โครงการศึกษาปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ
กรณีศึกษาอ่างเก็บน้ำคลองโบด อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

The Effect of Sedimentation to Reservoir Capacity

A Case Study of Klongbod Reservoir, Mueng District, Nakornnayok Province

ฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ

ส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

มีนาคม 2561

บทคัดย่อ

การศึกษาตะกอนในอ่างเก็บน้ำคลองโบด สำหรับการบริหารจัดการน้ำ เพื่อทราบความจุของอ่างเก็บน้ำ ณ ปัจจุบัน อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลไปวางแผนการป้องกันหรือขุดลอกตะกอนในอ่างเก็บน้ำ อ่างเก็บน้ำคลองโบดเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก อยู่ในลุ่มน้ำนครนายก ซึ่งเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำบางปะกง โดยแม่น้ำนครนายกจะไหลมารวมกับแม่น้ำปราจีนบุรีและแม่น้ำบางปะกง มีพื้นที่ 1.88 ตารางกิโลเมตร เริ่มเก็บกักน้ำในปี พ.ศ. 2527 วัตถุประสงค์เพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้อุปโภคบริโภคของโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า โดยส่งน้ำเพื่อการประปานครนายก 1.80 ล้าน ลบ.ม./ปีและส่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรม โดยส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกในฤดูฝนประมาณ 1,000 ไร่ ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกในฤดูแล้งประมาณ 230 ไร่ ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดนครนายก ผลการศึกษาพบว่าปัจจุบันอ่างเก็บน้ำมีความจุ 4.195 ล้านลูกบาศก์เมตร ที่ระดับเก็บกักปกติ 36.10 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยมีความจุลดลง 0.105 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 2.44 อัตราการกัดเซาะของพื้นที่ลุ่มน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำ ประมาณ 1.86 มิลลิเมตรต่อปี ปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยเท่ากับ 81.1 ตัน ปริมาณตะกอนท้องน้ำเท่ากับ 24.32 ตันต่อปี ปริมาณตะกอนทั้งหมด 105.39 ตันต่อปี ความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนกับตัวแปรเชิงอุตุ – อุทกวิทยาอ่างเก็บน้ำคลองโบด ทั้งปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณตะกอนแขวนลอย ข้อมูลมีความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

คำนำ

ปี พ.ศ. 2560 กรมชลประทานมีโครงการศึกษาปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อความจุของอ่างเก็บน้ำคลองโบด เพื่อนำมาใช้ในการบริหารจัดการน้ำ และเพิ่มประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำเพื่อการชลประทานและการอุปโภค-บริโภค โดยมีอ่างเก็บน้ำคลองโบด อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

กรมชลประทานได้มอบหมายให้ ฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา เป็นผู้ดำเนินการตั้งงบประมาณและศึกษาปริมาณการตกสะสมของตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วยการสำรวจระดับภูมิประเทศ และเก็บตัวอย่างวัสดุท้องน้ำ (Bed Material) ซึ่งดำเนินการโดยศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออก จากผลการศึกษาของโครงการดังกล่าวทำให้ทราบถึงปริมาณการสะสมตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำและความจุอ่างเก็บน้ำ ณ ปัจจุบัน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและอัตราการกัดเซาะของพื้นที่ลุ่มน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำ

รายงานฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นมาเพื่อสรุปผลการดำเนินงานดังกล่าว โดยบรรลุวัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน และทำให้สามารถใช้เป็นต้นแบบเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการดำเนินงานในปีต่อๆ ไป

(นางสาวกนกพร บูชาบุญ)
หัวหน้าฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ
มีนาคม 2561

สารบัญ

หน้า

คำนำ

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญรูป

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1-1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 1-4
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 1-4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1-5
1.5 คณะผู้ศึกษา 1-5

บทที่ 2 ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

2.1 ตำแหน่งที่ตั้งอ่างเก็บน้ำคลองโบด 2-1
2.2 ลักษณะทั่วไปของอ่างเก็บน้ำ 2-1
2.3 ลักษณะภูมิประเทศ 2-1
2.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา 2-2
2.5 ลักษณะทางปฐพีวิทยา 2-5
2.6 ลักษณะการใช้ที่ดิน 2-7
2.7 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน 2-13
2.8 สภาพภูมิอากาศ 2-15

บทที่ 3 การศึกษาปริมาณน้ำฝน น้ำท่า และตะกอน

3.1 การศึกษาปริมาณฝน 3-1
3.2 การศึกษาปริมาณน้ำท่า 3-4
3.3 การศึกษาปริมาณตะกอน 3-9
3.4 การศึกษาคุณภาพน้ำ 3-13

บทที่ 4 การศึกษาความจุอ่างเก็บน้ำ

4.1 การสำรวจเพื่อหาราคาระดับและพิกัดฉาก 4-1
4.2 การสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูงของอ่างเก็บน้ำ 4-3
4.3 การคำนวณความจุอ่างเก็บน้ำ 4-4
4.4 การหาอัตราการตกสะสมของตะกอนและอัตราการกัดเซาะ 4-6

หน้า

4.5 การศึกษาตะกอนวัสดุท้องน้ำ 4-8
4.6 การแผ่กระจายของการตกตะกอนในอ่างเก็บน้ำ 4-10
4.7 ความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ 4-12

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา 5-1
5.2 ข้อเสนอแนะ 5-3

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. ข้อมูลภูมิอากาศ ปริมาณฝน น้ำท่า และตะกอนแขวนลอย
ภาคผนวก ข. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
ภาคผนวก ค. เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร
ภาคผนวก ง. ภาพประกอบการศึกษา

หน้า

ตารางที่ 2-1 ชื่อชุดดินและคุณสมบัติทางกายภาพของดินในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด 2-5

ตารางที่ 2-2 การใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี พ.ศ.2549 2-7

ตารางที่ 2-3 การใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี พ.ศ.2551 2-7

ตารางที่ 2-4 การใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี พ.ศ.2554 2-8

ตารางที่ 2-5 การใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี พ.ศ.2558 2-8

ตารางที่ 2-6 สรุปการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบดอธิบายรูปที่ 2-9 2-13

ตารางที่ 3-1 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนของพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด 3-2

ตารางที่ 3-2 ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีกับพื้นที่ลุ่มน้ำของบางปะกงและปราจีนบุรี 3-6

ตารางที่ 3-3 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของพื้นที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด 3-7

ตารางที่ 3-4 ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำของบางปะกงและปราจีนบุรี 3-11

ตารางที่ 3-5 ปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายเดือนที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำคลองโบด 3-11

ตารางที่ 3-6 ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำคลองโบด 3-14

ตารางที่ 4-1 พื้นที่และความจุ ณ ระดับเก็บกักต่างๆ ของอ่างเก็บน้ำคลองโบด 4-5

ตารางที่ 4-2 ตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความจุ พื้นที่ และปริมาณตะกอนอ่างเก็บน้ำคลองโบด 4-8

ตารางที่ 4-3 สัดส่วนอนุภาคในรูปร้อยละของตะกอนวัสดุท้องน้ำ 4-9

ตารางที่ 4-4 ความหนาแน่นและค่าคงตัวของส่วนผสมตะกอนตามลักษณะการจัดการอ่างเก็บน้ำ (Lara and Pemberton, 1965) 4-13

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1-1 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ในแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 1-2

รูปที่ 1-2 พื้นที่ศึกษาอ่างเก็บน้ำคลองโบด 1-3

รูปที่ 2-1 แผนที่แสดงที่ตั้งอ่างเก็บน้ำคลองโบด จังหวัดนครนายก 2-2

รูปที่ 2-2 แผนที่แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาอ่างเก็บน้ำคลองโบด 2-3

รูปที่ 2-3 แผนที่แสดงลักษณะธรณีวิทยาจังหวัดนครนายก 2-4

รูปที่ 2-4 แผนที่แสดงกลุ่มชุดดินบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองโบด 2-6

รูปที่ 2-5 แผนที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดินอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี 2549 2-9

รูปที่ 2-6 แผนที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดินอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี 2551 2-10

รูปที่ 2-7 แผนที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดินอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี 2554 2-11

รูปที่ 2-8 แผนที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดินอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี 2558 2-12

รูปที่ 2-9 แผนที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดินอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี 2549 - 2558 2-14

รูปที่ 2-10 แผนที่ทิศทางลมมรสุมที่พัดปกคลุมประเทศไทย 2-15

รูปที่ 2-11 การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ การระเหย ปริมาณเมฆปกคลุม ความเร็วลม และความกดอากาศ ที่สถานีตรวจอากาศ อ.เมือง จ.นครนายก (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2556) 2-17

รูปที่ 3-1 แสดงสถานีวัดน้ำฝน 220341 (Ny.1B) ตำบลสาลิกา อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก 3-1

รูปที่ 3-2 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนของอ่างเก็บน้ำคลองโบด 3-2

รูปที่ 3-3 ปริมาณฝนสะสมรายเดือนของอ่างเก็บน้ำคลองโบด 3-2

รูปที่ 3-4 ปริมาณฝนรายปี แนวโน้ม เกณฑ์ฝนมาก ฝนเฉลี่ย และฝนน้อย ระหว่างปี พ.ศ. 2533-2559 3-3

รูปที่ 3-5 ลักษณะภูมิประเทศ และที่ตั้งสถานีสำรวจทางอุทกวิทยา ลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำบางปะกง 3-4

รูปที่ 3-6 ปริมาณน้ำฝนรายเดือน ของลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำบางปะกง 3-5

หน้า

รูปที่ 3-7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีกับพื้นที่ลุ่มน้ำของบางปะกงและปราจีนบุรี 3-6

รูปที่ 3-8 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด 3-7

รูปที่ 3-9 ปริมาณน้ำท่าสะสมรายเดือนที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด 3-8

รูปที่ 3-10 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี แนวโน้ม เกณฑ์น้ำมากและเกณฑ์น้ำน้อย ของน้ำท่าที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด 3-9

รูปที่ 3-11 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายปีของสถานีต่างๆ กับพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำปราจีนบุรี 3-10

รูปที่ 3-12 ปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายเดือนที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำคลองโบด 3-12

รูปที่ 3-13 ปริมาณตะกอนแขวนลอยสะสมรายเดือนที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำคลองโบด 3-12

รูปที่ 3-14 จุดตรวจวัดคุณภาพน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด 3-14

รูปที่ 4-1 หมุดสำรวจราคาระดับและพิกัดฉากอ่างเก็บน้ำคลองโบด 4-2

รูปที่ 4-2 เส้นชั้นความสูงอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี พ.ศ. 2560 4-3

รูปที่ 4-3 กราฟแสดงโค้งความจุและโค้งพื้นที่ อ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี พ.ศ.2530 และ ปี พ.ศ. 2560 4-6

รูปที่ 4-4 จุดเก็บตัวอย่างตะกอนวัสดุท้องน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด 4-9

รูปที่ 4-5 การแผ่กระจายของตะกอนในอ่างเก็บน้ำคลองโบด 4-10

รูปที่ 4-6 แนวร่องน้ำคลองโบดเดิม 4-11

รูปที่ 4-7 จุดเก็บตัวอย่างตะกอนและเส้นชั้นความสูงอ่างเก็บน้ำคลองโบด 4-11

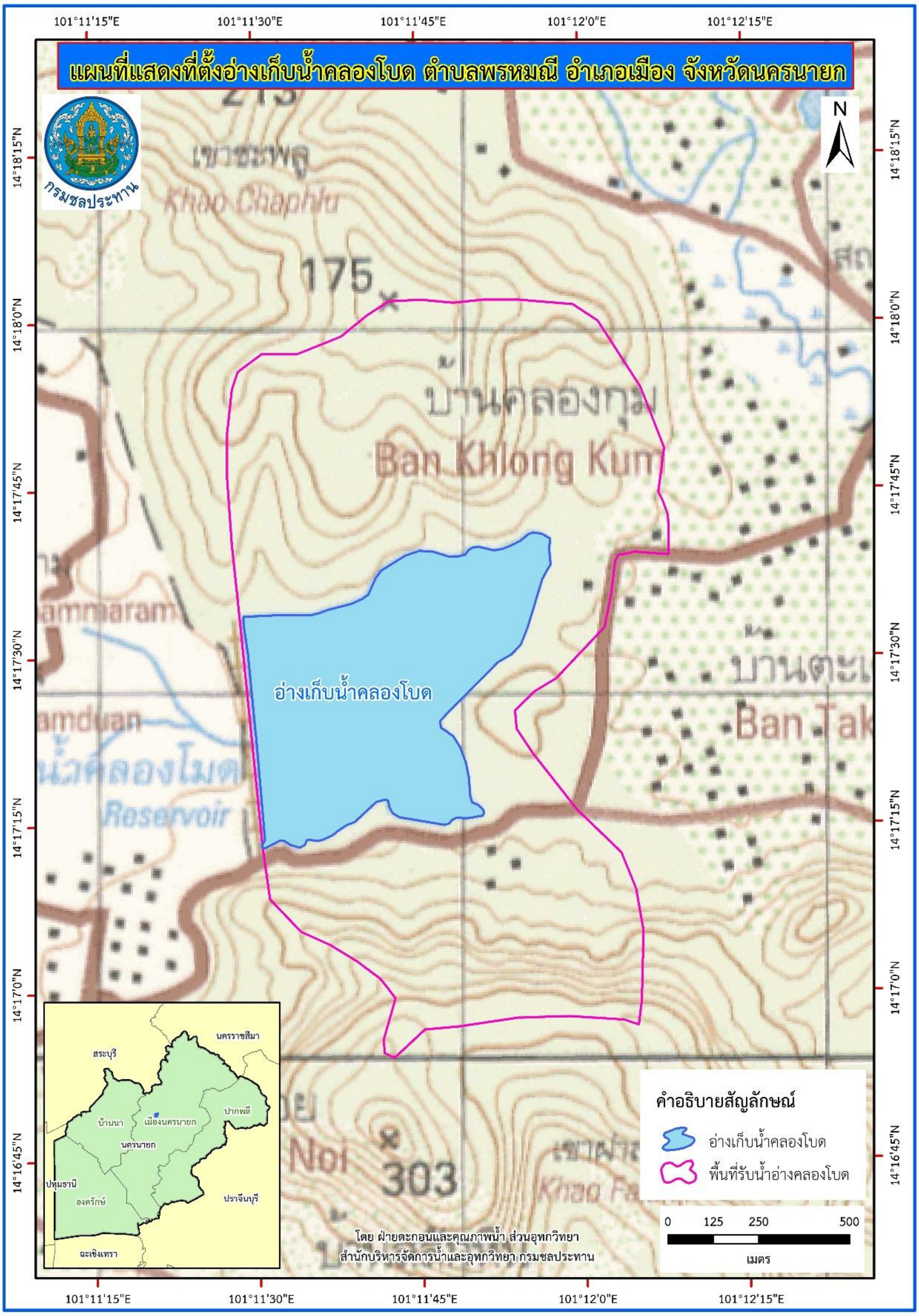
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

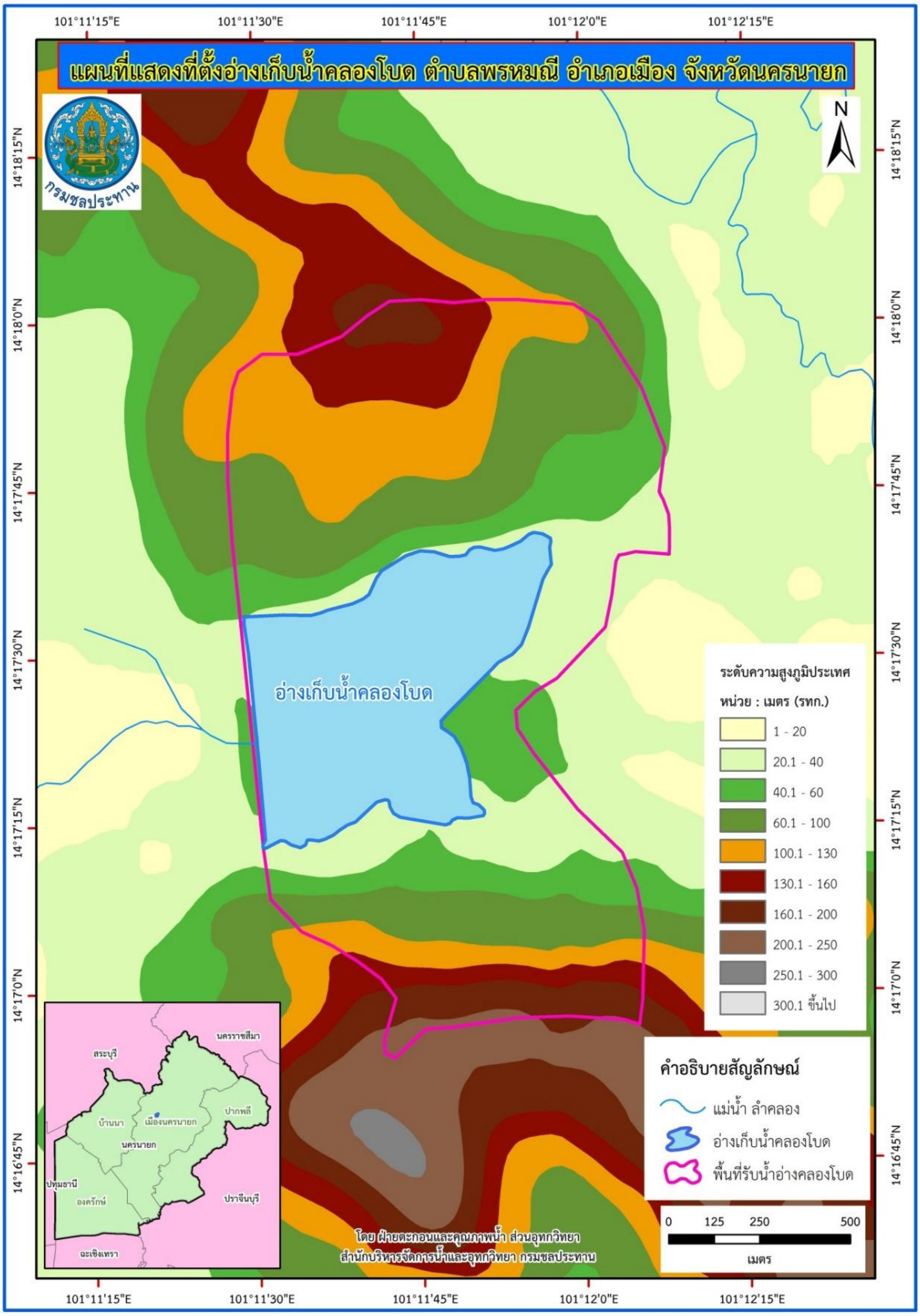
การเพิ่มขึ้นของตะกอนที่ตกทับถมภายหลังการสร้างอ่างเก็บน้ำ เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลต่อการบริหารจัดการน้ำ เนื่องจากส่งผลให้ความจุของอ่างเก็บน้ำลดลง แม้ว่าก่อนการสร้างอ่างเก็บน้ำได้ทำการสำรวจ ตรวจวัดและทำการสร้างระบบป้องกันแล้ว แต่อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน การลดลงของพื้นที่ป่าไม้เหนืออ่างเก็บน้ำ ประกอบกับการก่อสร้างสาธารณูปโภค บ้านเรือน การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล ความรุนแรงของพายุ ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ และพัดพาเอาตะกอนดินเหล่านั้นลงสู่แหล่งน้ำจึงเป็นสาเหตุให้ปริมาณตะกอนเกิดการสะสมตัวในอ่างเก็บน้ำเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับตามระยะเวลา ส่งผลทำให้ความจุของอ่างเก็บน้ำลดลง (Verstraeten et al., 2003) มีผลกระทบต่อการบริหารจัดการและวางแผนการใช้น้ำ เนื่องจากปริมาตรความจุของอ่างเก็บน้ำไม่ถูกต้อง

พื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละแห่ง มีลักษณะพฤติกรรมและกระบวนการของการเกิดตะกอนและตกทับถม แตกต่างกันออกไปตามสภาพแวดล้อมของลุ่มน้ำนั้นๆ เช่น สภาพภูมิประเทศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพป่าไม้หรือพืชคลุมดิน ปริมาณฝนหรือความเข้มข้นของฝน คุณสมบัติทางกายภาพของดิน และลักษณะทางธรณีวิทยา เป็นต้น ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ มีการเปลี่ยนแปลงตามกาลเวลาและเป็นมูลเหตุเบื้องต้นที่ทำให้อัตราการกัดเซาะพื้นที่ผิวของลุ่มน้ำ การเคลื่อนย้ายของตะกอน การกระจายตัวและปริมาณการตกตะกอนสะสมมากน้อยไม่เท่ากันในแต่ละอ่างเก็บน้ำ (Labadz et al., 1995) ดังนั้นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมกับปริมาณตะกอนทับถมในอ่างเก็บน้ำ จึงมีประโยชน์เป็นอย่างมากที่จะนำมาใช้ในการวางแผนบริหารจัดการน้ำให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้น และยังสามารถนำไปใช้ประกอบการวางมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำได้อีกด้วย

ด้วยเหตุดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการสูญเสียดินโดยใช้สมการสูญเสียดินสากล (The Universal Soil Loss Equation, USLE) แล้วนำผลที่ได้มาหาความสัมพันธ์กับข้อมูลทางอุตุ-อุทกวิทยา และการเปลี่ยนแปลงความจุของอ่างเก็บน้ำที่ทำการสำรวจขึ้นมาใหม่ เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงโค้งระดับ-ความจุ-พื้นที่ของอ่างเก็บน้ำ และพัฒนาเครื่องมือในการคาดการณ์ปริมาณตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำต่อไปในอนาคต โดยเลือกพื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่ลุ่มน้ำอ่างคลองโบด ซึ่งมีอ่างเก็บน้ำที่สำคัญ คือ อ่างเก็บน้ำคลองโบด ดังแสดงในรูป 1-1 และ 1-2



รูปที่ 1-1 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ในแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000



รูปที่ 1-2 พื้นที่ศึกษาอ่างเก็บน้ำคลองโบด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อตรวจสอบความจุของอ่างเก็บน้ำ ณ ปัจจุบัน

1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ

1.2.3 เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เหนืออ่างเก็บน้ำ

1.2.4 เพื่อศึกษาอัตราการกัดเซาะของพื้นที่ลุ่มน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำ

1.2.5 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนกับตัวแปรเชิงอุตุ-อุทกวิทยา

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุ-อุทกวิทยาของพื้นที่

1.3.2 ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณตะกอน

1.3.3 ศึกษาและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่ากับปริมาณตะกอน

1.3.4 สำรวจความลึกของอ่างเก็บน้ำ โดยใช้ Echo Sounder

1.3.5 สำรวจค่าความสูงและพิกัดของภูมิประเทศบริเวณอ่างเก็บน้ำ

1.3.6 จัดทำแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Map) ของอ่างเก็บน้ำ มาตราส่วน 1:4,000 แสดงเส้นชั้นความสูงทุกๆ 1 เมตร

1.3.7 คำนวณและสร้างกราฟโค้งความสัมพันธ์ระหว่างความจุและพื้นที่อ่างเก็บน้ำที่ระดับความลึกต่างๆ เพื่อประเมินความจุและพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำ ทำให้ทราบถึงสภาวะน้ำต้นทุนเก็บกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำที่ระดับต่างๆ

1.3.8 นำความจุของอ่างเก็บน้ำที่สำรวจความจุใหม่ไปเปรียบเทียบกับความจุเดิมของอ่างเก็บน้ำที่มีการสำรวจในอดีต เพื่อประเมินหาปริมาณตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ

1.3.9 ประเมินปริมาณน้ำต้นทุนเก็บกักในปัจจุบันที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำที่ระดับต่างๆ ซึ่งจะนำผลไปประกอบการวางแผนในการบริหารจัดการน้ำและการปรับปรุงบำรุงรักษาอ่างเก็บน้ำให้มีประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถประเมินความจุของอ่างเก็บน้ำ ณ ปัจจุบัน

1.4.2 สามารถประเมินปริมาณตะกอนที่ตกทับถมในอ่างเก็บน้ำ

1.4.3 ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำ

1.4.4 ทราบอัตราการกัดเซาะของพื้นที่ลุ่มน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำ

1.4.5 สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนที่ทับถมในอ่างเก็บน้ำกับตัวแปรทางอุตุ-อุทกวิทยา และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

1.5 คณะผู้ศึกษา

หัวหน้า/ผู้จัดการโครงการ	ตำแหน่ง/สังกัด
นางสาวกนกพร บูชาบุญ	หัวหน้าฝ่ายตะกอนและคุณภาพน้ำ ส่วนอุทกวิทยา

ที่ปรึกษาโครงการ

นายสัญญา แสงพุ่มพงษ์	ผู้อำนวยการสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา
นายปกรณ์ สุตสุนทร	ผู้อำนวยการส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา
นายไวรุจน์ เอี่ยมโอภาส	ผู้อำนวยการศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออก

คณะทำงาน

นายวรพจน์ เสมเจริญ	หัวหน้าฝ่ายปฏิบัติการ ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออก
นางสาวปาจรีย์ สิงห์โต	นักอุทกวิทยาปฏิบัติการ ฝ่ายวิจัยและอุทกวิทยาประยุกต์
นายปฏิภาณ สักลอ	นักอุทกวิทยาปฏิบัติการ ฝ่ายวิจัยและอุทกวิทยาประยุกต์

บทที่ 2
ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

2.1 ตำแหน่งที่ตั้งอ่างเก็บน้ำคลองโบด

อ่างเก็บน้ำคลองโบด เป็นโครงการพระราชดำริในความรับผิดชอบของโครงการชลประทานนครนายก โดยสร้างปิดกั้นลำน้ำสาขาของแม่น้ำนครนายก ที่ตั้งหัวงานอยู่ที่ หมู่ 13 บ้านบุอินทนิล ตำบลพรหมณี อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก บริเวณพิกัด UTM – WGS 1984 สรธ.GPS 590506 กรมชลประทาน E 736,415.641 N 1,580,896.914 แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ระวางที่ 5237 IV

2.2 ลักษณะทั่วไปของอ่างเก็บน้ำ

อ่างเก็บน้ำคลองโบดเป็นโครงการพระราชดำริเป็นอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง ประเภทเขื่อนดินเก็บกักน้ำ รับน้ำจากอ่างเก็บน้ำทรายทอง มีที่ตั้งอยู่ตำบลพรหมณี อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก เริ่มก่อสร้างปี พ.ศ.2526 สร้างเสร็จและเริ่มเก็บกักน้ำปี พ.ศ.2527 วัตถุประสงค์หลักของอ่างเก็บน้ำเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้อุปโภคบริโภคของโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า โดยส่งน้ำเพื่อการประปานครนายก 1.80 ล้าน ลบ.ม./ปี และส่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรม โดยส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกในฤดูฝนประมาณ 1,000 ไร่ ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกในฤดูแล้งประมาณ 230 ไร่ โดยมีรายละเอียดของโครงการดังนี้

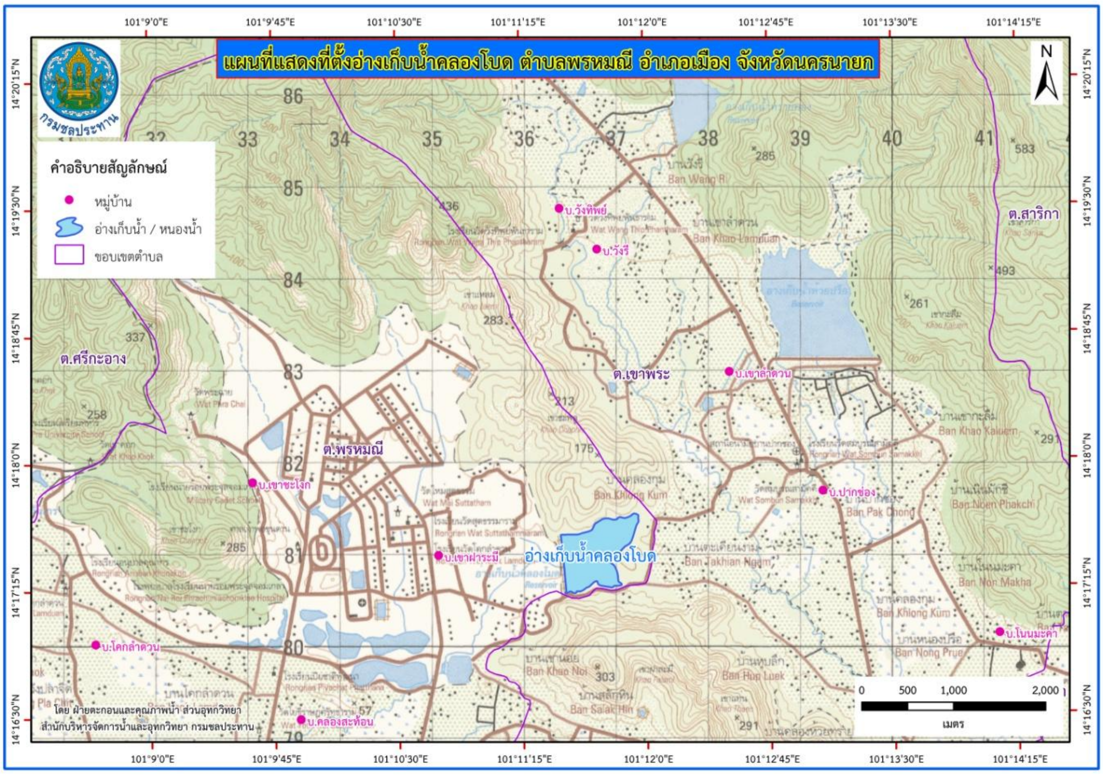
- พื้นที่รับน้ำฝนน้ำท่าเหนืออ่างเก็บน้ำ/เหนือจุดที่ตั้งหัวงาน 1.70 ตารางกิโลเมตร
- ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี 1,945.70 มิลลิเมตร
- ปริมาณน้ำไหลผ่านหัวงานเฉลี่ยทั้งปี 1.33 ล้านลูกบาศก์เมตร
- ระดับเก็บกักปกติ (Normal Retention Level) ที่ระดับ 36.10 เมตร (ร.ท.ก.) มีความจุ 4.30 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำใช้การ 3.79 ล้านลูกบาศก์เมตร และพื้นที่ผิวอ่างที่ระดับเก็บกัก 403 ไร่ หรือประมาณ 0.48 ตารางกิโลเมตร
- ระดับเก็บกักสูงสุด (Maximum Retention Level) ที่ระดับ 36.60 เมตร (ร.ท.ก.) มีความจุ 4.70 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ผิวอ่าง 0.49 ตารางกิโลเมตร
- ระดับธรณีท่อส่งน้ำ (ระดับน้ำต่ำสุด) +19.700 เมตร (ร.ท.ก.) มีความจุ 0.07 ล้านลูกบาศก์เมตร
- สันเขื่อนมีความกว้าง 8.0 เมตร ยาว 670 เมตร สูง 18.60 เมตร
- พื้นที่ชลประทาน 1,230 ไร่

ที่มา : ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออก

2.3 ลักษณะภูมิประเทศ

คลองโบด มีต้นกำเนิดมาจากเทือกเขา 2 ด้านขนาบกัน คือ เขาชะพลู ทางด้านทิศเหนือ และเขาฝาละมี ทางด้านทิศใต้ ไหลลงสู่พื้นที่ด้านล่างบริเวณหุบเขาระหว่างเทือกเขาทั้งสอง มีความลาดชันมาก ประมาณ 1:136 ต่อมากรมชลประทานได้สร้างทำนบดินระหว่างช่องเขาปิดกั้นลำน้ำคลองโบด ซึ่ง

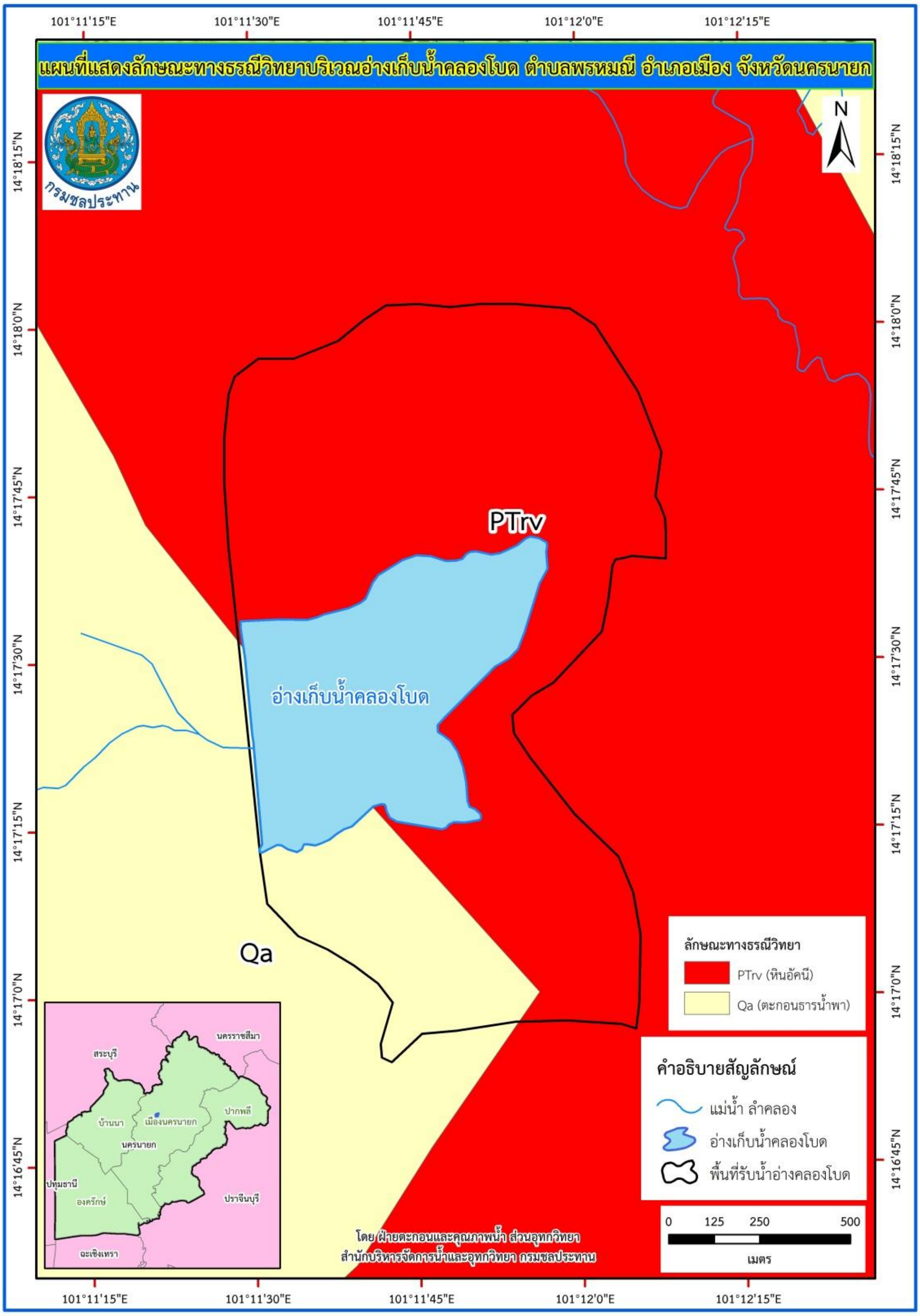
เป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำนครนายก ตามพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 กลายเป็นอ่างเก็บน้ำคลองโบด โดยความยาวของลำน้ำจากต้นน้ำถึงหัวงานประมาณ 0.9 กม. พื้นที่รับน้ำเหนือจุดที่ตั้งหัวงาน 1.88 ตร.กม. ระดับของพื้นที่โครงการเป็นพื้นที่ระดับ 4 สภาพทั่วไปโดยรอบเป็นป่าต้นน้ำที่ยังมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ เนื่องจากอยู่ในเขตพื้นที่อนุรักษ์ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จากสถิติปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปีค่อนข้างมาก ประมาณ 1,946 มิลลิเมตร แต่เนื่องจากมีพื้นที่รับน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำไม่มากนัก ทำให้ปริมาณน้ำท่าไหลลงอ่างเก็บน้ำมีปริมาณน้อยตามไปด้วย จึงมีความจำเป็นต้องผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำทรายทองลงมา เพื่อให้อ่างเก็บน้ำคลองโบด มีปริมาณน้ำเพียงพอสำหรับกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ท้ายน้ำ โดยที่ตั้งของอ่างเก็บน้ำทรายทองและอ่างเก็บน้ำคลองโบด แสดงดังรูป 2-1



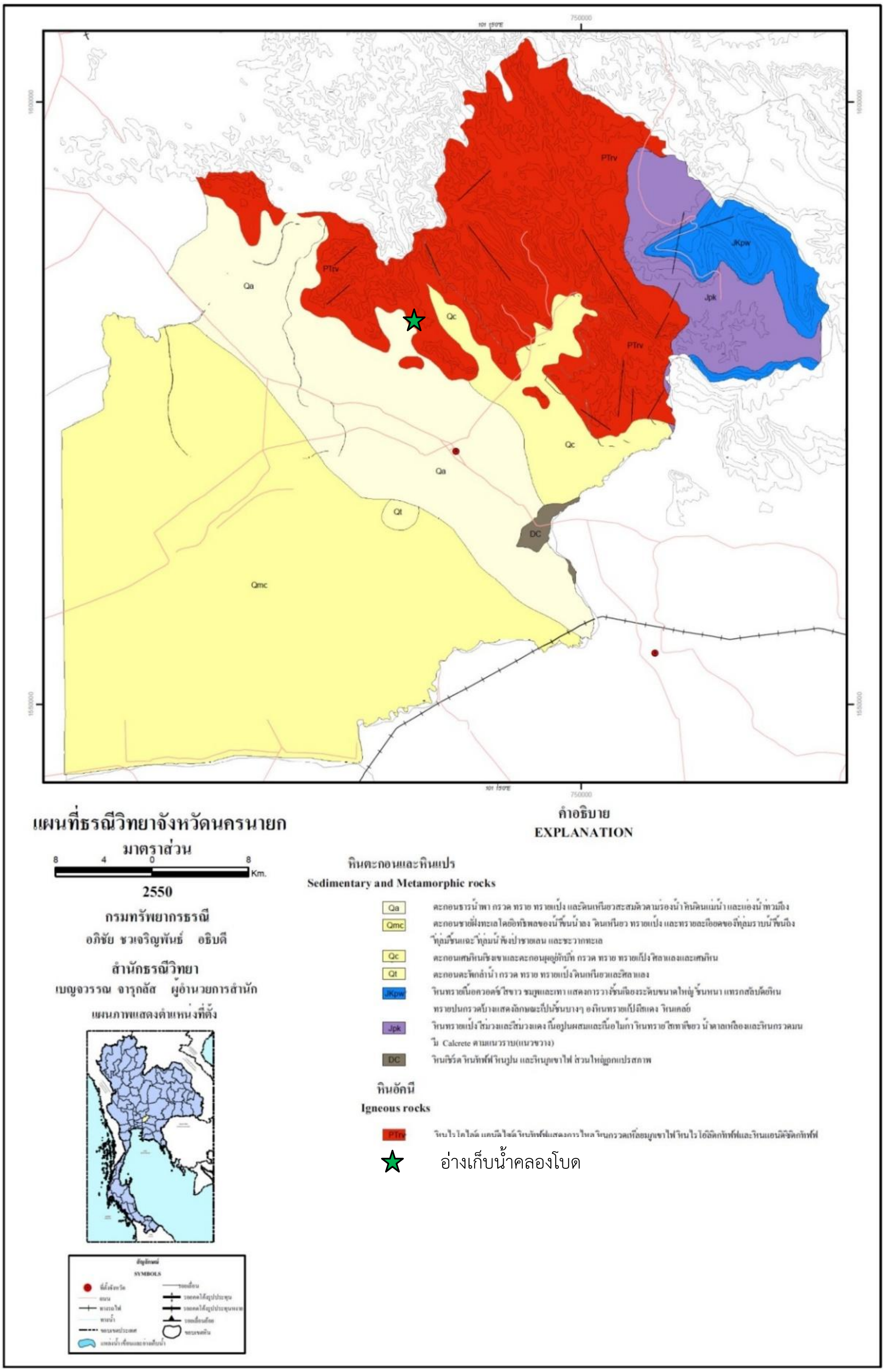
รูปที่ 2-1 แผนที่แสดงที่ตั้งอ่างเก็บน้ำคลองโบด จังหวัดนครนายก

2.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา

ลักษณะธรณีสัณฐานของพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบดถูกรองรับด้วยกลุ่มหินสองกลุ่ม คือ กลุ่มหินอัคนี ได้แก่ หินไรโอไลต์ แอนีดไซต์ หินทัฟฟ์ หินกรวดเหลี่ยมภูเขาไฟ หินไรโอลิติกทัฟฟ์ และหินแอนดิซิติกทัฟฟ์ อีกกลุ่มหนึ่ง คือ กลุ่มหินตะกอนและหินแปร ได้แก่ ตะกอนธารน้ำพา กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ดังแสดงในรูปที่ 2-2 และ รูปที่ 2-3



รูปที่ 2-2 แผนที่แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาอ่างเก็บน้ำคลองโบด



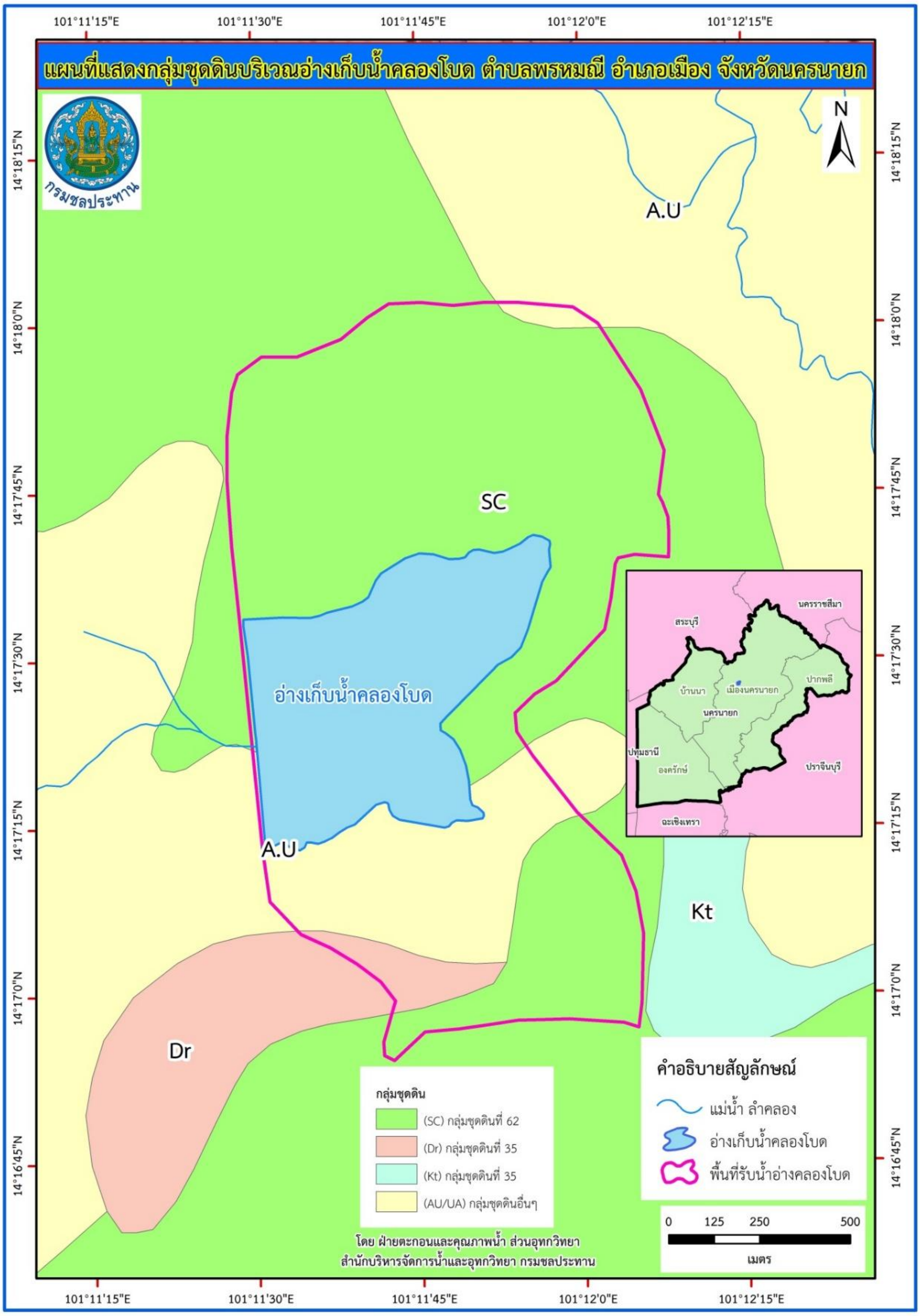
รูปที่ 2-3 แผนที่แสดงลักษณะธรณีวิทยาจังหวัดนครนายก

2.5 ลักษณะทางปฐพีวิทยา

บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินทั้งหมด 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรก คือ กลุ่มชุดดินที่ 35 – Dr เป็นกลุ่มดินร่วนละเอียดลึกถึงลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือวัตถุต้นกำเนิดดินเนื้อหยาบ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ กลุ่มที่สอง คือ กลุ่มชุดดินที่ 62 – Sc พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่บริเวณนี้ยังไม่มีการศึกษา สำรวจและจำแนกดิน เนื่องจากสภาพพื้นที่มีความลาดชันสูง ซึ่งถือว่ายากต่อการจัดการดูแลรักษาสำหรับการเกษตร และ กลุ่มที่สาม คือ กลุ่มชุดดินอื่นๆ AU/UA ไม่สามารถจำแนกได้ว่าเป็นชุดดินประเภทใด โดยคุณสมบัติทางกายภาพของชุดดินและการกระจายตัวของแต่ละชุดดิน แสดงดังตารางที่ 2-1 และรูปที่ 2-4

ตารางที่ 2-1 ชื่อชุดดินและคุณสมบัติทางกายภาพของดินในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด

คุณสมบัติ / **ชุดดิน**	**การระบายน้ำ**	**การซึมของน้ำ**	**การไหลบ่าของน้ำผิวดิน**	**เนื้อดิน**
กลุ่มชุดดินที่ 35 - Dr	ดีปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ดินร่วนปนทราย
กลุ่มชุดดินที่ 62 – Sc	ยังไม่มีการศึกษา	ยังไม่มีการศึกษา	ยังไม่มีการศึกษา	ยังไม่มีการศึกษา
กลุ่มชุดดินอื่นๆ – AU/UA	ไม่สามารถจำแนก	ไม่สามารถจำแนก	ไม่สามารถจำแนก	ไม่สามารถจำแนก



รูปที่ 2-4 แผนที่แสดงกลุ่มชุดดินบริเวณอ่างเก็บน้ำคลองโบด

2.6 ลักษณะการใช้ที่ดิน

การศึกษาลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ใช้ข้อมูลการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน (Shape File) จากกรมพัฒนาที่ดินปีที่มีข้อมูล ได้แก่ ปี พ.ศ.2549 2551 2554 และ 2558 จากนั้นคำนวณแต่ละพื้นที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบดทั้งหมด 1.88 ตารางกิโลเมตร สามารถจำแนกการใช้ที่ดินในแต่ละปีได้ดังตาราง 2-2 ถึง 2-5 และแสดงในรูปที่ 2-5 ถึง 2-8

ตารางที่ 2-2 การใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี พ.ศ.2549

ประเภท	การใช้ที่ดิน	เนื้อที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
F201	ป่าเบญจพรรณ	1.44	76.69
W201	อ่างเก็บน้ำ	0.44	23.31
รวม		**1.88**	**100.00**

ตารางที่ 2-3 การใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี พ.ศ.2551

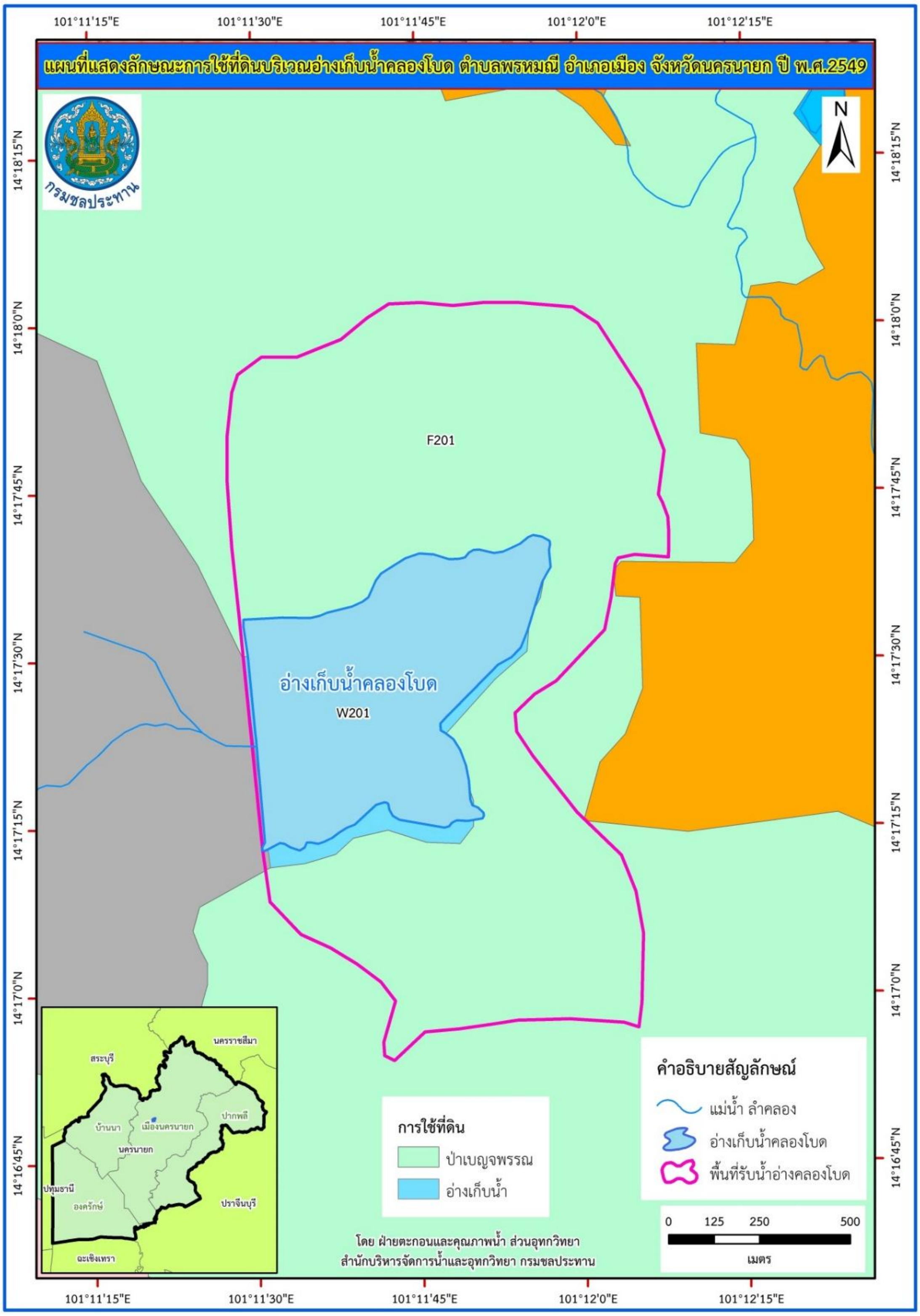
ประเภท	การใช้ที่ดิน	เนื้อที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
A401	ไม้ผลผสม	0.01	0.73
F101	ป่าดิบสมบูรณ์	1.36	72.18
U3	สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	0.01	0.36
U405	ถนน	0.01	0.49
W201	อ่างเก็บน้ำ	0.49	26.24
รวม		**1.88**	**100.00**

ตารางที่ 2-4 การใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี พ.ศ.2554

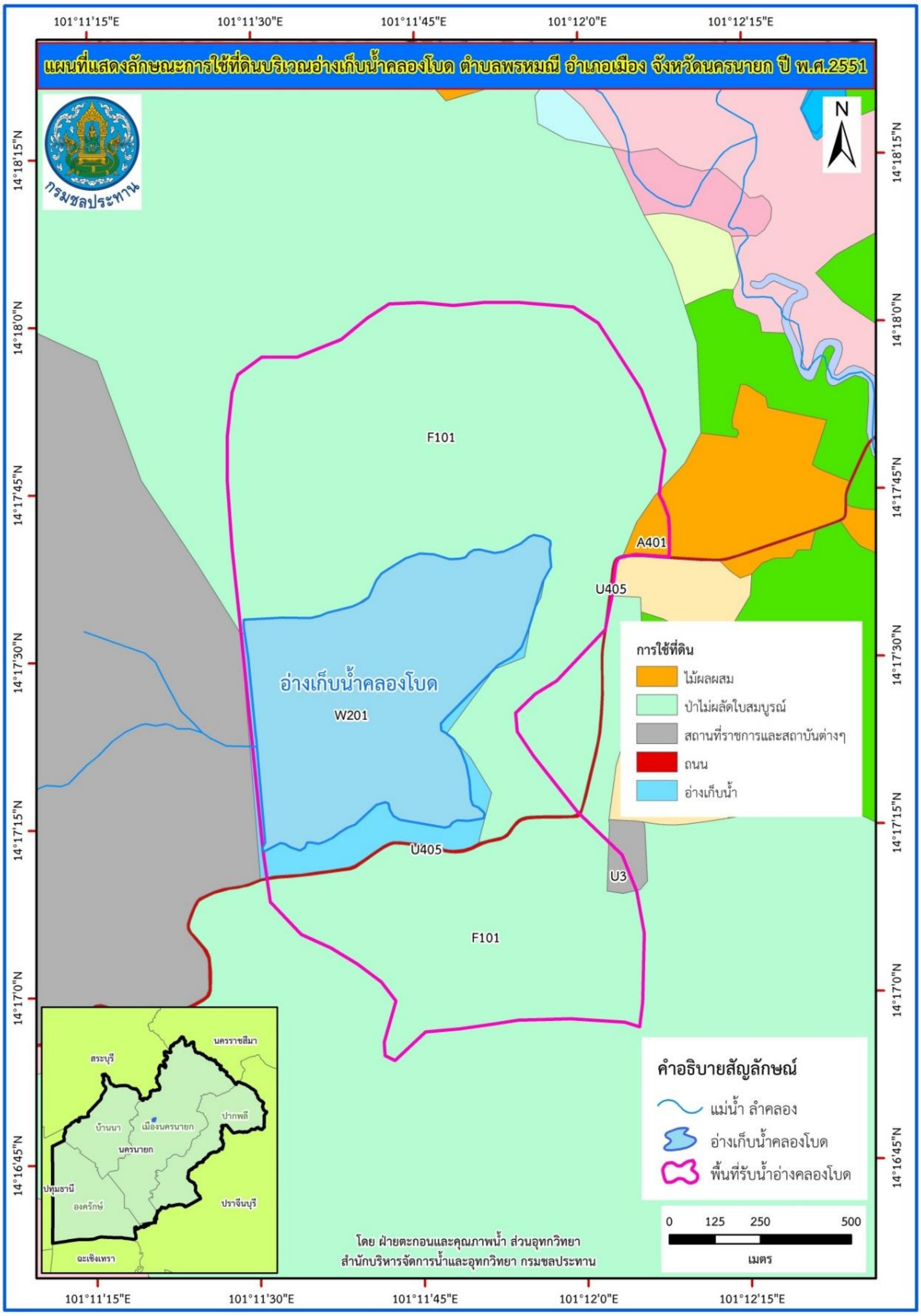
ประเภท	การใช้ที่ดิน	เนื้อที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
A401	ไม้ผลผสม	0.01	0.73
A403	ทุเรียน	0.02	0.94
A413	ลำไย	0.02	1.09
F101	ป่าดิบสมบูรณ์	1.29	68.37
U3	สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	0.04	2.15
U405	ถนน	0.01	0.49
W201	อ่างเก็บน้ำ	0.49	26.24
รวม		**1.88**	**100.00**

ตารางที่ 2-5 การใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี พ.ศ.2558

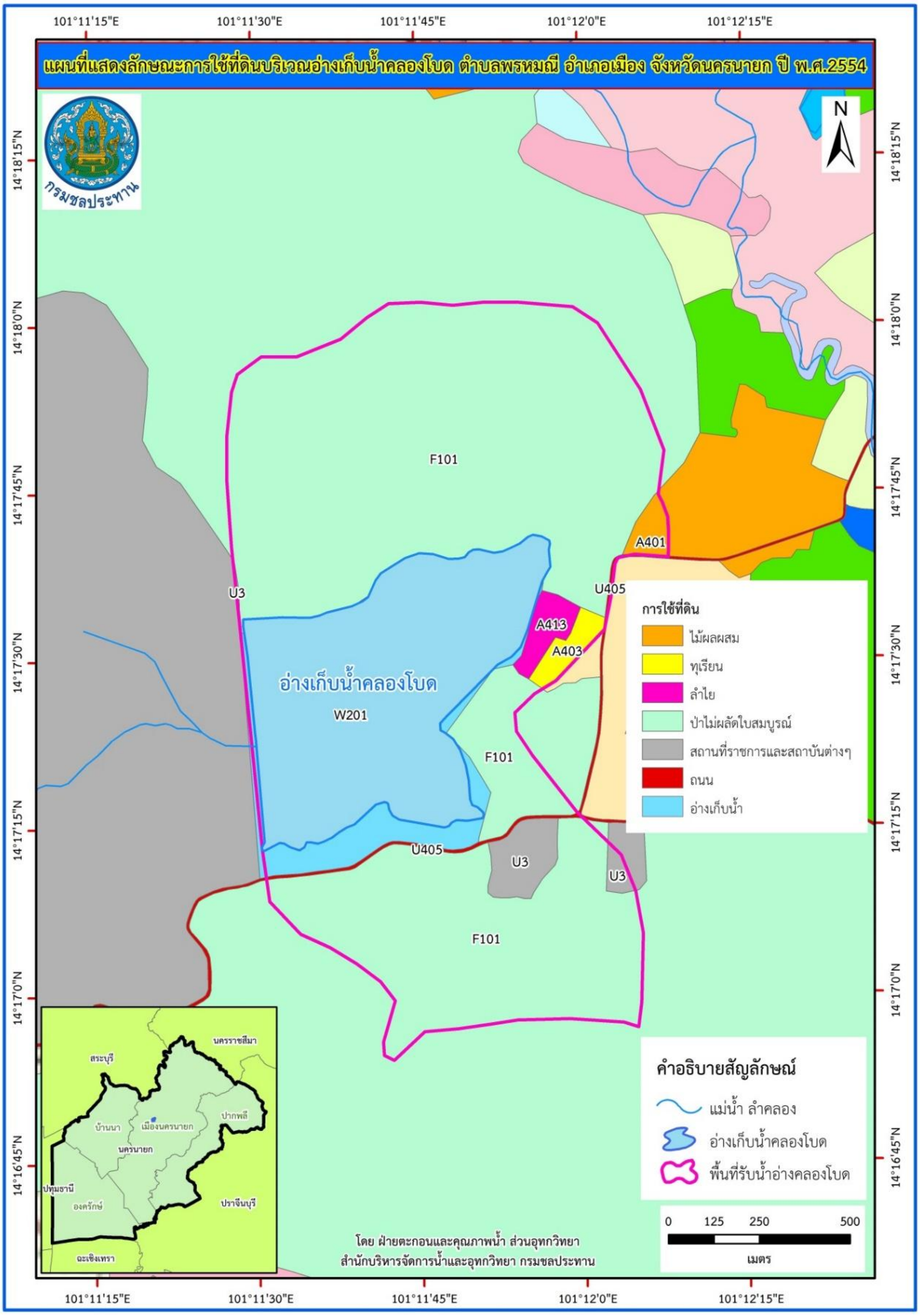
ประเภท	การใช้ที่ดิน	เนื้อที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
A401	ไม้ผลผสม	0.01	0.73
A403	ทุเรียน	0.02	0.94
A430	มะไฟ ละไม	0.02	1.09
F101	ป่าไม่ผลัดใบสมบูรณ์	1.29	68.37
U301	สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ	0.04	2.15
U405	ถนน	0.01	0.49
W201	อ่างเก็บน้ำ	0.49	26.24
รวม		**1.88**	**100.00**



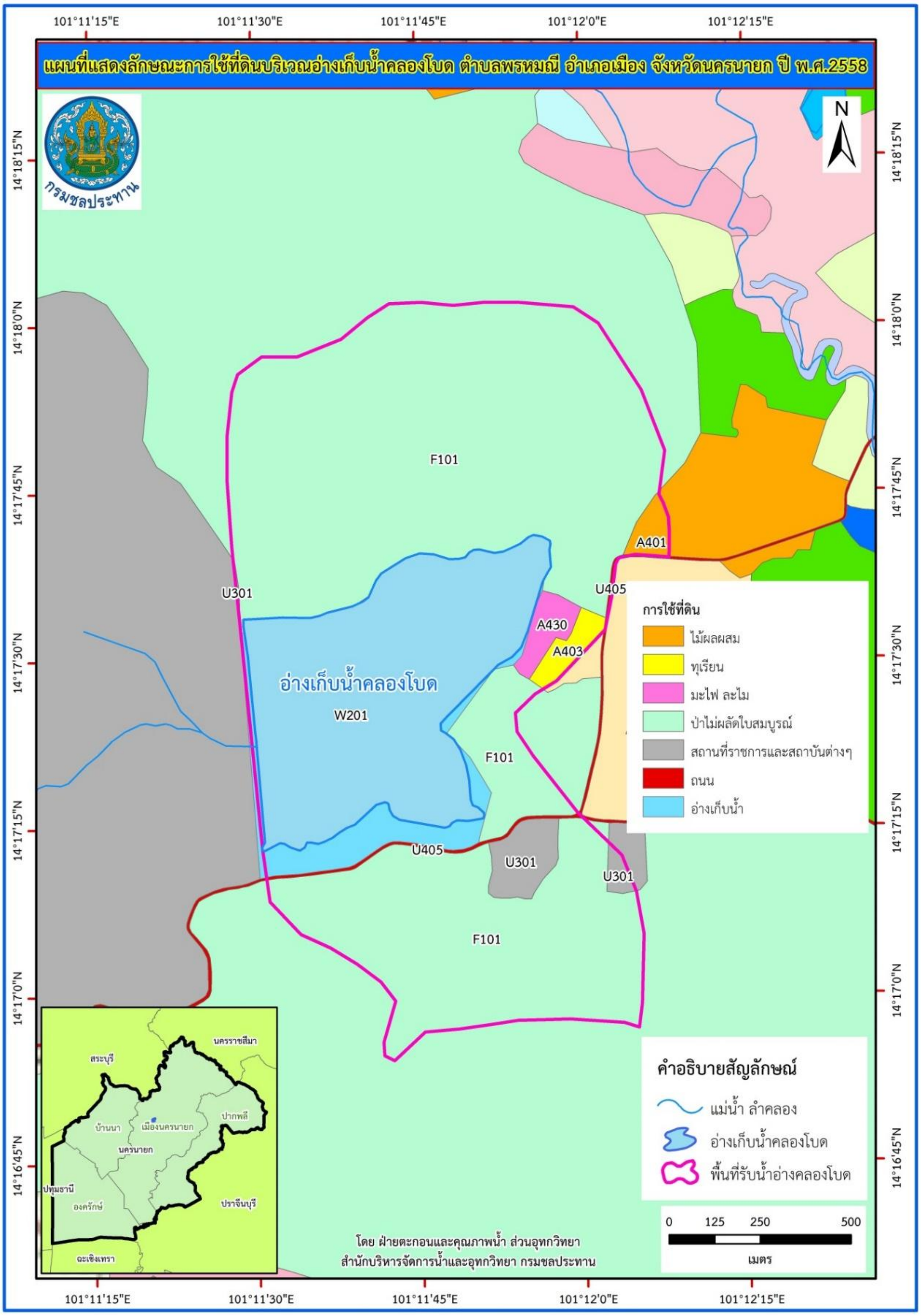
รูปที่ 2-5 แผนที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดินอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี 2549



รูปที่ 2-6 แผนที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดินอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี 2551



รูปที่ 2-7 แผนที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดินอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี 2554



รูปที่ 2-8 แผนที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดินอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี 2558

2.7 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ใช้ข้อมูลการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน (Shape File) จากกรมพัฒนาที่ดินปีที่มีข้อมูล ได้แก่ ปี พ.ศ.2549 2551 2554 และ 2558 จากนั้นคำนวณและวิเคราะห์พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบดทั้งหมด 1.88 ตารางกิโลเมตร พบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ.2549 ถึง พ.ศ.2558 ดังต่อไปนี้

ในปี พ.ศ. 2549 มีพื้นที่ป่าไม้ 1.44 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่อ่างเก็บน้ำ 0.44 ตารางกิโลเมตร

ในปี พ.ศ. 2551 เริ่มมีการตัดถนนผ่าน ทำให้การคมนาคมหรือการเดินทางเข้าไปในพื้นที่มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้การใช้ที่ดินไปมีการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพเดิมค่อนข้างมาก โดยพื้นที่ป่าไม้ลดลงเหลือ 1.36 ตารางกิโลเมตร ซึ่งกลายสภาพเป็น (1.) พื้นที่อ่างเก็บน้ำ 0.05 ตารางกิโลเมตร ทำให้พื้นที่อ่างเก็บน้ำมีเพิ่มขึ้นเป็น 0.49 ตารางกิโลเมตร (2.) กลายสภาพเป็นพื้นที่ถนน 0.01 ตารางกิโลเมตร (3.) กลายสภาพเป็นพื้นที่ไม้ผลผสม 0.01 ตารางกิโลเมตร และ (4.) กลายสภาพเป็นสถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ 0.01 ตารางกิโลเมตร

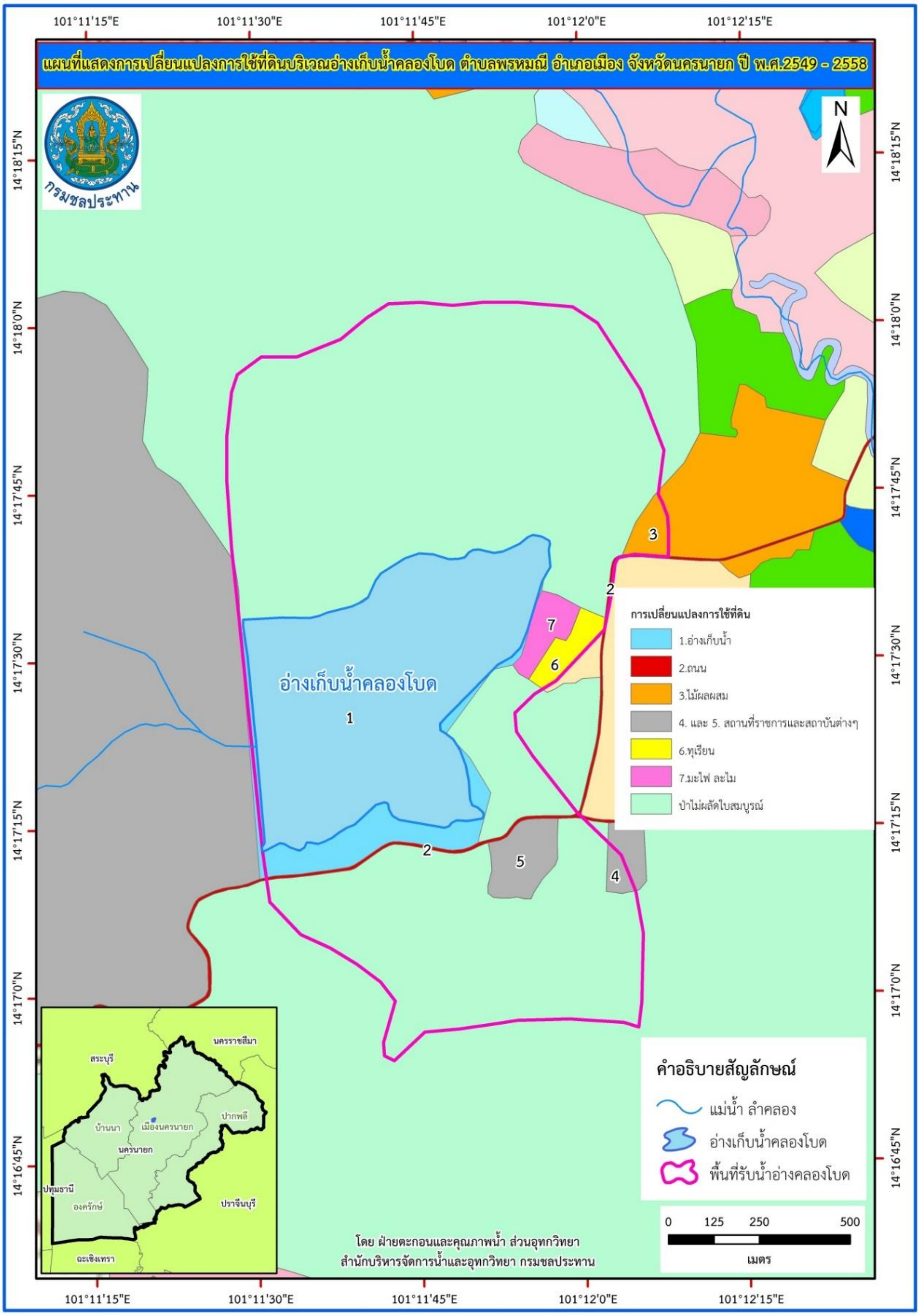
ในปี พ.ศ. 2554 พื้นที่ป่าไม้ลดลงเหลือ 1.29 ตารางกิโลเมตร โดย (1.) กลายสภาพเป็นสถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ 0.03 ตารางกิโลเมตร ทำให้สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเป็น 0.04 ตารางกิโลเมตร (2.) กลายสภาพเป็นสวนทุเรียน 0.02 ตารางกิโลเมตร และ (3.) กลายสภาพเป็นสวนลำไย 0.02 ตารางกิโลเมตร

ในปี พ.ศ. 2558 พื้นที่สวนลำไย 0.02 ตารางกิโลเมตร กลายสภาพเป็นสวนมะไฟและละไม

สรุปการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด แสดงดังตารางที่ 2-6 และรูปที่ 2-9

ตารางที่ 2-6 สรุปการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด อธิบายรูปที่ 2-9

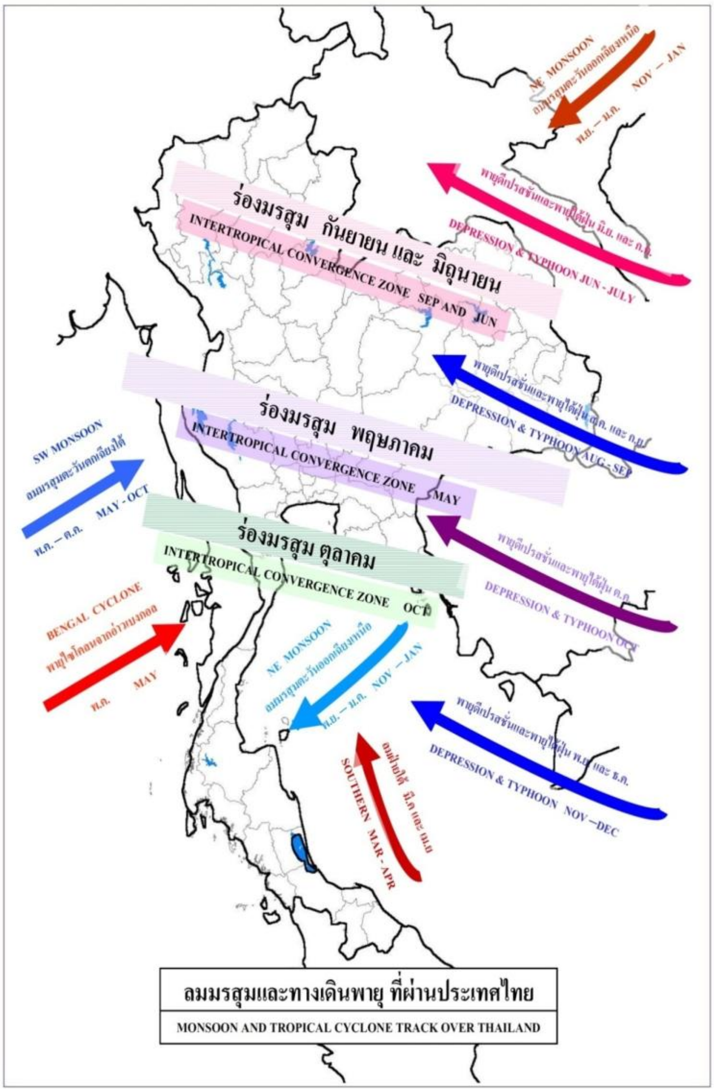
หมายเลข	ปี พ.ศ.	รายละเอียด
1	2551	ป่าไม้ กลายเป็น อ่างเก็บน้ำ 0.05 ตารางกิโลเมตร
2	2551	ป่าไม้ กลายเป็น ถนน 0.01 ตารางกิโลเมตร
3	2551	ป่าไม้ กลายเป็น ไม้ผลผสม 0.01 ตารางกิโลเมตร
4	2551	ป่าไม้ กลายเป็น สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ 0.01 ตารางกิโลเมตร
5	2554	ป่าไม้ กลายเป็น สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ 0.03 ตารางกิโลเมตร
6	2554	ป่าไม้ กลายเป็น สวนทุเรียน 0.02 ตารางกิโลเมตร
7	2554	ป่าไม้ กลายเป็น สวนลำไย 0.02 ตารางกิโลเมตร
7	2558	สวนลำไย กลายเป็น สวนมะไฟ และละไม 0.02 ตารางกิโลเมตร



รูปที่ 2-9 แผนที่แสดงลักษณะการใช้ที่ดินอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี 2549 - 2558

2.8 สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด อยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมที่พัดปกคลุมประเทศไทย 2 ชนิด คือ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่พัดปกคลุมตั้งแต่ประมาณกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ลมนี้พัดพาความหนาวเย็นจากประเทศจีนเข้ามาสู่ประเทศไทยในช่วงฤดูหนาว ทำให้จังหวัดนครนายกประสบกับสภาวะอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง ส่วนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ที่พัดปกคลุมในช่วงฤดูฝนประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม เป็นลมที่พัดผ่านทะเล นำพาความชื้นและไอน้ำเข้าสู่ประเทศไทย ทำให้จังหวัดนครนายกมีอากาศชุ่มชื้นและมีฝนตกโดยทั่วไป ดังแสดงในรูปที่ 2-10



ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา

รูปที่ 2-10 แผนที่ทิศทางลมมรสุมที่พัดปกคลุมประเทศไทย

พิจารณาตามลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทย สามารถแบ่งฤดูกาลของจังหวัดนครนายกได้เป็น 3 ฤดูกาลดังนี้

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และบริเวณความกดอากาศสูงจากประเทศจีนที่มีคุณสมบัติเย็นและแห้งจะแผ่ลงมาปกคลุมประเทศไทยในช่วงนี้ แต่ในบางฤดูหนาวของจังหวัดนครนายกอาจล่าช้าไปบ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของความกดอากาศสูงจากประเทศจีนซึ่งแผ่ลงมาปกคลุมประเทศไทย ถ้าความกดอากาศสูงจากประเทศจีนแผ่ลงมาช้าอากาศก็จะหนาวเย็นช้า ฤดูหนาวของจังหวัดนี้อาจจะเริ่มในราวเดือนพฤศจิกายนเป็นต้นไป

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์และสิ้นสุดประมาณกลางเดือนพฤษภาคม ระยะนี้จะมีอากาศร้อนอบอ้าวโดยทั่วไป โดยเฉพาะเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวมากที่สุดในรอบปี

ฤดูฝน เริ่มประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม เป็นช่วงที่มรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัด ปกคลุมประเทศไทย ซึ่งจะนำพาความชื้นจากทะเลอันดามันพัดผ่านอ่าวไทยเข้าสู่ภาคตะวันออก ทำให้อากาศจะชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกทั่วไป

การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในช่วงฤดูกาลต่างๆ โดยพิจารณาจากอิทธิพลของลมมรสุมร่วมกับข้อมูลภูมิอากาศของสถานีตรวจวัดอากาศที่ อ.เมือง จ.ปราจีนบุรี (เนื่องจาก จ.นครนายก ไม่มีสถานีอุตุนิยมวิทยา จึงใช้ข้อมูลจากสถานีใกล้เคียง) ของกรมอุตุนิยมวิทยา ในคาบ 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 - 2553 ได้แก่ข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณการระเหย ความกดอากาศ เมฆปกคลุม และความเร็วลม ดังแสดงในรูปที่ 2-11 และภาคผนวก ก-1

1) อุณหภูมิ (Temperature) อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน มีค่าผันแปรของอุณหภูมิ อยู่ระหว่าง 26.2 -30.1 องศาเซลเซียส ช่วงที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในเดือนธันวาคม 26.2 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิสูงสุดอยู่ในเดือนเมษายน 30.1 องศาเซลเซียสสำหรับอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีมีค่า 28.3 องศาเซลเซียส

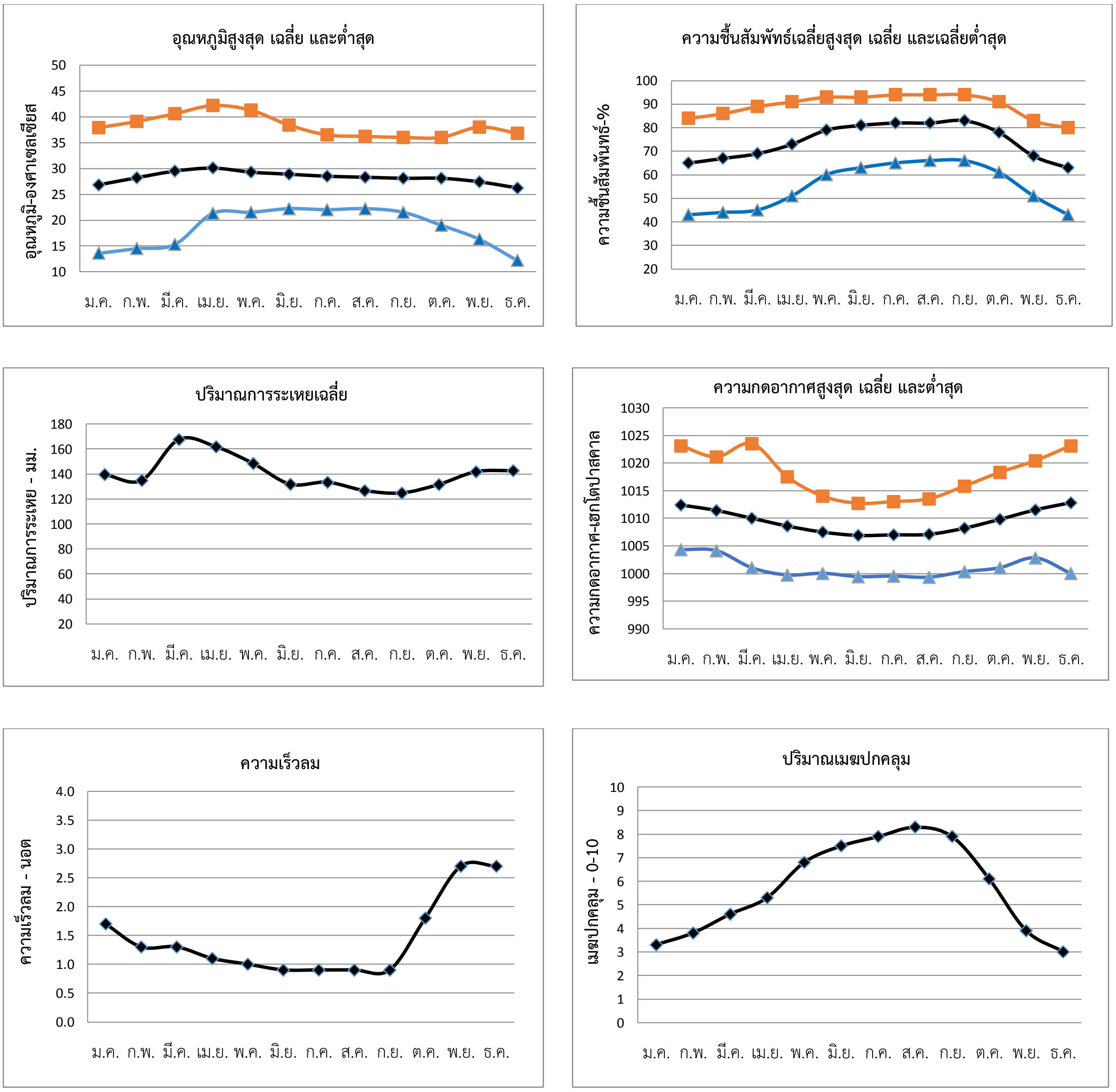
2) ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 63 - 83 เปอร์เซ็นต์ ช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดประมาณ 63 เปอร์เซ็นต์อยู่ในเดือนธันวาคม ในขณะที่ช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดประมาณ 83 เปอร์เซ็นต์อยู่ในเดือนกันยายน และค่าความชื้นสัมพัทธ์รายปีเฉลี่ย 74 เปอร์เซ็นต์

3) ปริมาณการระเหย (Evaporation) ปริมาณการระเหยเฉลี่ยรายเดือน มีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 124.7 - 167.5 มิลลิเมตร ช่วงที่มีปริมาณการระเหยเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในเดือนมีนาคม 167.5 มิลลิเมตร ในขณะที่เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีปริมาณการระเหยเฉลี่ยต่ำสุด 124.7 มิลลิเมตร และค่าปริมาณการระเหยที่วัดจากถาดวัดการระเหยรวมทั้งปีมีค่าเฉลี่ย 1,683.9 มิลลิเมตร

4) ความกดอากาศ (Pressure) ความกดอากาศรายเดือน มีค่าเฉลี่ยความผันแปรอยู่ระหว่าง 1006.9 – 1012.8 เฮกโตปาสคาล มีความกดอากาศเฉลี่ยรายปี 1009.4 เฮกโตปาสคาล ช่วงที่มีความกดอากาศเฉลี่ยน้อยที่สุด (1006.9 เฮกโตปาสคาล) อยู่ในเดือนมิถุนายน และเฉลี่ยสูงสุด (1012.8 เฮกโตปาสคาล) อยู่ในเดือนธันวาคม

5) เมฆปกคลุม (Cloudiness) ปริมาณเมฆปกคลุมท้องฟ้ารายเดือน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.0 - 8.3 ส่วน มีค่าเฉลี่ยรวมทั้งปี 5.7 ส่วน ช่วงที่มีปริมาณเมฆปกคลุมเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ในเดือนธันวาคม (3.0 ส่วน) และเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในเดือนสิงหาคม (8.3 ส่วน)

6) ความเร็วลม (Wind) ความเร็วลมสูงสุดที่เคยเกิดขึ้นในคาบ 30 ปี พบในเดือนเมษายน มีความเร็ว 40 นอต ความเร็วลมรายเดือนมีค่าเฉลี่ยความผันแปรอยู่ระหว่าง 0.9 - 2.7 นอต มีความเร็วลมเฉลี่ยรายปี 1.4 นอต ช่วงที่มีความเร็วลมเฉลี่ยน้อยที่สุด 0.9 นอต อยู่ในเดือนมิถุนายน-กันยายน และเฉลี่ยสูงสุด 2.7 นอต อยู่ในเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม

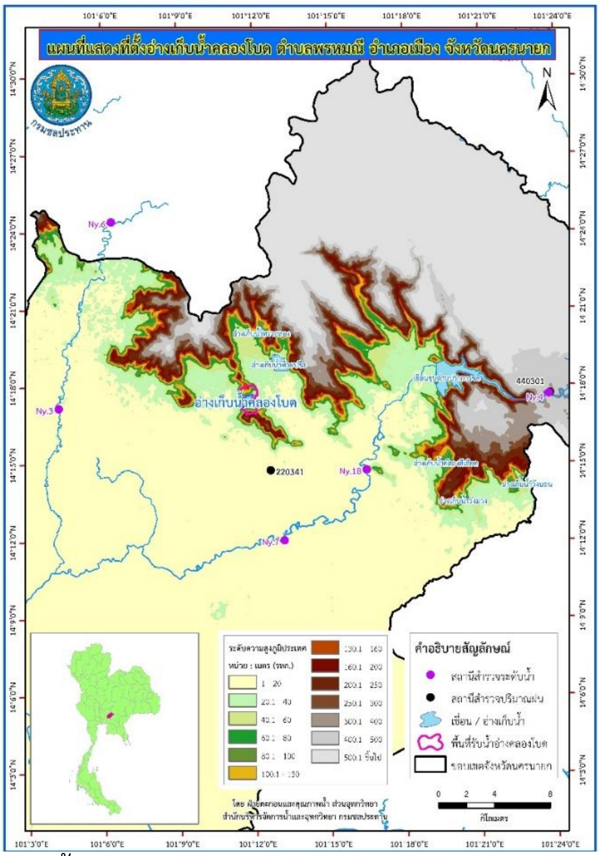


รูปที่ 2-11 การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ การระเหย ปริมาณเมฆปกคลุม ความเร็วลม และความกดอากาศ ที่สถานีตรวจอากาศ อ.เมือง จ.นครนายก (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2556)

บทที่ 3
การศึกษาปริมาณน้ำฝน น้ำท่า และตะกอน

3.1 การศึกษาปริมาณฝน

การศึกษาปริมาณฝนเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนและรายปี เพื่อวิเคราะห์ปริมาณฝนสะสม ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนและรายปี การวิเคราะห์แนวโน้มและช่วงเกณฑ์ปริมาณฝนมากและฝนน้อยในพื้นที่ลุ่มน้ำของอ่างเก็บน้ำคลองโบด แต่เนื่องด้วยในพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด ไม่มีสถานีวัดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ จึงใช้สถานีวัดน้ำฝนของพื้นที่ลุ่มน้ำนครนายกเป็นตัวแทน จำนวน 1 สถานี คือ สถานีวัดน้ำฝน Ny.1B ตำบลสาลิกา อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก รหัสสถานี 220341 (ที่ตั้งสถานีแสดงดังรูปที่ 3-1) มีช่วงเก็บข้อมูล 26 ปี (พ.ศ. 2532-2559) เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และทำการหาค่าข้อมูลที่ขาดหายไปด้วยวิธีสัดส่วนปกติ (Normal Ratio Method) ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้ปริมาณฝนรายเดือนของพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด แสดงดังตารางที่ 3-1 รูปที่ 3-2 และแสดงผลรายละเอียดของปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนดังภาคผนวก ก-2 โดยเดือนที่มีปริมาณฝนสูงสุดคือเดือนกันยายน มีปริมาณฝน 286.2 มิลลิเมตร เดือนที่มีปริมาณฝนต่ำสุดคือเดือนธันวาคม มีปริมาณฝน 2.6 มิลลิเมตร และพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด มีปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 1,382.7 มิลลิเมตร

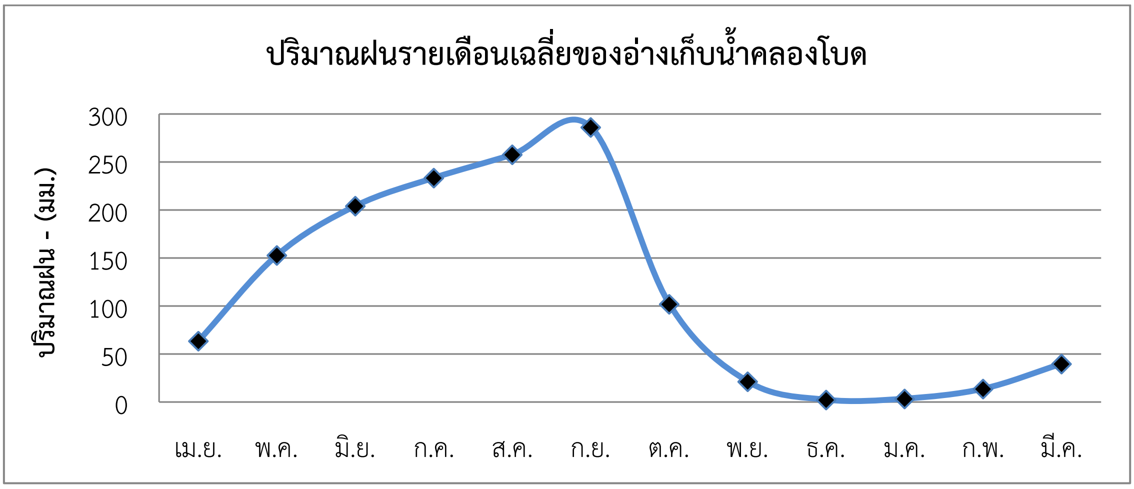


รูปที่ 3-1 แสดงสถานีวัดน้ำฝน 220341 (Ny.1B) ตำบลสาลิกา อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก

ตารางที่ 3-1 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนของพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด

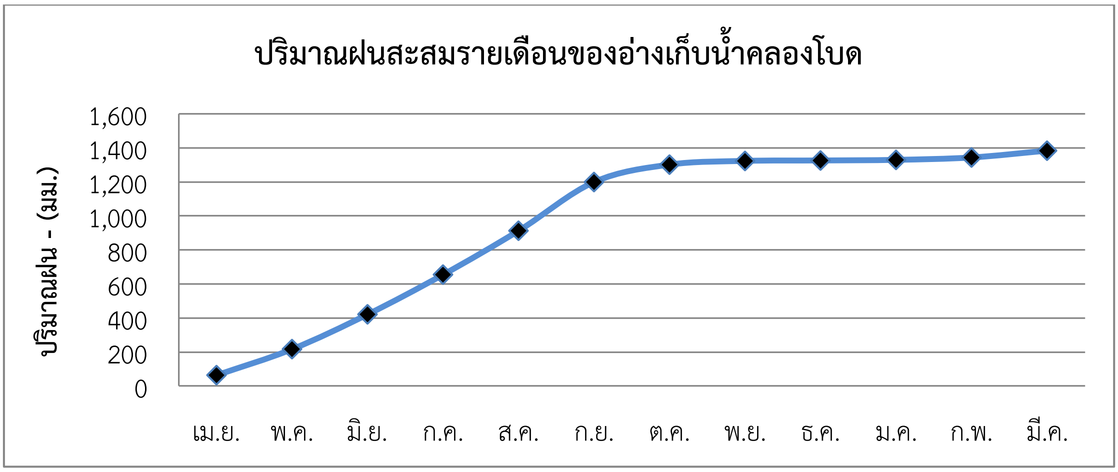
หน่วย : มิลลิเมตร

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฝนรายปี
ปริมาณฝน	63.8	153	204.3	233.5	257.8	286.2	102.2	21.6	2.6	3.7	14	40	1,382.70



รูปที่ 3-2 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนของอ่างเก็บน้ำคลองโบด

การวิเคราะห์ปริมาณฝนสะสมรายเดือนในช่วงปี พ.ศ. 2532-2559 แสดงดังรูปที่ 3-3 พบว่าปริมาณฝนสะสมรายเดือนจะเริ่มมีปริมาณสูงขึ้น หรือฝนเริ่มตกต่อเนื่องตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน และอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณฝนสะสม เริ่มลดลงตั้งแต่เดือนตุลาคม ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดนครนายก ที่สิ้นสุดฤดูฝนและเริ่มเข้าสู่ฤดูหนาวประมาณช่วงกลางเดือนตุลาคมเป็นต้นไป จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี

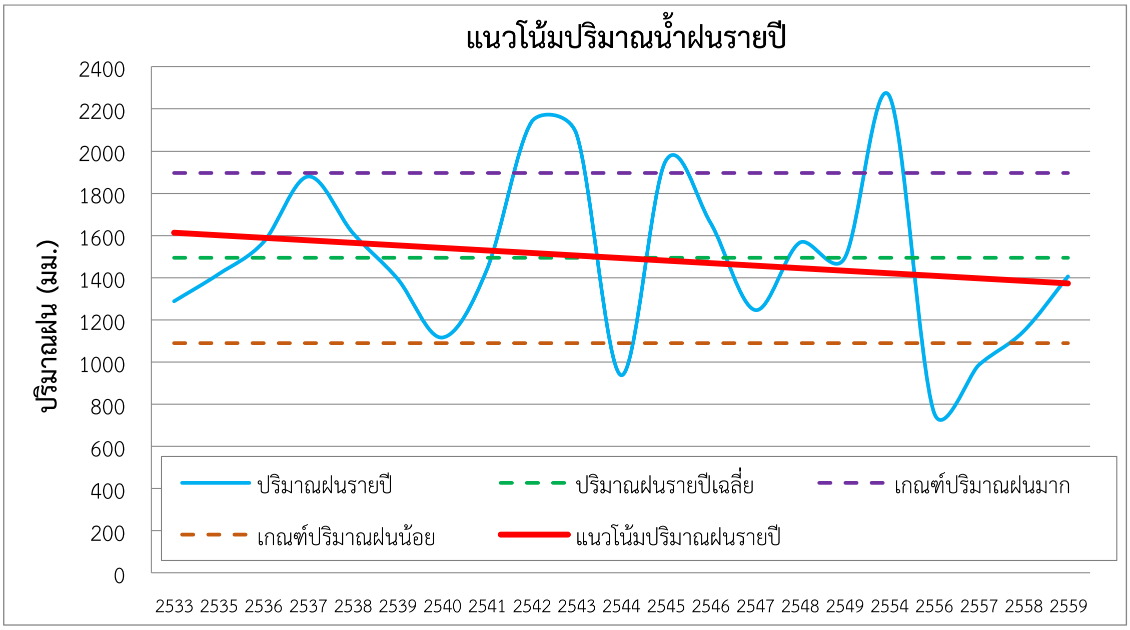


รูปที่ 3-3 ปริมาณฝนสะสมรายเดือนของอ่างเก็บน้ำคลองโบด

จากการวิเคราะห์ดังกล่าว สามารถแสดงปริมาณฝนรายปี ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ย เกณฑ์ปริมาณฝนมาก เกณฑ์ปริมาณฝนน้อย ซึ่งได้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD) ถ้าเกณฑ์ปริมาณฝนมากใช้ค่าเฉลี่ยบวกค่า SD ถ้าเกณฑ์ปริมาณฝนน้อยใช้ค่าเฉลี่ยลบค่า SD และแนวโน้ม (Trend) ปริมาณฝนรายปี ดังรูปที่ 3-4 และได้สมการเชิงเส้นตรง ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนรายปีกับเวลาดังสมการที่ (3.1)

$$RF = -11.994x + 1625.7 \qquad (3.1)$$

เมื่อ RF คือ ปริมาณฝนรายปี (มม.) และ x คือ Time Step ที่เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 โดยที่ x = 0, 1, 2, ... , n ซึ่งจากการวิเคราะห์ดังกล่าวพบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีในคาบ 21 ปี (พ.ศ. 2533 – 2559) อยู่ในช่วง (Copping Range) 1,090 – 1,898 มม. พบว่าแนวโน้มของปริมาณฝนรายปี มีแนวโน้มลดลง และสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ว่า ส่วนมากเกณฑ์การตกของฝนอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างต่างกัน ยกเว้นปีฝนน้อย พ.ศ. 2544 และ 2556 กับปีฝนมาก พ.ศ. 2542, 2545 และ 2554

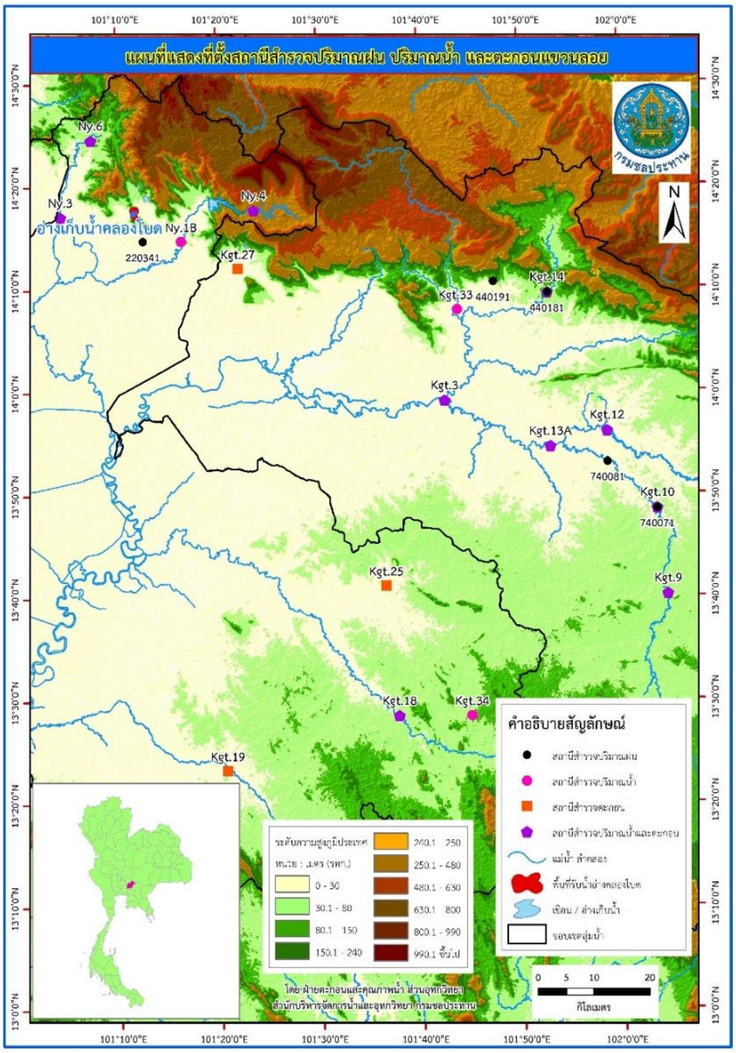


รูปที่ 3-4 ปริมาณฝนรายปี แนวโน้ม เกณฑ์ฝนมาก ฝนเฉลี่ย และฝนน้อย ระหว่างปี พ.ศ. 2533-2559

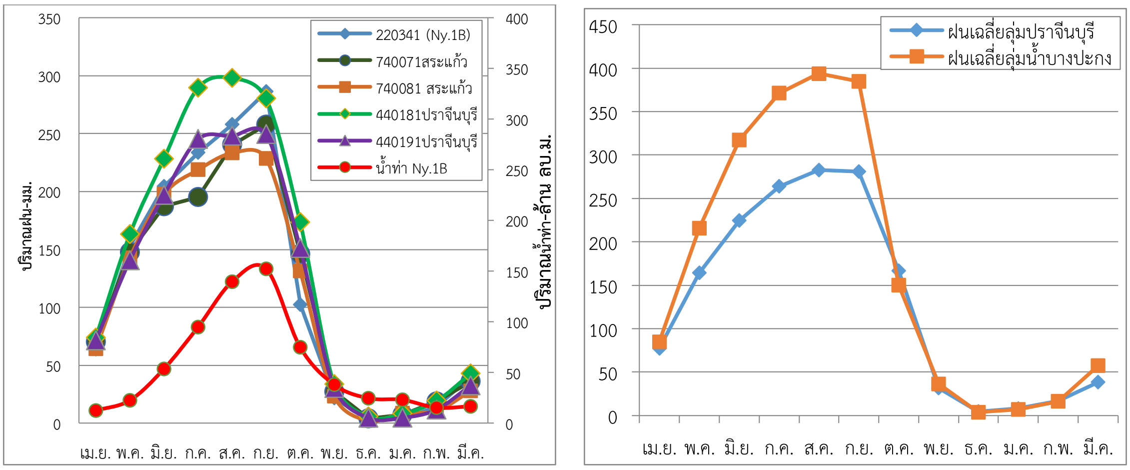
3.2 การศึกษาปริมาณน้ำท่า

3.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับพื้นที่ลุ่มน้ำ

คลองโบด อยู่ในลุ่มน้ำนครนายก ซึ่งเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำบางปะกง โดยแม่น้ำนครนายกจะไหลมารวมกับแม่น้ำปราจีนบุรีและแม่น้ำบางปะกง แต่ทว่าลุ่มน้ำนครนายกมีสถานีวัดปริมาณน้ำท่าเพียง 4 สถานี เมื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำ ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ที่ต่ำ จึงได้นำข้อมูลจากสถานีน้ำท่าในลุ่มน้ำปราจีนบุรีมาร่วมทำการวิเคราะห์ด้วย โดยพิจารณาจากสภาพภูมิประเทศที่มีลักษณะพื้นที่รับน้ำฝนที่ใกล้เคียงกัน และเมื่อนำข้อมูลรายเดือนจากสถานีวัดปริมาณน้ำฝน ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำปราจีนบุรี มาทำการพิจารณาดูแล้ว ผลปรากฏว่า ได้ค่าปริมาณฝนรายเดือนที่ใกล้เคียงกัน ลักษณะข้อมูลมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน ดังรูปที่ 3-5 และ รูปที่ 3-6



รูปที่ 3-5 ลักษณะภูมิประเทศ และที่ตั้งสถานีสำรวจทางอุทกวิทยา ลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำบางปะกง



รูปที่ 3-6 ปริมาณน้ำฝนรายเดือน ของลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำบางปะกง

จากนั้นได้นำข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายปีของลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำปราจีนบุรี มาทำการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปี (Mean Annual Runoff) กับพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยใช้ข้อมูลจากสถานี Ny.3 คลองบ้านนา ลุ่มน้ำบางปะกง มาใช้เป็นสถานีดัชนีในการประเมินหาค่าปริมาณน้ำท่า รายละเอียดดังภาคผนวก ก-3 (วีระพล แต้สมบัติ, 2531) โดยใช้แบบจำลองในลักษณะกำหนดตัวแปรตายตัว (Deterministic Model) ในรูปแบบของแบบจำลองเอมไพริคอล (Empirical Model) ดังแสดงในสมการที่ (3.2)

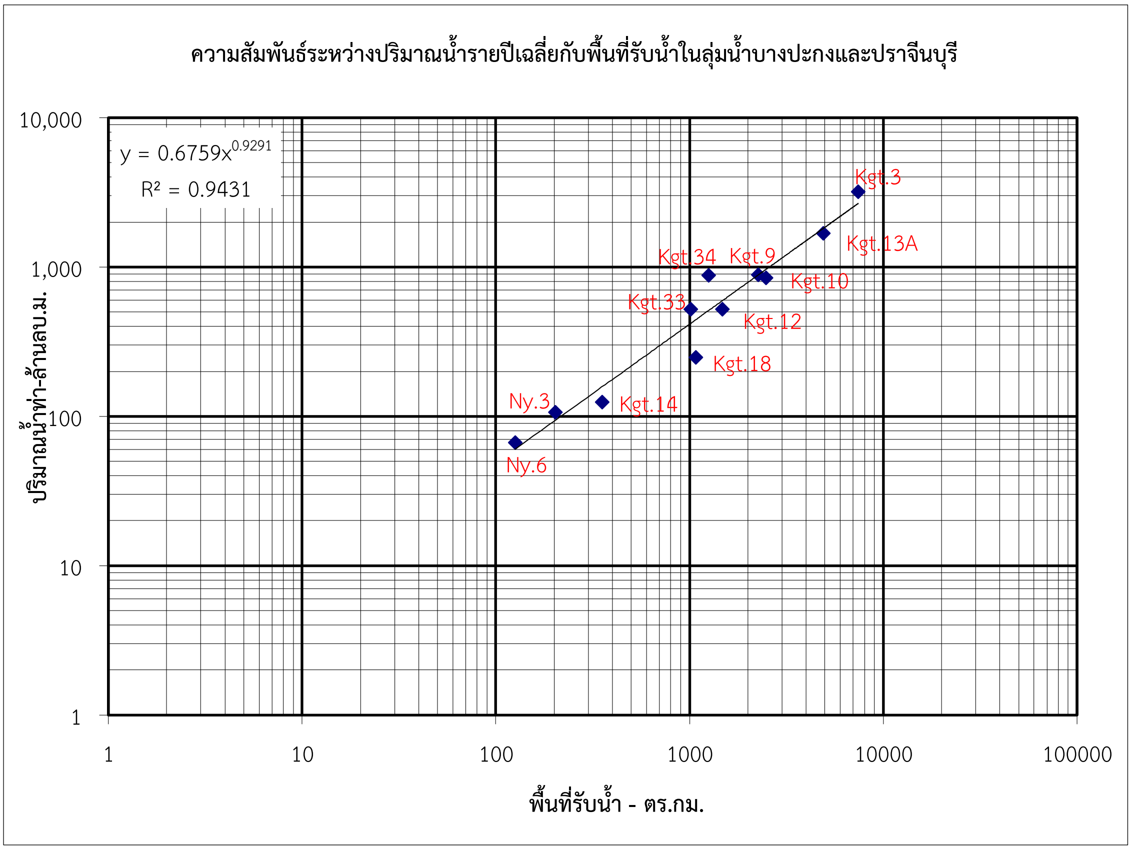
$$Q_w = aA^b \qquad (3.2)$$

เมื่อ Q_w คือ ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี (ล้าน ลบ.ม.)

A คือ พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)

a , b คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอย (Regression Equation)

จากสมการได้นำข้อมูลปริมาณน้ำจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำท่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำปราจีนบุรี จำนวน 11 สถานี มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีกับพื้นที่ลุ่มน้ำ แสดงดังรูปที่ 3-7 และตารางที่ 3-2



รูปที่ 3-7 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีกับพื้นที่ลุ่มน้ำของบางปะกงและปราจีนบุรี

ลำดับที่	สถานี	แม่น้ำ	ที่ตั้ง		ช่วงข้อมูล	จำนวนข้อมูล (ปี)	พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม.)	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี	
			อำเภอ	จังหวัด				(ล้าน ลบ.ม.)	(ลิตร/วิ/ตร.กม.)
1	Ny.3	นครนายก	บ้านนา	นครนายก	1989-2016	28	203	106.40	16.62
2	Ny.6	นครนายก	แก่งคอย	สระบุรี	1989-2016	23	126	66.66	16.78
3	Kgt.3	ปราจีนบุรี	กบินทร์บุรี	ปราจีนบุรี	1989-2016	28	7,425	3,192.14	13.63
4	Kgt.9	คลองพระสทึง	เขาฉกรรจ์	สระแก้ว	1989-2016	26	2,264	886.71	12.42
5	Kgt.10	คลองพระสทึง	เมือง	สระแก้ว	1990-2004	10	2,482	846.09	10.81
6	Kgt.12	คลองพระปรง	เมือง	สระแก้ว	1990-2016	26	1,478	521.30	11.18
7	Kgt.13A	คลองพระปรง	กบินทร์บุรี	ปราจีนบุรี	1999-2016	18	4,906	1681.45	10.87
8	Kgt.14	คลองยาง	นาดี	ปราจีนบุรี	1990-2016	26	354	124.48	11.15
9	Kgt.18	คลองสียัด	ท่าตะเกียบ	ฉะเชิงเทรา	1989-2003	12	1,078	248.06	7.30
10	Kgt.33	แควน้ำใส	นาดี	ปราจีนบุรี	2000-2016	17	1,015	521.32	16.29
11	Kgt.34	แควหนุมาน	นาดี	ปราจีนบุรี	2006-2016	11	1,255	879.51	22.22

ตารางที่ 3-2 ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีกับพื้นที่ลุ่มน้ำของบางปะกงและปราจีนบุรี

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีกับพื้นที่ลุ่มน้ำในลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำปราจีนบุรี ได้สมการถดถอย (Regression Equation) ดังสมการที่ (3.3) มีค่า R^2 = 0.9431

$$Q_w = 0.6759A^{0.9291} \quad (3.3)$$

จากสมการที่ (3.3) สามารถนำมาคำนวณหาปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด ซึ่งมีพื้นที่รับน้ำ 1.88 ตร.กม. ได้เท่ากับ 1.22 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี

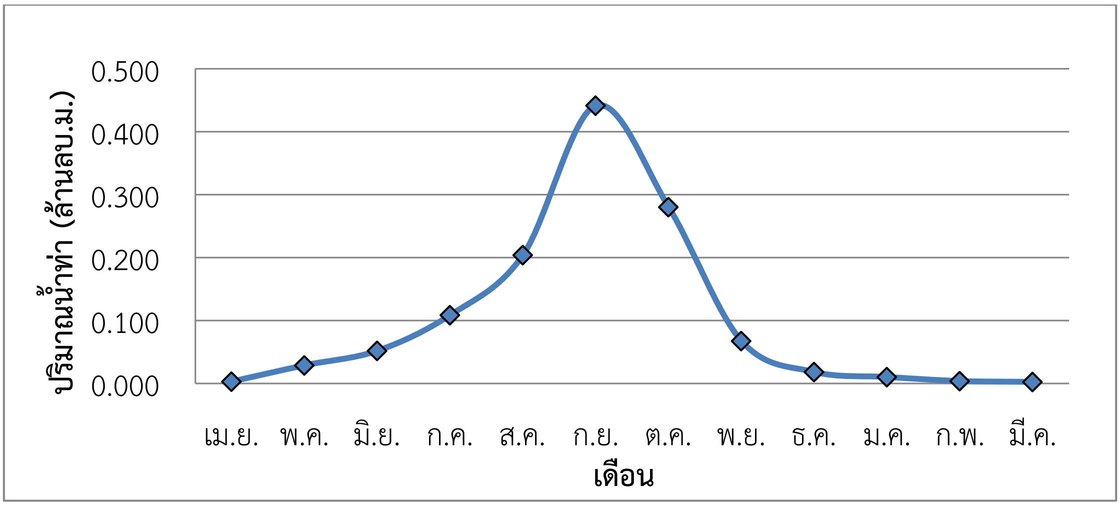
3.2.2 การประเมินปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน

จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด สามารถแจกแจงปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบดได้ดังตารางที่ 3-3 และรูปที่ 3-8 แสดงรายละเอียดรายปีดังภาคผนวก ก-4 ช่วงเดือนที่มีปริมาณน้ำท่าไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบดมากที่สุด คือ ช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม โดยมีปริมาณน้ำท่าไหลลงอ่างเก็บน้ำมากที่สุดคือ เดือนกันยายน 0.442 ล้านลูกบาศก์เมตร เดือนที่มีปริมาณน้ำท่าไหลลงอ่างเก็บน้ำน้อยที่สุดคือเดือนมีนาคม 0.002 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีปริมาณเฉลี่ยรายปีประมาณ 1.22 ล้านลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 3-3 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของพื้นที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด

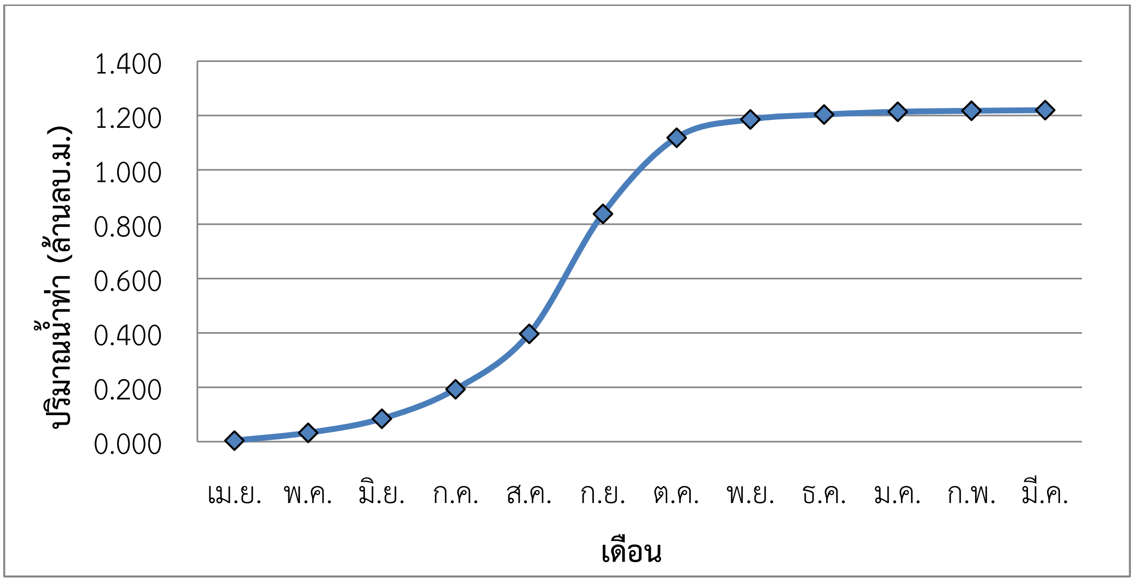
หน่วย : ล้านลูกบาศก์เมตร

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	น้ำท่ารายปี
ปริมาณน้ำท่า	0.003	0.029	0.052	0.109	0.204	0.442	0.280	0.067	0.018	0.010	0.004	0.002	1.22



รูปที่ 3-8 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด

สำหรับปริมาณน้ำท่าสะสมที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด ดังแสดงในรูปที่ 3-9 มีปริมาณการไหลสะสมเพิ่มสูงขึ้นต่อเนื่องทุกเดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำท่าสะสม เริ่มลดลงตั้งแต่เดือนตุลาคม และเห็นได้ชัดเจนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนเพราะเริ่มเข้าสู่ฤดูแล้ง ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณฝนที่ตกสะสม (รูปที่ 3-3) ที่ตกหนักถึงแค่ช่วงเดือนตุลาคม ส่งผลให้มีปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด มีปริมาณสูงถึงแค่ช่วงสิ้นเดือนตุลาคมตามปริมาณฝนที่ลดน้อยลง

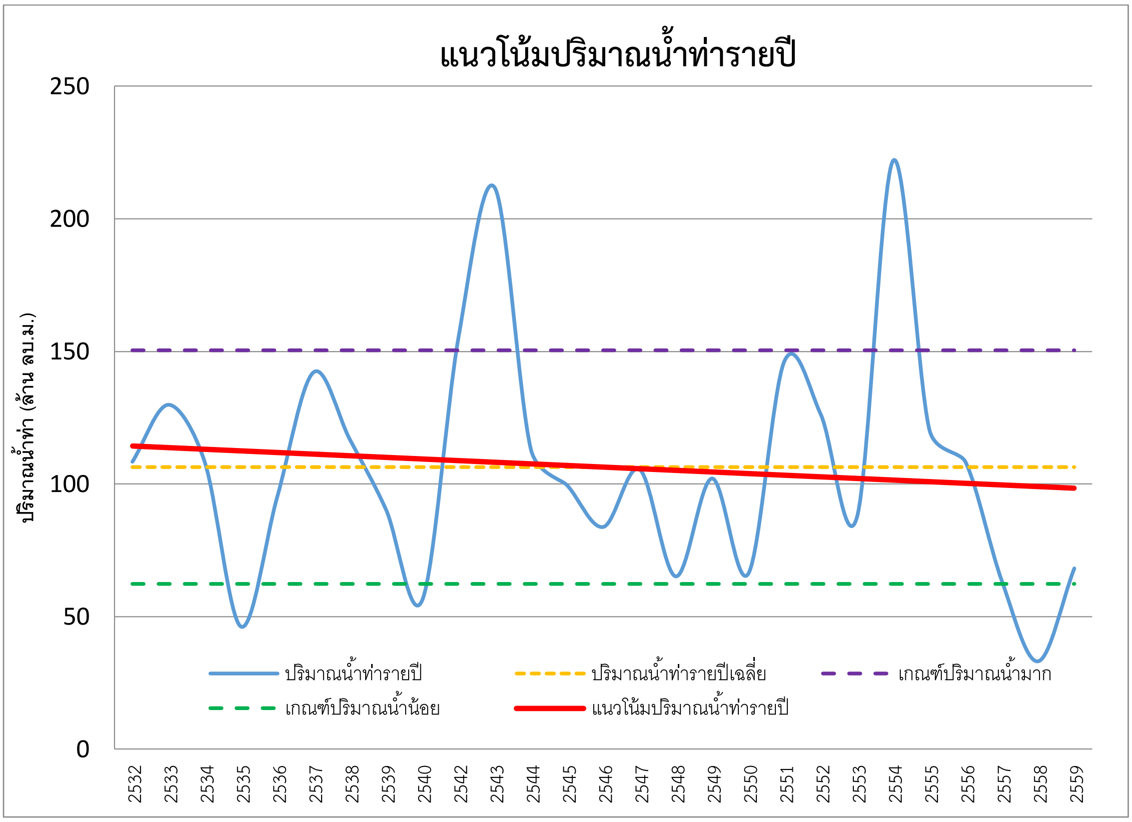


รูปที่ 3-9 ปริมาณน้ำท่าสะสมรายเดือนที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด

จากการวิเคราะห์ดังกล่าว สามารถแสดงปริมาณน้ำท่ารายปี ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย เกณฑ์ปริมาณน้ำมาก และเกณฑ์ปริมาณน้ำน้อย ซึ่งได้จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD) ถ้าเกณฑ์ปริมาณน้ำมากใช้ค่าเฉลี่ยบวกค่า SD ถ้าเกณฑ์ปริมาณน้ำน้อยใช้ค่าเฉลี่ยลบค่า SD และแนวโน้ม (Trend) ปริมาณน้ำท่ารายปี ดังรูปที่ 3-10 และได้สมการเชิงเส้นตรงที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีกับเวลาได้ดังสมการที่ (3.4)

$$Q_t = -0.613x + 114.99 \qquad (3.4)$$

เมื่อ คือปริมาณน้ำท่ารายปี (ล้าน ลบ.ม.) และ X คือ Time Step ที่เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 โดยที่ X = 0, 1, 2, ... , n ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำท่ารายปีในคาบ 27 ปี (พ.ศ. 2532 – 2559) อยู่ในช่วง (Copping Range) 62.34 – 150.46 ล้าน ลบ.ม. พบว่าแนวโน้มของปริมาณน้ำท่ารายปี มีแนวโน้มลดลง



รูปที่ 3-10 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี แนวโน้ม เกณฑ์น้ำมากและเกณฑ์น้ำน้อย ของน้ำท่าที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด

3.3 การศึกษาปริมาณตะกอน

3.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำนครนายก มีสถานีสำรวจตะกอนแขวนลอยในลำน้ำเพียงแค่ 3 สถานี การศึกษาปริมาณตะกอนในครั้งนี้ จึงได้นำข้อมูลจากสถานีสำรวจตะกอนแขวนลอยในลำน้ำ ในลุ่มน้ำปราจีนบุรีมาร่วมวิเคราะห์และพิจารณาด้วย (เช่นเดียวกับข้อ 3.2) โดยใช้ข้อมูลจากสถานี Ny.3 คลองบ้านนา ลุ่มน้ำบางปะกง มาใช้เป็นสถานีดัชนีในการประเมินหาค่าปริมาณตะกอนแขวนลอย รายละเอียดดังภาคผนวก ก-5 (วีระพล แต้สมบัติ, 2531) ใช้แบบจำลองในลักษณะกำหนดตัวแปรตายตัว (Deterministic Model) ในรูปแบบของแบบจำลองเอมไพริคอล (Empirical Model) ดังแสดงในสมการที่ 3.5

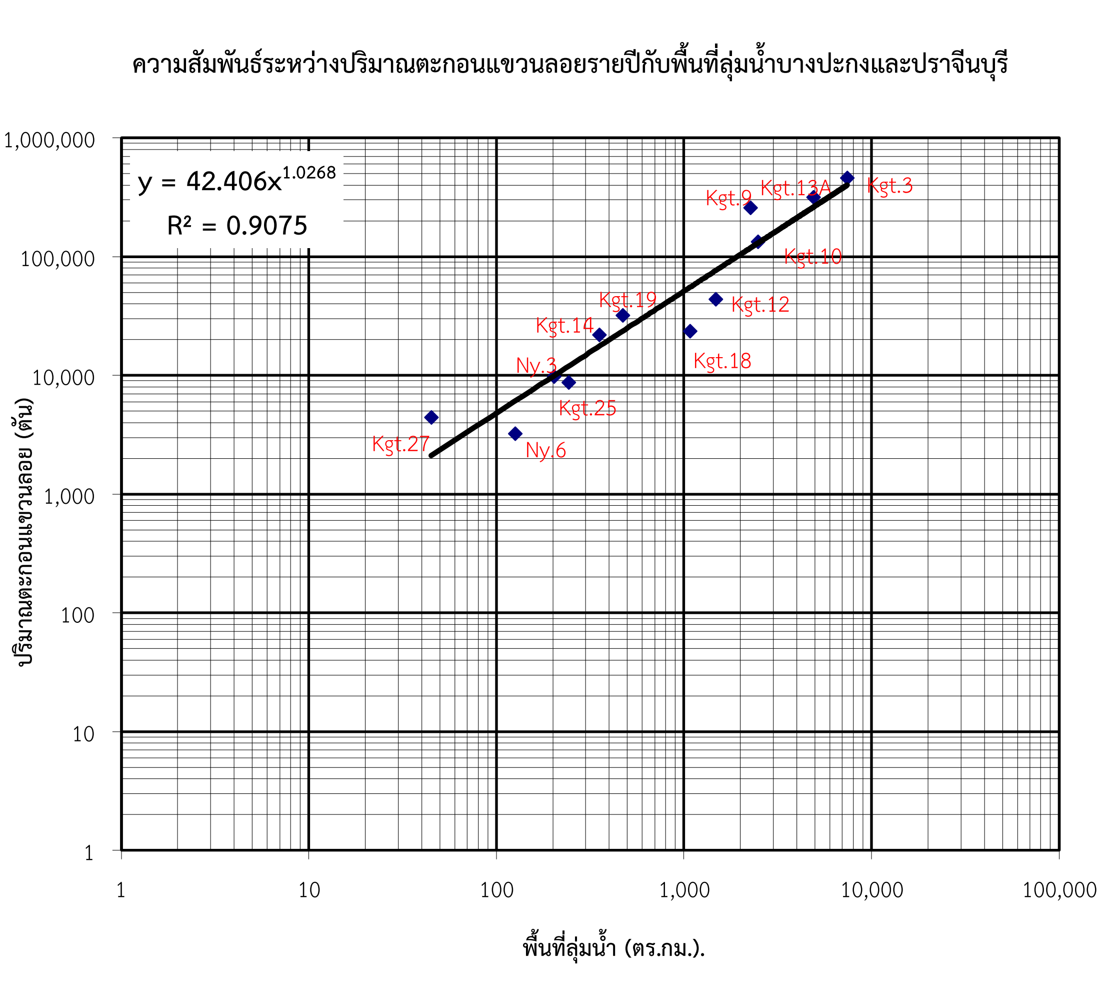
$$Q_s = aA^b \qquad (3.5)$$

เมื่อ Q_s คือ ปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ย (ตัน)

A คือ พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)

a , b คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ

จากสมการข้างต้น ได้นำข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอย จากสถานีตรวจวัดปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งหมด จำนวน 12 สถานี มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายปี (Mean Annual Suspended Discharge) กับพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed Area) แสดงดังรูปที่ 3-11 และตารางที่ 3-4



รูปที่ 3-11 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายปีของสถานีต่างๆ กับพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำปราจีนบุรี

No.	River	Code	Location		Lattitude	Longitude	Period	D.A. Sq.Km.	Mean Annual Suspended Sediment Tons
			Amphoe	Changwat					
1	Nakhon Nayok	Ny.3	Ban na	Nakhon Nayok	14-17-10	101-04-16	1998-2014	203	9744.19
2	Nakhon Nayok	Ny.6	Kaeng Khoi	Sara Buri	14-24-26	101-06-21	1998-2014	126	3221.45
3	Prachin Buri	Kgt.3	Kabin Buri	Prachin Buri	13-59-00	101-42-26	1965, 67-1993	7425	458212.00
4	Klong Phra Sathung	Kgt.9	Kao Changun	Sa Kaeo	13-40-11	102-04-38	2001-2014	2264	256956.21
5	Klong Phra Sathung	Kgt.10	Mueang	Sa Kaeo	13-48-23	102-03-37	1967-1993	2482	132943.00
6	Klong Phra Prong	Kgt.12	Mueang	Sa Kaeo	13-56-10	101-58-27	1967-82,84-95,07-2012	1478	43634.15
7	Klong Phra Prong	Kgt.13A	Kabin Buri	Prachin Buri	13-54-29	101-50-32	1999	4906	315067.00
8	Huai Yang	Kgt.14	Na Di	Prachin Buri	14-09-25	101-52-50	1967-86,07-2014	354	21879.02
9	Klong Si Yat	Kgt.18	Tha Takiap	Chachoengsao	13-28-30	101-37-45	1986-1995	1078	23509.40
10	Klong Luang	Kgt.19	Phanat Nikhom	Chon Buri	13-23-21	101-20-28	1988-98,00,02-2004	472	31935.50
11	Klong Ta Lad	Kgt.25	Sanam Chai Khet	Chachoengsao	13-41-10	101-36-33	1986-1989	243	8695.50
12	Klong Yang	Kgt.27	Pak Pli	Nakhon Nayok	14-12-02	101-22-05	1986-1991	45	4417.00

ตารางที่ 3-4 ข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำของบางปะกงและปราจีนบุรี

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายปีกับพื้นที่ลุ่มน้ำ ได้ความสัมพันธ์ดังสมการที่ (3.6) มีค่า R^2 = 0.9075

$$Q_s = 42.406A^{1.0268} \qquad (3.6)$$

จากสมการที่ (3.6) สามารถนำมาคำนวณหาปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายปีที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด ซึ่งมีพื้นที่รับน้ำ 1.88 ตร.กม. ได้เท่ากับ 81.1 ตันต่อปี

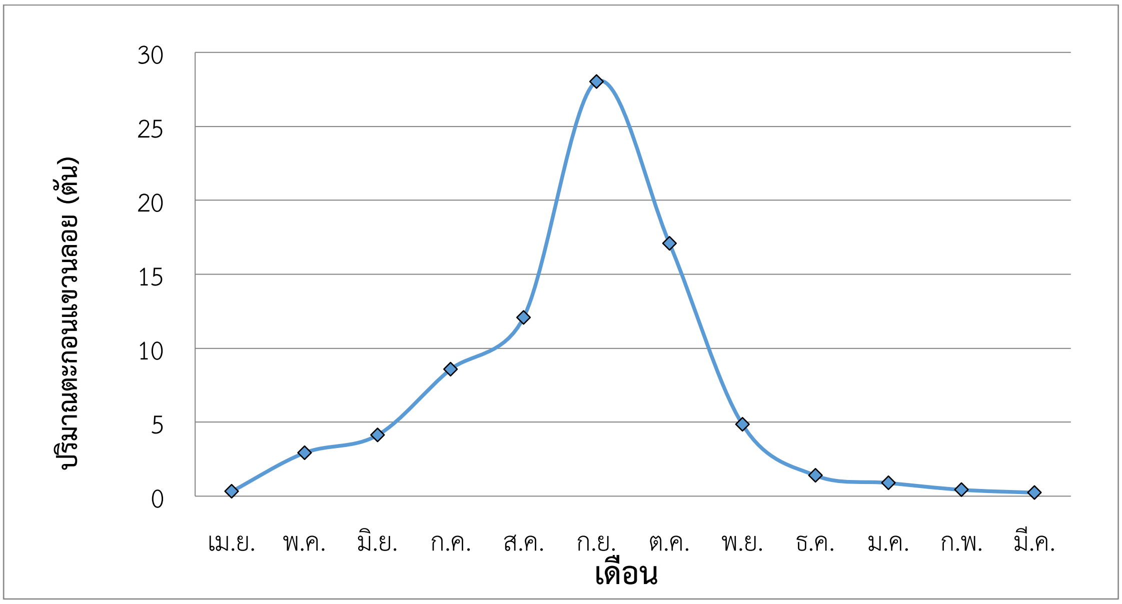
3.3.2 ปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายเดือน

จากการวิเคราะห์ตะกอนแขวนลายเฉลี่ยรายปีที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด สามารถแจกแจงปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายเดือนที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำคลองโบด ได้ดังตารางที่ 3-5 และรูปที่ 3-12 (แสดงรายละเอียดปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายปี ดังภาคผนวก ก-6) โดยเดือนที่มีปริมาณตะกอนแขวนลอยไหลลงอ่างเก็บน้ำสูงที่สุด คือ เดือนกันยายน 28.0 ตัน ต่ำที่สุดในเดือนมีนาคม 0.2 ตัน และมีปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยประมาณ 81.1 ตัน

ตารางที่ 3-5 ปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายเดือนที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำคลองโบด

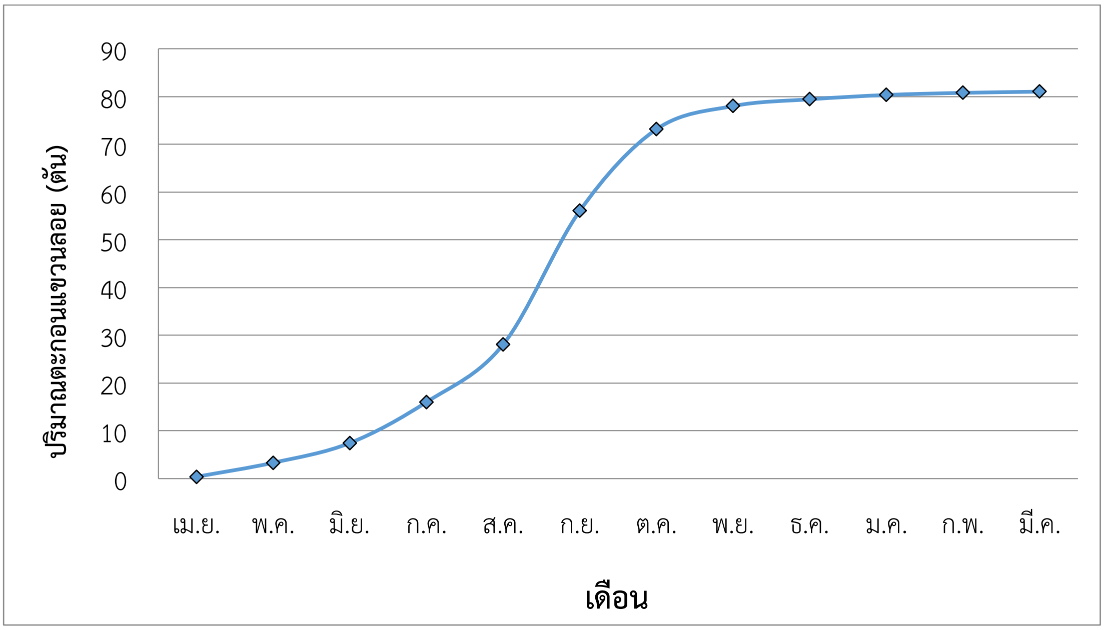
หน่วย : ตัน

เดือน	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	รายปี
ปริมาณตะกอนแขวนลอย	0.3	2.9	4.1	8.6	12.1	28.0	17.1	4.9	1.4	0.9	0.4	0.2	81.1



รูปที่ 3-12 ปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายเดือนที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำคลองโบด

สำหรับปริมาณตะกอนแขวนลอยสะสมที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด ดังแสดงในรูปที่ 3-13 มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นต่อเนื่องทุกเดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และอัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณตะกอนแขวนลอยสะสม เริ่มลดลงตั้งแต่เดือนตุลาคม และเห็นได้ชัดเจนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน เพราะเริ่มเข้าสู่ฤดูแล้ง ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำท่าสะสม (รูปที่ 3-9) ส่งผลให้มีปริมาณตะกอนแขวนลอยสะสมที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำคลองโบด มีอัตราการไหลสะสมสูงถึงแค่ช่วงสิ้นเดือนตุลาคมตามปริมาณน้ำท่าที่ลดน้อยลง

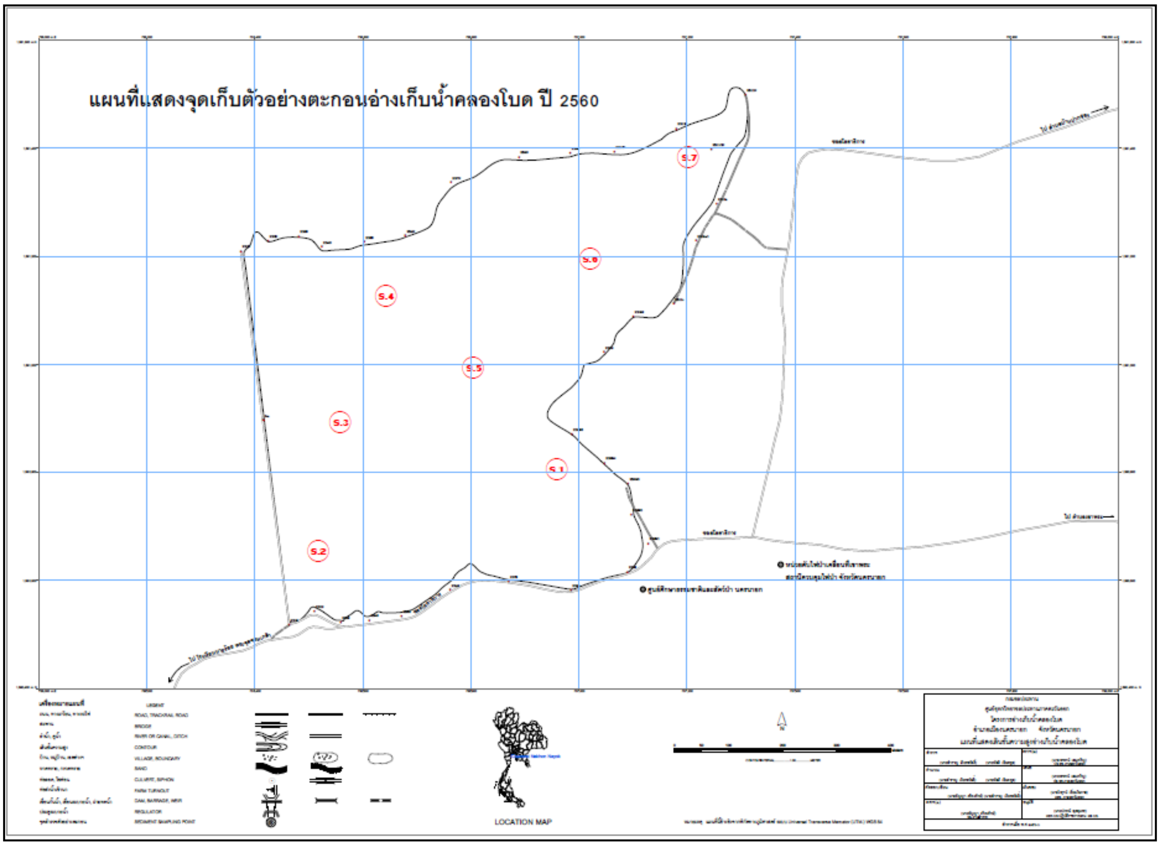


รูปที่ 3-13 ปริมาณตะกอนแขวนลอยสะสมรายเดือนที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำคลองโบด

จากการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำคลองโบด สามารถนำมาคำนวณหาปริมาณตะกอนทั้งหมด (Total Sediment Discharge) ได้จากผลรวมของปริมาณตะกอนแขวนลอย (Suspended Sediment) กับปริมาณตะกอนท้องน้ำ (Bed Load) โดยปริมาณตะกอนท้องน้ำสามารถหาได้จากร้อยละ 30 ของตะกอนแขวนลอย (วีระพล แต้สมบัติ, 2531) จะได้ปริมาณตะกอนท้องน้ำเท่ากับ 24.32 ตัน/ปี ดังนั้นปริมาณตะกอนทั้งหมดเท่ากับ 105.39 ตัน/ปี

3.4 การศึกษาคุณภาพน้ำ

ในการศึกษาคุณภาพน้ำภาคสนาม ได้ทำการตรวจวัดทั้งหมด 5 ดัชนีที่มีผลต่อคุณภาพน้ำผิวดิน อันได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความเค็ม (Salinity) ออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen : DO) และของแข็งที่ละลายทั้งหมด (Total Dissolved Solid : TDS) โดยเลือกจุดตรวจวัดทั้งหมด 7 จุด ที่เป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำจากอ่างเก็บน้ำคลองโบด ได้แก่ จุดตรวจวัดที่ 1 กับ 7 บริเวณทางน้ำไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ จุดตรวจวัดที่ 3 กับ 4 บริเวณฝั่งขวาของอ่างเก็บน้ำ จุดตรวจวัดที่ 5 บริเวณกลางอ่างเก็บน้ำ และจุดตรวจที่ 6 กับ 7 บริเวณฝั่งซ้ายของอ่างเก็บน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 3-14 โดยตรวจวัดที่ระดับความลึกของน้ำอ้างอิงตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ดังแสดงในภาคผนวก ข. จากนั้นประเมินคุณภาพน้ำกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ 2 เกณฑ์ คือ มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร ดังแสดงในภาคผนวก ค. สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3-6



รูปที่ 3-14 จุดตรวจวัดคุณภาพน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด

ตารางที่ 3-6 ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำคลองโบด

ปัจจัย	จุดตรวจวัดที่							เฉลี่ย	เกณฑ์ที่ 1	เกณฑ์ที่ 2
	1	2	3	4	5	6	7			
pH	6.9	7.3	7.1	7.3	7.3	7.4	7.3	7.2	ผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์
Temp. (^{o}C)	30.4	30.3	30.3	30.4	30.3	30.3	30.3	30.3	ผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์
DO (mg/L)	6.6	6.7	6.9	6.9	6.5	6.7	6.8	6.7	ผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์
Sal. (g/L)	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	ผ่านเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์
TDS (mg/L)	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	ไม่มีเกณฑ์	ผ่านเกณฑ์

1) ความเป็นกรด – ด่าง โดยปกติในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำประมาณ 6.5 – 8.5 (Michaud, 1991) จากผลการตรวจวัดความเป็นกรด – ด่างของน้ำในอ่างเก็บน้ำพบว่าสภาพเป็นด่างอ่อนๆ โดยมี pH อยู่ระหว่าง 6.9 - 7.4 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.2 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินและมาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร

2) อุณหภูมิ จากการตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำในภาคสนามพบว่าอุณหภูมิของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 30.3 - 30.4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ย 30.3 องศาเซลเซียส ซึ่งจัดว่าเป็นอุณหภูมิตามธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตในน้ำสามารถดำรงชีวิตได้ (จำลอง อรุณเลิศอารีย์, 2548) ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินและมาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร

3) ออกซิเจนละลายหรือออกซิเจนที่แทรกตัว (Dissolved) อยู่ในน้ำเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและสิ่งมีชีวิตของสัตว์น้ำและสิ่งมีชีวิตในน้ำต่างๆ ทั้งยังใช้การย่อยสลายสารอินทรีย์และกระบวนการทางชีวเคมีในน้ำด้วย (Michaud, 1991) จากผลการตรวจวัดความเข้มข้นของออกซิเจนในน้ำพบว่ามีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 6.5 – 6.9 mg/L และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.7 mg/L ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินและมาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร

4) ความเค็ม ในแหล่งน้ำธรรมชาติทุกแห่งย่อมมีความเกลือ (Dissolved Salts) เจือปนอยู่ น้ำที่มีความเข้มข้นของเกลือสูงจะไม่มีความเหมาะสมต่อการบริโภคและการชลประทาน โดยความเค็มที่สูงมีผลต่อการดูดซึมของเซลล์พืชและสัตว์ (Osmosis) และทำให้เกิดการสูญเสียน้ำออกจากเซลล์ (Dehydration) (Cummings, 2004) ซึ่งจากการตรวจวัดค่าความเค็มของน้ำในภาคสนามพบว่าความเค็มของน้ำในอ่างเก็บน้ำเฉลี่ยมีค่า 0.02 g/L ซึ่งจัดว่ามีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการบริโภคและการชลประทานเพื่อการเกษตร

5) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ประกอบด้วยเกลืออนินทรีย์และอินทรียวัตถุที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งอาจได้รับมาจากแหล่งในธรรมชาติ น้ำทิ้งจากชุมชนและการเกษตร และน้ำเสียจากอุตสาหกรรม (Fisheries and Environment Canada, 1977) ซึ่งผลจากการตรวจวัดคุณภาพน้ำพบว่าความเข้มข้นของของแข็งละลายน้ำทั้งหมดและค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 31.0 mg/L ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร

บทที่ 4
การศึกษาความจุอ่างเก็บน้ำ

การสำรวจความจุอ่างเก็บน้ำในครั้งนี้ ขั้นตอนการศึกษาแบ่งออกเป็น การสำรวจเพื่อหาราคาและระดับพิกัดฉาก การสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูงของอ่างเก็บน้ำ การคำนวณความจุอ่างเก็บน้ำ และการหาอัตราการตกสะสมของตะกอนและอัตราการกัดเซาะ ด้วยการประยุกต์ใช้แบบจำลองระดับเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การสำรวจเพื่อหาราคาระดับและพิกัดฉาก

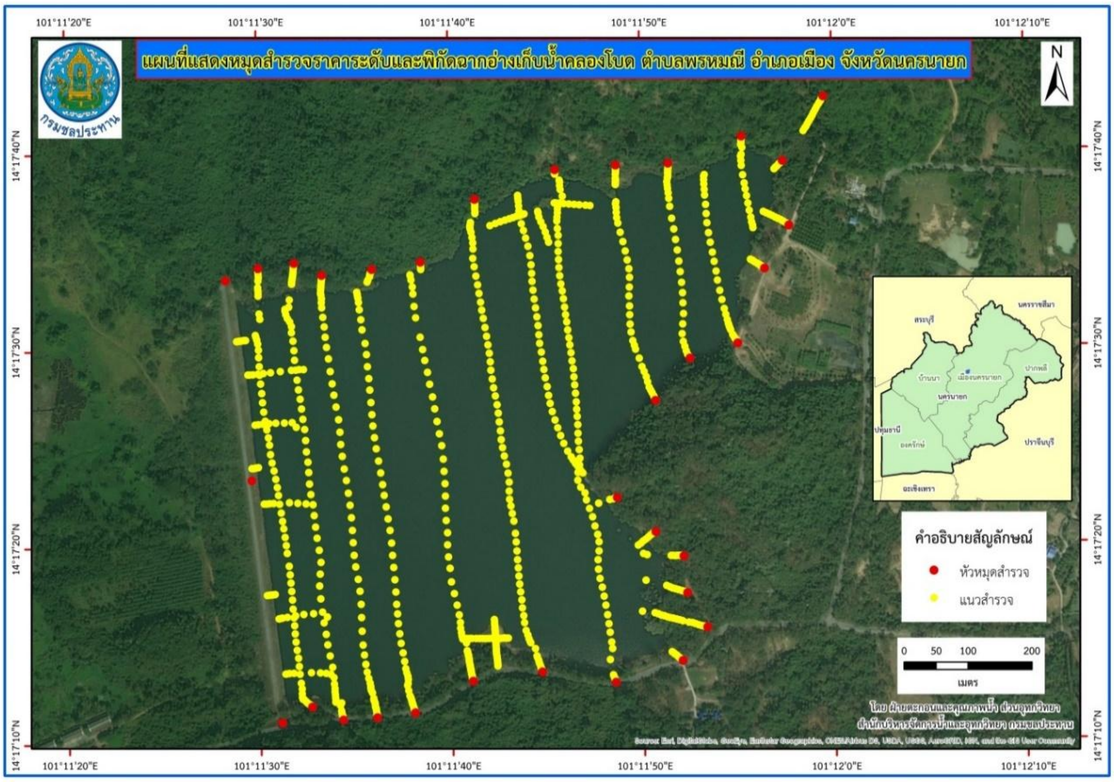
การหาค่าระดับความสูงและพิกัดฉากของหมุนหลักฐานต่างๆ ที่ฝังไว้ถาวร เพื่อเป็นแนวในการสำรวจรูปตัดขวาง (X-Section) ของอ่างเก็บน้ำ โดยแนวของรูปตัดขวางอาจจะวางขนานหรือตั้งฉากกับสันเขื่อน ซึ่งต้องพิจารณาถึงรูปร่างของอ่างเก็บน้ำ ทิศทางของลำน้ำ และความสะดวกในการปฏิบัติงาน การดำเนินงานใช้หลักการสำรวจเบื้องต้น โดยหลังจากวางหมุดคู่โดยรอบอ่างแล้วทำการเดินวงรอบ (Traverse) ถ่ายระดับ (Elevation) และพิกัดฉากหมุดหลักฐาน (Bench Mark) ที่ทราบค่า ซึ่งอาจจะเป็นหมุดหลักฐานของโครงการฯ หรือหมุดหลักฐานอื่นๆที่อยู่ใกล้เคียง โดยเริ่มออกการสำรวจจากหมุดหลักฐานที่ทราบค่าพิกัดและระดับความสูง ทำการรังวัดมุม ระยะทาง ถ่ายทอดจนครบจำนวนหมุดหลักฐานที่ฝังใหม่และมาบรรจบลงที่หมุดหลักฐานที่เป็นจุดเริ่มต้นของการทำวงรอบ (Close Traverse) เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของวงรอบในภายหลัง และไม่ควรดำเนินการเป็นวงรอบเปิด เนื่องจากไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องและปรับแก้ความคลาดเคลื่อนในการทำงานได้ บางโครงการฯหมุดหลักฐานที่ใช้ในการอ้างอิงชำรุด หรือสูญหาย จนไม่สามารถนำมาอ้างอิงได้ ควรใช้สันของอ่างเก็บน้ำ เป็นจุดที่ออกพิกัดและให้ราคาพิกัดสมมุติแทน เพื่อใช้ในการทำรูปตัดขวางของอ่างเก็บน้ำ

การสำรวจราคาระดับและพิกัดฉากของอ่างเก็บน้ำแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. การสำรวจระดับและพิกัดฉากส่วนที่อยู่บนบก ดำเนินการหลังจากที่ได้เดินระดับหมุดหลักฐานที่ฝังไว้รอบอ่างเก็บน้ำแล้ว การสำรวจระดับความสูง-ต่ำ ของภูมิประเทศบริเวณใกล้เคียงหมุดหลักฐานนั้นๆ จะใช้ราคาที่หมุดหลักฐานเป็นเกณฑ์ในการดำเนินการทำระดับและพิกัดฉากทุกระยะ 40.00 เมตร โดยใช้เทปวัดระยะวัดเริ่มจากระดับผิวน้ำในอ่าง จนถึงจุดที่มีความสูงเกินกว่าระดับเก็บกักปกติ (Normal Retention Elevation) ดำเนินการในทุกๆแนวของรูปตัดขวาง (X-Section) ที่ได้ดำเนินการวางแผนและหมุดหลักฐาน พร้อมบันทึกค่าพิกัดและระดับความสูง ตามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้ว จนครบทุกแนวรูปตัด

2. การสำรวจระดับและพิกัดฉากส่วนที่อยู่ในน้ำ โดยทั่วไปอาศัยเทคนิคการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing Technique) เพื่อหาความลึกของท้องน้ำ และเครื่องมือในการสำรวจความลึกของน้ำ คือ เครื่อง Echo Sounder ซึ่งอาศัยหลักการทำงานของคลื่นเสียง และใช้วิธี Intersection Method ในการหาค่าพิกัดฉาก ข้อมูลความลึกที่ได้จะนำไปคำนวณเป็นราคาระดับเพื่อดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

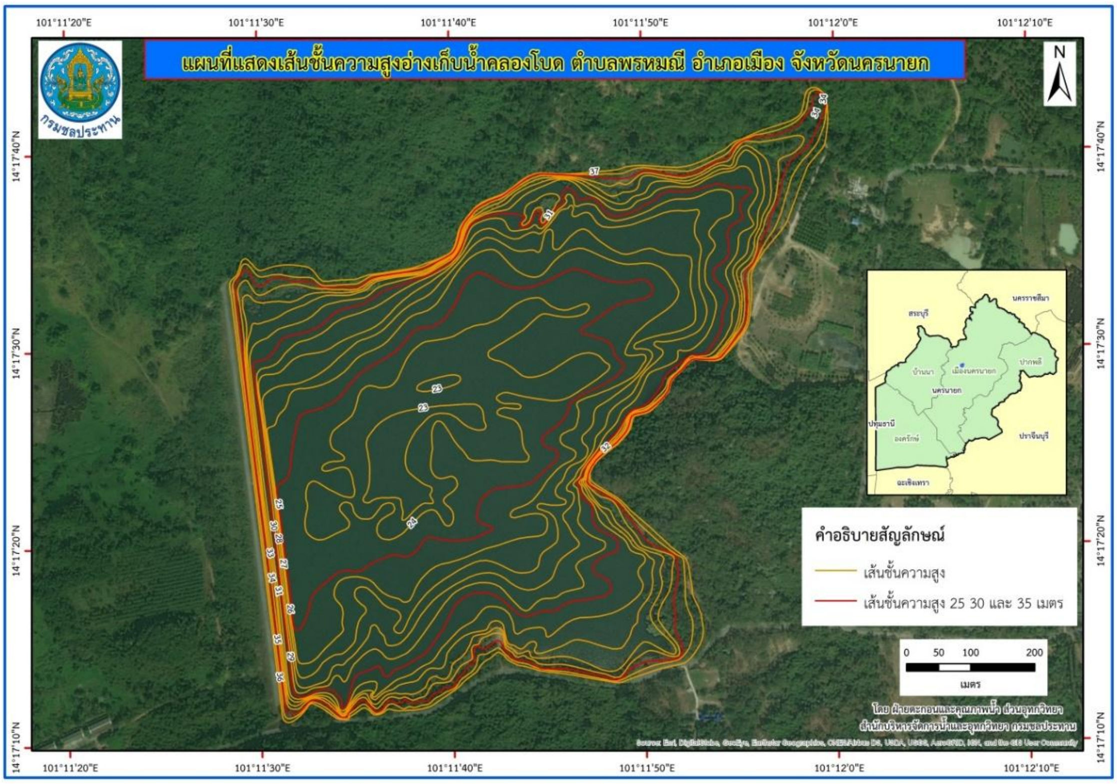
ราคาระดับที่หาได้ทั้งส่วนที่อยู่บนบกและในน้ำนั้น ทำการเชื่อมต่อกับระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (Global Position System : GPS) โดยเครื่องรับสัญญาณ GPS แบบพกพา และอ้างอิงระบบพิกัดตามแผนที่สภาพภูมิประเทศ ลำดับชุด L7018 ในระบบ UTM:WGS1984 Zone47N ของกรมแผนที่ทหาร แสดงดังรูปที่ 4 – 1



รูปที่ 4 – 1 หมุดสำรวจราคาระดับและพิกัดฉากอ่างเก็บน้ำคลองโบด

4.2 การสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูงของอ่างเก็บน้ำ

การสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูงของอ่างเก็บน้ำ ดำเนินการโดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และอ้างอิงวิธีการคำนวณของกรมสำรวจทรัพยากรธรณี ประเทศสหรัฐอเมริกา (USGS) (Sebree, 2005) ซึ่งเป็นการนำเข้าข้อมูลชนิดแบบจุด (Points) ที่ได้จากการสำรวจพิกัดฉาก อันประกอบไปด้วยข้อมูลค่าพิกัดและค่าระดับ (X, Y, Z Coordinates) มาทำการประมาณค่า (Estimation) บริเวณพื้นที่ที่ไม่รู้ค่าความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง จากนั้นดำเนินการสร้างแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) ด้วยวิธีประมาณค่าแบบ Linear Rubber Sheeting ซึ่งเป็นการประมาณค่าเชิงเส้น และกำหนดขนาดตารางกริดเท่ากับ 1×1 เมตร อ้างอิงระบบพิกัด UTM : WGS1984 Zone47N โดยสามารถนำไปคำนวณปริมาตรและพื้นที่ผิวของอ่างเก็บน้ำในระดับความสูงชั้นต่างๆได้ พร้อมจัดสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour Map) ที่มีระยะห่างของเส้นชั้นความสูงทุก 1 เมตร จาก DEM ดังกล่าวที่ประมวลมาได้ และปรับปรุงคุณลักษณะเส้นชั้นความสูงให้มีความโค้งแบบเวกเตอร์ด้วยเทคนิค Smooth Line (Farin, 1997) แสดงดังรูปที่ 4 – 2



รูปที่ 4 – 2 เส้นชั้นความสูงอ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี พ.ศ. 2560

4.3 การคำนวณความจุอ่างเก็บน้ำ

การคำนวณความจุอ่างเก็บน้ำ ดำเนินการหลังจากสร้างแผนที่เส้นชั้นความสูงอ่างเก็บน้ำแล้วเสร็จ โดยนำข้อมูลเส้นชั้นความสูง มาทำการคำนวณแบบพื้นที่เส้นชั้นความสูงเฉลี่ย (Average Contour Area Method) ซึ่งเป็นการประเมินปริมาตรระหว่างคู่ของเส้นชั้นความสูงที่มีลำดับถัดกัน (Successive Pair of Contour Lines) ดังแสดงในสมการ 4.1

$$V = H\frac{(A_1 + A_2)}{2} \qquad (4.1)$$

เมื่อ V = ปริมาตร (ล้านลูกบาศก์เมตร)

H = ความต่างของค่าระดับระหว่างคู่ของเส้นชั้นความสูง (เมตร)

$A_1 + A_2$ = พื้นที่ของเส้นชั้นความสูงเส้นที่ 1 และ 2 ตามลำดับ (ตารางกิโลเมตร)

จากนั้นนำค่าที่ได้จากการคำนวณแสดงผลลงในรูปแบบของตาราง และสร้างกราฟแสดงโค้งความจุและโค้งพื้นที่อ่างเก็บน้ำคลองโบด ดังแสดงในตารางที่ 4 – 1 และรูปที่ 4 – 3

ผลการศึกษา พบว่า ปริมาตรความจุของอ่างเก็บน้ำคลองโบด ณ ปี พ.ศ.2560 ที่ระดับเก็บกัก 36.10 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง เท่ากับ 4.195 ล้านลูกบาศก์เมตร มีพื้นที่ผิว 0.505 ตารางกิโลเมตร ส่วนความจุเดิมของอ่างเก็บน้ำคลองโบดที่เคยศึกษาไว้เมื่อปี พ.ศ.2530 ที่ระดับเก็บกัก 36.10 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความจุเท่ากับ 4.300 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ผิว 0.480 ตารางกิโลเมตร เมื่อนำผลการศึกษาทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน พบว่าความจุของอ่างเก็บน้ำคลองโบด ที่มีระยะเวลาห่างกัน 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 มีความจุของอ่างเก็บน้ำลดลง 0.105 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้น 0.025 ตารางกิโลเมตร

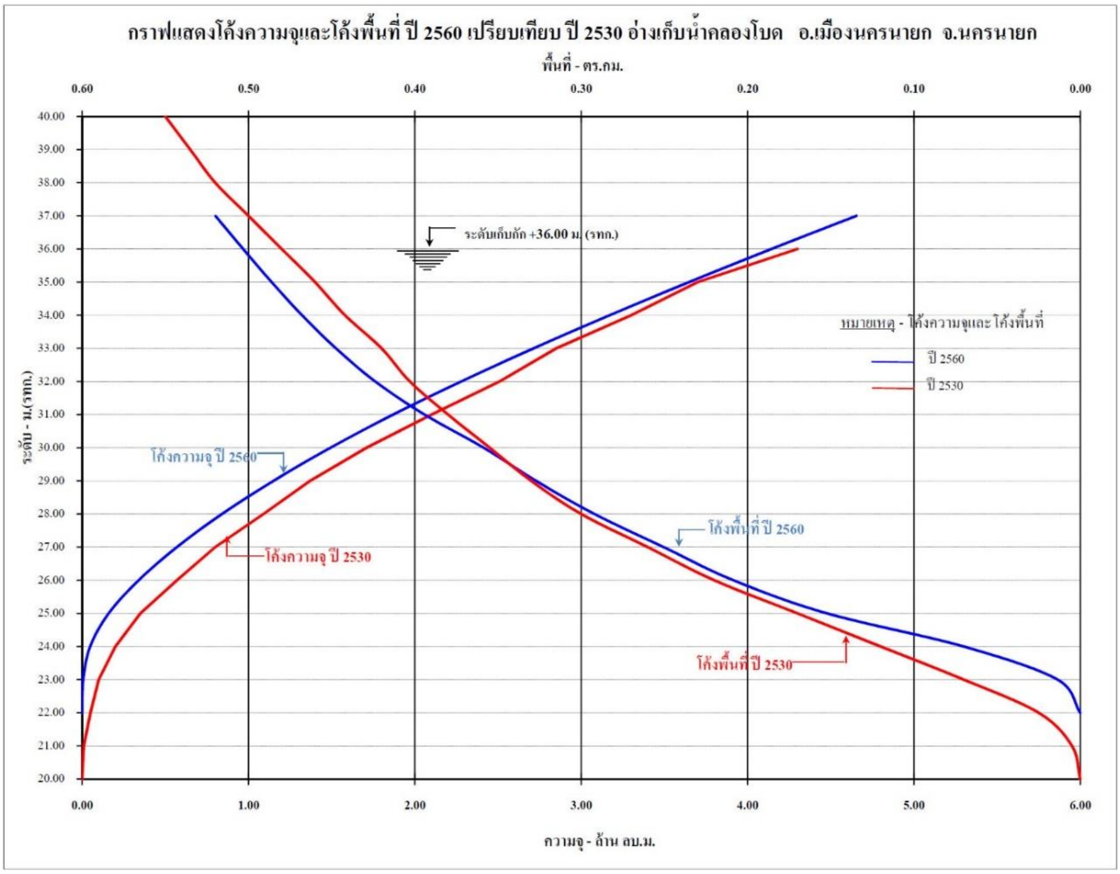
ตารางที่ 4 – 1 พื้นที่และความจุ ณ ระดับเก็บกักต่างๆ ของอ่างเก็บน้ำคลองโบด

ตารางแสดงพื้นที่และปริมาณน้ำ อ่างเก็บน้ำคลองโบด

อ.เมืองนครนายก จ.นครนายก

ปี พ.ศ. 2560

ระดับ ม.(รสม.)	พื้นที่ ตร.กม.	พื้นที่เฉลี่ย ตร.กม.	ความลึก ม.	ปริมาณน้ำ ล้าน.ลบ.ม.	ปริมาณน้ำสะสม ล้าน.ลบ.ม.	หมายเหตุ
22.000	0.0000			0.0000	0.0000	
		0.0068	1.00			สำรวจโดย :
23.000	0.0136			0.0068	0.0068	ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออก
		0.0418	1.00			
24.000	0.0700			0.0418	0.0486	
		0.1111	1.00			
25.000	0.1523			0.1111	0.1597	
		0.1804	1.00			
26.000	0.2085			0.1804	0.3401	
		0.2295	1.00			
27.000	0.2504			0.2295	0.5696	
		0.2712	1.00			
28.000	0.2920			0.2712	0.8408	
		0.3096	1.00			
29.000	0.3272			0.3096	1.1503	
		0.3429	1.00			
30.000	0.3586			0.3429	1.4932	
		0.3764	1.00			
31.000	0.3941			0.3764	1.8696	
		0.4090	1.00			
32.000	0.4238			0.4090	2.2786	
		0.4356	1.00			
33.000	0.4474			0.4356	2.7142	
		0.4576	1.00			
34.000	0.4678			0.4576	3.1718	
		0.4770	1.00			
35.000	0.4861			0.4770	3.6488	
		0.4946	1.00			
36.000	0.5032			0.4946	4.1434	
		0.5115	1.00			
37.000	0.5199			0.5115	**4.6549**	



รูปที่ 4 – 3 กราฟแสดงโค้งความจุและโค้งพื้นที่ อ่างเก็บน้ำคลองโบด ปี พ.ศ.2530 และ ปี พ.ศ. 2560

4.4 การหาอัตราการตกสะสมของตะกอนและอัตราการกัดเซาะ

การหาอัตราการตกสะสมของตะกอนในอ่างเก็บน้ำคลองโบด สามารถหาได้จากผลต่างของความจุอ่างเก็บน้ำ ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาความจุอ่างเก็บน้ำ ดังสมการ 4.2

$$Q_{sa} = \frac{\Delta Q_s}{\Delta t} \qquad (4.2)$$

เมื่อ Q_{sa} คือ ปริมาณตะกอนตกสะสมรายปี (ลูกบาศก์เมตร / ปี)

ΔQ_s คือ ผลต่างของปริมาณตะกอนตกสะสมระหว่างปีปัจจุบันกับปีที่เริ่มสร้างอ่างเก็บน้ำ (ลูกบาศก์เมตร)

Δt คือ ช่วงเวลาระหว่างปีที่ทำการตรวจวัด (ปี)

ดังนั้น เมื่อแทนค่าในสมการ 4.2 โดยใช้ข้อมูลความจุที่ระดับเก็บกัก 36.10 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง จากหัวข้อ 4.3 จะทำให้ได้ปริมาณตะกอนตกสะสมของอ่างเก็บน้ำคลองโบด คือ

$$Q_{sa} = \frac{4,300,000 - 4,195,000}{30}$$

Q_{sa} = 3,500 ลูกบาศก์เมตร / ปี

และสามารถหาอัตราการกัดเซาะเฉลี่ยรายปีได้ ดังสมการ 4.3

$$E = \frac{Q_{sa}}{D_a} \qquad (4.3)$$

เมื่อ E คือ อัตราการกัดเซาะ (มิลลิเมตร / ปี)

Q_{sa} คือ ปริมาณตะกอนตกสะสมรายปี (ลูกบาศก์เมตร / ปี)

D_a คือ พื้นที่รับน้ำ (Drainage Area) (ตารางเมตร)

ดังนั้น เมื่อแทนค่าปริมาณตะกอนตกสะสมรายปี ที่ได้มาจากสมการ 4 - 2 จะทำให้สามารถหาค่าอัตราการกัดเซาะของอ่างเก็บน้ำคลองโบด คือ

$$E = \frac{3,500}{1,884,766}$$

E = 1.86 มิลลิเมตร / ปี

จากการวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า อัตราการตกสะสมของตะกอนรายปีอ่างเก็บน้ำคลองโบด เท่ากับ 3,500 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือ 0.0035 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี และมีอัตราการกัดเซาะ เท่ากับ 1.86 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งจัดว่าเป็นอัตราที่สูงกว่าเกณฑ์จากค่าที่ใช้ออกแบบอ่างเก็บน้ำของสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา ที่กำหนดค่าไว้เท่ากับ 0.20 มิลลิเมตร/ปี รายละเอียดดังตารางที่ 4 – 2

ตารางที่ 4 – 2 ตารางเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความจุ พื้นที่ และปริมาณตะกอน อ่างเก็บน้ำคลองโบด

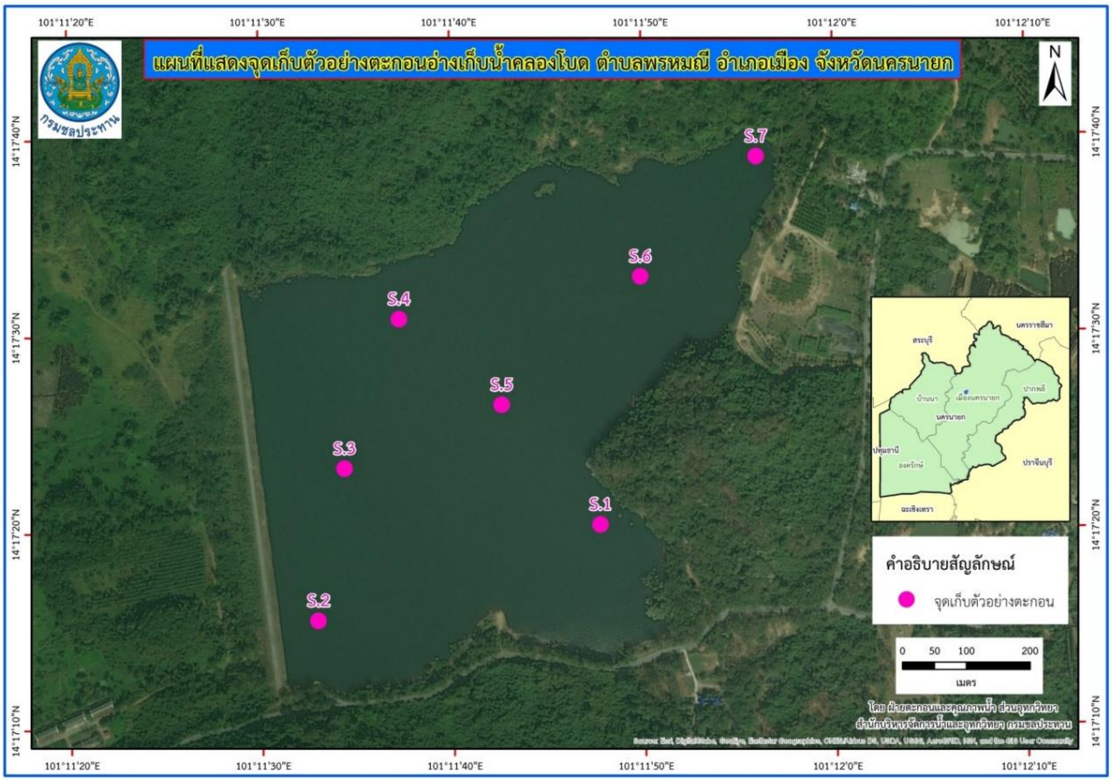
ที่	รายการ	การสำรวจความจุ	
		พ.ศ. 2530	พ.ศ. 2560
1.	ระดับเก็บกักปกติ – ม. (ระดับน้ำทะเลปานกลาง) ความจุ – ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่อ่าง – ตารางกิโลเมตร	36.10 4.300 0.480	36.10 4.195 0.505
2.	ปริมาณตะกอนที่ตกสะสม – ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณตะกอนเฉลี่ยปีละ – ล้านลูกบาศก์เมตร	- -	0.105 0.0035
3.	อัตราการกัดเซาะ – มิลลิเมตร/ปี	-	1.86

4.5 การศึกษาตะกอนวัสดุท้องน้ำ

การศึกษาตะกอนวัสดุท้องน้ำ (Bed Material) ของอ่างเก็บน้ำคลองโบด เพื่อหาสัดส่วนและการกระจายตัวของตะกอนแต่ละอนุภาคที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ (Grain Size Distribution Analysis) โดยทำการเก็บตัวอย่างตะกอนทั้งหมด 7 ตัวอย่าง กระจายครอบคลุมทั่วทั้งอ่างและเป็นตัวแทนของตะกอนทั้งอ่างเก็บน้ำ แสดงดังรูปที่ 4 – 4 จากนั้นนำมาร่อนคัดขนาดอนุภาค (Sieve Analysis) และวิเคราะห์สัดส่วนอนุภาคโดยวิธีไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer Method) จำแนกขนาดอนุภาคของตะกอนโดยใช้เกณฑ์อ้างอิงจาก American Geophysical Union (AGU) ซึ่งจากการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนในอ่างเก็บน้ำคลองโบดของห้องปฏิบัติการ พบว่า ตะกอนวัสดุท้องน้ำ มีเนื้อ (Texture) เป็นทรายแป้งปนกรวดแกมดินเหนียว และสามารถแสดงผลการจำแนกอนุภาคในรูปร้อยละ ได้ดังตารางที่ 4 – 3

ตารางที่ 4 – 3 สัดส่วนอนุภาคในรูปร้อยละของตะกอนวัสดุท้องน้ำ

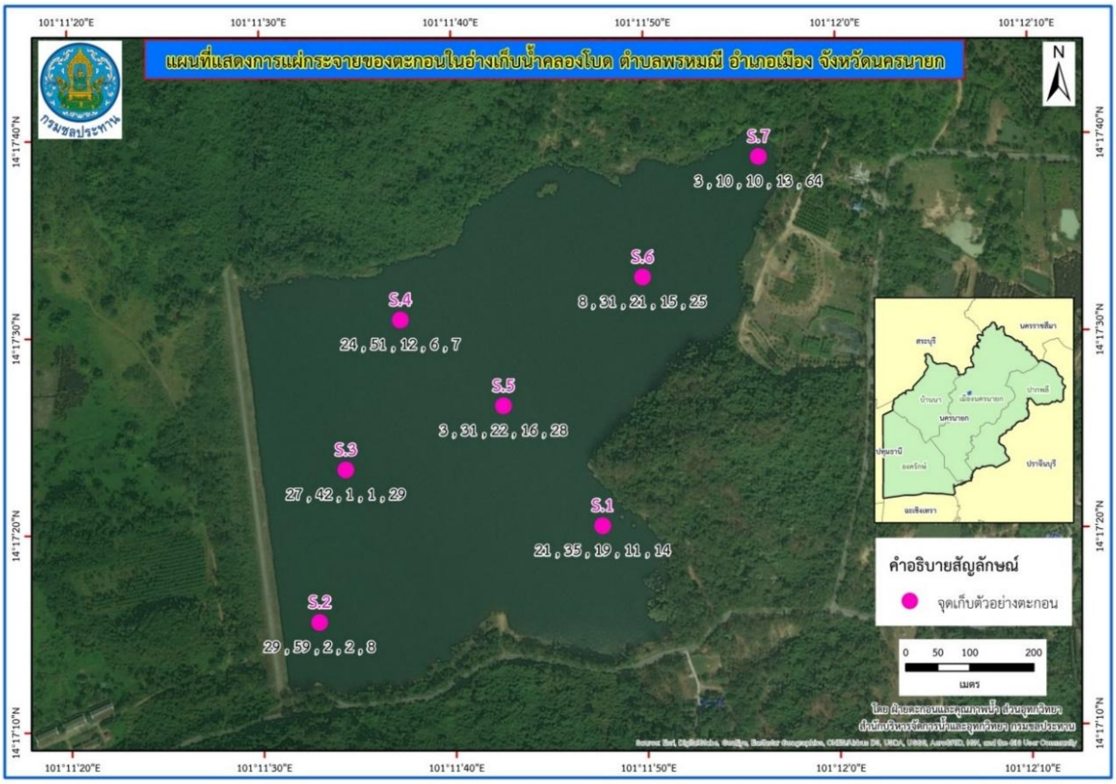
ตัวอย่างที่	ดินเหนียว (Clay)	ทรายแป้ง (Silt)	ทราย (Sand)	ทรายหยาบ (Coarse Sand)	กรวด (Gravel)
1	21	35	19	11	14
2	29	59	2	2	8
3	27	42	1	1	29
4	24	51	12	6	7
5	3	31	22	16	28
6	8	31	21	15	25
7	3	10	10	13	64
เฉลี่ย	***16.4***	***37.0***	***12.4***	***9.2***	***25.0***



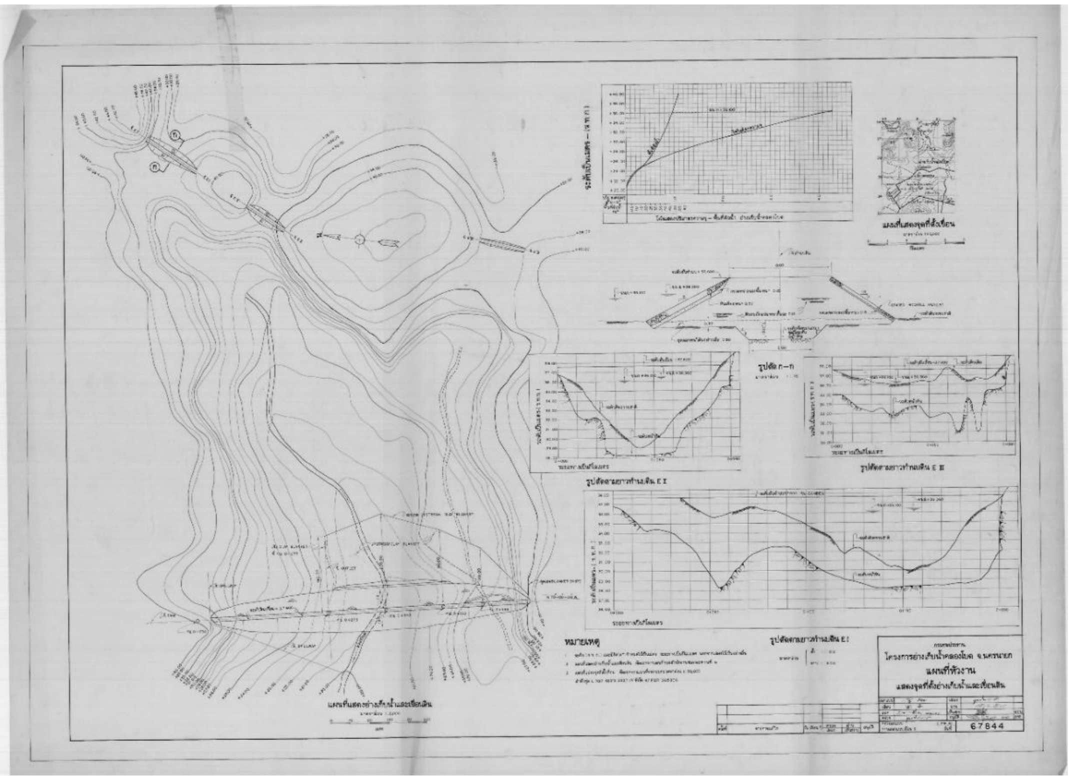
รูปที่ 4 – 4 จุดเก็บตัวอย่างตะกอนวัสดุท้องน้ำอ่างเก็บน้ำคลองโบด

4.6 การแผ่กระจายของการตกตะกอนในอ่างเก็บน้ำ

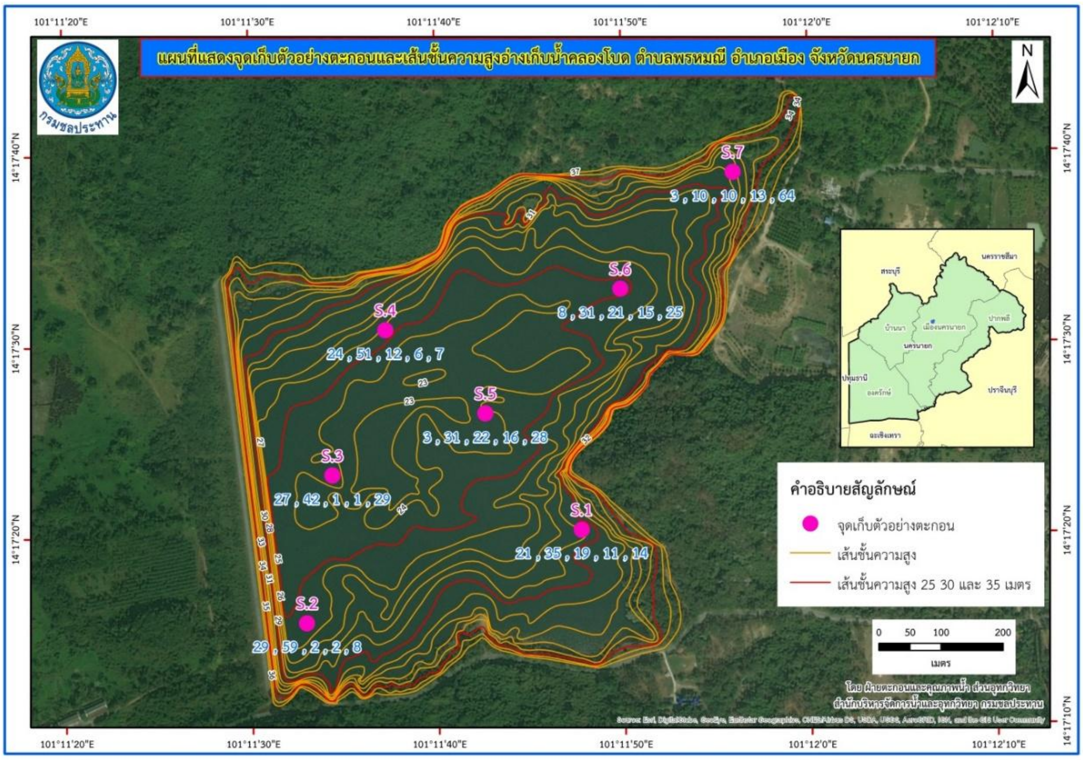
การแผ่กระจายของการตกตะกอนในอ่างเก็บน้ำคลองโบด (Particle size distribution) ศึกษาด้วยวิธีการนำผลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนวัสดุท้องน้ำของห้องปฏิบัติการ มาแสดงลงในแผนที่ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) พบว่า บริเวณที่มิใช่ร่องน้ำเดิมและบริเวณที่ติดกับสันอ่างเก็บน้ำจะเป็นตะกอนที่มีอนุภาคขนาดเล็ก เช่น ดินเหนียวและทรายแป้ง ส่วนบริเวณที่เป็นร่องน้ำเดิม จะพบตะกอนที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ เช่น กรวด เนื่องจากสภาพภูมิประเทศโดยรอบอ่างเก็บน้ำคลองโบดมีความลาดชันค่อนข้างสูง ทำให้ตะกอนที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ที่ไหลมากับน้ำ ไหลลงไปรวมกันที่ร่องน้ำเดิม ดังแสดงในรูปที่ 4 – 5 รูปที่ 4 – 6 และ รูปที่ 4 – 7



รูปที่ 4 – 5 การแผ่กระจายของตะกอนในอ่างเก็บน้ำคลองโบด



รูปที่ 4 – 6 แนวร่องน้ำคลองโบดเดิม



รูปที่ 4 – 7 จุดเก็บตัวอย่างตะกอนและเส้นชั้นความสูงอ่างเก็บน้ำคลองโบด

4.7 ความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ

เนื้อและขนาดอนุภาคของตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความหนาแน่นของตะกอนที่ตกทับถม โดยอ่างเก็บน้ำที่มีการลดระดับน้ำลงมากๆ จนทำให้ตะกอนมีโอกาสแห้ง จะทำให้เกิดการเชื่อมตัวและอัดแน่น (Consolidation and Compaction) ได้มากกว่าตะกอนที่จมอยู่ตลอดเวลา (Continuously Submerged) นอกจากนี้ ตะกอนที่ประกอบด้วยอนุภาคที่เป็นทรายแป้งและทรายเป็นส่วนใหญ่ จะมีความหนาแน่นมากกว่าตะกอนที่ประกอบด้วยดินเหนียวเป็นส่วนใหญ่ (Strand and Pemberton, 1982)

จากความซับซ้อนของกระบวนการเกิดตะกอน การรวมตัวและอัดแน่นของตะกอนดังกล่าว (Lara and Pemberton , 1965) จึงได้พัฒนาวิธีการแบบเอ็มไพริคอล (Empirical) เพื่อนำมาใช้ในการประเมินความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมเริ่มแรก (Initial Density of Deposited Material) โดยใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ตัวอย่างตะกอนจากอ่างเก็บน้ำต่างๆ จำนวนทั้งสิ้น 1,316 ตัวอย่าง ได้ความสัมพันธ์ดังแสดงในสมการที่ 4.4

$$W_1 = W_c P_c + W_m P_m + W_s P_s \qquad (4.4)$$

เมื่อ W_1 คือ ความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมเริ่มแรก (กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร)

P_c P_m และ P_s คือ ร้อยละของส่วนผสมของดินเหนียว ทรายแป้ง และทราย ตามลำดับ

W_c W_m และ W_s คือ ความหนาแน่นของดินเหนียว ทรายแป้ง และทราย (กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร) ตามลำดับ โดยมีค่าขึ้นอยู่กับประเภทของการจัดการอ่างเก็บน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 4 – 4

ตารางที่ 4 – 4 ความหนาแน่นและค่าคงตัวของส่วนผสมตะกอนตามลักษณะการจัดการอ่างเก็บน้ำ (Lara and Pemberton, 1965)

ลักษณะการจัดการอ่างเก็บน้ำ	ดินเหนียว		ทรายแป้ง		ทราย	
	W_c	K	W_m	K	W_s	K
1. ตะกอนที่ตกสะสมจะจมอยู่เสมอ (Continuously Submerged)	416	256	1,120	91	1,150	0
2. ระดับน้ำลดลงเป็นบางช่วง (Periodic Drawdown)	516	135	1,140	29	1,150	0
3. อ่างเก็บน้ำจะแห้งอยู่เสมอ (Reservoir Normally Empty)	641	0	1,150	0	1,150	0

จากการพิจารณาสภาพอ่างเก็บน้ำคลองโบด พบว่า อ่างเก็บน้ำคลองโบดมีลักษณะการจัดการอ่างเก็บน้ำตามประเภทที่ 2 คือ มีการลดลงของระดับน้ำเป็นบางช่วง เมื่อนำมาคำนวณตามสมการที่ 4.4 พบว่า มีความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมเริ่มแรกเท่ากับ 649.024 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

เมื่อตะกอนตกสะสมและทับถมกันเป็นเวลานานขึ้น ความหนาแน่นของตะกอนจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำในแต่ละปีของช่วงเวลา T ปี อาจมีการจัดการอ่างเก็บน้ำที่แตกต่างกันและเกิดการอัดแน่นของตะกอนแตกต่างกันด้วย (Miller, 1953) ได้พัฒนาวิธีการประมาณค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำตลอดระยะเวลา T ปี ของการจัดการอ่างเก็บน้ำ ดังสมการที่ 4.5

$$W_t = W_1 + 0.4343K\left[\left(\frac{T}{T-1}lnT\right) - 1\right] \quad (4.5)$$

เมื่อ W_t คือ ความหนาแน่นของตะกอนเฉลี่ยเมื่อจัดการอ่างเก็บน้ำเป็นเวลา T ปี (กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร)

W_1 คือ ความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมเริ่มแรก (กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร)

T คือ ระยะเวลาที่จัดการอ่างเก็บน้ำ (ปี)

K คือ ค่าสัมประสิทธิ์การอัดแน่น โดยมีที่มาจากลักษณะการจัดการอ่างเก็บน้ำและขนาดอนุภาคของตะกอน ดังแสดงในตารางที่ 4 – 4 และดังสมการที่ 4.6

$$K = K_c P_c + K_m P_m + K_s P_s \quad (4.6)$$

K_c K_m และ K_s คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของดินเหนียว ทรายแป้ง และทราย ตามลำดับ

P_c P_m และ P_s คือ สัดส่วนของดินเหนียว ทรายแป้ง และทราย ตามลำดับ หารด้วยค่า 100

อ่างเก็บน้ำคลองโบด เริ่มทำการกักเก็บและบริหารจัดการน้ำตั้งแต่ปี พ.ศ.2530 จนถึงปัจจุบัน ปี พ.ศ.2560 เป็นระยะเวลา 30 ปี มีความหนาแน่นของตะกอนเฉลี่ยประมาณ 634.749 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

อ่างเก็บน้ำคลองโบด เป็นโครงการพระราชดำริในความรับผิดชอบของโครงการชลประทานนครนายก โดยสร้างปิดกั้นคลองโบด ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำนครนายก ที่ตั้งหัวงานอยู่ที่ หมู่ 13 บ้านบุอินทนิล ตำบลพรหมณี อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก บริเวณพิกัด เส้นรุ้ง 14°17'23.36"N เส้นแวง 101°11'29.46"E ระวางที่ 5237 IV พิกัด 47 PQR 367809 เป็นอ่างเก็บน้ำขนาดกลาง ประเภทเขื่อนดินเก็บกักน้ำ เริ่มก่อสร้างปี พ.ศ.2526 สร้างเสร็จและเริ่มเก็บกักน้ำปี พ.ศ.2527 โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ เก็บกักน้ำ และรับการผันน้ำมาจากอ่างเก็บน้ำทรายทองด้วยส่วนหนึ่ง เพื่อส่งน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภคและกิจกรรมต่างๆ ไปยังโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า การประปานครนายก และการเกษตรกรรม ทั้งนี้ สามารถสรุปผลการศึกษา ตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 ความจุของอ่างเก็บน้ำ

ผลการศึกษา ณ ปี พ.ศ.2530 อ่างเก็บน้ำคลองโบด มีลักษณะดังนี้

- พื้นที่รับน้ำฝนน้ำท่าเหนืออ่างเก็บน้ำ 1.70 ตารางกิโลเมตร
- ระดับเก็บกักปกติ 36.10 เมตร (ร.ท.ก.) ความจุ 4.30 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ผิวอ่าง 0.48 ตารางกิโลเมตร
- ระดับเก็บกักสูงสุด 36.60 เมตร (ร.ท.ก.) ความจุ 4.70 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ผิวอ่าง 0.49 ตารางกิโลเมตร
- ระดับธรณีท่อส่งน้ำ 19.70 เมตร (ร.ท.ก.)
- สันเขื่อนมีความกว้าง 8.0 เมตร ยาว 670.0 เมตร สูง 18.6 เมตร

ผลการศึกษา ณ ปี พ.ศ.2560 อ่างเก็บน้ำคลองโบด มีลักษณะดังนี้

- พื้นที่รับน้ำฝนน้ำท่าเหนืออ่างเก็บน้ำ 1.88 ตารางกิโลเมตร
- ระดับเก็บกักปกติ 36.10 เมตร (ร.ท.ก.) ความจุ 4.195 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ผิวอ่าง 0.505 ตารางกิโลเมตร
- ระดับเก็บกักสูงสุด 36.60 เมตร (ร.ท.ก.) ความจุ 4.450 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่ผิวอ่าง 0.513 ตารางกิโลเมตร
- ระดับธรณีท่อส่งน้ำ 19.70 เมตร (ร.ท.ก.)
- สันเขื่อนมีความกว้าง 8.0 เมตร ยาว 670.0 เมตร สูง 18.6 เมตร

จากผลการศึกษาที่มีระยะเวลาห่างกัน 30 ปี พบว่า อ่างเก็บน้ำคลองโบด มีพื้นที่รับน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำเพิ่มขึ้น 0.18 ตารางกิโลเมตร จากเดิม 1.70 ตารางกิโลเมตร เป็น 1.88 ตารางกิโลเมตร ที่ระดับเก็บกักปกติ 36.10 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีความจุลดลง 0.105 ล้านลูกบาศก์เมตร จากเดิม 4.30 ล้านลูกบาศก์เมตร เหลือ 4.195 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีพื้นที่ผิวอ่างเพิ่มขึ้น 0.025 ตารางกิโลเมตร จากเดิม 0.48 ตารางกิโลเมตร เป็น 0.505 ตารางกิโลเมตร

5.1.2 ปริมาณตะกอนที่ตกสะสมในอ่างเก็บน้ำ

จากผลการศึกษา ณ ปี พ.ศ.2560 พบว่า ในระยะเวลา 30 ปีที่ผ่านมา อ่างเก็บน้ำคลองโบด มีปริมาณตะกอนที่ตกสะสมรายปีในอ่างเก็บน้ำ 3,500 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นปริมาณตะกอนที่ตกสะสมทั้งหมด 0.105 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยมีความหนาแน่นของตะกอนที่ตกสะสมเริ่มแรกเท่ากับ 649.024 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นของตะกอนเฉลี่ยอยู่ที่ 634.749 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร หากประเมินข้อมูลจากสถานีสำรวจตะกอนแขวนลอยในลำน้ำด้วยสมการ พบว่า ปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยเท่ากับ 81.1 ตัน ปริมาณตะกอนท้องน้ำเท่ากับ 24.32 ตันต่อปี ปริมาณตะกอนทั้งหมด 105.39 ตันต่อปี และหากประเมินด้วยวิธี USLE ปริมาณตะกอนแขวนลอยของพื้นที่ลุ่มน้ำคลองโบดทั้งปี เท่ากับ 13.16 ตันต่อปี

5.1.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เหนืออ่างเก็บน้ำ

จากผลการศึกษา พบว่า พื้นที่เหนืออ่างเก็บน้ำคลองโบด เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ.2551 เป็นต้นมา เนื่องจากเริ่มมีถนนตัดผ่าน ทำให้การคมนาคมหรือการเดินทางเข้าไปในพื้นที่ มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้จากเดิม 1.44 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 76.6 ของพื้นที่เหนืออ่างเก็บน้ำคลองโบดทั้งหมด ในปัจจุบันลดลงเหลือ 1.29 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 68.6 ของพื้นที่เหนืออ่างเก็บน้ำคลองโบดทั้งหมด ซึ่งพื้นที่ป่าไม้ลดลงทั้งสิ้น 0.15 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 8 โดยกลายสภาพเป็นพื้นที่อ่างเก็บน้ำที่มีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นตามระยะเวลา พื้นที่ถนน พื้นที่ไม้ผลผสม พื้นที่สวนทุเรียน พื้นที่สวนลำไย มะไฟ ละไม และพื้นที่สถานที่ราชการและสถาบันต่างๆ

5.1.4 อัตราการกัดเซาะของพื้นที่ลุ่มน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำ

จากผลการศึกษา ณ ปี พ.ศ.2560 พบว่า ในระยะเวลา 30 ปีที่ผ่านมา อ่างเก็บน้ำคลองโบด มีอัตราการกัดเซาะของพื้นที่ลุ่มน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำ ประมาณ 1.86 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งจัดว่าเป็นอัตราที่สูงกว่าเกณฑ์จากค่าที่ใช้ออกแบบอ่างเก็บน้ำของสำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา ที่กำหนดค่าไว้เท่ากับ 0.20 มิลลิเมตร/ปี และถ้าหากประเมินด้วยวิธี USLE พบว่า อัตราการชะล้างพังทลายของดินรวมทั้งลุ่มน้ำ ในพื้นที่ศึกษาอ่างคลองโบด มีค่าเท่ากับ 216.45 ตัน/เฮกแตร์/ปี ซึ่งอยู่ในระดับรุนแรง แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำพบว่า มีค่าเท่ากับ 1.79 ตัน/เฮกแตร์/ปี ซึ่งเป็นอัตราการชะล้างพังทลายในระดับน้อยมาก แต่ทว่า อ่างเก็บน้ำคลองโบด รับน้ำมาจากอ่างเก็บน้ำทรายทองด้วยส่วนหนึ่ง ดังนั้น

ค่าอัตราการกัดเซาะของพื้นที่ลุ่มน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำที่ประเมินได้ อาจมิใช่ค่าที่แท้จริงเฉพาะอ่างเก็บน้ำคลองโบด แต่อาจเป็นค่าอัตราการกัดเซาะจากอ่างเก็บน้ำทรายทองด้วยส่วนหนึ่งก็เป็นได้

5.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนกับตัวแปรเชิงอุตุ – อุทกวิทยา

จากผลการศึกษา ณ ปี พ.ศ.2560 พบว่า อ่างเก็บน้ำคลองโบด ทั้งปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่าและปริมาณตะกอนแขวนลอย ข้อมูลมีความสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ เริ่มมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน โดยมีปริมาณสูงที่สุดในเดือนกันยายนและเริ่มมีปริมาณลดลงตั้งแต่เดือนตุลาคมเป็นต้นไป จนถึงเดือนเมษายนของทุกปี โดยปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 1,382.7 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 1.22 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งปริมาณฝนรายปีและปริมาณน้ำท่ารายปี มีแนวโน้มลดลง

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. อ่างเก็บน้ำคลองโบด ไม่มีข้อมูลน้ำท่าและปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ไหลลงอ่าง จึงต้องประเมินจากสมการถดถอยของข้อมูลตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำนครนายก และสถานีดัชนีที่อยู่ใกล้เคียงในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำปราจีนบุรี ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อน ทำให้ไม่สามารถประเมินค่าประสิทธิภาพการดักตะกอนของอ่างเก็บน้ำ (Trap Efficiency) ได้ และเนื่องจากอ่างเก็บน้ำคลองโบดรับการผันน้ำมาจากอ่างเก็บน้ำทรายทองด้วยส่วนหนึ่ง โครงการชลประทานนครนายกผู้รับผิดชอบดูแลการผันน้ำนี้ ควรจัดเก็บข้อมูลสถิติการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำทรายทองก่อนลงสู่อ่างเก็บน้ำคลองโบดด้วย เพื่อให้การศึกษาได้ข้อมูลที่แม่นยำ ถูกต้อง และมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2. ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หลายความสัมพันธ์ อาทิเช่น การหาความหนาแน่นตะกอน การประมาณค่าตะกอนท้องน้ำจากตะกอนแขวนลอย เป็นต้นฯ โดยความสัมพันธ์เหล่านี้ล้วนเกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมท้องถิ่น ซึ่งการนำผลศึกษาจากต่างประเทศมาใช้ โดยตรงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาความสัมพันธ์เหล่านี้สำหรับประเทศไทยโดยเฉพาะ

3. ควรมีมาตรการควบคุมการใช้ที่ดิน เพื่อมิให้พื้นที่ป่าไม้บริเวณต้นน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำคลองโบดและอ่างเก็บน้ำทรายทองที่อยู่เหนือขึ้นไป มีจำนวนลดลงมากเกินไปกว่านี้ เพราะจะทำให้เกิดการกัดเซาะชะล้างพังทลายของดิน ส่งผลให้อ่างเก็บน้ำมีอายุสั้นลงอีกด้วย และสำหรับพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินไปแล้ว ควรส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์ดิน เช่น การปลูกพืชคลุมดิน ปลูกหญ้าแฝกบริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อลดอัตราการกัดเซาะ และยืดอายุอ่างเก็บน้ำให้มีการใช้งานที่ยาวนานขึ้นอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. *มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน.* ที่มา http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html

กรมชลประทาน. 2554. *คำสั่งกรมชลประทานที่ 73/2554 ลงวันที่ 1 เมษายน 2554 เรื่อง การป้องกันและการแก้ไขการระบายน้ำทิ้งที่มีคุณภาพต่ำลงทางน้ำชลประทาน และทางน้ำที่เชื่อมต่อกับทางน้ำชลประทานในเขตพื้นที่โครงการชลประทาน.*

กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. *การสูญเสียดินประเทศไทย.*

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2556. *ข้อมูลอากาศรายจังหวัด คาบ 30 ปี.*

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2556. *ลมมรสุมและทางเดินพายุที่ผ่านประเทศไทย.*

กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ. 2550. *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำและปริมาณตะกอนแขวนลอยของลุ่มน้ำในประเทศไทย.* ส่วนอุทกวิทยา. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. กรมชลประทาน.

กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ. 2554. *โครงการศึกษาปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ กรณีศึกษาอ่างเก็บน้ำห้วยสีโท อ.เมือง จ.อำนาจเจริญ.* ส่วนอุทกวิทยา. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. กรมชลประทาน.

กลุ่มงานตะกอนและคุณภาพน้ำ. 2558. *โครงการศึกษาปริมาณการสะสมตะกอนที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณความจุของอ่างเก็บน้ำ กรณีศึกษาอ่างเก็บน้ำห้วยเสนง อ.เมือง จ.สุรินทร์.* ส่วนอุทกวิทยา. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. กรมชลประทาน.

กลุ่มงานวิจัยและอุทกวิทยาประยุกต์. 2552. *การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าและความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย.* ส่วนอุทกวิทยา. สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ. กรมชลประทาน.

จำลอง อรุณเลิศอารีย์. 2548. *ระบบนิเวศทางน้ำ; ทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศ.* คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล. นครปฐม. 306 หน้า.

นันทัชพร ผาหลัก. 2559. *การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประเมินตะกอนและการประเมินมูลค่าตะกอนทางเศรษฐศาสตร์ บริเวณลุ่มน้ำน่านตอนบน.* คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2545. *แบบจำลองคณิตศาสตร์การชะล้างพังทลายของดินและมลพิษตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ.* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ปทุมพร ฟื่นเพ็ง. *การประเมินการสูญเสียดิน โดยใช้สมการ USLE.* ที่มา http://e-library.ldd.go.th/Web_KM/Data/re_9.pdf.

วีระพล แต้สมบัติ. 2531. *อุทกวิทยาประยุกต์.* ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 317 หน้า

ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออก. 2560. *ผลการสำรวจความจุอ่างเก็บน้ำคลองโบด ตำบลพรหมณี อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก.* สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา. กรมชลประทาน.

Cummings D. 2004. *Water Quality for Farm Water Supplies.* Department of Sustainability and Environment. Australia.

Farin G. 1997. *Curves and Surfaces for CAGD, A Practical Guide,* 4th Edition, Academic Press, USA.

Fisheries and Environment Canada. 1977. *Surface Water Quality in Canada.* Water Quality Branch, Inland Waters Directorate.

Johnson M.R., Anderson M.J., and Sebree S.K. 2008. *Hydrographic Surveys for Six Water Bodies in Eastern Nebraska, 2005-07.* Scientific Investigations Report 2008-5048. US Geological Survey.

Labadz J.C., Bucher D.P., Potter A.W.R., and White P. 1995. *The Delivery of Sediment in Upland Reservoir Systems.* Phys. Chem. Earth, Vol.20, No.2, 191-197.

Lara, J.M., and Pemberton, E.L., 1965. *Initial unit weight of deposited sediments: Proceedings of the Federal Interagency Sedimentation Conference, 1963.* U.S. Department of Agriculture Miscellaneous Publications 970, p. 818-845.

Michaud P.J. 1991. *A Citizens' Guide to Understanding and Monitoring Lakes and Streams.* Department of Ecology. Washington, USA.

Strand, R.I. and Pemberton, E.L. 1982. *Reservoir Sedimentation.* U.S. Bureau of Reclamation, Denver.

Verstraeten G., Poesen J., Vente J., and Koninckx X. 2003. *Sediment Yield Variability in Spain: A Quantitative and Semi-qualitative Analysis Using Reservoir Sedimentation Rates.* Geomorphology 50, 327-348.

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลภูมิอากาศ ปริมาณฝน น้ำท่า และตะกอนแขวนลอย

ภาคผนวก ก - 1
ข้อมูลภูมิอากาศของสถานีตรวจวัดอากาศที่ อ.เมือง จ.ปราจีนบุรี ของกรมอุตุนิยมวิทยา ในคาบ 30 ปี

CLIMATOLOGICAL DATA FOR THE PERIOD 1981-2010

Station PRACHIN BURI
Index station 48430
Latitude 14 03 N
Longitude 101 22 E

Elevation of station above MSL 5 Meters
Height of barometer above MSL 7 Meters
Height of thermometer above ground 1.50 Meters
Height of wind vane above ground 11.00 Meters
Height of rain gauge 1.00 Meters

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
Pressure (Hectopascal)													
Mean	1012.4	1011.4	1010.0	1008.6	1007.5	1006.9	1007.0	1007.1	1008.2	1009.8	1011.5	1012.8	1009.4
Ext. max.	1023.1	1021.1	1023.5	1017.5	1014.0	1012.7	1013.0	1013.5	1015.8	1018.3	1020.4	1023.1	1023.5
Ext. min.	1004.3	1004.1	1001.0	999.7	1000.0	999.4	999.5	999.3	1000.3	1001.0	1002.8	1000.0	999.3
Mean daily range	6.2	6.5	6.7	6.6	5.9	5.4	5.2	5.4	5.8	5.7	5.6	5.8	5.9
Temperature (Celsius)													
Mean	26.8	28.2	29.5	30.1	29.3	28.9	28.5	28.3	28.1	28.1	27.4	26.2	28.3
Mean max.	33.2	34.9	36.3	36.8	35.1	33.8	33.2	32.8	32.7	32.7	32.7	32.2	33.9
Mean min.	20.7	22.7	24.3	25.4	25.3	25.2	24.9	24.9	24.7	24.5	23.0	20.5	23.8
Ext. max.	37.9	39.1	40.6	42.2	41.3	38.4	36.5	36.2	36.0	36.0	38.0	36.8	42.2
Ext. min.	13.6	14.5	15.3	21.3	21.5	22.2	22.0	22.2	21.5	19.0	16.3	12.2	12.2
Relative Humidity (%)													
Mean	65	67	69	73	79	81	82	82	83	78	68	63	74
Mean max.	84	86	89	91	93	93	94	94	94	91	83	80	89
Mean min.	43	44	45	51	60	63	65	66	66	61	51	43	55
Ext. min.	24	18	20	27	31	35	47	43	41	26	24	27	18
Dew Point (Celsius)													
Mean	18.9	20.8	22.7	24.2	25.0	25.0	24.8	24.8	24.7	23.6	20.6	17.9	22.8
Evaporation (mm.)													
Mean-pan	139.5	134.8	167.5	161.7	148.3	131.7	133.3	126.6	124.7	131.5	141.7	142.6	1683.9
Cloudiness (0-10)													
Mean	3.3	3.8	4.6	5.3	6.8	7.5	7.9	8.3	7.9	6.1	3.9	3.0	5.7
Sunshine Duration (hr.)													
						NO OBSERVATION							
Visibility (km.)													
0700 L.S.T.	7.6	7.3	7.5	7.8	8.2	8.1	8.0	7.9	8.1	8.1	8.2	7.9	7.9
Mean	7.9	7.9	8.1	8.3	8.6	8.8	8.8	8.7	8.8	8.8	8.4	8.2	8.4
Wind (Knots)													
Mean wind speed	1.7	1.3	1.3	1.1	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	1.8	2.7	2.7	1.4
Prevailing wind	E	E	S	S	S,W	W	W	W	W	E	E	E	-
Max. wind speed	30	24	35	40	35	37	35	24	35	23	22	22	40
Rainfall (mm.)													
Mean	7.7	15.8	49.9	118.0	231.0	223.5	271.9	358.5	349.4	160.9	31.7	5.0	1823.3
Mean rainy day	1.1	1.9	5.1	9.1	16.6	18.2	19.6	22.3	21.0	14.2	3.7	0.8	133.6
Daily maximum	58.2	37.5	78.0	189.0	121.3	109.0	126.6	194.9	194.0	171.9	72.0	57.1	194.9
Number of days with													
Haze	30.5	27.3	27.0	21.3	9.3	2.8	1.0	0.4	1.8	6.6	21.9	28.4	178.3
Fog	0.2	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	1.4
Hail	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Thunderstorm	0.2	0.6	4.3	8.7	13.3	9.9	9.9	10.5	12.7	7.4	1.0	0.2	78.7
Squall	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1

ภาคผนวก ก - 2
ปริมาณฝนรายเดือนและรายปีในลุ่มน้ำของอ่างเก็บน้ำคลองโบด (หน่วย : มิลลิเมตร)

ปี พ.ศ.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ฝนรายปี
2532	18.8	146.7	242.0	369.3	257.4	198.7	47.2	0.0	0.0	3.5	0.0	154.5	1,438.1
2533	45.0	104.3	203.1	165.2	89.5	366.8	204.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.1	1,258.0
2534	0.0	98.8	204.3	361.4	463.7	381.0	36.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1,546.4
2535	0.0	172.0	258.9	236.9	199.6	314.1	74.3	0.0	0.0	0.0	0.0	162.2	1,418.0
2536	152.1	173.5	173.8	261.3	288.6	408.4	75.9	0.0	0.0	0.0	5.2	30.4	1,569.2
2537	75.0	154.6	316.5	235.3	501.9	469.9	21.6	5.4	25.5	0.0	2.2	72.2	1,880.1
2538	96.8	146.7	220.3	166.6	530.9	358.0	75.4	3.2	0.0	0.0	9.4	5.0	1,612.3
2539	39.5	109.9	122.8	282.2	233.0	382.0	76.5	21.8	0.0	0.0	0.0	127.8	1,395.5
2540	30.2	180.8	146.8	167.2	337.9	133.8	86.6	6.4	0.0	0.0	19.7	7.7	1,117.1
2541	0.0	298.0	297.4	253.5	280.9	127.7	85.3	14.7	13.5	4.2	27.9	36.6	1,439.7
2542	275.2	405.9	339.3	185.9	293.0	304.1	132.8	102.1	0.0	0.0	69.5	31.6	2,139.4
2543	345.3	172.0	360.4	259.9	552.8	209.3	115.6	0.0	0.0	0.0	6.3	35.6	2,057.2
2544	61.0	298.6	116.9	274.3	118.4	45.5	22.5	0.0	0.0	0.0	42.5	27.2	1,006.9
2545	61.8	196.7	274.1	254.4	283.6	430.0	132.3	62.3	0.0	0.0	3.4	155.2	1,853.8
2546	55.4	168.8	320.8	403.6	301.8	42.0	205.2	0.0	0.0	0.4	140	35.4	1,673.4
2547	52.7	184.2	302.1	217.0	215.7	216.9	58.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1,247.4
2548	35.9	157.8	151.5	208.0	186.4	635.1	32.5	192.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1,599.4
2549	79.7	160.3	173.1	494.5	40.4	279.8	234.6	5.3	29.8	3.1	26.1	5.9	1,532.6
2550	3.9	152.3	142.3	27.5	12.5	120.5	47.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	506.9
2551	4.9	81.4	97.2	108.6	112.6	24.5	21.3	51.4	0.0	0.0	0.0	34.3	536.2
2552	22.9	54.2	26.3	18.2	257.78	100.2	31.0	0.0	0.0	73.4	0.0	0.0	583.98
2554	114.7	112.2	206.2	419.1	350.1	707.0	313.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,223.2
2556	0.0	54.3	30.0	204.7	101.9	286.8	82.3	31.7	0.0	0.0	0.0	2.0	793.7
2557	11.6	33.2	150.3	200.6	190.8	202.4	143.4	19.6	0.0	0.0	10.5	5.3	967.7
2558	70.3	14.8	164.1	139.4	340.1	285.1	82.9	14.5	0.0	10.8	0.0	23.1	1,145.1
2559	6.3	146.1	270.7	156.1	161.0	411.5	216.6	31	0.0	0.0	0.0	7.3	1,406.6
เฉลี่ย	**63.8**	**153**	**204.3**	**233.5**	**257.8**	**286.2**	**102.2**	**21.6**	**2.6**	**3.7**	**14**	**40**	**1,382.70**

ภาคผนวก ก - 3

ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของแม่น้ำนครนายก ณ สถานี Ny.3 บ้านนา จ.นครนายก (หน่วย : ล้านลูกบาศก์เมตร)

ปี พ.ศ.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	น้ำท่ารายปี
2532	0.01	0.00	0.07	0.80	30.57	44.09	25.60	4.89	1.45	0.76	0.10	0.12	108.46
2533	0.00	0.48	2.96	4.83	10.17	31.21	66.23	10.89	2.16	0.80	0.10	0.12	129.94
2534	0.13	0.07	0.50	2.53	37.60	41.02	19.53	3.98	1.47	1.05	0.25	0.08	108.23
2535	0.00	0.00	0.00	0.02	3.05	16.00	24.03	1.72	0.95	0.49	0.01	0.00	46.27
2536	0.25	0.30	0.35	4.86	31.19	36.48	13.39	3.60	2.08	1.52	0.63	0.68	95.32
2537	0.06	0.26	12.45	22.92	44.04	34.54	20.84	2.72	1.91	0.80	0.67	0.97	142.18
2538	0.45	0.44	1.38	1.18	21.01	53.63	32.03	4.42	1.45	0.57	0.31	0.05	116.92
2539	0.04	1.20	7.65	5.49	9.41	29.25	21.58	10.90	3.04	1.43	0.37	0.07	90.43
2540	0.15	0.12	0.13	0.98	7.30	21.65	21.99	2.67	0.83	0.26	0.17	0.00	56.26
2542	0.39	5.88	13.40	7.63	29.01	49.33	33.52	11.63	2.40	1.12	0.61	0.30	155.22
2543	0.92	15.16	25.12	35.12	41.54	46.08	36.95	7.48	1.77	0.86	0.42	0.42	211.84
2544	0.24	2.60	6.37	21.57	23.28	23.19	23.35	8.42	2.16	0.78	0.67	0.47	113.1
2545	0.19	1.17	3.44	7.29	9.45	54.11	15.98	3.99	2.29	0.84	0.30	0.53	99.58
2546	0.35	1.27	0.80	9.37	14.08	31.52	22.31	2.64	0.50	0.41	0.45	0.18	83.88
2547	0.30	3.06	4.25	17.22	34.09	37.85	6.53	1.17	0.71	0.33	0.06	0.00	105.56
2548	0.00	0.00	2.21	2.95	1.96	28.42	8.65	16.53	2.28	0.97	0.84	0.41	65.23
2549	1.07	0.72	1.58	20.66	10.66	26.39	36.81	2.49	1.08	0.62	0.04	0.00	102.13
2550	0.00	2.00	6.94	11.45	3.42	19.37	12.93	2.16	2.67	5.12	0.15	0.00	66.22
2551	0.32	11.56	18.07	6.76	16.75	59.30	15.50	16.82	1.26	0.11	0.00	0.00	146.44
2552	0.03	16.56	4.38	18.79	8.17	41.62	25.42	6.53	3.38	1.46	0.00	0.00	126.35
2553	0.00	0.00	0.00	0.93	19.87	29.25	33.56	2.71	0.05	0.40	0.36	0.40	87.53
2554	1.61	2.68	6.51	22.07	25.94	115.54	42.36	1.70	1.66	1.12	0.62	0.21	222.02
2555	0.21	0.00	2.03	12.44	21.92	52.99	18.40	8.51	2.94	0.67	0.19	0.21	120.52
2556	0.08	1.97	0.85	3.04	6.07	56.89	36.14	3.08	0.18	0.00	0.00	0.00	108.29
2557	0.00	0.00	0.00	2.49	9.60	19.28	17.89	9.90	1.50	1.38	1.35	0.13	63.51
2558	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	19.81	10.76	1.81	0.00	0.00	0.00	0.00	33.21
2559	0.00	0.00	0.69	12.26	9.50	21.88	18.11	5.28	0.51	0.00	0.00	0.00	68.23
เฉลี่ย	**0.25**	**2.50**	**4.52**	**9.47**	**17.80**	**38.54**	**24.46**	**5.88**	**1.58**	**0.88**	**0.32**	**0.20**	**106.4**

ภาคผนวก ก - 4

ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนที่ไหลลงอ่างคลองโบด (หน่วย : ล้านลูกบาศก์เมตร)

ปี พ.ศ.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	น้ำท่ารายปี
2532	0.000	0.000	0.001	0.009	0.351	0.506	0.294	0.056	0.017	0.009	0.001	0.001	1.244
2533	0.000	0.006	0.034	0.055	0.117	0.358	0.759	0.125	0.025	0.009	0.001	0.001	1.490
2534	0.001	0.001	0.006	0.029	0.431	0.470	0.224	0.046	0.017	0.012	0.003	0.001	1.241
2535	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.183	0.276	0.020	0.011	0.006	0.000	0.000	0.531
2536	0.003	0.003	0.004	0.056	0.358	0.418	0.154	0.041	0.024	0.017	0.007	0.008	1.093
2537	0.001	0.003	0.143	0.263	0.505	0.396	0.239	0.031	0.022	0.009	0.008	0.011	1.630
2538	0.005	0.005	0.016	0.014	0.241	0.615	0.367	0.051	0.017	0.007	0.004	0.001	1.341
2539	0.000	0.014	0.088	0.063	0.108	0.335	0.247	0.125	0.035	0.016	0.004	0.001	1.037
2540	0.002	0.001	0.001	0.011	0.084	0.248	0.252	0.031	0.010	0.003	0.002	0.000	0.645
2542	0.004	0.067	0.154	0.087	0.333	0.566	0.384	0.133	0.028	0.013	0.007	0.003	1.780
2543	0.011	0.174	0.288	0.403	0.476	0.528	0.424	0.086	0.020	0.010	0.005	0.005	2.429
2544	0.003	0.030	0.073	0.247	0.267	0.266	0.268	0.097	0.025	0.009	0.008	0.005	1.297
2545	0.002	0.013	0.039	0.084	0.108	0.620	0.183	0.046	0.026	0.010	0.003	0.006	1.142
2546	0.004	0.015	0.009	0.107	0.161	0.361	0.256	0.030	0.006	0.005	0.005	0.002	0.962
2547	0.003	0.035	0.049	0.197	0.391	0.434	0.075	0.013	0.008	0.004	0.001	0.000	1.210
2548	0.000	0.000	0.025	0.034	0.022	0.326	0.099	0.190	0.026	0.011	0.010	0.005	0.748
2549	0.012	0.008	0.018	0.237	0.122	0.303	0.422	0.029	0.012	0.007	0.000	0.000	1.171
2550	0.000	0.023	0.080	0.131	0.039	0.222	0.148	0.025	0.031	0.059	0.002	0.000	0.759
2551	0.004	0.133	0.207	0.078	0.192	0.680	0.178	0.193	0.014	0.001	0.000	0.000	1.679
2552	0.000	0.190	0.050	0.215	0.094	0.477	0.291	0.075	0.039	0.017	0.000	0.000	1.449
2553	0.000	0.000	0.000	0.011	0.228	0.335	0.385	0.031	0.001	0.005	0.004	0.005	1.004
2554	0.018	0.031	0.075	0.253	0.297	1.325	0.486	0.019	0.019	0.013	0.007	0.002	2.546
2555	0.002	0.000	0.023	0.143	0.251	0.608	0.211	0.098	0.034	0.008	0.002	0.002	1.382
2556	0.001	0.023	0.010	0.035	0.070	0.652	0.414	0.035	0.002	0.000	0.000	0.000	1.242
2557	0.000	0.000	0.000	0.029	0.110	0.221	0.205	0.114	0.017	0.016	0.015	0.001	0.728
2558	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.227	0.123	0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.381
2559	0.000	0.000	0.008	0.141	0.109	0.251	0.208	0.061	0.006	0.000	0.000	0.000	0.782
เฉลี่ย	**0.003**	**0.029**	**0.052**	**0.109**	**0.204**	**0.442**	**0.280**	**0.067**	**0.018**	**0.010**	**0.004**	**0.002**	**1.220**

ภาคผนวก ก - 5

ปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายเดือนแม่น้ำนครนายก ณ สถานี Ny.3 บ้านนา จ.นครนายก (หน่วย : ตัน)

ปี พ.ศ.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ตะกอนรายปี
2541	0.00	9.17	285.93	1,738.61	2,343.68	707.76	1,191.97	124.39	9.52	0.55	0.00	0.00	6,411.58
2542	60.13	511.92	968.31	623.68	1,774.93	2,679.70	1,974.7	863.15	260.68	144.81	87.63	50.6	10,000.24
2543	75.05	1,025.88	1,645.46	2,241.61	2,580.08	2,871.00	2,346.94	530.24	143.16	73.64	37.37	38.03	13,608.46
2544	15.09	198.96	505.66	1,912.48	2,070.13	2,060.08	2,053.00	697.20	157.92	53.85	47.81	30.60	9,802.78
2545	21.10	98.90	284.30	551.50	695.70	3,333.00	1,103.00	332.90	204.60	84.00	33.80	55.10	6,797.90
2546	147.27	315.61	248.75	1,133.92	1,499.04	2,420.46	2,012.06	516.87	186.55	166.84	170.77	97.42	8,915.56
2547	50.32	289.82	404.45	1,214.55	2,279.85	2,477.73	592.58	151.43	101.04	55.04	13.98	0.00	7,630.79
2548	0.00	0.00	228.02	320.02	220.45	1,813.51	778.96	1267.09	265.96	135.52	118.09	65.55	5,213.17
2550	0.00	209.5	578.50	926.00	369.80	1,499.70	1,078.8	253.50	285.80	4830	29.00	0.00	5,713.60
2551	31.10	1,054.6	1,525.50	692.40	1,432.40	3,886.10	1,377.10	1,344.10	166.80	18.30	0.00	0.00	11,528.40
2552	1.30	1,186.6	275.80	1,385.50	533.60	3,105.20	1,801.70	419.00	207.30	87.00	0.00	0.00	9,003.00
2553	0.00	0.00	0.00	104.20	1,559.30	2,286.80	2,507.00	288.90	7.60	58.90	53.20	58.90	6,924.80
2554	188.60	278.6	589.60	1,671.10	1,971.50	6,962.70	2,942.90	187.10	195.20	139.30	81.90	34.10	1,5242.60
2555	33.00	0.00	218.90	1035.40	1,623.80	3,697.30	1,513.20	757.60	312.30	88.40	30.80	34.10	9,344.80
2556	21.00	471.40	204.20	713.00	1,413.20	1,2484.6	8,060.40	727.00	44.70	0.00	0.00	0.00	24,139.50
2557	0.00	0.00	0.00	244.00	865.80	1,605.9	1,531.80	886.80	169.90	157.20	152.70	15.70	5,629.80
เฉลี่ย	**40.25**	**353.19**	**497.71**	**1,031.75**	**1,452.08**	**3,368.22**	**2,054.13**	**584.20**	**169.94**	**109.15**	**53.570**	**30.01**	**9,744.19**

ภาคผนวก ก - 6

ปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยรายเดือนที่ไหลลงสู่อ่างคลองโบด (หน่วย : ตัน)

ปี พ.ศ.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	ตะกอนรายปี
2541	0.00	0.08	2.38	14.47	19.51	5.89	9.92	1.04	0.08	0.00	0.00	0.00	53.36
2542	0.50	4.26	8.06	5.19	14.77	22.30	16.44	7.18	2.17	1.21	0.73	0.42	83.23
2543	0.62	8.54	13.70	18.66	21.47	23.90	19.53	4.41	1.19	0.61	0.31	0.32	113.26
2544	0.13	1.66	4.21	15.92	17.23	17.15	17.09	5.80	1.31	0.45	0.40	0.25	81.59
2545	0.18	0.82	2.37	4.59	5.79	27.74	9.18	2.77	1.70	0.70	0.28	0.46	56.58
2546	1.23	2.63	2.07	9.44	12.48	20.15	16.75	4.30	1.55	1.39	1.42	0.81	74.20
2547	0.42	2.41	3.37	10.11	18.97	20.62	4.93	1.26	0.84	0.46	0.12	0.00	63.51
2548	0.00	0.00	1.90	2.66	1.83	15.09	6.48	10.55	2.21	1.13	0.98	0.55	43.39
2550	0.00	1.74	4.81	7.71	3.08	12.48	8.98	2.11	2.38	4.02	0.24	0.00	47.55
2551	0.26	8.78	12.70	5.76	11.92	32.34	11.46	11.19	1.39	0.15	0.00	0.00	95.95
2552	0.01	9.88	2.30	11.53	4.44	25.84	15.00	3.49	1.73	0.72	0.00	0.00	74.93
2553	0.00	0.00	0.00	0.87	12.98	19.03	20.87	2.40	0.06	0.49	0.44	0.49	57.63
2554	1.57	2.32	4.91	13.91	16.41	57.95	24.49	1.56	1.62	1.16	0.68	0.28	126.86
2555	0.27	0.00	1.82	8.62	13.51	30.77	12.59	6.31	2.60	0.74	0.26	0.28	77.78
2556	0.17	3.92	1.70	5.93	11.76	103.91	67.09	6.05	0.37	0.00	0.00	0.00	200.91
2557	0.00	0.00	0.00	2.03	7.21	13.37	12.75	7.38	1.41	1.31	1.27	0.13	46.86
เฉลี่ย	**0.33**	**2.94**	**4.14**	**8.59**	**12.09**	**28.03**	**17.10**	**4.86**	**1.41**	**0.91**	**0.45**	**0.25**	**81.10**

ภาคผนวก ข.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537)
เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
ฉบับที่ ๘ (พ.ศ. ๒๕๓๗)
ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕
เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๑) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติประกาศกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ไว้ดังต่อไปนี้

หมวด ๑
บททั่วไป

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

"แหล่งน้ำผิวดิน" หมายถึง แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะที่อยู่ภายในผืนแผ่นดินบนเกาะด้วย แต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาล และในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเลให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ภายในปากแม่น้ำหรือปากทะเลสาบ

ปากแม่น้ำและปากทะเลสาบให้ถือแนวเขตตามที่กรมเจ้าท่ากำหนด

หมวด ๒
ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ ๒ ให้แบ่งแหล่งน้ำผิวดินออกเป็น ๕ ประเภทคือ แหล่งน้ำประเภทที่ ๑ แหล่งน้ำประเภทที่ ๒ แหล่งน้ำประเภทที่ ๓ แหล่งน้ำประเภทที่ ๔ และแหล่งน้ำประเภทที่ ๕

(๑) แหล่งน้ำประเภทที่ ๑ ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(ข) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(ค) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

(๒) แหล่งน้ำประเภทที่ ๒ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(ค) การประมง

(ง) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

(๓) แหล่งน้ำประเภทที่ ๓ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การเกษตร

(๔) แหล่งน้ำประเภทที่ ๔ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(ข) การอุตสาหกรรม

(๕) แหล่งน้ำประเภทที่ ๕ ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ข้อ ๓ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๑ ต้องมีสภาพตามธรรมชาติ และสามารถใช้ประโยชน์ได้ตามข้อ ๒ (๑)

ข้อ ๔ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๒ ต้องมีมาตรฐานดังต่อไปนี้

(๑) ไม่มีวัตถุหรือสิ่งของที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งจะทำให้ สี กลิ่น และรสของน้ำเปลี่ยนไปตามธรรมชาติ

(๒) อุณหภูมิ (Temperature) ไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน ๓ องศาเซลเซียส

(๓) ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าระหว่าง ๕.๐-๙.๐

(๔) ออกซิเจนละลาย (DO) มีค่าไม่น้อยกว่า ๖.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๕) บีโอดี (BOD) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๖) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า ๕,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๗) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) มีค่าไม่เกินกว่า ๑,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๘) ไนเตรต (NO_3) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า ๕.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๙) แอมโมเนีย (NH_3) ในหน่วยไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๐) ฟีนอล (Phenols) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๑) ทองแดง (Cu) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๒) นิคเกิล (Ni) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๓) แมงกานีส (Mn) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๔) สังกะสี (Zn) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๕) แคดเมียม (Cd) ในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ ไม่เกินกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ เกินกว่า ๑๐๐ มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๖) โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๗) ตะกั่ว (Pb) มีค่าไม่เกิน ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๘) ปรอททั้งหมด (Total Hg) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๒ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๑๙) สารหนู (As) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๑ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๐) ไซยาไนด์ (Cyanide) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๑) กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) มีค่ารังสีแอลฟา (Alpha) ไม่เกินกว่า ๐.๑ เบคเคอเรลต่อลิตร และรังสีเบตา (Beta) ไม่เกินกว่า ๑.๐ เบคเคอเรลต่อลิตร

(๒๒) สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๕ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒๓) ดีดีที (DDT) มีค่าไม่เกินกว่า ๑.๐ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๔) บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๐๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๕) ดิลดริน (Dieldrin) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๖) อัลดริน (Aldrin) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๑ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๗) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) และเฮปตาคลอร์อีปอกไซด์ (Heptachlorepoxide) มีค่าไม่เกินกว่า ๐.๒ ไมโครกรัมต่อลิตร

(๒๘) เอนดริน (Endrin) ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด

ข้อ ๕ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๓ ต้องมีมาตรฐานตาม ข้อ ๔ เว้นแต่

(๑) ออกซิเจนละลาย มีค่าไม่น้อยกว่า ๔.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) บีโอดี มีค่าไม่เกินกว่า ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๓) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด มีค่าไม่เกินกว่า ๒๐,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

(๔) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม มีค่าไม่เกินกว่า ๔,๐๐๐ เอ็ม.พี.เอ็น. ต่อ ๑๐๐ มิลลิลิตร

ข้อ ๖ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๔ ต้องมีมาตรฐานตามข้อ ๔ (๑) ถึง (๕) และ (๘) ถึง (๒๘) เว้นแต่

(๑) ออกซิเจนละลาย มีค่าไม่น้อยกว่า ๒.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

(๒) บีโอดี มีค่าไม่เกินกว่า ๔.๐ มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ ๗ คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ ๕ ต้องมีมาตรฐานต่ำกว่าคุณภาพน้ำ ในแหล่งน้ำประเภทที่ ๔

ข้อ ๘ การกำหนดให้แหล่งน้ำผิวดินแหล่งใดแหล่งหนึ่งเป็นประเภทใดตามข้อ ๒ ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษประกาศในราชกิจจานุเบกษา

หมวด ๓

วิธีการเก็บตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ข้อ ๙ การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจสอบคุณภาพตามข้อ ๓ ถึง ข้อ ๗ ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๑) แหล่งน้ำไหล ซึ่งได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง เป็นต้น ให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความกว้างของแหล่งน้ำที่ระดับกึ่งกลางความลึก ณ จุดตรวจสอบ เว้นแต่แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้เก็บที่ระดับความลึก ๓๐ เซนติเมตร ณ จุดตรวจสอบ

(๒) แหล่งน้ำนิ่ง ซึ่งได้แก่ ทะเลสาบ หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ เป็นต้น ให้เก็บที่ระดับความลึก ๑ เมตร ณ จุดตรวจสอบสำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกเกินกว่า ๒ เมตร และให้เก็บที่จุดกึ่งกลางความลึก ณ จุดตรวจสอบสำหรับแหล่งน้ำที่มีความลึกไม่เกิน ๒ เมตร เว้นแต่แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้เก็บที่ระดับความลึก ๓๐ เซนติเมตร ณ จุดตรวจสอบ

จุดตรวจสอบตาม (๑) และ (๒) ของแหล่งน้ำที่กำหนดตามข้อ ๘ ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

ข้อ ๑๐ การตรวจสอบคุณภาพน้ำตามข้อ ๓ ถึงข้อ ๗ ให้ใช้วิธีการดังต่อไปนี้

(๑) การตรวจสอบอุณหภูมิ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

(๒) การตรวจสอบค่าความเป็นกรดและด่าง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีการหาค่าแบบอีเล็คโตรเมตริก (Electrometric)

(๓) การตรวจสอบค่าออกซิเจนละลาย ให้ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification)

(๔) การตรวจสอบค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีอะไซด์โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลา ๕ วันติดต่อกัน

(๕) การตรวจสอบค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้ใช้วิธีมัลติเพิ้ล ทิ้วบ์ เฟอร์เมนเตชั่น เทคนิค (Multiple Tube Fermentation Technique)

(๖) การตรวจสอบค่าไนเตรตในหน่วยไนโตรเจน ให้ใช้วิธีแคดเมียมรีดัคชั่น (Cadmium Reduction)

(๗) การตรวจสอบค่าแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน ให้ใช้วิธีดิสทิลเลชั่นเนสสเลอร์ไรเซชั่น (Distillation Nesslerization)

(๘) การตรวจสอบค่าฟีนอล ให้ใช้วิธีดิสทิลเลชั่น ๔ - อะมิโนแอนติไพรีน (Distillation, 4-Amino antipyrene)

(๙) การตรวจสอบค่าทองแดง นิคเกิล แมงกานีส สังกะสี แคดเมียม โครเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ และตะกั่ว ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอพชั่น ไดเร็ค แอสไพเรชั่น (Atomic Absorption - Direct Aspiration)

(๑๐) การตรวจสอบค่าปรอททั้งหมด ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอพชั่น โคลด์เวเปอร์ เทคนิค (Atomic Absorption-Cold Vapour Technique)

(๑๑) การตรวจสอบค่าสารหนู ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอพชั่น แก๊สซัสไฮไดรด์ (Atomic Absorption - Gaseous Hydride)

(๑๒) การตรวจสอบค่าไซยาไนด์ ให้ใช้วิธีไพริดีน บาร์บิทูริค แอซิด (Pyridine - Barbituric Acid)

(๑๓) การตรวจสอบค่ากัมมันตภาพรังสี ให้ใช้วิธีโลว์ แบ็คกราวด์ พร็อพพอร์ชั่นนอล เคาน์เตอร์ (Low Background Proportional Counter)

(๑๔) การตรวจค่าสารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด ดีดีที บีเอชซีชนิดแอลฟา ดิลดริน อัลดริน เฮปตาคลอร์อีปอกไซด์ และเอนดริน ให้ใช้วิธีก๊าซ - โครมาโตกราฟี (Gas - Chromatography)

ข้อ ๑๑ การตรวจสอบค่าออกซิเจนละลายให้ใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ ๒๐ (20^{th} Percentile Value) ส่วนการตรวจสอบค่าบีโอดี แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ให้ใช้ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ ๘๐ โดยจำนวนและระยะเวลาสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำดังกล่าว ให้เป็นไปตามที่กรมควบคุมมลพิษกำหนด

ข้อ ๑๒ การเก็บตัวอย่างน้ำตามข้อ ๙ และการตรวจสอบคุณภาพน้ำตามข้อ ๑๐ จะต้องเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Methods for Examination of Water and Wastewater) ซึ่ง American Public Health Association และ American Water Works Association กับ Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริการ่วมกันกำหนดไว้ด้วย

ประกาศ ณ วันที่ ๒๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๓๗
ชวน หลีกภัย
นายกรัฐมนตรี
ประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

(ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๑ ตอนที่ ๑๖ ง วันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๓๗)

ภาคผนวก ค.

เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร

เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน (เกณฑ์การกำหนดสูงสุด)
1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	ระหว่าง 6.5 – 8.5
2. ความนำไฟฟ้า (EC x 10^6)	µhos/cm	ไม่มากกว่า 2,000
3. ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TDS)	mg /L	ไม่มากกว่า 1,300
4. บีโอดี (BOD)	mg /L	ไม่มากกว่า 20
5. สารแขวนลอย (SS)	mg /L	ไม่มากกว่า 30
6. ซัลไฟด์คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Sulfides as H_2S)	mg /L	ไม่มากกว่า 1.0
7. ไซยาไนด์คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Cyanide as HCN)	mg /L	ไม่มากกว่า 0.2
8. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	mg /L	ไม่มากกว่า 5.0
9. ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde)	mg /L	ไม่มากกว่า 1.0
10. ฟีนอลและครีโซลซ์ (Phenols & Cresols)	mg /L	ไม่มากกว่า 1.0
11. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	mg /L	ไม่มากกว่า 1.0
12. ยาฆ่าแมลง (Pesticides)	mg /L	ไม่มีเลย
และกัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)	Becquerel/l	ไม่มีเลย
13. สีและกลิ่น (Color and Odor)	-	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ
14. น้ำมันทาร์ (Tar)	-	ไม่มีเลย
15. อุณหภูมิ (Temperature)	°C	ไม่มากกว่า 40
16. ทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen; TKN)	mg /L	ไม่มากกว่า 35
17. ออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen; DO)	mg /L	ไม่น้อยกว่า 2.0
18. ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand; COD)	mg /L	ไม่มากกว่า 100
19. โลหะหนัก (Heavy Metals)		
1) สังกะสี (Zn)	mg /L	ไม่มากกว่า 5.0
2) โครเมียม (Cr)	mg /L	ไม่มากกว่า 0.3
3) อาร์เซนิค (As)	mg /L	ไม่มากกว่า 0.25
4) ทองแดง (Cu)	mg /L	ไม่มากกว่า 1.0
5) ปรอท (Hg)	mg /L	ไม่มากกว่า 0.005
6) แคดเมียม (Cd)	mg /L	ไม่มากกว่า 0.003
7) แบเรียม (Ba)	mg /L	ไม่มากกว่า 1.0
8) เซเลเนียม (Se)	mg /L	ไม่มากกว่า 0.02
9) ตะกั่ว (Pb)	mg /L	ไม่มากกว่า 0.1
10) นิกเกิล (Ni)	mg /L	ไม่มากกว่า 0.2
11) แมงกานีส (Mn)	mg /L	ไม่มากกว่า 5.0

ที่มา : *คำสั่งกรมชลประทานที่ 73/2554 ลงวันที่ 1 เมษายน 2554 เรื่อง การป้องกันและการแก้ไขการระบายน้ำทิ้งที่มีคุณภาพต่ำลงทางน้ำชลประทาน และทางน้ำที่เชื่อมต่อกับทางน้ำชลประทานในเขตพื้นที่โครงการชลประทาน (ยกเลิก คำสั่งกรมชลประทานที่ 883/2532 ลงวันที่ 19 ธันวาคม 2532)*

ภาคผนวก ง.

ภาพประกอบการศึกษา

รูปที่ ง – 1 คณะผู้ศึกษาลงพื้นที่สำรวจอ่างเก็บน้ำคลองโบด

รูปที่ ง – 2 บริเวณทางระบายน้ำล้น (Spillway) ของอ่างเก็บน้ำคลองโบด

รูปที่ ง – 3 คณะผู้ศึกษานั่งเรือสำรวจความลึกของอ่างเก็บน้ำคลองโบด

รูปที่ ง – 4 คณะผู้ศึกษานั่งเรือสำรวจความลึกของอ่างเก็บน้ำคลองโบด