บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ ประการแรก คือ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำจันทบุรีที่มีผลให้เกิดอุทกภัยรุนแรงมากขึ้น โดยใช้ภาพจากดาวเทียมและการตรวจสอบภาคสนาม ประการที่สอง คือ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำผิวดิน และขีดความสามารถของระบบระบายน้ำ ในการวิจัยนี้ ได้มุ่งศึกษาถึงปริมาณน้ำผิวดินของลุ่มน้ำจันทบุรี โดยไม่รวมถึงน้ำใต้ดิน

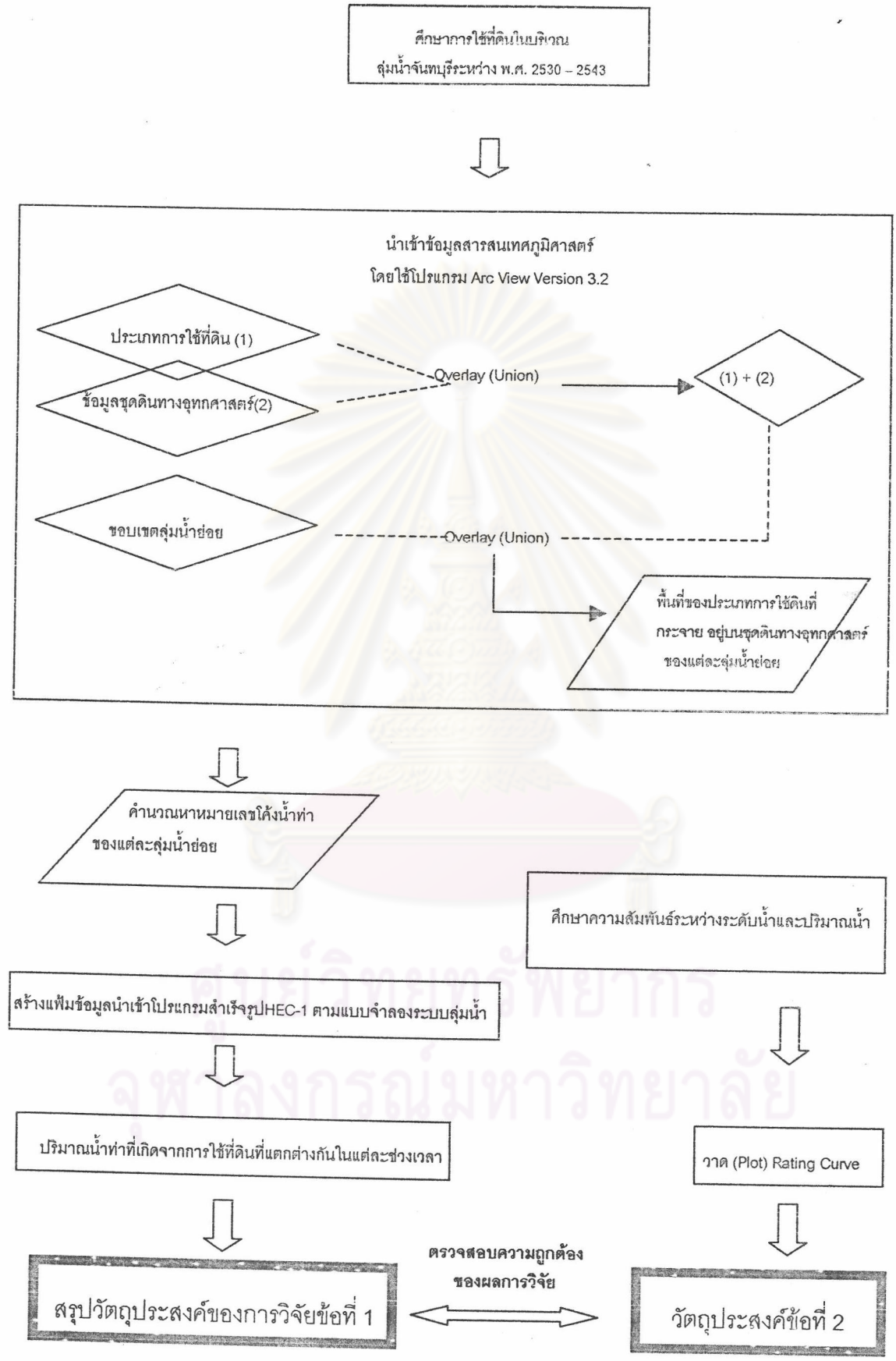
โดยมีแนวเหตุผลว่า ความรุนแรงของอุทกภัยที่รุนแรงมากขึ้นของลุ่มน้ำจันทบุรีน่าจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ คือ ปริมาณน้ำฝนเท่าๆกัน ตกในพื้นที่เดียวกัน จะเกิดปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ต่างกัน การที่ผู้วิจัยสนใจเรื่องปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่และความสัมพันธ์เกี่ยวกับปริมาณน้ำท่าก็เนื่องจาก น้ำท่าที่ไหลบนผิวดิน (Surface runoff) จะเกิดขึ้น เมื่อมีฝนตกไหลลงบนพื้นดิน และมีน้ำไหลลงทางน้ำเลยทีเดียวโดยไม่ได้ไหลลงไปถึงระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งน้ำจำนวนนี้จะสอดคล้องกับน้ำที่เหลือจากการหักลบน้ำที่ไหลซึมลงใต้ดิน น้ำที่ถูกกีดกั้นไว้และน้ำที่ขังอยู่บนผิวดิน ออกจากน้ำฝนที่ตกลงมา น้ำฝนที่ทำให้เกิดน้ำท่าจำนวนนี้เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในการเกิดน้ำนองสูงสุดหรือน้ำท่วมสูงสุด (Flood peaks)

จากสมมุติฐานของการวิจัยนี้คาดว่า ถ้าพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างขยายตัวมากขึ้น พื้นที่เกษตรเพิ่มขึ้น พื้นที่ป่าไม้ลดลง ผู้วิจัยได้ตั้งสมมุติฐานขึ้นว่า ถ้าการใช้ที่ดินเป็นไปตามเงื่อนไขที่กล่าวมาข้างต้น ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากระบบน่าจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยทั้งนี้ได้ใช้ โปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 เป็นโปรแกรมสำคัญในการวิจัย เนื่องจาก HEC-1 เป็น โปรแกรมที่สร้างขึ้นเพื่อจำลองระบบลุ่มน้ำออกเป็นลุ่มน้ำย่อย โดยแต่ละลุ่มน้ำมีความต่อเนื่องกันเป็นระบบ จำลองความสามารถในการเกิดน้ำท่าของน้ำฝนในพื้นที่ ข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรมมีค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวของกับการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยโดยตรง เนื่องจากผู้วิจัยสนใจเรื่องการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณน้ำท่าที่เกิดในระบบลุ่มน้ำ

อีกทั้ง สมการทางคณิตศาสตร์ที่ที่อยู่ในโปรแกรมสำเร็จรูป สามารถอธิบายกระบวนการในการแปลงน้ำฝนเป็นน้ำท่า และการไหลของน้ำผ่านระบบทางน้ำและอ่างเก็บน้ำออกสู่ทางออก (Outlet) ที่ต้องการ

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือก ปริมาณน้ำฝนมาหนึ่งเหตุการณ์เพื่อจำลองลงไปในระบบ ที่มีการใช้ที่ดินที่แตกต่างกันใน สามช่วงเวลา คือ พ.ศ. 2530 พ.ศ. 2538 และ พ.ศ.2543 เพื่อจะดูความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดิน กับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 และเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย โดยมีขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย และความเชื่อมโยงระหว่างวัตถุประสงค์ข้อที่ 1. และข้อที่ 2. ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 6.1 แผนผังสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 6.1 สรุปผลการวิจัย

	พ.ศ.2530		พ.ศ.2538		พ.ศ.2543			
ปริมาณฝนที่ใช้ในแบบจำลอง	ปริมาณฝนรายชั่วโมง 1 เหตุการณ์						เปรียบเทียบ พ.ศ.2530-2538	เปรียบเทียบ พ.ศ.2538-2543
ประเภทการใช้ที่ดิน	พื้นที่(ตร.กม.)	พื้นที่ (ร้อยละ)	พื้นที่(ตร.กม.)	พื้นที่ (ร้อยละ)	พื้นที่(ตร.กม.)	พื้นที่ (ร้อยละ)	พื้นที่เพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)	พื้นที่เพิ่มขึ้น/ลดลง (ร้อยละ)
พื้นที่เกษตรกรรม	728.69	56.8	764.39	59.58	715.3	55.75	+4.90	-6.42
พื้นที่ป่าไม้	475.11	37.03	399.86	31.16	436.11	33.99	-15.84	+9.07
พื้นที่ว่าง	47.32	3.69	37.43	2.92	4.43	0.35	-20.90	-88.16
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	12.38	0.96	21.92	1.71	52.25	4.07	+77.06	+138.37
บ้านสวน	15.55	1.21	54.62	4.26	55.89	4.36	+251.25	+2.33
แหล่งน้ำ	3.95	0.31	4.78	0.37	19.02	1.48	+21.01	-6.42
หมายเลขโค้งน้ำท่าเฉลี่ย	60.5		60.63		59.06			
จำนวนอ่างเก็บน้ำ	0		2		3			
ผลการศึกษาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปHEC-1(ลบ.ฟ./วินาที)	319		277		124			

หมายเหตุ (+) พื้นที่เพิ่มขึ้น (-) พื้นที่ลดลง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.1 สรุปผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่มีผลให้เกิดอุทกภัยรุนแรงมากขึ้น

จากการศึกษาการใช้ที่ดิน โดยภาพจากดาวเทียม 3 ช่วงเวลา คือ พ.ศ. 2530 พ.ศ.2538 และ พ.ศ.2543 และ ผลจากการศึกษาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 แสดงในตารางที่ 6.1 สรุปได้ว่า

6.1.1 พ.ศ. 2530

ร้อยละ 56.80 ของพื้นที่ทั้งหมดเป็นพื้นที่เกษตรกรรม รองลงมาร้อยละ 37.03 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ป่าไม้ ร้อยละ 3.69 พื้นที่ว่างร้อยละ 3.69 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่ ร้อยละ 0.96 ของพื้นที่ทั้งหมด อีกร้อยละ 1.21 และ ร้อยละ 0.31 ของพื้นที่เป็นพื้นที่บ้านสวนและแหล่งน้ำตามลำดับ เมื่อนำมาคำนวณหาหมายเลขโค้งน้ำท่า พบว่า หมายเลขโค้งน้ำท่าเฉลี่ยของ พ.ศ. 2530 เท่ากับ 60.5 และเมื่อนำข้อมูลการใช้ที่ดินข้างต้นมาศึกษาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 จะได้ปริมาณน้ำท่าสูงสุดเท่ากับ 319 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที

6.1.2 พ.ศ.2538

ร้อยละ 59.58 ของพื้นที่ทั้งหมดยังคงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งมีอัตราเพิ่มขึ้นจากพื้นที่เกษตรกรรม พ.ศ. 2530 ร้อยละ 4.90 การใช้ที่ดินที่มีขนาดพื้นที่รองลงมายังคงเป็นพื้นที่ป่าไม้ คือร้อยละ 31.16 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ป่าไม้มีลดลงจาก พ.ศ. 2530 ร้อยละ 15.84 พื้นที่ว่างมีพื้นที่ลดลงร้อยละ 20.90 เมื่อเทียบกับพื้นที่ว่างใน พ.ศ. 2530 ส่วนพื้นที่บ้านสวนและพื้นที่ชุมชนเมื่อเปรียบเทียบกับ พ.ศ.2530 มีพื้นที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 251.25 และ 77.06 ตามลำดับ แหล่งน้ำเพิ่มขึ้นจาก พ.ศ.2530 ร้อยละ 21.21 .ในปีนี้ มีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่เกิดขึ้น 2 แห่ง คือ อ่างเก็บน้ำบ้านพลวง และอ่างเก็บน้ำคลองทุ่งเพลและเมื่อนำข้อมูลการใช้ที่ดินข้างต้นมาศึกษาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 จะได้ปริมาณน้ำท่าเท่ากับ 277 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที จะเห็นว่า ปริมาณน้ำท่าที่ได้ลดลงเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่า พ.ศ.2530 แต่ก็ลดลงเพียงเล็กน้อยทั้งที่มีอ่างเก็บน้ำในระบบลุ่มน้ำถึง 2 แห่ง ซึ่งจากการใช้ที่ดิน พบว่าพื้นที่ป่าไม้ลดลง พื้นที่ชุมชนและเกษตรกรรมเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการศึกษาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 น่าจะเพิ่มขึ้น แต่ผลที่ได้กลับมีปริมาณน้ำท่าลดลง

6.1.3 พ.ศ. 2543

ร้อยละ 55.75 ของพื้นที่ยังคงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ถึงแม้ว่าจะมีพื้นที่ลดลงร้อยละ 6.42 เมื่อเปรียบเทียบกับ พ.ศ. 2538 แต่ก็ยังคงเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นร้อยละ 9.07 เมื่อเทียบกับพื้นที่ป่าไม้ พ.ศ. 2538 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าไม้ พ.ศ. 2530 และ พ.ศ. 2538 ก็พบว่า ยังมีจำนวนน้อยกว่า พื้นที่ป่าไม้ พ.ศ. 2530 พื้นที่ว่างมีพื้นที่ลดลงร้อยละ 88.16 เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ว่าง พ.ศ. 2538 ส่วนพื้นที่ที่ยังคงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตลอดสามช่วงเวลาที่ทำการศึกษา คือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง บ้านสวน และ แหล่งน้ำ คือ มีพื้นที่ร้อยละ 4.07, 4.36 และ 1.48 ของพื้นที่ทั้งหมด และมีพื้นที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 138.37, 2.33 และ 297.91 ตามลำดับ

ใน พ.ศ. 2543 มีอ่างเก็บน้ำเกิดขึ้นในระบบลุ่มน้ำอีก 1 แห่ง คือ อ่างเก็บน้ำคลองศาลทราย

เมื่อนำข้อมูลการใช้ที่ดินข้างต้นมาศึกษาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 จะได้ปริมาณน้ำท่าเท่ากับ 124 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที จะเห็นว่า ปริมาณน้ำท่าที่ได้ลดลงเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำท่า พ.ศ.2538 และ พ.ศ. 2530 เมื่อพิจารณาดูจากการใช้ที่ดินพบว่า แหล่งน้ำ ใน พ.ศ. 2543 มีพื้นที่เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ. 2538 ถึงร้อยละ 297.91 ถึงแม้ว่า พื้นที่ชุมชนจะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 138.37 ก็ไม่ทำให้ปริมาณน้ำท่าสูงสุดที่คำนวณได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด

จากหลักการทำงานของโปรแกรมสำเร็จรูป HEC-1 พบว่า พื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำ จะไม่เป็นพื้นที่ที่ทำให้เกิดน้ำท่าหรือมีค่า CN เท่ากับ 0 ถึงแม้ว่า พื้นที่อื่นๆจะมีความสามารถในการเกิดน้ำท่าสูงจะมีเพิ่มมากขึ้น แต่เมื่อเฉลี่ยกับพื้นที่แหล่งน้ำที่เพิ่มขึ้นแล้ว พื้นที่นั้นๆ ก็จะมีความสามารถในการเกิดน้ำท่าต่ำ หรือปานกลาง โดยเฉลี่ยทั้งพื้นที่ ถ้าแหล่งน้ำมีพื้นที่มากขึ้นเท่าไร ปริมาณน้ำฝนส่วนหนึ่งก็จะ สูญไปในระบบลุ่มน้ำมากเท่านั้น ถึงแม้ว่าพื้นที่ ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรเพิ่มขึ้น หรือพื้นที่ป่าไม้ลดลง ตามสมมุติฐานของการวิจัย แต่จากการศึกษาพบว่า การใช้ที่ดินตามเงื่อนไขดังกล่าวระหว่าง พ.ศ. 2530-2543 ไม่มีผลทำให้เกิดปริมาณน้ำท่าสูงขึ้นแต่อย่างใด

จึงกล่าวสรุปได้ว่า ในพื้นที่ศึกษาของการวิจัยระหว่าง พ.ศ. 2530 – 2543 การใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา ไม่มีผลต่อความรุนแรงของอุทกภัย

6.2 สรุปการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำผิวดินและขีดความสามารถของระบบระบายน้ำ

ศึกษาข้อมูลระดับน้ำกับช่วงเวลาที่สถานี Z.13 สถานี Z.14 และสถานี Z.12 โดยการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและปริมาณการไหลของน้ำ (Stage-Discharge Relations) เราจะได้ โค้งปริมาณน้ำ (Rating Curve) หรือ โค้งความสัมพันธ์ระหว่างระดับและปริมาณการไหลของน้ำ ที่สถานีที่ใช้ในการวิจัยโดยการ วาด ค่าที่ได้จากข้อมูล ระหว่างระดับน้ำและปริมาณการไหลของน้ำแสดงเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับเวลา

พบว่า ขีดความสามารถในการรับน้ำที่ สถานี Z.13 มีค่าลดลงจาก พ.ศ. 2538 ที่สามารถรองรับปริมาณการไหลของน้ำ ที่จุดวิกฤตเท่ากับ 370 แต่ใน พ.ศ.2543 พบว่า มีปริมาณการไหลของน้ำลดลงเหลือเพียง 360 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

ในลักษณะเดียวกันที่ สถานี Z.14 พ.ศ.2538 สามารถรองรับปริมาณการไหลของน้ำมากที่สุดที่ 175 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที แต่สามารถรองรับปริมาณน้ำสูงสุดใน พ.ศ.2543 ที่ 140 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

ส่วนข้อมูลที่ สถานี Z.12 มีข้อมูลที่เก็บไว้เพียงช่วงเวลาเดียวคือ พ.ศ. 2538 จึงไม่สามารถทำการเปรียบเทียบได้

จากผลการศึกษาข้างต้นและแนวความคิดในการประเมินอุทกภัยหรือน้ำที่จะไหลตามหน้าผิวดินวิธีเรชันนอลฟอร์มูลา (Rational formula)

$$Q = CIA$$

ดังที่ได้กล่าวรายละเอียดไว้ใน บทที่ 2 และ บทที่ 5 แสดงว่า ค่าสัมประสิทธิ์การใช้พื้นที่ของลุ่มน้ำจันทบุรีโดยเฉลี่ย มีผลทำให้ปริมาณน้ำท่าลดลง จึงไม่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความรุนแรงของอุทกภัยเพิ่มมากขึ้น

ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาความความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำผิวดิน และขีดความสามารถของระบบระบายน้ำ สอดคล้องและสนับสนุนผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยข้อที่ 1 คือ การใช้ที่ดินในลุ่มน้ำจันทบุรี ไม่ได้ส่งผลทำให้ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำเพิ่มขึ้น จึงไม่มีผลต่อความรุนแรงของอุทกภัยในลุ่มน้ำจันทบุรี

6.3 ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า การใช้ที่ดินไม่มีผลต่อปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่ลุ่มน้ำจันทบุรีในช่วงเวลาระหว่าง พ.ศ. 2530-2543 แต่การใช้ที่ดินก็ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ดังนั้นการวางแผนการใช้ที่ดินในพื้นที่คงเป็นเรื่องสำคัญที่จะมองข้ามไม่ได้ในการจัดการลุ่มน้ำ

6.3.1 การใช้ที่ดิน ควรกำหนดให้มีการวางแผนการใช้ที่ดินในบริเวณตอนบนของลุ่มน้ำ ถึงแม้ว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำระหว่าง พ.ศ. 2530-2543 จะไม่มีผลต่อความรุนแรงของอุทกภัยอันเนื่องจากการขยายพื้นที่การเกษตรและการขยายพื้นที่ชุมชนแต่ก็มีส่วนสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความรุนแรงและความเสียหายจากอุทกภัยในพื้นที่ได้ จึงควรมีการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อลดความเสียหายของอุทกภัยที่เกิดขึ้น หรือมีการสร้างระบบเตือนภัยน้ำท่วม ซึ่งจากการศึกษาภาคสนามในพื้นที่ลุ่มน้ำจันทบุรี พบว่า กรมชลประทานและหน่วยงานในพื้นที่ ให้ความสำคัญกับเรื่องอุทกภัย และมีโครงการที่จะสร้างระบบเตือนภัยน้ำท่วมทางโทรมาตร อีกทั้งมีอีกหลายโครงการที่ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของอุทกภัยในพื้นที่นี้

6.3.2 ความรุนแรงของอุทกภัยในลุ่มน้ำจันทบุรี อาจเกิดจากสาเหตุอื่นที่ไม่ได้นำมาศึกษาในงานวิจัยนี้ ถ้าจะมีการศึกษาต่อไปควรได้มีการพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น การพังทลายของดินในพื้นที่สูง แต่จากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยคิดว่า ผลที่ได้จากการวิจัย น่าจะสามารถอธิบายว่า การใช้ที่ดินแบบใดจะช่วยชะลอ หรือลดความรุนแรงของอุทกภัยในพื้นที่ศึกษาได้ ถึงแม้ว่า ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาจะได้ผลการวิจัยโดยสรุปออกมาว่า การใช้ที่ดินในช่วงเวลานั้น ไม่มีผลต่อความรุนแรงของอุทกภัย

6.4 ข้อจำกัดในการวิจัย

6.4.1 การศึกษาเรื่องความรุนแรงของอุทกภัยอันเนื่องมากจากการใช้ที่ดินในบริเวณลุ่มน้ำ ยังมีปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องด้วยเช่น การพังทลายของดินในพื้นที่สูง แต่ข้อจำกัดของการวิจัยนี้ต้องการศึกษาเพียงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินกับความรุนแรงของอุทกภัย ดังนั้น ถ้าจะมีการศึกษาต่อไปควรจะพิจารณาถึงปัจจัยอื่นๆประกอบด้วย

6.4.2 ข้อมูลระดับน้ำและปริมาณที่ได้บันทึกไว้มีเฉพาะที่ สถานี Z.13 และ Z.14 เท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และ ข้อมูลระดับน้ำและปริมาณที่สถานี Z.12 ไม่ได้มีการบันทึกไว้ จึงไม่สามารถทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบได้ แต่ไม่มีผลต่อการวิจัยในครั้งนี้เพราะข้อมูลที่ สถานี Z.13 และ Z.14 ทั้ง 2 สถานี สามารถนำมาวิเคราะห์ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำและการใช้ที่ดินได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย