่เนื่องจากเป็นพืชที่ต้องการแสงแดด จึงมักพบว่ามีการปลูกในสวนยางที่มีต้นยางอายุ 1-3 ปี

- พื้นที่นาข้าว พบมากในบริเวณ อ.ถลาง ซึ่งปัจจุบันเป็นเพียงนาไร่ และมีบางสวนบริเวณตำบลไม้ขาวที่ยังมีการทำนาข้าว

- พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง หมายถึงสิ่งปลูกสร้างทุกชนิดรวมถึงถนน สาธารณูปโภคต่างที่มนุษย์สร้างขึ้น

- พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ หมายถึงพื้นที่ นากุ้ง พื้นที่เพาะเลี้ยงตัวอ่อนของสัตว์น้ำ มักพบอยู่บริเวณที่ติดกับชายทะเล

- พื้นที่ชายหาด หมายถึงพื้นที่ ระหว่างบริเวณที่น้ำลงต่ำสุดและน้ำขึ้นสูงสุด

- พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่แหล่งน้ำหลักของจังหวัดภูเก็ตคืออ่างเก็บน้ำเขื่อนบางวาด ตั้งอยู่ในเขต อ.กะทู้ และอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางเหี้ยวตั้งอยู่ในเขต อ. ถลางเพื่อใช้ในการชลประทาน นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ขุดน้ำจากขุมเหมืองเก่า ที่กระจายตัวอยู่ทั่วบริเวณต่างๆ บนเกาะ และคลองที่สำคัญคือ คลองบางใหญ่

- พื้นที่ว่างและพื้นที่อื่นๆ พื้นที่ว่างหมายถึงพื้นที่ที่ยังไม่มีการทำประโยชน์ใดๆ รวมไปถึงพื้นที่เกษตรกรรมที่ว่างลง เช่น การตัดไม้ยางพาราเพื่อรอการปลูกทดแทน หรือการปรับพื้นที่เพื่อรอการก่อสร้าง เป็นต้น ในส่วนของพื้นที่อื่นๆ หมายถึงพื้นที่ที่ไม่ได้ทำการจำแนก เช่น สวนผลไม้ ทุ่งหญ้า เป็นต้น

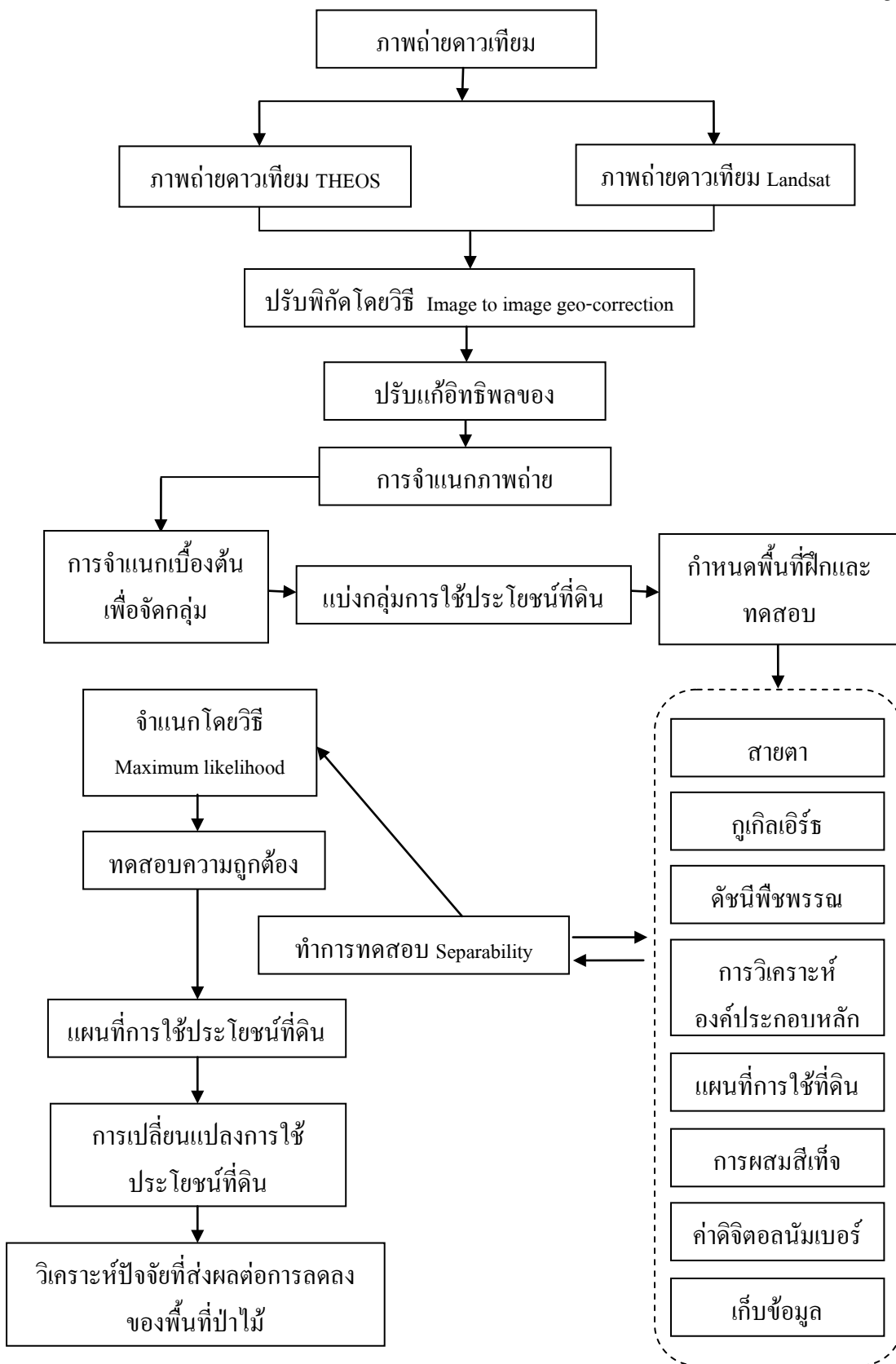
3.2 วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการลดลงของป่าไม้จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (รูปที่ 3.2) มีวิธีการศึกษาแบ่งออกเป็น 8 ขั้นตอนดังนี้

3.2.1 จัดเตรียมภาพถ่ายจากดาวเทียม

3.2.1.1 การปรับแก้ความผิดพลาดเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction) ซึ่งความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตมี 2 ลักษณะ คือ ความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งของข้อมูลดาวเทียมและความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการทรงตัว การเปลี่ยนแปลงความเร็ว ความสูงรวมถึงทิศทางการเคลื่อนที่ โดยใช้วิธีการ Image to image geo-correction โดยการคัดเลือกเลือกพื้นที่ซึ่งง่ายต่อการสังเกต เช่น บริเวณเกาะบริวาร เช่น เกาะปู เกาะโหลน บริเวณสันเขื่อนอ่างเก็บน้ำบางวาด จุดตัดเส้นบริเวณแยกถนน เป็นต้น ใช้ค่าพิกัดในระบบ UTM อ้างอิงมาตรฐานตาม WGS 1984 Datum ในพื้นที่โซน 47 N ปรับแก้พิกัดของภาพถ่ายดาวเทียมทั้งหมดให้ตรงกัน ทำการแปลงพิกัดโดยใช้สมการคณิตศาสตร์พหุนาม (Polynomial Equation) โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) จากนั้นเลือกวิธีการจัดเรียงข้อมูลขนาดและจุดภาพใหม่ โดยใช้วิธีตำแหน่งที่ใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor) ซึ่งเป็นการนำค่าสะท้อนพลังงานจากพิกเซลหรือจุดภาพในภาพเดิม ที่อยู่ในตำแหน่งใกล้กับตำแหน่งใหม่มากที่สุด มาใส่ให้กับพิกเซลตำแหน่งใหม่ (สมพร สว่างวงศ์, 2543 ; เอกรักษ์ สิงหงษ์, 2552; สุเทพ ชุติรัตนพันธุ์, 2554)

3.2.1.2 ปรับแก้ภาพจากอิทธิพลของบรรยากาศ (Atmospheric correction) โดยใช้วิธี QUick Atmospheric Correction ซึ่งเป็นการปรับค่าความผิดพลาดที่เกิดจากการกระทำชั้นบรรยากาศ เช่น ละออง หมอกควัน โดยทำการชดเชยค่าที่สูญหายไป (Bernstein, *et al.*, 2005)



รูปที่ 3.2 วิธีการศึกษา

3.2.1.3 ทำการผลิตภาพ (Satellite Image Processing) โดยการ Mosaic ภาพด้วยวิธีการ Georeferenced เป็นการเชื่อมต่อภาพโดยอาศัยพิกัดในภาพถ่ายทั้ง 2 ภาพ เนื่องจากภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat นั้นทำการถ่ายภาพบริเวณเกาะภูเก็ตจำนวน 2 ภาพ เมื่อทำการ Mosaic ภาพเรียบร้อยแล้ว ทำการตัดภาพเฉพาะบริเวณที่ต้องการศึกษาโดยใช้ขอบเขตพื้นที่ที่ทำการแก้ไขจากข้อมูล Vector ขอบเขตจังหวัดภูเก็ต โดยคัดแปลงข้อมูลจากกรมแผนที่ดิน

3.2.1.4 ทำการปรับภาพให้มีความละเอียดเชิงพื้นที่เท่ากัน โดยทำการปรับภาพทั้งหมดให้มีความละเอียดเชิงพื้นที่ของภาพอยู่ที่ 15 เมตร เนื่องจากดาวเทียม THEOS มีความละเอียดภาพที่ 15 เมตร อยู่เดิม ดังนั้นจึงทำการปรับภาพโดยใช้วิธีการ Image sharpening สำหรับภาพจากดาวเทียม Landsat 7 ETM+ เนื่องจากสามารถบันทึกภาพ panchromatic ได้ ซึ่งมีความละเอียดกว่าภาพหลายช่วงคลื่น มีความละเอียดภาพอยู่ที่ 15 เมตร นำมาทำการปรับภาพเพื่อให้ภาพถ่ายมีความละเอียดเชิงพื้นที่จาก 30 เมตร เป็น 15 เมตร ได้ทำให้ภาพมีความคมชัดเชิงพื้นที่เพิ่มขึ้น (รูปที่ 3.3) ส่งผลให้สามารถเลือกพื้นที่ที่ฝึกและพื้นที่ทดสอบ ได้ดียิ่งขึ้น (Akula, et al., 2012 ; Yuhendra, et al., 2012) ในขณะที่ภาพดาวเทียม Landsat 4 TM และ Landsat 5 TM มีความละเอียดเชิงพื้นที่อยู่ที่ 30 เมตร แต่ไม่มีการบันทึกภาพ panchromatic จึงใช้วิธีการ Resize data เป็นการลดขนาดของภาพเชิงพื้นที่ให้เท่ากับ 15 เมตร



ภาพก่อนปรับภาพ



ภาพหลังปรับภาพ

รูปที่ 3.3 ภาพก่อนและหลังการทำ Image Sharpening ภาพ Landsat 7 ETM+

3.2.1.5 ทำการเน้นคุณภาพของภาพ (Image Enhancement) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal component Analysis) เป็นการเน้นภาพโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงค่าระดับสีเทาของการสะท้อนแสง ทำให้ได้ภาพที่มีข้อมูลรายละเอียดครบถ้วนและมีคุณภาพเด่นชัด

ขึ้นเพื่อลดขนาดและความซ้ำซ้อนของข้อมูลในแต่ละช่วงคลื่นให้เหลือเพียงตัวแทนที่เรียกว่า องค์ประกอบหลัก ช่วยให้สามารถแยกข้อมูลในแต่ละประเภทการใช้ที่ดินออกจากกันได้ดียิ่งขึ้น และยังสามารถช่วยลดเวลาในการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน (สมพร สง่าวงศ์, 2543; กรมป่าไม้, 2551; มารุต สุรัสวดี, 2553; Reda, 2009)

3.2.2 การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมเบื้องต้น (Pre classification)

ทำการจำแนกเบื้องต้นด้วยวิธีการไม่กำกับดูแล (Unsupervised classification) เพื่อให้ทราบถึงพื้นที่การใช้ที่ดินเบื้องต้น โดยหลักการจัดกลุ่มของแต่ละ pixel ในภาพ (Bakr, et al., 2010) ซึ่งไม่จำเป็นต้องกำหนดพื้นที่ฝึกให้กับคอมพิวเตอร์ อาศัยการวิเคราะห์ทางด้านสถิติขึ้นอยู่กับค่าของ DN (Digital number) ของจุดภาพเพื่อทำการจัดกลุ่ม โดยใช้วิธีการรวมกลุ่มแบบ ISODATA เป็นคำย่อจาก Iterative Self-organizing data analysis เป็นวิธีที่ใช้ระยะทางเชิงช่วงคลื่น และจำแนกจุดภาพทุกจุดพร้อมกันอย่างซ้ำๆ หลายๆ รอบ และทุกครั้งมีการคำนวณทางสถิติใหม่แล้วจำแนกใหม่อีกครั้ง (เอกรักษ์ สิงหพงษ์, 2552; Stephen, 2001) นำผลที่ได้มาใช้สำหรับคัดเลือกพื้นที่ศึกษาและช่วยให้สามารถแบ่งการจัดกลุ่มหาพื้นที่ฝึก

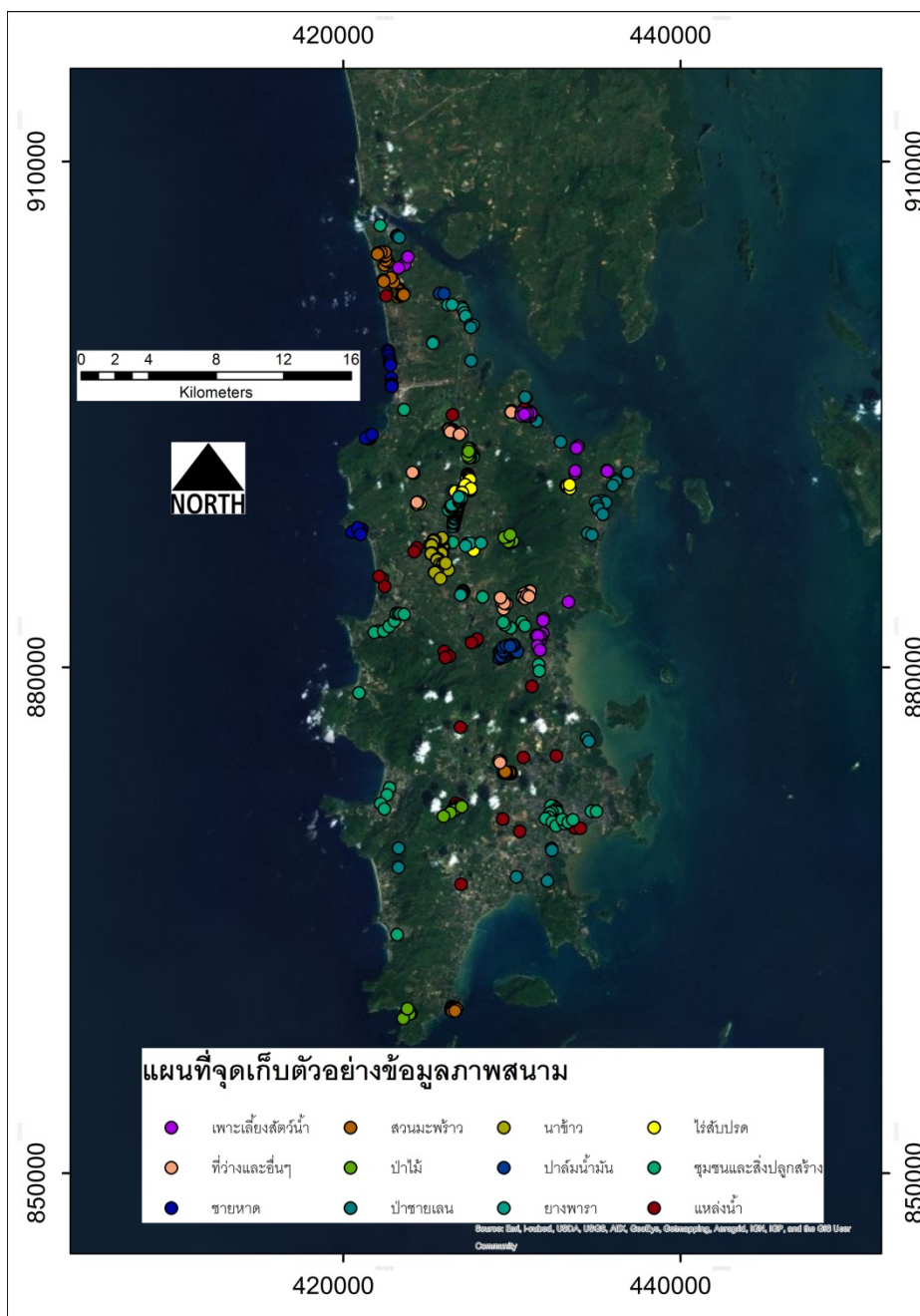
3.2.3 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

ในการออกเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อทำการทดสอบความถูกต้อง ทำการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ (Stratified sampling) โดยทำการสุ่มตามการแบ่งการใช้ที่ดินตามที่กำหนดไว้ตั้งแต่ตอนต้น จากนั้นทำการลงพื้นที่ในบริเวณที่มีความเด่นชัดสามารถมองเห็นจากภาพถ่ายดาวเทียมได้ตามที่ได้วางแผนไว้ (รูปที่ 3.4) เนื่องจากภาพถ่ายที่ใช้เป็นภาพถ่ายของปี พ.ศ. 2554 แต่ในการเก็บข้อมูลทำในปี พ.ศ. 2555 ดังนั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ไปจากเดิมโดยเฉพาะพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่อยู่อาศัย ซึ่งในการกำหนดพื้นที่ได้ใช้โปรแกรม Google earth เข้ามาช่วยในการตัดสินใจเลือกพื้นที่ เนื่องจากสามารถดูภาพในปี พ.ศ. 2554 และภาพมีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงมองเห็นลักษณะพื้นที่ได้อย่างชัดเจน ทำการเก็บข้อมูลเพื่อเป็นตัวแทนสำหรับการทดสอบความถูกต้อง นำข้อมูลที่เก็บคือพิกัดที่ได้มาทำการแปลงข้อมูลให้เป็นข้อมูล Vector เพื่อนำมาทดสอบความถูกต้อง

การวางแผนในการเก็บข้อมูลภาคสนามโดยการกำหนดพื้นที่ในการเก็บข้อมูล จุดที่น่าสนใจต่างๆ เพื่อตรวจสอบการแปลงข้อมูลลักษณะการใช้ที่ดิน แสดงตัวอย่างดังรูปที่ 3.5

- จัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือในการออกภาคสนาม ได้แก่ เครื่องวัดตำแหน่งด้วยดาวเทียม (GPS) ที่มีค่า RMS Error ไม่เกิน 5 เมตร กล้องถ่ายรูป และแบบฟอร์มในการสำรวจ

- จัดทำฐานข้อมูลการออกภาคสนามโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แสดงตำแหน่งจุดสำรวจบนภาพถ่ายดาวเทียม ทิศทางสำรวจ และเชื่อมโยงกับภาพถ่ายในภาคสนาม
- นำข้อมูลที่ได้มาทำการทดสอบความถูกต้องของแต่ละแผนที่การใช้ที่ดิน ดังนี้ นำพิกัดจุดที่ได้จากการลงพื้นที่จริง นำเข้าและแปลงเป็นข้อมูล Vector เพื่อใช้สำหรับการทดสอบความถูกต้อง



รูปที่ 3.4 จุดเก็บข้อมูลภาคสนาม

1) พื้นที่สวนมะพร้าว



2) พื้นที่สวนปาล์มน้ำมัน



3) พื้นที่นาข้าว



4) พื้นที่แหล่งน้ำ



5) พื้นที่สวนยางพารา



6) พื้นที่ป่าไม้



รูปที่ 3.5 ตัวอย่างพื้นที่สำรวจภาคสนาม

3.2.4 การจำแนกและการแปลความหมาย

การศึกษาการใช้ที่ดิน โดยใช้พื้นที่ภาพถ่ายดาวเทียมมาทำการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินนั้น ใช้วิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised classification) เป็นการจำแนกโดยผู้ใช้งานเป็นคนกำหนดลักษณะข้อมูลด้วยตนเอง โดยกำหนดตัวอย่างประเภทข้อมูลตามที่ต้องการ ควรเลือกพื้นที่ที่เป็นตัวแทนของสิ่งปกคลุมดิน และกระจายการเลือกทั่วบริเวณที่ศึกษา โดยการเลือกทำการเลือกเป็นพื้นที่ จุด หรือเส้นตามความเหมาะสม เรียกว่าข้อมูลพื้นที่ฝึก (Training data) นอกจากนี้แบ่งเป็นพื้นที่ทดสอบ (Test area) สำหรับการทดสอบความถูกต้อง (มารุต สุรัสวดี, 2553) นำข้อมูล Training data ที่ได้มาทำการจำแนกภาพถ่าย ซึ่งแบ่งเป็นสามขั้นตอนหลัก คือ การแสดงภาพบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นภาพสีผสม ทำการกำหนดพื้นที่ฝึกซึ่งเป็นตัวแทนของประเภทการใช้ที่ดินนั้นๆ โดยอาศัยหลักการว่าวัตถุเป้าหมายที่อยู่บนพื้นผิวโลกมีคุณสมบัติเฉพาะตัวในการสะท้อนรังสีที่ตกกระทบ หรือเรียกว่าการสะท้อนช่วงคลื่น ซึ่งใช้ในการคัดเลือกพื้นที่ฝึกให้กับภาพนั้นๆ และขั้นตอนสุดท้ายทำการคำนวณความห่างระหว่างกลุ่มพื้นที่ตัวอย่าง (Separability) เพื่อทดสอบความสามารถในการแยกออกจากกันของพื้นที่ฝึกแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน (สรรัจใจ กลิ่นดาว, 2550; สุเทพ ชุติรัตนพันธุ์, 2554)
















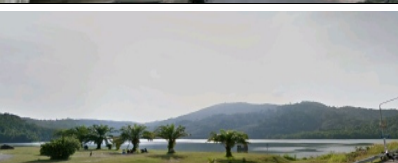
3.2.4.1 การกำหนดพื้นที่ฝึกจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ เป็นการกำหนดพื้นที่ฝึกด้วยการลากจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องอาศัยความคุ้นเคยในพื้นที่เป็นอย่างดี โดยอาศัยการจำแนกประเภทด้วยสายตา (Visual interpretation) ซึ่งประกอบไปด้วย

- การอ่านภาพถ่ายดาวเทียม (Image reading) แสดงดังตารางที่ 3.2 ทำการเปรียบเทียบระหว่างภาพถ่ายดาวเทียมกับภาพพื้นที่จริงจากโปรแกรม Google street view โดยใช้วิธีการพิจารณา สี ขนาดของวัตถุ รูปร่าง ความหยาบละเอียด รูปแบบทำเลที่ตั้ง ความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องเงาที่ปรากฏ เป็นต้น ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญในพื้นที่ การพิจารณาข้างต้นช่วยให้สามารถแยกพื้นที่ออกจากกันได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น สามารถแยกพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ เช่น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่สวนยางพารา พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ไร่สับปะรด เป็นต้น

- การวิเคราะห์ภาพ (Image analysis) โดยใช้การผสมสีเท็จ (false colour composite) ด้วยการกำหนดใช้ภาพถ่ายดาวเทียม 3 แบนด์ คือ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน เพื่อให้เกิดภาพผสม ดังนั้นการเลือกใช้แบนด์ใดจึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับ คุณสมบัติการสะท้อนแสงของสิ่งปกคลุมดิน หรือเส้นโค้งเชิงคลื่นเฉพาะของสิ่งปกคลุมดิน เป็นอีกวิธีที่สำคัญซึ่งช่วยให้เห็นความแตกต่างของวัตถุในภาพได้เป็นอีกวิธีที่สามารถใช้ในการหาพื้นที่ฝึกให้กับภาพได้ (สรรัจใจ กลิ่นดาว, 2550; Tottrup, 2004; Ratanopad and Kainz, 2006) ดังรูปที่ 3.6 แสดงการผสมสีเท็จแบนด์ 4 5 7 ทำให้

เห็นความแตกต่างระหว่างป่าบกและป่าชายเลน เกษตรกรรม แหล่งน้ำ พื้นที่อยู่อาศัย สามารถทำการเลือกพื้นที่ฝึกจากหน้าจอคอมพิวเตอร์ได้

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างการเลือกข้อมูลสำหรับ Training area โดยการใช้สายตาในการจำแนก

ประเภทการใช้ที่ดิน	ภาพจากดาวเทียม THEOS	ลักษณะพื้นที่จริง
ป่าชายเลน		
ป่าไม้		
สวนยางพารา		
นาข้าว		
ปาล์มน้ำมัน		
สวนมะพร้าว		
ที่อยู่อาศัย		
แหล่งน้ำ		

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ที่ว่าง		
สับปรด		
พื้นที่เพาะเลี้ยง สัตว์น้ำ		



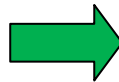
รูปที่ 3.6 ตัวอย่างการผสมสีเทจแบนด์ 4 5 7

3.2.4.2 ข้อมูลจาก Google earth เป็นการประยุกต์ใช้เนื่องจากมีฐานข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสามารถดูการใช้ที่ดินย้อนหลังได้ถึงปี พ.ศ. 2545-2554 ซึ่งเป็นตัวช่วยในการหาพื้นที่การใช้ที่ดินเนื่องจากสามารถมองเห็นพื้นที่ได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังสามารถดูพื้นที่จริงได้โดยอาศัยฟังก์ชัน Google street view และสามารถพิจารณาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ในเบื้องต้นได้ โดยการ

เลื่อนดูหลายช่วงเวลา วิธีการเลือกพื้นที่ปลูกโดยทำการลิงค์ข้อมูลจุดพิกัดที่ต้องการเลือกเป็นพื้นที่ปลูกไปยังโปรแกรม Google earth จากนั้นเลือกดูตามระยะเวลาที่ต้องการ เช่น ต้องการดูพื้นที่นาข้าวปี พ.ศ. 2554 ทำการเลือกจุดพื้นที่นาข้าวในภาพถ่ายดาวเทียมโดยใช้สายตาและความชำนาญพื้นที่ จากนั้นทำการลิงค์ข้อมูลพิกัดไปยังโปรแกรม Google earth เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ดังแสดงในรูปที่ 3.7



1.ภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ. 2554



2.ภาพจาก Google earth ปี พ.ศ. 2554



4.พื้นที่จริง

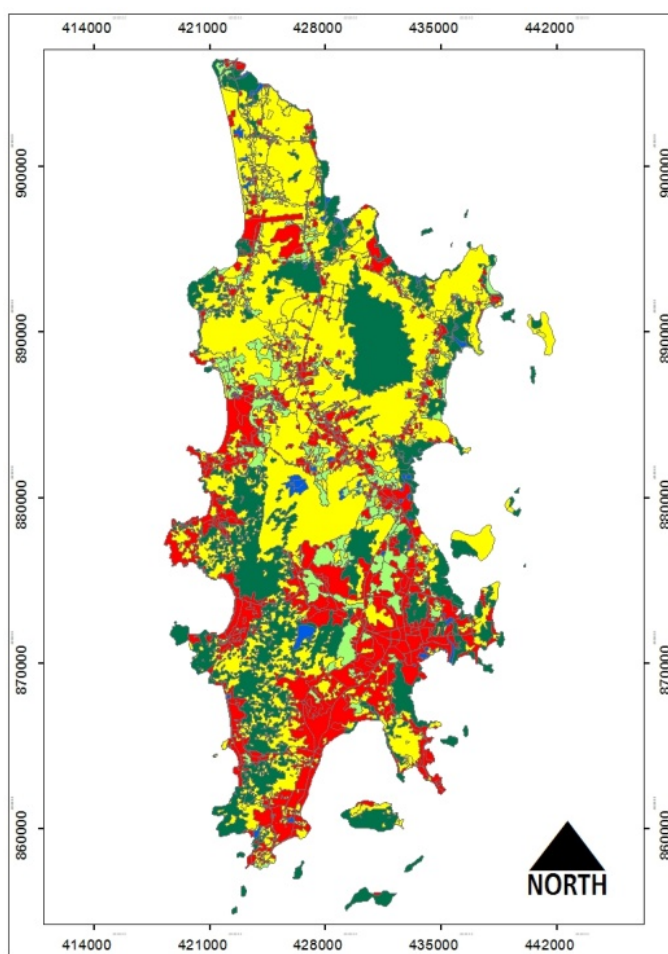


3.ภาพจาก Google street view ปี พ.ศ. 2554

รูปที่ 3.7 ตัวอย่างการเลือกพื้นที่ปลูกโดยการใช้โปรแกรม Google earth มาทำการเปรียบเทียบความถูกต้อง

จากรูปที่ 3.7 พบว่าภาพทั้ง 4 ภาพ เป็นบริเวณเดียวกัน โดยในภาพแรกเป็นภาพถ่ายดาวเทียม THEOS มีความละเอียดภาพ 15 เมตร ซึ่งมองเห็นพื้นที่เป็นลักษณะทุ่งหญ้า แต่ในภาพที่ 2 และ 3 ซึ่งเป็นภาพจากโปรแกรม Google earth พบว่าบริเวณดังกล่าวคือพื้นที่นาไร่ และจากการลงสำรวจภาคสนามรูปที่ 4 พบว่าบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่นาไร่ซึ่งตรงกับที่ตั้งสมมุติฐาน

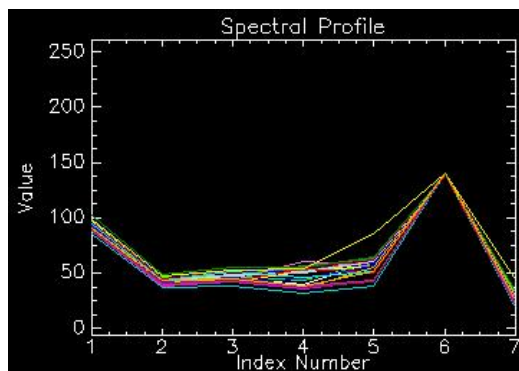
3.2.4.3 การใช้ข้อมูลการใช้ที่ดินจากแผนที่การใช้ที่ดินซึ่งจัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน (รูปที่ 3.8) ทำให้ทราบถึงการใช้ที่ดินในบางพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยาก นอกจากนี้ยังสามารถหาข้อมูลการใช้ที่ดินย้อนหลังได้อีกด้วยเนื่องจากข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินที่ตั้งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528, 2543, 2548, 2550 และ 2552 สามารถนำมาเทียบเคียงกับพื้นที่จริงได้โดยแบ่งการใช้ที่ดินให้สอดคล้องกับการศึกษา



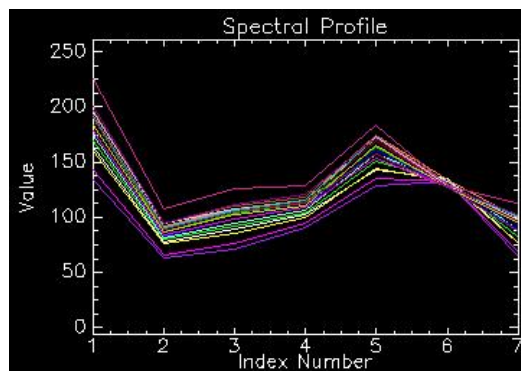
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างแผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2552 คัดแปลงจากกรมพัฒนาที่ดิน, 2552

3.2.4.4 การใช้ข้อมูล DN (Digital number) เป็นการหาพื้นที่ปลูกโดยอาศัยการผสมสีเท็จ ผสมกับการจำแนกด้วยความส่ายตา โดยทำการคัดเลือกพื้นที่ปลูกแต่ละการใช้ที่ดิน และทำการเปรียบเทียบโดยใช้กราฟค่า DN ของแต่ละการใช้ที่ดิน เนื่องจากสามารถแยกความแตกต่างออกจากกันได้ จากรูปที่ 3.9 พบว่าในแต่ละการใช้ที่ดิน มีค่า DN ที่แตกต่างกัน อย่างเช่น พืชที่มีชนิดที่แตกต่างกัน เช่น พื้นที่ป่าไม้ สวนยางพารา สวนมะพร้าว ต่างก็มีค่า DN ที่แตกต่างกันออกไป

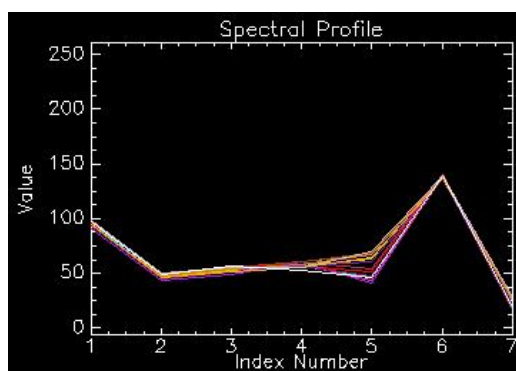
(ก)



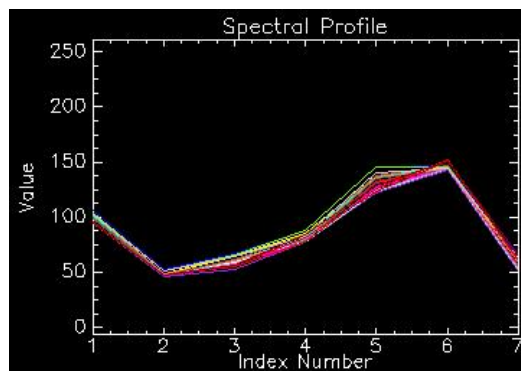
(ข)



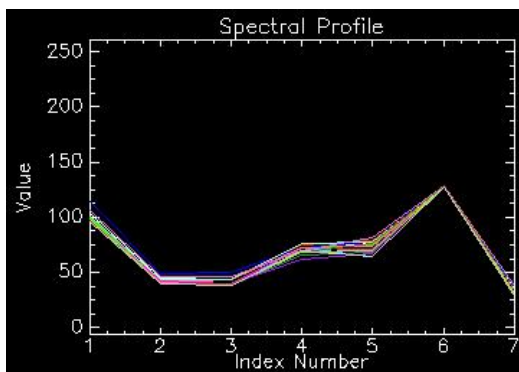
(ค)



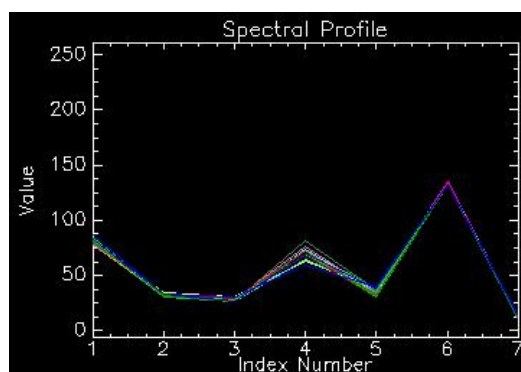
(ง)



(จ)



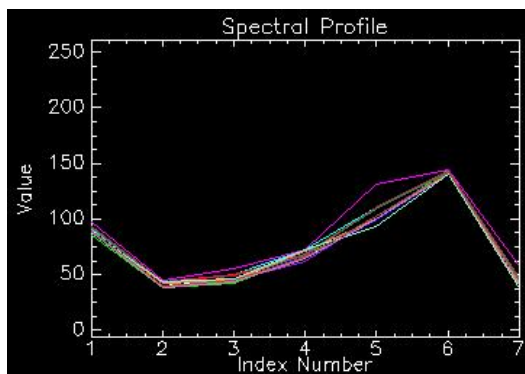
(ฉ)



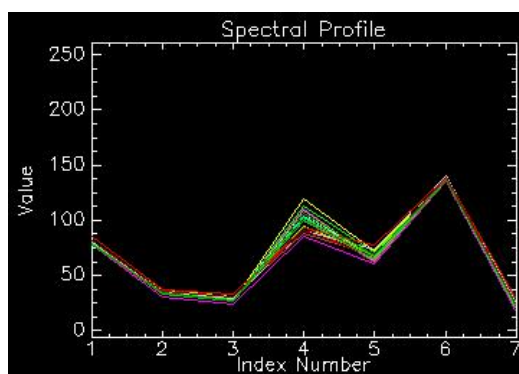
รูปที่ 3.9 ตัวอย่างกราฟค่า DN ของแต่ละประเภทการใช้ที่ดิน

(ก) พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ข) พื้นที่ว่างและอื่นๆ (ค) พื้นที่ชายหาด (ง) เมฆ (จ) พื้นที่สวนมะพร้าว (ฉ) พื้นที่ป่าชายเลน

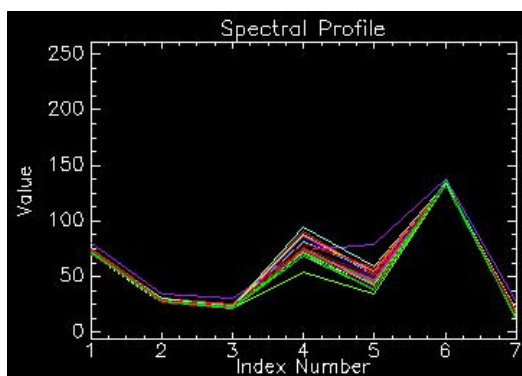
(ข)



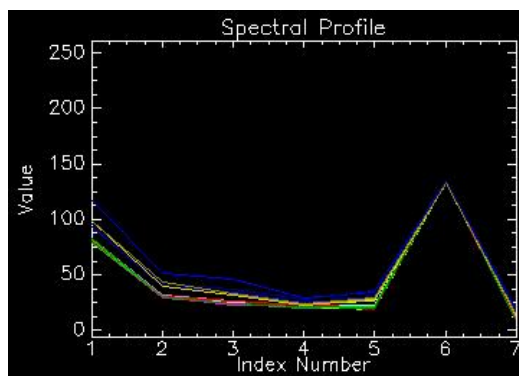
(ค)



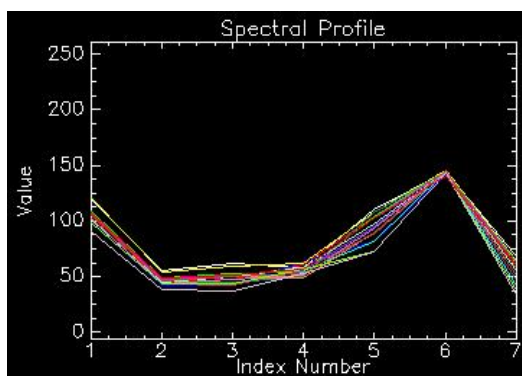
(ง)



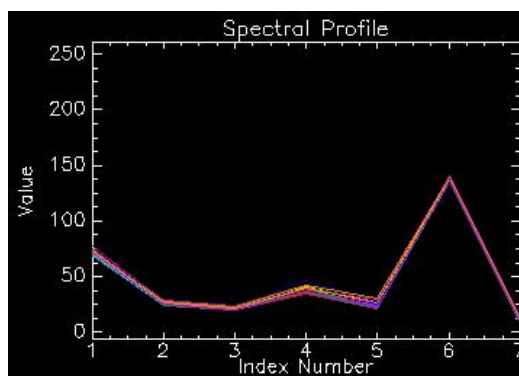
(จ)



(ฉ)



(ช)



รูปที่ 3.9 (ต่อ)

(ข) พื้นที่นาข้าว (ค) พื้นที่สวนยางพารา (ง) พื้นที่ป่าไม้ (จ) พื้นที่แหล่งน้ำ (ฉ) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (ช) งามวม

3.2.4.5 การใช้ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation indices) ซึ่งเป็นตัวชี้ถึงพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมซึ่งแสดงผลแตกต่างจากพื้นที่อื่นที่ไม่มีพืชปกคลุมหรือมีน้อย โดยเลือกใช้ดัชนี Normalize difference vegetation index (NDVI) (Tottrup, 2004) ดังแสดงในสมการที่ 1 ซึ่งอาศัยความแตกต่างของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้กับช่วงคลื่นสีแดงที่ตาเห็นตามปกติ ในบริเวณที่พืชปกคลุมมีค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้สูงกว่าช่วงคลื่นสีแดงที่ตามองเห็น ใช้ในการจำแนกพืชพันธุ์ โดยมีค่าจาก -1 ถึง 1 ถ้าค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าเป็นบริเวณที่มีพืชหนาแน่นและมีมวลชีวภาพสูง ซึ่งแสดงเป็นแสงสว่างในภาพและบริเวณที่ไม่ใช่พืชเป็นสีดำ (รูปที่ 3.10) เช่น พื้นที่น้ำ สามารถช่วยในการตัดสินใจในการเลือกพื้นที่ปลูกในบริเวณที่เป็นพื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่แหล่งน้ำ และพืชออกจากกัน นอกจากนี้ข้อมูล NDVI สามารถนำมารวมกับภาพถ่ายดาวเทียมทำให้สามารถแยกชนิดของพืชออกจากกันได้เป็นอย่างดี (Cheema and Bastiaanssen, 2010)

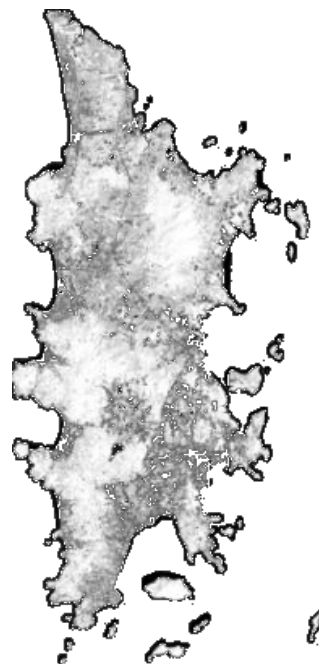
$$\text{โดย } \text{NDVI} = \frac{(\text{NIR}-\text{RED})}{(\text{NIR}+\text{RED})} \quad (1)$$

NDVI = ดัชนีพืชพรรณ โดยวิธี Normalized difference vegetation index

NIR = ช่วงคลื่นได้แดงใกล้หรืออินฟราเรดใกล้

RED = ช่วงคลื่นแสงสีแดง

(เทคโนโลยีอากาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์, 2552)



รูปที่ 3.10 แสดงข้อมูล NDVI

3.2.5 การทดสอบความสามารถในการแยกออกจากกัน (Separability)

โดยนำพื้นที่ฝึกและพื้นที่ทดสอบทั้งหมดที่ได้มาจากการคัดเลือกโดยวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำการทดสอบความสามารถในการแยกออกจากกัน (separability) โดยวิธีการคิดระยะห่างแบบ Jeffries-Matusita ซึ่งถ้าระยะห่างของชั้นข้อมูลมีมากเท่าใดก็หมายความว่าความสามารถในการจำแนกก็มีสูงเช่นกัน (สมพร สง่าวงศ์, 2552) จากนั้นใช้การ Transformed divergence เพื่อเป็นการวัดค่าความน่าจะเป็นในการจำแนกข้อมูลที่ซ้อนทับกัน โดยกำหนดในรูปของอัตราส่วน (Richards and Xiuping Jia, 2006) โดยที่ค่า separability มีค่าระหว่าง 0-2 ซึ่งถ้าค่าที่ยอมรับได้คือ มากกว่า 1.7-2.0 ค่าระหว่าง 1.9-2.0 หมายความว่าสามารถจำแนกออกจากกันได้เป็นอย่างดี ค่าระหว่าง 1.7-1.9 สามารถจำแนกได้ดี แต่ค่าที่ได้ต่ำกว่า 1.7 เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถจำแนกได้ดี (ซัชชัย เดชเกตุ, 2545) ต้องทำการแก้ไขพื้นที่ฝึกใหม่เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อความถูกต้องในการจำแนก (ตารางที่ 3.3 3.4 3.5 3.6)

ตารางที่ 3.3 ค่า Separabilty ของข้อมูลปี 2532

ประเภทการใช้ที่ดิน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ป่าชายเลน (1)	0	1.9	1.9	2	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
ป่าไม้ (2)	1.98	0	1.94	1.9	1.9	1.9	1.9	2	1.9	2
ยางพารา (3)	1.99	1.72	0	1.9	1.98	1.97	1.9	1.9	1.9	1.9
นาข้าว (4)	1.99	1.99	1.98	0	1.98	1.9	1.9	1.9	1.92	1.9
สวนมะพร้าว (5)	1.99	1.99	1.89	1.91	0	1.75	1.9	1.9	1.96	1.9
ที่อยู่อาศัย (6)	1.99	1.99	1.99	1.98	1.77	0	1.9	1.98	1.95	1.9
แหล่งน้ำ (7)	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	0	1.9	1.9	1.9
ชายหาด (8)	1.99	2	1.99	1.99	1.99	1.97	1.99	0	1.9	1.94
พื้นที่ว่างและอื่นๆ (9)	2	2	1.99	1.86	1.98	1.99	1.99	1.99	0	1.9
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (10)	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.99	1.98	1.84	1.99	0

ตารางที่ 3.4 ค่า Separabilty ของข้อมูลปี 2543

ประเภทการใช้ที่ดิน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ป่าชายเลน (1)	0	1.9	1.9	1.9	1.83	1.98	2	1.9	1.9	1.9
ป่าไม้ (2)	1.9	0	1.75	1.9	1.88	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
ยางพารา (3)	1.9	1.77	0	1.97	1.77	1.98	2	1.9	1.9	1.9
นาข้าว (4)	1.9	1.9	1.78	0	1.86	1.89	2	1.98	1.98	1.98
สวนมะพร้าว (5)	1.91	1.92	1.69	1.76	0	1.87	2	1.97	1.96	1.9
ที่อยู่อาศัย (6)	1.9	1.9	1.98	1.96	1.95	0	1.9	1.96	1.9	1.91
แหล่งน้ำ (7)	2	1.9	2	2	2	1.9	0	1.9	2	1.98
ชายหาด (8)	1.9	1.9	1.9	1.98	1.9	1.9	2	0	1.97	1.88
พื้นที่ว่างและอื่นๆ (9)	1.9	1.9	1.9	1.93	1.97	1.9	2	1.95	0	1.9
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (10)	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.98	1.98	1.9	1.9	0

ตารางที่ 3.5 ค่า Separabilty ของข้อมูลปี 2548

ประเภทการใช้ที่ดิน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ป่าชายเลน (1)	0	1.9	1.9	2	1.9	1.9	2	1.9	2	1.9	2
ป่าไม้ (2)	1.9	0	1.97	2	1.9	1.9	1.9	1.9	2	1.9	2
ยางพารา (3)	1.9	1.96	0	1.9	1.88	1.98	2	1.9	1.9	1.9	1.91
นาข้าว (4)	1.9	1.9	1.74	0	1.75	1.9	2	1.9	1.95	1.9	1.9
สวนมะพร้าว (5)	1.9	1.9	1.86	1.77	0	1.89	2	1.9	1.75	1.98	1.96
ที่อยู่อาศัย (6)	1.9	1.9	1.98	1.9	1.94	0	1.9	1.97	1.96	1.77	1.9
แหล่งน้ำ (7)	2	1.9	2	2	2	1.9	0	1.9	2	1.98	2
ชายหาด (8)	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.97	1.9	0	1.9	1.9	1.9
พื้นที่ว่างๆ (9)	2	2	1.9	1.98	1.89	1.98	2	1.9	0	1.9	1.9
เพาะเลี้ยงฯ (10)	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.93	1.98	1.92	1.9	0	1.9
ป่าลุ่มน้ำมัน (11)	2	1.9	1.95	1.9	1.98	1.9	2	1.9	1.9	2	0

ตารางที่ 3.6 ค่า Separability ของข้อมูลปี 2554

ประเภทการใช้ที่ดิน	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ป่าชายเลน (1)	0	1.87	1.95	1.9	1.9	1.9	2	1.9	1.9	2	1.9	1.9
ป่าไม้ (2)	1.86	0	1.96	1.9	1.96	1.9	2	2	1.9	1.9	1.9	1.9
ยางพารา (3)	1.98	1.94	0	1.9	1.9	1.9	2	2	1.9	2	1.9	1.9
นาข้าว (4)	1.9	1.9	1.9	0	1.94	1.98	2	2	1.98	1.9	1.9	1.82
สวนมะพร้าว (5)	1.9	1.9	1.86	1.98	0	1.97	2	2	1.97	1.9	2	1.9
ที่อยู่อาศัย (6)	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	0	1.9	1.9	1.94	1.95	1.9	1.9
แหล่งน้ำ (7)	2	2	2	2	2	1.9	0	1.9	2	1.9	2	2
ชายหาด (8)	2	1.9	1.9	1.9	1.9	1.91	2	0	1.9	1.9	2	2
พื้นที่ว่าง(9)	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.87	2	1.94	0	1.9	2	1.9
เพาะเลี้ยง(10)	2	1.9	1.9	1.9	1.9	1.86	1.9	1.9	1.96	0	2	1.9
ป่าลุ่มน้ำมัน (11)	1.9	1.9	1.9	2	2	2	2	2	2	2	0	1.9
ไร่สับปะรด (12)	1.9	1.9	1.9	1.91	1.96	1.9	2	1.9	1.9	1.9	1.9	0

จากตารางแสดงค่า Separability ของข้อมูลปี พ.ศ. 2532 พบว่าพื้นที่สวนมะพร้าว กับพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีความสามารถในการจำแนกออกจากกันค่อนข้างต่ำซึ่งส่งผลต่อความถูกต้องในการจำแนกการใช้ที่ดิน เช่นเดียวกันกับพื้นที่สวนยางพาราและพื้นที่ป่าไม้ ในขณะที่ค่า Separability ของข้อมูลปี พ.ศ. 2543 พบว่าพื้นที่สวนยางพารากับพื้นที่สวนมะพร้าวและพื้นที่สวนยางพาราและพื้นที่ป่าไม้มีความสามารถในการแยกออกจากกันค่อนข้างต่ำ ปี พ.ศ. 2548 พบว่าพื้นที่สวนยางพาราและพื้นที่นาข้าวมีความสามารถในการแยกออกจากกันต่ำเช่นกัน ในขณะที่ปี 2554 กลับพบว่าความสามารถในการแยกออกจากกันของการใช้ที่ดินค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับปีอื่นๆ

3.2.6 การจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised classification)

เป็นการจำแนกโดยผู้ใช้งานเป็นคนกำหนดลักษณะข้อมูลด้วยตนเอง โดยกำหนดตัวอย่างประเภทข้อมูลตามที่ต้องการ โดยควรเลือกพื้นที่ที่เป็นตัวแทนของสิ่งปกคลุมดิน และกระจายการเลือกทั่วบริเวณที่ศึกษา โดยการเลือกทำการเลือกเป็นพื้นที่ จุด หรือเส้นตามความ

เหมาะสม เรียกว่าข้อมูลพื้นที่ฝึก (Training data) นอกจากนี้แบ่งเป็นพื้นที่ทดสอบ (Test area) สำหรับการทดสอบความถูกต้อง (มารุต สุรัสวดี, 2553) นำข้อมูล Training data ที่ได้มาทำการจำแนกภาพถ่าย ซึ่งการจำแนกนั้นมีด้วยกันหลายวิธี เช่น

- การจำแนกที่อาศัยการคำนวณระยะทางที่สั้นที่สุดของ DN แต่ละจุดภาพ (Minimum distance to means classifier) โดยอาศัยการคำนวณระยะทางที่สั้นที่สุดของ DN แต่ละจุดภาพจากค่าการสะท้อนแสงเฉลี่ยของพื้นที่ตัวอย่าง

- การจำแนกแบบสี่เหลี่ยมมุมฉาก (Parallelepiped classification) เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลจากค่าสะท้อนช่วงคลื่นต่ำสุดและสูงสุดภายในพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างหลายช่วงคลื่น ซึ่งมีปัญหาในกรณีจุดภาพที่อยู่ระหว่างข้อมูล 2 ประเภท ที่มีค่าความแปรปรวนเหลื่อมกัน (Overlap) ส่งผลให้การจำแนกข้อมูลผิดประเภท (เอกรักษ์ สิงหพงษ์, 2552)

โดยในการศึกษาเลือกใช้การจัดกลุ่มโดยอาศัยการพิจารณาความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood) ซึ่งเป็นวิธีที่มีการใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุด (Bayarsaikhan *et al.*, 2009) และมีความถูกต้องสูงเมื่อเทียบกับวิธี Parallelepiped classification แต่ใช้เวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลหลายช่วงคลื่น (Ismail and Jusoff, 2008) เป็นการคำนวณเวกเตอร์เฉลี่ย ค่าเมทริกซ์ความแปรปรวน และค่าสหสัมพันธ์ ของข้อมูลตัวอย่างจากทุกช่วงคลื่นที่นำมาใช้ในการจำแนก โดยสมมติว่าพิชเชลในแต่ละพื้นที่ตัวอย่างมีการกระจายแบบปกติ (Normal distribution) หรือเรียกว่ามีการกระจายแบบ Gaussian ในบางครั้งพิชเชลที่สนใจมีค่าอยู่ระหว่างส่วนซ้อนของกลุ่มพื้นที่ตัวอย่าง ทำการถ่วงน้ำหนักของความน่าจะเป็น (Weighting factor to probability) โดยให้กำหนดค่า “A prior probability” ในแต่ละกลุ่มพื้นที่ตัวอย่างตามหลักการก็คือพื้นที่ตัวอย่างใดมีความน่าจะเป็นน้อยก็กำหนดถ่วงน้ำหนักน้อยกว่าพื้นที่ตัวอย่างอื่นที่มีความน่าจะเป็นมากกว่า (สมพร สง่าวงศ์, 2552; Richards, 2006; สุเทพ ชุติรัตน์พันธุ์, 2554)

3.2.7 การทดสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ที่ดิน

3.2.7.1 การทดสอบค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) คือ การประเมินค่าความถูกต้องรวม โดยพิจารณาจากการนำเอาค่าผลรวมของจุดที่ถูกต้องทั้งหมดหารด้วยจำนวนจุดทั้งหมด (N) (สมพร ชอบธรรม, 2551) ในตารางความคลาดเคลื่อน โดยค่าความถูกต้องรวมต้องมากกว่าร้อยละ 70 (Wulder, *et al.*, 2006) แสดงดังตารางที่ 3.7-3.10 ซึ่งแสดงตารางเมทริกซ์ความสับสน (Confusion matrix) ประกอบไปด้วย

- เมทริกซ์ความสับสนพิชเชล ตารางแสดงการคำนวณ โดยการเปรียบเทียบที่ตั้งและประเภทของพื้นที่ทดสอบที่สอดคล้องกับภาพที่ได้จากการจำแนก

- เมตริกซ์ความสับสนร้อยละ ตารางแสดงการกระจายในระดับร้อยละแต่ละระดับพื้นที่จริง ค่าที่ถูกคำนวณ โดยการหารจำนวนพิกเซลในแต่ละคอลัมน์ของพื้นที่จริงโดยจำนวนรวมของพิกเซลในระดับที่กำหนดพื้นที่ความจริง

3.2.7.2 การทดสอบค่า Kappa coefficient เป็นการประเมินตารางความคลาดเคลื่อน โดยใช้ค่าทางสถิติอธิบายระดับความสอดคล้องกันของข้อมูลจำนวน 2 ชุด ที่ได้จากการจำแนกโดยตรง (สมพร สง่าวงศ์, 2552) แสดงดังตารางที่ 3.11 ผลที่ได้จากการคำนวณค่า Kappa ที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องสามารถแบ่งระดับของความถูกต้องได้ คือ

- มีค่ามากกว่า 0.80 แสดงว่ามีค่าความถูกต้องสูงระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงและข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง

- มีค่าอยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 0.80 แสดงว่ามีค่าความถูกต้องปานกลางระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงและข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง

- มีค่าน้อยกว่า 0.40 แสดงว่ามีค่าความถูกต้องต่ำระหว่างข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงและข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง (สมพร ชอบธรรม, 2551)

ตารางที่ 3.7 ตาราง Confusion matrix ปี พ.ศ. 2532

ประเภทการใช้ที่ดิน	Prod.Acc.* (ร้อยละ)	User.Acc.** (ร้อยละ)	Prod.Acc. * (ร้อยละ)	User.Acc. ** (ร้อยละ)
พื้นที่ป่าชายเลน	99.57	98.86	6219/6246	6219/6291
พื้นที่ป่าไม้	98.14	98.42	5900/6012	5900/5995
พื้นที่แหล่งน้ำ	96.1	99.46	2018/2100	2018/2029
พื้นที่นาข้าว	100	52.85	315/315	315/596
พื้นที่สวนยางพารา	80.26	89.38	1069/1332	1069/1196
พื้นที่ว่างและอื่นๆ	60.92	99.09	435/714	435/439
พื้นที่ชายหาด	98.31	98.87	175/178	175/177
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	74.43	63.95	259/348	259/405
พื้นที่สวนมะพร้าว	96.06	75.15	366/381	366/487
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	97.67	86.6	84/86	84/97

ตารางที่ 3.8 ตาราง Confusion matrix ปี พ.ศ. 2543

ประเภทการใช้ที่ดิน	Prod.Acc.* (ร้อยละ)	User.Acc.** (ร้อยละ)	Prod.Acc.* (ร้อยละ)	User.Acc.** (ร้อยละ)
พื้นที่ป่าชายเลน	97.31	100	5030/5169	5030/5030
พื้นที่สวนยางพารา	93.54	78.33	3592/3840	3592/4586
พื้นที่นาข้าว	93.47	58.68	186/199	186/317
พื้นที่ป่าไม้	92.41	98.93	10955/11855	10955/11073
พื้นที่สวนมะพร้าว	91.5	84.67	1077/1177	1077/1272
พื้นที่แหล่งน้ำ	94.28	99.97	3431/3639	3431/3432
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	89.5	96.69	759/848	759/785
พื้นที่ว่างและอื่นๆ	96.4	96.17	402/417	402/418
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	96.68	50.76	233/241	233/459
พื้นที่ชายหาด	93.02	71.43	40/43	40/56

ตารางที่ 3.9 ตาราง Confusion matrix ปี พ.ศ. 2548

ประเภทการใช้ที่ดิน	Prod.Acc.* (ร้อยละ)	User.Acc.** (ร้อยละ)	Prod.Acc.* (ร้อยละ)	User.Acc.** (ร้อยละ)
พื้นที่ป่าชายเลน	97.28	99.92	3619/3720	3619/3622
พื้นที่ป่าไม้	98.60	99.94	14515/14721	14515/14523
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	95.45	83.73	566/593	566/676
พื้นที่ชายหาด	98.38	94.80	729/741	729/769
พื้นที่สวนมะพร้าว	46.15	61.43	258/559	258/420
พื้นที่นาข้าว	98.31	42.79	291/296	291/680
พื้นที่สวนยางพารา	85.54	79.87	976/1141	976/1222
พื้นที่สวนปาล์มน้ำมัน	31.43	52.38	11/35	11/21
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	46.91	52.78	76/162	76/144
bareland	31.18	44.17	53/170	53/120
water	98.63	100.00	4240/4299	4240/4240

ตาราง 3.10 ตาราง Confusion matrix ปี พ.ศ. 2554

ประเภทการใช้ที่ดิน	Prod.Acc.* (ร้อยละ)	User.Acc.** (ร้อยละ)	Prod.Acc. * (ร้อยละ)	User.Acc. ** (ร้อยละ)
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	100	90.63	29/29	29/32
พื้นที่ว่างและอื่นๆ	97.14	97.14	34/35	34/35
พื้นที่ชายหาด	100	100	33/33	33/33
พื้นที่สวนมะพร้าว	100	96.23	51/51	51/53
พื้นที่ป่าไม้	96.77	100	30/31	30/30
พื้นที่ป่าชายเลน	97.5	97.5	39/40	39/40
พื้นที่นาข้าว	56.9	97.06	33/58	33/34
พื้นที่สวนปาล์มน้ำมัน	100	100	29/29	29/29
พื้นที่สวนยางพารา	95.24	69.77	60/63	60/86
พื้นที่ไร่สับปรด	100	97.5	39/39	39/40
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	91.11	100	41/45	41/41
พื้นที่แหล่งน้ำ	100	100	31/31	31/31

* **Producer's accuracy (omission error)** การประเมินค่าความคลาดเคลื่อน เนื่องจากการไม่จัดเข้ากลุ่ม โดยพิจารณาจากจำนวนจุดรวมที่ถูกต้องในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินหารด้วยจำนวนจุดตัวอย่างรวมที่ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง

** **User's accuracy (commission error)** การประเมินค่าความคลาดเคลื่อน เนื่องจากการจัดเข้ากลุ่มหรือความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำให้การจำแนกเกินมา พิจารณาจากจำนวนจุดรวมที่ถูกต้องในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินหารด้วยจำนวนจุดที่ได้จากการจำแนกจริง (สมพรชอบธรรม, 2551)

ตารางที่ 3.11 ค่าความถูกต้องทั้งหมดและค่าดัชนี Kappa

ลำดับที่	ปี	ดาวเทียม	ค่าความถูกต้องรวม (ร้อยละ)	Kappa Coefficient
1	2532	Landsat 4 TM	95.07	0.93
2	2543	Landsat 7 ETM+	93.72	0.91
3	2548	Landsat 5 TM	95.83	0.93
4	2554	THEOS	92.56	0.92

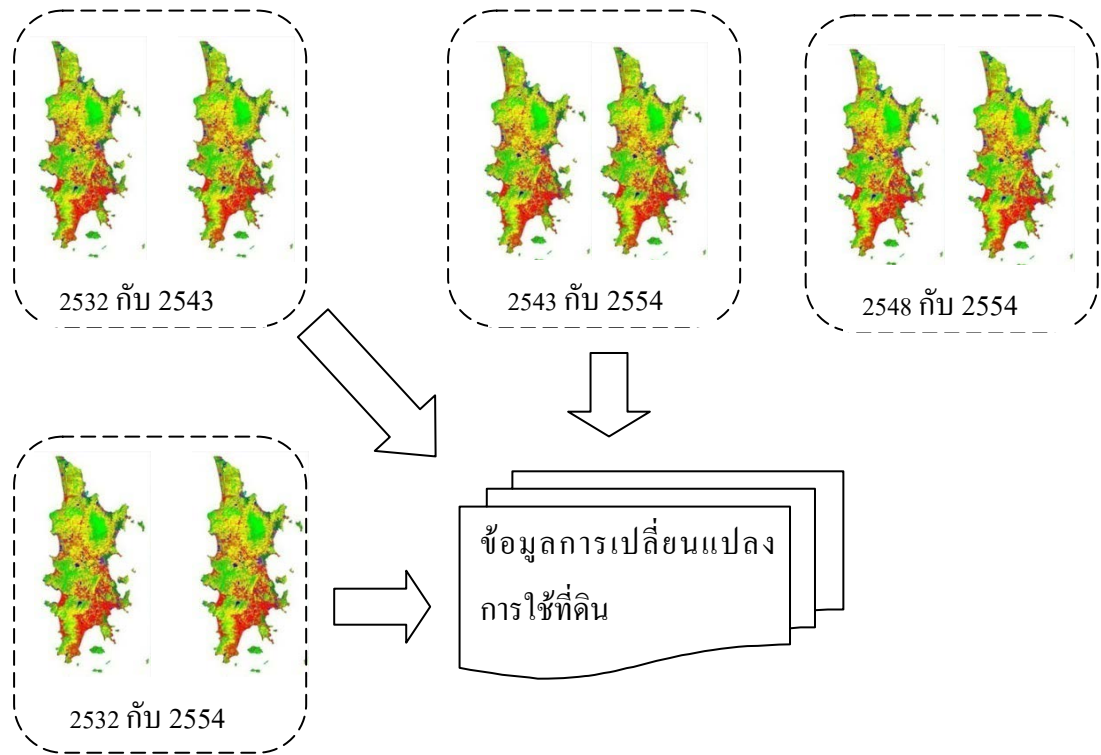
3.2.8 วิเคราะห์การติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน (Change detection)

โดยการนำแผนที่ข้อมูลการใช้ที่ดินของแต่ละปีที่ทำการศึกษา เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี เช่น

Image differencing เป็นการนำภาพที่ทำการแปลความหมายทั้ง 2 ช่วงเวลาที่ลบกัน โดยใช้พิกเซลต่อพิกเซล เป็นวิธีที่ง่ายต่อการตีความให้ผลที่ค่อนข้างถูกต้องสูง แต่มีข้อด้อยคือไม่สามารถไม่สามารถให้รายละเอียดเมทริกซ์การเปลี่ยนแปลงได้

Vegetation index differencing เป็นการสร้างดัชนีพืชพรรณทั้ง 2 ช่วงเวลาจากนั้นนำมาลบกันระหว่างภาพดัชนีพืชพรรณที่สองกับภาพที่หนึ่ง เหมาะกับการศึกษาพื้นที่ที่ปกคลุมไปด้วยพืช

ซึ่งในการศึกษาเลือกใช้วิธีการ Post classification comparison เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงโดยการเปรียบเทียบผลการจำแนกประเภทข้อมูล เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่มีความหลากหลายของการจำแนก ทำการจับคู่เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่ดินที่เกิดขึ้นในช่วงระหว่างปีนั้นๆ (MauseI, *et al.*, 2004; Bayarsaikhan, *et al.*, 2009) ผลที่ได้เป็นข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในระหว่างปีนั้นๆ โดยแสดงผลในรูปของตารางไขว้ (cross tabulation) ประกอบไปด้วยข้อมูลพื้นที่เดิมที่เหลืออยู่และข้อมูลการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของแต่ละการใช้ที่ดิน โดยในการศึกษาจับคู่ระหว่าง ปี พ.ศ. 2532 กับปี พ.ศ. 2543 ปี พ.ศ. 2543 กับปี พ.ศ. 2548 ปี พ.ศ. 2548 กับปี พ.ศ. 2554 และระหว่างปี พ.ศ. 2532 และปี พ.ศ. 2554 แสดงดังรูปที่ 3.11 ซึ่งผลที่ได้สามารถนำมาประเมินปัจจัยการลดลงและแทนที่ของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทได้ และสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ โดยใช้การหาความสัมพันธ์ทางสถิติด้วยวิธีการใช้สมการถดถอย เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะหรือปัจจัยที่แทนด้วยตัวแปรตั้งแต่สองตัวแปรขึ้นไป เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ ทิศทางความสัมพันธ์ และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือเป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยค่าที่ทราบจากตัวแปรหนึ่ง แล้วนำไปพยากรณ์ ค่าของอีกตัวแปรหนึ่ง ว่ามีความแปรผันในสัดส่วนเท่าใดหรือในระดับใด (มหาวิทยาลัยนเรศวร, ND)



รูปที่ 3.11 การจับคู่ข้อมูลเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

บทที่ 4

ผลและบทวิจารณ์ผลการวิจัย

ความถูกต้องในการจำแนกการใช้ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม ทำการแบ่งการใช้ที่ดินออกเป็น 10 ประเภทสำหรับปี พ.ศ. 2532 และปี พ.ศ. 2543 ประกอบไปด้วย พื้นที่ป่าไม้ ป่าชายเลน ยางพารา สวนมะพร้าว นาข้าว ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ชายหาด เาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แหล่งน้ำ และที่ว่างและอื่นๆ ต่อมาในปี พ.ศ. 2548 มีการใช้ที่ดินเพิ่มขึ้นอีก 1 ประเภท คือ พื้นที่สวนปาล์ม น้ำมัน และในปี พ.ศ. 2554 มีพื้นที่การใช้ที่ดินเพิ่มขึ้นอีก 1 ประเภท คือพื้นที่สวนสับปะรด รวมแบ่งการใช้ที่ดินของทุกปีเป็น 12 ประเภท ผลการศึกษาการใช้ที่ดินแสดงดังตารางที่ 4.1 และภาพที่ 4.1 ซึ่งจากผลการการจำแนกการใช้ที่ดิน พบว่าภาพปี พ.ศ. 2532 และ 2543 มีปริมาณเมฆปกคลุม คิดเป็นร้อยละ 8.01 7.95 ตามลำดับ และมีปริมาณเงาเมฆปกคลุมสำหรับปี พ.ศ. 2532 และ 2543 คิดเป็นร้อยละ 0.44 และ 0.49 ตามลำดับ

4.1 การใช้ที่ดิน

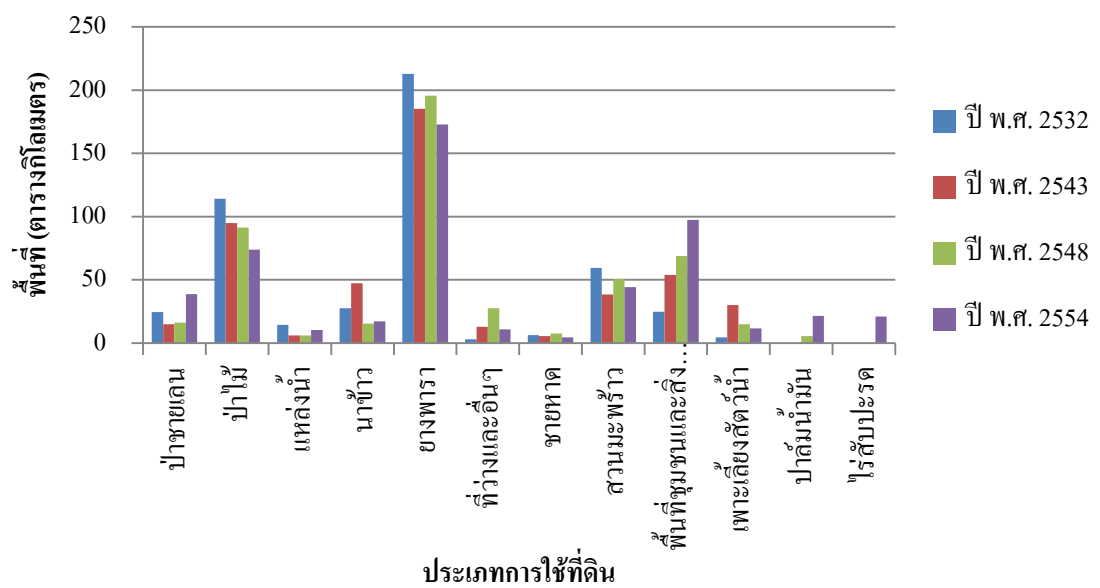
การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2532 (ตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.2) แบ่งการใช้ที่ดินออกเป็น 10 ประเภท พบการใช้ที่ดิน ดังนี้ พื้นที่สวนยางพารา 212.71 ตร.กม. พื้นที่ป่าไม้ 114.21 ตร.กม. พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 4.64 ตร.กม. พื้นที่ว่าง 3.06 ตร.กม. นอกจากนี้ในภาพมีเมฆปกคลุม 43.04 ตร.กม. และเงาเมฆ 2.35 ตร.กม. เป็นต้น

การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2543 (ตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.3) แบ่งการใช้ที่ดินออกเป็น 10 ประเภท พบการใช้ที่ดิน ดังนี้ พื้นที่สวนยางพารา 185.30 ตร.กม. พื้นที่ป่าไม้ 94.77 ตร.กม. พื้นที่แหล่งน้ำ 6.03 ตร.กม. พื้นที่ชายหาด 5.55 ตร.กม. นอกจากนี้ในภาพมีเมฆปกคลุม 42.45 ตร.กม. และเงาเมฆ 2.62 ตร.กม. เป็นต้น

การใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2548 (ตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.4) แบ่งการใช้ที่ดินออกเป็น 11 ประเภท พบการใช้ที่ดิน ดังนี้ พื้นที่สวนยางพารา 195.69 ตร.กม. พื้นที่ป่าไม้ 91.32 ตร.กม. พื้นที่แหล่งน้ำ 6.01 ตร.กม. พื้นที่สวนปาล์ม น้ำมัน 5.56 ตร.กม. นอกจากนี้ในภาพมีเมฆปกคลุม 38.40 ตร.กม.

การใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2554 (ตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.5) แบ่งการใช้ที่ดินออกเป็น 12 ประเภท พบการใช้ที่ดินดังนี้ พื้นที่สวนยางพารา 172.74 ตร.กม. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 97.46 ตร.กม. พื้นที่แหล่งน้ำ 10.40 ตร.กม. พื้นที่ชายหาด 4.53 ตร.กม. เป็นต้น

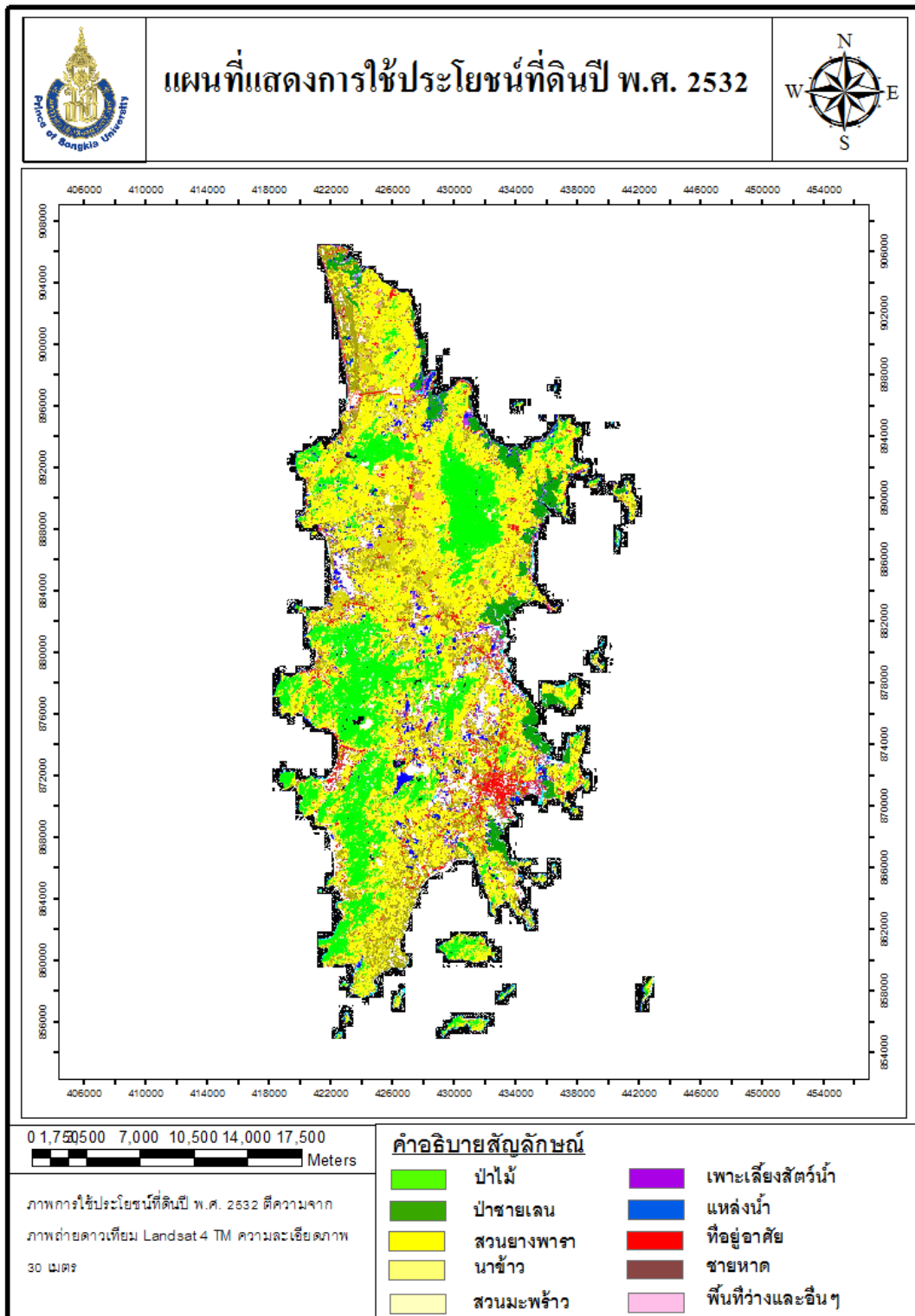
จากผลการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดิน (รูปที่ 4.1) พบว่า พื้นที่ป่าไม่มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกับพื้นที่สวนยางพารา ในขณะที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในอนาคต



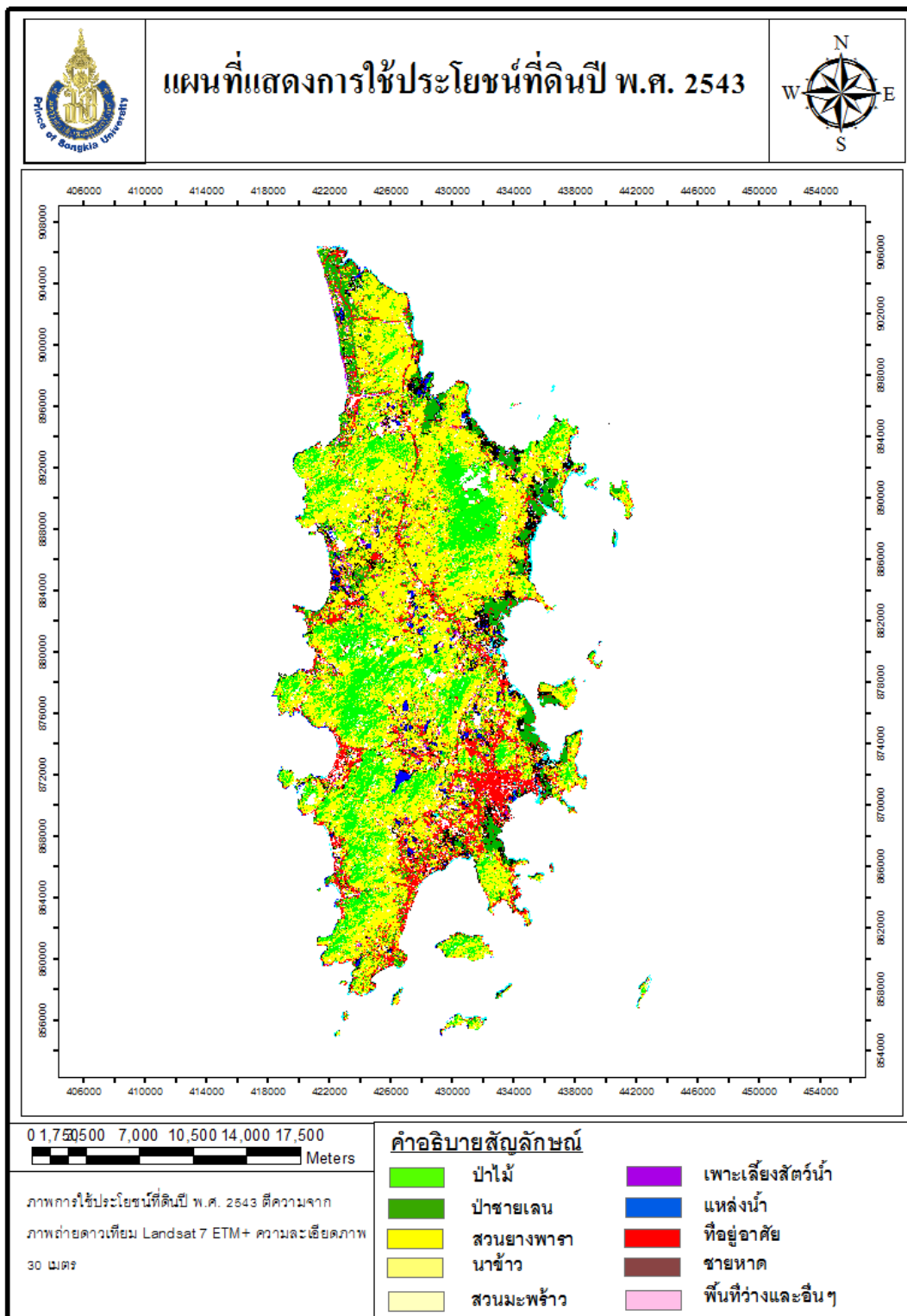
รูปที่ 4.1 การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2532, 2543, 2548 และ 2554

ตาราง 4.1 การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2532 2543 2548 2554 (ตารางกิโลเมตร)

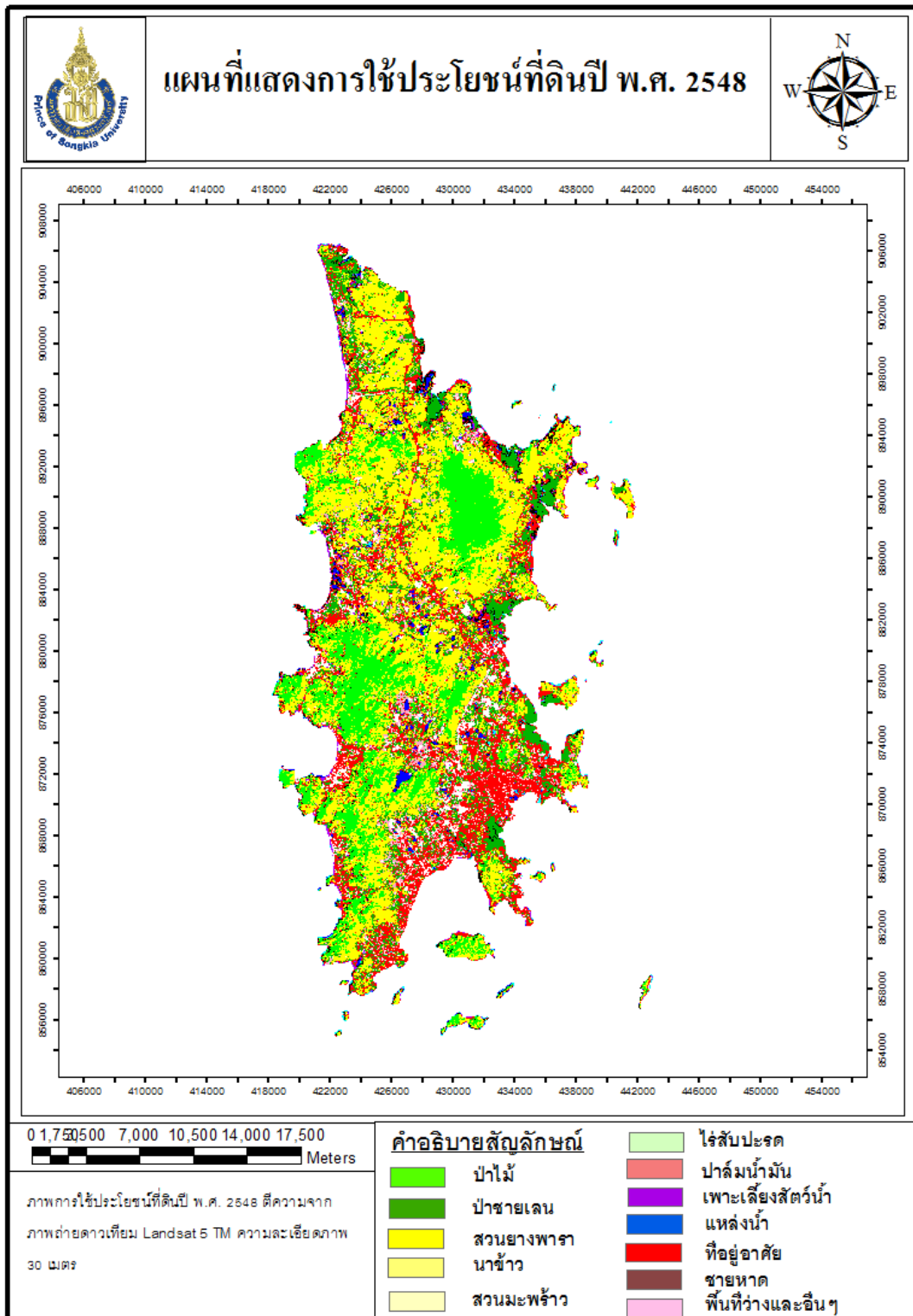
ประเภท/ปี	2532	2543	2548	2554
ป่าชายเลน	24.63	14.94	16.07	38.76
ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	-	-1.82	0.21	4.26
ป่าไม้	114.21	94.77	91.32	73.92
ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	-	-3.65	-0.65	-3.26
แหล่งน้ำ	14.28	6.03	6.01	10.4
ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	-	-1.55	-0.004	0.82
นาข้าว	27.68	47.33	15.39	17.14
ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	-	3.69	-5.99	0.33
ยางพารา	212.71	185.3	195.69	172.74
ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	-	-5.14	1.95	-4.3
ที่ว่างและอื่นๆ	3.06	12.91	27.48	10.83
ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	-	1.85	2.73	-3.12
ชายหาด	6.26	5.55	7.57	4.53
ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	-	-0.13	0.38	-0.57
สวนมะพร้าว	59.52	38.35	50.69	44.18
ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	-	-3.97	2.31	-1.22
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	24.67	53.79	68.7	97.46
ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	-	5.46	2.8	5.39
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	4.64	29.98	14.79	11.61
ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	-	4.75	-2.85	-0.6
ป่าดงน้ำมัน	-	-	5.56	21.52
ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	-	-	-	2.99
ไร่สับปะรด	-	-	-	21.02
ร้อยละของการเปลี่ยนแปลง	-	-	-	-



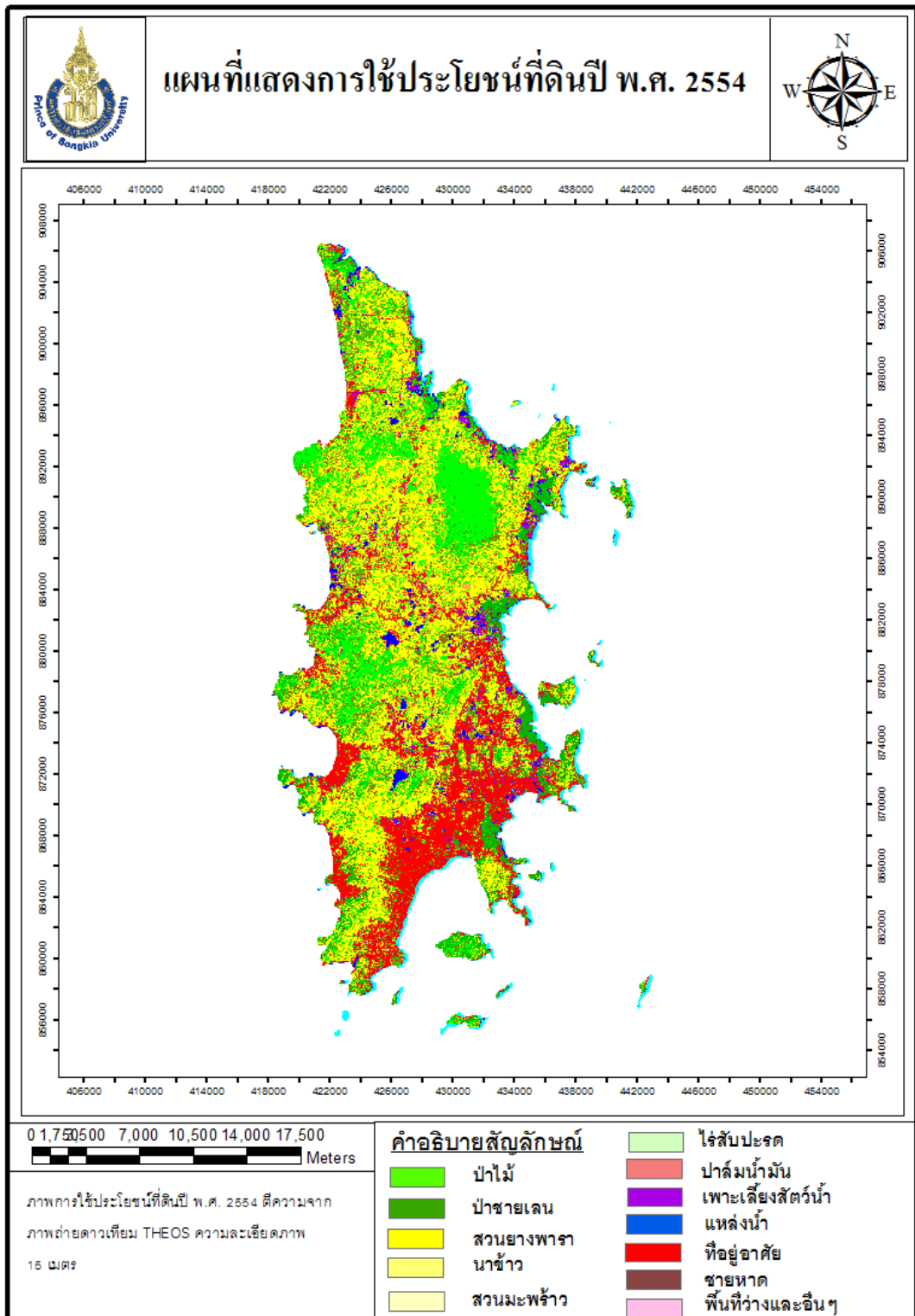
รูปที่ 4.2 แผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2532



รูปที่ 4.3 แผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2543



รูปที่ 4.4 แผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2548



รูปที่ 4.5 แผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2554

4.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2532-2554

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินช่วงระหว่างปี 2532-2543 (ตาราง 4.2) พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 29.17 พื้นที่นาข้าวเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 26.39 พื้นที่สวนมะพร้าวเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 27.25 และเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 21.24 พื้นที่ชายหาดเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 20.08 พื้นที่ว่างและอื่นๆเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 49.94

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินช่วงระหว่างปี 2543-2548 (ตาราง 4.3) พบว่าพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 25.48 พื้นที่นาข้าวเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 32.01 พื้นที่สวนมะพร้าวเปลี่ยนพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 30.84 พื้นที่ว่างเปลี่ยนพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 25.06 และเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 21.57 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 33.80 นอกจากนี้ยังพบการเพิ่มขึ้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินอีก 1 ประเภท คือพื้นที่ สวนปาล์มน้ำมัน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินช่วงระหว่างปี 2548-2554 (ตาราง 4.4) พบว่าพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 32.13 พื้นที่นาข้าวเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 39.23 พื้นที่สวนมะพร้าวเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 29.16 และเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 26.60 พื้นที่ว่างเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 24.37 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 20.87 พื้นที่สวนปาล์มน้ำมันเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 40.66

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินช่วงระหว่างปี 2532-2554 (ตาราง 4.5) พบว่าพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 34.84 พื้นที่นาข้าวเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 30.86 และเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 24.20 พื้นที่สวนมะพร้าวเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 31.22 และเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 25.34 พื้นที่แหล่งน้ำเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 20.75 พื้นที่ชายหาดเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 38.01 พื้นที่ว่างเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 42.40 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ร้อยละ 22.05

ผลการศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน พบว่าพื้นที่สวนยางพารา เข้าไปแทนที่พื้นที่ป่าไม้ในทุกช่วงปี นอกจากนี้พบว่าพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มมากขึ้นและส่วนใหญ่เข้าไปแทนที่ในพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งจากผลการศึกษารูปแบบความสัมพันธ์

ของการลดลงของพื้นที่ป่าไม้พบว่าพื้นที่ป่าไม้ลดลงมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของพื้นที่สวนยางพารา

ตารางที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2532-2543 (ร้อยละ)

2543/2532	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ป่าชายเลน (1)	49.69	0.07	0.43	0.12	0.52	0.32	4.48	0.44	0.04	2.49
ป่าไม้ (2)	3.15	57.55	9.03	4.16	2.85	2.31	11.93	1.65	1.83	4.07
ยางพารา (3)	3.43	29.17	53.95	26.39	27.25	17.91	7.84	2.71	49.94	2.41
นาข้าว (4)	2.25	1.50	8.56	31.69	13.98	9.53	4.29	11.63	11.35	6.19
สวนมะพร้าว (5)	7.93	3.40	7.39	7.72	14.05	6.93	5.09	5.31	10.43	3.28
พื้นที่ชุมชนฯ (6)	8.52	1.18	7.00	7.68	21.24	41.94	5.71	20.08	9.83	8.96
แหล่งน้ำ (7)	0.37	0.04	0.10	0.19	0.28	0.28	23.92	2.80	0.10	10.29
ชายหาด (8)	0.14	0.07	0.74	1.89	1.67	1.64	0.43	7.26	2.50	0.80
พื้นที่ว่างและอื่นๆ(9)	0.19	0.45	2.41	4.78	3.48	2.64	0.57	5.66	4.51	1.07
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (10)	18.07	0.94	2.91	5.91	5.50	5.63	20.08	19.91	2.52	33.50

ตารางที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2543-2548 (ร้อยละ)

2548/2543	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ป่าชายเลน (1)	76.57	0.18	0.09	0.44	2.80	2.57	0.01	0.00	0.00	3.56
ป่าไม้ (2)	0.88	63.67	11.45	1.11	8.53	1.51	0.10	0.22	0.85	2.32
ยางพารา (3)	3.70	25.48	63.12	32.01	30.84	13.99	0.36	15.31	25.06	10.29
นาข้าว (4)	0.07	0.52	3.74	7.98	4.05	1.09	0.01	2.50	5.67	0.79
สวนมะพร้าว (5)	3.68	2.04	6.83	19.26	21.82	13.43	0.29	15.49	21.57	8.87
พื้นที่ชุมชนฯ (6)	6.89	1.66	2.96	13.59	17.29	47.95	3.31	13.76	10.49	33.80
แหล่งน้ำ (7)	0.03	0.23	0.01	0.03	0.03	0.03	43.34	0.34	0.01	3.71
ชายหาด (8)	0.45	0.45	0.29	0.83	0.83	1.05	3.26	7.99	0.98	5.42
พื้นที่ว่างและอื่นๆ(9)	0.19	0.84	6.58	11.41	4.10	2.86	0.04	10.78	13.55	1.85
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (10)	7.12	3.33	0.45	0.80	3.25	1.76	4.51	0.96	0.35	13.28
ป่าลุ่มน้ำมัน	0.01	0.47	1.84	1.31	0.40	0.41	0.00	1.23	1.37	0.17

ตารางที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2548-2554 (ร้อยละ)

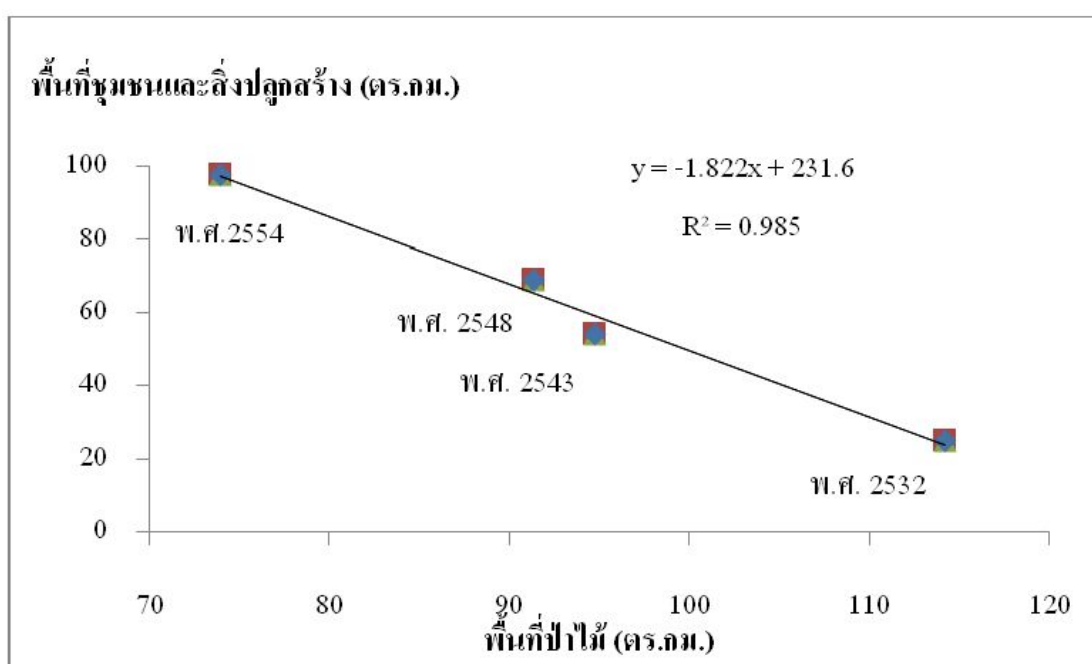
2554/2548	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ป่าชายเลน (1)	6.73	8.37	5.27	1.62	4.23	6.70	7.28	8.86	2.51	18.07	4.77
ป่าไม้ (2)	1.37	43.28	11.52	6.64	4.25	2.65	6.42	5.16	4.67	11.49	4.15
ยางพารา (3)	5.39	32.13	45.15	39.23	26.60	15.22	10.44	12.33	35.61	20.87	40.66
นาข้าว (4)	0.26	0.65	3.47	7.00	4.70	3.17	1.90	2.14	5.33	1.52	4.77
สวนมะพร้าว (5)	5.59	1.95	7.01	12.83	13.64	12.12	7.20	10.11	9.19	8.63	8.34
พื้นที่ชุมชนฯ (6)	9.86	1.65	10.05	13.76	29.16	39.38	16.04	19.53	24.37	10.77	18.21
แหล่งน้ำ (7)	5.75	0.15	1.14	1.32	1.84	2.53	20.72	4.87	1.64	6.56	1.77
ชายหาด (8)	0.43	0.10	0.75	1.35	1.47	0.92	0.81	1.06	1.38	0.59	1.07
พื้นที่ว่างฯ(9)	0.71	0.31	2.01	3.40	3.02	2.56	1.83	2.14	2.62	1.67	2.01
เพาะเลี้ยงฯ (10)	4.22	0.14	1.19	1.50	2.98	4.39	5.40	3.53	2.08	4.47	2.15
ป่าลุ่มน้ำมัน (11)	0.20	9.38	4.90	3.05	1.46	0.54	0.64	0.57	2.40	2.67	4.74
ไร่สับปะรด	0.32	1.54	5.37	7.95	4.40	2.17	1.65	1.67	7.12	1.50	5.38

ตารางที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2532-2554 (ร้อยละ)

2554/2532	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ป่าชายเลน (1)	39.90	9.12	4.70	1.93	3.97	3.05	9.59	2.89	0.77	8.43
ป่าไม้ (2)	10.77	38.18	8.88	4.06	3.79	3.12	8.95	3.17	4.80	5.55
ยางพารา (3)	8.46	34.84	41.19	30.86	25.34	20.52	20.75	14.06	42.40	11.42
นาข้าว (4)	0.50	0.96	3.64	7.84	4.28	3.80	2.71	3.86	4.84	3.09
สวนมะพร้าว (5)	6.72	2.67	7.96	11.55	13.62	11.39	9.50	12.71	11.66	10.46
พื้นที่ชุมชนฯ (6)	11.57	2.49	16.19	24.20	31.22	41.96	19.51	38.01	15.51	22.05
แหล่งน้ำ (7)	5.68	0.21	1.26	1.63	1.69	2.09	9.64	5.20	1.00	9.74
ชายหาด (8)	0.54	0.12	0.89	1.97	1.21	0.88	0.97	1.16	0.99	1.15
พื้นที่ว่างฯ(9)	1.06	0.40	2.24	3.97	2.97	2.51	2.01	2.95	3.93	2.57
เพาะเลี้ยงฯ (10)	5.33	0.18	1.70	2.43	2.65	3.88	4.41	5.73	2.17	8.25
ป่าลุ่มน้ำมัน	0.44	8.46	4.11	2.10	1.27	1.27	1.88	0.64	2.39	0.51
ไร่สับปะรด	0.62	1.88	5.36	6.80	4.16	2.96	2.55	2.40	8.77	1.77

4.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2532-2554 โดยการใช้สมการถดถอย

การศึกษาความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ โดยใช้สมการถดถอยพบว่า พื้นที่ป่าไม้กับพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 4.6) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.985 ซึ่งถือว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง โดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้นในทุกปี ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้ลดลงทุกปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532-2554



รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างการลดลงของพื้นที่ป่ากับการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง

4.4 วิจารณ์ผลการศึกษา

การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินของโลกส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ โดยตรงและทางอ้อม (Julien, *etal.*, 2011) พื้นที่บริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เป็นพื้นที่ที่มีพื้นที่ป่าฝนเขตร้อนใหญ่เป็นอันดับสามของโลก ซึ่งประกอบด้วยของป่าดิบและป่าผลัดใบ (Jinwei Dong, *et al*, 2012) ซึ่งพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยในอดีตมีพื้นที่ป่าไม้สมบูรณ์มากเช่นกัน แต่ในปัจจุบันพบว่าการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการบุกรุกเข้าครอบครองพื้นที่ป่าไม้เพื่อ

อยู่อาศัยและทำกิน ทำการแผ้วถางป่าเพื่อทำการเกษตร และการส่งเสริมการปลูกพืชทดแทน พลังงานที่มีความต้องการใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ เป็นต้น การบุกรุกพื้นที่ป่าพบกระจายอยู่ในทุกภูมิภาค ของประเทศส่งผลกระทบต่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและความเสื่อมโทรมของทรัพยากรตามมา อย่างมากมาย ทั้งปัญหาการเกิดพิบัติภัยที่มีความถี่และความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น (กรมป่าไม้, 2551)

จังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่อยู่ในภาคใต้ ติดกับชายฝั่งทะเลอันดามัน มีพื้นที่ โดยประมาณ 543 ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศพื้นที่เป็นภูเขาสูงถึงร้อยละ 70 ของพื้นที่ ทั้งหมด (กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดภูเก็ต บรรยายสรุปจังหวัด ภูเก็ต 2555, 2555) แต่เดิมเป็นเมืองที่มีอุตสาหกรรมเหมืองแร่ดีบุกและมีทรัพยากรป่าไม้สมบูรณ์ ต่อมาเมื่อแร่เริ่มลดน้อยลงจึงมีการส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมฉบับที่ 4 (พ.ศ.2520-2525) ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของการท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต และถูก ยกย่องให้เป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญแห่งหนึ่งของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียง ใต้ทางด้านทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล (ณัฐชัย ไชยรัตน์, 2549) ในอดีตอาชีพหลักของคนใน พื้นที่คือ อาชีพเกษตรกรรม เช่น การทำสวนยางพารา สวนมะพร้าว นาข้าว เป็นต้น ซึ่งมีอยู่ดั้งเดิม แต่เมื่อเริ่มมีธุรกิจท่องเที่ยวเข้ามาพื้นที่เกษตรกรรมส่วนหนึ่งถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่อยู่อาศัยเพื่อ รองรับการท่องเที่ยวที่กำลังเจริญเติบโต เช่น โรงแรม บ้านพักตากอากาศ และสิ่งปลูกสร้างอื่นๆ ส่งผลให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าตามมา

จังหวัดภูเก็ตมีพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่เป็นป่าบกและป่าชายเลน ปัจจุบันพบว่ามีการลักลอบถางป่าจำนวนมากเพื่อใช้สำหรับกิจกรรมเกษตรกรรม และบางส่วนมีการบุกรุกพื้นที่ป่า โกงกางเพื่อเข้าอยู่อาศัย ดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาที่พบว่าการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่มี ผลมาจากการแทนที่โดยพื้นที่เกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่สวนยางพาราเนื่องจากต้องใช้ พื้นที่จำนวนมากเพื่อให้ได้ผลผลิตปริมาณสูง การบุกรุกเพื่อการทำสวนยางเป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผล ให้ป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ลดพื้นที่ลงจำนวนมาก ทั้งในพื้นที่ป่าทั่วไป และในเขตป่าสงวน เช่น พื้นที่ ป่าในบริเวณเขาบางคูก เขานาคเกิด เขาพระแทว ปัจจุบันพบว่าสภาพป่าไม้ส่วนใหญ่ถูกบุกรุก ทำลายเป็นจำนวนมาก เพื่อการปลูกยางพาราและพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ ป่าที่อกเขากมลามิเนื้อที่ 29,600 ไร่ พบมีการบุกรุกแผ้วถางเพื่อปลูกยางพาราบางส่วน ป่าเขาสามเหลี่ยมตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบล รัชฎา เนื้อที่ 1,254 ไร่ สภาพปัจจุบันได้มีการบุกรุกปลูกสวนยางพาราเต็มพื้นที่ และป่าเขาไม้พอก- ป่าไม้แก้ว ตั้งอยู่ที่ท้องที่ตำบลไม้ขาว อำเภอถลาง เนื้อที่ 4,444 ไร่ สภาพปัจจุบันเป็นสวนยางพารา เต็มพื้นที่ พื้นที่สวนป่าบางขุนในเขตพื้นที่อำเภอถลางในอดีตมีพื้นที่ 4,850 ไร่ แต่ในปัจจุบัน พบว่ามีพื้นที่ป่าเพียง 794 ไร่ เท่านั้น โดยส่วนใหญ่เปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพารา สวนปาล์มน้ำมัน (สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนกรมทรัพยากรทางทะเล, 2551; สำนักงานจังหวัดภูเก็ต, 2555)

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า พื้นที่สวนยางพาราเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในจังหวัดภูเก็ต ซึ่งจะคล้ายกับการศึกษาในจังหวัดกระบี่ พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติเขาพนมเบญจาและอุทยานแห่งชาติเขาพนมเบญจา จังหวัดกระบี่ พบว่ามีการลดลงของพื้นที่ป่าดิบชื้นเนื่องจากประชากรในพื้นที่มีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อปรับเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ทางการเกษตร คือ สวนปาล์ม ยางพารา เนื่องจากราคาของผลผลิตทางการเกษตรมีราคาสูงขึ้น (สุกฤดี กระจายจันทร์, 2551) นอกจากนี้ผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมทั้งในและนอกเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2537 ถึงปี พ.ศ. 2553 พบว่า มีพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรมถึง 82.59 ตารางกิโลเมตร (ภัทรพร พิมดี และ รัชมี สุวรรณวิระกาธร, ND) หรือในบริเวณป่าเมซอนประเทศเอกวาดอร์ซึ่งมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง พบการตัดไม้เพื่อเปลี่ยนพื้นที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมเป็นอันดับต้นๆของพื้นที่ป่าเมซอนเมื่อเทียบกับประเทศอื่นก่อให้เกิดความเสียหายของทรัพยากรเป็นอย่างมาก (Barbieri and Carr, 2004) เช่นเดียวกันกับพื้นที่ป่าของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบว่าการลดลงและเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีอัตราการลดลงสุทธิของพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 0.71 จากปี 1990 ถึง 1997 ซึ่งสูงกว่าละตินอเมริกาและแอฟริกา เช่น บริเวณเกาะบอเนียวและสุลาเวสี (Jinwei Dong, *et al*, 2012) แสดงให้เห็นว่าปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่พบทั่วโลก รวมถึงพื้นที่ป่าในจังหวัดภูเก็ต

ผลกระทบจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ที่เห็นได้ชัดที่สุด คือ การลดลงของพื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น บริเวณน้ำตกกระต๊อซึ่งเป็นแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ในปัจจุบันปริมาณน้ำลดลงเป็นอย่างมาก เนื่องจากพื้นที่ต้นน้ำเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม หรือบริเวณรอบเขื่อนบางวาดซึ่งในอดีตเป็นพื้นที่ป่าเป็นแหล่งต้นน้ำธรรมชาติที่ไหลมาเติมในเขื่อน จากการลงพื้นที่สำรวจพบว่าพื้นที่บริเวณดังกล่าวเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรมเกือบทั้งหมด ทำให้ปริมาณน้ำลดลง ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำตามมาในอนาคต ซึ่งจะคล้ายกับการศึกษาในกลุ่มน้ำยมพบว่าปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตามการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้ ไปเป็นพื้นที่การเกษตรและพื้นที่เมือง ทำให้ปริมาณน้ำท่าช่วงน้ำหลากเพิ่มมากขึ้นและช่วงแล้งฝนลดลง ส่งผลทำให้เกิดสภาวะน้ำท่วมในช่วงฤดูฝนและสภาวะขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง (สมเกียรติ สุสันพูลทอง, 2538) โดยแหล่งน้ำในจังหวัดภูเก็ต ประกอบด้วย แหล่งน้ำใหญ่ ๆ 2 ประเภท คือ แหล่งน้ำผิวดินกับแหล่งน้ำใต้ดิน ประกอบด้วยกลุ่มน้ำเล็กๆ 24 กลุ่มน้ำกระจายอยู่ทั่วไปจังหวัดภูเก็ต มีพื้นที่รับน้ำฝน 1,244 ตารางกิโลเมตร และมีปริมาณน้ำต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับ 17.92 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร แหล่งน้ำผิวดินจะประกอบด้วยแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติ คือ ลำน้ำสายสั้นๆจำนวน 188 สาย ไหลลงสู่ทะเลด้านตะวันออก และ 63 สาย ไหลลงสู่ทะเลด้านทิศใต้ และทิศตะวันตก นอกจากนี้ในพื้นที่ภูเก็ตยังมี

แหล่งน้ำผิวดินจากเหมืองร้าง แต่พบว่าจังหวัดภูเก็ตประสบปัญหาขาดแคลนน้ำทุกปี โดยเฉพาะในช่วงฤดูการท่องเที่ยวที่ต้องรองรับอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว (กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดภูเก็ต บรรยายสรุปจังหวัดภูเก็ต 2555, 2555) ทั้งนี้อันเนื่องมาจากปริมาณน้ำต้นทุนมีจำกัดไม่เพียงพอต่อความต้องการทั้งหมด แหล่งเก็บน้ำสำรองน้อยไม่พอใช้ในช่วงหน้าแล้งและระบบให้บริการของประชาชนขนาดใหญ่ครอบคลุมไม่ทั่วถึง เพราะพื้นที่แหล่งน้ำหลักของจังหวัดภูเก็ตที่สามารถนำมาใช้ชลประทานได้จริงนั้น คืออ่างเก็บน้ำเขื่อนบางวาด อ่างเก็บน้ำเขื่อนบางเหนียวดำ และเขื่อนเหมือง ซึ่งมีกระจายตัวทั่วบริเวณเกาะ โดยอาศัยน้ำดังกล่าวมาผลิตน้ำประปาเพื่อใช้ในพื้นที่ ซึ่งเขื่อนเหมืองบางที่เป็นเขื่อนเหมืองของเอกชน ดังนั้นบางแห่งจึงมีการถมเพื่อทำไปใช้สำหรับการก่อสร้างที่อยู่อาศัยรอบปรกบที่ดินจังหวัดภูเก็ตมีราคาสูง จึงพบเห็นการถมเขื่อนเหมืองได้ทั่วไป ส่งผลให้พื้นที่แหล่งน้ำลดลง จากผลการศึกษาพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่แหล่งน้ำมาเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ในอนาคตอาจจะส่งผลให้เกิดปัญหาเรื่องขาดแคลนน้ำและเป็นปัญหาใหญ่ของจังหวัดภูเก็ต

นอกจากนี้ยังมีการบุกรุกเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ เช่น เพื่อสร้างโรงแรมและรีสอร์ท การสร้างสนามกอล์ฟ เพื่อรองรับกับปริมาณนักท่องเที่ยว แรงงานทั้งคนไทยและชาวต่างด้าว โดยสถิติของท่าอากาศยานภูเก็ตพบว่าในปี พ.ศ. 2550 มีผู้โดยสารเดินทางเข้าภูเก็ต 2,054,982 คน ต่อมาปี พ.ศ. 2553 พบว่าเพิ่มขึ้นเป็น 3,092,148 คน (กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานจังหวัดภูเก็ต บรรยายสรุปจังหวัดภูเก็ต 2555, 2555) ซึ่งเพิ่มขึ้นค่อนข้างสูง ปริมาณนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความต้องการพื้นที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้น ยังผลให้มีการพัฒนาระบบสาธารณูปโภคหลายอย่างตามมา เช่น ถนน ไฟฟ้า น้ำประปา ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ ซึ่งจะคล้ายกับที่จังหวัดนครราชสีมา ที่พบว่าปัจจัยที่ก่อให้เกิดการขยายตัวของตัวเมืองอย่างรวดเร็ว คือ ถนน คอนกรีต เพราะเมื่อมีถนนย่อมมีการเกิดย่านชุมชนตามมา เนื่องจากมีความสะดวกในการสัญจร การทำการค้า (ชัยพล กิรติกลีกร และคณะ, 2550) หรือหลังจากการก่อสร้างสะพานดิณีสูลานนท์ ประกอบกับการก่อสร้างท่าเรือน้ำลึกจังหวัดสงขลา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เกิดชุมชนพักอาศัยรูปแบบใหม่ตั้งถิ่นฐานเกาะขนานตลอดแนวถนน (สมลักษณ์ บุญณรงค์, 2552) นอกจากนี้กลุ่มทุนต่างประเทศเข้ามาถือครองพื้นที่เพิ่มมากขึ้นโดยอาศัยช่องว่างทางกฎหมาย ซึ่งเป็นส่วนผลักดันให้เกิดการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งจากการศึกษาการขยายตัวในเชิงพื้นที่อาศัยเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของจำนวนนักท่องเที่ยวบนพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าจะส่งผลกระทบต่อทั้งทางด้าน กายภาพ นิเวศวิทยา (ปิยบุษ คงวิทยากุล, 2543) เนื่องจากที่พักต่างๆ ที่สร้างรองรับนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ตั้งอยู่ติดกับพื้นที่ชายทะเล และบางส่วนตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ป่าไม้

ถึงแม้ว่าพื้นที่จังหวัดภูเก็ตจะขึ้นทะเบียนเป็นพื้นที่คุ้มครองทางด้านสิ่งแวดล้อม อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 43 – 45 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 โดยประกาศตามกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2535) เรื่อง กำหนดเขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม เกาะภูเก็ต และประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดเขตพื้นที่ และมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในบริเวณจังหวัดภูเก็ต พ.ศ. 2535 (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2535) แต่ในปัจจุบันพบว่าแม้จะเป็นพื้นที่คุ้มครองทางด้านสิ่งแวดล้อมแต่ก็ไม่สามารถทำให้การบุกรุกป่าไม้ลดลงได้ ยังพบการลอบตัดไม้ยางป่า หรือการออกเอกสารสิทธิ์ที่ดิน โดยมีขอบอย่างต่อเนื่อง สืบเนื่องจากการบังคับใช้กฎหมายที่ยังไม่เข้มงวดเพียงพอ โดยจะสอดคล้องกับผลการศึกษาซึ่งพบว่า พื้นที่อยู่อาศัยเป็นเพียงพื้นที่เดียวที่เพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต โดยส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงแทนที่พื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาบริเวณ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ที่พบว่าพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการขยายตัวเข้าไปในพื้นที่เกษตรกรรม (ชาญชัย ชโยสวัสดิ์, และคณะ, 2548) หรือการเปลี่ยนแปลงในเขตของกรุงเทพมหานครพบว่า พื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนเป็นย่านการค้าและตัวเมือง (พรทิศา กัญยวงศ์หา, 2550) เช่นเดียวกันกับบริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ Pearl ของสาธารณรัฐประชาชนจีนที่มีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการที่รัฐบาลเร่งพัฒนาเศรษฐกิจในปี พ.ศ.2513-2523 จึงส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินอย่างมาก โดยเฉพาะพื้นที่เมือง ซึ่งเพิ่มขึ้นมากกว่า 300 % ในระหว่างปี พ.ศ.2531 และ 2539 ล้วนแต่เปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่เกษตรกรรม (Seto, *et al.*, 2002) หรือการใช้ที่ดินในดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ Zhujiang ของสาธารณรัฐประชาชนจีน มีการเพิ่มพื้นที่ของเมือง ในขณะที่พื้นที่เพาะปลูกลดน้อยลง (Weng, 2002) นอกจากนี้พื้นที่อยู่อาศัยบางส่วนยังเปลี่ยนแปลงแทนที่พื้นที่ชายหาดดังจะเห็น โรงแรมต่างๆ ที่ก่อสร้างติดกับบริเวณชายหาดเพิ่มมากยิ่งขึ้น หรือการขยายตัวของร้านค้า บาร์เบียร์ ผู้ประกอบการรายย่อยที่เขามาตั้งร้านบริเวณชายหาด เนื่องจากเป็นแหล่งศูนย์รวมของนักท่องเที่ยวทำให้พื้นที่ชายหาดเดิมลดลง หรือในอดีตจังหวัดภูเก็ตมีพื้นที่ป่าชายหาดที่สมบูรณ์แต่ในปัจจุบันพื้นที่ป่าชายหาดเดิมได้หมดไป เนื่องจากบริเวณป่าชายหาดเป็นบริเวณรอยต่อระหว่างพื้นที่หาดทรายและฝั่งแต่ปัจจุบันพื้นที่ดังกล่าวเปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างร้านค้าหรือโรงแรมทั้งสิ้น

พื้นที่เกษตรกรรม เป็นพื้นที่ที่มีเนื้อที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับการใช้ที่ดินประเภทอื่น โดยพื้นที่เกษตรกรรมประกอบไปด้วย พื้นที่สวนยางพารา พื้นที่สวนมะพร้าว พื้นที่นาข้าว พื้นที่สวนปาล์ม น้ำมัน พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และพื้นที่สวนสับปะรด เนื่องจากเป็นอาชีพดั้งเดิมของคนในพื้นที่ ในอดีตพื้นที่จังหวัดภูเก็ตมีการทำสัมปทานเหมืองแร่ เมื่อแร่ลดลง จึงเปลี่ยนมาทำการเกษตรกรรมเพิ่มมากขึ้นซึ่งในช่วงแรกจะมีแค่การทำสวนยางพารา นาข้าว และสวนมะพร้าว ต่อมา

จึงมีการทำกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น การเลี้ยงกุ้ง การเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ และเริ่มมีการปลูกปาล์ม น้ำมันเพิ่มขึ้นตามมา ในส่วนของพื้นที่สวนสับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีชื่อเสียงของจังหวัดภูเก็ต เป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยวที่เดินทางมายังจังหวัดภูเก็ต การปลูกสับปะรดบนเกาะภูเก็ตสามารถปลูกได้ตลอดปี โดยเกษตรกรนิยมปลูกแซมในสวนยางพาราตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งต้นยางอายุได้ 3 ปี ทำให้มีรายได้ก่อนที่จะได้รับผลผลิตจากยางพารา ซึ่งปัจจุบันได้จดทะเบียนกับกรมทรัพย์สินทางปัญญาเป็นที่เรียบร้อยแล้ว สับปะรดภูเก็ตจึงจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของจังหวัดภูเก็ต สำหรับพื้นที่นาข้าวในปัจจุบันพบว่ามีพื้นที่ลดลง จากข้อมูลสำนักงานเกษตรจังหวัดภูเก็ตพบว่ามีการทำนาในปัจจุบันประมาณ 76 ไร่ ในบริเวณตำบลไม้ขาว เขตอำเภอถลาง (สำนักงานเกษตรจังหวัดภูเก็ต, 2555) พื้นที่นาแต่เดิมส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นนาร้าง และเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอย่างอื่นทดแทน เช่น พื้นที่สวนยางพารา สวนมะพร้าว เช่นเดียวกันกับพื้นที่สวนมะพร้าวมีแนวโน้มลดลง เปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพารา และพื้นที่ที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างจากการศึกษาพบว่าพื้นที่สวนมะพร้าวซึ่งมีมากในเขตพื้นที่ อ.ถลาง ส่วนใหญ่เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่สวนยางพารา ในขณะที่พื้นที่สวนยางพาราก็มีแนวโน้มลดลงเช่นกันเมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่ในอดีต โดยพบว่าพื้นที่สวนยางพาราเปลี่ยนเป็นพื้นที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้น

ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบการเพิ่มขึ้นของประเภทการใช้ที่ดินในอดีต คือ พื้นที่สวนปาล์ม น้ำมัน เนื่องจากรัฐบาลในขณะนั้นมีนโยบายส่งเสริมการปลูกปาล์ม น้ำมัน ทั้ง 14 จังหวัดภาคใต้เพื่อแข่งขันกับต่างประเทศ นอกจากนี้ราคาปาล์ม น้ำมันค่อนข้างสูงและให้ผลผลิตทั้งปี นอกจากนี้ยังไม่ต้องกังวลเรื่องฝนตก เพราะในการทำสวนยางพาราถ้าฝนตกจะไม่สามารถทำการกรีดยางได้ ทั้งนี้จังหวัดภูเก็ตเป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่มีฝนตกชุกทั้งปี ดังนั้นจึงเป็นทางเลือกใหม่สำหรับเกษตรกร โดยเพิ่มขึ้นแทนที่พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่สวนยางพารา

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจังหวัดภูเก็ตส่งผลกระทบต่อพื้นที่ป่าไม้ เนื่องจากความต้องการใช้พื้นที่ค่อนข้างสูงขึ้นเนื่องจากปริมาณของประชากรในจังหวัดและประชากรแฝงเพิ่มมากขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงจะเป็นผลกระทบต่อเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างขยายเข้าไปในพื้นที่เกษตรกรรมเนื่องจากการก่อสร้างมีการจำกัดความสูงที่ 80 เมตร จากระดับน้ำทะเล และพื้นที่ราบส่วนใหญ่เดิมเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ดังนั้นเมื่อพื้นที่เกษตรเดิมถูกเปลี่ยนแปลงแทนที่โดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างส่งผลให้พื้นที่เกษตรได้ขยายตัวไปยังพื้นที่สูงมากยิ่งขึ้นเนื่องจากพื้นที่ที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 80 เมตร สามารถถือครองได้เพื่อการเกษตรกรรม ทำให้สามารถสรุปได้ว่าพื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่สวนยางพาราเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ และบางส่วนมีการบุกรุกแผ้วถางเพื่อถือครองที่ดินหรือเพื่อการค้าขายเนื่องจากที่ดินมีราคาสูง หรือการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อก่อสร้างที่อยู่อาศัยซึ่ง

เป็นปัญหาที่พบเห็นได้ทั่วไป ดังนั้นการศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจึงมีประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ที่ยังคงเหลืออยู่ให้คงอยู่ตลอดไป ทั้งนี้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการบังคับใช้กฎหมายและความร่วมมือกันทั้งภาครัฐ เอกชน และภาคประชาชน ในการดูแลและรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนและเคารพซึ่งกฎหมาย เพื่อให้พื้นที่ป่าไม้ที่มีอยู่คงอยู่ต่อไปอย่างยั่งยืน

บทที่ 5

บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อการทำลายป่าไม้ใน จังหวัด ภูเก็ต พ.ศ. 2532 2543 2548 และ 2554 สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 รูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน จากการศึกษาพบพื้นที่ที่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินดังนี้

พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการขยายตัวเพิ่มสูงขึ้น โดยเข้าไปแทนทุกประเภทของการใช้ที่ดิน ได้แก่ พื้นที่ชายหาด สวนมะพร้าว ทุ่งนา แหล่งน้ำ สวนยางพารา ป่าชายเลน และป่าไม้ โดยในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2532-2543 พบแทนที่พื้นที่สวนมะพร้าวและชายหาดร้อยละ 21.24 20.08 ตามลำดับ ต่อมาในช่วงปี พ.ศ. 2543-2548 พบแทนที่พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้อยละ 33.30 และในช่วงปี พ.ศ. 2548-2554 พบแทนที่พื้นที่สวนมะพร้าวและพื้นที่ว่างและอื่นๆ ร้อยละ 29.16 24.37 ตามลำดับ

พื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มลดลง พบว่าพื้นที่ป่าไม้ในระหว่างปี พ.ศ. 2532-2543 ถูกแทนที่โดยพื้นที่สวนยางพารามากถึงร้อยละ 29.17 ในขณะที่ปี พ.ศ. 2543-2548 พบการแทนที่ของพื้นที่สวนยางพาราร้อยละ 25.48 และในระหว่างปี พ.ศ. 2548-2554 พบการแทนที่ของพื้นที่สวนยางพาราและพื้นที่สวนปาล์มน้ำมันร้อยละ 32.13 9.38 ตามลำดับ

ในขณะที่พื้นที่แหล่งน้ำพบว่าลดลงในปี พ.ศ. 2548 เหลือเพียง 6.01 ตารางกิโลเมตร แต่ในปี พ.ศ. 2554 พบว่าพื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำเพิ่มเติมในพื้นที่ ต.ศรีสุนทร อ.ถลาง นอกจากนี้พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซึ่งมีพื้นที่สูงถึง 29.98 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2543 พบว่าลดลงเหลือเพียง 11.61 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งจากรูปแบบความสัมพันธ์พบว่าพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำถูกเปลี่ยนแปลงแทนที่โดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2543-2548 และ ปี พ.ศ. 2548-2554 ร้อยละ 4.51 4.96 ตามลำดับ

พื้นที่สวนยางพารามีพื้นที่เพิ่มขึ้นสูงถึง 195.69 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2548 แต่ในปี พ.ศ. 2554 พบว่ามีพื้นที่เหลือเพียง 172.74 ตารางกิโลเมตร จากรูปแบบสมพันธ์การ

เปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินพบว่าในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2532-2554 พื้นที่สวนยางพาราถูกแทนที่โดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างร้อยละ 16.19

นอกจากนี้ยังพบการเพิ่มขึ้นของพื้นที่สวนปาล์มน้ำมันในปี พ.ศ. 2548 มีเนื้อที่ 5.56 ตารางกิโลเมตร และเพิ่มเป็น 21.52 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นการแทนที่พื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 9.38 ในขณะที่พื้นที่ไร่สับปะรดพบในปี พ.ศ. 2554 มีพื้นที่ 21.02 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่สวนสับปะรดเป็นการเพิ่มขึ้นเนื่องจากการตัดยางสูงอายุเพื่อปลูกใหม่

5.1.2 รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ จากการศึกษาพบว่าในปี พ.ศ. 2532 มีพื้นที่ป่าไม้ถึง 71,381.25 ไร่ แต่ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2554) เหลือพื้นที่ป่าเพียง 46,200 ไร่ ซึ่งเมื่อดูถึงความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินพบว่าพื้นที่ป่าไม้ถูกแทนที่โดยพื้นที่พื้นที่เกษตรกรรม เช่น พื้นที่สวนยางพารา พื้นที่ปาล์มน้ำมัน โดยในช่วงปี พ.ศ. 2532-2543 ปี พ.ศ. 2543-2548 และปี พ.ศ. 2548-2554 พบพื้นที่สวนยางพาราเข้าแทนที่พื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 29.17 25.48 32.13 ตามลำดับ ในขณะที่เดียวกันพบการเพิ่มขึ้นแทนที่ของพื้นที่สวนปาล์มน้ำมันร้อยละ 9.38 เนื่องจากพื้นที่จังหวัดภูเก็ตเป็นพื้นที่ภูเขาสูงดังนั้นการครอบครองที่ดินจึงทำได้เพียงแค่พื้นที่เพื่อการเกษตรกรรมเท่านั้น นอกจากนี้พื้นที่สวนยางพาราเดิมในบริเวณพื้นที่ราบมีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างร้อยละ 10.05 ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2548-2554 นอกจากนี้เมื่อดูการเปลี่ยนแปลงแทนที่ตลอดระยะเวลา 23 ปี พบว่าพื้นที่สวนยางพาราโดนแทนที่โดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างถึงร้อยละ 16.19 และพื้นที่สวนยางพาราเข้าไปแทนที่พื้นที่ป่าไม้ถึงร้อยละ 34.84

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 สำหรับงานวิจัยครั้งนี้สามารถนำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรป่าไม้เนื่องจากทราบถึงปัญหาที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้

5.2.2 การคัดเลือกพื้นที่ฝึกและพื้นที่ทดสอบของภาพถ่ายดาวเทียม THEOS นั้นเมื่อนำมาทำการทดสอบค่า Separability พบว่ามีค่าต่ำมากไม่สามารถนำมาทำการจำแนกได้ จึงทำการแก้ปัญหาโดยการเพิ่มข้อมูล NDVI และใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ซึ่งผลที่ได้เมื่อนำมาทดสอบค่า Separability พบว่าสามารถแยกออกจากกันได้เป็นอย่างดี

5.2.3 สำหรับคัดเลือกพื้นที่ฝึกโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น บริเวณนาุ้ง มีค่าการสะท้อนที่ใกล้เคียงกับพื้นที่แหล่งน้ำ ดังนั้นจึงต้องมีความระมัดระวังในการคัดเลือกและต้องทำการสำรวจภาคสนามเพื่อให้แน่ใจว่าพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่นาุ้ง

5.2.4 ภาพถ่ายดาวเทียมในบริเวณพื้นที่จังหวัดภูเก็ตส่วนใหญ่มักมีเมฆจึงทำให้ยากต่อการคัดเลือกพื้นที่ฝึกเนื่องจากไม่สามารถมองเห็นทะเลได้ ดังนั้นจึงใช้โปรแกรมประยุกต์อื่นๆ เช่น Google earth ช่วยในการสำรวจพื้นที่ รวมทั้งการสำรวจภาคสนาม

5.2.5 การศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลต่อการทำลายป่าไม้ครั้งนี้ เป็นการศึกษาโดยอาศัยผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเท่านั้น ดังนั้นหากมีการนำปัจจัยทั้งทางด้านสังคมและเศรษฐกิจเข้ามาร่วมในการวิเคราะห์ด้วยก็จะช่วยให้ผลการศึกษาที่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2551). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรป่าชายเลน จังหวัดภูเก็ต*, บริษัทหาดใหญ่เบสเซลส์ แอนด์ เซอร์วิส จำกัด, สงขลา.
- เกษม จันทร์แก้ว. (2529). “การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบนภูเขาต่อความคงทนของดินตามระดับความสูงต่างๆในจังหวัดเชียงใหม่.” *เอกสารการวิจัย*, ภาควิชาอนุรักษวิทยา, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิรวรรณ จารุพัฒน์. (2547). “การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้และชนิดป่าต่างๆ ของประเทศไทยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากภาพถ่ายดาวเทียม.” *เอกสารการวิจัย*, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.
- เจษฎา เหลืองแจ่ม. (2547). “การเก็บกักและการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางภาคป่าไม้ของไทย.” *เอกสารการวิจัย*, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.
- นัทรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2544). “การสุ่มตัวอย่าง (Sampling).” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://www.watpon.com/Elearning/res22.htm> (วันที่ 25 พฤศจิกายน 2555)
- ซัชชัย เดชเกตุ. (2545). “การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมโดยใช้วิธีการแปรกลับความคลาดเคลื่อนในโครงข่ายใยประสาทเทียบกับวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด.” *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต*, ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชัยพล กิรติกลสิกร, ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และรัศมี สุวรรณวีระกำจร. (2550). “การจำลองเชิงพื้นที่รูปแบบการขยายตัวของชุมชนในเขตอำเภอเมืองนครราชสีมาด้วยข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.” *วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย*, 8(1), 64-75.
- ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์. (2548). “การจำแนกระบบนิเวศเกษตรและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน.” *เอกสารการวิจัย*, ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ณัฐชัย ไชยรัตน์. (2549). “แนวทางการพัฒนาพื้นที่เพื่อการท่องเที่ยวบนพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติกรณีพิบัติสึนามิ กรณีศึกษาหาดกมลา ตำบลกมลา อำเภอเกาะทุ่ง จังหวัดภูเก็ต.” *วารสารสถาปัตยกรรมรายงานการวางแผนและการศึกษา*, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 5.

- เดือนใจ นุชดำรง. (2547). “การศึกษาผลกระทบด้านเศรษฐกิจ-สังคมต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเทศไทย.” *เอกสารการวิจัย*, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.
- นภาพร ทิพมาสน์ และสมณมิตร พุกงาม. (2552). “การตรวจวัดคุณภาพน้ำในพื้นที่ป่าไม้เกษตรกรรมป่าไม้ผสมเกษตรกรรมโดยใช้ลุ่มน้ำขนาดเล็ก ในลุ่มน้ำสาขาแม่ตาง จังหวัดแพร่.” *วารสารวนศาสตร์*, 28 (1), 51-66.
- นิพันธ์ วิเชียรน้อย. (2551). “การผังเมืองและการใช้ที่ดินในประเทศไทย.” *วารสารกรมโยธาธิการและผังเมือง*, กรมโยธาธิการและผังเมือง, 27-37.
- มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2552). “สมการถดถอย.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.nubkk.nu.ac.th/picnews/s_1327074364.chapter%2010%20statistic.pdf (วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2556).
- มารุต สุรัสวดี. (2553). “การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมรายละเอียดสูงในการจำแนกพื้นที่ไม้ยืนต้นเด่นในวนอุทยานเขากระโดง จังหวัดบุรีรัมย์.”, วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธารวิทย์ เสวกครุณทร. (2552). “การเปรียบเทียบการบีบอัดภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อจำแนกรายละเอียดทางภูมิศาสตร์.”, วิทยานิพนธ์, ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ธีระ ลาภิศขยกุล. (2550). “ธีออสดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติของไทย.” *วารสารพระจอมเกล้าลาดกระบัง*, 15 (3).
- ปิยนุช คงวิทยากุล. (2543). “ผลกระทบของการพัฒนาการท่องเที่ยวที่มีต่อการใช้ที่ดินและสภาพแวดล้อมของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการวางแผน, ภาควิชาวางแผนและผังเมือง, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรทิวา กัญยวงศ์หา. (2550). “การใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณฝั่งตะวันตก ของกรุงเทพมหานคร.” *เอกสารการวิจัย*, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พร้อมจิตร ตระกูลศิษฐ์ และดำรง บัวประดับกุล. (2536). “การใช้ข้อมูล JERS-1 ในการจำแนกการใช้ที่ดินลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา.” *เอกสารการวิจัย*, กองวางแผนการใช้ที่ดิน, กรมพัฒนาที่ดิน.

- ภัทรพร พิมดี และ รัศมี สุวรรณวีระกาธร. (ND). “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อ กำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกป่าไม้เพื่อใช้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม บริเวณเขตรักษาพันธุ์ สัตว์ป่าภูหลวง จังหวัดเลย.” *เอกสารการวิจัย*, ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รวี หาญเผชิญ. (2544). “การศึกษาจัดทำแผนอนุรักษ์และผังการใช้ที่ดินในพื้นที่ริมสองฝั่ง แม่น้ำพองอำเภออุบลรัตน์ อำเภอน้ำพองอำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น.” *เอกสารการวิจัย*, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วารรงค์ลักษณ์ ช่อนกลิ่น และ ชัยวัฒน์ โปธิ์ทอง. (2548). “คุณภาพน้ำของแม่น้ำน่านที่ไหลผ่าน พื้นที่ เกษตรกรรมและชุมชนเมืองจังหวัดพิษณุโลก.” *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร*, 13(1), 37-44.
- วลัยรัตน์ วรรณปิยะรัตน์. (2535). “การวิเคราะห์สิ่งปกคลุมดินโดยใช้ภาพถ่ายเรดาร์ JERS-1. กอง วางแผนการใช้ที่ดิน.” *เอกสารการวิจัย*, กรมพัฒนาที่ดิน.
- วลัยรัตน์ วรรณปิยะรัตน์. (2536). “เทคนิคการปรับปรุงคุณภาพข้อมูลเรดาร์ JERS-1 เพื่อการ วิเคราะห์การใช้ที่ดิน.” *เอกสารการวิจัย*, กองวางแผนการใช้ที่ดิน, กรมพัฒนาที่ดิน.
- สมเกียรติ สุสันพูลทอง. (2538). “การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อลักษณะทางอุทก วิทยาบางประการของกลุ่มน้ำยม.” *เอกสารการวิจัย*, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมพร ขอบธรรม. (2551). “เทคนิคตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงเลขที่เหมาะสมสำหรับติดตาม การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอำเภอปรางค์ชัย จังหวัดนครราชสีมา.” *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต*, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สมพร สง่าวงศ์. (2543). *รีโมทเซนซิงเบื้องต้นและกรณีศึกษารีโมทเซนซิง*, ภาควิชาภูมิศาสตร์, คณะสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สมพร สง่าวงศ์. (2552). *การสำรวจจากระยะไกลในด้านการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินและการ ประยุกต์*, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- สมลักษณ์ บุญณรงค์. (2552). “การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของเมืองสงขลาหัวเขาแดงจังหวัด สงขลา.” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 19 (3).
- สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้. (2551). “แผนที่ป่าไม้โดยภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ. 2551.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.forest.go.th/fl_mgt/forestfarm25/farm/web/index.php?option=com_content&view=article&id=350%3A51&catid=62%3A51&Itemid=417&lang=th (วันที่ 8 มกราคม 2556).

- สำนักงานเกษตรจังหวัดภูเก็ต. (2555). “ข้อมูลพื้นที่นาข้าว.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <http://www.phuket.doae.go.th> (วันที่ 24 ธันวาคม 2555).
- สำนักงานคลังจังหวัดภูเก็ต. (2555). “รายงานจังหวัดภูเก็ต 2555.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ http://www.klangphuket.org/index.php?option=com_content&view=category&id=55:-2555&Itemid=95&layout=default (วันที่ 6 มกราคม 2556).
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย. (2552). *ตำราเทคโนโลยีและภูมิสารสนเทศศาสตร์*, สำนักพิมพ์เทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), เขตจตุจักร, กรุงเทพฯ.
- สุกฤดี กระจ่างจันทร์. (2551). “การประยุกต์ใช้การสำรวจระยะไกลในการจำแนกพื้นที่ป่าไม้ และการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินป่าไม้ บริเวณป่าสงวนแห่งชาติเขาพนมเบญจาและอุทยานแห่งชาติเขาพนมเบญจา จังหวัดกระบี่.” *เอกสารการวิจัย*, กรมพัฒนาที่ดิน.
- สุเทพ ชูดีรัตน์พันธุ์ (2554). “คู่มือการวิเคราะห์ข้อมูลและการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยระบบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO).” *เอกสารงานวิจัย*, สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดินกรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุเพชร จิระขจรกุล. (2552). *เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม Arc GIS Desktop 9.3.1*, บริษัท เอส.อาร์. พรินต์ติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด, นนทบุรี.
- อนุชิต รัตนสุวรรณ. (2544). “การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกล ในการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำแม่แจ่ม.” *เอกสารงานวิจัย*, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เอกรักษ์ สิงหงษ์. (2552). “การวิเคราะห์วิธีปรับเน้นคุณภาพข้อมูลจากดาวเทียมเพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกฝิ่น บริเวณพื้นที่สูงภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย.” *วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Agawal C, Green, G. M., Glove, J. M., Evan, T. P., and Schweik, C. M. (2002). “A review and assessment of land-use change models: Dynamics of space, time and human choice.” *USDA (Forest Service)*, Technical Report EN-297

- Alexeev, B. A., Alyautdinov, A. R., Ushakova, L. A. (2009). "Investigation of Forestry Changes Using GIS Technologies." *Land cover and land use change in North East Asia: problems of sustainable nature management, Proceedings of the IGU/LUCC North East Asia International conference*, Vladivostok, Russia, 5-9.
- Alisson, F. Barbieri and David .L.Carr. (2005). "Gender-specific out-migration, deforestation and urbanization in the Ecuadorian Amazon." *Global and Planetary Change*, 47, 99–110.
- Bakr. N. , Weindorf .D.C. , Bahnassy. M.H. , Marei. S.M. , El-Badawi. M.M. (2010). "Monitoring land cover changes in a newly reclaimed area of Egypt using multi-temporal Landsat data." *Applied Geography*, 30, 592–605.
- Bin Wen, B. and Shao, M. (2005). "Land-use Change Analysis in Shenmu County in the Loess Plateau of China Using Remote Sensing and GIS." *IEEE*, 2295-2298.
- Bernstein. L. S., Adler-Golden. S. M., Sundberg. R. L, Levine. R. Y., Perkins .T. C., and Berk. A. (2005) . " A New Method for Atmospheric Correction and Aerosol Optical Property Retrieval for VIS-SWIR Multi- and Hyperspectral Imaging Sensors: QUAC (QUick Atmospheric Correction)." *IEEE*, 0-7803-9051-2/05.
- Cheema .M.J.M. and Bastiaanssen .W.G.M., (2010) "Land use and land cover classification in the irrigated Indus Basin using growth phenology information from satellite data to support water management analysis." *Agricultural Water Management*, 97, 1541–1552.
- Haruyama, S., and Murooka, M. (2009). "Land cover change of the middle reaches of the AMUR River and the relationship with geomorphologic land form series, *Proceedings of the IGU/LUCC North East Asia Conference*, Vladivostok, Russia, 45-46.
- Jinwei Dong , Xiangming Xiao , Sage Sheldon , Chandrashekhhar Biradar ,
 Nguyen Dinh Duong , Manzul Hazarika . (2012). "A comparison of forest cover maps in Mainland Southeast Asia from multiple sources: PALSAR, MERIS, MODIS and FRA ." *journal Remote Sensing of Environment*, 127, 60–73.
- Julien. Y. , Sobrino. J.A., and Jimnez-Muñoz. J.-C. (2011). "Land use classification from multitemporal Landsat imagery using the Yearly Land Cover Dynamics (YLCD) method." *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 13 , 711–720.

- John A. Richards and Xiuping Jia. (2006). *Remote Sensing Digital Image Analysis*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006, Printed in Germany, 4th Edition.
- Mausel, D. LU, P., Brondi'zio. E. and Moran. E. (2004). "Change detection techniques." *Journal of remote sensing*, 20 June, 2004, Vol. 25, No. 12, 2365–2407.
- Mohd Hasmadi, I. and Kamaruzaman, J. (2006). "Forest area estimation using optical remote sensing and ground data for a forest reserve in Peninsular Malaysia." *Proceedings of the 2nd Workshop of the EARSeL SIG on Land Use and Land Cover*. Center for Remote Sensing of Land Surfaces, Bonn, 28-30 September 2006.
- Mohd Hasmadi Ismail, and Kamaruzaman Jusoff. (2008). "Satellite Data Classification Accuracy Assessment Based from Reference Dataset." *International Journal of Computer and Information Engineering*, 2:6.
- Mwavu, E.N., and Witkowski, E.T.F. (2008). "Land-use and cover changes (1988-2002) around Budongo forest reserve, NW Uganda: Implications for forest and woodland sustainability." *Land degradation & Development*, 19, 606-622.
- Ratanopad .S. and Kainz. W. (2006). "Land cover classification and monitoring in northeast Thailand using landsat 5 TM data." *ISPRS Technical Commission II Symposium, Vienna*, 12 – 14 July 2006.
- Reda Amer. (2009). "Image processing and analysis using landsat EMT+ imagery for litho logical mapping at Fawakhir, central eastern desert of Egypt." *ASPRS 2009 Annual Conference Baltimore, Maryland*, March 9-13, 2009.
- Seto, K. C., Woodcock, C. E., Song, C., Huang, X., Lus, J. and Kaufmann, R. K. (2002). "Monitoring land-use change in the Pearl River Delta using Landsat TM." *Int. J. Remote Sensing*, 23(10), 1985–2004.
- Stephen J. Walsh , Thomas W. Crawford, William F. Welsh, Kelley A. Crews-Meyer. (2001). "A multiscale analysis of LULC and NDVI variation in Nang Rong district, northeast Thailand." *Agriculture, Ecosystems and Environment* , 85, 47–64.
- Tottrup. C.(2004). "Improving tropical forest mapping using multi-date Landsat TM data and pre-classification image smoothing." *Journal of remote sensing*, 20 February, 2004, Vol. 25, No. 4, 717–730.

Weng, Q. (2002). "Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modelling." *Journal of Environmental Management*, 64(3), 273–284.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล	นายณัฐนาถ พย์คณา	
รหัสประจำตัวนักศึกษา	5330220001	
วุฒิการศึกษา		
วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต	2551

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ณัฐนาถ พย์คณา, แสงดาว วงศ์สาย. (2555). “ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อการลดลงของทรัพยากรป่าไม้จังหวัดภูเก็ต”, เอกสารการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสนครั้งที่ 9. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม: 6-7 ธันวาคม, 2555.

Narunat PAYAKKA, Sangdao WONGSAI. (2013). “Historical land use and land cover changes, 1989-2011, in Phuket, Thailand”, The annual PSU Phuket international conference 2012 : 10-12 January, 2013