

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการลดลงของทรัพยากรป่าไม้ จังหวัดภูเก็ต

Effect of land-use change on deforestation in Phuket

นฤนาถ พยัคษา¹ และ แสงดาว วงศ์สาย¹

Narunat Payakka¹ and Sangdao Wongsai¹

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการลดลงของป่าไม้ จังหวัดภูเก็ต ในช่วงระยะเวลา 23 ปี โดยใช้ระบบรับรู้ระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 4 TM ปี พ.ศ. 2532 และภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ. 2554 มาจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 12 ประเภท คือ พื้นที่ป่าไม้ ป่าชายเลน ยางพารา ปาล์มน้ำมัน สวนมะพร้าว นาข้าว สับปะรด เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่อยู่อาศัย ชายหาด แหล่งน้ำ และที่ว่างและอื่นๆ ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ยางพารา ป่าไม้ สวนมะพร้าว ลดลงคิดเป็นร้อยละ 7.60, 5.66, 3.02 ของพื้นที่ทั้งหมดตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่อยู่อาศัย ปาล์มน้ำมัน สับปะรด เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 10.83, 3.95, 3.53 ตามลำดับ พื้นที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นแทนที่พื้นที่เกษตรกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่สวนยางพาราถึงร้อยละ 28.71 ส่งผลให้พื้นที่สวนยางพาราขยายตัวเข้าไปในพื้นที่ป่าไม้ คิดเป็นร้อยละ 34.71 ของพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลง (19,312.50 ไร่) ดังนั้นการจัดการและการควบคุมดูแลการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมจึงมีความสำคัญและมีความจำเป็นเพื่อให้พื้นที่ป่าคงอยู่ต่อไปอย่างยั่งยืน

ABSTRACT

This study aimed to detect land-use and land-cover changes and their impacts on natural forest areas in Phuket from 1989 to 2011, based on data collected from the image satellite Landsat 4 TM (1989) and THEOS (2011), using geographical information system. Twelve major land-use and land-cover classes: forest cover, mangrove forest, para rubber plantation, oil palm plantation, coconut trees, paddy field, pineapple, aquaculture, built-up land, bare land, beaches, water body, were discriminated. During this 23 - year period, para rubber plantation decreased by 7.60 % of the total area, followed by forest (5.66 %), and coconut trees (3.02 %) whereas built-up area increased by 10.83 % of the total area, followed by oil palm plantation (3.95 %), and pineapple (3.53 %). Built-up areas have replaced agricultural lands, especially with para rubber plantation (28.71%). Subsequently, para rubber lands have expanded to forest area, accounting for 34.71% of the deforestation land (19,312.50 rai). This study suggests that monitoring and controlling land use and land cover are vital and necessary for sustainable forest protection.

Key Word: Land use change, Change detection, Deforestation, Agriculture expansion, Remote sensing and GIS

email-address: Hemicuda_tonpai@hotmail.com

¹คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต, ภูเก็ต 83000

¹Faculty of Technology and Environment, Prince Of Songkla University Phuket Campus, Phuket 83000

คำนำ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงพื้นที่และหลายช่วงเวลานั้นมีความสำคัญ เนื่องจากสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำมาใช้สำหรับการวางแผนการใช้ที่ดินในอนาคต ในอดีตนั้นเป็นการยากที่จะได้มาซึ่งข้อมูลเหล่านี้และมีความซับซ้อน แต่ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ในการศึกษา ทำให้สามารถตีความหมายของการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมซึ่งสามารถบันทึกได้ในบริเวณกว้างรวมถึงพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยาก เช่น การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ในบริเวณป่าสงวนแห่งชาติเขาพนมเบญจาและอุทยานแห่งชาติเขาพนมเบญจา จังหวัดกระบี่ (สุกฤดี, 2551) การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้และชนิดป่าต่างๆ ของประเทศไทยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (จิรวรรณ, 2547) และการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของการกระจายพันธุ์พืชในทวีปอเมริกาใต้ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 ถึง 2005 (Alexeev et al., 2009)

จังหวัดภูเก็ต เดิมเป็นเมืองที่มีอุตสาหกรรมเหมืองแร่ดีบุกและมีทรัพยากรป่าไม้สมบูรณ์ แต่จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมฉบับที่ 4 (พ.ศ.2520-2525) มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต ขึ้นมาแทนที่การลดลงของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของการท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต ต่อมาจังหวัดภูเก็ตได้ยกระดับให้เป็นศูนย์กลางการท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญแห่งหนึ่งของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ทางด้านทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล (ณัฐชัย, 2549) และได้รับการขนานนามว่า “ไข่มุกแห่งอันดามัน” ปัจจุบันรายได้ของประชากรมาจากด้านธุรกิจการท่องเที่ยว การเกษตรกรรม และประมง อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการพัฒนาการท่องเที่ยวจะทำให้เศรษฐกิจในจังหวัดภูเก็ตขยายตัวอย่างรวดเร็ว ประชากรมีรายได้ต่อหัวเพิ่มมากขึ้น ในขณะเดียวกันก็ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่เดิม คือ พื้นที่ป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพ

ในงานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการลดลงของป่าไม้ จังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ. 2532-2554 โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต โดยคำนึงถึงการสร้างสมดุลของระบบนิเวศที่ยั่งยืนและรักษาไว้ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ

วิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา คือ จังหวัดภูเก็ต มีพื้นที่ทั้งสิ้น 543 ตารางกิโลเมตร (Figure 1)

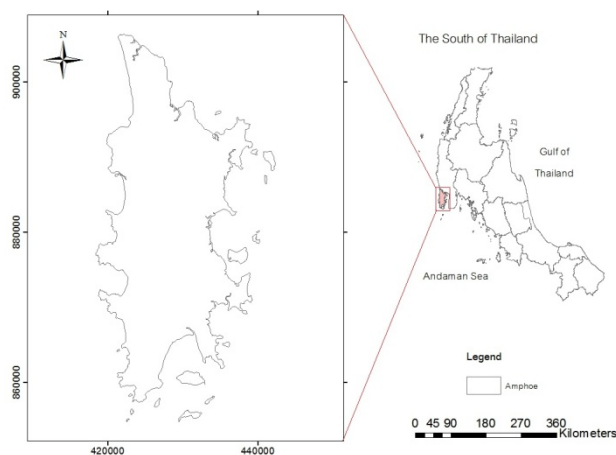


Figure 1 The study area of Phuket province, southern Thailand

ข้อมูลและวิธีการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 4 TM ความละเอียดภาพ 30 เมตร ปี พ.ศ. 2532 ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จากทางเว็บไซต์ของ USGS Earth Resources Observation and Science Center และภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ความละเอียดภาพ 15 เมตร ในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

ขั้นตอนการศึกษา (Figure 2)

1. การปรับแก้ภาพถ่าย (Image pre-processing) ในขั้นตอนนี้จะนำภาพถ่ายดาวเทียมทั้งสองช่วงเวลามาทำการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่เกิดมาจากอิทธิพลของบรรยากาศ (Atmospheric correction) ปรับปรุงคุณภาพของภาพ (image enhancement) (สมพร, 2550) กำหนดพิกัดทั้งสองภาพให้มีความถูกต้องตรงกัน (Geometric correction) โดยใช้ระบบพิกัดอ้างอิง ระบบ UTM WGS 84 zone 47N จากนั้นตัดเฉพาะขอบเขตพื้นที่ศึกษา คือ จังหวัดภูเก็ต

2. การจำแนกข้อมูล (Image classification) ในขั้นตอนนี้จะจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยวิธีการไม่กำกับดูแล Unsupervised Classification โดยใช้วิธี K-mean เพื่อทำการจัดกลุ่มเบื้องต้น จากนั้นทำการจำแนกกำกับดูแล (supervised Classification) แบบการจัดกลุ่มโดยอาศัยการพิจารณาความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum likelihood) โดยคัดเลือกเกณฑ์ของการจำแนกประเภทข้อมูลและกำหนดสถิติของประเภทการจำแนกข้อมูล ที่ทราบนัยสำคัญของวัตถุ เพื่อทำการคัดเลือก Training area และ Testing area วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดพื้นที่ฝึกและทดสอบความถูกต้องของข้อมูลค่าการสะท้อนที่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกจุดภาพที่ปรากฏอยู่ในภาพทั้งหมด (สมพร, 2543)

3. การประเมินความถูกต้อง (Accuracy assessment) ในขั้นตอนนี้จะทำการทดสอบความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) และสัมประสิทธิ์ Kappa (Kappa Coefficient) (สมพร, 2550) โดยใช้พื้นที่ testing area และการลงเก็บข้อมูลพื้นที่จริง จากนั้นนำผลที่ได้มาศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Change Detection)

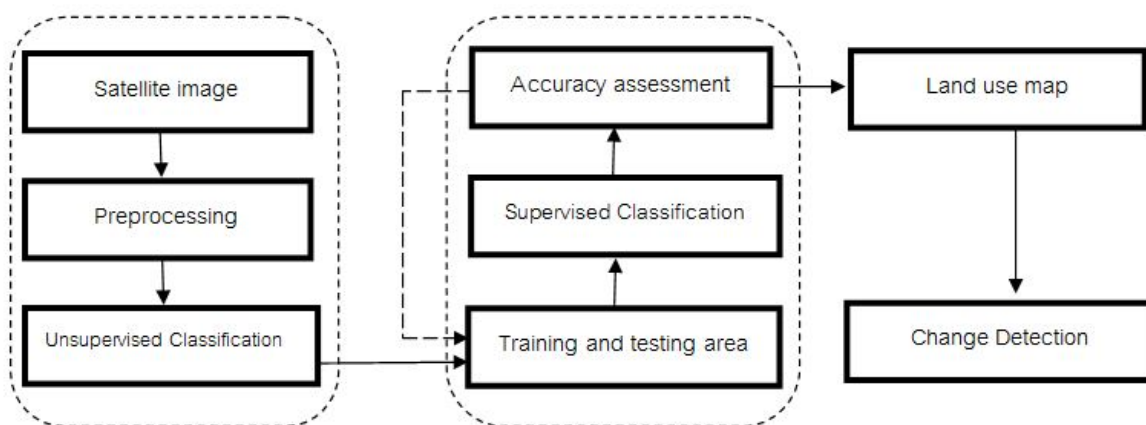


Figure 2 The study process.

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผลการศึกษา

ความถูกต้องในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 4 TM มีค่าความถูกต้องรวมร้อยละ 89.14 และค่า Kappa coefficient 0.85 เนื่องจากบางส่วนของภาพมีเมฆและเงาเมฆปกคลุม ภาพถ่ายดาวเทียม THEOS มีค่าความถูกต้องรวมร้อยละ 91.93 และค่า Kappa coefficient 0.87 ทำการแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 9 ประเภทสำหรับปี พ.ศ. 2532 ประกอบไปด้วย พื้นที่ป่าไม้ ป่าชายเลน ยางพารา สวนมะพร้าว นาข้าว ที่อยู่อาศัย ชายหาด แหล่งน้ำ และที่ว่างและอื่นๆ ในส่วนของปี พ.ศ. 2554 มีการเพิ่มขึ้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินอีก 3 ประเภทคือ พื้นที่ปาล์มน้ำมัน สับปะรด และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ รวมแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น 12 ประเภท ในช่วงเวลา 23 ปี ผลการศึกษพบว่าพื้นที่ยางพารา ป่าไม้ สวนมะพร้าว แหล่งน้ำ ที่ว่าง และชายหาดลดลง ในขณะที่พื้นที่ที่อยู่อาศัย ปาล์มน้ำมัน สับปะรด ป่าชายเลน พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และนาข้าว เพิ่มขึ้น (Table 2)

Table 2 Land use all location in 1989 and 2011 (square kilometer)

Land use/Year	1989	2011	Difference (%)
Mangrove forest	24.01	42.45	18.44 (3.38)
Forest	106.95	76.05	-30.9 (-5.66)
Water body	20.82	14.16	-6.66 (-1.22)
Paddy field	10.34	23.54	13.2 (2.42)
Para rubber	223.32	181.84	-41.48 (-7.60)
Bare land	14.81	13.17	-1.64 (-0.30)
Beach	6.85	5.62	-1.23 (-0.23)
Coconut tree	49.46	32.96	-16.5 (-3.02)
Built-up area	42.03	101.14	59.11 (10.83)
Oil palm tree		21.56	21.56 (3.95)
Aquaculture		13.94	13.94 (2.55)
Pineapple		19.25	19.25 (3.53)
Cloud	41.47		41.47 (7.65)
Shadow	2.49		2.49 (0.46)

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Table 3, Figure 3) พบว่าพื้นที่อยู่อาศัยมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ประเภทอื่น โดยเปลี่ยนมาจากพื้นที่ชายหาดร้อยละ 37.2 สวนมะพร้าวร้อยละ 27.35 นาข้าวร้อยละ 24.51 แหล่งน้ำร้อยละ 17 ที่ว่างและอื่นๆร้อยละ 15.92 สวนยางพาราร้อยละ 15.5 ป่าชายเลนร้อยละ 10.58 และป่าไม้อ้อยละ 1.95 เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้ต้องการที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้น จากผลการศึกษาพบว่าขยายตัวเข้าไปในพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีการขยายตัวเข้าไปในพื้นที่เกษตรกรรม (ชาญชัย และคณะ, 2548) หรือการเปลี่ยนแปลงในเขตของกรุงเทพมหานครพบว่า พื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนเป็นย่านการค้าและตัวเมือง (พรทิวิภา, 2550) นอกจากนี้การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการ

ขยายตัวของเมือง เช่น บริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ Pearl ของสาธารณรัฐประชาชนจีนที่มีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการที่รัฐบาลเร่งพัฒนาเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2513-2523 จึงส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมาก โดยเฉพาะพื้นที่เมืองซึ่งเพิ่มขึ้นมากกว่า 300 เปอร์เซ็นต์ ในระหว่างปี พ.ศ.2531 และ 2539 ล้วนแต่เปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่เกษตรกรรม (Seto et al., 2002) การใช้ประโยชน์ที่ดินในดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ Zhujiang ของสาธารณรัฐประชาชนจีน มีการเพิ่มพื้นที่ของเมือง ในขณะที่พื้นที่เพาะปลูกลดน้อยลง (Weng, 2002) ดังนั้นเมื่อพื้นที่อยู่อาศัยขยายตัวเข้าไปในพื้นที่เกษตรกรรม จึงก่อให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อขยายพื้นที่ทางการเกษตร

พื้นที่ป่าไม้ลดลง เนื่องจากการขยายตัวของการเกษตร (agricultural expansion) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ยางพาราร้อยละ 34.71 พื้นที่ปาล์มน้ำมันร้อยละ 8.56 ทั้งนี้เนื่องเกษตรกรส่วนใหญ่มีอาชีพทำสวนยางพาราและเริ่มมีการปลูกปาล์มน้ำมันเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติเขาพนมเบญจาและอุทยานแห่งชาติเขาพนมเบญจา จังหวัดกระบี่ ที่พบว่าการลดลงของพื้นที่ป่าดิบชื้น เนื่องจากประชากรในพื้นที่มีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อปรับเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ทางการเกษตร คือ สวนปาล์มน้ำมัน ยางพารา (สุกฤดี, 2551) เช่นเดียวกันกับลุ่มแม่น้ำยมที่มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลง ส่วนใหญ่เปลี่ยนสภาพไปเป็นพื้นที่การเกษตรและพื้นที่เมือง (สมเกียรติ, 2538) ซึ่งจะคล้ายกับการศึกษาในประเทศซิมบับเว (Kamusuko and Aniya, 2008) ประเทศออสเตรเลีย (Zhang, et al., 2008) และพื้นที่ป่าสงวนใบดองโกประเทศยูกันดา (Mwavu, and Witkowski, 2008)

Table 3 Comparison of land use changes between 1989 and 2011 in term of area percentage

2011/1989	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1:Mangrove forest	40.31	8.8	4.78	1.78	4.5	4.39	10.27	3.05	1.43
2:Forest	10.85	40.23	8.92	2.09	3.99	6.39	9.64	3.84	5.51
3:Para rubber	9.93	34.71	42.83	24.51	27.35	24.83	19.09	16.87	43.41
4:Paddy field	0.6	1.54	5.28	12.86	5.33	4.63	2.92	4.36	7.41
5:Coconut tree	4.89	1.64	5.34	9.66	9.33	8.66	6.48	9.95	6.35
6:Built-up area	10.58	1.95	15.15	28.71	31.8	33.04	17	37.2	15.92
7:Water body	5.61	0.15	1.25	1.7	1.58	1.98	11.58	5.15	1.57
8:Beach	0.56	0.12	1.02	2.56	1.31	1.18	0.93	1.42	1.62
9:Bare land	1.26	0.4	2.63	5.6	3.56	2.72	2.14	3.72	3.89
10:Aquaculture	5.42	0.14	1.74	2.95	2.6	4.07	4.73	6.33	2.2
11:Pineapple	0.59	1.61	5.08	6.02	3.52	2.39	1.88	2.18	7.21
12:Oil palm tree	0.43	8.56	4.14	0.91	1.15	2.58	1.53	0.72	2.78
Change	59.69	59.78	57.17	87.14	90.67	66.96	88.42	98.58	96.11
Difference	76.79	-26.74	-17.67	128.01	-32.65	140.57	-32.11	-17.9	-11.11

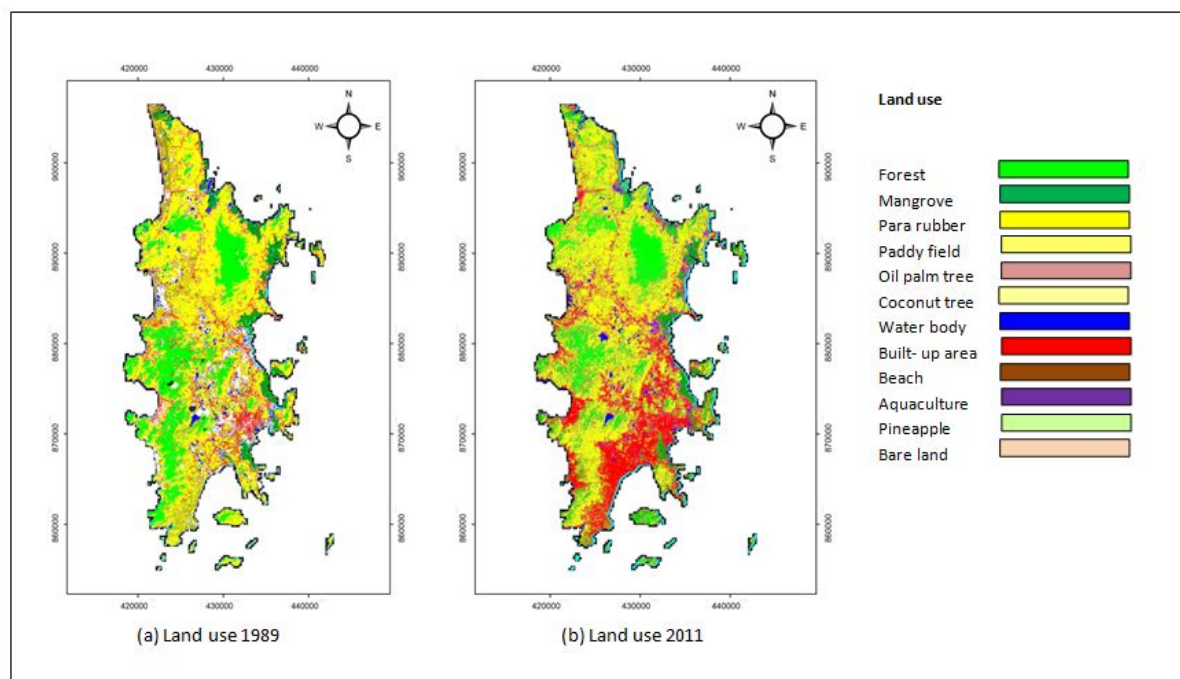


Figure 3: Maps of land use classifications of Phuket province; (a) Land use 1989 and (b) Land use 2011

สรุป

ปัจจัยหลักที่ทำให้ป่าไม้ลดลงคือการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำเกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งสวนยางพารา เนื่องจากในปัจจุบันพื้นที่สวนยางพาราเดิมส่วนหนึ่งได้ปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่อยู่อาศัย จึงก่อให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ตามมา ดังนั้นผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต เพื่อให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีอยู่และคำนึงถึงพื้นที่ป่าไม้ซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่สามารถดาวน์โหลดได้ฟรี ดังนั้นจึงมีความละเอียดของภาพต่ำ ทั้งยังมีเมฆและเงาเมฆปกคลุมบางส่วนทำให้ผลที่ได้มีอาจมีความคลาดเคลื่อน ซึ่งถ้าใช้ภาพถ่ายที่มีความละเอียดสูงจะช่วยให้สามารถจำแนกได้อย่างถูกต้องแม่นยำและสามารถแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ละเอียดมากยิ่งขึ้น แต่ทั้งนี้ภาพถ่ายความละเอียดสูงก็มีราคาสูงมากเช่นเดียวกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณท่านอาจารย์แสงดาว วงศ์สาย และท่านอาจารย์ชนิดา สุวรรณประสิทธิ์ ที่ช่วยให้คำปรึกษาทำให้งานวิจัยครั้งนี้ผ่านไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณ USGS Earth Resources Observation and Science Center และสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) สำหรับภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จิรวรรณ จารุพัฒน์. 2547. การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้และชนิดป่าต่างๆ ของประเทศไทยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากภาพถ่ายดาวเทียม. รายงานการวิจัย, กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช.
- ชาญชัย แสงชัยสวัสดิ์, เมธี เอกะสิงห์, วรวิรุภรณ์ วีระจิตต์, วัฒนา พัฒนถาวร, และสมจินต์ วานิชเสถียร. 2548. การจำแนกระบบนิเวศเกษตรและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ณัฐชัย ไชยรัตน์. 2549. แนวทางการพัฒนาพื้นที่เพื่อการท่องเที่ยวบนพื้นที่เสี่ยงภัยธรรมชาติกรณีพิบัติสึนามิ กรณีศึกษาหาดกมลา ตำบลกมลา อำเภอเกาะกูด จังหวัดภูเก็ต. วารสารสถาบันยุทธกรรมรายงานการวางแผนและการศึกษา คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ฉบับที่ 5. เดือนกุมภาพันธ์ 2549.
- พรทิวา กัญญวงค์หา. 2550. การใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณฝั่งตะวันตกของกรุงเทพมหานคร. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมเกียรติ สุตันพูลทอง. 2538. การศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อลักษณะทางอุทกวิทยาบางประการของกลุ่มน้ำยม. รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมพร ชอบธรรม. 2550. เทคนิคตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงเลขที่เหมาะสมสำหรับติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินอำเภอปรางค์ชัย จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สมพร สง่าวงศ์. 2543. รีโมทเซนซิงเบื้องต้นและกรณีศึกษารีโมทเซนซิง. ภาควิชาภูมิศาสตร์. คณะสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุกฤดี กระจ่างจันทร์. 2551. การประยุกต์ใช้การสำรวจระยะไกลในการจำแนกพื้นที่ป่าไม้และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ บริเวณป่าสงวนแห่งชาติเขาพนมเบญจาและอุทยานแห่งชาติเขาพนมเบญจา จังหวัดกระบี่. รายงานการวิจัย, กรมพัฒนาที่ดิน.
- 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, pp. 5-9. Proceedings of the IGU/LUCC North East Asia International Conference, Vladivostok, Russia.
- Kamusuko, C. and Aniya. M. 2008. Land use/cover and landscape fragmentation analysis in the Bindura district ,Zimbabwe. Land degradation & Development 18; 221-233.
- 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.

- 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.
- Weng, Q. 2002. Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modeling. *Journal of Environmental Management*, 64(3), 273–284.
- Zhang, Z.A.C., Peterson, J.A., Zhu, X.A., Wright, W.b. 2008. Long term land use and land cover change and its impact on cool temperature rainforest in the Strzelecki ranges, Australia. *The international archives of the photogrammetry, Remote sensing and spatial information sciences*. Vpl.XXXVII. Part B7. Beijing.