

การประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศในการประเมินผลผลิตปลาในกระชัง
กรณีศึกษา: คลองนาทับ อำเภोजะน๊ะ จังหวัดสงขลา

เชิดชาย ศรีวงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์

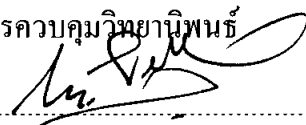
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

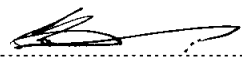
กุมภาพันธ์ 2552

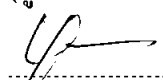
ลิขสิทธิ์นี้เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ เชิดชาย ศรีวงษ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

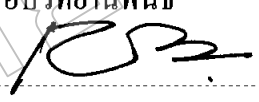
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

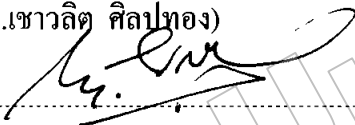

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. แก้ว นวลฉวี)

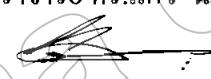

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด หนูอ้อม)

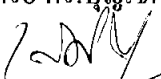

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญเทียม เลิศสุภวิทย์นภา)

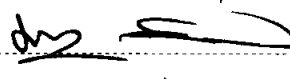
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(ดร.เชาวลิต ศิลปทอง)

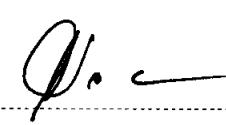

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. แก้ว นวลฉวี)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด หนูอ้อม)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญเทียม เลิศสุภวิทย์นภา)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญรัตน์ ประทุมชาติ)

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จรัส ฉกรรจ์แดง)

วันที่ 3 เดือน ๕.๓ พ.ศ. 2552

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากรองศาสตราจารย์ ดร. แก้ว นวลฉวี อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด หนูอิม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญเทียม เลิศสุภวิทย์นภา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ นางวิภา คงทัศน หัวหน้าแผนกสารสนเทศภูมิศาสตร์ กองแผนที่และสารสนเทศภูมิศาสตร์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่กรุณาให้การสนับสนุนข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ อุปกรณ์สำรวจข้อมูลภาคสนาม รวมทั้งการสนับสนุนในการสำรวจข้อมูลในพื้นที่ศึกษา และขอขอบพระคุณ นายประจัน แม้นจิตร นายนิเทศน์ มังกร นายประพันธ์ หลงศักดิ์ นายสำเริง เทศะ เจ้าหน้าที่สำรวจ แผนกสารสนเทศภูมิศาสตร์ กองแผนที่และสารสนเทศภูมิศาสตร์ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยในการสำรวจข้อมูล ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อบรรเทิง คุณแม่อรพรรณ ศรีวงษ์ และพี่น้องทุกคน ที่ให้การสนับสนุนการศึกษา และคอยให้กำลังใจผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นกตัญญูจดเวทิตาแด่ บพกரி บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่หล่อหลอมให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบนานเท่านานทุกวันนี้

เชิดชาย ศรีวงษ์

48921840: สาขาวิชา : เทคโนโลยีภูมิศาสตร์ ; วท.ม. (เทคโนโลยีภูมิศาสตร์)

คำสำคัญ: เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ/ กระชังเลี้ยงปลา/ การประเมินผลผลิต/ ปริมาณผลผลิตปลา/ สงขลา

เชิดชาย ศรีวงษ์: การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการประเมินผลผลิตปลาในกระชัง: กรณีศึกษา คลองนาทับ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา (APPLICATION OF GEO-INFORMATICS FOR ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY OF FISH CAGE-CULTURE : A CASE STUDY OF KLONGNATUB, AMPHOE CHANA, SONGKHA PROVINCE, THAILAND) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: แก้ว นวลฉวี, Ph.D., บุญเชิด หนูอิม, วท.ด., บุญเทียม เลิศสุภวิทยานภา, Ph.D. 188 หน้า. ปี พ.ศ. 2551.

การประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการประเมินผลผลิตจากการเลี้ยงปลาในกระชังบริเวณคลองนาทับ จังหวัดสงขลา มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้แผนที่ภาพถ่ายจากดาวเทียม QuickBird ในการสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กระชังเลี้ยงปลา วิเคราะห์พื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง และประเมินผลผลิตจากการเลี้ยงปลาในกระชังของพื้นที่คลองนาทับ ผลการศึกษาพบว่าภาพถ่ายจากดาวเทียม QuickBird เป็นภาพถ่ายจากดาวเทียมที่มีรายละเอียดเชิงพื้นที่สูง สามารถทำการปรับแก้เชิงเรขาคณิตให้เป็นแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความถูกต้อง เมื่อนำมาใช้ในการประเมินพื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสายตา พบว่าสามารถจำแนกกระชังเลี้ยงปลาออกเป็นสองประเภท คือ กระชังประจำที่ และกระชังลอยน้ำ ผลจากการแปลตีความ พบว่ามีกระชังเลี้ยงปลาทั้งหมด 1,612 กระชัง คิดเป็นพื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง 31,561.87 ตารางเมตร ผลการประเมินความถูกต้องจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสายตา พบว่ามีความถูกต้องทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 97.10 และความถูกต้องแยกตามประเภทกระชัง เท่ากับร้อยละ 93.95 และ 99.63 ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบเนื้อที่ของกระชังปลาที่ได้จากการแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมด้วยสายตา และการสำรวจวัดขนาดในพื้นที่จริง ด้วยการวัดค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล พบว่ามีค่าความสัมพันธ์กันเท่ากับ 0.987 ผลการประเมินผลผลิตจากการเลี้ยงปลาโดยแบ่งพื้นที่เป็น 3 ส่วน ได้แก่ ปากคลอง กลางคลอง และต้นคลอง ตามลักษณะทางกายภาพและรูปแบบการเลี้ยง พบว่าพื้นที่ทั้งสามส่วนมีผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และเมื่อวิเคราะห์ผลผลิตปลาแยกตามประเภทกระชังในแต่ละเขตพื้นที่ พบว่าในเขตพื้นที่ปากคลอง ประเภทกระชังที่ต่างกันมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตต่างกันนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ส่วนพื้นที่บริเวณกลางคลอง และพื้นที่ต้นคลอง พบว่าในประเภทกระชังที่ต่างกันมีปริมาณผลผลิตไม่แตกต่างกันระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเลือกใช้การคำนวณผลผลิตปลาแบบใช้ปัจจัยร่วมแยกตามเขตพื้นที่และประเภทกระชัง พบว่าพื้นที่คลองนาทับมีปริมาณผลผลิตจากการเลี้ยงปลาในกระชัง ปี พ.ศ. 2549 เท่ากับ 608.71 ตัน

48921840: MAJOR: GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY; M.Sc. (GEOGRAPHICAL TECHNOLOGY)

KEYWORDS: GEO-INFORMATICS/ CAGE CULTURE/ ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY/ PRODUCTIVITY OF FISH

CHERDCHAI SRIWONG: APPLICATION OF GEO-INFORMATICS FOR ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY OF FISH CAGE-CULTURE : A CASE STUDY OF KLONGNATUB, AMPHOE CHANA, SONGKHA PROVINCE, THAILAND. ADVISORY COMMITTEE: KAEW NUALCHAWEE, Ph.D., BOONCHERD NUIM, Ph.D., BOONTEAM LEARTSUPHAWITNAPHA, Ph.D. 188 P. 2008.

This study was intended for the following 3 objectives, namely, to create a database of fish cage-culture from an analysis of imageries from QuickBird satellite, to determine fish cage-culture area within the study area and to determine the productivity of all the fish cage-culture in Klong Natub, Amphoe Chana, Songkha Province.

In this study it was found that the QuickBird was of high spatial resolution satellite which could be rectified into an accurate satellite map. When the map was used to assess fish cage-culture area by visual interpretation technique, it was found that the fish cage-culture could be classified into two types i.e., fixed and floating fish cage-cultures. From the analysis of QuickBird satellite map, the number of all fish cage-culture was found to be 1,612 and the sum of their areas was 31,561.87 m². The overall accuracy of visual interpretation was 97.10% while the accuracies which are separated by the fixed and floating fish cage-culture type methods were 93.95% and 99.63% respectively. When compare the results of the analysis of fish cage-culture area between visual interpretation and actual area dimension by data relationship analysis, it was found that the value of relationship was 0.987. The klong was divided into three parts for analysis namely, mouth, middle and the beginning of the klong. The results showed that the average productivity in the mouth of the klong relies on the types of fish cage-culture, but not depend on the types of fish cage-culture in the middle and the beginning of the klong. The last result showed that the annual fish productivity of cage-culture of klong Natub in 2006 was 608.71 Ton.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
สมมติฐานของการวิจัย.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
การเลี้ยงปลาในกระชัง.....	10
เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-informatics).....	15
การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (Geometric Distortion).....	32
เทคนิคการปรับปรุงขนาดจุดภาพข้อมูลดาวเทียม (Resampling).....	43
เทคนิคการเน้นข้อมูลดาวเทียม (Image Enhancement).....	45
การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม (Image Analysis).....	48
การประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูล (Accuracy Assessment of Digital Image Classification).....	52
การประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศทางด้านทรัพยากรประมง และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ.....	54
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	61
แหล่งข้อมูลและการรวบรวมข้อมูล.....	61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
ขั้นตอนการศึกษา.....	62
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
4 ผลการศึกษา.....	73
การประยุกต์ใช้แผนที่ภาพถ่ายจากดาวเทียม QuickBird ในการสำรวจ และจัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กระชังเลี้ยงปลา.....	73
ผลการศึกษาพื้นที่เลี้ยงปลาในกระชัง บริเวณคลองนาทับ ปี พ.ศ. 2549.....	96
การประเมินผลผลิตจากการเลี้ยงปลาในกระชัง บริเวณคลองนาทับ ปี พ.ศ. 2549..	102
5 สรุปและอภิปรายผล.....	118
สรุปผลการวิจัย.....	118
อภิปรายผล.....	125
ปัญหา/ ข้อเสนอแนะ.....	133
บรรณานุกรม.....	135
ภาคผนวก.....	141
ภาคผนวก ก แบบสำรวจข้อมูลภาคสนาม.....	142
ภาคผนวก ข ตารางเปรียบเทียบข้อมูลกระชังจากภาพถ่ายดาวเทียม และภาพถ่าย จากพื้นที่จริง.....	144
ภาคผนวก ค ตารางสรุปข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม.....	155
ภาคผนวก ง ตารางสถิติทรัพยากรประมง.....	178
ภาคผนวก จ ค่าความเค็มของน้ำ ในคลองนาทับ.....	184
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	188

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	เนื้อที่เพาะเลี้ยง และปริมาณผลผลิตจากการเลี้ยงปลาน้ำกร่อยในกระชัง ปี พ.ศ. 2548.....	15
4-1	ค่าพิกัดจุดบังคับภาพถ่ายดาวเทียม (Ground Control Point : GCP)	75
4-2	ค่าพิกัดจุดตรวจสอบความถูกต้องเชิงตำแหน่งของข้อมูล (Check Point)	76
4-3	ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของความผิดพลาด จากการประมวลผลปรับแก้เชิง เรขาคณิต.....	77
4-4	เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของความผิดพลาด ของจุดบังคับภาพถ่ายดาวเทียมและจุดตรวจสอบความถูกต้อง	82
4-5	ความถูกต้องรวมจากการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียมเชิงคุณภาพ.....	91
4-6	ผลจากการแปลและขึ้นรูปแปลงกระชังปลา แยกตามเขตพื้นที่.....	93
4-7	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างขนาดกระชังจากการวัดขนาดในพื้นที่จริง และ ขนาดกระชังที่ได้จากการแปลด้วยสายตา.....	94
4-8	ผลจากการแปลตีความ และขึ้นรูปแปลงกระชังเลี้ยงปลา แยกตามประเภทกระชัง..	96
4-9	ผลจากการแปลตีความ และขึ้นรูปแปลงกระชังเลี้ยงปลา แยกตามเขตพื้นที่.....	100
4-10	ประเภทกระชังของพื้นที่ตัวอย่าง แยกตามเขตพื้นที่.....	102
4-11	ประเภทปลาที่เลี้ยงแยกตามเขตพื้นที่.....	103
4-12	ระยะเวลาในการเลี้ยงปลา ต่อรอบการเลี้ยง (เดือน) แยกตามเขตพื้นที่พื้นที่.....	103
4-13	ปริมาณผลผลิตปลาเฉลี่ย ต่อกระชังต่อรอบการเลี้ยง ของพื้นที่ตัวอย่าง คำนวณ แบบรวมทั้งคลองนาทับ.....	104
4-14	ปริมาณผลผลิตปลาเฉลี่ย ต่อกระชังต่อปี ของพื้นที่ตัวอย่าง คลองนาทับ.....	104
4-15	ปริมาณผลผลิตปลาเฉลี่ย ต่อตารางเมตรต่อปี ของพื้นที่ตัวอย่าง คลองนาทับ.....	105
4-16	ปริมาณผลผลิตปลาเฉลี่ย ต่อกระชังต่อรอบการเลี้ยง แยกตามเขตพื้นที่พื้นที่.....	105
4-17	ปริมาณผลผลิตปลาเฉลี่ย ต่อกระชังต่อปี แยกตามเขตพื้นที่.....	106
4-18	ปริมาณผลผลิตปลาต่อตารางเมตร ต่อปี แยกตามเขตพื้นที่.....	106
4-19	ปริมาณผลผลิตปลา ต่อตารางเมตร ต่อปี แยกตามประเภทกระชัง.....	107
4-20	ปริมาณผลผลิตปลา(กิโลกรัม/ตารางเมตร/ปี) แยกตามเขตพื้นที่ และประเภท กระชัง.....	108

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-21	ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตปลาเฉลี่ยของพื้นที่ตัวอย่างที่ใช้ในการคำนวณผลผลิตและตัวอย่างทดสอบแบบภาพรวม.....	109
4-22	ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตปลาเฉลี่ยของพื้นที่ตัวอย่างที่ใช้ในการคำนวณผลผลิตและตัวอย่างทดสอบ แบบแยกตามเขตพื้นที่.....	110
4-23	ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตปลาเฉลี่ยของพื้นที่ตัวอย่างที่ใช้ในการคำนวณผลผลิตและตัวอย่างทดสอบ แบบแยกตามประเภทกระชัง.....	111
4-24	ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตปลาของพื้นที่ตัวอย่างแยกตามเขตพื้นที่.....	112
4-25	ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตปลาของพื้นที่ตัวอย่างจำแนกตามกลุ่มพื้นที่เป็นรายคู่ด้วยวิธี Scheffe.....	112
4-26	ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตปลาของพื้นที่ตัวอย่างจำแนกตามประเภทกระชัง.....	113
4-27	ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตปลาของพื้นที่ตัวอย่าง แยกตามประเภทกระชัง ในแต่ละเขตพื้นที่.....	114
4-28	ผลผลิตปลาจากการคำนวณแยกตามเขตพื้นที่.....	115
4-29	ผลผลิตปลาจากการคำนวณแยกตามประเภทกระชัง.....	116
4-30	ผลผลิตปลาจากการคำนวณปริมาณผลผลิตแบบใช้ปัจจัยร่วม ระหว่างเขตพื้นที่และประเภทกระชัง.....	117
ข-1	เปรียบเทียบข้อมูลกระชังจากภาพถ่ายดาวเทียมภาพถ่ายจากพื้นที่จริง.....	145
ค-1	ตารางแสดงข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม.....	156
ค-2	ตารางแสดงปริมาณผลผลิตจากการสำรวจภาคสนาม เพื่อใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง.....	175
ง-1	ปริมาณสัตว์น้ำเต็มและสัตว์น้ำจืด จำแนกตามวิธีทำการประมง ปี 2529 - 2548.....	179
ง-2	จำนวนราย เนื้อที่การเลี้ยง จำแนกตามประเภทการเลี้ยง เป็นรายจังหวัด ปี 2548....	180
ง-3	ผลผลิตจากการเลี้ยง จำแนกตามชนิดและประเภทการเลี้ยง เป็นรายจังหวัด ปี 2548	182
จ-1	ค่าความเค็มของน้ำ ปี พ.ศ. 2549 บริเวณคลองนาทับ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา...	187

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 แผนผังแสดงกรอบแนวคิดในการศึกษา.....	4
1-2 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา บริเวณคลองนาทับ อำเภอนะจะ จังหวัดสงขลา....	8
2-1 การเก็บข้อมูลโดยการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล.....	22
2-2 กระบวนการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล.....	23
2-3 ภาพแสดงช่วงคลื่นของดาวเทียม QuickBird.....	26
2-4 องค์ประกอบของระบบดาวเทียม GPS.....	29
2-5 จุดบังคับภาพถ่ายที่มีการกระจายตัวทั่วบริเวณภาพ.....	38
2-6 จุดบังคับภาพถ่ายที่มีการกระจายตัวไม่ทั่วบริเวณภาพหรือ กระจายไปข้างใดข้างหนึ่ง.....	38
2-7 การกำหนดจุดบังคับภาพถ่ายดาวเทียมกรณีมีส่วนซ้อน(Overlap) ของภาพ.....	39
2-8 การกำหนดจุดบังคับภาพถ่ายดาวเทียมกรณีไม่มีส่วนซ้อน(Overlap) ของภาพ.....	39
2-9 การปรับค่าความเข้มแบบต่าง ๆ.....	44
2-10 รูปแบบต่าง ๆ ของ Histogram.....	46
2-11 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าระดับสีเทาแบบ Linear Contrast Stretch.....	47
2-12 การเปลี่ยนแปลงค่าระดับสีเทาแบบ Piecewise Stretch.....	47
2-13 การเปลี่ยนระดับสีเทาแบบ Histogram Equalization.....	48
3-1 แผนที่แสดงตารางกริดขนาด 40 x 40 เมตร สำหรับสุ่มตัวอย่างเชิงพื้นที่ บริเวณคลองนาทับ จังหวัดสงขลา.....	66
3-2 วิธีการกำหนดค่าหมายเลขให้กับตารางกริดที่ถูกกำหนดให้เป็นตัวอย่าง.....	67
3-3 แผนผังแสดงขั้นตอนการศึกษา.....	72
4-1 แผนที่จุดบังคับภาพถ่ายดาวเทียมและจุดตรวจสอบความถูกต้อง.....	74
4-2 กราฟแสดงค่า RMS Error ของจุดบังคับภาพถ่าย และจุดตรวจสอบ ในระดับสมการโพลิโนเมียล 1 st Order.....	78
4-3 กราฟแสดงค่า RMS Error ของจุดบังคับภาพถ่าย และจุดตรวจสอบ ในระดับสมการโพลิโนเมียล 2 nd Order.....	79
4-4 กราฟแสดงค่า RMS Error ของจุดบังคับภาพถ่าย และจุดตรวจสอบ ในระดับสมการโพลิโนเมียล 3 rd Order.....	80

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-5 กราฟแสดงค่า RMS Error ของจุดบังคับภาพถ่าย ในระดับสมการโพลิโนเมียล 1 st Order, 2 nd Order และ 3 rd Order.....	80
4-6 กราฟแสดงค่า RMS Error ของจุดตรวจสอบ ในระดับสมการโพลิโนเมียล 1 st Order, 2 nd Order และ 3 rd Order.....	81
4-7 แผนที่ภาพถ่ายจากดาวเทียม QuickBird ที่ผ่านการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิง เรขาคณิต.....	83
4-8 แผนที่ภาพถ่ายจากดาวเทียม QuickBird มาตรฐาน 1: 1,000 แสดงกระชังเลี้ยง ปลา ประเภทกระชังประจำที่.....	85
4-9 แผนที่ภาพถ่ายจากดาวเทียม QuickBird มาตรฐาน 1: 1,000 แสดงกระชังเลี้ยง ปลา ประเภทกระชังลอยน้ำ.....	86
4-10 เปรียบเทียบลักษณะกระชังจากภาพถ่ายดาวเทียม QuickBird และภาพถ่ายในพื้นที่ จริงของกระชังประจำที่.....	88
4-11 เปรียบเทียบลักษณะกระชังจากภาพถ่ายดาวเทียม QuickBird และภาพถ่ายในพื้นที่ จริงของกระชังลอยน้ำที่ใช้ถังพลาสติกเป็นวัสดุที่ทำให้กระชังลอยน้ำ.....	89
4-12 เปรียบเทียบลักษณะกระชังจากภาพถ่ายดาวเทียม QuickBird และภาพถ่ายในพื้นที่ จริงของกระชังลอยน้ำที่ใช้โฟมเป็นวัสดุลอยน้ำ.....	90
4-13 แผนที่แสดงตัวอย่างจากการสุ่ม จำนวน 50 ตัวอย่าง.....	95
4-14 แผนที่แสดงพื้นที่เพาะเลี้ยงปลาในกระชัง บริเวณคลองนาทับ.....	97
4-15 แผนที่แสดงการแบ่งเขตพื้นที่ บริเวณคลองนาทับ.....	101
จ-1 แผนที่แสดงสถานีวัดคุณภาพน้ำ บริเวณคลองนาทับ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา...	185
จ-2 แผนที่แสดงค่าความเค็มของน้ำเฉลี่ย ปี พ.ศ.2549 บริเวณคลองนาทับ อำเภोजะนะ จังหวัดสงขลา จากการวิเคราะห์โดยใช้วิธี Inverse Distance Weighted (IDW).....	186