

การจำแนกบ่อกุ้งทั้งร้าง โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล กรณีศึกษาพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์
จังหวัดฉะเชิงเทรา

สุชาติ ชายหาด

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

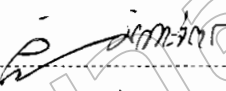
ธันวาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

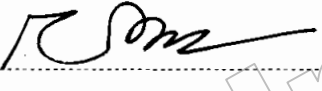
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ สุชาติ ชัยหาต ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

 อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว)

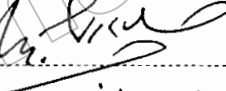
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลนุวี)

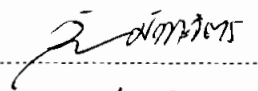
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิญญิต มั่นทะจิตร)

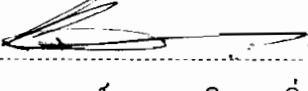
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธาน
(ดร.เชาวลิต ศิลปทอง)

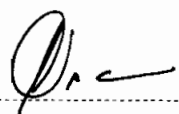
 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.แก้ว นวลนุวี)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิญญิต มั่นทะจิตร)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด หนูอิม)

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัย
บูรพา

 คณบดีคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัส จกรรจเแดง)

วันที่ 9 เดือน 0.0. พ.ศ. 2552

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. แก้ว นวลวิ และ รองศาสตราจารย์ ดร. วิญญัติ มั่นตะจิตร กรรมการที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. เขวาลิต ศิลปทอง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด หนูอ้อม เป็นอย่างสูง ที่ได้กรุณาเป็นประธานและกรรมการในการสอบงานนิพนธ์ และให้โอกาสแก่ผู้วิจัยได้สามารถสอบงานนิพนธ์ได้สำเร็จลุล่วง ตลอดจนที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขจนทำให้นิพนธ์ฉบับนี้ ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ นายสุรัตน์ เจียรนัยวิวัฒน์ และนายประสาร อินทเจริญ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความกรุณาและอนุเคราะห์ในการให้คำแนะนำที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการ รวมทั้งข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ หน่วยงานสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และคณะเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ทุก ๆ ท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการให้ข้อมูล ให้ความร่วมมือ และให้ความอนุเคราะห์ในการทำงานนิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จด้วยดี

ขอขอบคุณบุคลากรของศูนย์ Canadian International Development Agency (CIDA) มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านโปรแกรมและข้อมูลด้วยดีเสมอ

ท้ายสุดนี้ขอขอบพระคุณ บิดา – มารดา ตลอดจนครอบครัว รวมทั้งท่านอื่นๆที่ไม่ได้เอ่ยนามในที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจสำคัญยิ่งในการทำงานนิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จด้วยดี

สุชาติ ชยหาค

48921888: สาขาวิชา: เทคโนโลยีภูมิศาสตร์; วท.ม. (เทคโนโลยีภูมิศาสตร์)

คำสำคัญ: การจำแนกบ่อกุ้ง/ เทคนิคการสำรวจระยะไกล/ ฉะเชิงเทรา/ บ่อกุ้งทิ้งร้าง

สุชาติ ขาหาด: การจำแนกบ่อกุ้งทิ้งร้าง โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล: กรณีศึกษาพื้นที่อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา (CLASSIFICATION ON ABANDONED SHRIMP PONDS USING REMOTE SENSING TECHNIQUE: A CASE STUDY AT BAN PHO DISTRICT, CHACHOENGSAO PROVINCE) อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์: วัชรภรณ์ เชื้อนแก้ว, Ph.D., แก้ว นวลฉวี, Ph.D., วิญญิต มั่นตะจิตร์, Ph.D. 117 หน้า. พ.ศ. 2552.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการจำแนกประเภทของบ่อกุ้งทิ้งร้างโดยนำข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ALOS ที่บันทึกข้อมูลด้วยระบบบันทึกข้อมูล (sensor) ทั้ง 3 ระบบ ได้แก่ 1) AVNIR-2 (0.42 - 0.89 μm) มีรายละเอียดเชิงพื้นที่ 10 เมตร 2) PRISM (0.52 - 0.77 μm) มีรายละเอียดเชิงพื้นที่ 2.5 เมตร และ 3) PALSAR (L-Band - 24 cm) มีรายละเอียดเชิงพื้นที่ 10 เมตร มาทำการหลอมข้อมูลโดยใช้เทคนิคการหลอม 4 วิธี ได้แก่ เทคนิคด้านสี (IHS Transformation), เทคนิคด้านสถิติ (PCA Transformation), เทคนิคทางคณิตศาสตร์ (Brovey Transformation) และเทคนิคการแปลงเวฟเลต (Wavelet Transformation)

ผลการศึกษาสามารถจำแนกประเภทบ่อกุ้งในพื้นที่ศึกษาได้ดังนี้ การหลอมข้อมูลภาพสีผสมเท็จ (False Color Composite) ด้วยเทคนิคการแปลงเวฟเลตสามารถจำแนกบ่อเลี้ยงกุ้งกำลังเลี้ยงได้ดีที่สุด (67.0 %) การหลอมข้อมูลภาพสีผสมเทียมแบบสีธรรมชาติ (Pseudo Natural Color Composite) ด้วยเทคนิคทางสถิติสามารถจำแนกบ่อเลี้ยงกุ้งทิ้งร้างที่มีต้นรูปถาวยได้ดีที่สุด (90.6 %) การหลอมข้อมูลด้วยภาพสีผสมสีธรรมชาติ (Natural Color Composite) ด้วยเทคนิคด้านสีสามารถจำแนกบ่อเลี้ยงกุ้งทิ้งร้างที่ไม่มีน้ำขังได้ดีที่สุด (83.3 %) การศึกษานี้ยังพบว่าภาพผสมสีทั้งสามชนิดเมื่อผ่านการหลอมด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์และการแปลงเวฟเลต สามารถใช้จำแนกบ่ออื่นๆ (เช่น บ่อปลา บ่อพักน้ำ) ได้ดีที่สุด (43.8 %) เหมือนกัน

จากการทดสอบสัดส่วนจำนวนบ่อกุ้งและบ่ออื่นที่ได้จากภาคสนามกับที่ได้จากเทคนิคการหลอมข้อมูลภาพถ่าย โดยวิธีไคสแควร์ พบว่า การหลอมข้อมูลภาพสีผสมเทียมแบบสีธรรมชาติด้วยเทคนิคการแปลงเวฟเลต มีประสิทธิภาพมากที่สุด (p-value = .08 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05)

48921888: GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY; M.Sc. (GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY)

KEYWORDS: CLASSIFICATION ON SHRIMP PONDS/ REMOTE SENSING/ BAN PHO ABANDONED SHRIMP PONDS

SUCHART CHAYHARD: CLASSIFICATION ON ABANDONED SHRIMP PONDS USING REMOTE SENSING TECHNIQUE: A CASE STUDY AT BAN PHO DISTRICT, CHACHOENGSAO PROVINCE. THESIS ADVISORS: WATCHARAPORN KEANKEO, Ph.D., KAEW NUALCHAWEE, Ph.D., VIPOOSIT MANTHACHITRA, Ph.D. 117 P. 2009.

The objectives of this research were to study the possibility and efficiency of classifying abandoned shrimp ponds using pan-sharpening technique of image data from ALOS satellite with 3 different sensors, namely AVNIR-2 ($0.42 - 0.89 \mu\text{m}$), PRISM ($0.52 - 0.77 \mu\text{m}$), and PALSAR ((L-Band, 24 cm). The spatial resolutions of those three sensors are 10 meters, 2.5 meters and 10 meters, respectively. Four different methods of pan-sharpening technique were used in this study, namely IHS Transformation (Intensity-Hue-Saturation), PCA Transformation (Principal Component Analysis), Brovey Transformation and Wavelet Transformation.

The analysis of this study shows the possibility of classifying different types of abandoned shrimp ponds in the study area, however, depending on the methods. It was found that False Color Composite images using Wavelet Transformation method is the best for classifying active shrimp ponds (67.0 %), Pseudo Natural Color Composite images using PCA Transformation method is best for abandoned shrimp ponds (90.6 %), Natural Color Composite using IHS Transformation method is best for dry abandoned shrimp ponds (83.3 %), whereas each of those three color composite images using Brovey Transformation and Wavelet Transformation methods is best for classifying those other than the abandoned shrimp ponds equally (43.8 %).

The efficiency of the result was analysed by comparing the ratio between the number of ponds obtained from field observation and that from pan-sharpening technique using a Chi-square test. The analysis shows that Pseudo Natural Color Composite images using Wavelet Transformation method was the only reliable one ($p\text{-value} > 0.05$ with significance 0.05).

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
สมมติฐาน.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	3
ข้อจำกัดของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
พื้นที่ศึกษา.....	5
การสำรวจระยะไกล.....	11
คุณลักษณะของข้อมูลดาวเทียม ALOS.....	13
การหลอมข้อมูลภาพ (Pan-sharpening).....	16
การเน้นข้อมูลภาพ (Image Enhancement).....	22
การประเมินความถูกต้องของการจำแนก.....	28
ความรู้เกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล.....	31
การฟื้นฟูพื้นที่ผ่านการเลี้ยงกุ้ง.....	34
ชีววิทยาบางประการของต้นธูปฤาษีกับการฟื้นฟูพื้นที่ผ่านการเลี้ยงกุ้ง.....	37
การทดสอบโคสแควร์.....	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
การจัดเตรียมข้อมูล.....	45
เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา.....	46
การนำเข้าข้อมูล.....	46
การปรับแก้ความถูกต้องเชิงเรขาคณิต.....	47
การตัดข้อมูลดาวเทียม.....	47
การปรับแก้ความถูกต้องเชิงรังสี.....	47
การผสมสีภาพ.....	48
การหลอมข้อมูลภาพ.....	48
การจำแนกบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ.....	50
การสำรวจข้อมูลภาคสนาม (Land Survey).....	50
การเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละวิธีการหลอมข้อมูล.....	51
การประเมินความถูกต้องของการจำแนก.....	51
สรุปกรอบแนวคิดกระบวนการดำเนินการ.....	52
4 ผลการวิจัย.....	53
การนำเข้าข้อมูล (Input).....	53
การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Resampling).....	54
การตัดขอบเขตพื้นที่ศึกษา (Clipping).....	55
การปรับแก้เชิงรังสี (Image Enhancement).....	56
การผสมสีภาพ (Image Color Composite).....	61
การหลอมข้อมูลภาพ (Pan-sharpening).....	63
ผลการหลอมข้อมูลภาพ.....	69
การเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละวิธีการหลอมข้อมูล.....	74
การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล.....	75

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	82
สรุปผล.....	82
อภิปรายผล.....	83
ข้อเสนอแนะ.....	85
บรรณานุกรม.....	88
ภาคผนวก.....	89
ภาคผนวก ก.....	90
ภาคผนวก ข.....	99
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	117

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ปริมาณน้ำฝนต่อปี ณ สถานีอุตุนิยมวิทยา จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	10
2 ประเภทของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า.....	12
3 ข้อมูลของอุปกรณ์บันทึกสัญญาณดาวเทียมประเภท PRISM.....	14
4 ข้อมูลของอุปกรณ์บันทึกสัญญาณดาวเทียมประเภท AVNIR-2.....	15
5 ข้อมูลของอุปกรณ์บันทึกสัญญาณดาวเทียมประเภท PALSAR.....	15
6 ตัวอย่างการกรอกข้อมูลลงในเมตริกความคลาดเคลื่อน.....	30
7 ตัวอย่างการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนแบบต่าง ๆ.....	31
8 ข้อมูลดาวเทียม ALOS ที่ใช้ในการศึกษา.....	45
9 ภาพการจำแนกบ่อน้ำทั้ง 4 ประเภทด้วยเทคนิคด้านสี.....	64
10 ภาพการจำแนกบ่อน้ำทั้ง 4 ประเภทด้วยเทคนิคทางสถิติ.....	65
11 ภาพการจำแนกบ่อน้ำทั้ง 4 ประเภทด้วยเทคนิคทางคณิตศาสตร์.....	66
12 ภาพการจำแนกบ่อน้ำทั้ง 4 ประเภทด้วยเทคนิคการแปลงเวฟเลต.....	68
13 ผลลัพธ์ที่ได้จากการเปรียบเทียบผลการแปลข้อมูลภาพสีผสมที่ผ่านกระบวนการ หლოมข้อมูลภาพ.....	74
14 การเปรียบเทียบผลการแปลข้อมูล จำแนกตามประเภทของภาพสีผสมในแต่ละวิธีการ หლოมข้อมูลภาพ.....	76
15 การเปรียบเทียบผลการแปลข้อมูล จำแนกตามวิธีการหლოมข้อมูลภาพในแต่ละ ประเภทของภาพสีผสม.....	79
16 ข้อมูลเปรียบเทียบผลลัพธ์จากการแปลภาพสีผสมแบบสี่ธรรมชาติที่ผ่านกระ- บวนการหლოมข้อมูลแบบการแปลงเวฟเลตกับค่าความถูกต้องสูงสุดจากทุกเทคนิค....	85
17 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลผลภาพสีผสมแบบธรรมชาติ ที่ผ่านกระบวนการหლოมข้อมูลด้วยวิธีการ IHS Transformation.....	100
18 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการแปลผลภาพสีผสมแบบธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการ หლოมข้อมูลด้วยวิธีการ IHS Transformation.....	100
19 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลผลภาพสีผสมแบบสี่ ธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการหलोมข้อมูลด้วยวิธีการ IHS Transformation.....	101

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
20 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการแปลงผลภาพสีผสมเทียมแบบสีธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการ การหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ IHS Transformation.....	102
21 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลงผลภาพสีผสมเท็จที่ผ่าน กระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ IHS Transformation.....	103
22 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการแปลงผลภาพสีผสมเท็จที่ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูล ด้วยวิธีการ IHS Transformation.....	103
23 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลงผลภาพสีผสมแบบธรรมชาติที่ ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ PCA Transformation.....	104
24 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการแปลงผลภาพสีผสมแบบธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการ หลอมข้อมูลด้วยวิธีการ PCA Transformation.....	104
25 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลงผลภาพสีผสมเทียมแบบสี ธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ PCA Transformation.....	105
26 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการแปลงผลภาพสีผสมเทียมแบบสีธรรมชาติที่ผ่าน กระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ PCA Transformation.....	106
27 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลงผลภาพสีผสมเท็จที่ผ่าน กระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ PCA Transformation.....	107
28 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการแปลงผลภาพสีผสมเท็จที่ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูล ด้วยวิธีการ PCA Transformation.....	107
29 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลงผลภาพสีผสมแบบธรรมชาติที่ ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ Brovey Transformation.....	108
30 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการแปลงผลภาพสีผสมแบบธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการ หลอมข้อมูลด้วยวิธีการ Brovey Transformation.....	108
31 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลงผลภาพสีผสมเทียมแบบสี ธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ Brovey Transformation.....	109
32 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการแปลงผลภาพสีผสมเทียมแบบสีธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการ การหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ Brovey Transformation.....	110

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
33 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลงภาพสีผสมเท็จที่ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ Brovey Transformation.....	111
34 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการแปลงภาพสีผสมเท็จที่ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ Brovey Transformation.....	111
35 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลงภาพสีผสมแบบธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ Wavelet Transformation.....	112
36 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการแปลงภาพสีผสมแบบธรรมชาติที่ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ Wavelet Transformation.....	112
37 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลงภาพสีผสมเทียมแบบสี่เหลี่ยมที่ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ Wavelet Transformation.....	113
38 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการแปลงภาพสีผสมเทียมแบบสี่เหลี่ยมที่ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ Wavelet Transformation.....	114
39 การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากการแปลงภาพสีผสมเท็จที่ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ Wavelet Transformation.....	115
40 ค่าความคลาดเคลื่อนจากการแปลงภาพสีผสมเท็จที่ผ่านกระบวนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการ Wavelet Transformation.....	115

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ตำแหน่งของพื้นที่ศึกษา (บริเวณกรอบสีแดง).....	5
2 ขอบเขตและลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา, 2551.....	6
3 ขอบเขตตำบลต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา.....	6
4 กลุ่มชุดดินทั้ง 2 ชนิดในพื้นที่ศึกษา.....	8
5 เส้นทางน้ำในพื้นที่ศึกษา.....	9
6 แผนผังการหลอมข้อมูลภาพด้วยเทคนิค IHS Transformation.....	17
7 การกระจายตัวของข้อมูลของภาพถ่ายจากดาวเทียม A และ B.....	18
8 แผนผังการหลอมข้อมูลภาพด้วยเทคนิค PCA Transformation.....	19
9 แผนผังการหลอมข้อมูลภาพด้วยเทคนิค Wavelet Transformation.....	21
10 กราฟแสดงการเน้นข้อมูลภาพโดยการปรับค่าระดับสีเทาแบบต่าง ๆ.....	23
11 การขยายข้อมูลภาพแบบเส้นตรง (Linear Contrast Stretch)	24
12 กราฟแสดงการเน้นข้อมูลภาพแบบไม่เป็นเส้นตรง.....	25
13 การขยายข้อมูลภาพแบบแตกส่วน (Piecewise Linear Contrast Stretch)	26
14 การขยายข้อมูลแบบแบ่งกราฟให้เท่ากัน (Histogram Equalization)	27
15 โครงสร้างบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดหรือบ่อสำรองน้ำจืดที่ดัดแปลงมาจากพื้นที่ผ่านการ เลี้ยงกุ้ง.....	35
16 ภาพตัดขวาง บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด หรือบ่อสำรองน้ำจืดที่ดัดแปลงมาจากพื้นที่ผ่าน การเลี้ยงกุ้ง.....	36
17 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ALOS.....	52
18 รูปแบบของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ALOS ที่ได้รับจาก GISTDA.....	54
19 ค่าตัวเลขกำหนดตำแหน่งบริเวณขอบมุมซ้ายล่างของแผนที่ภูมิประเทศ.....	55
20 ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา (กรอบสีแดง) ภายในข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมALOS.....	56
21 ความแตกต่างก่อนและหลังการปรับแก้เชิงรังสีของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมALOS ระบบบันทึกข้อมูล AVNIR-2 แบบด์ที่ 1 ด้วยวิธีการขยายแบบเส้นตรง.....	57
22 ความแตกต่างก่อนและหลังการปรับแก้เชิงรังสีของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมALOS ระบบบันทึกข้อมูล AVNIR-2 แบบด์ที่ 2 ด้วยวิธีการขยายแบบเส้นตรง.....	57

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
23 ความแตกต่างก่อนและหลังการปรับแก้เชิงรังสีของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ALOS ระบบบันทึกข้อมูล AVNIR-2 แบบดัดที่ 3 ด้วยวิธีการขยายแบบเส้นตรง.....	58
24 ความแตกต่างก่อนและหลังการปรับแก้เชิงรังสีของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ALOS ระบบบันทึกข้อมูล AVNIR-2 แบบดัดที่ 4 ด้วยวิธีการขยายแบบเส้นตรง.....	58
25 ความแตกต่างก่อนและหลังการปรับแก้เชิงรังสีของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมALOS ระบบบันทึกข้อมูล PRISM ด้วยวิธีการวิธีการขยายแบบเส้นตรง.....	59
26 ขั้นตอนการปรับแก้เชิงรังสีให้แก่ข้อมูลภาพถ่ายในระบบบันทึกข้อมูลแบบ PALSAR.....	60
27 ภาพสีผสมสีธรรมชาติจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ALOS.....	61
28 ภาพสีผสมเทียมแบบสีธรรมชาติ จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ALOS.....	62
29 ภาพสีผสมเทจจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ALOS.....	63
30 ขั้นตอนการหลอมข้อมูลด้วยวิธีการแปลงแบบเวฟเลต.....	67
31 แผนที่ข้อมูลบ่อน้ำทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา.....	69
32 แผนที่ข้อมูลบ่อน้ำประเภทต่าง ๆ ที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม.....	69
33 แผนที่ผลลัพธ์จากการจำแนกข้อมูลด้วยสายตาดด้วยวิธี IHS Transformation.....	70
34 แผนที่ผลลัพธ์จากการจำแนกข้อมูลด้วยสายตาดด้วยวิธี PCA Transformation.....	71
35 แผนที่ผลลัพธ์จากการจำแนกข้อมูลด้วยสายตาดด้วยวิธี Brovey Transformation.....	72
36 แผนที่ผลลัพธ์จากการจำแนกข้อมูลด้วยสายตาดด้วยวิธี Wavelet Transformation.....	73
37 ตำแหน่งของบ่อน้ำประเภทต่าง ๆ ในพื้นที่ศึกษา.....	91
38 บ่อเลี้ยงกุ้งกำลังเลี้ยง พบใบตื้นน้ำในบ่อ (วางใบตื้นน้ำพาดกลางบ่อ).....	91
39 บ่อเลี้ยงกุ้งกำลังเลี้ยง พบใบตื้นน้ำในบ่อ (วางใบตื้นน้ำบริเวณขอบบ่อ).....	92
40 บ่อเลี้ยงกุ้งกำลังเลี้ยง พบใบตื้นน้ำในบ่อ (กำลังตื้นน้ำ).....	92
41 บ่อเลี้ยงกุ้งทั้งร่างที่มีต้นรูปถายีปกคลุมเต็มบ่อร้าง (ไม่มีน้ำขัง).....	93
42 บ่อเลี้ยงกุ้งทั้งร่างที่มีต้นรูปถายีปกคลุมเกือบเต็มบ่อร้าง (มีน้ำขัง).....	93
43 ต้นรูปถายีปกคลุมภายในบ่อร้าง (ไม่มีน้ำขัง).....	94
44 ต้นรูปถายีปกคลุมภายในบ่อร้าง (มีน้ำขัง).....	94

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
45 บ่อเลี้ยงกุ้งทั้งร่างที่ไม่มีน้ำขัง (พบเศษขยะภายในบ่อ).....	95
46 บ่อเลี้ยงกุ้งทั้งร่างที่ไม่มีน้ำขัง.....	95
47 บ่อเลี้ยงกุ้งทั้งร่างที่ไม่มีน้ำขัง (พบใบตื้น้ำทิ้งอยู่ในบ่อ).....	96
48 บ่อเลี้ยงกุ้งทั้งร่างที่ไม่มีน้ำขัง (มีหญ้าขึ้นบริเวณขอบบ่อรก).....	96
49 บ่ออื่น ๆ ประเภทบ่อปลา (คัดแปลงมาจากบ่อเลี้ยงกุ้ง).....	97
50 บ่ออื่น ๆ ประเภทบ่อปลา (มีขนาดใหญ่).....	97
51 บ่ออื่น ๆ ประเภทบ่อปลา (คัดแปลงมาจากบ่อเลี้ยงกุ้ง).....	98
52 บ่ออื่น ๆ ประเภทบ่อปลา (มีอาคารเลี้ยงไก่อยู่ในพื้นที่).....	98