ผลกระทบของการใช้ที่ดินต่อความรุนแรงของอุทกภัยในลุ่มน้ำจันทบุรีระหว่างปี พ.ศ.2530-2543

นางสาวมิ่งขวัญ อินทรกำแหง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาอักษรศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์
คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-1497-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I22272963

IMPACT OF LAND USE ON FLOOD INTENSITY IN THE CHANTHABURI RIVER BASIN FROM 1987 TO 2000

MISS MINGKHWAN INTARAKAMHANG

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Art in Geography
Department of Geography
Faculty of Art
Chulalongkorn University
Academic Year 2002

ISBN 974-17-1497-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลกระทบของการใช้ที่ดินต่อความรุนแรงของอุทกภัยในลุ่มน้ำจันทบุรี ระหว่างปี พ.ศ.2530-2543
โดย	นางสาวมิ่งขวัญ อินทรกำแหง
ภาควิชา	ภูมิศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ผ่องศรี จั่นห้าว
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวงศ์ ศรีบุรี

คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะอักษรศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ม.ร.ว.กัลยา ติงศภัทิย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ ศิริไพบูลย์สินธ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ผ่องศรี จั่นห้าว)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวงศ์ ศรีบุรี)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ดุษฎี ชาญลิขิต)

.....กรรมการ

(อาจารย์ศิริวิไล ธีระโรจนารัตน์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มิ่งขวัญ อินทรกำแหง : ผลกระทบของการใช้ที่ดินต่อความรุนแรงของอุทกภัยในลุ่มน้ำจันทบุรีระหว่างปี พ.ศ.2530-2543. (IMPACT OF LAND USE ON FLOOD INTENSITY IN THE CHANTHABURI RIVER BASIN FROM 1987 TO 2000) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ผ่องศรี จั่นห้าว, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวงศ์ ศรีบุรี ; 169 หน้า.ISBN 974-17-1497-1.

การศึกษาปัญหาการเกิดอุทกภัยในจังหวัดจันทบุรีครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำจันทบุรีที่มีผลให้เกิดอุทกภัยรุนแรงมากขึ้น และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำผิวดิน และขีดความสามารถของระบบระบายน้ำ โดยมีแนวเหตุผลว่า กิจกรรมของมนุษย์โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การตัดไม้ทำลายป่า การขยายพื้นที่เพื่อการเพาะปลูก รวมทั้งการพัฒนาสาธารณูปโภคต่างๆ ของมนุษย์มีผลต่อความรุนแรงของอุทกภัยในลุ่มน้ำจันทบุรี ในการศึกษานี้ จะแปลและวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียม เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ.2530-2543 และใช้โปรแกรม HEC-1 Version 4.1 ในการจำลองปริมาณการไหลของน้ำโดยมีสมมุติฐานว่า ความรุนแรงของอุทกภัยในลุ่มน้ำจันทบุรีน่าจะมีสาเหตุมาจากการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ

ผลการศึกษา พบว่า พ.ศ.2530 การใช้ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม รองลงมาเป็นพื้นที่ป่าไม้ ส่วนพื้นที่ชุมชนมีกระจัดกระจายเป็นกลุ่มเล็กๆทางตอนบนของลุ่มน้ำเท่านั้น พ.ศ.2538 พบว่า พื้นที่เกษตรกรรม และป่าไม้ได้ลดลงเล็กน้อย ส่วนพื้นที่ชุมชน มีจำนวนเพิ่มขึ้น โดยประชาชนนิยมตั้งบ้านเรือนอยู่ในบริเวณตัวอำเภอเมือง บริเวณเทศบาลเมืองจันทบุรี ในปัจจุบัน แต่ในพ.ศ.2543 พบว่า พื้นที่เกษตรกรรมลดจำนวนลง แต่พื้นที่ชุมชนและป่าไม้ มีจำนวนเพิ่มขึ้น

ผลการศึกษาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่ไหลเข้าตัวลุ่มน้ำจันทบุรี พบว่า การใช้ที่ดินตามสมมุติฐานของการวิจัยคือ การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชน การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ และการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตร ไม่มีผลทำให้เกิดน้ำท่าสูงสุดในลุ่มน้ำเพิ่มขึ้น

ผลการศึกษาข้อมูลระดับน้ำกับช่วงเวลาที่สถานี Z.13 สถานี Z.14 และสถานี Z.12 โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณการไหลของน้ำ (Stage-Discharge Relations)พบว่า ปริมาณน้ำสูงสุดที่ระดับวิกฤตที่ สถานี Z.13 สถานี Z.14 และสถานี Z.12 ใน พ.ศ. 2538 และ พ.ศ. 2543 พบว่า ปริมาณน้ำที่ไหลมีแนวโน้มลดลง

จากผลการศึกษาและแนวความคิดในการประเมินอุทกภัยด้วยวิธีเรชันนอลฟอร์มูลา (Rational formula) แสดงให้เห็นว่า ผลที่ได้จากการศึกษาความความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำผิวดิน และขีดความสามารถของระบบระบายน้ำ สอดคล้องและสนับสนุนผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยข้อที่ 1 คือ การใช้ที่ดินในลุ่มน้ำจันทบุรี ไม่ได้ส่งผลทำให้ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำเพิ่มขึ้น จึงไม่มีผลต่อความรุนแรงของอุทกภัยในลุ่มน้ำจันทบุรี

ภาควิชา.....ภูมิศาสตร์.....ลายมือชื่อนิสิต.....มิ่งขวัญ อินทรกำแหง.....

สาขาวิชา.....ภูมิศาสตร์.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2545.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4280169922 : MAJOR GEOGRAPHY

KEY WORD : FLOOD/ CHANTHABURI RIVER BASIN/ IMPACT OF LAND USE

MINGKHWAN INTARAKAMHANG : IMPACT OF LAND USE ON FLOOD INTENSITY IN THE CHANTHABURI RIVER BASIN FROM 1987 TO 2000. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF.PONGSRI CHANHOW, THESIS COADVISOR: ASSOC. PROF. THAVIVONGSE SRIBURI, Ph.D. 169pp. ISBN 974-17-1497-1.

The study of the flood problem in Chanthaburi Province aimed to investigate the changes in land use in the Chanthaburi River Basin and the relationship between the surface water quantity and the ability of the water drainage system. The main changes in land use involved the destruction of forests and the demand for human settlement and agricultural area. These imposed serious effects on the Chanthaburi River basin area.

This case study analyzed satellite photographs to assess the changes of land use from 1987 to 2000 and used the Hec-1 version 4.1 application to produce a model of the quantity of water flow.

The serious effects on the Chanthaburi River Basin area was caused by land use. The study found that in 1987 most of the area study was used for agriculture and the rest was considered forest area. Human settlement was scattered in small groups in the higher plane of the Basin. In 1995, the agricultural and forest areas were reduced while the area devoted to human settlement increased with most of the population living in the town of Chanthaburi (which is now Chanthaburi Municipality area). In 2000, the agricultural area decreased while that used for forestry and settlement increased.

The study of land use in 1987, 1995 and 2000 with the HEC-1 program aimed to evaluate the maximum flow of water into Chantaburi Basin. The results showed that the increasing settlement , the decreasing in forest areas and the increase in agricultural areas do not have an impact on the maximum flow of water in Chanthaburi Basin.

The study on water level and period of time at the station of Z.13 and Z.14 and Z.12 under the theme of the study of the relation between water level and the quantity of water flow (Stage-Discharge Relations) found that the maximum water at the turning point in the station of Z.13 , Z.14 and Z.12 in 1995 and 2000 has showed that the quantity of water was decreased.

The evaluation with Rational Formula Method showed that the results of study of the relation between the surface water quantity and the ability of the water drainage system which concerned and supported the results of the study: the land using in Chanthaburi River Basin has not caused the increase in water quantity in the Basin and the serious effects on the Chanthaburi River Basin area.

Department.....Geography.....Student' s signature.....M. Intarakamhang

Field of study....Geography .....Advisor's signature.....P. Chanhow

Academic year.....2002.....Co-advisor's signature.....T. Sriburi

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ทั้งสองท่าน คือ รศ.ผ่องศรี จั่นห้าวและ รศ.ดร.ทวีวงศ์ ศรีบุรี สำหรับคำแนะนำและความกรุณาของท่าน ผศ.อัชฌา ก.บัวเกษร หัวหน้าภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาที่กรุณาให้ใช้อุปกรณ์ สถานที่และคำแนะนำที่มีคุณค่ายิ่งสำหรับการดำเนินงาน นักศึกษารุ่นน้องที่มหาวิทยาลัยบูรพา ขอขอบคุณ คุณไพรัตน์ ศักดิ์พิสุทธิพงศ์ นักธรณีวิทยา คุณสุภาพร มานะจิตประเสริฐ อาจารย์ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิยาลัยบูรพา สำหรับความช่วยเหลือ คำแนะนำต่างๆ อาจารย์เมธินี จามกระโทก อาจารย์ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศจันทบุรีที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและที่พักในการออกภาคสนามและการเก็บข้อมูลที่จังหวัดจันทบุรี เจ้าหน้าที่กรมชลประทานจังหวัดจันทบุรี และข้อมูลภาพจากดาวเทียมจากสภาวิจัย ที่จะขาดไม่ได้ คือกำลังใจและความช่วยเหลือจากคุณ บัลลังก์ บางท่าไม้ และคุณจักกฤษ ภูวิศานต์

ท้ายสุดที่ช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไปได้คือ กำลังใจจากคุณพ่อคุณแม่ ผู้ซึ่งสนับสนุนลูกในทุกๆ ด้าน อีกทั้งคุณตา คุณยายที่เป็นกำลังใจสำคัญตลอดระยะเวลาการทำงานครั้งนี้

มิ่งขวัญ อินทรกำแหง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่

1. **บทนำ** 1
   1. ที่มาและสำคัญของปัญหา 1
   2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย 2
   3. แนวเหตุผล 2
   4. ขอบเขตการวิจัย 3
   5. วิธีการดำเนินการวิจัย 3
   6. แหล่งข้อมูล 3
   7. อุปกรณ์การวิจัย 4
   8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
   9. นิยามศัพท์เฉพาะ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2. เอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 6

1. แนวความคิดทฤษฎีเกี่ยวกับลุ่มน้ำและการจัดการลุ่มน้ำ 6
2. แนวความคิดเกี่ยวกับอุทกภัยและความรุนแรงของอุทกภัย 8
3. แนวความคิดในการประเมินอุทกภัย 15
   1.1 วิธีเรชันนอลฟอร์มูลา (Rational formula) 15
   1.2 การวิเคราะห์กราฟน้ำท่วมด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 16
4. น้ำท่าหรือน้ำในแม่น้ำลำธาร 20
5. แนวความคิดเกี่ยวกับกราฟอุทกการไหลของลำน้ำ 23
6. สรุป 24

3. พื้นที่ศึกษา 25

2. ที่ตั้งและอาณาเขตติดต่อ 25
3. ลักษณะลุ่มน้ำจันทบุรี 29
4. สภาพภูมิประเทศ 29
5. ลักษณะทางธรณีวิทยา 30
6. ปริมาณน้ำฝน 30
7. ปริมาณน้ำท่าหรือน้ำผิวดิน 31
8. อุณหภูมิ 32
9. ป่าไม้ 32
10. ทรัพยากรดิน 33
11. ประชากรจังหวัดจันทบุรี 35
12. ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด 35
13. รายได้ 36

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4. วิธีการดำเนินการวิจัย 37

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำจันทบุรี ที่มีผลให้เกิดอุทกภัยรุนแรงมากขึ้น 37

1.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่างปี พ.ศ.2530-2543 37

1.2 การศึกษาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 46

1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล 62

2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าผิวดิน และขีดความสามารถของระบบระบายน้ำ 63

5. ผลการวิจัย 65

1. การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำจันทบุรีที่มีผลให้เกิดอุทกภัยรุนแรงมากขึ้น 65

1.1 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ.2530-2543 65

1.1.1 การใช้ที่ดิน พ.ศ.2530 65

1.1.2 การใช้ที่ดิน พ.ศ.2538 68

1.1.3 การใช้ที่ดิน พ.ศ.2543 70

1.1.4 การศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินพ.ศ. 2530-2543 73

1.2 ผลการศึกษาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 78

1.3 สรุปผลการ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำจันทบุรี ที่มีผลให้เกิดอุทกภัยรุนแรงมากขึ้น 79

1.4 สรุป 92

2. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำผิวดิน และขีดความสามารถของระบบระบายน้ำ 93

2.1. สถานี Z.13 94

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2. สถานี Z.14 97

2.3 สถานี Z.12 99

2.4 สรุป 101

6. สรุปและข้อเสนอแนะ 102

1. สรุปผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ที่มีผลให้เกิดอุทกภัยรุนแรงมากขึ้น 106
2. สรุปการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำผิวดิน และขีดความสามารถของระบบระบายน้ำ 108
3. ข้อเสนอแนะ 109
4. ข้อจำกัดในการวิจัย 109

รายการอ้างอิง 111

ภาคผนวก 115

ภาคผนวก ก : ข้อมูลนำเข้าโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 116

ภาคผนวก ข : แฟ้มข้อมูลนำเข้าและผลการศึกษาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 142

ภาคผนวก ค : ข้อมูลระดับน้ำและปริมาณน้ำ 166

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 169

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 พื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี จำแนกตามอำเภอ 27
ตารางที่ 3.2 พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำจันทบุรี 28
ตารางที่ 3.3 ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตก พ.ศ. 2536 – 2543 31
ตารางที่ 3.4 อุณหภูมิต่ำสุด สูงสุด และเฉลี่ย พ.ศ. 2537 – 2543 32
ตารางที่ 3.5 จำนวนประชากรในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรีจำแนกตามอำเภอ 35
ตารางที่ 3.6 รายได้เฉลี่ย/ครัวเรือน/ปี ของประชากรในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี 36
ตารางที่ 4.1 ชุดดินทางอุทกศาสตร์ (HSG's) 43
ตารางที่ 4.2 ค่า CN ของประเภทการใช้ที่ดินแต่ละชุดดินปรับมาจากค่า CN ที่ได้จากโปรแกรม TR-55 44
ตารางที่ 4.3 แสดงลักษณะข้อมูล 54
ตารางที่ 5.1 การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2530 66
ตารางที่ 5.2 การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2538 68
ตารางที่ 5.3 การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2543 71
ตารางที่ 5.4 เปรียบเทียบการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2530-2543 73
ตารางที่ 5.5 เปรียบเทียบพื้นที่เพิ่มขึ้นลดลงของการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2530-2543 74
ตารางที่ 5.6 หมายเลขโค้งน้ำท่าในลุ่มน้ำจันทบุรีจำแนกรายลุ่มน้ำย่อย 77
ตารางที่ 5.7 ผลการศึกษาด้วยแบบโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 78
ตารางที่ 5.8 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 79
ตารางที่ 6.1 สรุปผลการวิจัย 105

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างลุ่มน้ำสำหรับ HEC-1 17

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างการเขียนแบบจำลอง (Schematic) ของลุ่มน้ำ 18

ภาพที่ 3.1 แผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย 26

ภาพที่ 4.1 เครื่องมือวิเคราะห์ภาพ PROCOM II 38

ภาพที่ 4.2 การวิเคราะห์ภาพจากดาวเทียมด้วยเครื่อง PROCOM II 39

ภาพที่ 4.3 แสดงการนำเข้าข้อมูลด้วยวิธี Digitize 41

ภาพที่ 4.4 แสดงขั้นตอนการวางซ้อนแผนที่เพื่อหาพื้นที่ย่อย
ของสภาพการใช้ที่ดินแต่ละชุดดิน 43

ภาพที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างหมายเลขโค้งน้ำท่ากับน้ำท่า 45

ภาพที่ 4.6 แผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย 47

ภาพที่ 4.7 แบบจำลองระบบลุ่มน้ำจันทบุรีปี 2530 48

ภาพที่ 4.8 แบบจำลองระบบลุ่มน้ำจันทบุรีปี 2538 มีอ่างเก็บน้ำบ้างพลวง
และอ่างเก็บน้ำคลองทุ่งเพล 49

ภาพที่ 4.9 แบบจำลองระบบลุ่มน้ำจันทบุรีปี 2543 มีอ่างเก็บน้ำบ้านพลวง,
อ่างเก็บน้ำคลองทุ่งเพล และอ่างเก็บน้ำคลองศาลทราย 50

ภาพที่ 4.10 แสดงตัวอย่าง Card Identifications 52

ภาพที่ 4.11 แสดงชุดข้อมูลน้ำฝนและสถานีวัด 55

ภาพที่ 4.12 แสดงข้อมูลอ่างเก็บน้ำ 56

ภาพที่ 4.13 แสดงข้อมูลของลุ่มน้ำย่อย และการสั่งให้โปรแกรมสำเร็จรูป
HEC-1 จบการทำงาน 57

ภาพที่ 4.14 หน้าจอแสดงการทำงานของโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 60

ภาพที่ 4.15 หน้าจอแสดงการสั่ง INPUT แฟ้มข้อมูลนำเข้า 60

ภาพที่ 4.16 หน้าจอแสดงการกำหนด FILE OUTPUT 61

ภาพที่ 4.17 หน้าจอแสดงการ RUN ข้อมูล 61

ภาพที่ 5.1 แผนที่การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2530 67

ภาพที่ 5.2 แผนที่การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2538 69

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 5.3 แผนที่การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2543 72
ภาพที่ 5.4 เปรียบเทียบพื้นที่การใช้ที่ดินระหว่าง พ.ศ.2530-2543 73
ภาพที่ 5.5 แผนที่ชุดดินทางอุทกศาสตร์ 76
ภาพที่ 5.6 แผนที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ พ.ศ. 2530 เป็นพื้นที่เกษตร พ.ศ. 2538 82
ภาพที่ 5.7 แผนที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ พ.ศ.2530-2538 83
ภาพที่ 5.8 แผนที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่บ้านสวน พ.ศ.2530-2538 84
ภาพที่ 5.9 แผนที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุมชน พ.ศ.2530-2538 85
ภาพที่ 5.10 แผนที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ พ.ศ. 2538-2543 89
ภาพที่ 5.11 แผนที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุมชน พ.ศ. 2538-2543 90
ภาพที่ 5.12 แผนที่การเปลี่ยนแปลงแหล่งน้ำ พ.ศ. 2538-2543 91
ภาพที่ 5.13 ตัวอย่าง rating curve 93
ภาพที่ 5.14 Rating Curve Z.13 2538 และ พ.ศ.2543 94
ภาพที่ 5.15 ภาพหน้าตัดลำน้ำ ณ.สถานี Z.13 94
ภาพที่ 5.16 Rating Curve Z.14 2538 และ พ.ศ.2543 97
ภาพที่ 5.17 ภาพหน้าตัดลำน้ำ ณ.สถานี Z.14 97
ภาพที่ 5.18 Rating Curve Z.12 พ.ศ.2538 99
ภาพที่ 5.19 ภาพหน้าตัดลำน้ำ ณ.สถานี Z.12 99
ภาพที่ 6.1 แผนผังสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย 104

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย