

การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำปากพนังโดยใช้ภาพถ่าย จากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

เชาวน์ ยงเฉลิมชัย¹ สุชาดา ยงสถิตศักดิ์² อานันต์ คำภีระ³
และ ดนุพล ตันนโยภาส⁴

Abstract

Yongchalermchai, C.,¹ Yongsatisak, S.,² Khampeera, A.² and Tannayopas, D.³
Land use changes in Pak Phanang Basin using satellite images and
geographic information system
Songklanakar J. Sci. Technol., 2004, 26(1) : 93-102

This study defined major changes in land use in Pak Phanang Basin, Nakhon Si Thammarat Province by using remote sensing and geographic information system techniques. The land use map conducted by Department of Land Development in 1988 was compared with the land use map interpreted from satellite images of Landsat-5 TM acquired in 1995 and 1999. The results revealed that between 1988 to 1999, forest area in the basin decreased by a total of 98.08 km², a drastic decline of 60% that was changed to rubber plantation area. The rubber area increased about 181.7 km² or 41%. Shrimp farm area increased by 184.87 km², equivalent to a high increase of 886% while paddy field area decreased by 248.7 km², or 16% that was

¹Department of Earth Science, Faculty of Natural Resources ²Research and Development Office ³Department of Mining and Materials Engineering, Faculty of Engineering, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112 Thailand.

¹Ph.D.(Remote Sensing) ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ ²ศ.บ.(เศรษฐศาสตร์) ³ศ.บ.(ภูมิศาสตร์) สำนักวิจัยและพัฒนา ⁴Ph.D.(Applied Geology), รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเหมืองแร่และวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Corresponding e-mail: ychao@ratree.psu.ac.th

รับต้นฉบับ 7 กรกฎาคม 2546 รับลงพิมพ์ 19 ตุลาคม 2546

converted to shrimp farm and rubber land. A decline in forest area caused soil erosion. The severe expansion of shrimp farm area caused the salinity and affected nearby paddy field and water source areas, that resulted in degradation of the environment. Application of remote sensing and geographic information system was utilized as a tool for monitoring the land use change and planning proper resource utilization for sustainable development in Pak Phanang Basin.

Key words : land use change, remote sensing, geographic information system, Pak Phanang Basin

บทคัดย่อ

เชาวน์ ยงเฉลิมชัย สุชาดา ยงสถิตศักดิ์ อานันต์ คำภีระ และ ดนุพล ดันนโยภาส
การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำปากพนังโดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม
และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2547 26(1) : 93-102

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้ข้อมูลจากแผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ.2531 ของกรมพัฒนาที่ดิน และภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-5 TM ปี พ.ศ.2538 และ 2542 ร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ระหว่างปี พ.ศ.2531 ถึง 2542 พบว่าพื้นที่ป่าไม้ลดลง 98.08 ตร.กม. คิดเป็น 60% พื้นที่ป่าไม้ถูกเปลี่ยนสภาพเป็นยางพารา โดยพื้นที่ยางพาราเพิ่มขึ้น 181.7 ตร.กม. คิดเป็น 41% ส่วนพื้นที่นาทุ่งเพิ่มขึ้น 184.87 ตร.กม. คิดเป็น 886% ขณะที่พื้นที่นาข้าวลดลง 248.7 ตร.กม. คิดเป็น 16% โดยพื้นที่นาข้าวถูกเปลี่ยนสภาพเป็นพื้นที่นาทุ่งและยางพารา การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดิน การขยายของพื้นที่นาทุ่งมีผลต่อการแพร่กระจายความเค็มสู่พื้นที่นาข้าวและแหล่งน้ำที่อยู่บริเวณใกล้เคียงทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม การประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และวางแผนการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรอย่างถูกต้อง เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนในลุ่มน้ำปากพนัง

ลุ่มน้ำปากพนัง ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ราบชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกทางตอนใต้ของจังหวัดนครศรีธรรมราช มีพื้นที่ประมาณ 3,122 ตร.กม. หรือ 1.95 ล้านไร่ ครอบคลุมพื้นที่ในอำเภอปากพนัง เขียวใหญ่ ชะอวด หัวไทร ร่อนพิบูลย์ และบางส่วนของพื้นที่อำเภอเมือง พื้นที่ลุ่มน้ำแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนบนเป็นภูเขา ตอนกลางมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาด และตอนล่างเป็นพื้นที่ราบลุ่มติดชายฝั่งทะเลตะวันออก ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมแบบพึ่งพาธรรมชาติซึ่งได้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มน้ำทะเลท่วมถึง ดินมีสภาพเป็นกรด ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ (ปณัญญา และคณะ, 2534) และเกิดภาวะน้ำท่วมในช่วงฤดูฝนและขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง

พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง ในอดีตเคยเป็นอยู่ชาวอู่น้ำที่สำคัญแห่งหนึ่งในภาคใต้ ปัจจุบันพื้นที่ได้เปลี่ยนแปลงไปมาก ทรัพยากรป่าไม้ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารถูกทำลายเนื่องจากประชากรเพิ่มขึ้น ความต้องการที่ดินเพื่อการเกษตรมีมากขึ้น การใช้ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลง มีการใช้ที่ดินผิดประเภทและไม่เหมาะสม เช่น การขยายพื้นที่ทำการเกษตรในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน (นุชนาถ และคณะ, 2536) การขยายตัวของพื้นที่ทำนาทุ่งอย่างรวดเร็วในบริเวณพื้นที่ที่เป็นนาข้าวมีการปล่อยน้ำเค็มลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งส่งผลกระทบต่อพื้นที่นาข้าวและพื้นที่เกษตรที่อยู่ใกล้เคียง เกิดปัญหาความขัดแย้งการใช้ที่ดินระหว่างเกษตรกรที่ทำนาข้าวและนาทุ่ง (ประมุข และคณะ, 2538) ทำให้เกษตรกรได้รับผล

ผลิตต่ำและเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีข้อมูลจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของลุ่มน้ำปากพนัง ซึ่งผลการศึกษาที่ได้จะเป็นแนวทางในการจัดระบบการใช้ที่ดินที่เหมาะสมของพื้นที่เกษตรกรรม ตลอดจนเป็นฐานข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ อันเป็นแนวทางวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประสิทธิภาพในอันที่จะแก้ไขปัญหาและพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง

วัตถุประสงค์และวิธีการศึกษา

1. วัตถุประสงค์

1.1 แผนที่ภูมิประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง มาตรฐาน 1:50,000 จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร ปี พ.ศ. 2517 และ พ.ศ.2531

1.2 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำปากพนัง ปี พ.ศ.2531 จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1:50,000

1.3 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-5 TM ที่เป็นภาพพิมพ์สีผสมเท็จครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง มาตรฐาน 1:50,000 บันทึกภาพในช่วงคลื่น 4-3-2 (แดง-เขียว-น้ำเงิน) ของวันที่ 30 พฤษภาคม, 6 มิถุนายน ปี พ.ศ.2538 และ 8 มกราคม, 9 พฤษภาคม ปี พ.ศ.2542

1.4 คอมพิวเตอร์ และโปรแกรม Intergraph 6 สำหรับประมวลผลข้อมูลดาวเทียม และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2. วิธีการศึกษา

2.1 แปลภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยสายตาของปี พ.ศ. 2538 และ 2542 โดยจำแนกประเภทการใช้ที่ดินตามความแตกต่างของสี ขนาด รูปร่าง ความหยาบละเอียดของเนื้อหา และความสัมพันธ์ของวัตถุที่อยู่ใกล้เคียง (Lillesand and Kiefer, 1994) ซึ่งจะแยกขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันได้ชัดเจน ตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ที่ดินในบริเวณพื้นที่ที่การแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมไม่ชัดเจน ประมาณ 35-40 จุด โดยอยู่บนมาตรฐาน 1:50,000

2.2 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยนำเข้า

ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2531 ของกรมพัฒนาที่ดิน และแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ.2538 และ ปี พ.ศ.2542 ที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตาเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยวิธีการซ้อนทับข้อมูล (overlay) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทั้ง 3 ช่วงเวลา

ผลการศึกษา

1. การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปากพนังมีความแตกต่างกันตามชนิดของพืชขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำ โดยพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูงที่เป็นป่าธรรมชาติอยู่ทางทิศตะวันตกของพื้นที่ลุ่มน้ำและค่อยลาดเทลงสู่ที่ราบทางทิศตะวันออก พื้นที่ราบส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอเมือง ปากพนัง เขียวใหญ่และหัวไทร ส่วนใหญ่ใช้ทำนา บางส่วนเป็นพื้นที่ป่าชายเลน และป่าจาก ตอนกลางของลุ่มน้ำในเขตอำเภอร่อนพิบูลย์และชะอวดเป็นพื้นที่ลุ่ม มีน้ำขังในบางช่วงของปี เป็นพื้นที่ป่าเสม็ด และบางส่วนของป่าเสม็ดถูกแผ้วถางกลายเป็นนาข้าวร้างและมีต้นกกกระจุกขึ้นกระจายอยู่ทั่วไป บริเวณที่สูงตั้งแต่ลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชันเป็นเชิงเขามีการปลูกยางพาราเป็นส่วนใหญ่ มีมะพร้าว สวนผสม และหมู่บ้านกระจายอยู่ทั่วไป ส่วนบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นนาทุ่งและป่าชายเลน ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปากพนัง จากการเปรียบเทียบแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ.2531 และจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตา ปี พ.ศ.2538 และปี พ.ศ.2542 แสดงไว้ใน Figure 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

2. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2531, 2538 และ 2542

จากการวิเคราะห์การใช้ที่ดินใน 3 ช่วงเวลา (Table 1) แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำปากพนังอย่างชัดเจน โดยการเปลี่ยนแปลงที่เด่นชัดในส่วนของการใช้ที่ดินหลัก ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ ยางพารา นาข้าว และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาทุ่ง มีบ่อปลาอยู่เพียงเล็กน้อย พื้นที่ป่าไม้ลดลงจาก 163.1 ตร.กม. ในปี พ.ศ.2531 เป็น 67.69 ตร.กม.ในปี พ.ศ.2538 และ

Table1. Land use changes in Pak Phanang Basin Between 1988, 1995 and 1999

Land use types	Area (km ²)			Change (km ²) 1988 to 1999	%
	1988	1995	1999		
Forest	163.10	67.69	65.02	-98.08	-60.13
Rubber	443.22	627.52	624.92	181.70	41.00
Paddy field	1,554.81	1,329.95	1,306.11	-248.70	-16.00
Shrimp-Fish farming	20.86	175.54	205.73	184.87	886.24
Mangrove	101.80	84.82	86.11	-15.69	-15.41
Rubber-Mixed orchards-Village	45.26	19.61	19.57	-25.69	-56.76
Mixed orchards-Rubber-Village	77.91	90.71	90.79	12.88	16.53
Coconut-Mixed orchards-Village	175.63	210.90	205.31	29.68	16.90
Swamp area - Nipa palm	479.01	448.16	441.47	-37.54	-7.84
Tin mine	5.26	8.70	9.66	4.40	83.65
Town-Village	30.42	31.73	32.35	1.93	6.34
River	16.37	16.07	17.50	1.13	6.90
Reservoir-Pond	-	3.09	8.95	8.95	-
Sand beach	0.15	7.87	7.25	-	-
Other	-	-	1.79	-	-
Total	3,113.80*	3,122.36**	3,122.53***		

* areas estimated by Department of Land Development in 1988.

** and *** areas derived from satellite images in 1995 and 1999 by visual interpretation, the difference in total area between 1995 and 1999 due to increasing of mangrove area around the Pak Phanang Bay.

ลดลงเหลือ 65.02 ตร.กม.ในปี พ.ศ.2542 โดยลดลง 98.08 ตร.กม. จากปี พ.ศ.2531 หรือคิดเป็น 60.1% ในขณะที่พื้นที่ปลูกยางพาราในปี พ.ศ.2531 มีพื้นที่ 443.22 ตร.กม. เพิ่มขึ้นเป็น 627.52 ตร.กม.ในปี พ.ศ.2538 และลดลงเล็กน้อยเป็น 624.92 ตร.กม.ในปี พ.ศ.2542 เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่อ่างเก็บน้ำโดยยางพารามีพื้นที่เพิ่มขึ้น 181.7 ตร.กม. ส่วนพื้นที่นาข้าวมีแนวโน้มลดลงจากปี พ.ศ. 2531 จำนวน 1,554.81 ตร.กม. เป็น 1,329.95 ตร.กม. และ 1,306.11 ตร.กม.ในปี พ.ศ.2538 และ 2542 ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในเขตพื้นที่ราบบริเวณสองฝั่งแม่น้ำปากพนังและใกล้ชายฝั่งทะเลมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นจากปี พ.ศ. 2531 ซึ่งมีจำนวน 20.86 ตร.กม. เป็น 175.54 ตร.กม. และ 205.73 ตร.กม.ในปี พ.ศ.2538 และ 2542 ตามลำดับ พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณอ่าวปากพนังมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2538 จำนวน 84.82 ตร.กม. เป็น 86.11 ตร.กม.ในปี พ.ศ.2542 โดยเพิ่มขึ้น 1.29 ตร.กม. ในขณะที่พื้นที่ป่าชายเลนในปี พ.ศ. 2531 ซึ่งมีจำนวน 101.80 ตร.กม. (จัดทำโดยกรมพัฒนา

ที่ดิน) เป็นพื้นที่ป่าชายเลนในพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำ ซึ่งบางส่วนของป่าชายเลนจำแนกเป็นพื้นที่ป่าจากในปี พ.ศ.2538 และ 2542

แนวโน้มการใช้ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงโดยพื้นที่ป่าไม้ลดลงขณะที่ยางพารามีพื้นที่เพิ่มขึ้น และพื้นที่นาทุ่งเพิ่มขึ้นขณะที่พื้นที่นาข้าวลดลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ.2531 และปี พ.ศ.2542 มีความสัมพันธ์กันโดย

2.1 การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ปลูกยางพาราในปี พ.ศ. 2542 เป็นผลมาจากการลดลงของการใช้ที่ดินประเภทอื่นในปี พ.ศ.2531 โดยพื้นที่ยางพาราที่เพิ่มขึ้น จำนวน 181.7 ตร.กม.ในปี พ.ศ.2542 (Table 2) มาจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ 95.41 ตร.กม. พื้นที่นาข้าว 57.48 ตร.กม. และพื้นที่ยางพาราร่วมกับสวนผสม หมู่บ้าน 22.78 ตร.กม. และพื้นที่อื่นๆ เล็กน้อย โดยพื้นที่ยางพาราที่เพิ่มขึ้นมาจากพื้นที่ป่าไม้และนาข้าวเป็นส่วนใหญ่

2.2 การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยพื้นที่นาทุ่งที่เพิ่มขึ้น 184.87 ตร.กม.ในปี พ.ศ.

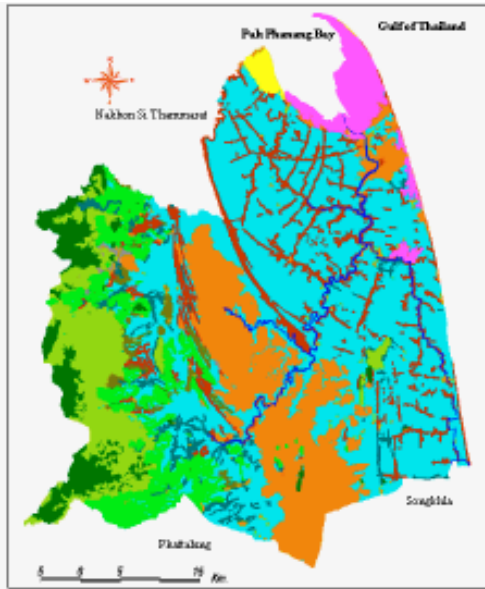


Figure 1. Land use map in 1988.

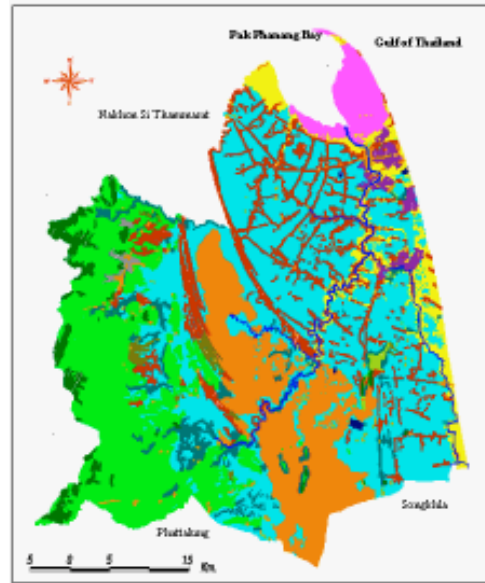


Figure 2. Land use map in 1995.

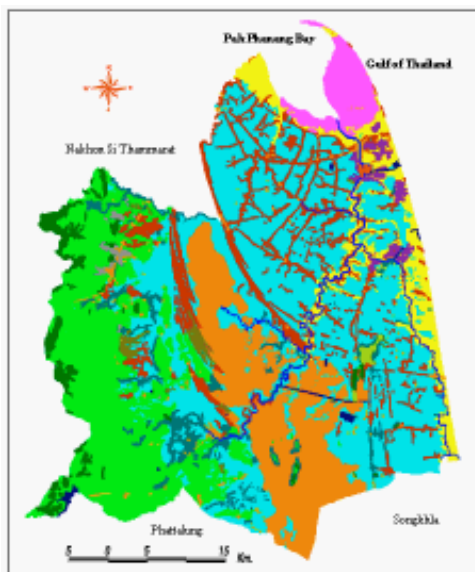


Figure 3. Land use map in 1999.

2542 (Table 3) เป็นผลมาจากการลดลงของพื้นที่นาข้าว เป็นส่วนใหญ่ โดยพื้นที่ที่ลดลงได้แก่ พื้นที่นาข้าว 120.09 ตร.กม. พื้นที่มะพร้าว-สวนผสม-หมู่บ้าน 22.61 ตร.กม. พื้นที่ป่าชายเลน และพื้นที่ลุ่ม 17.32 ตร.กม. และ 20.81 ตร.กม. ตามลำดับ ตลอดจนการลดลงของพื้นที่อื่นๆ อีก

เล็กน้อย

การใช้ที่ดินของทั้ง 3 ช่วงเวลาของปี พ.ศ.2531, 2538 และ 2542 ได้นำมาวิเคราะห์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ (Figure 4) โดยพื้นที่ป่าไม้บนพื้นที่สูงถูกบุกรุกและเปลี่ยน

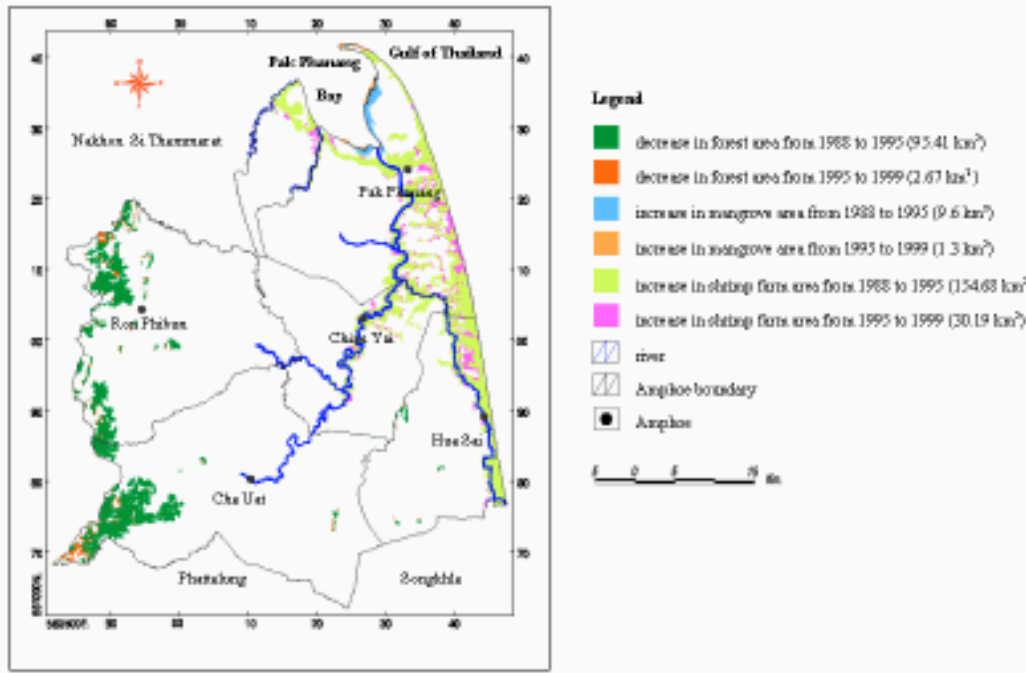


Figure 4. Land use changes between 1988, 1995 and 1999.

สภาพเป็นพื้นที่ยางพารา การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของพื้นที่นาุ้งที่อยู่บริเวณที่ราบสองฝั่งของแม่น้ำปากพนังและขนานกับชายฝั่งทะเลตลอดจนการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณรอบอ่าวปากพนังจากตะกอนดินเลนที่มาทับถม

สรุปและวิจารณ์ผล

ทรัพยากรธรรมชาติในลุ่มน้ำปากพนัง มีการเปลี่ยนแปลงตามความต้องการใช้ที่ดินเพิ่มขึ้น ภาพถ่ายจากดาวเทียมในปี พ.ศ.2531, 2538 และ 2542 แสดงถึงภาพรวมของการใช้ที่ดินหลักคือ พื้นที่ป่าไม้ ยางพารา นาข้าว และพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ข้อมูลจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรธรรมชาติซึ่งมีผลต่อสภาพแวดล้อมของลุ่มน้ำดังนี้

1. การใช้ที่ดินบนพื้นที่สูงที่มีความลาดชันซึ่งเป็นป่าธรรมชาติ โดยในระหว่างปี พ.ศ.2531 และ 2542 พื้นที่ป่าไม้ลดลง 98.08 ตร.กม. หรือคิดเป็น 60% โดยถูกเปลี่ยนสภาพเป็นพื้นที่ยางพารา กาแฟ และไม้ผล โดยเฉพาะยาง

พารามีการขยายสู่พื้นที่สูงที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ผลจากการใช้ที่ดินที่ไม่ถูกต้องและเหมาะสมก่อให้เกิดการสูญเสียหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ ซึ่งหน้าดินบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วน เมื่อฝนตกรุนแรงจะเกิดการชะล้างพังทลายของดินและพัดพาตะกอนดิน ทราย ลงสู่พื้นที่ตอนล่างทำให้พื้นที่เกษตรได้รับความเสียหายและลำนํ้าตื้นเขิน (นุชนารถ และคณะ, 2536; Tanavud et al., 1999) และจากสภาพป่าธรรมชาติที่เปลี่ยนเป็นยางพาราบนพื้นที่สูงชันเมื่อมีฝนตกหนักติดต่อกันหลายวันมีโอกาที่จะเกิดแผ่นดินถล่มและอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อพื้นที่ชุมชนที่อยู่ตอนล่าง (ศุภชัยวิชัยป่าไม้, 2537; คณะทรัพยากรธรรมชาติ, 2540) ดังนั้นมาตรการการฟื้นฟูป่าเสื่อมสภาพหรือการปลูกป่าทดแทนบนพื้นที่สูง ตลอดจนการป้องกันมิให้มีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้นจึงเป็นมาตรการที่จำเป็น (คณะทรัพยากรธรรมชาติ, 2538)

2. พื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมขัง ซึ่งเป็นป่าพรุน้ำจืด เป็นบริเวณแอ่งต่ำที่อยู่ตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีน้ำขังตลอดปีหรือเกือบตลอดปี ป่าพรุได้ถูกบุกรุกและตัดไม้เพื่อนำมาทำฟืนและเผาถ่านและใช้เป็นพื้นที่นาข้าว ศักยภาพของ

Table 2. An increase in rubber plantation area in Pak Phanang Basin in 1999 (181.70 km²) due to decreasing in other types of land use in 1988

Year	Land use types	Area (km ²)	%
1988	Forest	95.41	52.51
	Paddy field	57.48	31.63
	Rubber - Mixed orchards - Village	14.34	7.89
	Mixed orchards - Rubber - Village	8.44	4.65
	Coconut - Mixed orchards - Village	4.30	2.37
	Others (Tin mine, Village)	1.73	0.95
1999	Rubber	181.70	100.00

Table 3. An increase in shrimp-fish area in Pak Phanang Basin in 1999 (184.87 km²) due to decreasing in other types of land use in 1988

Year	Land use types	Area (km ²)	%
1988	Paddy field	120.09	64.96
	Coconut - Mixed orchards - Village	22.61	12.23
	Mangrove	17.32	9.37
	Swamp area - Nipa palm	20.81	11.26
	Others (Beach, Pond, Village)	4.04	2.19
1999	Shrimp - Fish	184.87	100.00

ที่ดินไม่เหมาะสำหรับการเกษตร เนื่องจากเป็นดินอินทรีย์ที่เกิดจากการทับถมของพืชที่เน่าเปื่อยทับถมกันเป็นชั้นหนาในแอ่งหรือบริเวณที่ลุ่มต่ำ น้ำที่เกิดจากแหล่งพรุจะมีสีน้ำตาลเข้มของพวกสารอินทรีย์ที่เกิดจากการเน่าเปื่อยของซากพืชที่เกิดจากการทับถม การทำนาจึงมีปัญหาดินเปรี้ยวจัด ผลผลิตตกต่ำ เมื่อระบายน้ำออกดินจะยุบตัวและแห้ง ดินมีโอกาสที่จะเป็นดินกรดจัด และในฤดูแล้งจะติดไฟได้ง่ายเกิดสภาพไฟป่าที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศของป่าเสม็ด (ปริญญญา และคณะ, 2534) ซึ่งการปล่อยให้พื้นที่ที่มีน้ำขังตามธรรมชาติจะช่วยรักษาระบบนิเวศให้ดีขึ้น

3. พื้นที่ราบติดชายทะเล เป็นบริเวณที่ราบลุ่มส่วนใหญ่ใช้ทำนา บางบริเวณเป็นป่าชายเลนและป่าจากป่าชายเลนได้ถูกบุกรุกและลักลอบตัดไม้เพื่อทำฟืนและเผาถ่านและใช้พื้นที่เป็นที่อยู่อาศัยและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Coastal Resource Institute, 1991) ขณะเดียวกันพื้นที่

นาข้าวจำนวนมากได้ถูกเปลี่ยนสภาพไปเป็นนาุ้ง เนื่องจากให้ผลตอบแทนที่สูงกว่ามาก (ปรีชา และคณะ, 2538) จึงเกิดการแพร่ขยายของพื้นที่นาุ้งอย่างรวดเร็วจากปี พ.ศ. 2531 ซึ่งมีพื้นที่ 20.86 ตร.กม. เป็น 175.54 ตร.กม. ในปี พ.ศ. 2538 และเพิ่มเป็น 205.73 ตร.กม. ในปี พ.ศ. 2542 ผลจากการขยายพื้นที่นาุ้ง ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดิน และสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการแพร่กระจายของความเค็มไปสู่พื้นที่นาข้าวและแหล่งน้ำธรรมชาติที่อยู่ใกล้เคียง ทำให้ข้าวเจริญเติบโตไม่ดีและมีผลผลิตต่ำ (ประมุข และคณะ, 2538; Tanavud *et al.*, 2001) ดินที่ผ่านการทำนาุ้งที่เสื่อมโทรม ควรได้รับการฟื้นฟูเพื่อใช้ประโยชน์อย่างอื่น (สุกาญจนวดี, 2539; ไชยสิทธิ์, 2544)

ในสภาพปัจจุบัน พื้นที่บริเวณฝั่งขวาของแม่น้ำปากพนังและคลองปากพนังที่ไหลผ่านไปถึงอำเภอกหัวไทร

เป็นพื้นที่นาทุ่ง และพื้นที่ฝั่งซ้ายของแม่น้ำปากพนังและคลองชะอวดที่ไหลผ่านอำเภอเชียรใหญ่เป็นพื้นที่นาข้าว และได้มีการขยายเป็นพื้นที่ทำนาทุ่งบ้างแล้ว คาดว่าการทำนาทุ่งจะขยายมาทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำปากพนัง และสองฝั่งของคลองชะอวด ตลอดจนฝั่งซ้ายของคลองปากพนังเพิ่มมากขึ้น จึงควรมีมาตรการไม่ให้พื้นที่นาทุ่งขยายเข้าไปในพื้นที่นาข้าวจนยากแก่การควบคุมโดยกำหนดเขตการใช้ที่ดินทั้งสองประเภทให้เหมาะสมและให้เกิดประโยชน์สูงสุด (ปรีชา และคณะ, 2538; รังสรรค์ และคณะ, 2539) โดยอาจนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาใช้ร่วมกับข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายจากดาวเทียมในการพิจารณากำหนดเขตที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากข้อมูลได้แก่ การแพร่กระจายของพื้นที่นาทุ่ง การใช้ที่ดิน สภาพภูมิประเทศ ความสูงต่ำของพื้นที่ เส้นทางถนน ระบบคลองชลประทาน ระดับความเค็มของน้ำ ระดับน้ำใต้ดิน และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการกำหนดเขตพื้นที่เลี้ยงกุ้งหรือบริเวณพื้นที่ที่มีการสนับสนุนให้มีการเลี้ยงกุ้ง การจัดทำระบบชลประทานน้ำเค็มเข้าสู่พื้นที่จึงเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ในอนาคต (ประมุข และคณะ, 2538; กรมชลประทาน, 2541) แต่ควรมีมาตรการบำบัดน้ำเสียก่อนทิ้งลงสู่ทางน้ำธรรมชาติ เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของพื้นที่ดินเค็ม ซึ่งวิธีการดังกล่าวควรได้มีการศึกษาอย่างรอบคอบ ขณะเดียวกันควรให้ความรู้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งให้มีความรู้ในด้านวิชาการ การผลิต การป้องกัน และตระหนักถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงกุ้งที่จะเกิดขึ้นด้วย

ในด้านการเกษตร เกษตรกรประสบปัญหาทางด้านราคาและผลผลิตที่ตกต่ำอันเนื่องมาจากการทำเกษตรแบบล้าหลัง โดยอาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูกเพียงอย่างเดียว อีกทั้งทำนาได้เพียงปีละครั้งเนื่องจากขาดแคลนแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้ง และพื้นที่ชลประทานมีขนาดเล็ก ปัจจุบันปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรได้บรรเทาลงซึ่งเป็นผลมาจากโครงการพัฒนาลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้หาแนวทางแก้ไขและพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังโดยก่อสร้างประตูระบายน้ำเพื่อบรรเทาอุทกภัยในฤดูฝนและกักเก็บน้ำฝนไว้ใช้เพื่อการเกษตรในฤดูแล้ง และป้องกันน้ำเค็มไม่ให้รุกเข้ามาในแม่น้ำปากพนังรวมทั้งจัดหาแหล่งน้ำจัด

สำหรับอุปโภคบริโภค (กรมชลประทาน, 2541) อย่างไรก็ตาม การบริหารจัดการประตูระบายน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะเป็นประโยชน์ในด้านบริหารจัดการน้ำแล้วยังช่วยลดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ให้น้อยลงด้วย (นิเวศน์, 2543)

นอกจากนี้ ปัญหาในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังประกอบด้วยปัญหาทางด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2544) ซึ่งความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินส่วนใหญ่เป็นผลมาจากการกระทำของมนุษย์ (ไชยสิทธิ์, 2545) ตลอดจนปัญหาด้านประมง เศรษฐกิจ สังคม และอื่นๆ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรในอนาคตสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับแผนการใช้ที่ดินลุ่มน้ำปากพนังที่ได้มีการดำเนินการแล้วโดยกรมพัฒนาที่ดิน (นุชนารถ และคณะ, 2536) ขณะเดียวกันหน่วยงานที่รับผิดชอบในพื้นที่ควรจะได้ดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำแผนงาน ทั้งทางด้านกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่จะเกิดขึ้น โดยกำหนดหน้าที่ของหน่วยงานที่รับผิดชอบตลอดจนการออกกฎหมายพัฒนาที่ดิน หรือพระราชบัญญัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดินแต่ละประเภทให้ชัดเจน พร้อมทั้งมีการติดตามและประเมินผลของการใช้กฎหมายและพระราชบัญญัติต่างๆ (ปรีชา, 2538) อย่างไรก็ตาม การมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการบริหารจัดการทรัพยากรในพื้นที่ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยการกำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังเป็นสิ่งที่มีความสำคัญยิ่ง การเข้าใจปัญหาอย่างแท้จริงและการศึกษาวิจัยในองค์ความรู้ที่ยังขาดแคลน จะมีส่วนช่วยในการตัดสินใจในการพัฒนาและจัดการลุ่มน้ำอย่างยั่งยืนต่อไป (มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์, 2544)

ข้อเสนอแนะ

จากปัญหาและผลกระทบทางกายภาพของการใช้ที่ดินของลุ่มน้ำปากพนัง มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรให้มีการสร้างจิตสำนึกและปลูกฝังให้ประชาชนได้เห็นความสำคัญของทรัพยากรป่าไม้ โดยมีการประชาสัมพันธ์และชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องรักษาพื้นที่ป่าไม้เพื่อเป็นแหล่งที่จะรักษาสมดุลทางธรรมชาติและ

สงวนพื้นที่ไว้เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร

2. รักษาป่าที่เหลืออยู่และส่งเสริมให้มีการปลูกป่าทดแทนในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม หรือปล่อยให้ป่าฟื้นฟูตามธรรมชาติโดยไม่ปลูกพืชชนิดอื่น และสนับสนุนให้ประชาชนได้มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาป่าในลักษณะของป่าชุมชนให้มากขึ้น

3. พื้นที่ลาดชันที่มีการปลูกพืช เช่น ยางพารา ควรมีมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศโดยอาจใช้วิธีการอนุรักษ์แบบขั้นบันไดหรือวิธีการปลูกพืชอื่นสลับเป็นแถว หรือพิจารณานำระบบวนเกษตรมาประยุกต์ใช้น่าจะมีความเหมาะสม

4. การที่จะให้มีการตัดไม้ทำลายป่าลดน้อยลงขึ้นอยู่กับนโยบายของรัฐบาล โดยต้องมีมาตรการที่ชัดเจนและเข้มงวด

5. ป่าพรุเสื่อมโทรมและมีพื้นที่ลดลงจากการตัดไม้เผาถ่าน และปล่อยให้เป็นนาข้าว ควรรักษาป่าพรุให้เป็นแหล่งเก็บน้ำถาวรและให้เป็นระบบนิเวศที่เอื้ออำนวยกันและเกิดความหลากหลายทางชีวภาพ

6. การขยายตัวของพื้นที่นาถุ้งเป็นไปอย่างรวดเร็วทั้งบริเวณริมชายทะเลและสองฝั่งของแม่น้ำปากพนัง ทำให้นาข้าวที่อยู่บริเวณใกล้เคียงได้รับผลกระทบจากการทำนาถุ้งเกิดปัญหาความขัดแย้งของการใช้ที่ดินตามมา ควรให้มีการแบ่งเขตการใช้ประโยชน์พื้นที่นาข้าวและนาถุ้งให้ชัดเจน

7. ส่งเสริมให้มีการทำเกษตรผสมผสานแบบไร่นาสวนผสมหรือเกษตรทฤษฎีใหม่ เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้เสริมมากขึ้น เนื่องจากการทำนาข้าวอย่างเดียวให้ผลผลิตต่ำและอาศัยน้ำฝนซึ่งมีปริมาณการตกไม่แน่นอน

8. ปรับปรุงการผลิตพืช เช่น ข้าว และพืชเศรษฐกิจอื่น เช่น ไม้ผล โดยปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต การคัดเลือกพันธุ์พืช การปรับปรุงเทคโนโลยี การแปรรูปผลผลิตการเกษตร การจัดหาตลาด ตลอดจนการจัดระบบชลประทานให้น้ำเพียงพอทั่วพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังมีพื้นที่ปลูกข้าวมาก ควรมีการเลือกใช้พันธุ์ข้าวที่ดีและการจัดการที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวให้มากขึ้น

9. ส่งเสริมให้มีการปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ไม้ผล ฯลฯ ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมและมี

ศักยภาพในการปลูก ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องปลูกในพื้นที่ราบลุ่มที่มีโอกาสเกิดน้ำท่วมขัง ควรมีการขุดร่องน้ำและยกคันดินปลูกให้สูงขึ้นเพื่อการระบายน้ำ การปลูกพืชเชิงเดี่ยวในพื้นที่ราบที่ไม่เหมาะสม อาจหันมาปลูกพืชผสมในลักษณะไร่นาสวนผสม ซึ่งจะเป็นทางเลือกที่ให้ผลตอบแทนที่สูงกว่า

10. ปรับปรุงดินที่มีปัญหา เช่น ดินกรด ดินเค็ม ดินที่ผ่านการทำเหมืองแร่ และดินที่ผ่านการทำนาถุ้งแล้ว ควรให้มีการศึกษาและวิจัย เพื่อจะได้ใช้เป็นแนวทางในการฟื้นฟูปรับปรุงดินให้สามารถนำมาปลูกพืชได้ตามศักยภาพเท่าที่ทำได้ ตลอดจนติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ที่ทำนาถุ้ง เพื่อดูการแพร่กระจายของน้ำเค็มที่อาจส่งผลกระทบต่อพืชที่ปลูกบริเวณใกล้เคียงและง่ายต่อการจัดการ

11. จัดเก็บ รวบรวม และจัดทำฐานข้อมูลของพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังโดยใช้เทคโนโลยีจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนการนำข้อมูลมาใช้ในการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และข้อมูลที่จัดเก็บสามารถปรับแก้ให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา เช่น ในเรื่องของการใช้ที่ดิน สภาพเศรษฐกิจและสังคม ข้อมูลผลผลิตทางการเกษตรและข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่ ตลอดจนปัญหาของการใช้ทรัพยากรที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนและพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย ตลอดจนศูนย์รีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภาคใต้ สำนักวิจัยและพัฒนาที่อำนวยความสะดวกในเรื่องสถานที่ และเครื่องมือในการประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และขอขอบคุณกองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศองค์การมหาชน) ที่ได้สนับสนุนข้อมูลดาวเทียมในบางส่วน

เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. 2541. โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครศรีธรรมราช. สำนักงานโครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง. ว. วิชา 19(2): 1-7.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2531. แผนที่การใช้ที่ดินของจังหวัดนครศรีธรรมราช. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- คณะทรัพยากรธรรมชาติ. 2538. การศึกษาและสาธิต การอนุรักษ์ พัฒนา และฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติ อำเภอพิปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช. ภายใต้การสนับสนุนของ USAID. 237 หน้า.
- คณะทรัพยากรธรรมชาติ. 2540. การจัดการสาธารณภัยในภาคใต้ของประเทศไทย. ภายใต้การสนับสนุนของ UNDP. 437 หน้า.
- ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์. 2544. ผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืดต่อทรัพยากรดินและแนวทางการฟื้นฟูดิน. ว. ดินและปุ๋ย 23(4): 119-137.
- ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์. 2545. การเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินและกลยุทธ์ในการแก้ไข. ว. อนุรักษ์ดินและน้ำ 17(3): 6-11.
- นิเวศน์ เลิศคุณากรณ์. 2543. อุทกวิทยาประสิทธิ์ ประตุระบายน้ำในโครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริกับแนวทางการบริหารจัดการ. 49 หน้า.
- นุชนาด ประสิทธิ์วัฒนชัย กิตตินันท์ วรอนุวัฒนกุล และ ปณัญญา ธนเศรษฐ. 2536. แผนการใช้ที่ดินลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 77 หน้า.
- ปณัญญา ธนเศรษฐ อนันต์ พิทยาภิรักษ์ พรทิพย์ ไทรพิภัก กิตตินันท์ วรอนุวัฒนกุล และ นุชนาด ประสิทธิ์วัฒนชัย. 2534. แผนการใช้ที่ดินจังหวัดนครศรีธรรมราช. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 99 หน้า.
- ประมุข แก้วเนียม มานพ อิสสระรีย์ สุชาติ สัยละมัย สุรัชย์รัตน์เสริมพงศ์ และ อานันต์ สุทธิชัยกุล. 2538. การศึกษาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำนากุ้งโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมอำเภอเมือง ปากพนัง เขียวใหญ่ และหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม หน้า 1-2 - 1-4.
- ปรีชา วัญญู. 2538. การศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากการทำนาข้าวเป็นการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. ว. อนุรักษ์ดินและน้ำ 11(2): 5-14.
- ปรีชา วัญญู ไพบุลย์ ศรีนิลทา วิฑูรย์ คุณสมบัติ สวาสดี พงศ์สุวรรณ. 2538. การศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากการทำนาข้าว เป็นการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่ทะเลหลวง สาขา 4 อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 24 หน้า.
- มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. 2544. โครงการสัมมนา สังเคราะห์สถานภาพองค์ความรู้พื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง ณ โรงแรมทวินโลดิส จังหวัดนครศรีธรรมราช 29-30 มีนาคม 2544 สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. รังสรรค์ อิ่มเอิบ ประสิทธิ์ ตันประภาส และ สมศรี อรุณินท์. 2539. การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ จังหวัดฉะเชิงเทรา. ว. อนุรักษ์ดินและน้ำ 12(1): 27-33.
- ศูนย์วิจัยป่าไม้. 2537. โครงการศึกษาเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยและภัยธรรมชาติในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคใต้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 260 หน้า.
- สุกาญจนวดี มณีรัตน์. 2539. ผลกระทบต่อสมบัติบางประการของดินในการพัฒนาที่ดินชายทะเลเพื่อการเลี้ยงกุ้ง. ว. อนุรักษ์ดินและน้ำ 12(1): 15-25.
- Coastal Resource Institute. 1991. Coastal management in Pak Phanang: A historical perspective of the resources and issues, Prince of Songkla University. 96 pp.
- Lillesand, T.M., and Kiefer, R.W. 1994. Remote Sensing and Image Interpretation. Third edition. John Wiley & Sonc, Inc. 750 pp.
- Tanavud, C., Yongchalemchai, C., Kimura, M., Komamura, M. and Bennui, A. 1999. Land use changes and its environmental consequences in Songkla Lake Basin. Thai J. Agric. Sci. 32(2): 211-228.
- Tanavud, C., Yongchalemchai, C., Bennui, A. and Sukboon, O. 2001. The expansion of inland shrimp farming and its environmental impacts in Songkla Lake Basin. Kasetsart J. (Nat. Sci.). 35: 326-343.