

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ จากการวิเคราะห์ตัวอย่าง

การศึกษาคูณภาพน้ำ โดยใช้ค่าการสะท้อนแสงของน้ำจากภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับตัวแปรคุณภาพน้ำบางประการ ได้แก่ ค่า BOD ค่า COD ค่า DO ค่า pH ค่าการนำไฟฟ้า และค่าความขุ่นของน้ำ ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ พบว่าค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของน้ำในทุกแหล่งน้ำ มีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งกำหนดให้มีค่า pH อยู่ระหว่าง 5.0 – 9.0 โดยอ่างเก็บน้ำแม่ติบมีค่า pH สูงสุดโดยมีค่า pH เฉลี่ย 7.8 ขณะที่อ่างเก็บน้ำหนองบัวมีค่า pH ต่ำสุดเฉลี่ย 6.9 ทะเลสาบดอยเต่ามีความขุ่นสูงสุดโดยมีค่าความขุ่นเฉลี่ย 66.6 NTU ส่วนเขื่อนแม่กวางมีความขุ่นต่ำสุดโดยเฉลี่ยแล้วเท่ากับ 1.9 NTU ส่วนค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำมีค่าแตกต่างกันมากโดยอ่างเก็บน้ำหนองบัวมีค่า EC เฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 26.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ขณะที่ทะเลสาบดอยเต่ามีค่า EC สูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 235.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ในทะเลสาบดอยเต่ามีค่า DO เฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 6.04 mg/l อ่างเก็บน้ำแม่ติบมีค่า DO เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 8.66 mg/l ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของน้ำในอ่างเก็บน้ำห้วยสักมีค่าเฉลี่ย BOD ต่ำสุดเท่ากับ 0.95 mg/l ขณะที่ฝายหนองหลวงมีค่าเฉลี่ย BOD สูงสุดเท่ากับ 2.63 mg/l ส่วนปริมาณออกซิเจนที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์ (COD) ของน้ำในอ่างเก็บน้ำหนองบัวมีค่า COD เฉลี่ยต่ำสุด 9.60 mg/l และอ่างเก็บน้ำแม่ติบมีค่า COD เฉลี่ยสูงสุด 27.30 mg/l

5.2 ผลการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม

ผลการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยค่าการสะท้อนแสงของน้ำจากแหล่งน้ำโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 พบว่าสามารถนำค่าการสะท้อนแสงของน้ำจากแบนด์ 1 – 4 มาสร้างสมการถดถอยเส้นตรงเชิงซ้อน (multiple linear regression) โดยสร้างสมการระหว่างตัวแปรคุณภาพน้ำจากการวัดกับค่าการสะท้อนแสงของน้ำแต่ละ scene ของภาพถ่ายดาวเทียม ตัวแปรคุณภาพน้ำที่สามารถใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในการประเมินคุณภาพน้ำได้ ได้แก่ ค่า COD ค่าความขุ่น และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ ส่วนค่า pH ค่า BOD และค่า DO มีค่า R^2 ต่ำ มีความคลาดเคลื่อนสูง และในแหล่ง

น้ำบางแห่ง ตัวแปรค่า pH ค่า BOD และค่า DO ไม่สามารถสร้างสมการถดถอยเส้นตรงเชิงซ้อนเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำได้ เนื่องจากไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติระหว่างตัวแปรคุณภาพน้ำกับค่าการสะท้อนแสงของภาพถ่ายดาวเทียมในแหล่งน้ำนั้น ผลการประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำทั้ง 8 แห่ง ค่าที่ได้จากการประเมินโดยสมการถดถอยเส้นตรงกับค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำส่วนใหญ่มีค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่ก็มีบางส่วนที่ค่ามีความคลาดเคลื่อนกันเล็กน้อย

5.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินและคุณภาพน้ำปี พ.ศ. 2548

การประเมินแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับคุณภาพน้ำ โดยใช้ดัชนีค่าคุณภาพน้ำ พบว่าแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำโดยรวมเท่ากับ 4.8 ได้แก่ อ่างเก็บน้ำหนองบัว ฝายหนองหลวง และเขื่อนแม่กวง แหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำโดยรวมเท่ากับ 4.6 ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยสัก อ่างเก็บน้ำแม่ติบ และเขื่อนแม่จัด ส่วนแหล่งน้ำที่มีคุณภาพน้ำโดยรวมเท่ากับ 4.4 ได้แก่ อ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า และทะเลสาบคอยเต่า ในแหล่งน้ำบางแห่งแม้ว่าจะมีพื้นที่ป่าไม้เป็นส่วนใหญ่ แต่กลับพบว่าค่าคุณภาพน้ำมีคุณภาพต่ำกว่าพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีพื้นที่ป่าไม้้น้อยกว่า โดยเฉพาะฝายหนองหลวง และอ่างเก็บน้ำแม่ติบ พื้นที่ภายในฝายหนองหลวงมีพื้นที่ป่าไม้เพียง 21% แต่เป็นป่าไม้ผลัดใบเกือบทั้งหมดและมีพื้นที่เกษตร 70% ขณะที่อ่างเก็บน้ำแม่ติบมีพื้นที่ป่าไม้ 98% แต่เป็นป่าไม้ผลัดใบเพียง 39% เป็นพื้นที่ป่าผลัดใบถึง 59% ซึ่งป่าไม้ผลัดใบจะดูดซับน้ำและตะกอนต่าง ๆ ได้ดีกว่าป่าผลัดใบเนื่องจากมีพืชพื้นล่างคอยช่วยในการดูดซับและดักตะกอน นอกจากนี้พื้นที่ลุ่มน้ำของฝายหนองหลวงเป็นพื้นที่ค่อนข้างราบการพัดพาสารต่าง ๆ โดยน้ำที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำจะเคลื่อนที่ไปได้ระยะทางที่ไม่ไกลมากเหมือนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ตะกอนต่าง ๆ จึงตกตะกอนระหว่างทางก่อนที่จะไหลลงสู่แหล่งน้ำไปบางส่วน และเนื่องจากตัวแปรค่า DO ของน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ติบมีค่าดัชนีต่ำกว่า ส่วนค่าความขุ่นของน้ำที่ได้จากการเก็บตัวอย่างน้ำแม้ว่าค่าความขุ่นของฝายหนองหลวงจะสูงกว่ามาก แต่เมื่อนำค่าความขุ่นไปคำนวณให้อยู่ในรูปของแข็งแขวนลอยแล้วพบว่ามิต่ำดัชนีอยู่ในระดับเดียวกัน ส่งผลให้ดัชนีคุณภาพน้ำรวมของฝายหนองหลวงดีกว่าอ่างเก็บน้ำห้วยสักแต่มีค่าดัชนีเฉลี่ยแตกต่างกันเพียง 0.2

ส่วนสาเหตุอื่นที่ทำให้ค่าคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำต่าง ๆ มีค่าต่ำแม้จะมีพื้นที่ป่าไม้อยู่จำนวนมาก คือ แหล่งต้นน้ำมักเป็นพื้นที่ป่าไม้และความลาดชันสูงแต่ก่อนที่น้ำจะไหลลงสู่แหล่งน้ำ ลำน้ำส่วนใหญ่มักจะไหลผ่านพื้นที่เมืองและเกษตรแล้วจึงไหลลงสู่แหล่งน้ำ โดยน้ำจะถูกปนเปื้อนด้วยของเสียจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินต่าง ๆ ในพื้นที่ที่น้ำไหลผ่าน หากบริเวณนั้นมีการถ่ายเทของเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงส่งผลให้คุณภาพน้ำลดลงได้ โดยเฉพาะแม่น้ำปิงที่ไหลผ่านเมืองเชียงใหม่เป็นระยะทางยาวย่อมส่งผลต่อค่าคุณภาพน้ำมากกว่าแหล่งอื่น จะเห็นว่าค่าคุณภาพน้ำ

ไม่ได้ขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละลุ่มน้ำเพียงอย่างเดียว แต่รวมถึงการถ่ายเทของเสียลงในแหล่งน้ำนั้น ๆ ด้วย นอกจากนี้ตัวแปรที่นำมาสร้างดัชนีค่าคุณภาพน้ำในการศึกษานี้เป็นตัวแปรคุณภาพน้ำเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น หากนำค่าตัวแปรอื่น ๆ มาคำนวณรวมในการสร้างดัชนีคุณภาพน้ำ ค่าดัชนีที่ได้อาจมีผลที่แตกต่างออกไปได้

5.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินกับคุณภาพน้ำระหว่างปี พ.ศ. 2531 - 2548

จากสมการถดถอยเส้นตรงเชิงซ้อนระหว่างตัวแปรคุณภาพน้ำกับค่าการสะท้อนแสงของน้ำจากภาพถ่ายดาวเทียม สามารถประมาณคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำปี พ.ศ. 2531 ได้ และเมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำในปี พ.ศ. 2548 พบว่าแหล่งน้ำบางแห่ง เช่น อ่างเก็บน้ำหนองบัว ฝายหนองหลวง และอ่างเก็บน้ำห้วยสัก มีค่า COD เพิ่มขึ้น แต่ค่า BOD กลับลดลง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ยากอยู่เป็นจำนวนมาก โดยอาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมืองภายในลุ่มน้ำเหนืออ่าง ซึ่งมีของเสียที่แตกต่างจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2531 ที่มีพื้นที่เกษตรมากกว่า ของเสียจากการเกษตรจะเป็นสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ง่ายแต่มีอยู่ในปริมาณมากทำให้ค่า BOD สูงกว่า นอกจากนี้ค่า COD ที่เพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากของเสียจากสารเคมีเกษตรที่มีปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายยากมากกว่าเดิมมาก ส่วนค่า DO ที่เพิ่มสูงขึ้นมีความสอดคล้องกับค่า BOD ที่ลดลงเนื่องจากถ้า DO มากแสดงว่ามีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมากและแสดงว่ามีจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในการหายใจในน้ำน้อยลง สำหรับฝายหนองหลวง พบว่ามีค่า COD เพิ่มขึ้น แต่ค่า BOD และค่า DO ลดลงเล็กน้อย ในขณะที่เขื่อนแม่งัด และอ่างเก็บน้ำแม่ติบ พบว่าค่า COD และค่า BOD มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนอ่างเก็บน้ำห้วยดึงเต่า พบว่าค่า COD มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ค่า BOD มีค่าเพิ่มขึ้น และในทะเลสาบคอยเต่า พบว่าค่า COD มีค่าลดลงเล็กน้อย

ผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นของน้ำระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2548 พบว่าอ่างเก็บน้ำหนองบัว ฝายหนองหลวง อ่างเก็บน้ำห้วยดึงเต่า เขื่อนแม่งัด และทะเลสาบคอยเต่า มีค่าความขุ่นของน้ำเพิ่มขึ้น ส่วนอ่างเก็บน้ำแม่ติบพบว่าค่าความขุ่นของน้ำจากการประเมินที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่อ่างเก็บน้ำห้วยสักพบว่าค่าความขุ่นของน้ำที่ประเมินได้มีค่าลดลง

ผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของน้ำระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2548 พบว่าเขื่อนแม่งัด และอ่างเก็บน้ำห้วยดึงเต่ามีค่า pH ของน้ำลดลงโดยค่า pH จากเดิมที่มีค่าค่อนข้างเป็นด่างมีค่าที่เป็นกลางมากขึ้น (เป็นกรดมากขึ้น) สำหรับอ่างเก็บน้ำแม่ติบมีค่า pH มีค่าใกล้เคียงกันแสดง

คุณภาพน้ำที่วัดได้จากตัวแปรไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก และค่า pH ของน้ำในทะเลสาบคอยเต่ามีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิมเพียงเล็กน้อยทำให้น้ำมีความเป็นด่างเพิ่มขึ้น

ผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำระหว่างปี พ.ศ. 2531 – 2548 พบว่าอ่างเก็บน้ำหนองบัว อ่างเก็บน้ำห้วยสักมีค่า EC ของน้ำเพิ่มขึ้น ขณะที่ฝายหนองหลวงพบว่าค่า EC สูงสุดลดลงแต่ค่าต่ำสุดสูงขึ้นจากเดิมมาก ส่วนเขื่อนแม่งัด และอ่างเก็บน้ำห้วยดึ่งเต่ามีค่า EC ของน้ำลดลง สำหรับอ่างเก็บน้ำแม่ตีบพบว่าค่า EC ของน้ำมีช่วงค่าที่กว้างกว่าเดิมโดยค่า EC ต่ำสุดมีค่าลดลงแต่ค่า EC สูงสุดมีค่าใกล้เคียงค่าเดิม และค่า EC ของน้ำในทะเลสาบคอยเต่ามีช่วงค่าที่ค่อนข้างคงที่ แต่ค่า EC ต่ำสุดลดลง

ในปี พ.ศ. 2531 เขื่อนแม่งัดอยู่ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง และสร้างแล้วเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2540 จึงไม่ได้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าคุณภาพน้ำ แต่ได้ประเมินค่าคุณภาพน้ำในปี พ.ศ. 2548 พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่ที่ลดลงมากที่สุด คือ พื้นที่เกษตร

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำหนองบัว ฝายหนองหลวง เขื่อนแม่งัด และทะเลสาบคอยเต่า พบว่าพื้นที่เกษตรเป็นพื้นที่ที่ลดลงมากที่สุด ขณะที่พื้นที่ป่าไม้และเมืองเป็นพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยเฉพาะพื้นที่เมืองภายในพื้นที่ลุ่มน้ำของทะเลสาบคอยเต่า พบว่าพื้นที่เมืองในช่วงระหว่าง ปี พ.ศ. 2531 – 2548 ที่ผ่านมามีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้นกว่า 1 เท่าตัว เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีคุณภาพน้ำโดยรวม พบว่าอ่างเก็บน้ำหนองบัว และฝายหนองหลวงมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำโดยรวมดีขึ้นเล็กน้อย ขณะที่เขื่อนแม่งัดมีค่าดัชนีคุณภาพน้ำโดยรวมไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนดัชนีคุณภาพน้ำโดยรวมของทะเลสาบคอยเต่ามีค่าลดลง สาเหตุที่ค่าดัชนีคุณภาพน้ำโดยรวมแตกต่างกัน แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเหมือนกัน เนื่องจากว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำมีความแตกต่างกัน ซึ่งย่อมส่งผลต่อตัวแปรคุณภาพน้ำแต่ละตัวต่างกัน เมื่อนำตัวแปรแต่ละตัวมาคำนวณค่าดัชนีรวมผลที่ได้จึงแตกต่างกัน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยสัก โดยพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ พื้นที่เกษตร และพื้นที่ที่ลดลงมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าไม้ เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีคุณภาพน้ำโดยรวม พบว่าคุณภาพน้ำโดยรวมดีขึ้นเล็กน้อย ขณะที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำห้วยดึ่งเต่า พบว่าพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้นมากที่สุด และพื้นที่เกษตรลดลงมากที่สุด และในปี พ.ศ. 2531 ไม่มีพื้นที่เมืองในพื้นที่ลุ่มน้ำแต่ในปี พ.ศ. 2548 มีพื้นที่เมืองเพิ่มขึ้นมา เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีคุณภาพน้ำโดยรวม พบว่า

คุณภาพน้ำโดยรวมลดลง แสดงว่าการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เมืองมีผลกระทบต่อตัวแปรคุณภาพน้ำหลายตัวส่งผลให้ค่าคุณภาพน้ำโดยรวมลดลง

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่ลุ่มน้ำอ่างเก็บน้ำแม่ต๊อบ โดยในปี พ.ศ. 2531 บริเวณลุ่มน้ำของอ่างเก็บน้ำแม่ต๊อบไม่มีพื้นที่เมืองเช่นเดียวกับอ่างเก็บน้ำห้วยตึงเต่า แต่พื้นที่เมืองที่เพิ่มขึ้นมีอัตราการเพิ่มที่น้อยกว่า พื้นที่ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ พื้นที่แหล่งน้ำ ซึ่งต่างจากพื้นที่ลุ่มน้ำอื่น ๆ ส่วนพื้นที่ป่าไม้ลดลงมากที่สุด เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีคุณภาพน้ำโดยรวม พบว่าคุณภาพน้ำโดยรวมไม่เปลี่ยนแปลง

จากผลการศึกษาการประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำด้วยภาพถ่ายดาวเทียม สามารถใช้ประเมินคุณภาพน้ำได้หากทำการเก็บตัวอย่างน้ำในแหล่งนั้น มาวิเคราะห์ค่าตัวแปรคุณภาพน้ำสำหรับนำมาสร้างสมการประเมินคุณภาพน้ำ เพื่อใช้ประเมินคุณภาพน้ำในครั้งต่อไป แม้ว่าตัวแปรคุณภาพน้ำบางตัวอาจจะให้ค่าการประเมินที่คลาดเคลื่อน แต่ก็สามารถใช้คาดเดาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้นได้ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะช่วยในการตัดสินใจว่าแหล่งน้ำแหล่งใดควรได้รับการปรับปรุงแก้ไข โดยไม่จำเป็นต้องออกไปเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ทุกครั้งซึ่งช่วยให้ประหยัดเวลารวมทั้งค่าใช้จ่ายยิ่งขึ้น