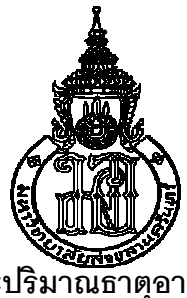


ปริมาณน้ำ ตะกอนแขวนลอยและปริมาณธาตุอาหารหลัก : กรณีศึกษาลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

Discharge, Suspended Sediments and Primary Nutrient : A Case Study at Thung Yai Watershed, Hat Yai District, Songkhla Province

ขนิษฐา ภักดีภัทรพงศ์

Khanittha Pakdeepattarapong

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Soil Resources Management
Prince of Songkla University
2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ปริมาณน้ำ ตะกอนแขวนลอยและปริมาณธาตุอาหารหลัก : กรณีศึกษาลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นางสาวขนิษฐา ภักดีภัทรพงศ์

สาขาวิชา การจัดการทรัพยากรดิน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวน์ ยงเฉลิมชัย)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ดร.สุรชาติ เพชรแก้ว)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชาวน์ ยงเฉลิมชัย)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัญจพล บุญชู)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรดิน

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นางสาวขนิษฐา ภักดีภัทรพงศ์)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....
(นางสาวขนิษฐา ภักดีภัทรพงศ์)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ ปริมาณน้ำ ตะกอนแขวนลอย และปริมาณธาตุอาหารหลัก : กรณีศึกษาลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นางสาวขนิษฐา ภักดีภัทรพงศ์

สาขาวิชา การจัดการทรัพยากรดิน

ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณน้ำ ตะกอนแขวนลอยและปริมาณธาตุอาหารหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ดำเนินการศึกษาเมื่อเดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2555 โดยศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Arc GIS) และศึกษาปริมาณน้ำ ตะกอนแขวนลอย ปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P, K) โดยเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

จากการศึกษาลุ่มน้ำตาม Outlet ที่กำหนดพบว่าลุ่มน้ำมีพื้นที่ 8.2 ตารางกิโลเมตร ภายในพื้นที่ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ประกอบด้วยพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 รูปแบบ ซึ่งในจำนวนนี้เป็นพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว 76.12 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ป่า 20.13 เปอร์เซ็นต์ และพื้นที่วนเกษตร 3.75 เปอร์เซ็นต์ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1AR และ 1BR จากพื้นที่ทั้งหมด 18.24 เปอร์เซ็นต์ เป็นพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว 8.02 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ป่า 10.22 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบพื้นที่วนเกษตร

ปริมาณน้ำ ปริมาณตะกอนแขวนลอยและปริมาณธาตุอาหารหลัก ตามช่วงเวลาที่ศึกษาพบว่ามีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาเข้าสู่ระบบวัดได้ 2,715.9 มิลลิเมตรต่อปี ปริมาณน้ำท่าผ่านจุดวัดน้ำ 108,501,120 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ปริมาณตะกอนแขวนลอย 290.61 ตันต่อปี สูญเสียปริมาณธาตุอาหารหลัก 404.82 ตันต่อปี ในจำนวนนี้เป็นธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมจำนวน 154.29, 130.08 และ 120.45 ตันต่อปีตามลำดับ คิดเป็นมูลค่าเงินจากธาตุอาหารหลักที่สูญเสียออกไปจากพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 8,142,972.94 บาทต่อปี

ข้อมูลจากการศึกษานี้ แสดงให้ทราบผลกระทบทางลบในปัจจุบันต่อชุมชนจากการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการวางแผนจัดการและพัฒนาลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

Thesis Title Discharge, Suspended Sediments and Primary Nutrient : A Case Study at Thung Yai Watershed, Hat Yai District, Songkhla Province.

Author Miss. Khanittha Pakdeepattarapong

Major Program Soil Resources Management

Academic Year 2013

ABSTRACT

This case study of discharge, suspended sediments and primary nutrients looked at Thung Yai Watershed, Hat Yai District, Songkhla Province. The study was conducted from October 2011 to September 2012 by examining land use with GIS and studying the discharge, suspended sediments and primary nutrients in the laboratory.

The study of the watershed included areas of land use variations, covering a total of 8.2 square kilometre, of which 76.12% was agricultural monoculture areas, 20.13% was forest areas and 3.75% was agroforestry areas. Land use in the watershed class 1AR and 1BR showed that 10.22% was forest areas, 8.02% was agricultural monoculture areas, totaling 18.24%, with no area of agroforestry.

For the study of discharge, suspended sediments and primary nutrients the quantity of rainfall measuring 2,715.9 millimeters per year of runoff was made through the measurement of 108,501,120 cubic meters per year. The amount of suspended sediments was 290.61 tons per year; the nutrient loss was 404.82 tons per year of nitrogen, phosphorus and potassium of 154.29, 130.08 and 120.45 tons per year, respectively. This was equivalent to the loss of nutrients from the watershed of approximately 8,142,972.94 baht per year, which is believed to result from land use in the watershed which will negatively impact the community more in the future.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการตาราง	(9)
รายการรูปประกอบ	(10)
รายการตารางภาคผนวก	(12)
รายการรูปภาคผนวก	(13)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	24
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	25
วัสดุ อุปกรณ์	25
วิธีการศึกษาวิจัย	30
3. ผลการศึกษา	32
4. วิจารณ์ผลการศึกษา	47
5. สรุป	54
เอกสารอ้างอิง	56
ภาคผนวก	66
ประวัติผู้เขียน	75

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงจำนวนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่างๆในลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ปี 2552	34
2	แสดงจำนวนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบนชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นต่างๆของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ปี 2552	35
3	แสดงข้อมูลปริมาณตะกอนและปริมาณธาตุอาหารหลักที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างน้ำ	45
4	แสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำ ปริมาณตะกอนและปริมาณธาตุอาหารหลัก	46

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1	แสดงพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำทุ่งใหญ่	28
2	แสดงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ ต. ทุ่งใหญ่ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา	33
3	ภาพถ่ายทางอากาศแสดงทางน้ำและขอบเขตของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา	34
4	แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1AR ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ ปี 2552	35
5	แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1BR ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ปี 2552	36
6	แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ CL 2 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ ปี 2552	36
7	แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ CL 3 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ ปี 2552	37
8	แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ CL 4 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ ปี 2552	37
9	แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ CL 5 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ ปี 2552	38
10	แสดงปริมาณน้ำท่ารายเดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่	39
11	แสดงปริมาณตะกอนแขวนลอยเดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่	39
12	แสดงปริมาณธาตุไนโตรเจนรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่	40
13	แสดงปริมาณธาตุฟอสฟอรัสรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่	41

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
14	แสดงปริมาณธาตุโพแทสเซียมรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่	41
15	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียม รายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่	42
16	แสดงปริมาณน้ำฝนรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่	43
17	แสดงปริมาณการคายระเหยรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่	43
18	แสดงปริมาณน้ำฝนเปรียบเทียบกับการคายระเหยน้ำรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่	44

รายการตารางภาคผนวก

ตารางที่		หน้า
1	แสดงความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินระนอง	67
2	แสดงความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินพะโต๊ะ	68
3	ข้อมูลความเร็วของกระแสน้ำที่จุดวัดลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลาวันที่ 30 ตุลาคม 2554	71

รายการรูปภาคผนวก

รูปที่		หน้า
1	การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำทุ่งใหญ่	73
2	สภาพพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว (สวนยางพารา)	73
3	สภาพพื้นที่วนเกษตรยางพารา (ขนุน จำปาดะ ผักเหมียง สะตอ)	74

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

น้ำมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตบนโลกที่เกี่ยวข้องกับน้ำตั้งแต่เกิดจนตาย จากอดีตถึงปัจจุบันความต้องการใช้น้ำทั้งเพื่อการอุปโภคและบริโภคเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากร ลุ่มน้ำมีส่วนในการให้น้ำ แต่ปัจจุบันลุ่มน้ำกำลังเสื่อมโทรม เพราะมนุษย์เป็นผู้ทำลายความหลากหลายทางชีวภาพ จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ ชนิด (Species) พันธุกรรม (Gene) และนิเวศ (Ecology) ที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิประเทศ เช่น การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร สร้างที่อยู่อาศัย หรือเพื่อกิจกรรมด้านอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วพื้นที่ใช้ทำกิจกรรมต่างๆเหล่านั้น มาจากพื้นที่ป่าหรือที่ธรรมชาติ เมื่อพื้นที่ป่าลดลง แหล่งพื้นที่ต้นน้ำลำธารตามธรรมชาติลดลง ระบบนิเวศจึงขาดความสมดุล ส่งผลต่อการเกิดอุทกภัย การระเหยของน้ำ การไหลบ่าหน้าดิน ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำไปเร็วเกินควร เป็นสาเหตุของการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง (ปราโมทย์, 2550ก) ซึ่งในธรรมชาตินั้น สิ่งแวดล้อมเป็นตัวกำหนดภายใต้กฎเกณฑ์ของธรรมชาติที่มีสมดุล การทำให้เสียสมดุลของธรรมชาติจะทำให้ระบบลุ่มน้ำถูกทำลายไปด้วย การแก้ไขคือต้องทำให้มนุษย์ ใช้ทรัพยากรของลุ่มน้ำอย่างถูกต้องเหมาะสมและมีการอนุรักษ์ หรือจะต้องมีการจัดการลุ่มน้ำ (เอกรักษ์, 2547) ซึ่งวัตถุประสงค์หลักของการจัดการลุ่มน้ำคือ เพื่อให้ปริมาณน้ำ คุณภาพน้ำ และความสม่ำเสมอของการไหลของน้ำให้เหมาะสมกับความต้องการ (นิพนธ์, 2542; เกษม, 2551) การชี้ให้เห็นปัญหาลุ่มน้ำและให้ชุมชนมีความตระหนัก มีส่วนร่วมดำเนินการอนุรักษ์ลุ่มน้ำของตน จะเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขปัญหาลุ่มน้ำได้ (ปราโมทย์, 2556) ซึ่งธัญลักษณ์ (2550) กล่าวว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไปเป็นพื้นที่ต่างๆ จะส่งผลโดยตรงต่อปริมาณน้ำและตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ ส่วนวีรเกียรติ (2528) เห็นว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของธาตุอาหารในแหล่งน้ำ ด้วยน้ำมีความสำคัญต่อประชากรและกิจกรรมต่างๆ นโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2540-2559 ได้ระบุเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำไว้ว่า ให้มีการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำทั้งแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินให้เป็นระบบลุ่มน้ำในทุกลุ่มน้ำ เพื่อให้มีปริมาณน้ำที่เพียงพอ และมีคุณภาพที่เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ที่ยั่งยืน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2555)

ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำเขาคอหงส์ ตั้งอยู่ในตำบลทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ปัจจุบันอำเภอหาดใหญ่มีความเจริญอย่างรวดเร็ว จึงมีการขยายตัวของพื้นที่เมืองหาดใหญ่อย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อพื้นที่โดยรอบ และพื้นที่ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำที่มีความสำคัญต่อชุมชนทุ่งใหญ่ ปัจจุบันพื้นที่ป่าต้นน้ำถูกบุกรุกแผ้วถางเพื่อทำสวนยางพารา เพื่อที่อยู่อาศัย และประโยชน์อื่นๆ จากการศึกษาของอานันต์และคณะ (2552) พบว่าการใช้พื้นที่อย่างไม่เหมาะสมบริเวณลุ่มน้ำเขาคอหงส์ได้ส่งผลกระทบต่อนิเวศวิทยาและชุมชน โดยเกิดการกร่อนของดินจัดอยู่ในระดับที่รุนแรงมาก มีอัตราการสูญเสียดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งพื้นที่ที่มีการสูญเสียดินในระดับรุนแรงมากอยู่บริเวณพื้นที่สูงทางด้านทิศตะวันออก ทิศเหนือและทิศใต้ของเขาคอหงส์

การเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ต้นน้ำบริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ได้รับผลกระทบต่อระบบนิเวศ อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลของปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอนแขวนลอยและปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสีย การศึกษานี้จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ต่อไป

การตรวจเอกสาร

ลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำ (Watershed) เป็นระบบนิเวศหน่วยหนึ่งในระบบธรรมชาติประกอบด้วยสังคมสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์และมนุษย์ แต่ละลุ่มน้ำมีสภาพทางกายภาพและชีวภาพที่แตกต่างกัน มีหน้าที่สำคัญในการรองรับน้ำฝนและกระจายน้ำที่ได้รับไปหล่อเลี้ยงแม่น้ำลำธารให้มนุษย์มีน้ำใช้อุปโภคและบริโภค ปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำขึ้นอยู่กับลักษณะโครงสร้างของดิน ป่าไม้หรือสิ่งปกคลุมดิน ลักษณะสภาพของแม่น้ำลำธารและการระบายน้ำ ลักษณะทางกายภาพอื่นๆ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและการดำเนินกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ที่อาศัยในลุ่มน้ำนั้น ระบบนิเวศลุ่มน้ำเป็นระบบที่มีความสัมพันธ์กันของทรัพยากรธรรมชาติทั้งทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรป่าไม้และทรัพยากรมนุษย์ โดยดินและป่าไม้จะทำหน้าที่คอยรองรับน้ำฝน ซึ่งน้ำฝนที่ตกลงมาจะถูกป่าไม้สกัดกั้นและถูกดินดูดซับเอาไว้ น้ำส่วนที่เหลือนอกจากระเหยไปในอากาศแล้วก็จะไหลผ่านห้วยธารออกไปจากลุ่มน้ำในรูปของน้ำท่าและตะกอน (นิวัติ, 2547)

ระบบนิเวศลุ่มน้ำ คือพื้นที่ลุ่มน้ำพื้นที่หนึ่งที่มีความหลากหลายเป็นภูมิทัศน์ตั้งแต่หนึ่งขึ้นไป ระบบนิเวศลุ่มน้ำเป็นระบบเปิดทางชีวภาพ ประกอบด้วยสิ่งแวดล้อมธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น มีการหมุนเวียนของธาตุอาหาร การหมุนเวียนของน้ำ การเคลื่อนที่ของพลังงานความร้อนจาก

ดวงอาทิตย์ เป็นต้น ระบบลุ่มน้ำที่เป็นป่าไม้ ไม่มีกิจกรรมของมนุษย์ จัดเป็นระบบลุ่มน้ำธรรมชาติ เช่น เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติและพื้นที่อนุรักษ์ เป็นต้น ลุ่มน้ำธรรมชาติจะมีปริมาณสิ่งนำเข้า (input) และสิ่งนำออก (output) เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ระบบลุ่มน้ำที่มีปริมาณสิ่งนำเข้าน้อยกว่าสิ่งนำออกจัดเป็น ระบบลุ่มน้ำที่อยู่ในสภาพถูกทำลาย เช่น ลุ่มน้ำที่มีการแผ้วถางทำลายป่า ลุ่มน้ำเหมืองแร่ ลุ่มน้ำการเกษตร ลุ่มน้ำเมืองผสมอุตสาหกรรม เป็นต้น หากมีการสูญเสียปริมาณตะกอนเกิดขึ้นในลำน้ำน้อยกว่า 65 ตันต่อตารางกิโลเมตรต่อปีถือว่ายังอยู่ในระดับสมดุล มีปริมาณตะกอนระหว่าง 65 – 150 ตันต่อตารางกิโลเมตรต่อปีอยู่ในระดับเตือนภัย แต่หากมีการสูญเสียปริมาณตะกอนในลำน้ำระหว่าง 150 – 600 ตันต่อตารางกิโลเมตรต่อปีถือว่าอยู่ในระดับเสี่ยงภัย และจัดเป็นระดับวิกฤตหากมีการสูญเสียปริมาณตะกอนในลำน้ำมากกว่า 600 ตันต่อตารางกิโลเมตรต่อปี ลุ่มน้ำมีขนาดพื้นที่ตั้งแต่เล็ก กลาง ใหญ่ และใหญ่มาก เกณฑ์ในการกำหนดขนาดของลุ่มน้ำมี 2 เกณฑ์ใหญ่คือ ลักษณะความหลากหลายของสรรพสิ่งและความต้องการของการศึกษาลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำขนาดเล็กโดยทั่วไปมีขนาดไม่เกิน 500 ตารางกิโลเมตร เช่น ลุ่มน้ำห้วยคอกม้า ลุ่มน้ำสะแกราช เป็นต้น ลุ่มน้ำขนาดกลางมีขนาดระหว่าง 500 – 5,000 ตารางกิโลเมตร เช่น ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำสะแกกรัง เป็นต้น ลุ่มน้ำขนาดใหญ่มีขนาดใหญ่กว่า 5,000 ตารางกิโลเมตรขึ้นไป เช่น ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำแม่กลอง ลุ่มน้ำท่าจีน เป็นต้น ระบบลุ่มน้ำที่อยู่ในสภาพถูกทำลาย คือ ลุ่มน้ำที่มีปริมาณของสิ่งนำเข้าน้อยกว่าสิ่งนำออก เป็นลุ่มน้ำที่พบทั่วไปเช่น ลุ่มน้ำที่มีการทำเหมืองแร่ ลุ่มน้ำที่มีการทำลายป่า ลุ่มน้ำการเกษตร ลุ่มน้ำอุตสาหกรรม ฯลฯ เป็นต้น แบ่งออกได้ 4 ระดับดังนี้ 1) ระดับสมดุล คือ มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างแต่ยังสามารถทำหน้าที่ของลุ่มน้ำได้ตามปกติคือ มีน้ำไหลในลำธารตลอดปีและมีปริมาณตะกอนในลำน้ำอยู่ในเกณฑ์ธรรมชาติคือ น้อยกว่า 65 ตันต่อตารางกิโลเมตรต่อปี 2) ระดับเตือนภัย คือ มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและส่งผลให้การทำงานของลุ่มน้ำผิดปกติคือ มีน้ำไหลสูงสุดและต่ำสุดจนเกิดน้ำท่วมและขาดน้ำประมาณ 2 เดือนและมีปริมาณตะกอนอยู่ระหว่าง 65 – 150 ตันต่อตารางกิโลเมตรต่อปี 3) ระดับเสี่ยงภัย คือ มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและส่งผลให้การทำงานของลุ่มน้ำผิดปกติคือ ขาดแคลนน้ำประมาณ 2 – 4 เดือนในฤดูแล้งเพราะมีน้ำในฤดูฝนมากเกินไปไม่ได้เก็บไว้ในลุ่มน้ำและมีปริมาณตะกอนอยู่ระหว่าง 150 – 600 ตันต่อตารางกิโลเมตรต่อปี และ 4) ระดับวิกฤต คือ มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและส่งผลให้การทำงานของลุ่มน้ำผิดปกติคือ ขาดแคลนน้ำในลำธารมากกว่า 4 เดือน มีปริมาณตะกอนมากกว่า 600 ตันต่อตารางกิโลเมตรต่อปี (เกษม, 2551)

ระดับความสูง (watershed elevation) และความลาดชัน (slope) ของลุ่มน้ำมีอิทธิพลต่อลักษณะทางอุทกวิทยาของลุ่มน้ำ ระดับความสูงมีอิทธิพลต่ออัตราการคายระเหย (evaporation) และการคายน้ำ (transpiration) ปริมาณและความหนักเบาของฝน ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวหน้าดิน ความเร็ว

การไหลของน้ำในลำธาร ซึ่งเมื่อความสูงเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้อัตราการคายระเหยและการคายน้ำจะลดลงเพราะบริเวณที่สูงอุณหภูมิจะต่ำและความชื้นในอากาศ (humidity) สูง ปริมาณและความหนักเบา (intensity) ของฝนที่ตกจะเพิ่มขึ้นเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน (surface runoff) มีมาก น้ำในลำธารที่อยู่บนที่สูงจะไหลเร็ว เนื่องจากที่สูงดินตื้นการกักเก็บน้ำไม่ดี น้ำฝนส่วนมากจะไหลไปตามผิวดิน (overland flow) ส่วนความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำมีอิทธิพลต่อการซึมของน้ำผ่านผิวดิน (infiltration) การไหลบ่าของน้ำตามผิวหน้าดิน การกร่อนของดิน (soil erosion) ความชื้นในดินและการไหลของน้ำใต้ดินไปสู่ห้วยธาร (นิวัติ, 2547) อีกทั้งสภาพภูมิประเทศที่ลาดเทเอื้ออำนวยต่อการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน โดยเฉพาะพื้นที่ที่เกิดการชะล้างพังทลายและดินเสื่อมเนื่องจากระบบเกษตรหรือการทำลายพื้นที่ป่าไม้บนที่สูง การทำลายป่าบนพื้นที่สูงก่อให้เกิดอุทกภัยและภัยแล้งได้ อิทธิพลของความสูงต่ำของภูมิประเทศมีความสัมพันธ์กับการไหลบ่าของน้ำ นอกจากนี้สมบัติดินและพืชคลุมดินก็เป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับการไหลบ่าของน้ำ (ผการัตน์, 2542)

ความหมายของลุ่มน้ำ

โดยทั่วไปคนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเกี่ยวกับลุ่มน้ำน้อยมาก คำว่า “ลุ่มน้ำ” ตรงกับศัพท์ภาษาอังกฤษหลายคำซึ่งจะขึ้นอยู่กับสาขาวิชาและลักษณะงาน เช่น คำว่า Catchments โดยนักวิชาการจัดการทรัพยากรน้ำ วิศวกรรมแหล่งน้ำ เน้นพื้นที่รับน้ำฝนเหนือพื้นที่กักเก็บน้ำ คำว่า Drainage area โดยนักวิชาการวิศวกรรมชลประทาน วิศวกรรมแหล่งน้ำ เน้นการระบายน้ำในพื้นที่นั้นๆ คำว่า Basin โดยนักบริหารแหล่งน้ำที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ นักวิศวกรรมแหล่งน้ำ เน้นพื้นที่ตั้งแต่ต้นน้ำ พื้นที่รับน้ำฝนเหนือพื้นที่เก็บกักน้ำและพื้นที่ระบายน้ำ และคำว่า Watershed โดยนักวิชาการการจัดการลุ่มน้ำและบุคคลทั่วไป เน้นพื้นที่ต้นน้ำ เป็นต้น ไม่ว่าคำว่าลุ่มน้ำจะใช้คำศัพท์ภาษาอังกฤษ คำใด แต่มีความหมายเหมือนๆกัน คำจำกัดความของคำว่า “ลุ่มน้ำ คือ พื้นที่ลาดชันจากเส้นสันปันน้ำที่ปล่อยน้ำให้ไหลลงสู่พื้นที่ระบายน้ำ ตั้งแต่สองหรือมากกว่าขึ้นไป” ซึ่งมีความหมายเน้นหนักถึงขอบเขตลุ่มน้ำ มีเส้นสันปันน้ำแสดงขอบเขต USDA (1987) อ้างโดยเกษม (2551) กล่าวไว้ในหนังสือ “SOILS” ว่า “ลุ่มน้ำ คือ พื้นที่เหนือจุดๆหนึ่งบน ลำธารที่มีการระบายน้ำให้ผ่านจุดนั้น” และ Dils (1970) อ้างโดยเกษม (2551) ให้ความหมายไว้ว่า “ลุ่มน้ำ หมายถึง หน่วยของพื้นที่หนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำโดยเฉพาะ มีขนาดตามความต้องการของแต่ละกลุ่มบุคคลและประเภทของการศึกษา” ซึ่งจากความหมายและคำจำกัดความที่ยกมาให้เห็นข้างต้นมีนิยามและความหมายหลายแง่มุมต่างกันไปขึ้นอยู่กับผู้บัญญัติ และเพื่อให้เป็นการเข้าใจได้โดยง่ายเข้าใจตรงกันและใช้ร่วมกันทุกๆฝ่าย สำนักนายกรัฐมนตรีได้ออกระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการบริหารจัดการน้ำ

แห่งชาติในปี พ.ศ. 2546 ให้นิยามลุ่มน้ำไว้ว่า “ลุ่มน้ำ หมายถึง พื้นที่หน่วยหนึ่งซึ่งครอบคลุมลำน้ำธรรมชาติเพื่อทำหน้าที่รวบรวมน้ำให้ไหลลงสู่แม่น้ำหนึ่ง พื้นที่ลุ่มน้ำแต่ละแห่งจะมีขนาดไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพทางภูมิศาสตร์และวัตถุประสงค์ในการจัดแบ่งเพื่อการบริหารจัดการ” นักวิชาการป่าไม้สมัยก่อนเรียกว่า “ลุ่มน้ำลำธาร” ซึ่งมีความหมายว่า “เป็นพื้นที่อันหนึ่งมีลำธารเป็นทางเดินของน้ำ” ต่อมาใช้คำว่า “ลุ่มน้ำ” เท่านั้น และเป็นที่เข้าใจในกลุ่มนักวิชาการทุกสาขา คำว่าลุ่มน้ำส่วนใหญ่เมื่อกล่าวถึงจะมีการพ่วงท้ายด้วยชื่อสถานที่ของลุ่มน้ำนั้นๆ เช่น ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำแม่กลอง ลุ่มน้ำตาปี ลุ่มน้ำปากพนัง ลุ่มน้ำปัตตานี ฯลฯ เหล่านี้เป็นต้น (เกษม, 2551) ดังนั้นจึงอาจกล่าวโดยสรุปได้ว่า ลุ่มน้ำหมายถึง พื้นที่ล้อมรอบด้วยเส้นสันปันน้ำ (divide) รวมน้ำให้ไหลลงสู่ลุ่มน้ำนั้นๆ มีขนาดไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพทางภูมิศาสตร์ ขอบเขตของลุ่มน้ำขึ้นอยู่กับผู้ทำการศึกษาจะกำหนด (เกษม, 2539)

การจัดการลุ่มน้ำ

การจัดการลุ่มน้ำในประเทศไทยได้ดำเนินการมาเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 50 ปีแล้ว ในปี พ.ศ. 2439 มีพระราชบัญญัติเกี่ยวกับป่าไม้ฉบับต่างๆ ห้ามไม่ให้มีการแผ้วถางทำลายป่าไม้ ปี พ.ศ. 2545 มีการจัดตั้งกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช สังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมขึ้นให้มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบเกี่ยวกับต้นน้ำลำธาร (นิวัติ, 2547) และได้มีการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำหรือการแบ่งชั้นคุณภาพลุ่มน้ำขึ้น (Watershed classification, WSC) ซึ่งเป็นการจำแนกชั้นแบ่งเขตพื้นที่ลุ่มน้ำตามการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในประเทศไทยใช้ปัจจัยตัวแปรอิสระ 5 ตัวได้แก่ ความลาดชัน ระดับความสูง ลักษณะแผ่นดิน ลักษณะดิน และลักษณะหิน (Boonyawat, 1987) คุณภาพของที่ดินต่อสมรรถนะการพังทลาย สภาพทางภูมิประเทศและความเปราะบางทางสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละพื้นที่ ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นไปอย่างเหมาะสม จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดพื้นที่ให้ชัดเจนว่า พื้นที่ใดเหมาะสมสำหรับกิจกรรมใดมากที่สุด และพื้นที่ใดสามารถทำกิจกรรมอะไรได้บ้าง ซึ่งจะช่วยให้การบริหารทรัพยากรธรรมชาติภายในพื้นที่ลุ่มน้ำมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น มีรายละเอียดดังนี้

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 คือ 1A และ1B: เป็นพื้นที่ภายในลุ่มน้ำที่ควรสงวนไว้เป็นต้นน้ำลำธาร เป็นพื้นที่สูงหรือตอนบนของลุ่มน้ำ ส่วนใหญ่เป็นเทือกเขา มีความลาดชันเฉลี่ยมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และประกอบไปด้วยลักษณะทางธรณีวิทยา และลักษณะทางปฐพีวิทยาที่ง่ายต่อการกร่อนของดิน ห้ามเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารเป็นรูปแบบอื่นเด็ดขาด ในชั้น1B หาก

ต้องการมีการก่อสร้างถนนหรือทำเหมืองแร่ หน่วยงานที่รับผิดชอบต้องควบคุมการกร่อนของดิน (กรณีที่ป่านั้นอยู่ในพื้นที่ต้นน้ำลำธารชั้นที่ 1A, 1B และชั้น CL2 แม้ต้นไม้จะน้อยเพียงใดก็ห้ามกำหนดเป็นป่าเสื่อมโทรม)

(ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้น 1AR และ 1BR: เป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่มีสวนยางปรากฏในแผนที่สวนยางปี พ.ศ. 2529 ของสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร)

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 2 คือ CL2: เป็นพื้นที่ภายในลุ่มน้ำที่ควรสงวนไว้เป็นต้นน้ำลำธารในระดับรองลงมา แต่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมสำคัญ เช่นการทำไม้ และเหมืองแร่ เป็นต้น มีความลาดชันระหว่าง 35 - 50 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะทางธรณีวิทยาที่ประกอบไปด้วยหิน ซึ่งง่ายต่อการกร่อนของดิน แต่ต้องควบคุมวิธีปฏิบัติในการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเข้มงวดห้ามทำการเกษตรเด็ดขาด

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 3 คือ CL3: เป็นพื้นที่ภายในลุ่มน้ำซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งกิจกรรมทำไม้ เหมืองแร่ ปลูกไม้ผลยืนต้น และทำเกษตรได้ ส่วนใหญ่เป็นที่ดอน มีความลาดชันระหว่าง 25-35 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะทางธรณีประกอบด้วยหิน หรือตะกอนที่ทับถม ทำให้ยากต่อการกร่อนของดิน แต่ต้องควบคุมการอนุรักษ์

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 4 คือ CL4: เป็นพื้นที่ภายในลุ่มน้ำที่สภาพป่าถูกถางใช้ทำประโยชน์เพื่อปลูกพืชไร่ เป็นเนินเขา หรือที่สองฝั่งลำน้ำเป็นที่ดอน มีความลาดชันระหว่าง 6-25 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะทางธรณีคล้ายกับพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 3 ดินลึกถึงค่อนข้างลึก ความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างสูง และสมรรถนะการพังทลายต่ำ ถ้าทำการเกษตรต้องมีความลาดชันไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 5 คือ CL5: เป็นพื้นที่ภายในลุ่มน้ำซึ่งเป็นที่ราบหรือลุ่ม หรือเนินลาดเอียงเล็กน้อย ส่วนใหญ่ป่าถูกถาง เพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตร โดยเฉพาะการทำนา มีความลาดชันต่ำกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะทางธรณีเป็นดินตะกอน ดินลึกถึงลึกมาก ความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง และสมรรถนะการพังทลายต่ำ ใช้พื้นที่ได้ทุกกิจกรรม (อุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อ้างโดย Boonyawat, 1987)

การจัดการลุ่มน้ำ หมายถึง การจัดการพื้นที่เพื่อให้ได้น้ำที่มีปริมาณมากพอ คุณภาพดี ช่วงการไหลสม่ำเสมอ พร้อมทั้งควบคุมเสถียรภาพของดิน ลดความเสียหายจากน้ำท่วมและจัดการใช้ทรัพยากรลุ่มน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (เกษม, 2551) หลักของการจัดการลุ่มน้ำเน้นที่การรู้จักใช้ที่ดินให้ถูกต้องตามศักยภาพของพื้นที่ ต้องมีการสำรวจและวิเคราะห์สภาพของลุ่มน้ำทั้งด้านกายภาพชีวภาพควบคู่กันไป รวบรวมข้อมูลศึกษาวิจัยและวางแผนในการพัฒนาบริเวณลุ่มน้ำตอนบนซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร และวางแผนแนวทางขั้นตอนในการจัดการและพัฒนาแหล่งน้ำในบริเวณลุ่มน้ำตอนล่างอย่างเป็นระบบ (นิวัติ, 2547) การจัดการลุ่มน้ำเป็นการจัดการทรัพยากรธรรมชาติทั้งมวลที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับ

ทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ การจัดการเพื่อให้ได้น้ำที่มีปริมาณพอเหมาะ มีคุณภาพดี และให้มีน้ำไหลสม่ำเสมอตลอดไปนั้น จำเป็นต้องมีการจัดการทรัพยากรดินและป่าไม้ในเวลาเดียวกันควบคู่กันไป การผิดปกติของปริมาณน้ำ คุณภาพ ช่วงการไหลของน้ำและปริมาณตะกอนแขวนลอยในลำน้ำ ฯลฯ เหล่านี้เป็นผลจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติภายในลุ่มน้ำผิดหลักการ ขาดความระมัดระวัง ทำให้เกิดวิกฤตต่างๆ ตามมา จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการจัดการลุ่มน้ำ

วัตถุประสงค์ของการจัดการลุ่มน้ำ

1. เพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำให้มีปริมาณน้ำที่เพียงพอไม่ขาดแคลนในฤดูแล้งและไม่เกิดน้ำท่วมในฤดูฝน คุณภาพน้ำตามความต้องการ ทั้งทางกายภาพ คุณภาพทางชีวภาพ และคุณภาพทางเคมี รวมถึงเวลาที่เหมาะสม ควบคุมการไหลของน้ำในฤดูฝนให้น้อยลงและเพิ่มการไหลของน้ำในฤดูแล้งให้มากขึ้น

2. เพื่อควบคุมการพังทลายของดินและอุทกภัย เป็นการควบคุมอัตราการกร่อนของดินและลดความเสียหายจากน้ำท่วม

3. เพื่อควบคุมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในลุ่มน้ำ

สันทวิทย์ (2540) ได้ทำการศึกษาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ลุ่มน้ำ และสิ่งแวดล้อม โดยชุมชนมีส่วนร่วมบริเวณป่าสงวนแห่งชาติแม่แจ่ม พบว่าการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม ช่วยในการป้องกันการกร่อนของดิน ป้องกันไฟป่า และการร่วมมือกับหน่วยงานของรัฐในการปลูกและฟื้นฟูป่าไม้ เมื่อการร่วมมือของชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ ปริมาณน้ำ และระยะเวลาการไหลของน้ำในระดับเป็นที่พึงพอใจ อีกทั้งยกระดับความเป็นอยู่ และคุณภาพชีวิตของชุมชนให้ดีขึ้น และ ปราโมทย์ (2550ก) ได้ศึกษาเกี่ยวกับปริมาณน้ำและตะกอนแขวนลอยในลุ่มน้ำสวนยาง อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง พบว่ากิจกรรมที่ชุมชนร่วมกันดำเนินการเพื่ออนุรักษ์ลุ่มน้ำ ที่มีบทบาทสำคัญในอนาคตคือ การเพิ่มความหลากหลายของชนิดพืชร่วมในสวนยาง การทำฝายชะลอน้ำไว้ตามพื้นที่ต้นน้ำ จะทำให้เกิดผลดีต่อปริมาณน้ำ คุณภาพน้ำ และช่วงการไหลของน้ำได้แนวทางหนึ่ง

ระบบวนเกษตรเป็นระบบการปลูกพืชที่เพิ่มความหลากหลายในพื้นที่ลุ่มน้ำได้ องค์กรและหน่วยงานต่างๆที่สนับสนุนผลักดันด้านวนเกษตรมีหลายองค์กร เช่น FAO (Food and Agriculture Organization) ซึ่งให้การช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนา ฟื้นฟูทรัพยากรป่าไม้และเชื้อเพลิง การขาดแคลนอาหาร และความยากจน IDRC (International Development Research Center) เป็นศูนย์การค้นคว้าวิจัยการพัฒนาระหว่างชาติเกี่ยวกับการจัดการที่ดินในเขตร้อน อันจะมีผลต่อป่าไม้ อาหาร และคน ซึ่งแนวทางการวิจัยนี้นำไปสู่ระบบวนเกษตร (IDRC มีส่วนช่วยผลักดันให้มีการจัดตั้ง ICRAF: International Council for Research in Agroforestry ขึ้น) ICRAF เป็นสถาบันวิจัยวนเกษตรระหว่าง

ชาติ สำนักงานตั้งอยู่ที่เมืองไนโรบี ประเทศเคนย่า CATIE (Centro Agronomico Tropical de Investigacion Ensenanza) เป็นหน่วยงานที่ค้นคว้าวิจัย ฝึกอบรมเกี่ยวกับชนบทและที่ทำกิน รวมทั้งทดลองค้นคว้าด้านวนเกษตรร่วมกับหน่วยงานอื่นๆ UUN (The University of the United Nations) ให้ทุนสนับสนุนทางด้านการศึกษา การให้ข่าวสาร และการพัฒนาทางด้านสังคมชนบท ตามวัตถุประสงค์หลักสามประการต่อไปนี้ คือ ความอดอยากของประชากรโลก การพัฒนาชนบท การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การจัดการทางด้านวนเกษตร ความเกี่ยวพันระหว่างที่ริมทะเลและป่าพรุ เป็นต้น SEANAFE (South East Asian Network for Agro Forestry Education) ให้การสนับสนุนสถาบันการศึกษาต่างๆที่มีหลักสูตรการสอนหรือวิชาสอนเกี่ยวกับวนเกษตร โดยที่ผ่านมามีบทบาทต่างๆ เช่น การพัฒนาหลักสูตร การพัฒนาบุคลากร การศึกษาวิจัย และให้ทุนนักศึกษาทางวนเกษตร เป็นต้น (ปราโมทย์, 2551ข)

วนเกษตรในภาษาไทยตรงกับภาษาอังกฤษว่า “AGROFORESTRY” และมีการให้ความหมายไว้ต่างๆกัน เช่น วนเกษตร คือ ระบบการจัดการที่จะเพิ่มผลผลิตในพื้นที่แห่งนั้น รวมทั้งพืชผลทางกสิกรรม พืชผลทางป่าไม้ ต้นไม้ และปศุสัตว์ จะเป็นการต่อเนื่องหรือสลับกันก็ตาม ทั้งนี้หมายถึงในหนึ่งหน่วยเนื้อที่และการดำเนินการนั้นจะต้องเป็นไปตามความต้องการหรือสอดคล้องกับความประสงค์ของประชากรในท้องถิ่นนั้น (สอาด, 2529) และปราโมทย์ (2551ก) ได้กล่าวว่า วนเกษตร คือ ระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ดำรงกิจกรรมการผลิตต่างๆ ระหว่างการปลูกไม้ยืนต้น การเลี้ยงสัตว์ และการปลูกพืชเกษตร ให้มีความสอดคล้องกัน เกื้อกูลกับระบบนิเวศในท้องถิ่น ส่วน Lundgren (1982) กล่าวว่าวนเกษตรเป็นการจัดการพื้นที่ร่วมกับระบบการใช้ที่ดินที่รวมป่าไม้ยืนต้นในพื้นที่เดียวกับพืชผลทางการเกษตรหรือเลี้ยงสัตว์เพื่อประโยชน์สูงสุดในพื้นที่ FAO (2008) ก็ได้ให้ความหมายของวนเกษตรไว้ว่า วนเกษตรเป็นระบบพลวัตทางด้านนิเวศวิทยาตามธรรมชาติ เป็นการจัดการทรัพยากรที่รวมต้นไม้ในพื้นที่เดียวกันกับการปลูกพืชอื่นทางการเกษตรอย่างหลากหลาย สอดคล้องกับ ICRAF (2001) ซึ่งให้คำนิยามไว้ว่า วนเกษตรเป็นกลวิธีตามระบบนิเวศที่มีความหลากหลายของชนิดพืชพรรณในพื้นที่เดียวกันก่อให้เกิดภูมิทัศน์ทางการเกษตรที่มีความหลากหลายของการผลิตเพื่อประโยชน์ทางสังคมเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น

ระบบวนเกษตรเป็นระบบการใช้ที่ดินที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาลุ่มน้ำ เพราะเป็นระบบการใช้ที่ดินที่ประกอบด้วยไม้ยืนต้น พืชเกษตร และการเลี้ยงสัตว์ไว้ในพื้นที่เดียวกัน มีแนวคิดหลักที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการประสานผลประโยชน์ที่สมดุลระหว่างเศรษฐกิจ ซึ่งให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากชนิดพืชที่หลากหลายในระบบวนเกษตร และผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมในการอนุรักษ์ดินและน้ำ การเพิ่มจำนวนไม้ยืนต้นในพื้นที่ ทำให้เกิดสมดุลของระบบลุ่มน้ำ (เสาวภาคณ์, 2550) สอดคล้องกับปราโมทย์ (2551ก) กล่าวว่า วนเกษตรเชิงภูมิทัศน์ เป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์

ที่ดินซึ่งเกื้อกูลต่อการอนุรักษ์ลุ่มน้ำ และเกี่ยวข้องกับการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลจากการดำเนินการตามระบบวนเกษตรเชิงภูมิทัศน์ก่อให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ หากมีการจัดให้เกื้อกูลกันและมีปฏิสัมพันธ์กันตามตำแหน่งที่เหมาะสม โดยนำเอาแผนที่ Mosaic ซึ่งแสดงให้เห็นว่าตำแหน่งใด ควรทำหรือรีบดำเนินการแก้ไขอย่างไร การจะให้ได้ Mosaic Agroforestry Landscape Map ต้องมีข้อมูลต่างๆประกอบ เช่น แผนที่การถือครองและการใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำ แผนที่ถนน แผนที่เขื่อน เหล่านี้ เป็นต้น แล้วจัดกลุ่มแยกออกมาให้เห็นเป็นส่วนๆ ก็จะได้ภาพแผนที่ Mosaic Agroforestry Landscape Map ออกมา ส่วนการประเมินและการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับ วนเกษตร เป็นวิธีการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้ความเหมาะสมทางกายภาพและชีวภาพของดิน เช่น อุณหภูมิ น้ำ ดิน ความลาดชัน และพืชพรรณ เป็นต้น การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในวนเกษตรเป็นการวางแผนการใช้ที่ดิน โดยคำนึงถึงแหล่งของที่ดินและคุณภาพของดิน เพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดในการใช้ที่ดิน ซึ่งมีประโยชน์ในการจัดการดินด้านต่างๆ เช่น ป้องกันการสูญเสียดิน ลดการกร่อนของดิน ป้องกันการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ดิน ลดสารพิษของน้ำใต้ดินจากการใช้ปุ๋ยเคมี เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ ลดการขาดทุนจากการเพาะปลูก เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ พืชจึงเจริญเติบโตเต็มที่ ช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ ลดภาวะโลกร้อน (Young, 1997) กล่าวคือ ในธรรมชาตินั้นสิ่งแวดล้อมเป็นตัวกำหนดภายใต้กฎเกณฑ์ของธรรมชาติที่สมดุล การเสียสมดุลของธรรมชาติทำให้ระบบลุ่มน้ำถูกทำลาย การจัดการลุ่มน้ำก็คือการจัดการพื้นที่นั่นเอง (ปราโมทย์, 2544 อ้างโดยเอกรักษ์, 2547)

และจากพระราชดำรัสพระบาทสมเด็จอยู่หัวเมื่อวันที่ 4 ธันวาคม 2540 เกี่ยวกับการจัดการลุ่มน้ำเพื่อความยั่งยืน ความว่า

"ถ้าสามารถที่จะเปลี่ยนให้กลับเป็นเศรษฐกิจแบบพอเพียง ไม่ต้องทั้งหมดแม้จะไม่ถึงครึ่งอาจจะเศษหนึ่งส่วนสี่ก็สามารถที่จะอยู่ได้ การแก้ไขจะต้องใช้เวลา ไม่ใช่ง่ายๆ โดยมากคนก็ใจร้อนเพราะเดือดร้อน แต่ว่าถ้าทำตั้งแต่เดี๋ยวนี้ก็จะสามารถที่จะแก้ไขได้" (สำนักงานจัดการทรัพย์สินส่วนพระองค์และหน่วยงานอื่น, 2541)

การประยุกต์ระบบวนเกษตรเพื่อใช้ในการปกป้องรักษาป่าต้นน้ำลำธารนั้น ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติดังนี้ คือ

1. ลดการกร่อนของดินทั้งความรุนแรงของน้ำฝนที่กระทบเม็ดดิน และน้ำไหลบ่าหน้าดินที่พัดพาอนุภาคของดิน ตลอดจนช่วยเพิ่มความสามารถในการกักเก็บ และปลดปล่อยน้ำของดิน

2. ลดความรุนแรงของพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งทำให้การระเหยของน้ำลดลง และเพิ่มความชื้นให้กับดิน

3. ลดการใช้สารเคมี เช่น ยาป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืช การใช้สารเคมีมากทำให้คุณภาพของน้ำในลำธารด้อยลง และทำให้ดินแน่น

4. กรองน้ำไหลบ่าหน้าดิน และน้ำที่ไหลตามผิวดิน ให้มีตะกอน และสารเคมีน้อยลง และชะลอการไหลของน้ำหน้าดิน และชั้นดิน

5. เหมาะสมกับสังคมและเศรษฐกิจของชุมชนบนที่สูง เป็นระบบที่ให้ผลผลิตที่ตอบสนองความต้องการปัจจัย 4 และเป็นระบบที่เกษตรกรสามารถนำกลับไปปฏิบัติได้ง่าย (พรชัย, 2525)

จากคุณสมบัติดังกล่าวจะเห็นได้ว่าระบบวนเกษตรช่วยแก้ปัญหาลุ่มน้ำได้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากระบบวนเกษตรมีโครงสร้างและความหลากหลายมากกว่าระบบเกษตรเชิงเดี่ยว สิ่งมีชีวิตเกื้อหนุนกับห่วงโซ่อาหารเอื้อประโยชน์ต่อกัน (Kheowvongsri, 1994 อ้างโดยเอกรักษ์, 2547)

ปัจจัยที่เป็นตัวชี้วัดในการประเมินสภาวะของลุ่มน้ำ

การประเมินสภาวะของลุ่มน้ำเป็นการศึกษาเกี่ยวกับสภาพของลุ่มน้ำ ว่าลุ่มน้ำนั้นๆ มีสภาพเป็นอย่างไร โดยใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องมาเป็นตัวชี้วัดในการประเมินดังนี้

1. การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ลุ่มน้ำ

วิเชียร และคณะ (2534) กล่าวว่าทรัพยากรที่ดินถือเป็นทรัพยากรที่ขาดแคลน ควรมีการใช้ให้ถูกต้องและเหมาะสมตามศักยภาพของที่ดินนั้นๆ ให้ได้ประโยชน์และเกิดถาวรภาพ ผลเสียหายที่เกิดจากการใช้ที่ดินผิดประเภททำให้เกิดการกร่อนของดิน และเสื่อมสภาพของทรัพยากรที่ดินความเสียหายที่เกิดขึ้นยากที่จะแก้ไขให้กลับคืนสู่สภาพเดิม การประเมินการใช้ที่ดินเพื่อการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินให้ถูกต้องเป็นสิ่งที่จำเป็นในการป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ดิน (Soil) ตามความหมายทางปฐพีวิทยาหมายถึง เทหวัตถุทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นบนผิวโลกจากการสลายตัวผุพังของหินและแร่ ซากพืช ซากสัตว์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) ดินเป็นแหล่งสะสมของน้ำ แร่ธาตุและพลังงาน เป็นทรัพยากรพื้นฐานที่ให้ปัจจัยที่จำเป็นในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดทั้งทางตรงและทางอ้อม และยังเป็นแหล่งดูดซับสารพิษต่างๆ ด้วย ดินประกอบกันเป็นส่วนหนึ่งของที่ดิน

ที่ดิน (Land) หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีที่อยู่เฉพาะแน่นอน เคลื่อนย้ายไม่ได้ มีปริมาณจำกัดไม่สามารถเพิ่มหรือลดลงได้ตามความต้องการของมนุษย์ เป็นพื้นที่ที่สามารถถือครองกรรมสิทธิ์ได้ตามกฎหมาย มีการแบ่งอาณาเขตตามที่มนุษย์กำหนดไว้ ที่ดินมีลักษณะเป็น 2 มิติ คือ กว้างกับยาว ส่วนดินมีลักษณะเป็น 3 มิติคือ กว้าง ยาว และลึก ที่ดินเป็นทรัพยากรของประเทศที่เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตของประชากรในประเทศ เป็นทรัพยากร

ประเภทที่สูญสิ้น (Exhaustible resources) แต่สามารถหมุนเวียนหรือฟื้นฟูคุณสมบัติได้ (Renewable resources) กล่าวคือ มีอัตราการเกิดดินตามธรรมชาติเกิดขึ้นช้ากว่าอัตราการกร่อนของดิน จึงจำเป็นที่จะต้องรู้จักใช้และวางแผนการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม ที่ดินแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ ลักษณะที่ไม่ใช่ทางกายภาพและลักษณะทางกายภาพ ซึ่งลักษณะที่ไม่ใช่ทางกายภาพ ได้แก่ ความไม่เคลื่อนที่ ความคงอยู่ การถือครองหรือการเป็นเจ้าของที่ดิน ส่วนลักษณะทางกายภาพได้แก่ ภูมิประเทศ ดิน ส่วนประกอบและโครงสร้างใต้ผิวดิน แร่ น้ำมัน ก๊าซ และกายภาพของสิ่งแวดล้อม ส่วนการใช้ที่ดินหมายถึง การกำหนดขนาดพื้นที่เพื่อการใช้สอยในกิจกรรมต่างๆ เช่น เพื่อการเกษตร ป่าไม้ เมือง ชุมชน อุตสาหกรรม ฯลฯ วัดขนาดพื้นที่และสัดส่วนเป็นตัวชี้วัด (เกษม, 2545 อ้างโดย อมรชัย, 2548)

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ในการศึกษาการใช้ที่ดินแพร่หลายมากขึ้น ในอดีตการศึกษาเกี่ยวกับแผนที่ใช้การวาดลายเส้นและเติมตัวอักษร สัญลักษณ์และสีลงบนผ้าหรือกระดาษ กำหนดทิศทางตามทิศเหนือและมาตราส่วน ใช้วิธีการเดินนับก้าวแล้วนำระยะทางจริงบนโลกมาย่อลงบนกระดาษหรือผ้าที่จัดทำแผนที่ ต่อมาความรู้ทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มีบทบาทมากขึ้น มีการนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้เพื่อช่วยในการเก็บข้อมูลได้มากขึ้น แม่นยำและสะดวกมากขึ้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นำมาใช้ในการศึกษาในด้านต่างๆมากมาย เช่น การศึกษาการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน ลักษณะพืชพรรณ ความสูง ความลาดชัน ทิศด้านลาด ธรณีวิทยา เป็นต้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการนำเข้า การจัดเก็บ การจัดการข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์ ซึ่งข้อมูลในระบบ GIS หรือข้อมูลทางภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ข้อมูลเชิงภาพ (Graphic data) และข้อมูลบอกลักษณะต่างๆ (Non graphic or attribute data) ในส่วนของข้อมูลเชิงภาพแบ่งออกเป็น จุด (Point) ใช้อ้างอิงตำแหน่งที่ตั้งของสิ่งต่างๆ โดยแทนด้วยสัญลักษณ์ เช่น ที่ตั้งโรงเรียน ที่ตั้งของวัด บ่อน้ำ เป็นต้น เส้น (Arc) เป็นชุดของจุดที่เรียงต่อกัน โดยใช้แทนลักษณะที่แคบและยาว เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น และพื้นที่ (Polygon) เป็นเส้นรอบปิดใช้แสดงลักษณะที่เป็นบริเวณ เช่น พื้นที่เขตปกครอง พื้นที่ป่า เป็นต้น ในส่วนของข้อมูลบอกลักษณะต่างๆ เป็นข้อมูลที่บอกลักษณะของข้อมูลภูมิศาสตร์ เช่น ชื่อถนน ความกว้างของถนน คุณสมบัติของดินในแต่ละหน่วยที่ดิน มูลค่าที่ดินแต่ละแปลง เป็นต้น ซึ่งการเก็บข้อมูลในระบบ GIS จะแบ่งออกเป็นชั้นๆ (Layer) ของข้อมูลประเภทเดียวกันเป็นแผนที่เฉพาะเรื่อง เพื่อสะดวกในการจำแนกข้อมูลสิ่งต่างๆได้ง่ายขึ้น ชั้นของข้อมูลเหล่านี้นำมาซ้อนทับกัน เพื่อให้ได้แผนที่ที่มีข้อมูลตามต้องการ (วิเชียร และคณะ, 2534)

ในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีข้อมูลที่ดีในการกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมายของโครงการ และแผนการดำเนินงาน ช่วยให้การตัดสินใจเกี่ยวกับแผนงานและโครงการมีความถูกต้องและเป็นไปได้ ข้อมูลที่ใช้จึงต้องเป็นข้อมูลที่มีความทันสมัย ถูกต้อง

มีรายละเอียดที่ครบถ้วนสมบูรณ์ ด้วยเหตุนี้การวางแผนการจัดการการใช้ที่ดิน จึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจำนวนมาก ใช้ระยะเวลาในการค้นหาข้อมูลเป็นเวลานาน บางครั้งจึงไม่สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับแผนงานได้ทันเวลาหรือทันเหตุการณ์ ดังนั้นการจัดการกับข้อมูลจำนวนมากที่มีอยู่ให้สามารถเรียกใช้ได้ง่ายและรวดเร็ว จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้การตัดสินใจเกี่ยวกับแผนงาน โครงการ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและทันเหตุการณ์ ซึ่งเทคโนโลยีที่ใช้ในการจัดการข้อมูลให้อยู่ในระบบที่เรียกใช้ได้ง่ายและรวดเร็ว ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำมาใช้เพื่อการจัดการการใช้ที่ดินและใช้กันอย่างแพร่หลายในหน่วยงานต่างๆ เช่น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้นำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการพิจารณากำหนดขอบเขตพื้นที่ถือครองทางการเกษตรออกจากพื้นที่เขตป่าสงวนแห่งชาติให้ชัดเจน รวมทั้งกำหนดการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในการจัดการการใช้ที่ดินจำเป็นต้องใช้ข้อมูลในการวางแผน ได้แก่ แผนที่ชุดดิน ธรณีสัณฐาน ความลาดชันของพื้นที่ แหล่งน้ำ การกระจายตัวของฝน การใช้ที่ดินปัจจุบัน เป็นต้น ซึ่งกรมพัฒนาที่ดินนำมาใช้ในการจัดทำข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ชุดดิน แหล่งน้ำ ฯลฯ เป็นต้น นอกจากนี้ในการจัดการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำก็มีการนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศหรือภาพถ่ายดาวเทียมมาใช้ในการวางแผนและพัฒนาในพื้นที่ลุ่มน้ำด้วย

แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ (Ortho photo) คือ แผนที่ภาพถ่ายที่ผลิตจากภาพถ่ายทางอากาศสี ซึ่งผ่านกระบวนการปรับแก้ความผิดเพี้ยนจากเรขาคณิตของการถ่ายภาพ ในภาพถ่ายจะมีรายละเอียดของลักษณะสิ่งปกคลุมภูมิประเทศ ณ เวลาที่ทำการถ่าย มีมาตราส่วนและความถูกต้องสามารถวัดพิกัด ทิศทาง ระยะทาง ขนาด และรูปร่างของวัตถุได้เช่นเดียวกับแผนที่ลายเส้น หรือแผนที่ภูมิประเทศ ความละเอียดขึ้นอยู่กับการสแกน เสาวภาคณ์ (2550) กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศต้นน้ำเพื่อใช้ประโยชน์ที่ดินทำการเกษตรชนิดต่างๆ เป็นการทำให้ผิวดินเปิดโล่งกับอากาศ แรงตกกระทบของเม็ดฝนทำให้ผิวดินถูกอัดแน่นและดูดซับน้ำฝนได้น้อยลง ฝนที่ตกลงมาภายหลังจึงกลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินแทนการซึมลงดิน ส่งผลให้น้ำไหลลงสู่ลำธารอย่างรวดเร็ว ขณะน้ำไหลก็กัดเซาะเอาผิวหน้าดินตามลงไปด้วย และพงษ์ศักดิ์ (2553) กล่าวว่าการป้องกันรักษาป่าในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร เป็นหัวใจสำคัญในการจัดการพื้นที่ต้นน้ำ เพื่อกำกับปริมาณน้ำท่าธรรมชาติให้มีปริมาณที่สม่ำเสมอและมีคุณภาพที่ดี คุณประโยชน์ของป่าคือทำให้เกิดความชุ่มชื้น ช่วยดูดซับและอุ้มน้ำทำให้มีน้ำในแหล่งน้ำตลอดปี ยึดเนื้อดินไม่ให้เกิดการพัดพาตะกอนหรือสูญเสียหน้าดิน ป้องกันน้ำท่วมและการพังทลายของหน้าดิน ฯลฯ

การศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ได้สร้างองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างป่ากับปริมาณน้ำฝนที่ตก และปริมาณน้ำท่า (run off) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปของปริมาณน้ำท่าทั้งปี (water yield) และปริมาณน้ำท่าที่ไหลในแต่ละฤดูกาล (seasonal flow) สำหรับปริมาณน้ำฝนที่ตก

ลงสู่ดินโดยกระบวนการ canopy drip (CD), stem flow (STF) และ through fall (TF) ส่วนหนึ่งจะถูกดูดซับโดยชั้นของเศษไม้ ใบไม้ และอินทรีย์ที่ปกคลุมผิวหน้าดินอยู่ และปริมาณน้ำส่วนนี้ก็จะสูญเสียไปโดยการระเหยกลับคืนสู่ชั้นบรรยากาศ ส่วนที่เหลือจะไหลซึมลงสู่ดินหรือเป็นน้ำท่า (run off) แก่ลำธารและแม่น้ำตามแรงโน้มถ่วง ของโลก สำหรับน้ำที่ไหลซึมลงสู่ดิน ส่วนหนึ่งจะถูกเก็บกักหรืออุ้มน้ำไว้ในรูพรุนของดิน (soil water storage) ซึ่งส่วนใหญ่จะถูกพืชนำไปใช้ในกระบวนการทางสรีระเพื่อการเจริญเติบโต เช่น การคายน้ำ (transpiration) การสังเคราะห์อาหาร (photosynthesis) และลำเลียงของธาตุอาหาร (translocation) ต่างๆ ภายในต้นพืช ส่วนปริมาณน้ำที่เหลือจากการอุ้มน้ำของดิน จะซึมลงไปเก็บกักไว้ในรูปของน้ำใต้ดินและไหลปลดปล่อยลงสู่ลำธารตามแรงโน้มถ่วง

ดังนั้นการสูญเสียน้ำเพื่อหมุนเวียนกลับสู่ชั้นบรรยากาศในพื้นที่ป่าหรือพื้นที่ลุ่มน้ำหนึ่งๆ อาจจำแนกออกเป็นประเด็นหลักได้ 3 ประการ ดังนี้ 1) การสูญเสียอันเนื่องมาจากการตกค้างและระเหยของพุ่มเรือนยอดของต้นไม้ (interception loss) 2) การสูญเสียเนื่องจากการคายน้ำของต้นไม้เพื่อใช้ในกระบวนการเจริญเติบโต (transpiration loss) 3) การสูญเสียอันเนื่องมาจากการตกค้าง ดูดซับและระเหยของชั้นหน้าดิน (evaporation loss from surface soil) การสูญเสียน้ำจากป่าโดยรวม เป็นผลรวมของการสูญเสียน้ำจากการตกค้างและระเหย จากผิวใบหรือพุ่มเรือนยอดและการคายน้ำจากใบ เพื่อใช้ในกระบวนการสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตในแต่ละรอบปี โดยทั่วไปแล้วจะประเมินจากปริมาณน้ำท่า (stream flow) ที่มีการปลดปล่อยออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนที่ตก (precipitation) ในพื้นที่ลุ่มน้ำนั้นๆ หรือจากค่าการระเหยของน้ำ (evaporation) และค่าการคายน้ำ ในแต่ละวันของพื้นที่ป่าหรือลุ่มน้ำหนึ่งๆ จากการรวบรวมข้อมูลการศึกษาการสูญเสียน้ำของป่าดิบเขตร้อนในภูมิภาคต่างๆ ของโลก Bruijnzeel (1990) พบว่าการสูญเสียน้ำของป่าชนิดต่างๆ จะอยู่ระหว่างร้อยละ 52 - 55 ของปริมาณน้ำฝนที่ตก โดยอัตราการสูญเสียน้ำสูงสุดจะอยู่ระหว่างร้อยละ 77 - 90 ป่าดิบที่สูงจะมีอัตราการสูญเสียน้ำโดยเฉลี่ยน้อยกว่าป่าดิบในที่ต่ำ และป่าเทียมเมฆ (cloud forest) ที่สูงกว่าระดับ 1,800 เมตร ขึ้นไป จะมีการสูญเสียน้ำน้อยที่สุด เพราะสภาพบรรยากาศในที่สูงจะมีลักษณะความชื้นอิ่มตัว การระเหยของน้ำจะมีน้อย และละอองไอน้ำที่จับอยู่ตามเรือนพุ่มเรือนยอดและลำต้นก็จะกลั่นตัว ไหลผ่านลำต้นลงสู่ดิน ทำให้เพิ่มปริมาณน้ำที่จะไหลซึมลงดิน (infiltration) ได้มากขึ้น

ป่าไม้เป็นระบบธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ น้ำมีป่าและดินเป็นตัวกลางในการเก็บรักษาและควบคุมทั้งในเชิงปริมาณ คุณภาพ และระยะเวลาการไหลของน้ำ ป่าดิบชื้นเป็นแหล่งกักเก็บน้ำที่สำคัญและช่วยรักษาอุณหภูมิของโลก เนื่องจากป่าดิบชื้นเป็นป่าเขตมรสุมซึ่งฝนตกชุก เมื่อหน้าดินถูกเปิดจะทำให้หน้าดินถูกชะล้างโดยน้ำฝนได้ง่ายและมีการสูญเสียดินปริมาณมาก ดินจะเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว ในการศึกษาเปรียบเทียบดินป่าดิบเขาและดินป่า

ดิบเขาที่ถูกเปลี่ยนสภาพมาเป็นไร่เลื่อนลอย พบว่ามีความแตกต่างกันในเรื่องสมรรถนะในการเก็บกักน้ำและการกระจายขนาดช่องว่าง โดยดินป่าดิบเขาเก็บกักน้ำได้มากกว่า ดินป่าดิบเขาที่เป็นไร่เลื่อนลอยจะมีการซึมน้ำของดินต่ำ การแพร่ของน้ำในดินลดลง ดินมีช่องว่างขนาดเล็กเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะดินชั้นบน ป่าไม้มีบทบาทสำคัญต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพราะเมื่อฝนตกลงมาในพื้นที่ป่า ความรุนแรงของฝนจะถูกสกัดกั้นโดยชั้นเรือนยอดของต้นไม้ ไม่ให้กระทบผิวหน้าดินโดยตรง ลดการเกิดการกร่อนของดิน ฝนที่ตกลงมาจะค่อยๆไหลจากชั้นเรือนยอดลงมาสู่ไม้ชั้นรองไหลผ่านลำต้น ส่วนหนึ่งจะถูกดูดซับไว้โดยเศษไม้ ใบไม้ ที่ร่วงหล่นทับถมผุพังอยู่บริเวณผิวหน้าดินส่วนที่เหลือจะค่อยๆไหลซึมผ่านผิวดิน แล้วไหลผ่านใต้ดินลงสู่ลำห้วยลำธารต่อไป ป่าธรรมชาติสมบูรณ์แม้จะเป็นพื้นที่สูงชัน ป่าไม้ก็สามารถช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดปัญหาการเกิดอุทกภัยในฤดูฝนและการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง มีน้ำหล่อเลี้ยงในลำธารตลอดปี การอนุรักษ์ผืนป่าไว้จึงมีความสำคัญยิ่งต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ (ผการัตน์, 2542) การดูแลรักษาป่าต้นน้ำไว้เป็นอย่างดี มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำอย่างถูกต้องเหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่ ปริมาณตะกอนที่ไหลออกมาจากลุ่มน้ำมีน้อยทำให้ได้ ปริมาณน้ำ คุณภาพน้ำและระยะเวลาการไหลของน้ำอย่างเหมาะสม แต่ถ้าหากระบบนิเวศลุ่มน้ำถูกทำลายปราศจากสิ่งปกคลุมดิน มีการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสม ไม่คำนึงถึงการอนุรักษ์ดิน น้ำและป่าไม้ ย่อมส่งผลกระทบต่อปริมาณ คุณภาพและระยะเวลาการไหลของน้ำที่ไหลออกมาจากลุ่มน้ำอย่างแน่นอน

ดังนั้นการรักษาสิ่งปกคลุมดินและการคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณต้นน้ำลำธารจึงเป็นหัวใจสำคัญในการจัดการลุ่มน้ำ (นิวัติ, 2547) จากการศึกษาของพันธ์ทิพย์ (2540) ที่ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินต่อปริมาณธาตุอาหารในน้ำของลุ่มน้ำแม่แตง ลุ่มน้ำเชิญ และลุ่มน้ำคลองยัน พบว่ากิจกรรมการเกษตรในพื้นที่ทำให้มีการเคลื่อนย้ายหรือเป็นการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำ โดยเฉพาะพื้นที่สูงชันมีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลาย และจากการศึกษาของอนิศรา (2544) ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อทรัพยากรดินและน้ำของลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา พบว่าการบุกรุกป่าไม้เพื่อทำสวนยางพาราทำให้เนื้อดินเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ดินมีอนุภาคขนาดหยาบเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง ปริมาณธาตุอาหารหลักต่างๆ ลดลง ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกลดลง และในการวัดคุณภาพน้ำในคลองอู่ตะเภา พบว่าทางตอนบนของลุ่มน้ำซึ่งเป็นพื้นที่ป่ามีความขุ่นน้อยกว่าพื้นที่ที่เป็นชุมชน เพื่อป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อทรัพยากรดินและน้ำ จึงต้องกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน สินธุ (2544) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยาและสมบัติของดินในระบบการใช้ที่ดิน แบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกพืชร่วม การปลูกแบบวนเกษตรและพื้นที่ป่า ผลการศึกษาลักษณะทางนิเวศวิทยา พบว่าที่ระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร มี

สมบัติทางกายภาพและความหนาแน่นรวมในระบบพืชเชิงเดี่ยวสูงกว่า ระบบพืชร่วม ระบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า ตามลำดับ ค่าความหนาแน่นอนุภาคในระบบวนเกษตร ระบบพืชร่วม และพื้นที่ป่า มีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นระบบพืชเชิงเดี่ยวซึ่งสูงกว่าระบบอื่น อัตราการซึมซับน้ำในระบบพืชเชิงเดี่ยว และพืชร่วม มีอัตราต่ำกว่าระบบวนเกษตรและพื้นที่ป่า สมบัติทางเคมีพบว่าปฏิกิริยาดิน อินทรียวัตถุ และสิ่งมีชีวิตในดินในระบบพืชเชิงเดี่ยวต่ำกว่าระบบวนเกษตรและพื้นที่ป่า อภิพรรณ (2541) อ้างโดย ปราโมทย์ (2550ค) กล่าวว่าการทำเกษตรโดยการเปลี่ยนสภาพนิเวศดั้งเดิมทั้งหมด ทำให้เกิดการสูญเสียชนิดพันธุ์และระบบนิเวศอย่างรวดเร็ว และยังทำลายทรัพยากรพันธุกรรมที่มีคุณค่าซึ่งช่วยปรับปรุงการเกษตร การใช้น้ำในการเกษตรเกี่ยวข้องกับลุ่มน้ำโดยตรงหากลุ่มน้ำมีปัญหาก็จะส่งผลต่อการใช้น้ำในการเกษตร ซึ่งกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรด้วย การจัดการลุ่มน้ำที่ดีต้องวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสมกับลักษณะทางภูมิประเทศ เช่น บนพื้นที่สูงควรอนุรักษ์ไว้เป็นแหล่งต้นน้ำ การอนุรักษ์พื้นที่ลุ่มน้ำควรเป็นการอนุรักษ์อย่างยั่งยืนภายใต้ระบบการจัดการลุ่มน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (Changchui, 2005)

2. น้ำฝน

ฝนเป็นรูปแบบหนึ่งของหยาดน้ำฟ้า ซึ่งตกลงมาในรูปของเหลว ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฝนคือ ไอน้ำในบรรยากาศ ฝุ่นละอองในบรรยากาศ และกลวิธีในการควบแน่น ฝนมี 3 ประเภทด้วยกันคือ ฝนฟ้าคะนอง ฝนประจำถิ่นและพายุไต้ฝุ่น สำหรับในประเทศไทยฝนที่เกิดขึ้นมี 2 ลักษณะด้วยกันคือ ฝนมรสุมและฝนพายุหมุน ฝนมรสุมคือ ฝนที่เกิดจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งเป็นลมที่พัดประจำฤดูกาล ส่วนฝนพายุหมุนคือ ฝนที่เกิดจากพายุหมุนเขตร้อนซึ่งเป็นพายุที่มีถิ่นกำเนิดเหนือมหาสมุทรในเขตร้อน โดยทั่วไปประเทศไทยมีฝนตกอยู่ในเกณฑ์ดี ปริมาณฝนจะผันแปรไปตามลักษณะภูมิประเทศและปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง การตรวจวัดน้ำฝนมีการใช้เครื่องวัดน้ำฝน 2 แบบด้วยกันคือ เครื่องวัดน้ำฝนแบบไม่อัตโนมัติและเครื่องวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติ ในการเก็บข้อมูลฝนเป็นสิ่งสำคัญในวัฏจักรของน้ำและเป็นส่วนสำคัญมากต่อน้ำในลำธาร น้ำใต้ดิน การคายระเหยน้ำ การนำพาตะกอนและอุทกภัย ปริมาณน้ำที่เป็นวัฏจักรรายปีของโลกมีน้ำอยู่ 3 ใน 4 ของพื้นที่ผิวโลก 327×10^9 เอเคอร์ฟุต ระเหยสู่บรรยากาศ กลั่นตัวด้วยความเย็นเป็นน้ำฝนตกลงสู่ที่เดิม 300×10^9 เอเคอร์ฟุต เป็นฝนตกสู่พื้นดิน 27×10^9 เอเคอร์ฟุตและระเหยจากพื้นดิน 53×10^9 เอเคอร์ฟุต แต่มีเพียง 80×10^9 เอเคอร์ฟุต เท่านั้นที่เป็นปริมาณน้ำจืดหรือฝนที่ตกลงสู่พื้นที่ลุ่มน้ำทั้งโลก (Hawlett และคณะ, 1969 อ้างโดย เกษม, 2551)

น้ำฝนเป็นรายได้ของลุ่มน้ำ ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นโลกไม่ได้ตกลงสู่พื้นดินทั้งหมด บางส่วนถูกรองรับไว้ด้วยสิ่งปกคลุมดินทั้งหลาย เรียกปริมาณน้ำฝนที่ถูกรองรับว่า “น้ำพืชยึด” ปัจจัยที่

ควบคุมน้ำพืชยึดคือ ปัจจัยด้านลักษณะอากาศและปัจจัยด้านสรีรวิทยาของพืช ดังการศึกษาของจารุชาติ (2550) ที่ได้ทำการศึกษาปริมาณน้ำฝนที่ถูกสกัดกั้นโดยชั้นเรือนยอดในสวนยางพารา ในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาจะถูกสกัดกั้นโดยเรือนยอดของไม้ยางพาราคิดเป็น 31.5 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำฝน และเป็นปริมาณน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินหรือเป็นน้ำต้นทุนให้กับพื้นที่ 68.5 เปอร์เซ็นต์ ประกอบด้วยน้ำฝนที่ตกผ่านเรือนยอดหรือน้ำพืชหยด 67.1 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตามต้น 1.4 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาณน้ำพืชยึดจะลดลงตามปริมาณน้ำฝนที่ตกเพิ่มขึ้น ขณะที่น้ำพืชหยดและน้ำตามต้นจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำฝนที่ตกเพิ่มขึ้น สมดุลของน้ำที่เกิดในสวนยางพาราประกอบด้วย น้ำพืชยึด น้ำพืชหยดและน้ำไหลตามต้น น้ำทั้งสามส่วนนี้มีความสัมพันธ์กัน ทั้งยังส่งผลต่อการไหลของน้ำในลำธาร การกร่อนของดิน การเกิดอุทกภัย และการสูญเสียน้ำอีกด้วย

จากการศึกษาสมดุลของธาตุอาหารในลุ่มน้ำป่าดิบเขาขนาดเล็ก ดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่ของบุญปลูกและคณะ (2519) พบว่าธาตุอาหารส่วนหนึ่งมาจากน้ำฝน น้ำที่เราใช้กันอยู่ทุกวันนี้ได้มาจากฝน น้ำฝนที่ตกลงมาในประเทศไทยช่วงปี พ.ศ. 2494 – 2539 เฉลี่ยปีละประมาณ 1,700 มิลลิเมตร การเกิดฝนในประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงทั่วทุกภาคของประเทศ (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2540 อ้างโดย นิวัติ, 2547) ปริมาณฝนที่ตกลงมาครึ่งหนึ่งสูญเสียไปกับการระเหยและการคายน้ำของต้นไม้ บางส่วนซึมลงดินไปเป็นน้ำใต้ดินและน้ำบาดาล ที่เหลือไหลบ่าลงสู่แม่น้ำลำธารที่เรียกว่าน้ำท่า การทำลายป่าต้นน้ำทำให้พื้นที่รองรับน้ำฝนหรือลุ่มน้ำขาดประสิทธิภาพในการดูดซึมน้ำ (นิวัติ, 2547) และชูศักดิ์ (2538) กล่าวว่าพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่จะสามารถรับความหนักเบาของฝนได้น้อยกว่าพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก แต่โอกาสในการเกิดฝนตกจะมีมากกว่า เนื่องมาจากพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่มีความหลากหลายมากกว่าและส่งผลให้การเก็บกักน้ำมีน้อยกว่า เช่น พื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่มีพืชพรรณมากกว่า การคายระเหยของน้ำก็มีมากกว่า แต่ถ้าในสภาพแวดล้อมเหมือนกัน การไหลของน้ำในลุ่มน้ำขนาดเล็กจะมีมากกว่า และช่วงการไหลที่ดีกว่าลุ่มน้ำขนาดใหญ่ ปริมาณน้ำฝนมากและไหลแรงในฤดูฝน

3. น้ำท่า

น้ำท่า (run off) หรือน้ำที่ไหลอยู่ในห้วยธาร (Stream flow) ได้แก่ น้ำที่ได้รับจากฝนโดยตรงและน้ำที่ไหลบ่าตามผิวหน้าดิน รวมทั้งน้ำที่ไหลซึมออกมาจากใต้ดิน (Groundwater flow) กระบวนการไหลของน้ำเริ่มตั้งแต่ฝนตกจนเป็นน้ำท่าที่ไหลอยู่ในห้วยธารนั้นมีลักษณะการไหล 2 ลักษณะคือ ไหลอย่างช้าๆและไหลอย่างรวดเร็ว น้ำในส่วนที่ไหลช้าๆ จะเป็นกระบวนการดูดซับน้ำของดินแล้วค่อยๆไหลผ่านช่องว่างระหว่างอนุภาคของดินลงไปเป็นน้ำใต้ดิน น้ำในส่วนนี้จะถูกกักเก็บไว้แล้วค่อยๆไหลลงสู่ห้วยธาร น้ำในส่วนที่ไหลลงสู่ห้วยธารอย่างรวดเร็วนั้น เป็นน้ำที่ไหลผ่าน

ผิวหน้าดินหรือใต้พื้นผิวดิน น้ำส่วนนี้เป็นน้ำที่ทำให้เกิดน้ำท่วมได้ น้ำใต้ดินและน้ำในดินเป็นองค์ประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งในวัฏจักรของน้ำ แม่น้ำและห้วยธารต่างๆที่มีน้ำไหลตลอดปีนั้น ส่วนใหญ่เป็นน้ำที่ไหลออกมาจากใต้ดิน เช่น ในฤดูแล้งที่ไม่มีฝนตกเลยแต่ยังมีไหลอยู่ในห้วยธารตลอดเวลา น้ำในดิน (Soil water) และน้ำใต้ดิน (Ground water) เกิดจากกระบวนการที่น้ำฝนซึมผ่านผิวดินและสะสมเป็นความชื้นอยู่ในดิน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการไหลและการซึมของน้ำในดินคือ ปริมาณความชื้นในดิน สมบัติทางด้านกายภาพของดิน ชนิดและความหนาแน่นของป่า พืชคลุมดิน ความหนักเบาของฝน ระยะเวลาที่ตกและการกระจายของฝน กิจกรรมของสิ่งมีชีวิต ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน รวมทั้งคุณภาพน้ำที่ไหลซึมลงดิน อย่างไรก็ตามน้ำเหล่านี้จะไหลรวมกันในลำน้ำและไหลออกสู่ทะเลมหาสมุทรต่อไป ปริมาณ คุณภาพและระยะเวลาการไหลของน้ำในแต่ละลุ่มน้ำนอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนแล้ว ยังขึ้นอยู่กับศักยภาพของลุ่มน้ำหรือพื้นที่รองรับน้ำฝนว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด การกระทำและกิจกรรมใดๆ ของผู้อาศัยในลุ่มน้ำนั้น ย่อมส่งผลกระทบต่อปริมาณ คุณภาพและระยะการไหลของน้ำ ดังนั้นการใช้ประโยชน์ที่ดินและการดำเนินการจัดการใดๆ ในลุ่มน้ำ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดการให้เข้าถึงปัญหาอย่างเป็นระบบ (นิวัติ, 2547) เกษม (2551) กล่าวว่าน้ำท่า คือ น้ำในลำธาร ในการจัดการลุ่มน้ำจุดมุ่งหมายก็เพื่อให้มีน้ำไหลในลำธารตลอดเวลา โดยให้ได้น้ำที่มีปริมาณเหมาะสม คุณภาพดีและระยะเวลาการไหลสม่ำเสมอ ไม่ขาดแคลนในฤดูแล้ง และเกิดอุทกภัยในฤดูฝน แหล่งที่มาของน้ำในลำธารเกิดจากน้ำฝนซึ่งมีแบ่งตามลักษณะการไหลผ่านได้ 3 ลักษณะคือ น้ำไหลบ่าผิวดิน น้ำภายในดินและน้ำใต้ดิน ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการควบคุมการไหลของน้ำท่าคือ ลักษณะภูมิประเทศ เช่น ขนาด รูปร่าง ความลาดชันของพื้นที่ ชนิดหิน ดิน ความสูงจากระดับน้ำทะเล เป็นต้น และลักษณะภูมิอากาศ โดยมีปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยอันดับแรกที่ส่งผลโดยตรงต่อปริมาณน้ำท่า (จำเนียร และสุวัฒน์, 2547) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ก็เป็นปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำท่า (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2538)

4. ตะกอนแขวนลอย

ตะกอนแขวนลอย เกิดจากการชะล้างพังทลายหรือการกร่อนของดิน เป็นกระบวนการทำลายที่เคลื่อนย้ายวัตถุที่เป็นดิน หินและทราย ด้วยการกระทำของน้ำ ลม และแรงโน้มถ่วงของโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดตะกอนแขวนลอยคือ น้ำฝน อุณหภูมิ ลม ภูมิประเทศ พืชคลุมดิน สมบัติดิน และกิจกรรมของมนุษย์ (เกษม, 2551) กระบวนการพังทลายของดินเริ่มต้นจากความรุนแรงในการปะทะของเม็ดฝนที่มีต่ออนุภาคของดิน ทำให้อนุภาคดินแตกกระจายไปอุดรูดิน ทำให้อัตราการซึมของน้ำลงสู่ผิวดินลดน้อยลง น้ำส่วนใหญ่จึงไหลไปตามผิวหน้าดิน พัดพาเอาดินเคลื่อนที่ไปเกิดการ

ตกตะกอนตามทางน้ำที่ไหลผ่าน ในแต่ละปีจะมีตะกอนจำนวนมากถูกพัดพาจากบริเวณที่ลาดชันตามพื้นที่ต้นน้ำลำธาร และพื้นที่ที่ใช้ทำการเกษตร ซึ่งนับเป็นการสูญเสียดินที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตรและเศรษฐกิจของประเทศ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการกร่อนของดินคือ ปริมาณความหนักเบาระยะเวลาที่ฝนตก เพราะฝนที่ตกหนักและตกเป็นเวลานานทำให้น้ำไหลบ่ารุนแรง ส่งผลให้เกิดการกร่อนของดินได้ง่าย ต้นไม้หรือพืชคลุมดินจะเป็นตัวช่วยในการสกัดกั้นน้ำฝน ช่วยบรรเทาแรงปะทะของฝนและช่วยให้น้ำไหลช้าลง คุณสมบัติทางกายภาพของดิน หากดินมีอินทรียวัตถุสูงน้ำจะไหลซึมลงดินมากขึ้น ความลาดชันของภูมิประเทศ หากพื้นที่มีความลาดชันสูงน้ำจะยิ่งไหลแรง เป็นไปตามกฎของแรงโน้มถ่วงของโลกที่ว่าน้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอ การกร่อนของดินอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากการที่มีตัวเร่งซึ่งส่วนใหญ่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ ตะกอนเป็นผลมาจากการกร่อนของดินซึ่งจัดเป็นกระบวนการสุดท้ายของกระบวนการกร่อนของดิน ตะกอนแขวนลอยเป็นตะกอนที่มีอนุภาคขนาดเล็ก (อนุภาคของซิลท์และอนุภาคของดินเหนียว) มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 0.05 มิลลิเมตร ถูกพัดพาไปในลักษณะของการแขวนลอยไปกับน้ำ และกระจายสม่ำเสมอตลอดความลึก แต่หากเป็นอนุภาคขนาดใหญ่กว่า (กรวด ทรายและหิน) จะมีความหนาแน่นมากใกล้ท้องน้ำ การเคลื่อนตัวของตะกอนขึ้นอยู่กับขนาดของตะกอน ลักษณะของลำน้ำ และความเร็วของกระแสน้ำ ปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำเป็นตัวชี้วัดหนึ่งในการประเมินสภาวะวิกฤติของลุ่มน้ำ (โสภา, 2549) และจากการศึกษาของ นพดล (2549) พบว่าในพื้นที่ป่าไม้ช่วงน้ำแล้งปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ตรวจวัดได้มีค่าอยู่ในช่วง 1.00 - 3.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณฟอสเฟต 0.01 - 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในพื้นที่เกษตรปริมาณตะกอนแขวนลอยอยู่ในช่วง 3.00 - 168.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณฟอสเฟต 0.01 - 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร ในพื้นที่ป่าไม้ช่วงน้ำหลากปริมาณตะกอนแขวนลอยอยู่ในช่วง 1.60 - 1,450.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณฟอสเฟต 0.01 - 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ในพื้นที่เกษตรปริมาณตะกอนแขวนลอยอยู่ในช่วง 9.20 - 3,800.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณฟอสเฟต 0.01 - 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าปริมาณตะกอนแขวนลอยในพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรในช่วงน้ำหลากมีค่าสูงมากเมื่อเทียบกับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1A ในพื้นที่ป่าไม้และเมื่อเทียบกับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 5 ในพื้นที่เกษตรมีค่าสูงมากเช่นเดียวกัน ปริมาณฟอสเฟตไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำผิวดิน ยกเว้นปริมาณฟอสเฟตในพื้นที่เกษตรช่วงน้ำหลากมีค่าสูงเกินมาตรฐานน้ำผิวดิน สำหรับฤดูกาลพบว่าฤดูน้ำหลากตะกอนแขวนลอยมีความสัมพันธ์กับธาตุอาหาร ส่วนฤดูแล้งไม่มีความสัมพันธ์กับธาตุอาหาร

5. การเคลื่อนย้ายของธาตุอาหาร

ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมี 16 ธาตุ จำแนกเป็นสองกลุ่มใหญ่ๆ คือ ธาตุอาหารมหธาตุ (Macro nutrients) และธาตุอาหารจุลธาตุ (Micro nutrients) ธาตุอาหาร

มหธาตุเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากได้แก่ N, P, K, Ca, Mg และ S ซึ่งแบ่งเป็นธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง โดยมี N, P, และ K เป็นธาตุอาหารหลัก ซึ่งในดินมีอยู่ในปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช และมี Ca, Mg และ S เป็นธาตุอาหารรอง ส่วนธาตุอาหารจุลธาตุได้แก่ Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo และ Cl เป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณน้อยแต่มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของพืช (วิเชียร, 2548)

ธาตุไนโตรเจน (N) เป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมาก แต่ดินโดยทั่วไปมักจะมีในปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ไนโตรเจนในดินส่วนใหญ่ได้มาจากการตรึงในอากาศของจุลินทรีย์และสิ่งมีชีวิตในดิน การละลายของก๊าซไนโตรเจนที่ถูกออกซิไดซ์กับน้ำฝน และจากการใส่ปุ๋ย ดินทั่วไปมีปริมาณไนโตรเจนน้อยกว่า 0.02 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในรูปอินทรีย์ถึง 98 เปอร์เซ็นต์ รูปอนินทรีย์เพียง 2 เปอร์เซ็นต์ รูปที่เป็นประโยชน์ได้แก่ NH_4^+, NO_3^- และ NO_2^-

ธาตุฟอสฟอรัส (P) เป็นธาตุที่มีในดินในปริมาณที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม ฟอสฟอรัสที่ใส่ให้แก่พืชในรูปของปุ๋ยที่ละลายน้ำได้ จะไวต่อการเกิดปฏิกิริยาและการถูกตรึงไว้ในดิน พืชใช้ประโยชน์จากปุ๋ยที่ใส่ได้เพียง 15 – 20 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น โดยเฉพาะในดินเขตร้อนซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำแต่มีศักยภาพการตรึงฟอสฟอรัสสูง ในหนึ่งฤดูปลูกพืช หนึ่งไร่มีการสูญเสียฟอสฟอรัสประมาณ 0.8 – 5 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อไร่

ธาตุโพแทสเซียม (K) เป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมากเช่นเดียวกับไนโตรเจนและฟอสฟอรัส พืชดูดกินโพแทสเซียมในรูป K^+ เคลื่อนที่สู่รากโดยการแพร่สะสมในส่วนของยอดและใบอ่อนมากกว่าส่วนที่แก่ ปริมาณโพแทสเซียมในดินแตกต่างกันตามวัตถุต้นกำเนิดและชนิดของดิน โดยทั่วไปโพแทสเซียมในดินมีประมาณร้อยละ 1.2 หรือ 6 เท่าของไนโตรเจนและ 13 เท่าของฟอสฟอรัส

การหมุนเวียนของธาตุอาหารในลุ่มน้ำตามธรรมชาติ ธาตุอาหารจะสูญเสียไปจากลุ่มน้ำเป็นประจำทุกปี เช่น เจือปนไปกับน้ำลำธาร การนำพาโดยคนและสัตว์ในรูปชิ้นส่วนต่างๆของพืช การกร่อนของดิน ไฟป่า เป็นต้น และได้ธาตุอาหารทดแทนมาจาก น้ำฝน ฝุ่นละอองในบรรยากาศ การผุพังสลายตัวของหินและแร่ กิจกรรมของจุลินทรีย์ การใส่ปุ๋ย เป็นต้น (Ovington, 1960 อ้างโดย บุญปลูก และคณะ, 2519) ผการัตน์ (2542) กล่าวว่าในระบบลุ่มน้ำธรรมชาติระบบนิเวศของธาตุไนโตรเจนในดินเขตร้อน มีที่มาของไนโตรเจนในระบบ 4 ประการคือ การตรึงไนโตรเจนโดยจุลินทรีย์ มากับฝนตอนฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ซากอินทรียวัตถุ อนินทรียวัตถุและการใส่ปุ๋ย ในระบบนิเวศที่เป็นป่าธรรมชาติการเปลี่ยนแปลงและการเคลื่อนย้ายถ่ายเทธาตุไนโตรเจนในระบบจะขึ้นอยู่กับกระบวนการย่อยสลายอินทรียสารเป็นสำคัญ เพราะภายใต้พื้นป่าธรรมชาติอุดมไปด้วยเศษซากพืช การสูญเสียไนโตรเจนเกิดขึ้นได้มาก ในดินเนื้อหยาบส่วนใหญ่สูญเสียโดยการชะล้างโดยน้ำ

ระบบนิเวศของฟอสฟอรัสในดินเขตร้อน ส่วนที่เก็บสะสมฟอสฟอรัสไว้ในระบบคือ มวลชีวภาพที่เป็นใบ ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นและมีปริมาณจำกัดในดินเขตร้อน ซึ่งส่วนใหญ่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ อินทรียวัตถุภายใต้ป่าธรรมชาติสามารถช่วยทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ กรดอินทรีย์ที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายจากจุลินทรีย์ดินจะเข้าไปทำปฏิกิริยาทางเคมีจับกับเหล็ก อะลูมินัมและแมงกานีส ทำให้ฟอสฟอรัสที่ถูกจับแยกออกมาเป็นอิสระ ดินในเขตร้อนมีความสามารถในการตรึงฟอสฟอรัสสูงมาก ทำให้ฟอสฟอรัสไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้อย่างอิสระในระบบนิเวศ พืชจึงนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อย ความเป็นกรดด่างของดินมีความสำคัญเกี่ยวข้องกับขบวนการตรึงฟอสฟอรัส ช่วง pH 6 - 7 เป็นช่วงที่เหมาะสมเพราะฟอสฟอรัสในดินจะถูกตรึงน้อยที่สุดทำให้มีการเคลื่อนย้ายในระบบนิเวศมากขึ้น ส่วนระบบนิเวศของโพแทสเซียมในดินเขตร้อน พบว่าความสามารถในการเคลื่อนย้ายโพแทสเซียมในระบบนิเวศ ขึ้นอยู่กับรูปและความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมในดิน แร่ feldsparและ mica ซึ่งถือเป็นแหล่งของโพแทสเซียมในดิน โพแทสเซียมที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้บ้าง คือ โพแทสเซียมที่ถูกตรึงอยู่ในระหว่างหลืบของอนุภาคดินเหนียว (clay) ส่วนโพแทสเซียมที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีจะอยู่ในรูปของสารละลายดินที่ถูกดูดซับอยู่ที่ผิว clay แหล่งของโพแทสเซียมในระบบนิเวศที่สำคัญคือ อินทรียวัตถุหรือเถ้าถ่านที่ได้มาจากการเผาเศษซากพืช ในดินทรายมักมีการสูญเสียโพแทสเซียมออกไปโดยการชะล้าง ดินเขตร้อนที่มีการผุพังสลายตัวของแร่มานานมักมีโพแทสเซียมน้อย

ธาตุอาหารในดินของแต่ละพื้นที่จะมีปริมาณมากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น วัตถุต้นกำเนิดดิน ลักษณะภูมิอากาศ ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น การเคลื่อนย้ายของธาตุอาหารในดินส่วนใหญ่มีน้ำเป็นตัวการสำคัญ และจากการศึกษาของวีรเกียรติ (2528) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลส่งผลทำให้ปริมาณธาตุอาหารในน้ำมีความแตกต่างกัน คือความเข้มข้นเฉลี่ยของไนเตรทช่วงฤดูฝนสูงกว่าช่วงฤดูแล้ง และลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในแหล่งน้ำ โดยบริเวณที่เป็นแหล่งชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรมมีความเข้มข้นของธาตุอาหารในปริมาณที่สูงกว่าพื้นที่ป่าธรรมชาติ ความลาดชันของพื้นที่ก็มีผลต่อความเข้มข้นของธาตุอาหารด้วย พิณทิพย์ (2541) กล่าวว่าการเปลี่ยนสภาพป่าไปทำเกษตรกรรมส่งผลต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน การเปิดโล่งของผิวดินจะทำให้เกิดการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมได้ง่ายขึ้น (ผการัตน์, 2535 อ้างโดย สุวัฒน์ และคณะ, 2540)

มาตรการการใช้ที่ดินในเขตลุ่มน้ำภาคใต้

1. มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1A

1.1 ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ไม่ให้มีการใช้พื้นที่ในทุกกรณี ทั้งนี้เพื่อรักษาไว้เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารอย่างแท้จริง

1.2 ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องบำรุงรักษาป่าธรรมชาติที่มีอยู่ และระงับการอนุญาตทำไม้โดยเด็ดขาด และให้ดำเนินการป้องกันและปราบปรามการลักลอบตัดไม้ทำลายป่าอย่างเข้มงวด

1.3 บริเวณพื้นที่ใดได้กำหนดเป็นลุ่มน้ำชั้นที่ 1A ไว้แล้ว หากภายหลังสำรวจพบว่าเป็นที่รกร้างว่างเปล่า หรือป่าที่ถูกทำลายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการปลูกป่าทดแทนต่อไป

1.4 พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ซึ่งเป็นเขตอุทยานแห่งชาติ หรือเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าถ้ามีราษฎรบุกรุกเข้าไปใช้ประโยชน์ไม่ว่าเพื่อการใด ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องโยกย้ายราษฎรออกจากพื้นที่โดยเร็ว

1.5 พื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ซึ่งเป็นป่าสงวนแห่งชาติ หรือป่าที่คณะรัฐมนตรีให้จำแนกเป็นพื้นที่ป่าไม้ถาวรถ้ามีราษฎรบุกรุกเข้าทำประโยชน์เพื่อการเกษตรกรรมให้ดำเนินการดังนี้

1.5.1 กรณีที่ราษฎรบุกรุกก่อน พ.ศ. 2525 ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการควบคุมมิให้มีการขยายขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่ม และดำเนินการโยกย้ายราษฎรภายในเวลาที่เหมาะสมพร้อมทั้งจัดหาพื้นที่ทำกินในพื้นที่อื่นแก่ราษฎรเหล่านั้นด้วย

1.5.2 กรณีที่ราษฎรบุกรุกระหว่าง พ.ศ. 2525 – 2530 ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการตามข้อ 1.5.1 เว้นแต่ไม่ต้องจัดหาที่ทำกินให้กับราษฎรเหล่านั้น

1.5.3 กรณีที่มีราษฎรบุกรุกภายหลัง พ.ศ. 2530 ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการโยกย้ายราษฎรเหล่านั้นออกจากพื้นที่โดยเร็ว

2. มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1B

2.1 พื้นที่ใดที่มีการเปลี่ยนสภาพเพื่อประกอบการเกษตรกรรมรูปแบบต่างๆ ไปแล้วให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมกันพิจารณาดำเนินการกำหนดการใช้ที่ดินให้สอดคล้องกับนโยบายของรัฐทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

2.2 บริเวณใดที่ได้รับการพัฒนาเพื่อทำแหล่งพักผ่อนหย่อนใจรูปแบบต่างๆ ไปแล้วหากจะมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงใดๆ จะต้องดำเนินการวางแผนการใช้ที่ดินให้สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติในลักษณะที่เอื้ออำนวยต่อการรักษาดุลยภาพของลักษณะทางนิเวศวิทยา และการอนุรักษ์ธรรมชาติ

2.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำตาม 2.1 และ 2.2 ที่อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ หรือป่าที่คณะรัฐมนตรีมีมติให้จำแนกเป็นพื้นที่ป่าไม้ถาวร ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการให้เป็นไปตามความในข้อ 1.5.1

2.4 บริเวณพื้นที่ใดซึ่งเป็นที่รกร้างว่างเปล่า และไม่มีการใช้ประโยชน์ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการปลูกป่าฟื้นฟูสภาพต้นน้ำลำธารอย่างรีบด่วน

2.5 ในกรณีที่ต้องมีการก่อสร้างถนนผ่านเข้าไปในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องจัดให้มีการรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการ เพื่อรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติเพื่อพิจารณา

2.6 ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องอนุญาตให้ประทานบัตร หรือต่ออายุประทานบัตร การทำเหมืองแร่ ให้กระทรวงอุตสาหกรรมพิจารณาเสนอคณะรัฐมนตรีอนุมัติเป็นรายๆไป

2.7 ในกรณีส่วนราชการใดมีความจำเป็นต้องใช้ที่ดินอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ในโครงการที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและความมั่นคงของชาติแล้ว ให้ส่วนราชการเจ้าของโครงการจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการเสนอต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อเสนอคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพิจารณาต่อไป

3. มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 2

3.1 การใช้พื้นที่ทำกิจกรรมป่าไม้ เหมืองแร่ สวนยางพารา หรือกิจการอื่นที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และความมั่นคงของประเทศอย่างแท้จริง และได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่รับผิดชอบแล้วว่าไม่สามารถหลีกเลี่ยง หรือหาพื้นที่ดำเนินการที่อื่นได้ ควรอนุญาตให้ได้ และจะต้องมีการควบคุมวิธีการปฏิบัติในการใช้ที่ดินเพื่อการนั้นๆ อย่างเข้มงวด และเป็นไปตามระเบียบปฏิบัติของทางราชการเพื่อมิให้เกิดความเสียหายแก่พื้นที่ต้นน้ำลำธาร และพื้นที่ตอนล่างอย่างเด็ดขาด

3.2 การใช้ที่ดินเพื่อกิจการทางด้านเกษตรกรรม ควรหลีกเลี่ยงอย่างเด็ดขาด

3.3 ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดำเนินการปลูกป่าในบริเวณที่ถูกทำลายโดยรีบด่วน

4. มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 3

4.1 การใช้พื้นที่ทำกิจการป่าไม้ เหมืองแร่ หรือกิจการอื่นๆ อนุญาตให้ได้แต่ต้องมีการควบคุมวิธีการปฏิบัติอย่างเข้มงวดให้เป็นไปตามหลักอนุรักษ์ดินและน้ำ

4.2 การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม

(ก) บริเวณที่มีดินลึกน้อยกว่า 50 เซนติเมตร ที่ไม่เหมาะสมกับกิจการทางการกสิกรรมสมควรให้เป็นพื้นที่ป่าไม้ หรือทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์

(ข) บริเวณที่มีดินลึกกว่า 50 เซนติเมตร ให้ใช่เป็นบริเวณที่ปลูกไม้ผล ไม้เศรษฐกิจ และพืชเศรษฐกิจยืนต้นอื่นๆ ได้ตามความเหมาะสม แต่ต้องใช้มาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ถูกต้อง

5. มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 4

5.1 การใช้พื้นที่ทำเหมืองแร่ ป่าไม้ และกิจการอื่นๆ ให้อนุญาตได้ตามปกติ โดยให้ถือปฏิบัติตามระเบียบของทางราชการโดยเคร่งครัด

5.2 การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม

(ก) บริเวณที่มีความลาดชัน 18 – 25 % และดินลึกน้อยกว่า 50 เซนติเมตร สมควรใช้เป็นพื้นที่ป่าไม้และไม้ผล โดยมีการวางแผนการใช้ที่ดินตามมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำ

(ข) บริเวณที่มีความลาดชัน 6 – 18 % ควรจะใช้เพาะปลูกพืชไร่นา ไม้เศรษฐกิจอื่นๆ โดยมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

6. มาตรการการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 5

6.1 การใช้พื้นที่ทำกิจการเหมืองแร่ การเกษตร ป่าไม้ และกิจการอื่นๆ ให้อนุญาตได้ตามปกติ

6.2 การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร

(ก) บริเวณที่มีดินลึกน้อยกว่า 50 เซนติเมตร ควรใช้เป็นพื้นที่ในการปลูกพืชไร่ ป่าเอกชน ไม้ผลและทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ หรือไม่ก็ใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ

(ข) บริเวณที่มีดินลึกกว่า 50 เซนติเมตร ควรใช้เป็นพื้นที่ปลูกข้าว และพืชไร่ และต้องระมัดระวังดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอ

6.3 ในกรณีที่จะใช้ที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรม ให้หลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรสูง

6.4 การใช้ที่ดินเพื่อกิจการใดๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นนี้ที่อยู่ในบริเวณที่ได้รับจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในป่าชายเลน ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2530 นั้น ให้เป็นไปตามมติคณะรัฐมนตรีดังกล่าว

หมายเหตุ: หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในที่นี้ หมายถึง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงมหาดไทย กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงกลาโหม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและพลังงาน กระทรวงคมนาคม และสำนักนายกรัฐมนตรี (ชาลีและคณะ, 2538)

วัตถุประสงค์

1). เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่

2). เพื่อศึกษาปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอนแขวนลอยและปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสียในลุ่มน้ำทุ่งใหญ่

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. วัสดุอุปกรณ์

1.1 วัสดุอุปกรณ์ภาคสนาม

1.1.1 ตัวอย่างน้ำ (เก็บจากพื้นที่ศึกษา ต.ทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา)

1.1.2 เครื่องหาตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์

1.1.3 นาฬิกาจับเวลา

1.1.4 เชือก

1.1.5 ตลับเมตร

1.1.6 มีดพร้า

1.1.7 จอบ

1.1.8 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ

1.1.9 ทุ่นลอย

1.1.10 ลังน้ำแข็งสำหรับแช่ตัวอย่างน้ำ

1.1.11 น้ำแข็ง

1.1.12 กล้องถ่ายรูป

1.2 วัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

1.2.1 แผนที่ภูมิประเทศ ลำดับชุด L7018 ระวาง 5123 III จังหวัดสงขลา มาตราส่วน 1: 50,000 จากกรมแผนที่ทหาร

1.2.2 แผนที่ดินจังหวัดสงขลา ชุดที่ดินจังหวัด ฉบับที่ 18 พ.ศ. 2516

1.2.3 ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธสี มาตราส่วน 1: 4,000 พ.ศ. 2552

1.2.4 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โปรแกรม Arc GIS 9.3

1.2.5 คอมพิวเตอร์

1.2.6 เครื่อง Flame Photometer

1.2.7 เครื่อง ICP – OES

1.2.8 ตู้อบ

1.2.9 กระดาษกรอง (whatman GF/C)

1.2.10 เครื่องชั่ง (แบบละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

1.2.11 โถดูดความชื้น

1.2.12 บีกเกอร์

1.2.13 ปากคีบ

2. วิธีการศึกษาวิจัย

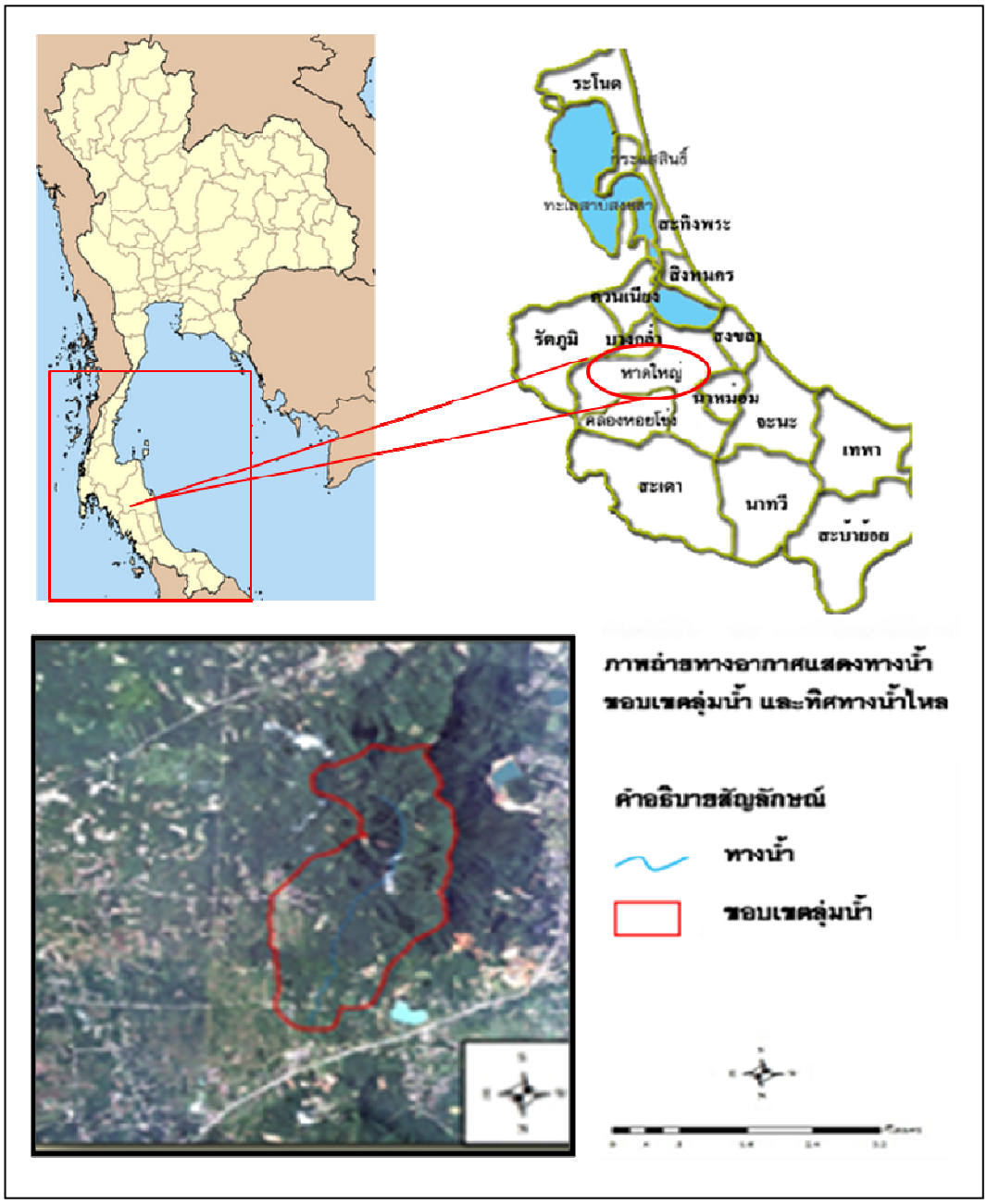
1. พื้นที่ศึกษา

1.1 ที่ตั้งและลักษณะทั่วไป

สถานที่ศึกษาคือ บริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา (รูปที่1) แรงจูงใจในการเลือกศึกษาลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ เพราะเป็นลุ่มน้ำย่อยของเขาคอหงส์ ซึ่งเขาคอหงส์เป็นพื้นที่ป่าขนาดใหญ่ผืนสุดท้ายที่อยู่ใกล้เมืองหาดใหญ่มากที่สุด ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่เป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญต่อชุมชนทุ่งใหญ่ ปัจจุบันการบุกรุกพื้นที่ป่าต้นน้ำในพื้นที่มีมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อคนในชุมชนอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การศึกษาในครั้งนี้มีขอบเขตลุ่มน้ำในพื้นที่ตามแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ระวาง 5123 III จังหวัดสงขลา จากกรมแผนที่ทหาร ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 7° 00′ ถึง 7° 04′ เหนือและเส้นแวงที่ 100° 30′ ถึง 100° 33′ ตะวันออก อยู่ในท้องที่ตำบลทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของอำเภอหาดใหญ่ ห่างจากที่ว่าการอำเภอหาดใหญ่ประมาณ 15 กิโลเมตรมี อาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อ	ตำบลน้ำน้อย
ทิศใต้	ติดต่อ	ตำบลพิจิตร
ทิศตะวันออก	ติดต่อ	ตำบลท่าข้าม
ทิศตะวันตก	ติดต่อ	ตำบลคอหงส์

ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่มีลำธารสายหลักคือ คลองคอกช้าง มีต้นกำเนิดจากภูเขาคอหงส์ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว ตอนบนเป็นภูเขาสูงมีความลาดชันเกิน 35 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ ร้อยละ 57.32 ของพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นเนินเขาสลับซับซ้อน (Slope complex) มีภูเขาที่สำคัญคือ เขาคอหงส์ พื้นที่ส่วนใหญ่ลาดเอียงไปทางทิศเหนือ คลองที่สำคัญคือคลองน้ำน้อย บริเวณที่ราบต่ำลงมาเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและที่ตั้งของชุมชนทุ่งใหญ่



รูปที่ 1 แสดงพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำทุ่งใหญ่

1.2 สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุดเฉลี่ย 24.1 องศาเซลเซียส ถึง 32.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปี 28.3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในรอบปี 72 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบปี 2,118 มิลลิเมตร ในช่วงแล้งมีปริมาณฝนน้อยกว่า 100 มิลลิเมตร อยู่สามเดือนในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน และฝนตกมากที่สุดในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม (ประกาศ, 2551) บริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่มีปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี

2,715.90 มิลลิเมตร อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.8 องศาเซลเซียส มีการระเหยเฉลี่ย 1,420.41 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77.73 เปอร์เซ็นต์ (สถานีอากาศเกษตรคอหงส์, 2554)

1.3 ลักษณะทางปฐพีวิทยา

บริเวณลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ประกอบด้วยชุดดินระนอง (Rg) เป็นดินร่วนปนทราย มีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง ดินล่างเป็นดินร่วนถึงดินเหนียวปนก้อนหิน มีการระบายน้ำดี การไหลบ่าของน้ำผิวดินเร็ว มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5) มีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่ดินคือ เป็นดินตื้น ที่มีสภาพความลาดชันสูง ไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก ชุดดินพะโต๊ะ (Pto) ดินบนเป็นดินร่วนปนทราย มีสีน้ำตาล ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีสีน้ำตาลถึงสีแดงปนเหลือง การระบายน้ำดี การไหลบ่าของผิวดินบนเร็ว มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5) มีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่ดินคือ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื้อดินเป็นดินทรายปนกรวด ไม่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก และชุดดินพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (SC) เป็นชุดดินที่ใช้เรียกชุดดินบนพื้นที่ที่มีความ ลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ เป็นพื้นที่ที่ยังไม่มีการทำการศึกษา สำรวจ และจำแนกดิน เนื่องจากเป็นพื้นที่มีความลาดชันสูงยากต่อการดูแลรักษาสำหรับการเกษตร เป็นพื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายอย่างรุนแรง ควรปล่อยเป็นพื้นที่ธรรมชาติ หากจะนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ต้องศึกษาถึงความเหมาะสมของดินก่อนและต้องมีการใช้ในเชิงอนุรักษ์หรือวนเกษตร (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2548)

1.4 ลักษณะพืชพรรณ

จากการศึกษาของประกาศ (2551) พบว่าพืชบริเวณเขาคอหงส์ส่วนใหญ่เป็นประเภทไม่ผลัดใบ เนื่องจากสภาพป่าเป็นป่าดิบชื้น (Tropical Rain Forest) เป็นป่ารกทึบ มีปริมาณฝนตกมาก (ไม่น้อยกว่า 2,000 มิลลิเมตรต่อปี) พืชชั้นสูงประกอบด้วยไม้วงศ์ยาง เช่น ตะเคียน กะบาก อบเชย จำปาป่า เป็นต้น พืชชั้นกลาง เช่น ยวน หลุมพอ สะตอ หยี เป็นต้น ส่วนพืชชั้นล่าง เช่น พวกปาล์ม เฟิร์น มอส กล้วยไม้และเถาวัลย์ชนิดต่างๆ เป็นต้น น้ำฝน (2555) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายของชนิดพรรณไม้ในป่าเขาคอหงส์ พบว่า มีพรรณไม้ทั้งหมด 223 ชนิด 51 วงศ์ ไม้ใหญ่มีจำนวน 144 ชนิด 45 วงศ์ จำนวนต้นที่พบมากที่สุดคือ ยางพารา รองลงมาคือ ก่อเขียวหมู แดง และมังตาน ไม้หนุ่มที่พบมีจำนวน 187 ชนิด 48 วงศ์ และลูกไม้กล้าไม้มีจำนวน 114 ชนิด 38 วงศ์ ไม้หนุ่มที่พบมากที่สุดคือ เข็มทอง รองลงมาคือ นากบุด จิกเขา และแกงเลียงใหญ่

2.2 วิธีการศึกษาวิจัย

งานวิจัยนี้ประกอบด้วย

1. ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ

ใช้แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 กำหนด Outlet ของลุ่มน้ำแล้วทำขอบเขตแนวสันปันน้ำ (Topographic divide) จากนั้นหาพื้นที่ลุ่มน้ำและพื้นที่รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 รูปแบบ คือ 1) พื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว 2) พื้นที่วนเกษตร 3) พื้นที่ป่าโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศออร์โธสี มาตราส่วน 1: 4,000 พ.ศ. 2552 และจากนั้นทำการแปลข้อมูลรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศออร์โธสี ด้วยวิธีการลากขอบเขตบนหน้าจอมอนิเตอร์ (Digitizing) ด้วยโปรแกรม Arc GIS คำนวณหาความลาดชัน แปลข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และออกตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลภาคสนามในพื้นที่ศึกษา

2. ศึกษาปริมาณน้ำท่าและปริมาณตะกอนแขวนลอยของลุ่มน้ำ

2.1 วัดความเร็วกระแสน้ำโดยใช้ทุ่นลอยที่ตำแหน่ง Outlet ทุกวันที่ 30 ของเดือน โดยแบ่งความกว้างลำธารออกเป็นส่วนๆ จับความเร็ว 10 ซ้ำตามระยะทางที่กำหนด แล้วหาค่าเฉลี่ยความเร็วกระแสน้ำหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที นำผลไปคำนวณหาปริมาณการไหลโดยใช้สูตร Q=VA (เมื่อ Q คือ อัตราการไหลเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที, V คือ ความเร็วเฉลี่ยของทุ่นลอยมีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที, A คือ พื้นที่หน้าตัดลำธารมีหน่วยเป็นตารางเมตร)

2.2 เก็บตัวอย่างน้ำที่จุด Outlet ทุกวันที่ 30 ของเดือน ที่ความลึกตั้งแต่ผิวน้ำลงไปถึงท้องลำธารของทุกส่วนที่แบ่งความกว้าง โดยกดขวดขึ้นลงจากผิวน้ำสู่ท้องลำธารอย่างสม่ำเสมอจนกว่าเต็มขวดใส่รวมกัน ในขวดเก็บตัวอย่างแช่ในถังน้ำแข็งอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างน้ำที่ได้ไปวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอยในห้องปฏิบัติการโดยใช้กระดาษกรอง GF/C ชั่งน้ำหนักกระดาษกรองและตะกอนก่อนอบด้วยเครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง นำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักหลังอบ คำนวณน้ำหนักตะกอนแขวนลอยใช้สูตร

$$\text{น้ำหนักตะกอนแขวนลอย (Suspended Solids: SS) มิลลิกรัม/ลิตร} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{ปริมาตรของตัวอย่าง (มิลลิกรัม)}}$$

(เมื่อ A คือ น้ำหนักกระดาษกรอง + น้ำหนัก SS หลังอบหน่วยเป็นมิลลิกรัม และ B คือ น้ำหนักกระดาษกรองหน่วยเป็นมิลลิกรัม) นำข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอยที่คำนวณได้ตามสูตรไปทำกราฟแท่งแสดงปริมาณตะกอนแขวนลอยรายเดือนและรายปี (สมหมาย, 2539 อ้างโดย เอกรักษ์, 2547)

3. ศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสียของลุ่มน้ำ

ใช้ตัวอย่างน้ำที่เก็บตามข้อ 2.2 ส่วนหนึ่งมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักคือ ปริมาณไนโตรเจน (Total N) ปริมาณฟอสฟอรัส (P_2O_5) ด้วยเครื่อง Flame Photometer โดยวิธี Flame Photometric Method และวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม (K_2O) โดยวิธีการ ICP - OES (Andrew และคณะ, 2005) แล้วนำผลที่ได้ไปหาปริมาณธาตุที่สูญเสียออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำผ่านจุด outlet ที่กำหนดตามข้อ 2.2

4. ศึกษาปริมาณน้ำฝนรายเดือนของลุ่มน้ำ

ใช้ข้อมูลจากสถานีอากาศเกษตรคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ของกรมอุตุนิยมวิทยา ทำเป็นกราฟแท่งแสดงปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่เป็น input เข้ามาในระบบลุ่มน้ำ เพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณน้ำท่า

บทที่ 3

ผลการศึกษา

การศึกษาข้อมูลผลของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำ ปริมาณตะกอนแขวนลอย และปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสียของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ ตำบลทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เริ่มทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 สิ้นสุดการเก็บข้อมูลในเดือนกันยายน 2555 รวมระยะเวลาทำการทดลอง 1 ปี มีผลการศึกษาดังนี้

1. การใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ

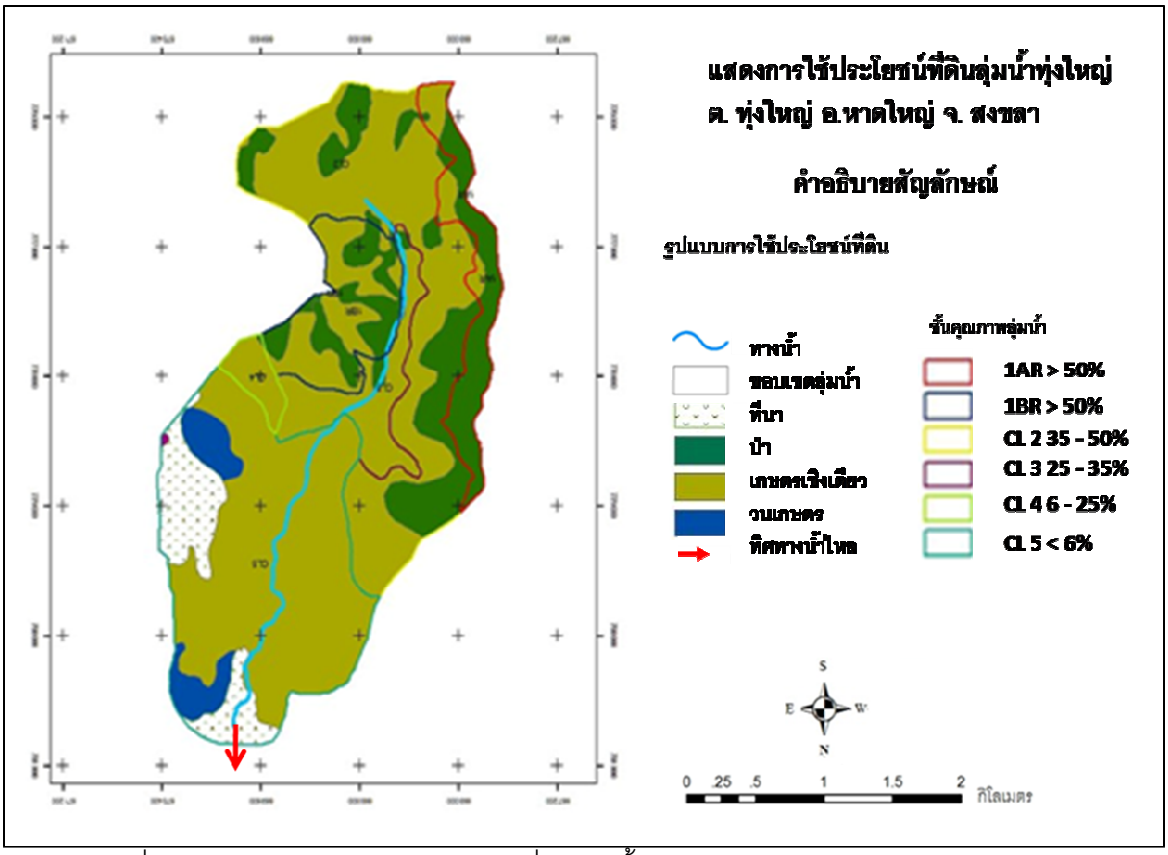
การเก็บข้อมูลการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ จากการสำรวจข้อมูลภาคสนามและจากการศึกษาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่า

1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะทางกายภาพ

ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ตามขอบเขตลุ่มน้ำที่กำหนด มีพื้นที่ 5,130.70 ไร่ (8.2 ตารางกิโลเมตร) ประกอบด้วยพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว (ปลูกยางพาราอย่างเดียว) 3,904.90 ไร่ (6.24 ตารางกิโลเมตร) พื้นที่ป่า 1,033.12 ไร่ (1.65 ตารางกิโลเมตร) และพื้นที่วนเกษตร 192.68 ไร่ (0.31 ตารางกิโลเมตร) ซึ่งปลูกยางพาราร่วมกับไม้ผลชนิดต่างๆ เช่น จำปาดะ ทุเรียน ลองกอง มังคุด ขนุน ฯลฯ ลักษณะภูมิประเทศตามแผนที่ชุดดินของจังหวัดสงขลา เป็นเนินเขาสลับซับซ้อน (Slope complex) อยู่ในแนวเขาคอหงส์ ซึ่งลาดเอียงไปทางทิศเหนือ ชุดดินคือชุดดินระนอง และชุดดินพะโต๊ะ ส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย

มีพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธารตามชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้น 1AR จำนวน 936.65 ไร่ คิดเป็น 18.24 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ในจำนวนนี้พบว่าเป็นพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว 411.85 ไร่ คิดเป็น 8.02 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1AR, 1BR และเป็นพื้นที่ป่า 524.6 ไร่ คิดเป็น 10.22 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1AR, 1BR (รูปที่ 4,5 ตารางที่ 2) ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 2 มีพื้นที่ทั้งหมด 1,638.41 ไร่ คิดเป็น 31.92 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว 1,158.47 ไร่ คิดเป็น 22.57 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 2 และเป็นพื้นที่ป่า 479.94 ไร่ คิดเป็น 9.35 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 2 (รูปที่ 6, ตารางที่ 2) ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 3 มีพื้นที่ทั้งหมด 366.03 ไร่ คิดเป็น 7.13 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว 338.78 ไร่ คิดเป็น 6.60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่คุณภาพลุ่มน้ำ

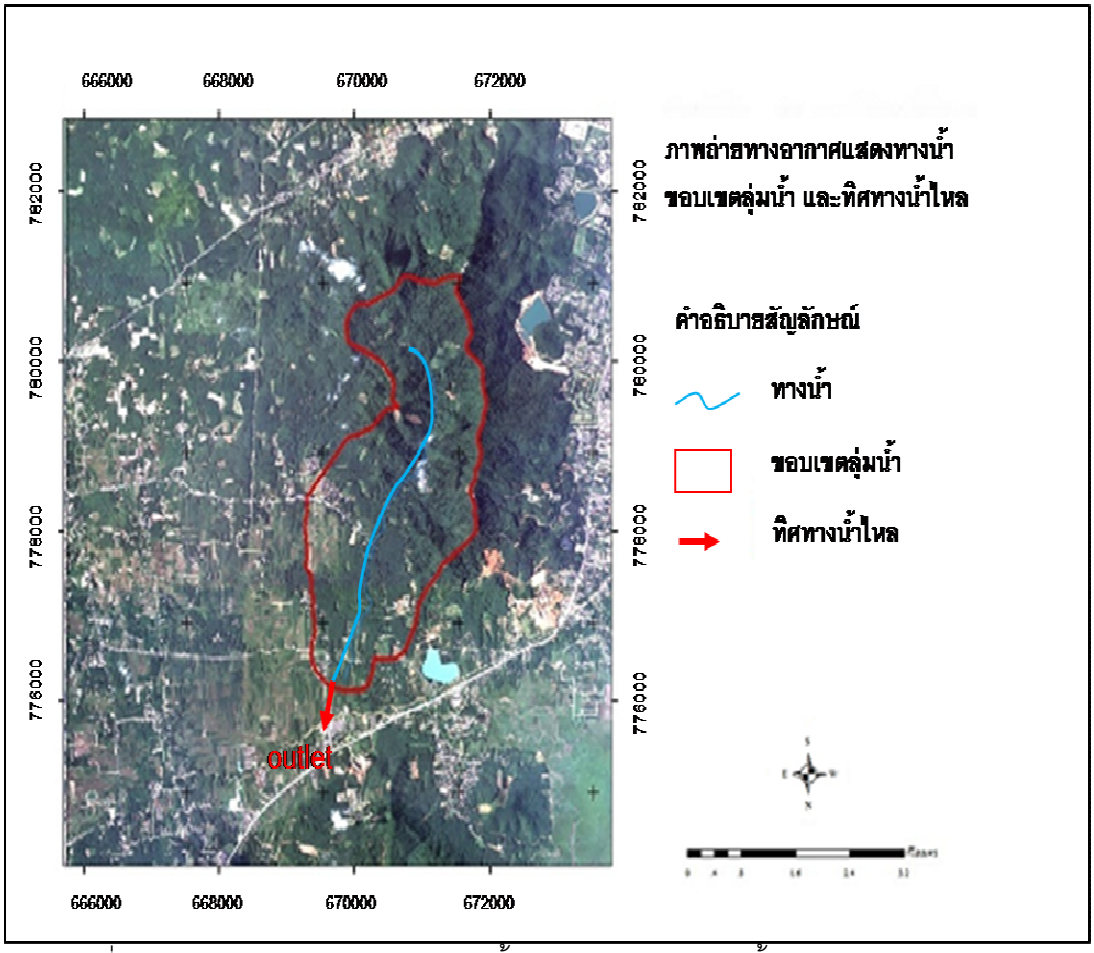
ชั้นที่ 3 และเป็นพื้นที่ป่า 27.25 ไร่ คิดเป็น 0.53 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่คุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 3 (รูปที่ 7, ตารางที่ 2) ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 4 มีพื้นที่ทั้งหมด 103.58 ไร่ คิดเป็น 2.01 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว 102.24 ไร่ คิดเป็น 1.99 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 4 และเป็นพื้นที่ป่า 1.34 ไร่ คิดเป็น 0.02 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 4 (รูปที่ 8, ตารางที่ 2) ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 5 มีพื้นที่ทั้งหมด 2,087.01 ไร่ คิดเป็น 40.67 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด ในจำนวนนี้เป็นพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว 1,894.36 ไร่ คิดเป็น 36.92 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 5 และไม่พบพื้นที่ป่าแต่มีพื้นที่วนเกษตร 192.65 ไร่ คิดเป็น 3.75 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 5 (รูปที่ 9, ตารางที่ 2)



รูปที่ 2 แสดงลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ ต. ทุ่งใหญ่ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบต่างๆในลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ปี 2552

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ไร่	ตารางเมตร	ตารางกิโลเมตร
พื้นที่ป่า	1,033.12	1,652,992	1.65
พื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว	3,904.90	6,247,840	6.24
พื้นที่วนเกษตร	192.68	308,288	0.31
รวม	5,130.70	8,209,120	8.2

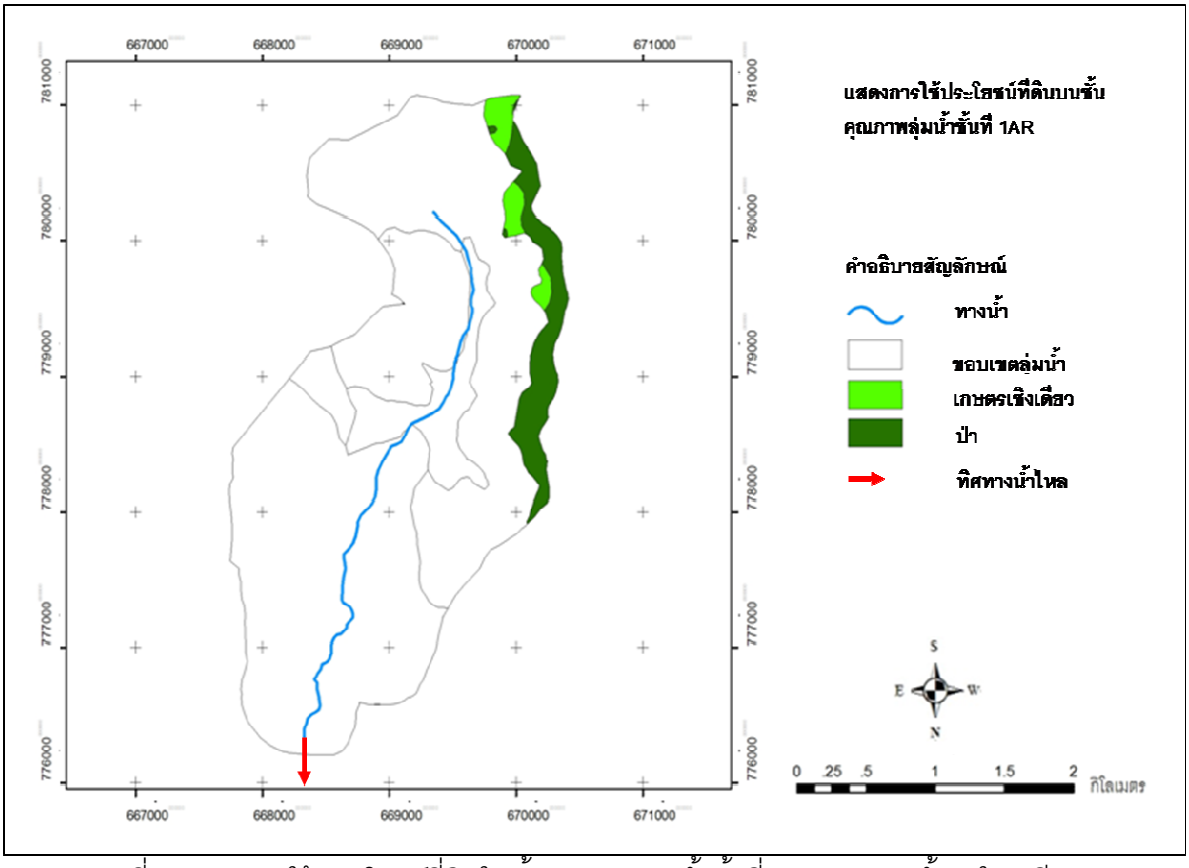


รูปที่ 3 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงทางน้ำและขอบเขตของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา

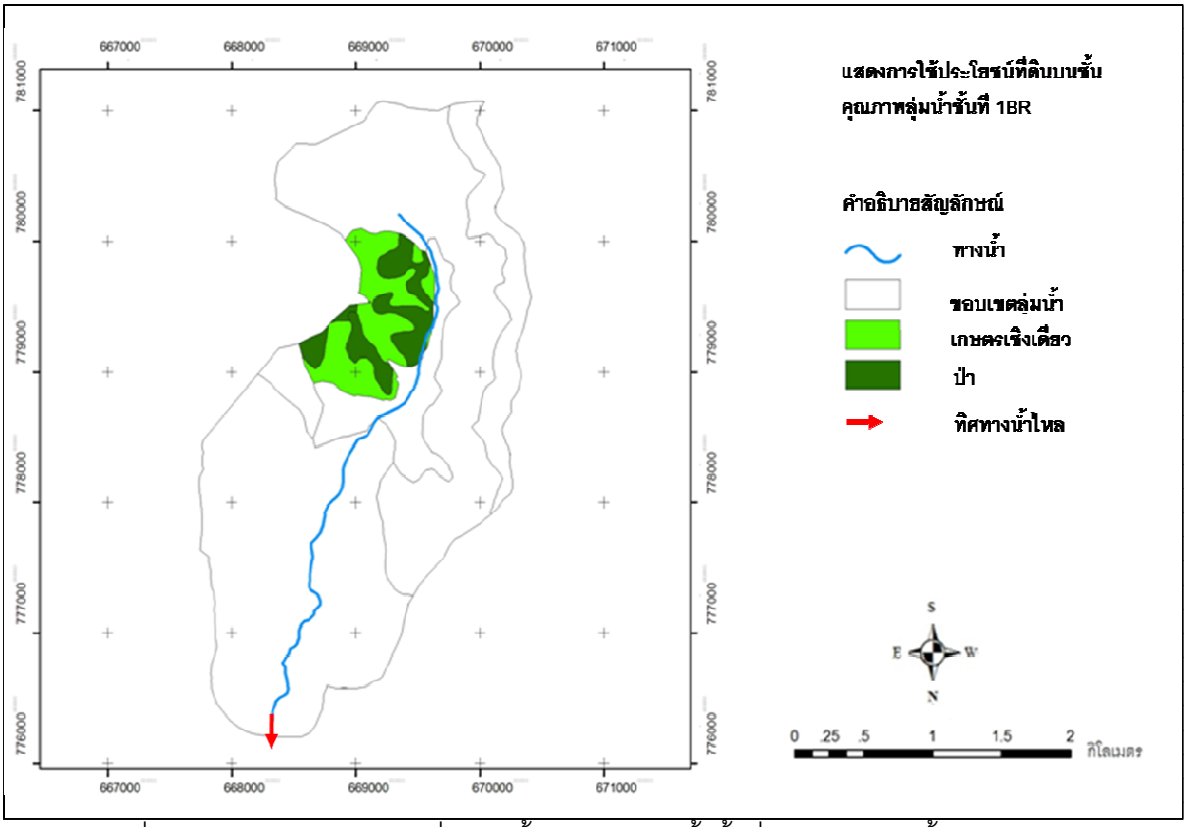
ตารางที่ 2 แสดงจำนวนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบนชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นต่างๆของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ ปี 2552

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ					
	CL5 (< 6 %)	CL4 (6-25 %)	CL3 (25-35%)	CL2 (35-50%)	1AR, 1BR (>50%)	รวม
พื้นที่เกษตร	1,894.36	102.24	338.78	1,158.47	411.85	3,905.70
เชิงเดี่ยว	36.92 %	1.99 %	6.60 %	22.57 %	8.02 %	76.12 %
พื้นที่ป่า	0	1.34	27.25	479.94	524.6	1,033.13
	0 %	0.02 %	0.53 %	9.35 %	10.22 %	20.13 %
พื้นที่วนเกษตร	192.65	0	0	0	0	192.65
	3.75 %	0 %	0 %	0 %	0 %	3.75 %
รวม	2,087.01	103.58	366.03	1,638.41	936.45	100 %
	40.67 %	2.01 %	7.13 %	31.92 %	18.24 %	100 %

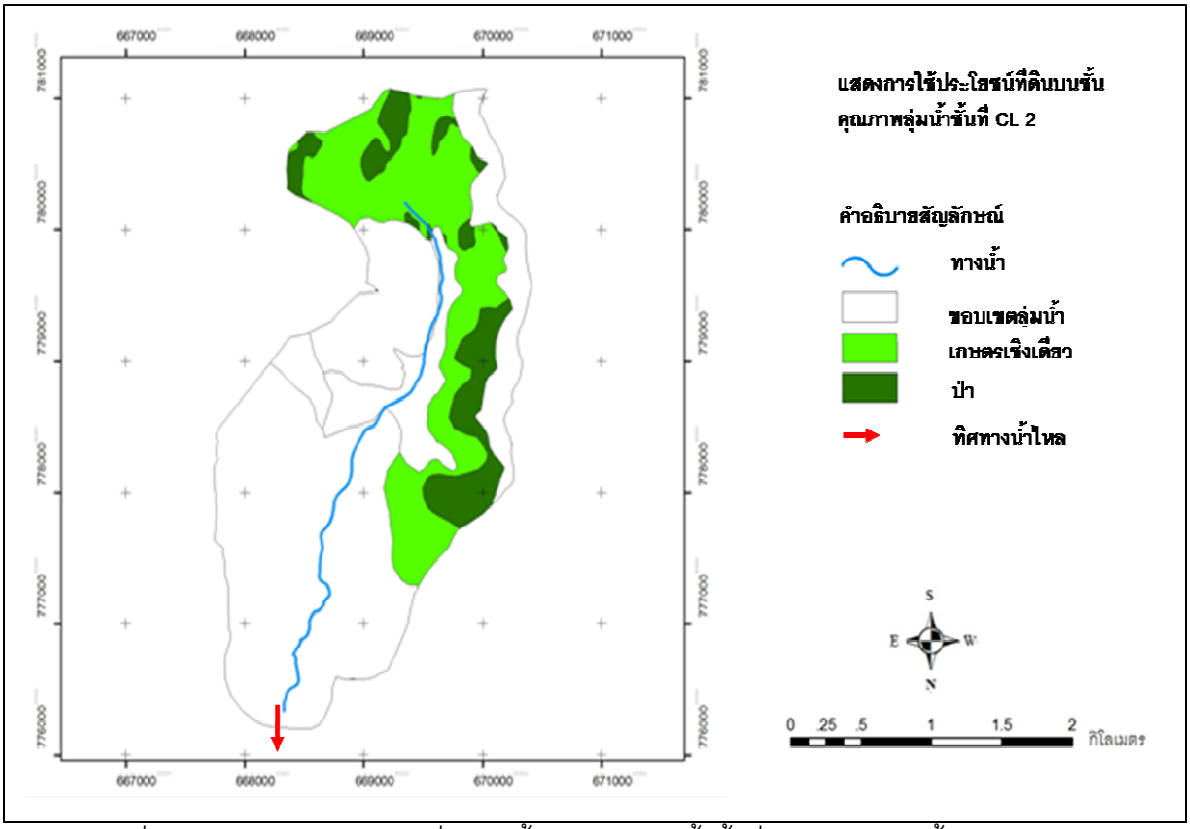
หมายเหตุ: ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินมีหน่วยเป็นไร่



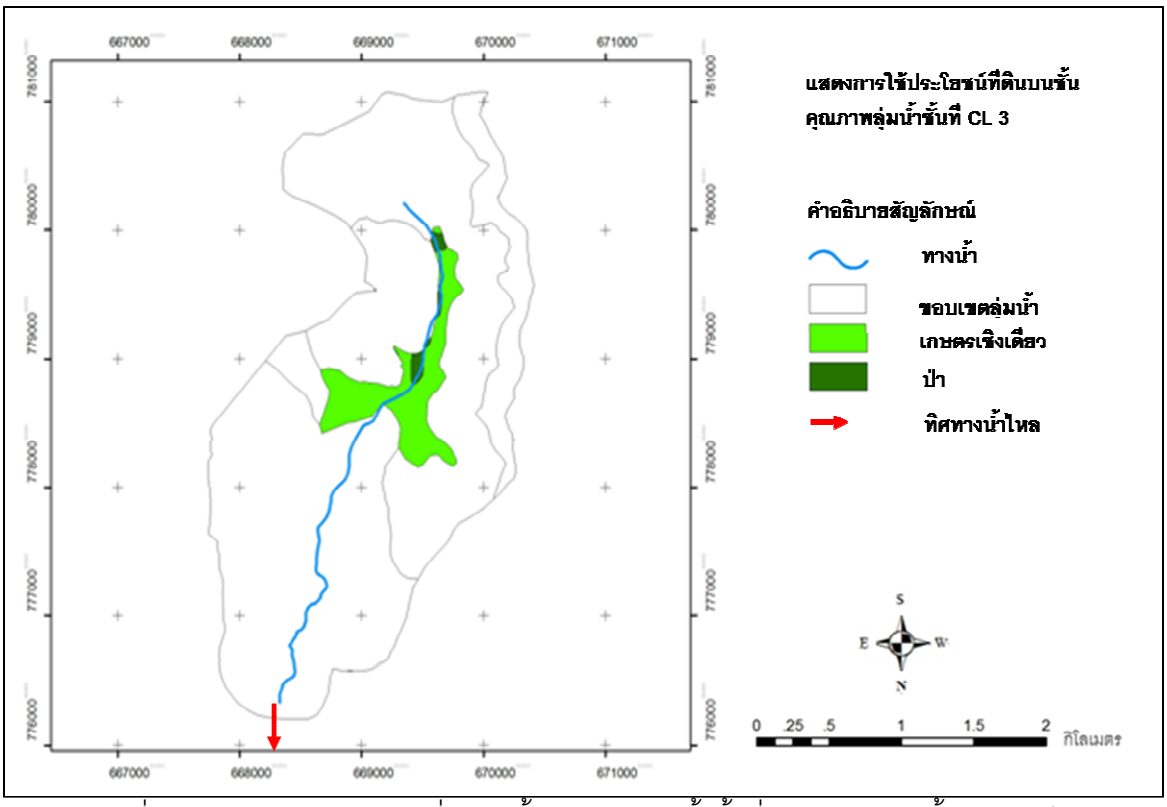
รูปที่ 4 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1AR ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ปี 2552



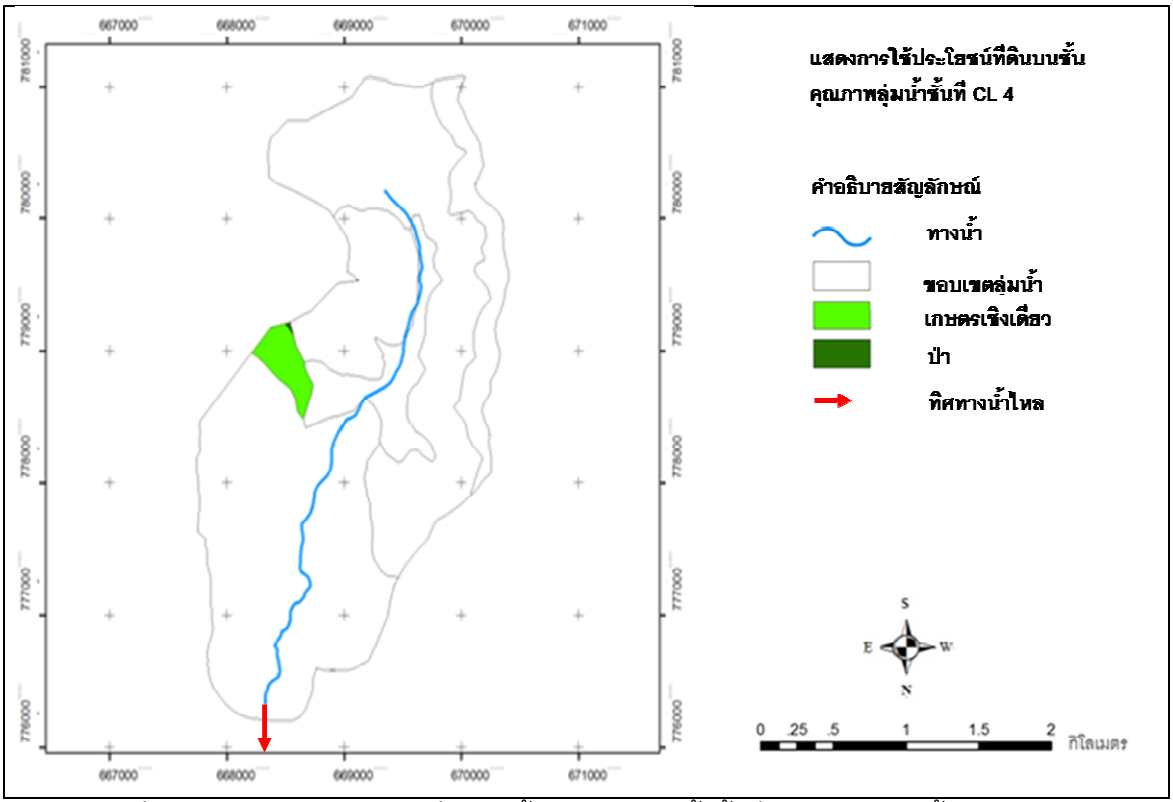
รูปที่ 5 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1BR ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ปี 2552



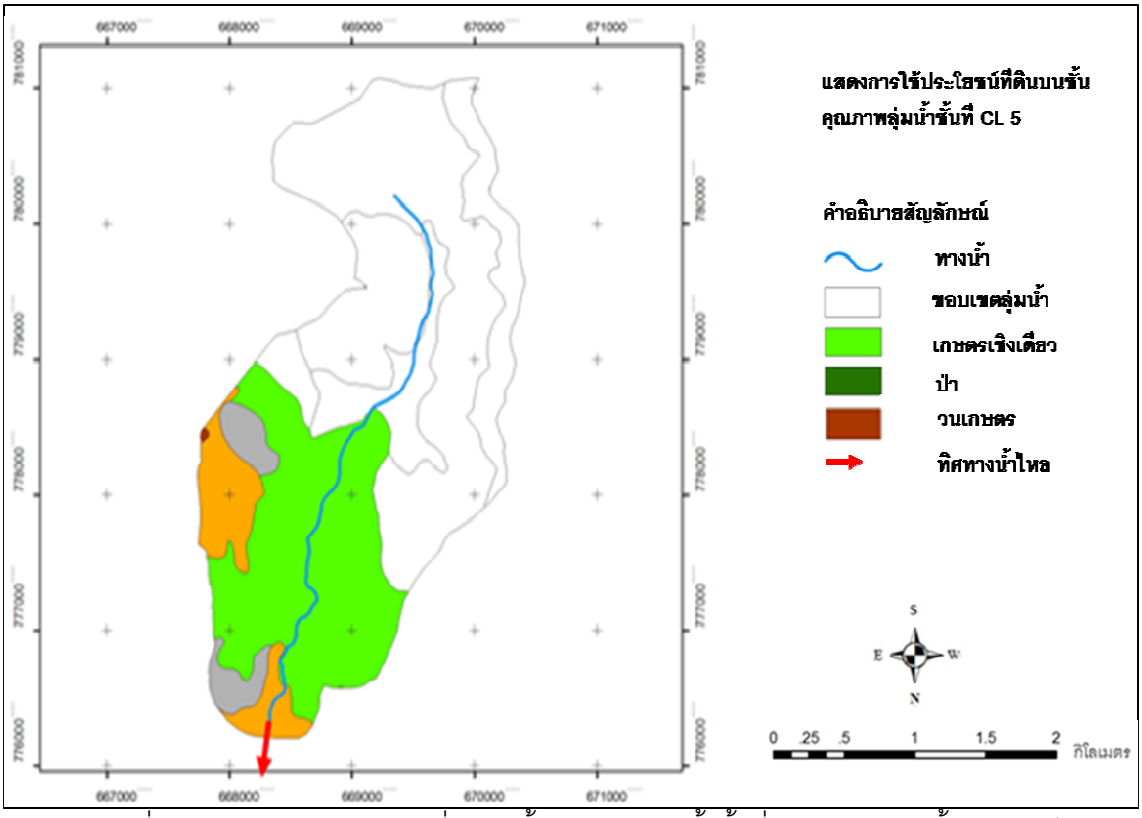
รูปที่ 6 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ CL 2 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ปี 2552



รูปที่ 7 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ CL 3 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ปี 2552



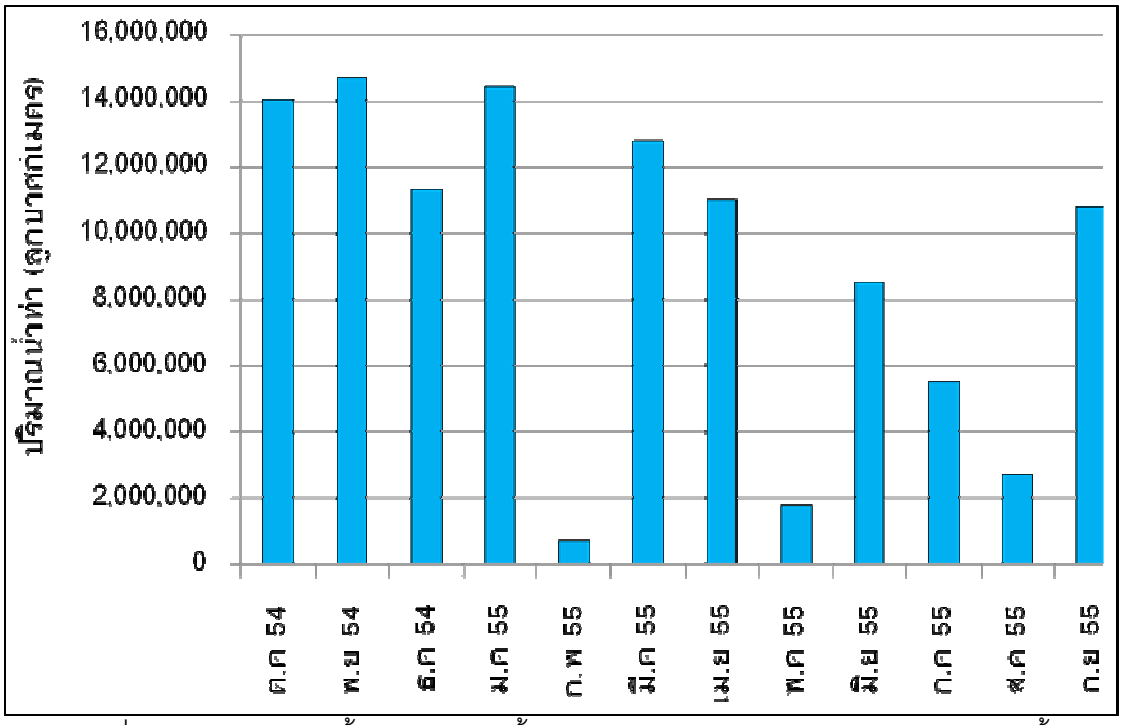
รูปที่ 8 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ CL 4 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ปี 2552



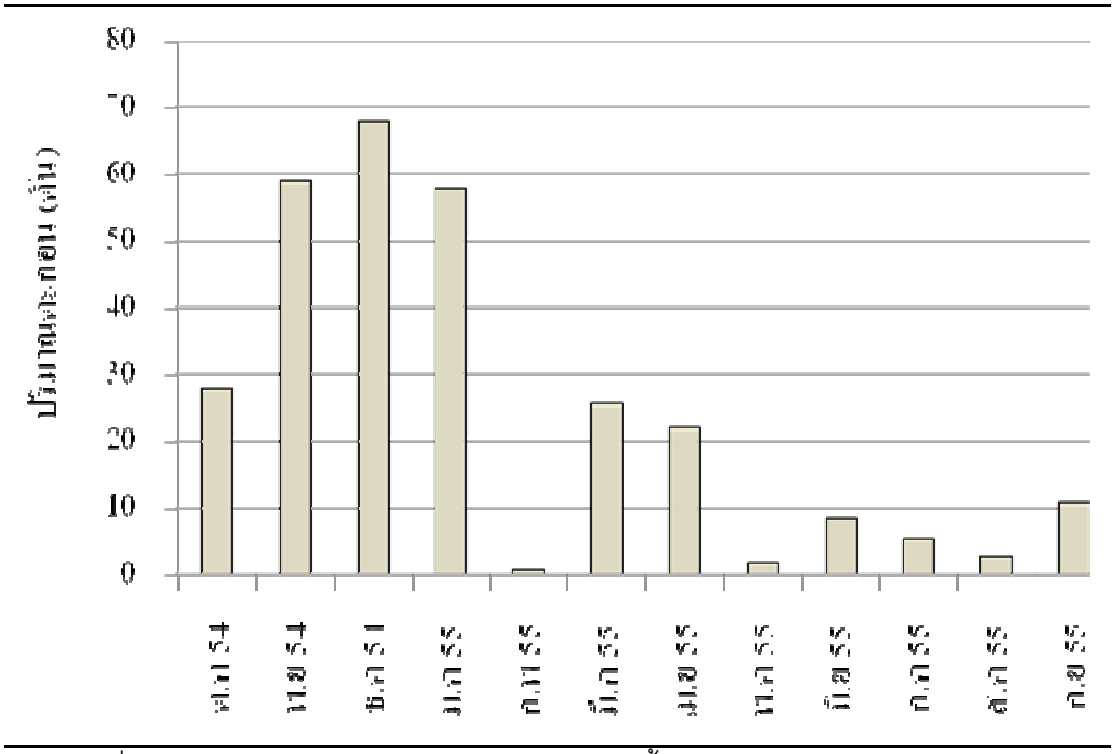
รูปที่ 9 แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ CL 5 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ปี 2552

2. ปริมาณน้ำท่าและปริมาณตะกอนแขวนลอยของลุ่มน้ำ

จากการศึกษาข้อมูลความเร็วกระแสน้ำเป็นเวลา 12 เดือน พบว่ามีน้ำไหลตลอดปีและผ่านจุดตรวจวัด (Outlet) วัดได้ 108,501,120 ลูกบาศก์เมตรต่อปี มีประสิทธิภาพการให้น้ำ 13,231,843.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตรปี รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 10 โดยฤดูฝนอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม และพบปริมาณตะกอนแขวนลอยรายเดือนเคลื่อนย้ายออกจากลุ่มน้ำจำนวนไม่น้อยกว่า 290.61 ตันต่อปี รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 11 โดยจำนวน 73.21 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งหมดเคลื่อนย้ายในฤดูฝน ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำท่ามีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณตะกอนแขวนลอย คือเมื่อปริมาณน้ำท่ามากปริมาณตะกอนแขวนลอยมาก ปริมาณน้ำท่าน้อยปริมาณตะกอนแขวนลอยน้อย



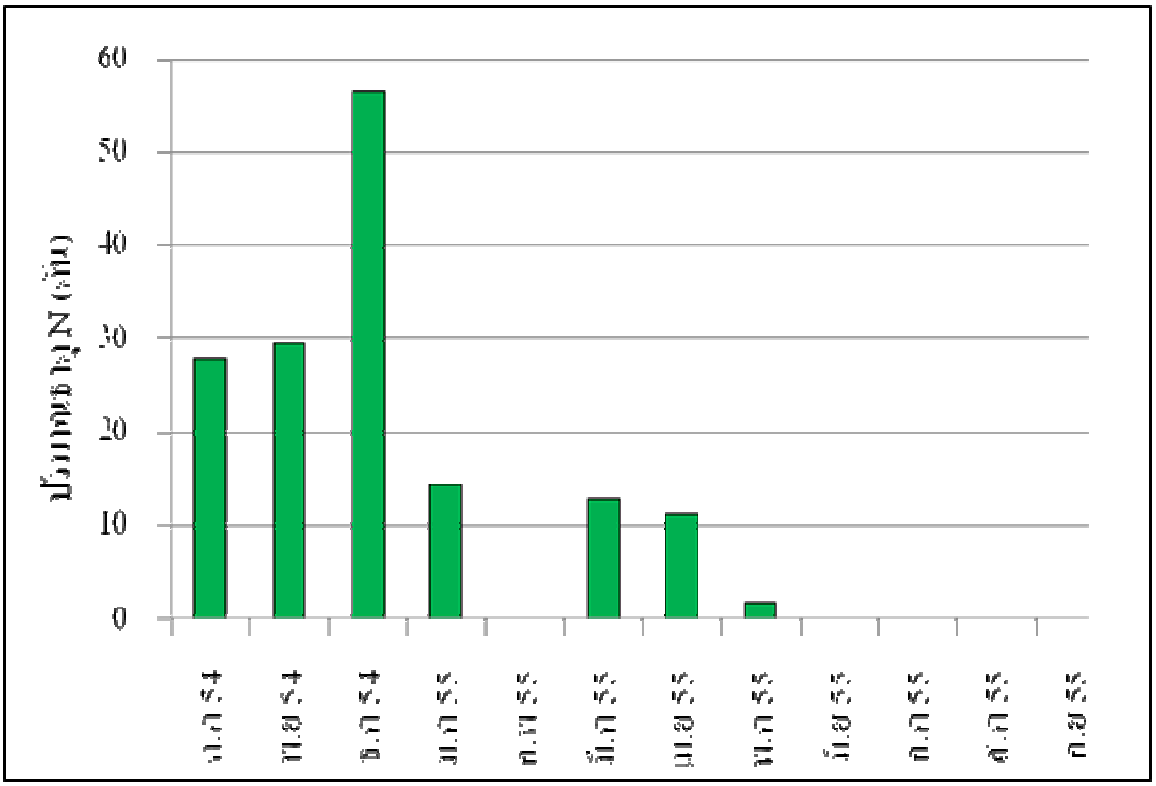
รูปที่ 10 แสดงปริมาณน้ำท่ารายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่



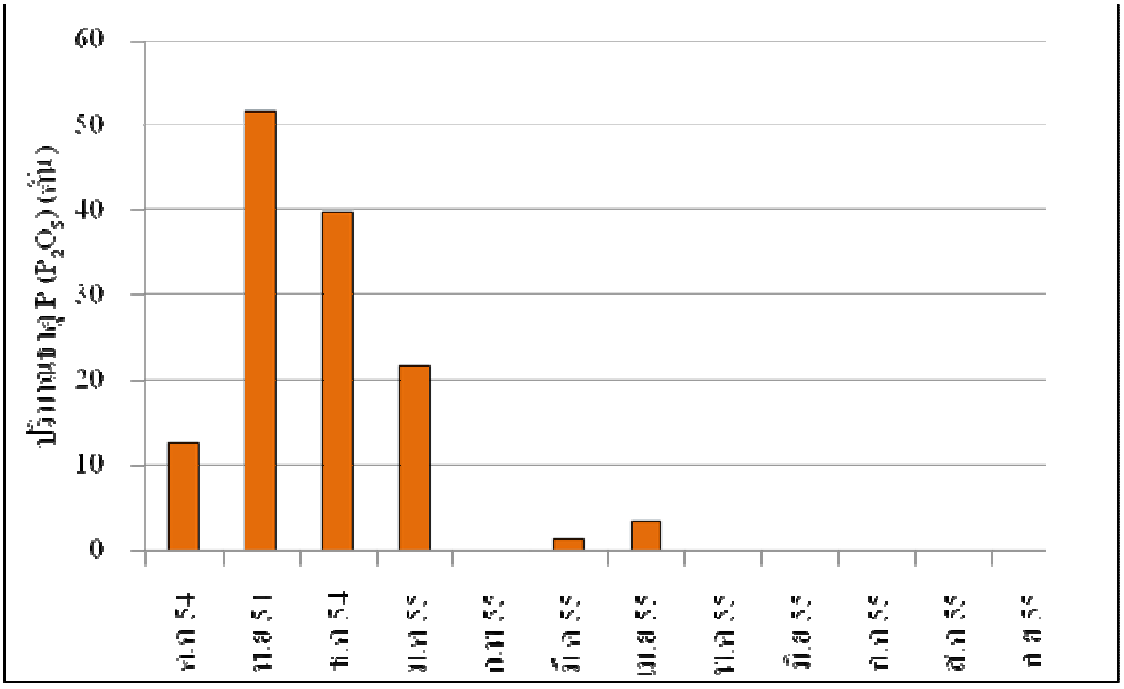
รูปที่ 11 แสดงปริมาณตะกอนแขวนลอยรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่

3. ปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสียของลุ่มน้ำ

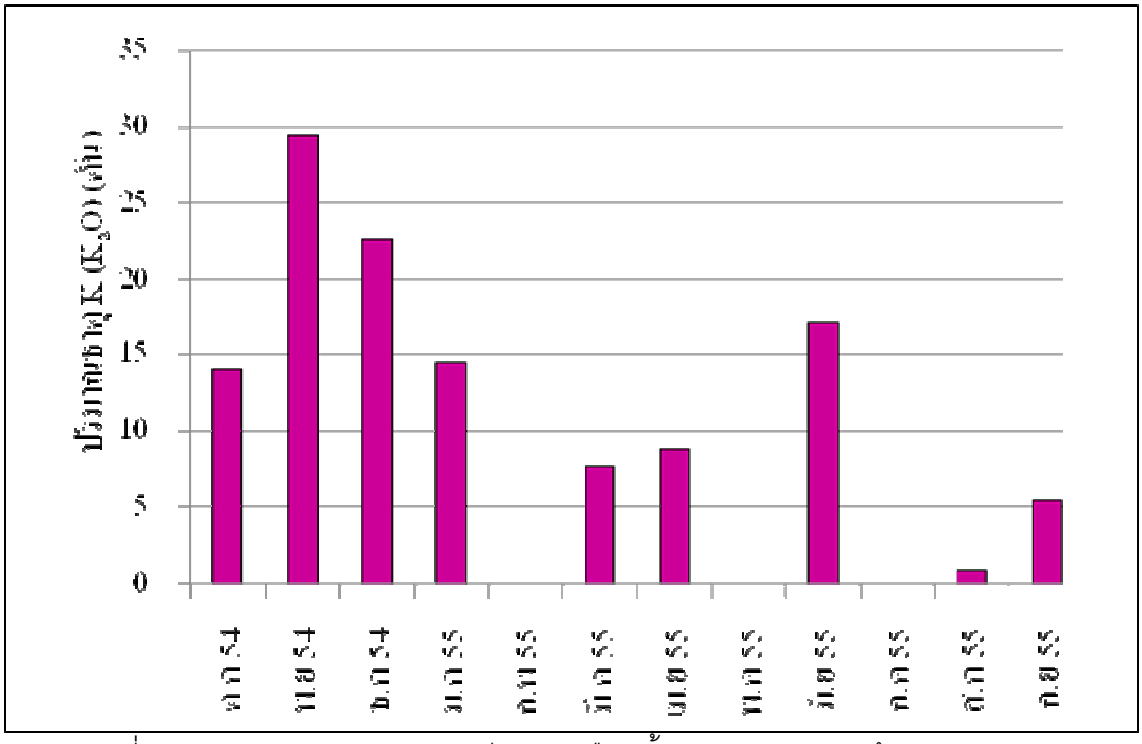
จากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม รายเดือนในน้ำท่า พบว่ามีการเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดประมาณ 404.82 ตันต่อปี ในจำนวนนี้เป็นธาตุไนโตรเจน 154.29 ตันต่อปี ฟอสฟอรัส 130.08 ตันต่อปี และธาตุโพแทสเซียม 120.45 ตันต่อปี ตามลำดับ แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 12,13,14 และ รูปที่ 15 โดยพบว่า 82.66 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดเคลื่อนย้ายในฤดูน้ำหลากและลดลงในช่วงแล้ง หากพิจารณารูปที่ 12 จะพบว่าตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายน 2555 ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งไม่พบธาตุไนโตรเจน ในรูปที่ 13 จะพบว่าตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2555 ถึง เดือนกันยายน 2555 ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งไม่พบธาตุฟอสฟอรัส และหากพิจารณาทั้ง 3 รูป (รูปที่ 12, 13 และ 14) จะเห็นได้ว่าในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ไม่พบธาตุอาหารใดๆ และในรูปที่ 15 จะเห็นได้ว่า ในช่วงฤดูฝน ปริมาณธาตุอาหารทั้งสามชนิด อยู่ในระดับสูงมากเมื่อเทียบกับในช่วงฤดูแล้ง ในเดือนพฤศจิกายน 2554 พบว่ามีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสูงที่สุด อาจมีผลมาจากเป็นช่วงของการใส่ปุ๋ย



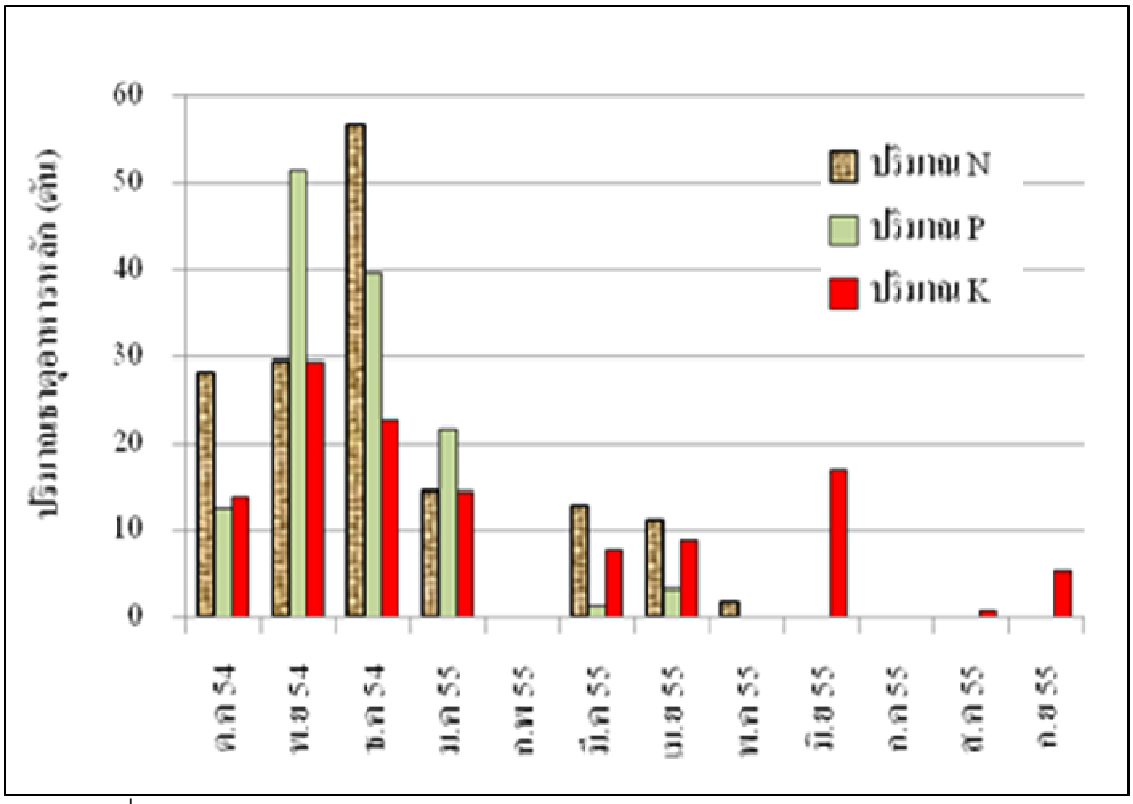
รูปที่ 12 แสดงปริมาณธาตุไนโตรเจนรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่



รูปที่ 13 แสดงปริมาณธาตุฟอสฟอรัสรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่



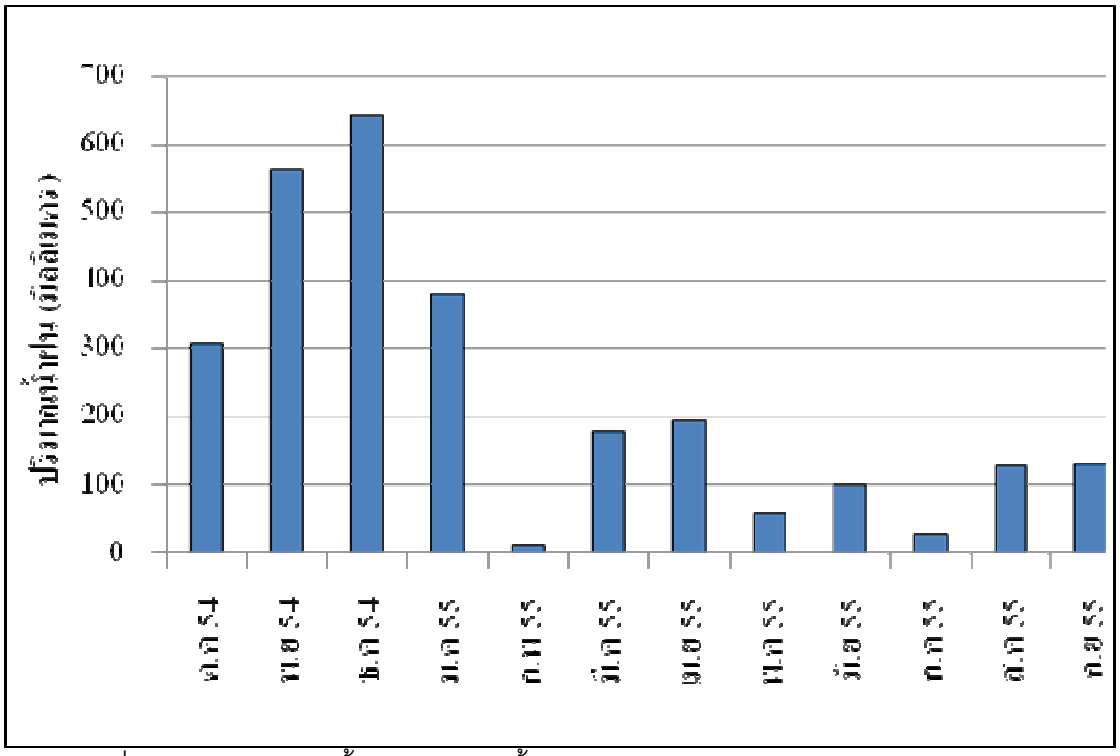
รูปที่ 14 แสดงปริมาณธาตุโพแทสเซียมรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่



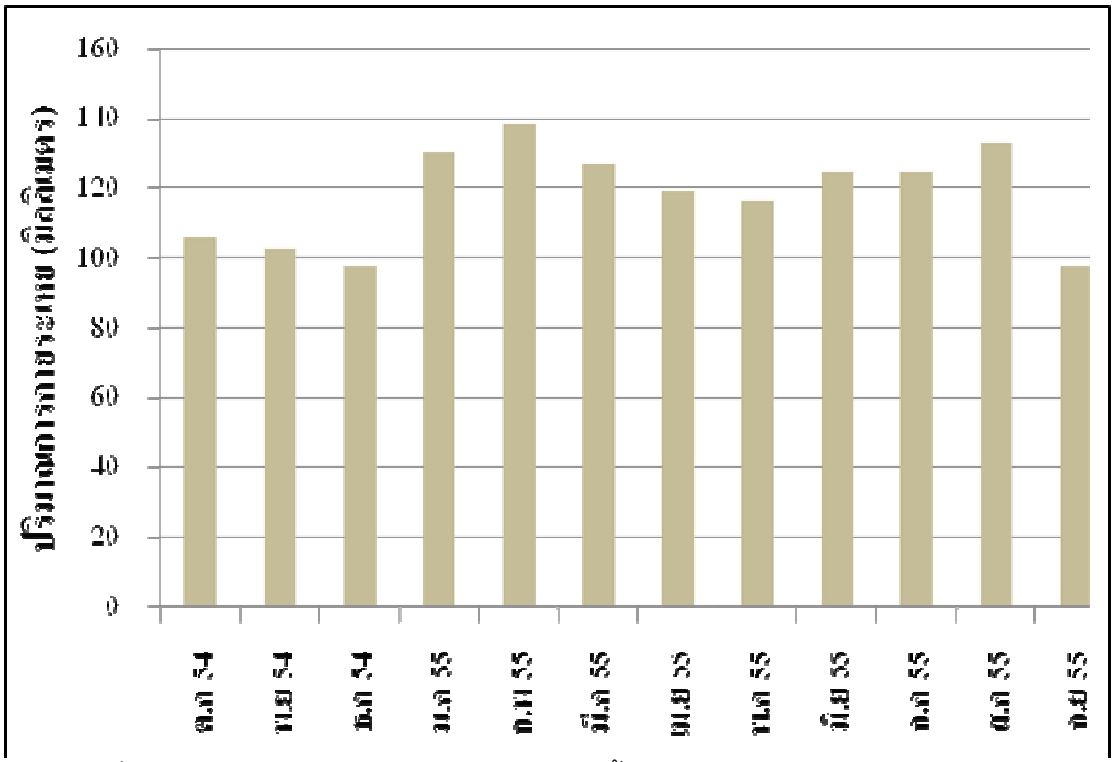
รูปที่ 15 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียมรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่

4. ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของลุ่มน้ำ

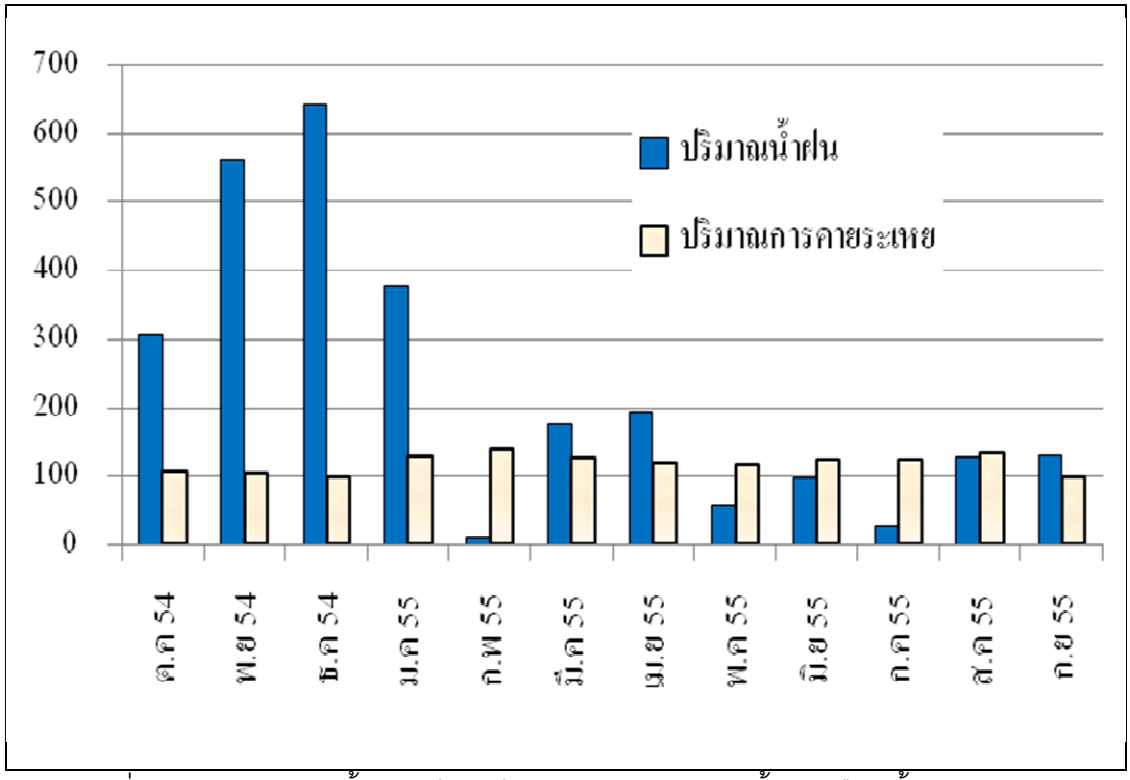
จากการรวบรวมข้อมูลจากสถานีอากาศเกษตรคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ของกรมอุตุนิยมวิทยาตามช่วงเวลาที่ศึกษาพบว่ามีปริมาณน้ำฝนตกลงสู่พื้นที่ลุ่มน้ำ 2,715.90 มิลลิเมตร มีจำนวนวันฝนตก 182 วัน และมีปริมาณการคายระเหยน้ำเฉลี่ยต่อปี 1,420.41 มิลลิเมตร รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 16, 17 และรูปที่ 18 หากพิจารณาจากรูปที่ 18 พบว่า เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนกับปริมาณการคายระเหย จะเห็นได้ว่าลุ่มน้ำทุ่งใหญ่มีการสูญเสียน้ำจากการคายระเหย คิดเป็น 52.29 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำฝนที่วัดได้



รูปที่ 16 แสดงปริมาณน้ำฝนรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555
ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่



รูปที่ 17 แสดงปริมาณการคายระเหยรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555
ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่



รูปที่ 18 แสดงปริมาณน้ำฝนเปรียบเทียบกับการคายระเหยน้ำรายเดือนตั้งแต่ตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2555 ของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลปริมาณตะกอนและปริมาณธาตุอาหารหลักที่วิเคราะห์ได้จากตัวอย่างน้ำ

เดือน	ปริมาณตะกอน		ปริมาณ N (Total N)		ปริมาณ P (P_2O_5)		ปริมาณ K (K_2O)	
	(mg/L)	(g/L)	(mg/L)	(g/L)	(mg/L)	(g/L)	(mg/L)	(g/L)
ต.ค. 54	2	0.002	2	0.002	0.9	0.0009	1.021	0.00121
พ.ย. 54	4	0.004	2	0.002	3.5	0.0035	2.172	0.00217
ธ.ค. 54	6	0.006	5	0.005	3.5	0.0035	2.200	0.00220
ม.ค. 55	4	0.004	1	0.001	1.5	0.0015	1.280	0.00128
ก.พ. 55	1	0.001	0	0	0	0	0	0
มี.ค. 55	2	0.002	1	0.001	0.1	0.0001	0.612	0.00061
เม.ย.55	2	0.002	1	0.001	0.3	0.0003	0.813	0.00081
พ.ค. 55	1	0.001	0	0	0	0	0	0
มิ.ย. 55	1	0.001	0	0	0	0	0.250	0.00025
ก.ค. 55	1	0.001	0	0	0	0	0	0
ส.ค. 55	1	0.001	0	0	0	0	0.320	0.00032
ก.ย.55	1	0.001	0	0	0	0	0.590	0.00059
รวม	26	0.26	12	0.012	9.8	0.0098	9.258	0.00925

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำ ปริมาณตะกอนและปริมาณธาตุอาหารหลัก

เดือน/ปี ที่เก็บ	ปริมาณ น้ำฝน (มิลลิเมตร)	ปริมาณน้ำ (ลูกบาศก์เมตร)	ปริมาณ ตะกอน (ตัน)	ปริมาณN (Total N) (ตัน)	ปริมาณP (P_2O_5) (ตัน)	ปริมาณK (K_2O) (ตัน)
ต.ค. 54	308.1	14,034,816	28.06	28.06	12.63	14.03
พ.ย. 54	562.2	14,722,560	58.89	29.44	51.52	29.44
ธ.ค. 54	643.2	11,329,632	67.97	56.64	39.65	22.65
ม.ค. 55	378.2	14,463,360	57.85	14.46	21.69	14.46
ก.พ 55	10.8	726,624	0.72	0	0	0
มี.ค. 55	176.8	12,829,536	25.65	12.82	1.28	7.69
เม.ย. 55	193.5	11,041,920	22.08	11.04	3.31	8.83
พ.ค. 55	58.6	1,794,528	1.79	1.79	0	0
มิ.ย. 55	99.2	8,553,600	8.55	0	0	17.10
ก.ค. 55	28.4	5,490,720	5.49	0	0	0
ส.ค. 55	127.2	2,705,184	2.70	0	0	0.81
ก.ย. 55	129.7	10,808,640	10.80	0	0	5.40
รวม	2715.9	108,501,120	290.61	154.29	130.08	120.45

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการศึกษา

1. การใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะทางกายภาพ

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน และลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ตามขอบเขตที่กำหนด พบว่ามีการใช้พื้นที่ป่าต้นน้ำ คือชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1AR และ 1BR เป็นพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว (สวนยางพารา) ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่ และขัดกับมาตรการการใช้ประโยชน์ที่ดินบนชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่รัฐบาลกำหนดไว้ ผลจากการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมในพื้นที่ ลุ่มน้ำ ทำให้ช่วงฤดูฝนมีน้ำไหลบ่าหน้าดิน ไหลลงสู่ลำธารอย่างรวดเร็ว เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย อีกทั้งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดชัน ง่ายต่อการเกิดการกร่อนของดิน สอดคล้องกับพงษ์ศักดิ์ (2552) ที่กล่าวไว้ว่าการปลูกยางพาราบนพื้นที่ต้นน้ำ ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานตามหน้าที่ของพื้นที่ต้นน้ำลำธาร เนื่องจากป่าต้นน้ำมีชั้นเรือนยอดที่หนาแน่น มีจำนวนชั้นเรือนยอดหลายชั้น แต่สวนยางพารามีความหนาแน่นของชั้นเรือนยอดชั้นเดียว ความสามารถในการรองรับน้ำฝนลดลงทำให้เม็ดฝนตกกระทบผิวดินมากขึ้น แรงกระทบของเม็ดฝนทำให้ผิวดินถูกอัดแน่นและดูดซับน้ำฝนได้น้อยลง และระบบรากชั้นเดียวของสวนยางพาราทำให้ดินเกิดการแน่นทึบ การกักเก็บน้ำและระบายน้ำลดลง ส่งผลให้เกิดการกัดเซาะผิวดินเกิดเป็นตะกอนลงสู่ลำธารมากขึ้น

วิเชียร (2548) กล่าวว่า การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรบนพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เช่น การใช้ที่ดินไม่ระมัดระวังบนพื้นที่ลาดชัน แหล่งต้นน้ำถูกบุกรุกทำลาย การไถพรวนมากเกินไป เป็นต้น และเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียในอนาคตควรมีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างถูกต้อง เช่น ไม่ทำการกสิกรรมบนพื้นที่ลาดชันสูงกว่าร้อยละ 35 และไม่ควรปลูกพืชไร่บนพื้นที่ความลาดชันร้อยละ15 - 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะทำให้ดินเสื่อมคุณภาพและเกิดการเสียหายตามมา การลดลงของพื้นที่ต้นน้ำทำให้พื้นที่ต้นน้ำอยู่ในสภาวะเสื่อมถอย ส่งผลกระทบออกมาในรูปของภัยพิบัติ ซึ่งนับวันจะเกิดขึ้นบ่อยครั้งและรุนแรงขึ้นตามลำดับ (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, 2553) สัดส่วนของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 2 ในพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งจำนวนพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่เป็นตัวชี้วัดสภาพวิกฤตของลุ่มน้ำ (โสภา, 2549)

นอกจากนี้การทำลายป่าต้นน้ำยังส่งผลให้สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินเสื่อมโทรมไปด้วย ดังการศึกษาของ Boonma และคณะ (1999) พบว่า การทำลายป่าในพื้นที่ต้นน้ำจะทำให้ดินมีความเสื่อมโทรมทั้งทางกายภาพและทางเคมี คือ ดินมีการนำน้ำลดลง ความพรุนรวมและค่าสัมประสิทธิ์ลดลง ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แคลเซียม แมกนีเซียมและ

โพแทสเซียมมีค่าลดลง ด้วยเหตุนี้จึงควรมีการศึกษาถึงสภาพของพื้นที่และความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำแต่ละพื้นที่ เพื่อเป็นการรักษาระบบของลุ่มน้ำให้อยู่ในสภาพที่ดี มีปริมาณและช่วงการไหลของน้ำที่เหมาะสม การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อทำการเกษตรอย่างยั่งยืนจึงควรมีระบบเกษตรแบบอนุรักษ์ดินและน้ำ (วนิดา และคณะ, 2552) เช่นเดียวกับ เอกรักษ์ (2547) ได้ศึกษาผลของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำและตะกอนแขวนลอยของลุ่มน้ำคลองช้างและคลองน้ำเชียง อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา พบว่าในลุ่มน้ำคลองช้างมีการทำสวนแบบวนเกษตรมากที่สุด รองลงมาเป็นสวนไม้ผลผสม และสวนยางพารา ส่วนในลุ่มน้ำคลองน้ำเชียงมีการทำสวนยางพารามากที่สุด รองลงมาเป็นสวนวนเกษตร และสวนไม้ผลผสม ตามลำดับ และจากการศึกษาโดยวัดปริมาณน้ำท่า พบว่า ลุ่มน้ำคลองช้างมีปริมาณน้ำท่ามากกว่าลุ่มน้ำคลองน้ำเชียง และมีตะกอนแขวนลอยในลุ่มน้ำคลองช้างน้อยกว่าลุ่มน้ำคลองน้ำเชียง และจากการวัดปริมาณการกร่อนของดินพบว่า ลุ่มน้ำคลองช้างอยู่ในระดับรุนแรงปานกลาง ส่วนลุ่มน้ำคลองน้ำเชียงปริมาณการชะล้างอยู่ในระดับรุนแรง ผลจากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าลุ่มน้ำคลองช้างแตกต่างจากลุ่มน้ำคลองน้ำเชียง ทั้งทางปริมาณ คุณภาพและช่วงเวลาการไหลของน้ำ เพราะว่ารูปแบบการใช้ที่ดินทำการเกษตร เกื้อกูลต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำมากกว่า จึงควรส่งเสริมให้ปลูกพืชแบบหลากหลายทั้งชนิดพันธุ์ และหลายชั้นเรือนยอด เพื่อป้องกันการกร่อนของดิน และเพื่อการจัดการลุ่มน้ำเชิงบูรณาการ

ปราโมทย์ (2551ก) กล่าวว่าวนเกษตรเชิงภูมิทัศน์ เป็นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งเกื้อกูลต่อการอนุรักษ์ลุ่มน้ำ และเกี่ยวข้องกับการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลจากการดำเนินการตามวิธีการระบบวนเกษตรเชิงภูมิทัศน์จะก่อให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ ส่วนการประเมินและการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับวนเกษตร เป็นวิธีการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้ความเหมาะสมทางกายภาพและชีวภาพของดิน เช่น อุณหภูมิ น้ำ ดิน ความลาดชัน และพืชพรรณ เป็นต้น

Young (1997) กล่าวว่าการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในวนเกษตร เป็นการวางแผนการใช้ที่ดินโดยคำนึงถึงแหล่งของที่ดินและคุณภาพของดิน เพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดในการใช้ที่ดิน ซึ่งมีประโยชน์ในการจัดการดินด้านต่างๆ เช่น ป้องกันการสูญเสียดิน ลดการกร่อนของดิน ป้องกันการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ดิน ลดสารพิษของน้ำใต้ดินจากการใช้ปุ๋ยเคมี เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ ลดการขาดทุนจากการเพาะปลูก เนื่องจากดินมีความอุดมสมบูรณ์พืชจึงเจริญเติบโตเต็มที่ ช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ ลดภาวะโลกร้อน ระบบวนเกษตรเป็นระบบการใช้ที่ดินที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาลุ่มน้ำเพราะเป็นระบบการใช้ที่ดินที่ประกอบด้วยไม้ยืนต้น พืชเกษตร และการเลี้ยงสัตว์ไว้ในพื้นที่เดียวกัน มีแนวคิดหลักที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการประสานผลประโยชน์ที่สมดุลระหว่างเศรษฐกิจซึ่งให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่หลากหลายจากชนิดพืชที่หลากหลายในระบบวนเกษตร และผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมในการอนุรักษ์ดินและน้ำ การ

เพิ่มจำนวนไม้ยืนต้นในพื้นที่ ทำให้เกิดสมดุลของระบบลุ่มน้ำ (เสาวภาคณ์, 2550) กล่าวคือ ในธรรมชาตินั้นสิ่งแวดล้อมเป็นตัวกำหนดภายใต้กฎเกณฑ์ของธรรมชาติที่สมดุล

2. ปริมาณน้ำท่าและปริมาณตะกอนแขวนลอย

ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่มีปริมาณน้ำท่าที่ไหลวัดได้ 108,501,120 ลูกบาศก์เมตรต่อปี มีประสิทธิภาพการให้น้ำ 13,231,843.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตรต่อปี มีปริมาณตะกอนแขวนลอยเคลื่อนย้ายออกจากลุ่มน้ำ 290.61 ตันต่อปี การใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ในลุ่มน้ำ เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำท่า และปริมาณตะกอนแขวนลอยในลำธาร ปริมาณน้ำท่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเกิดปริมาณตะกอนแขวนลอยในลำธาร ซึ่งจากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าเมื่อปริมาณน้ำท่ามากปริมาณตะกอนแขวนลอยจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การประเมินน้ำท่าของลุ่มน้ำจึงมีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อการวางแผนการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างถูกต้องและเหมาะสมรวมไปถึงการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วย ปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำมีความเกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ ผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมบนพื้นที่ลุ่มน้ำทำให้ปริมาณ และช่วงการไหลของน้ำท่าในลุ่มน้ำไม่สม่ำเสมอ เช่น ขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง และเกิดอุทกภัยในฤดูฝน เป็นต้น ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปัญหาของลุ่มน้ำได้อย่างชัดเจน

สอดคล้องกับการศึกษาของ กฤษณะ (2537) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำคือ ลักษณะภูมิประเทศและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่มีการแผ้วถางป่าเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำท่า เกี่ยวเนื่องกับการซึมผ่านน้ำและการกักเก็บน้ำของดิน สมชาย (2543) ได้กล่าวถึงสมรรถนะการซึมน้ำผ่านผิวดินในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆไว้ว่า ลักษณะและพืชปกคลุมดิน เช่น ป่าไม้มีแนวโน้มทำให้การซึมน้ำผ่านผิวดินสูงขึ้น เพราะป้องกันการตกกระทบดินโดยตรงของฝนและเสริมสร้างให้เกิดชั้นอินทรียวัตถุที่จะสามารถดูดซับน้ำได้มากขึ้น ลักษณะพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นที่มีบทบาทต่อปริมาณน้ำในลำธาร และ Colman (1953) อ้างโดย สุวัฒน์ และคณะ (2545) กล่าวว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อเป็นที่อยู่อาศัย การเกษตร อุตสาหกรรม มีผลทำให้สิ่งปกคลุมดินเปลี่ยนแปลงจากสภาพเดิม ส่งผลต่อปริมาณและการไหลของน้ำในลำธาร เพราะป่าช่วยลดการเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินช่วยให้การซึมของน้ำสู่พื้นดินเพิ่มขึ้น

พงษ์ศักดิ์ (2542) กล่าวว่าเมื่อป่าธรรมชาติถูกเปลี่ยนแปลงเป็นสวนยางพาราลุ่มน้ำจะให้น้ำท่าหรือน้ำไหลในลำธารเพิ่มมากขึ้นทั้งปริมาณและความรุนแรงในการไหลโดยเฉพาะในฤดูฝน ความสามารถในการดูดซับน้ำของผิวดินลดลง การเปลี่ยนแปลงระบบการใช้ที่ดินจากพื้นที่ป่ามาเป็น

พื้นที่เกษตรกรรมจะทำให้เนื้อดินเปลี่ยนแปลง คือจะมีองค์ประกอบอนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้น เนื่องจากการใช้พื้นที่ทำการเกษตรกรรมทำให้อนุภาคทรายที่ระดับผิวดินแตกละเอียดและเพิ่มอนุภาคซิลล์และอนุภาคดินเหนียวให้แก่ดินชั้นบน และบุญฤทธิ์ (2525 อ้างโดยสินธุ, 2544) กล่าวว่าแนวโน้มของความพรุนทั้งหมดของดิน ลดลงตามระดับความลึกของดินและในรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบป่ามีค่าสูงสุด รองลงมาเป็นการใช้พื้นที่รูปแบบวนเกษตร รูปแบบพืชร่วม และรูปแบบพืชเชิงเดี่ยวตามลำดับ จะเห็นได้ว่าความพรุนของดินมีความสัมพันธ์ผกผันกับความหนาแน่นรวมของดิน กล่าวคือในระบบ พืชเชิงเดี่ยวมีความหนาแน่นรวมของดินสูง มีความพรุนน้อย ในขณะที่พื้นที่ป่ามีความหนาแน่นรวมของดินต่ำมีความพรุนสูง อัตราการซึมซาบน้ำของดินรูปแบบการใช้ที่ดินแบบพื้นที่ป่ามีอัตราการซึมซาบน้ำของดินสูงที่สุด รองลงมาเป็นระบบวนเกษตร ระบบพืชร่วม และระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว อัตราการซึมซาบน้ำในดินมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ เนื้อดิน ความพรุนของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และลักษณะโครงสร้างของสังคมพืช การเปลี่ยนแปลงของลักษณะโครงสร้างของสังคมพืช เป็นการเปลี่ยนแปลงของระบบที่มีความหลากหลายและความซับซ้อนมากเช่นพื้นที่ป่าสู่ระบบที่มีความหลากหลายและความซับซ้อนน้อยลงเช่นระบบวนเกษตร ระบบพืชร่วม จนไม่เหลือความหลากหลายและความซับซ้อน เช่นระบบพืชเชิงเดี่ยว ส่งผลต่อความเสื่อมลงของสมบัติของดิน สรุปได้ว่ารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินระบบต่างๆ ส่งผลกระทบที่ชัดเจนต่อลักษณะทางนิเวศ สมบัติของดินทั้งทางกายภาพและทางเคมี

สินธุ (2544) กล่าวว่านอกจากนี้พื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายของดินในระดับรุนแรงมากของลุ่มน้ำเขาคอหงส์คือพื้นที่ที่มีความลาดชันของภูมิประเทศตั้งแต่ 5 - 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และเป็นลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา รองลงมาคือพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมที่สูงและที่ลาดเชิงเขา และพื้นที่ปลูกไม้ผลผสมและหมู่บ้าน ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำมีอัตราการกร่อนของดินในระดับรุนแรงมาก คือ มีอัตราการสูญเสียหน้าดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี มีพื้นที่ประมาณ 12,865.58 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 41.97 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยพบว่าสภาพพื้นที่ที่เกิดการสูญเสียดินสูงนั้น มักเกิดในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินผิดประเภท เช่น การปลูกยางพาราไม้ผลผสมบนพื้นที่สูงและที่ลาดเชิงเขา พื้นที่ป่าธรรมชาติถูกบุกรุก พื้นที่เปิดโล่งเพื่อเตรียมการเกษตร พื้นที่ป่าเสื่อมโทรม และพื้นที่บ่อขุดดิน ขณะที่พื้นที่ที่มีอัตราการกร่อนของดินระดับรุนแรงน้อยและน้อยมาก พบในพื้นที่ป่าธรรมชาติ หรือเขตอนุรักษ์ของหน่วยงานราชการ จากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าปริมาณดินที่เกิดจากการกร่อนของดินจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย แต่ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นสิ่งสำคัญสุดที่ส่งผลให้พื้นที่มีความเสี่ยงต่อการกร่อนของดินในระดับที่แตกต่างกัน ปริมาณการสูญเสียดิน หรือการกร่อนของดินมาก จะทำให้เกิดผลกระทบอย่างมากต่อทรัพยากรธรรมชาติ สภาพแวดล้อมและชุมชน (อานันต์และคณะ, 2552)

สาเหตุจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การบุกรุกทำลายป่าเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเกษตรส่งผลให้ความสามารถในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินตามธรรมชาติลดน้อยลง ปริมาณน้ำท่าและตะกอนแขวนลอยที่ลงในทะเลสาบสงขลา มีปริมาณตะกอนที่ลงสู่ทะเลสาบสงขลาไม่น้อยกว่า 1.4 แสนตันต่อปี ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ นอกจากนี้ในการประเมินอัตราการสูญเสียดินในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา พบว่ามีอัตราการสูญเสียดินที่เกิดในปี 2525 และปี 2539 มีอัตราการสูญเสียดินเพิ่มขึ้นร้อยละ 46.85 (คณะทรัพยากรธรรมชาติ, 2541 อ้างโดยธิตินัย, 2545) ความเสียหายที่เกิดจากการกร่อนของดินส่งผลโดยตรงต่อเกษตรกรเจ้าของที่ดินและผลกระทบต่อประชาชนในบริเวณนั้น การกัดเซาะของดินโดยน้ำเป็นตัวการ พบว่าการกัดเซาะดินลึก 1 เซนติเมตร จะทำให้เกิดการสูญเสียดินประมาณ 24 ตันต่อไร่ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการกัดเซาะดินโดยน้ำ คือ หยาดน้ำฟ้า สภาพภูมิประเทศ สมบัติของดิน พืชพรรณที่ปกคลุม สภาพการใช้ที่ดิน และวิธีปฏิบัติทางการเพาะปลูกหรือการจัดการดินและเพื่อป้องกันการกร่อนของดินสามารถทำได้ โดยการทำเกษตรที่ถูกต้องเหมาะสม เช่น การใช้ที่ดินที่เหมาะสมกับสมรรถนะ ชนิดพืช เป็นต้น และควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ (วิเชียร, 2548)

3. ปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสีย

ปริมาณน้ำท่าและปริมาณตะกอนแขวนลอย เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงต่อปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสียในลุ่มน้ำ จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสียจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำท่า และปริมาณตะกอนแขวนลอย ทั้งนี้เมื่อเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินก็จะพัดพาเอาธาตุอาหารในดินติดไปด้วย ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่มีปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสียออกไปกับน้ำท่ามากถึง 404.82 ตันต่อปี เป็นธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมจำนวน 154.29, 130.08 และ 120.45 ตันต่อปี ตามลำดับ เมื่อนำมาพิจารณามูลค่าการสูญเสียเงินพบว่า มีการสูญเสียเป็นเงิน 8,142,972.94 บาทต่อปี หรือ 1,587.10 บาทต่อไร่ จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าสูญเสียธาตุไนโตรเจนสูงที่สุด เนื่องมาจากธาตุไนโตรเจนส่วนใหญ่อยู่บนดินชั้นบนและในพื้นที่ป่าธรรมชาติจะมีปริมาณของธาตุไนโตรเจนสูงสุด เพราะมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียวัตถุที่อยู่ในดิน (สรสิทธิ์, 2518 อ้างโดย บุญปลูก และคณะ, 2520)

ธาตุฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีอยู่น้อยมากในธรรมชาติ และมักอยู่ในรูปที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ปริมาณที่สกัดได้จากดินจึงมีปริมาณน้อย และที่พบมากในผลการศึกษาคาดว่าน่าจะมาการเพิ่มโดยการใส่ปุ๋ย และในส่วนของธาตุโพแทสเซียมในพื้นที่ป่าธรรมชาติจะมีอยู่ในปริมาณมากเช่นเดียวกัน เพราะสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียวัตถุแต่จะมีปริมาณมากกว่าไนโตรเจน และที่พบการสูญเสียน้อยที่สุดเนื่องจากโพแทสเซียมจะสูญเสียไปกับน้ำไหลบ่าหน้าดินน้อยกว่า เพราะโพแทสเซียม

มีการกระจายค่อนข้างสม่ำเสมอที่ระดับความลึกต่างๆ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ซึ่งสอดคล้องกับ Richards (1957) อ้างโดย บุญปลูกและคณะ (2520) กล่าวว่าดินป่าไม้เขตร้อนเป็นดินที่มีการพัฒนามามากแล้ว การชะล้างธาตุอาหารเป็นไปอย่างรุนแรง ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจึงมีเหลืออยู่ในดินน้อย และจะมีการสะสมอยู่มากเฉพาะดินชั้นบนที่มีอินทรียวัตถุสะสมอยู่มาก มีระบบรากพืชกระจายแทรกอยู่อย่างหนาแน่น สอดคล้องกับจำเป็น (2551) กล่าวว่าโพแทสเซียมในดินโดยทั่วไปแล้วจะมีปริมาณมากที่สุดหากเทียบกับไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ซึ่งปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดที่พบในดินมีค่าระหว่าง 0.5 - 2.5 เปอร์เซ็นต์ พบน้อยในดินเนื้อหยาบและพบมากในดินเนื้อละเอียดที่เกิดจากแร่ที่มีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่มาก ดินเขตร้อนทั่วไปมีค่าต่ำ เนื่องจากสภาพการเกิดดินที่มีฝนตกชุก และอุณหภูมิสูงทำให้เกิดการผุพังสลายตัวได้ดี จึงมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมออกมาในดินและถูกชะล้างออกไปได้ง่าย

4. ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ตามช่วงเวลาที่ศึกษา มีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นที่ลุ่มน้ำ 2,715.90 มิลลิเมตรต่อปี คิดเป็นปริมาณน้ำ 2,715,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี แสดงให้เห็นว่าลุ่มน้ำทุ่งใหญ่มีปริมาณน้ำฝนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอนแขวนลอย และปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสียในลุ่มน้ำ เห็นได้จากผลการศึกษาที่พบว่า เมื่อปริมาณน้ำฝนมากจะส่งผลให้ปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอนแขวนลอย และปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสียเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ทั้งนี้เพราะน้ำฝนคือแหล่งที่มาของน้ำในลำธาร ปริมาณฝน ความหนักเบา ระยะเวลา และตำแหน่งของฝนที่ตกในลุ่มน้ำมีผลต่อการไหลและระดับน้ำในลำธาร น้ำใต้ดิน การคายระเหยน้ำ การนำพาตะกอนและอุทกภัย (เกษม, 2551) สอดคล้องกับ พงษ์ศักดิ์ (2544) กล่าวว่าตำแหน่งของฝนที่ตกในลุ่มน้ำมีผลต่อการไหลของน้ำในลำธาร ฝนที่ตกใกล้จุดเก็บวัด (Outlet) จะมีระดับน้ำในลำธารสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและมีระดับสูงสุดมากกว่าบริเวณที่ห่างจากฝนตก นอกจากนี้หากความหนักเบาของฝนที่ตกมากกว่าอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินน้ำจะไหลลงสู่ลำธารอย่างรวดเร็ว ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราน้ำไหลบ่าผิวดินกับความหนักเบาของฝนเป็นลักษณะแปรผันตรง คือ เมื่อความหนักเบาของฝนมากขึ้นปริมาณน้ำในลำธารจะเพิ่มขึ้นด้วย (จำเนียร, 2547)

นอกจากน้ำฝนจะเป็นแหล่งสำคัญของน้ำในลำธารแล้ว ยังเป็นแหล่งหนึ่งของธาตุอาหารแก่ลุ่มน้ำด้วย ธาตุอาหารเจือปนมากับน้ำฝนได้รับมาจากทะเล บรรยากาศ หมอกควัน ปุ๋ยและฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายในบรรยากาศทั้งรูปของเหลวและก๊าซ พบว่าในน้ำฝนมีธาตุโซเดียม (Na) มากที่สุด รองลงมาคือธาตุแมกนีเซียม (Mg) และธาตุแคลเซียม (Ca) และธาตุโพแทสเซียม (K) ส่วนธาตุไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) พบน้อยมาก (บุญปลูกและคณะ, 2519) นอกจากนี้ เอกชัยและคณะ

(2531) ยังกล่าวถึงปริมาณน้ำฝนรายเดือนว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณตะกอนและปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน และหากจะหามาตรการป้องกันน้ำไหลบ่าหน้าดินและลดปริมาณตะกอน ควรพิจารณาจากอิทธิพลของฝนเป็นหลักควบคู่กับการพิจารณาลักษณะของพื้นที่และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. สรุป

ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ตามขอบเขตที่กำหนด มีพื้นที่ทั้งหมด 8.2 ตารางกิโลเมตร การใช้ประโยชน์ที่ดินแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ คือ พื้นที่เกษตรกรรมเชิงเดี่ยว 6.24 ตารางกิโลเมตร (ส่วนใหญ่เป็นสวนยางพารา) พื้นที่ป่า 1.65 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่วนเกษตร 0.31 ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศเป็นเนินเขาสลับซับซ้อน อยู่ในแนวเขาคอหงส์ ชุดดินที่พบคือ ชุดดินระนอง ชุดดินพะโต๊ะ และชุดดินพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าต้นน้ำไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมบนชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ส่งผลโดยตรงต่อปริมาณน้ำท่า ตะกอนแขวนลอย และปริมาณธาตุอาหารหลัก เพราะทำให้ผิวหน้าดินเปิดโล่งกว่าตอนเป็นพื้นที่ป่า การตกกระทบของเม็ดฝน ความสามารถในการดูดซับน้ำฝน และกระบวนการที่น้ำซึมลงดินน้อยลง เมื่อดินดูดซับน้ำได้น้อย ส่งผลให้น้ำฝนที่ตกลงมาไหลลงสู่ที่ต่ำอย่างรวดเร็ว เกิดการกร่อนของดิน และพัดพาธาตุอาหารตามไปด้วย

ปริมาณน้ำฝน 2,715.9 มิลลิเมตรต่อปี กลายเป็นปริมาณน้ำท่าไหลตลอดปีวัดได้ 108,501,120 ลูกบาศก์เมตรต่อปี มีประสิทธิภาพการให้น้ำ 13,231,843.9 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตรต่อปี คิดเป็น 59.43 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่ได้จากน้ำฝน มีปริมาณตะกอนแขวนลอยเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำวัดได้ 290.61 ตันต่อปี เคลื่อนย้ายมากที่สุดในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้เป็นผลมาจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ จากปริมาณตะกอนแขวนลอยที่พบ ในทางการจัดการลุ่มน้ำจัดว่าลุ่มน้ำทุ่งใหญ่อยู่ในสภาพถูกทำลายระดับเสี่ยงภัย เนื่องจากมีปริมาณตะกอนแขวนลอยอยู่ในช่วงระหว่าง 150 – 600 ตันต่อปี ปริมาณธาตุอาหารหลักที่สูญเสียเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำวัดได้ 404.82 ตันต่อปี มีการเคลื่อนย้ายในช่วงฤดูฝนมากที่สุด ในจำนวนนี้เป็นธาตุไนโตรเจน 154.29 ตันต่อปี ฟอสฟอรัส 130.08 ตันต่อปี และโพแทสเซียม 120.45 ตันต่อปี ตามลำดับ ในฤดูฝนจะมีการเคลื่อนย้ายมากที่สุด และลดลงในช่วงแล้ง คิดเป็นมูลค่าการสูญเสียเงินจากการสูญเสียปริมาณธาตุอาหารหลัก 8,142,972.94 บาทต่อปี หรือ 1,587.10 บาทต่อไร่

2. ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลที่ได้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ นับว่าเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการวางแผนการจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ และเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เหมาะสมกับลักษณะภูมิประเทศ ไม่ส่งผลกระทบทางลบต่อสิ่งแวดล้อมและประชาชนในท้องถิ่น การวางแผนการใช้ที่ดิน จึงควรมุ่งเน้นการสร้างจิตสำนึกให้กับประชาชน ได้ตระหนักถึงความสำคัญของป่าต้นน้ำ ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงป่าต้นน้ำไปเป็นพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว หากในอนาคตยังมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยขาดการอนุรักษ์ดินและน้ำ ย่อมส่งผลกระทบทางลบต่อชุมชนมากขึ้นอย่างแน่นอน ดังเห็นได้จากข้อมูลตัวชี้วัด คือปริมาณน้ำท่า ตะกอนแขวนลอย และปริมาณธาตุอาหารหลักในการวิจัย ข้อมูลนี้จะเกิดประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง หากแกนนำชุมชน หน่วยงาน ผู้บริหารในท้องถิ่น จะนำไปประยุกต์ใช้วางแผน ปรับปรุงแก้ไข หรือชุมชนอื่นๆ จะนำวิธีการ รูปแบบศึกษานี้ไปวางแผนจัดการพัฒนาลุ่มน้ำในชุมชนของตน ซึ่งหากลุ่มน้ำย่อยมีความสมดุลเพิ่มมากขึ้น จะช่วยให้ลุ่มน้ำใหญ่มีความมั่นคงทางศักยภาพการให้น้ำดีขึ้นได้ และหากร่วมกันจัดการลุ่มน้ำให้กว้างขวางขึ้นเป็นระดับอำเภอหรือระดับจังหวัด ก็จะเกิดประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมแก่ทุกๆ ฝ่าย

เพื่อให้คนกับป่าอยู่ร่วมกันได้ ประชาชนในท้องถิ่นจึงต้องมีส่วนร่วมในการดูแลลุ่มน้ำของตนเอง ดังเช่นตามแนวความคิดของปราโมทย์ (กล่าวไว้ในหนังสือลุ่มน้ำกับชุมชน) การร่วมกันหารูปแบบการทำเกษตรที่ก่อให้เกิดผลดีต่อลุ่มน้ำ และมีรายได้มากขึ้น แนวทางฟื้นฟูแก้ไขที่เสนอแนะ คือ ตามพื้นที่สวนยางที่มีความลาดชันสูงควรอนุรักษ์ความหลากหลายในสวนยางให้มีความหลากหลายในระบบมากขึ้น เพื่อเป็นภูมิคุ้มกันให้กับประชาชนในท้องถิ่น จึงควรมีการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสมตามข้อกำหนดการแบ่งชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ หรือตามวิธีการของระบบวนเกษตรมาเป็นเครื่องมือเพื่อการจัดการลุ่มน้ำอย่างยั่งยืนในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กองวางแผนการใช้ที่ดิน. 2530. แผนที่การใช้ที่ดินจังหวัดสงขลา. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กฤษณะ เวชพร. 2537. การประเมินน้ำท่าของลุ่มน้ำสาขาห้วยบ่อทอง. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

เกษม จันทร์แก้ว. 2539. หลักการจัดการลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกษม จันทร์แก้ว. 2551. หลักการจัดการลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2551. เทคนิคและแนวทางการพัฒนาวนเกษตรเชิงภูมิทัศน์. เอกสารประกอบการประชุมเทคนิคและแนวทางการพัฒนาระบบวนเกษตรเชิงภูมิทัศน์ ณ.ห้อง ประชุม FORTROP ชั้น 3 ตึก 60 ปีคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 20-24 ตุลาคม 2551 หน้า 1-2.

จารุชาติ ปราชญ์นคร. 2550. ปริมาณน้ำฝนที่ถูกสกัดกั้นโดยเรือนยอดในสวนยางพารา จังหวัดนครศรีธรรมราช. สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

จำเป็น อ่อนทอง. 2551. การวิเคราะห์ดินและพืช. สงขลา: ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หน้า 67-87.

จำเนียร เผื่อนดา และ สุวัฒน์ จันทิวงค์. 2547. กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตอนบน. กรุงเทพฯ: สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

ชาลี นาวานุเคราะห์ และ อนันต์ สุธีมีชัยกุล. 2538. การกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา. เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 9 ณ โรงแรมภูเก็ต เมอร์ลิน จังหวัดภูเก็ต วันที่ 6 – 9 กันยายน 2538 หน้า 24 – 26.

ชูศักดิ์ คงคานนท์. 2538. การจัดการลุ่มน้ำ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์. 2550. การพัฒนาระบบวนเกษตรในสวนยางพารา. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกร การปลูกป่าเศรษฐกิจ ณ อาคารถ่ายทอดเทคโนโลยีวนเกษตร สถานีวนเกษตรตราด วันที่ 14 ธันวาคม 2550 หน้า 1.

ธัญลักษณ์ เอี่ยมณรงค์ฤทธิ์. 2550. การประยุกต์ใช้แบบจำลอง Neuro – genetic Optimizer เพื่อคาดการณ์ปริมาณตะกอนในอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.

ธิตินัย พงศ์พิริยะกิจ. 2545. สมบัติทางกายภาพและเคมีที่สำคัญบางประการของชุดดินหลักในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ธีรศักดิ์ แสงศรีจันทร์, นิวัติ อนงค์รักษ์ และ จิตติ ปิ่นทอง. 2552. การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการสำรวจและจำแนกดิน บริเวณลุ่มน้ำแม่ศึกและลุ่มน้ำแม่คงคา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. ดินและปุ๋ยในภาวะวิกฤตอาหารและพลังงาน ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 23-24 เมษายน 2552 หน้า 90-91.

นพดล อิ่มสิน. 2549. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยและธาตุอาหารในน้ำท่าของพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรบริเวณลุ่มน้ำป่าสัก. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2542. อุทกวิทยาดินลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิวัติ เรืองพานิช. 2547. หลักการจัดการลุ่มน้ำ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิตยา หวังวงศ์วิโรจน์. 2551. อุทกวิทยา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

น้ำฝน พลอยนิลเพชร, เสาวลักษณ์ รุ่งตะวันเรืองศรี และ ประกาศ สว่างโชติ. 2555. การประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ ด้านเนื้อไม้บนเขาคอหงส์ ตำบลคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. การประชุมวิชาการประจำปีสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์และศึกษาศาสตร์ ณ โรงแรมรอยัลริเวอร์ กรุงเทพฯ 23-24 กุมภาพันธ์ 2555.

บุญปลูก นาประกอบ, เกษม จันทร์แก้ว และ นฤตย์ พันธ์บูรณะ. 2519. การสมดุลของธาตุอาหารในลุ่มน้ำป่าดิบเขาขนาดเล็ก ดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญปลูก นาประกอบ และ เกษม จันทร์แก้ว. 2520. ปริมาณธาตุอาหารภายในระบบนิเวศป่าดิบเขาดอยปุย เชียงใหม่. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประกาศ สว่างโชติ [Online]. Available from: http://www.rakkhaokhohong.psu.ac.th. (Access June 12, 2013)

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2550ก. การศึกษาปริมาณน้ำและตะกอนแขวนลอยในลุ่มน้ำสวนยาง อำเภอตะโหมด จังหวัดพัทลุง ภาคใต้ของไทย. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2550ข. ลุ่มน้ำกับชุมชน. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2550ค. ความหลากหลายทางชีวภาพในระบบวนเกษตรสถานีวิจัยคลองหอยโข่ง. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2551ก. แนวทางการเพิ่มปริมาณน้ำแก่ลุ่มน้ำ. เอกสารประกอบการเรียนวิชาการจัดการลุ่มน้ำประยุกต์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี. 2551ข. Principle of Agroforestry. เอกสารประกอบการสอนวิชาหลักวนเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ผการัตน์ รัฐเขตต์. 2542. นิเวศดินเขตร้อน. ขอนแก่น: ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล, วารินทร์ จิระสุขทวีกุล, พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์ และ สุนีย์ ศิลพิทักษ์. 2538. การเคลื่อนย้ายธาตุอาหารของไม้เศรษฐกิจบางชนิด. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล. 2542. 30 ปีของงานวิจัยเกี่ยวกับลุ่มน้ำที่ห้วยหินดาด จังหวัดระยอง. ระยอง: เอกสารเผยแพร่ สถานีวิจัยลุ่มน้ำห้วยหินดาด.

พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล และ วารินทร์ จิระสุขทวีกุล. 2544. กราฟน้ำท่าเมื่อป่าถูกทำลาย. บันทึกวิจัย สถานีวิจัยลุ่มน้ำห้วยหินดาด.

พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล, ธรรมนูญ แก้วอำพุท และ พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์. 2552. การเปลี่ยนแปลงปริมาณและลักษณะการไหลของน้ำท่า ภายหลังการทำลายป่าต้นน้ำและปลูกยางพารา. กรุงเทพฯ: สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล และ พิณทิพย์ ธิติโรจนะวัฒน์. 2553. การจัดการพื้นที่ต้นน้ำอย่างยั่งยืน. กรุงเทพฯ: สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ๊ก. 2540. บทบาทการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินต่อปริมาณธาตุอาหารในน้ำท่าของการบริหารลุ่มน้ำตัวอย่าง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรชัย ปรีชาปัญญา. 2525. ระบบวนเกษตรที่เหมาะสมในการรักษาแหล่งต้นน้ำลำธารในภาคเหนือ *ใน* นิพนธ์ ตั้งธรรม: ระบบวนเกษตรในประเทศไทย: ทฤษฎีและแนวทางปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2546. ไนเตรต-ไนโตรเจน. *ใน* คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ, หน้า 20/3-20/19. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. 2546. ฟอสเฟต. *ใน* คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ, หน้า 21/2-21/12. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิเชียร จาฏุพจน์, รุจ ศุภวิไล และ ชุติมา ว่องวิทยา. 2534. การจัดการข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการวางแผนการใช้ที่ดิน ในบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา. สงขลา: ศูนย์ข้อมูลการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิเชียร ฝอยพิกุล. 2548. เทคนิคและการใช้ดิน ปุ๋ย น้ำ. สุรินทร์: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.

วนิดา เผ่าพันธ์, วีระศักดิ์ อุดมโชค, เรืองไร โตกฤษณะ และ กาญจน์เขจร ชูชีพ. 2552. การประเมินศักยภาพทรัพยากรและสถานภาพสิ่งแวดล้อมของการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณลุ่มน้ำห้วยกระบอก ตำบลไทยสามัคคี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. ดินและปุ๋ยในภาวะวิกฤตอาหารและพลังงาน ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 23-24 เมษายน 2552, หน้า 72-73.

วีระ พุกจรูญ, สมาน รวยสูงเนิน และ กิตติพงษ์ พงษ์บุญ. 2527. การพังทลายของดินในระดับความลาดชันต่างๆ. กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิจัย กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วีรเกียรติ สิกขากูล. 2528. การหาปริมาณธาตุอาหารในน้ำบริเวณลุ่มน้ำแม่ปิง. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมชาย อ่อนอาษา และ ชลดา เต็มคุณธรรม. 2543. สมรรถนะการซึมน้ำผ่านผิวดินในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ บริเวณสถานีวิจัยลุ่มน้ำป่าสัก อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

สอาด บุญเกิด. 2529. หลักวนเกษตร. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สันทวิทย์ จงจิตาภรณ์. 2540. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อมโดยชุมชนมีส่วนร่วม บริเวณป่าสงวนแห่งชาติแม่แจ่ม. รายงานการวิจัย หน่วยจัดการต้นน้ำปางหินฝน ศูนย์จัดการต้นน้ำที่ 6 ส่วนอนุรักษ์ต้นน้ำ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 52.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2538. ความสมดุลของทรัพยากรน้ำและวิกฤติการณ์ความแห้งแล้ง. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานจัดการทรัพย์สินส่วนพระองค์, สำนักงานจัดการทรัพย์สินส่วนพระมหากษัตริย์, บริษัทมงคลชัยพัฒนา จำกัด และ บริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด. 2541. คู่มือการดำเนินชีวิตสำหรับประชาชน ปี 2541 และทฤษฎีใหม่. กรุงเทพฯ: บริษัทบางจากปิโตรเลียม จำกัด.

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม [Online]. Available from: http://www.onep.go.th. (Access August 5, 2012)

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. แนวทางสำหรับแปลค่าวิเคราะห์โซเดียมและโพแทสเซียมในน้ำเพื่อการเกษตร. *ใน* คู่มือวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า, หน้า 34-39.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน [Online]. Available from:
http://oss101.ldd.go.th/web thaisoils/62 soilgroup/sgr hiland htm.
(Access March 20, 2013)

สินธุ แก้วสินธุ์. 2544. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยาและสมบัติของดินในระบบการใช้ที่ดินแบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว การปลูกพืชร่วม การปลูกแบบวนเกษตร และพื้นที่ป่า. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุวัฒน์ จันธิวงค์, วารินทร์ จิระสุขทวีกุล และ พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล. 2545. ศักยภาพการให้ปริมาณน้ำในลำธารของลุ่มน้ำป่าดิบชื้น บริเวณสถานีวิจัยลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา จังหวัดสงขลา. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

เสาวภาคณ์ เชาวนะธรรม. 2555. การยอมรับของเกษตรกรต่อการกำหนดเขตส่งเสริมวนเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำ: กรณีศึกษาลุ่มน้ำห้วยแร้ง-คลองพืด จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โสภา ศิริไพพรรณ. 2549. การประเมินสภาวะวิกฤตของลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำยม. กรุงเทพฯ: สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช.

อนิศรา เพ็ญสุข. 2544. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่มีต่อทรัพยากรดินและน้ำในลุ่มน้ำคลองอู่ตะเภา. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อมรชัย หิรัญรัตน์. 2548. ผลการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงตอนบน อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อานันต์ คำภีระ, ธิรดา ยงสถิตศักดิ์, เกริกชัย ทองหนู, อดุลย์ เบ็ญนุ้ย, พีระพิทย์ พืชมงคล ยงเฉลิมชัย นาตยา จึงเจริญธรรม, รัตนา ทองย้อย และ เชาวน์ ยงเฉลิมชัย. 2552. การประยุกต์ใช้ข้อมูลภูมิสารสนเทศเพื่อศึกษาการชะล้างพังทลายของดินพื้นที่ลุ่มน้ำเขาคอหงส์ จังหวัดสงขลา. ว. สมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกล และสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย 10: 38-48.

เอกชัย ลิ่มถาวรศิริพงศ์, วีระ พุกจรูญ, วินิจ ภู่เนาวรัตน์ และ สมาน รวยสูงเนิน. 2531. ความสัมพันธ์ปริมาณน้ำฝนกับปริมาณตะกอนและปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินจากแปลงทดลอง ในพื้นที่ปลูกป่าใหม่ สวนป่าชนิดต่างๆ ที่อายุ 5 ปี และพื้นที่ที่ใช้ทำการเกษตรกรรม. กรุงเทพฯ: กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้.

เอกรักษ์ ใฝ่บุญ. 2547. ผลของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำและตะกอนแขวนลอย กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองช้างและคลองน้ำเชียง อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Arifin, H. S., Wulandari, S. C. and Pramukanto, Q. 2007. Landscape agroforestry analysis in Mendalam river Basin, The upper stream of Kapuas watershed, West Kalimantan Province-Indonesia.

Boonyawat, S. 1987. Watershed class prediction equations for three main rock type watershed in Humid Tropical Thailand. Thai J. For. 6: 109-133.

Bruijnzeel, L.A. 1990. Hydrology of moist tropical forests and effects of conversion: A state of knowledge review. Netherlands: IHP Committee UNESSCO. 224 p.

Changchui, H. 2005. Forests and floods: Drowning in fiction or thriving on facts?. RAP Publication 2005/03 Forest Perspectives 2: 1-2.

Deesaeng, B., Temkunnatham, C., Onarsa, S. and Srisaichua, S. 1999. Potential soil degradation through deforestation in head watershed area, Petchabun, Thailand.

Doanh, L. Q., Thai Hong, H. D., Da, T. B., and Thang, N. L. 2007. Land Use and Market Dynamics in Son La Province of Vietnam: The Case of the Maize-based Farming Landscape of Chieng Hac Commune.

Eaton, A. D. 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. American: Public Health Association.

FAO. 2008. Agroforestry Systems. [online]. Available from http://www.fao.org/forestry/site/33356/en/ (Accessed on 14 April 2009)

ICRAF. 2001. Agro forestry. [online]. Available from http://www.farmforesline.com/pages/1.1.1_other.html (Accessed 27 July 2009)

Jenny, H. 1980. The soil resource: origin and behavior. Springer-Verlag, New York. 377 p.

Lundgren, B.O. 1982. What is Agroforestry? *Agroforestry Systems* 1(1), 7-12.

Nair, P.K.R. 1993. An introduction to agroforestry. Kluwer academic publishers. The Netherlands.Soil Survey Staff. 2003. Key of Soil Taxonomy. United States Department of Agriculture,Natural Resource Conservation Service, Washington D.C. 332 p.

Thongmanivong, S., Xayvongsa, L., Sombounkhanh, K. and Phasouysaingam, A. 2007. Influence of government policies on livelihoods and landscape in the Nam Thone Watershed, Lao PDR.

Visco, R.G., Estoque, R.C., Noriel, P.F.K.M. and Carandang, W.M. 2007. The role of secure land tenure in the adoption and development of a sustainable farming system in the Cambantoc subwatershed, LAGUNA, PHILIPPINES.

Wachrinrat, C., Khlangsap, N., Saowaphak, T. and Teejantuk, S. 2007. Landscape agroforestry mapping and planning under Thailand's sufficiency economy in Huairaeng – Khlong Peed Watershed.

Young, A. 1997. Agroforestry for soil management, 2nd edition. CAB International. Wallingford, UK (in association with ICRAF, Nairobi, Kenya). 320 pp.

ภาคผนวก ก. ข้อมูลชุดดิน

ชุดดินระนอง (Ranong series : Rg)

เป็นกลุ่มชุดดินที่ 51การจำแนกดิน Loamy-skeletal, mixed, semiactive,acid, isohyperthermic Lithic Udorthents เกิดจากการผุพังสลายตัวอยู่กับที่ หรือเคลื่อนย้ายมาในระยะใกล้ๆโดยแรงโน้มถ่วงของโลกของหินทรายและหินในกลุ่ม สภาพพื้นที่ ลูกคลื่นลอนลาดถึงเนินเขา มีความลาดชัน 5-35 % การระบายน้ำดี การไหลบ่าของน้ำผิวดินเร็ว การซึมผ่านได้ของน้ำเร็ว เป็นป่าดงดิบชื้น ปลูกยางพารา การจัดเรียงของชั้นดิน A-AC-C-R ลักษณะและสมบัติดิน เป็นดินตื้น ดินบนเป็นดินร่วนปนทราย มีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง ดินล่างเป็นดินร่วนถึงดินเหนียวปนก้อนหินและมีชั้นหินพื้นภายในความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 4.5-5.5) ในดินบนแล้วลดลงตามความลึก ชุดดินที่คล้ายคลึงกัน คือ ชุดดินพะโต๊ะและชุดดินท่ายาง มีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ เป็นดินตื้นที่มีสภาพความลาดชันสูง ไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก แต่หากมีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร เช่น ปลูกยางพารา จะต้องทำเป็นขั้นบันได ปลูกพืชคลุมดิน

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินระนอง

ความลึก (ซม.)	อินทรียวัตถุ	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน	ความอิ่มตัวเบส	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
0-25	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ปานกลาง
25-50	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ
50-100	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ

ที่มา: ดัดแปลงมาจากสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (2548)

ชุดดินพะโต๊ะ (Phato series: Pto)

เป็นกลุ่มชุดดินที่ 50 การจำแนกดิน Loamy-skeletal, mixed, semiactive, isohyperthermic Typic Hapludults เกิดจากการผุพังสลายตัวอยู่กับที่หรือเคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางใกล้ๆ โดยแรงโน้มถ่วงของโลกของหินทรายหรือหินในกลุ่มสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงเนินเขา มีความลาดชัน 5-35 % การระบายน้ำดีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินเร็ว เป็นป่าดงดิบชื้น ปลูกยางพารา การจัดเรียงชั้น A-Bw-Bt-Cr สมบัติดินเป็นดินลึกปานกลาง ดินบนเป็นดินร่วนปนทราย มีสีน้ำตาล ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีสีน้ำตาลถึงสีแดงปนเหลืองและพบก้อนเหลี่ยมของหินทรายระหว่างความลึก 50-100 เซนติเมตร จากผิวดิน ปฏิกิริยาดินเป็นดินกรดจัด (pH 4.5-5.5) ตลอดหน้าดิน ชุดดินที่คล้ายคลึง คือ ชุดดินลาดหญ้า มีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื้อดินเป็นดินปนทรายปนกรวดและสภาพพื้นที่มีความลาดชันสูง เป็นดินที่ไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร ควรปล่อยเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติ ถ้าจำเป็นต้องมีการทำการเกษตร เช่น ปลูกยางพาราควรทำขั้นบันได ปลูกพืชคลุมดินหรือจัดการแบบวนเกษตร

ตารางภาคผนวกที่ 2 แสดงความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินพะโต๊ะ

ความลึก (ซม.)	อินทรียวัตถุ	ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน	ความอิ่มตัวเบส	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์	ความอุดมสมบูรณ์ของดิน
0-25	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
25-50	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
50-100	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ

ที่มา: ดัดแปลงมาจากสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (2548)

ชุดดินพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (SC : Slope complex)

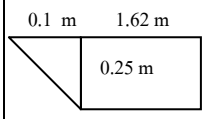
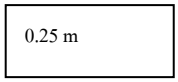
เป็นชุดดินที่ใช้เรียกชุดดินบนพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 % เป็นพื้นที่ที่ยังไม่มีการศึกษาสำรวจ และจำแนกดิน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ยากต่อการจัดการดูแลรักษาสำหรับการเกษตร เป็นพื้นที่ที่เกิดการชะล้างพังทลายของดินอย่างรุนแรง บางพื้นที่อาจพบชั้นหินหรือเศษหินกระจัดกระจายบริเวณหน้าดิน ควรปล่อยเป็นพื้นที่ป่าธรรมชาติ หากจำเป็นต้องนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร ต้องศึกษาถึงความเหมาะสมของดินก่อน และต้องมีการใช้ในเชิงอนุรักษ์หรือวนเกษตร

ภาคผนวก ข. ตัวอย่างการเก็บข้อมูลความเร็วกระแสน้ำ

ตารางภาคผนวกที่ 3 ข้อมูลความเร็วของกระแสน้ำที่จุดวัดลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

วันที่ 30 ตุลาคม 2554 เวลา 09.00 น. ผู้เก็บข้อมูล ขนิษฐา ภักดีภัทรพงศ์

ระยะทางลอยทุ่น 8 เมตร วัสดุที่ใช้ ลูกปิงปอง

ส่วน	ความเร็วทุ่นลอยครั้งที่(Sec/8 m.)										เฉลี่ย	ภาพหน้าตัด	(m^2)	(m^3/sec)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	m./Sec			
A	55	49	50	45	50	50	49	52	47	49	6.20		0.41	2.54
B	43	47	50	50	50	55	49	53	56	50	6.29		0.43	2.70

หมายเหตุ ปริมาณน้ำ 5.24 m^3/sec, 314.4 m^3/นาที, 18,864 m^3/ชม., 452,736 m^3/วัน, 14,034,816 m^3/เดือน

มีระดับน้ำ 25 เซนติเมตร เปลี่ยน เซนติเมตร เป็น เมตร ก่อน คือ

100 cm = 1 m ถ้า 25 cm = $\frac{25 \times 1}{100}$ = 0.25 m

$V_A = 49.6$, $A_A = 1/2 \times (1.72 + 1.62) \times 0.25 = 0.41$

$V_B = 50.3$, A_B = กว้าง × ยาว = $1.72 \times 0.25 = 0.43$

สูตร $Q = VA \implies Q = V_AA_A + V_BA_B$

$Q = (6.20 \times 0.41) + (6.29 \times 0.43)$

$= 2.54 + 2.70 = 5.24$ ลูกบาศก์เมตร/วินาที

ภาคผนวก ค. รูปแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา

รูปผนวกที่ 1 การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำทุ่งใหญ่

รูปผนวกที่ 2 สภาพพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว (สวนยางพารา)

รูปผนวกที่ 3 สภาพพื้นที่วนเกษตรยางพารา (ขนุน จำปาดะ ผักเหมียง สะตอ)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวขนิษฐา ภักดีภัทรพงศ์

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5610620035

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์ ปฐพีศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (วิทยาเขตหาดใหญ่)	2551

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ขนิษฐา ภักดีภัทรพงศ์, ปราโมทย์ แก้ววงศ์ศรี และ เชาวน์ ยงเฉลิมชัย. 2556. ปริมาณน้ำ ตะกอนแขวนลอยและปริมาณธาตุอาหารหลัก : กรณีศึกษาลุ่มน้ำทุ่งใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. การประชุมวิชาการระดับชาติลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาวิจัยครั้งที่ 1 “พลังพลเมือง พลังชุมชนท้องถิ่นลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาจัดการตนเอง” มหาวิทยาลัยทักษิณ 30 สิงหาคม 2556. ภาคบรรยาย.