

## บทที่ 4

### อภิปรายผล

#### 4.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ-เคมีและคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำและลำน้ำท้ายเขื่อน

##### 4.1.1 ความโปร่งใส

ในอ่างเก็บน้ำมีความโปร่งใสอยู่ในช่วง 3-5 เมตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เชริค กัลยาณมิตร (2535) จารุวรรณ สมศิริ และคณะ (2538) และมีค่าแตกต่างจากในระยะที่มีการสร้างอ่างเก็บน้ำซึ่งมีค่าความโปร่งใสเท่ากับ 0.60-1.75 เมตร (ถวัลย์ ชูขจร และคณะ, 2531) ทั้งนี้ อาจจะเป็นผลมาจากในขณะก่อสร้างทำให้เกิดตะกอนแขวนลอยเป็นจำนวนมาก

##### 4.1.2 อุณหภูมิ

จากผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิของน้ำในอ่างเก็บน้ำมีความแตกต่างกันในแต่ละระดับความลึกโดยที่ระดับความลึก 0-15 เมตร ในเดือนมิถุนายนจะมีค่าสูงกว่าเดือนธันวาคม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 30.5-31.1 °C และ 27.8-30.7 °C ตามลำดับ เพราะเดือนธันวาคมเป็นช่วงฤดูฝนมีเมฆปกคลุมทำให้น้ำได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ส่องลงมาน้อยกว่าเดือนมิถุนายนซึ่งเป็นฤดูร้อน ส่วนที่ระดับความลึกช่วง 15-20 เมตรเป็นช่วงความลึกที่อุณหภูมิของน้ำเริ่มลดลง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 27.2-30.5 °C ในเดือนมิถุนายน และมีค่าอยู่ในช่วง 26.9-28.7 °C ในเดือนธันวาคม ส่วนที่ระดับความลึกตั้งแต่ 20 เมตรลงไปจะมีอุณหภูมิต่ำกว่ามวลน้ำชั้นบนและมีอุณหภูมิก่อนข้างคงที่ โดยมีค่าประมาณ 26 °C ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา (เชริค กัลยาณมิตร, 2535; จารุวรรณ สมศิริ และคณะ, 2538; สมชาย สุรวีทย์, 2539) สำหรับสถานีท้ายเขื่อนจนถึงปากแม่น้ำมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามลำน้ำ (รูป 3-6)

##### 4.1.3 พีเอช

จากผลการตรวจวัดพีเอชของน้ำในอ่างเก็บน้ำพบว่าที่ระดับผิวน้ำน้ำก่อนข้างเป็นกรดในเดือนธันวาคม เพราะเป็นช่วงฤดูฝนซึ่งในน้ำฝนจะมีคาร์บอนไดออกไซด์เป็นองค์ประกอบและพีเอชประมาณ 5.7 (Krauskopf, 1967) ประกอบกับน้ำที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำมาจากพื้นที่ที่ยังคงสภาพเป็นป่าต้นน้ำ เพราะอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติเขาสกและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองแสง (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2545) และโดยทั่วไปหน้าดินที่มีสภาพเป็นพื้นที่ป่าหรือมีพืชพรรณปกคลุมหน้าดินจะมีกระบวนการทางชีวเคมีเกิดขึ้นมากกว่าที่ระดับลึกลงไป กระบวนการ

ทางชีวเคมีที่สำคัญ คือ การออกซิเดชันของสารอินทรีย์หรือการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งจะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา 10-40 เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ (Krauskopf, 1967) และเกิดกรดอินทรีย์ เช่น กรดอะซิติก กรดซิตริก กรดฮิวมิก เป็นต้น (Gilpin, 2001) ซึ่งถ้าตรวจวัดพีเอชพบว่ามีความต่ำกว่า 2 (Krauskopf, 1967) จึงทำให้น้ำที่ไหลผ่านบริเวณนี้มีความกรด ส่วนเดือนมิถุนายนที่ระดับ 0-15 เมตรมีค่าประมาณ 7 และลึกลงไปมีค่าลดลงจนคงที่ที่ประมาณ 6 เนื่องจากระหว่างที่เกิดการแบ่งแยกชั้นน้ำจะไม่มี การหมุนเวียนของน้ำระหว่างชั้น ทำให้ปริมาณของออกซิเจนละลายในน้ำชั้นล่างถูกใช้หมดไปโดยปราศจากการทดแทน แต่มีคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจึงมีผลทำให้น้ำมีพีเอชลดลง (Wetzel, 2001)

ในลำน้ำท้ายเขื่อนที่สถานี RJP-7 (ในคลองสก) มีค่าพีเอชแตกต่างกันระหว่างเดือนมิถุนายนและธันวาคม (7 และ 5.5 ตามลำดับ) ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากในช่วงฤดูฝน (ธันวาคม) น้ำที่ไหลมาจากบริเวณป่าต้นน้ำของคลองสกไหลผ่านพื้นที่ที่ค่อนข้างเป็นกรดเพราะเกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ดังที่กล่าวไว้ในบริเวณอ่างเก็บน้ำ จึงทำให้ค่าพีเอชของน้ำในคลองสกในเดือนธันวาคมมีค่าต่ำกว่าเดือนมิถุนายนเช่นเดียวกับในอ่างเก็บน้ำ ส่วนที่สถานี RJP-13 มีค่าเปลี่ยนแปลงขึ้นกับลำน้ำอื่น (RJP-12) ที่ไหลลงสู่ลำน้ำนี้ในทั้งสองช่วงของการเก็บตัวอย่าง ดังนั้นในลำน้ำท้ายเขื่อนยังคงมีค่าพีเอชอยู่ในช่วงของมาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ และเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ดังตาราง จ-2 ภาคผนวก จ (กรมควบคุมมลพิษ, 2545)

#### 4.1.4 ออกซิเจนละลาย

ปริมาณออกซิเจนละลายในอ่างเก็บน้ำที่ระดับความลึก 0-10 เมตรจะมีปริมาณสูงกว่าที่ระดับลึกลงไปโดยมีค่าอยู่ในช่วง 4.2-7.1 mg/l เพราะบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีแสงส่องถึงทำให้มีการสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นได้ ประกอบกับในบริเวณอ่างเก็บน้ำมีคลื่นลมแรงทำให้ผิวน้ำมีการแลกเปลี่ยนออกซิเจนกับบรรยากาศ ออกซิเจนจึงมีการหมุนเวียนทดแทนไปเรื่อยๆ และเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต โดยมาตรฐานกำหนดไว้ต่ำสุด 3 mg/l (กรมควบคุมมลพิษ, 2545) ส่วนที่ระดับความลึกตั้งแต่ 10-20 เมตร ออกซิเจนมีการเปลี่ยนแปลงลดลงจนมีค่าต่ำสุด 0.1 mg/l จึงทำให้น้ำชั้นนี้มีสถานะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต และตั้งแต่ 20 เมตรลงไปน้ำอยู่ในสถานะขาดออกซิเจนเพราะออกซิเจนถูกนำไปใช้จนหมดโดยปราศจากการทดแทน และในลำน้ำท้ายเขื่อนที่สถานี RJP-8 ออกซิเจนละลายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้เนื่องจากจะมีน้ำจากสถานี RJP-7 ซึ่งมีออกซิเจนละลายประมาณ 8 mg/l มาผสมผสานแล้ว การไหลของน้ำยังเป็นการเติมออกซิเจนจากบรรยากาศให้แก่ น้ำด้วย สำหรับปริมาณออกซิเจนละลายในลำน้ำท้ายเขื่อนมีค่าเพิ่มขึ้นเพราะน้ำได้รับการเติมออกซิเจนโดยธรรมชาติจากการไหลของน้ำ แต่ในลำน้ำช่วง

สถานี RJP-9 และ RJP-10 มีค่าออกซิเจนละลายต่ำที่สุดคือ มีค่าประมาณ 4 mg/l และที่บริเวณปากแม่น้ำมีค่าสูงขึ้นในทั้งสองฤดูกาล เพราะความแรงของคลื่นลมทำให้มีการเติมออกซิเจนจากบรรยากาศให้กับน้ำ

#### 4.1.5 การนำไฟฟ้า

สำหรับการนำไฟฟ้าในลำน้ำตั้งแต่ต้นน้ำถึงสถานี RJP-13 มีค่าเฉลี่ย 0.14 mS/cm เนื่องจากเป็นน้ำจืดปริมาณไอออนต่างๆ ที่ละลายในน้ำมีน้อย แต่บริเวณปากแม่น้ำค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว แสดงถึงอิทธิพลของน้ำทะเลที่รุกเข้ามาผสมผสานกับน้ำจืดในลำน้ำ ทำให้มีการแตกตัวของไอออนในน้ำเพิ่มขึ้น (มนูวดี หังสพฤกษ์, 2532)

#### 4.1.6 สารอาหารอนินทรีย์ในโตรเจน

สารอาหารอนินทรีย์ในโตรเจนในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนละลาย คือ ในที่ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนละลายสูง แอมโมเนียและไนไตรต์จะถูกออกซิไดซ์ให้อยู่ในรูปไนเตรตเป็นส่วนใหญ่ ส่วนในที่ซึ่งขาดออกซิเจน ไนเตรตจะถูกรีดิวซ์ไปเป็นไนไตรต์และแอมโมเนียตามลำดับ (Valiela, 1995) จากข้อมูลตามความลึกของน้ำในอ่างเก็บน้ำพบว่าน้ำชั้นอพิลิเมเนียนมีปริมาณไนเตรตสูงกว่าชั้นเมตาลิเมเนียนและไฮโปลิเมเนียน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.14-0.56  $\mu\text{M}$ , ND-0.56  $\mu\text{M}$  และ ND-0.33  $\mu\text{M}$  ตามลำดับ ในเดือนมิถุนายน และมีค่าอยู่ในช่วง 0.16-1.52  $\mu\text{M}$ , 0.10-3.77  $\mu\text{M}$  และ ND-1.40  $\mu\text{M}$  ตามลำดับ ในเดือนธันวาคม จะสังเกตได้ว่าในเดือนธันวาคมที่ชั้นเมตาลิเมเนียนมีค่าสูงสุดมากถึง 3.77  $\mu\text{M}$  ซึ่งเป็นค่าของสถานี RJP-4 ที่ความลึก 17 เมตร (พื้นที่ท้องน้ำของสถานีนี้) จากลักษณะดังกล่าวอาจจะเนื่องมาจากความผิดพลาดในการเก็บหรือวิเคราะห์ตัวอย่าง หรืออาจจะเป็นไปได้ว่าที่สถานีนี้มีปริมาณไนเตรตที่บริเวณพื้นท้องน้ำสูงกว่าที่ผิวน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สมชาย สุรวิทย์ (2539) เนื่องจากในบริเวณพื้นท้องน้ำเมื่อมีการย่อยสลายของสารประกอบอินทรีย์ในโตรเจนแล้วสารประกอบส่วนหนึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นไนเตรต และถ้าเปรียบเทียบกับในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง เขื่อนสิริกิติ์ ห้วยตึงเฒ่า และแม่งัดสมบูรณ์ชล (ถวัลย์ ขุขจร, 2528; เดชาพล รุกขมธูร์, 2528; ปรัชญา ชุ่มผล; ธำรงค์ ประุงเกียรติ, 2542) พบว่าการศึกษานี้มีค่าต่ำกว่า (ตาราง 4-1)

ส่วนไนไตรต์และแอมโมเนียมีค่าเพิ่มขึ้นตามความลึก โดยในชั้นอพิลิเมเนียนมีค่าอยู่ในช่วง 0.07-0.34  $\mu\text{M}$ , และ 0.83-6.33  $\mu\text{M}$  ตามลำดับ ในชั้นเมตาลิเมเนียนมีค่าอยู่ในช่วง 0.11-0.67  $\mu\text{M}$  และ 1.00-28.50  $\mu\text{M}$  ตามลำดับ และชั้นไฮโปลิเมเนียนมีค่าอยู่ในช่วง 0.18-1.39  $\mu\text{M}$  และ

10.47-98.67  $\mu\text{M}$  ตามลำดับ เนื่องจากที่ระดับลึกลงไปออกซิเจนละลายมีน้อยจึงเกิดกระบวนการรีดักชันทำให้ไนเตรตถูกรีดิวซ์ไปอยู่ในรูปของไนไตรต์และแอมโมเนียทำให้ระดับความเข้มข้นของไนไตรต์และแอมโมเนียเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อเปรียบเทียบค่าไนไตรต์กับในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลางและเขื่อนสิริกิติ์ (ถวัลย์ ชูขจร และคณะ, 2528; เฉชาพล รุกขมธูร์, 2528) พบว่ามีค่าต่ำกว่า ส่วนแอมโมเนียมีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกับอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนบางลาง และห้วยตึงเฒ่า (ตาราง 4-1)

ในลำน้ำท้ายเขื่อนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนพบว่าที่สถานี RJP-6 ซึ่งเป็นสถานีแรกที่รับน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำมีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำมากเพราะน้ำที่ถูกปล่อยออกมาอยู่ในสถานะขาดออกซิเจน และไนเตรตถูกรีดิวซ์เป็นแอมโมเนียทำให้น้ำที่ถูกปล่อยออกมามีค่าแอมโมเนียสูง ส่วนในสถานีถัดมาได้รับน้ำจากคลองสกซึ่งมีปริมาณออกซิเจนละลายมากกว่ามาผสมผสานและความแรงจากการไหลของน้ำเป็นการเติมออกซิเจนให้กับลำน้ำ ทำให้แอมโมเนียถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไนไตรต์และไนเตรต ตามลำดับ สถานีสะพานแม่น้ำดาปี (RJP-12) ซึ่งเป็นน้ำที่ไหลมาจากแม่น้ำดาปีมีปริมาณไนเตรตในเดือนมิถุนายนน้อยกว่าเดือนธันวาคมถึง 4 เท่า ทั้งนี้เนื่องจากลำน้ำช่วงนี้รับน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่เกษตร จากแผนที่ใช้ประโยชน์ที่ดิน (รูป 1-7 บทที่ 1) จะเห็นว่าพื้นที่ป่าส่วนใหญ่ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตร (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2545) ลักษณะของพืชที่ปกคลุมดินเปลี่ยนแปลงไป ประกอบกับการใส่ปุ๋ยเพื่อการเกษตรกรรมทำให้มีการชะธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในปุ๋ยลงสู่แหล่งน้ำเพิ่มมากขึ้นและเกิดในฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้ง และยังมีผลต่อเนื่องมายังสถานี RJP-13 ด้วย และที่สถานี RJP-13 เป็นแหล่งชุมชนจึงทำให้แหล่งน้ำมีการปนเปื้อนของสารอาหารนี้จากการปล่อยน้ำทิ้งของชุมชนด้วย

#### 4.1.7 ออโรฟอสเฟต

สำหรับปริมาณออโรฟอสเฟตในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภาที่ระดับความลึก 0-25 เมตร มีค่าอยู่ในช่วง ND-0.36  $\mu\text{M}$  และที่ความลึกลงไปมากกว่า 25 เมตร พบว่าความเข้มข้นของออโรฟอสเฟตมีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามระดับความลึกโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.14-0.68  $\mu\text{M}$  เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชและซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ จะตกลงมาอยู่ในชั้นนี้และถูกย่อยสลาย จึงทำให้ออโรฟอสเฟตในรูปไม่ละลายถูกปลดปล่อยออกมาเป็นออโรฟอสเฟตซึ่งเป็นริแอกทีฟฟอสเฟตละลายอยู่ในน้ำชั้นนี้มากกว่าในน้ำชั้นบน (Wetzel, 2001) และถ้าเปรียบเทียบกับอ่างเก็บน้ำต่างๆ ในตาราง 4-1 พบว่าในการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่าในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล (ธำรงค์ ประุงเกียรติ, 2542) แต่ต่ำกว่าอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนบางลาง และห้วยตึงเฒ่า (เฉชาพล รุกขมธูร์, 2528; ถวัลย์

ซูซง และคณะ, 2528; ปรัชญา ชะอุมผล, 2539) โดยเฉพาะเขื่อนบางลางมีค่าสูงสุดเท่ากับ 180.82  $\mu\text{M}$  ส่วนลำน้ำท้ายเขื่อนที่สถานี RJP-8 และ RJP-12 ในเดือนมิถุนายนมีปริมาณสูงกว่าเดือนธันวาคม เพราะเดือนธันวาคมเป็นช่วงฤดูฝนมีการชะของสารแขวนลอยลงสู่แหล่งน้ำทำให้ออกซิฟอสเฟตถูกดูดซับ (มนูดี หังสพฤกษ์, 2532) และที่ปากแม่น้ำก็เช่นเดียวกัน

ตาราง 4- 1 ความเข้มข้นของไนเตรด ไนไตรต์ แอมโมเนีย และออกซิฟอสเฟต ( $\mu\text{M}$ ) และความจุ (ล้านลูกบาศก์เมตร) ของอ่างเก็บน้ำต่างๆ

อ่างเก็บน้ำ	ความจุ	ไนเตรด	ไนไตรต์	แอมโมเนีย	ออกซิฟอสเฟต
เขื่อนสิริกิติ์	9,510	158.57-162.86	0.71-0.89	0.89	13.88-15.82 <sup>(1)</sup>
เขื่อนบางลาง	1,420	50-142.86	0.64-5	10-50	3.23-180.82 <sup>(2)</sup>
ห้วยตึงเฒ่า	1.4	7.14-64.29	-	0.71-41.43	ND-2.26 <sup>(3)</sup>
เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	265	ND-7.14	-	1.43-14.29	0.10 <sup>(4)</sup>
เขื่อนรัชชประภา	5,638	ND-3.77	0.07-1.39	0.83-98.67	ND-0.68 <sup>(5)</sup>

(1) เฉชาพล รุกขมธุร์ และคณะ, 2528

(2) ถวัลย์ ซูซง, 2528

(3) ปรัชญา ชะอุมผล, 2539

(4) ชำรงค์ ปรงเกียรติ, 2542

(5) การศึกษาครั้งนี้

จากผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพ-เคมีและคุณภาพน้ำทั้งในอ่างเก็บน้ำและลำน้ำท้ายเขื่อนอยู่ในเกณฑ์ปกติตามที่กรมควบคุมมลพิษประกาศไว้ คือแม่น้ำตาปีและแม่น้ำพุมดวงเป็นเขตควบคุมมาตรฐานคุณภาพน้ำ โดยแม่น้ำตาปีช่วงที่ 2 เป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ส่วนแม่น้ำตาปีช่วงที่ 1 และแม่น้ำพุมดวงเป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (ตาราง จ-1 ภาคผนวก จ) โดยแหล่งน้ำทั้ง 2 ประเภทนี้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ปกติตามธรรมชาติ มีพีเอช 5-9 ความเข้มข้นของไนเตรดและแอมโมเนียมีค่าเพียง 357.14 และ 35.71  $\mu\text{M}$  (5 และ 0.5  $\text{mg/l}$ ) ตามลำดับ นอกจากนี้อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำด้วย (ตาราง จ-2 ภาคผนวก จ) (กรมควบคุมมลพิษ, 2545)

#### 4.1.8 คลอโรฟิลล์

คลอโรฟิลล์ที่พบในแพลงก์ตอนพืชทุกชนิด คือ คลอโรฟิลล์ เอ ส่วนชนิดอื่นจะพบในแพลงก์ตอนพืชต่างชนิดกันไป (ถัดดา วงศ์รัตน์, 2544) ดังนั้นคลอโรฟิลล์ เอ จึงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณแพลงก์ตอนพืช และสามารถบอกถึงมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำอย่างคร่าวๆ สำหรับการศึกษาครั้งนี้เก็บตัวอย่างที่ใกล้ผิวน้ำ พบว่ามีค่าสูงกว่าการศึกษาที่ผ่านมา (สมชาย สุรวิทย์, 2539) และในเดือนมิถุนายนมีค่าสูงกว่าเดือนธันวาคม เนื่องจาก

เดือนมิถุนายนมีแสงแดดจัดกว่าเดือนธันวาคมทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตได้ดีกว่า ในลำน้ำท้ายเขื่อนก็เช่นเดียวกันกับในอ่างเก็บน้ำ ส่วนคลอโรฟิลล์ ซี จะเห็นได้ว่ามีค่าค่อนข้างสูงกว่าคลอโรฟิลล์ชนิดอื่น ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ว่าที่มีคลอโรฟิลล์ ซี สูง เนื่องจากมีแพลงก์ตอนพืชชนิดไคอะตอม เพราะคลอโรฟิลล์ ซี เป็นคลอโรฟิลล์ที่พบในไคอะตอม (ลักดา วงศ์รัตน์, 2544) แต่ไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าเป็นเช่นนั้นเพราะไม่มีข้อมูลแพลงก์ตอนพืช แต่จากข้อมูลการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าลุ่มน้ำภาคใต้ตอนบนส่วนใหญ่ประกอบด้วยแพลงก์ตอนพืชชนิดไคอะตอมเป็นปริมาณมากที่สุด (เฉลิมศรี พละพล, 2532) ส่วนบริเวณปากคลองท่าทอง ปากคลองรวม และปากแม่น้ำตาปี ซึ่งเป็นลำน้ำที่ไหลลงอ่าวบ้านดอน พบว่าตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2542 ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2545 มีแพลงก์ตอนพืชชนิดไคอะตอมเป็นชนิดที่พบในทุกเดือน โดยเฉพาะสกุล *Nitzschia* และ *Coscinodiscus* (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี, ติดต่อส่วนบุคคล) ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาในระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2535 ถึง กันยายน พ.ศ. 2537 ที่พบว่าในแหล่งน้ำทั้ง 3 แหล่งพบแพลงก์ตอนพืชชนิดสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในสกุล *Trichodesmium* ชุกชุมมากที่สุด (นิคม ละอองศิริวงศ์ และคณะ, 2540) แสดงว่าหลังจาก พ.ศ. 2537 มีการเปลี่ยนแปลงของชนิดของแพลงก์ตอนพืชจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเป็นไคอะตอม จึงอาจจะเป็นไปได้ว่าที่มีคลอโรฟิลล์ ซี สูง เนื่องจากมีแพลงก์ตอนพืชชนิดไคอะตอม ประกอบกับจะเห็นได้ว่าซิลิกาละลายมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น (ตาราง 4-2)

#### 4.2 ความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับปริมาณซิลิกาละลาย

เนื่องจากแหล่งกำเนิดของซิลิกาละลายในแหล่งน้ำมาจากการผุพังของดินและหินเป็นหลัก (บทที่ 1 หัวข้อ 1.3) ซึ่งประกอบด้วยการผุพังทางกายภาพและเคมี โดยเฉพาะทางเคมีซึ่งแปรเปลี่ยนขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนนั้นก็คือ ลักษณะภูมิอากาศ โดยบริเวณที่เป็นป่าเขตร้อนจะเกิดการผุพังได้ง่ายกว่าบริเวณป่าเขตอบอุ่น ทุ่งหญ้า และทะเลทราย เพราะบริเวณป่าเขตร้อนมีอุณหภูมิสูงและฝนตกชุก (Gilpin, 2001) ส่วนพีเอชถ้ามีค่าต่ำกว่า 3 ซิลิกาละลายจะถูกตรึงไว้ในรูปของสารแขวนลอย แต่ถ้าพีเอชอยู่ในช่วง 4-9 ซิลิกาละลายบางส่วนจะถูกปลดปล่อยออกมาและบางส่วนถูกดูดซับไว้ และถ้าพีเอชมากกว่า 10 การดูดซับจะลดลงอย่างมากทำให้การละลายเพิ่มสูงขึ้น (Wetzel, 2001) (รูป 1-3 บทที่1) นอกจากนี้ซิลิกาละลายยังขึ้นอยู่กับลักษณะทางธรณีวิทยาซึ่งก็คือโครงสร้างของดินและหิน โดยที่ถ้าบริเวณใดในหินหรือดินมีซิลิเกตเป็นองค์ประกอบอยู่มากก็จะทำให้มีซิลิกาละลายมากกว่าบริเวณที่หินหรือดินมีองค์ประกอบเป็นชนิดอื่น (Gilpin, 2001) เช่น หินคาร์บอนเนตจะให้ซิลิกาละลายต่ำ เพราะในการผุพังของหินคาร์บอนเนตจะปลดปล่อยไปคาร์บอเนตไอออนและแคลเซียมไอออน ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับซิลิกาละลายได้เป็นแคลเซียมซิลิเกตซึ่งจะอยู่ในรูปของสารแขวนลอย (Stumm and Morgan, 1996) ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์เมื่อละลายน้ำจะได้กรดคาร์บอนิก

และทำปฏิกิริยากับซิลิกาละลายเป็นคาร์บอนेटและซิลิกา (Wetzel, 2001) ดังจะเห็นได้จากการลดลงของซิลิกาละลายที่ความลึกตั้งแต่ 25 เมตรลงไป (รูป 3-9 บทที่ 3) ส่วนทางกายภาพจะเป็นปัจจัยเสริมทำให้เกิดการผุพังทางเคมีได้ง่ายขึ้น เช่น การเพาะปลูก ซึ่งต้องมีการถางหญ้า ปรับหน้าดิน และพรวนดิน ทำให้มีตะกอนมีขนาดเล็กลงซึ่งง่ายในการทำปฏิกิริยาทางเคมี (ธงชัย พึ่งรัมย์, 2531)

จากข้อมูลซิลิกาละลายในอ่างเก็บน้ำที่ระดับ 0-15 เมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $172.7 \mu\text{M}$  โดยเป็นค่าที่อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง  $29-31^{\circ}\text{C}$  และพีเอช 6-7 ซึ่งที่อุณหภูมิและพีเอชดังกล่าวถ้าเป็นแร่ควอตซ์จะมีค่าของซิลิกาละลายประมาณ  $166.7 \mu\text{M}$  ( $10 \text{ mgSiO}_2/\text{l}$ ) (รูป 1-3 บทที่ 1) (Krauskopf, 1967; Comb, 2003) ซึ่งต่ำกว่าการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้บริเวณอ่างเก็บน้ำมีลักษณะทางธรณีวิทยาที่ประกอบด้วยทั้งซิลิเกตและคาร์บอนेट (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2545) ซึ่งจะปล่อยซิลิกาละลายลงสู่แหล่งน้ำได้มากกว่าควอตซ์ (Gilpin, 2001) แต่ที่แม่น้ำ Garonne ในประเทศฝรั่งเศสซึ่งเป็นแม่น้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ทั้งที่เป็นซิลิเกตและคาร์บอนेटเช่นเดียวกับในอ่างเก็บน้ำ พบว่ามีค่าเฉลี่ยของซิลิกาละลายอยู่ในช่วง  $71-75 \mu\text{M}$  (Semhi *et al.*, 2000) ซึ่งต่ำกว่าการศึกษาค้นคว้านี้อาจจะเป็นไปได้ว่ามีลักษณะภูมิอากาศแตกต่างกันคือ ในบริเวณพื้นที่ศึกษามีลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบป่าฝนเมืองร้อน มีอุณหภูมิสูง ฝนตกชุก จึงทำให้มีชะของซิลิกาละลายได้สูงกว่าดังที่กล่าวในตอนต้น เพราะจากการศึกษาของ Berner and Berner (1996) ในแม่น้ำขนาดใหญ่ทั่วโลกจำนวน 14 แห่ง (ตาราง 4-1) พบว่าผลการศึกษาค้นคว้านี้มีค่าใกล้เคียงกับในแม่น้ำ Congo ประเทศแอฟริกา ( $173.3 \mu\text{M}$ ) ซึ่งเป็นแม่น้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิอากาศเป็นป่าฝน (Wikipedia, 2003) จึงทำให้มีการชะของซิลิกาละลายลงสู่แหล่งน้ำได้ง่าย และเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณเหนือประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ แม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณใกล้เคียงกันคือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $174 \mu\text{M}$  ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2544 (กัลยา วัฒนากร, 2545) ส่วนที่ระดับตั้งแต่ 15 เมตรลงไปมีค่าเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และลดลงมีค่าใกล้เคียงกับที่ระดับ 0-15 เมตร ดังนั้นในอ่างเก็บน้ำมีความเข้มข้นของซิลิกาละลายค่อนข้างคงที่ทั้งในเดือนมิถุนายนและธันวาคมโดยมีค่าเฉลี่ย  $176.4 \mu\text{M}$

สำหรับที่สถานี RJP-6 ซึ่งเป็นสถานีแรกที่รับน้ำจากเขื่อนมีความเข้มข้นของซิลิกาละลายเท่ากับ  $178.3$  และ  $170.5 \mu\text{M}$  ในเดือนมิถุนายนและเดือนธันวาคม ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับในอ่างเก็บน้ำ ส่วนที่สถานี RJP-8 เป็นสถานีที่ได้รับน้ำทั้งจากอ่างเก็บน้ำและลำน้ำคลองสก (สถานี RJP-7) จึงทำให้ซิลิกาละลายที่สถานีนี้มีค่าสูงกว่าในอ่างเก็บน้ำ และจากข้อมูลจะเห็นได้ว่าซิลิกาละลายของลำน้ำคลองสกมีค่าสูงกว่าสถานีอื่นเนื่องจากต้นน้ำของคลองสกอยู่ที่เทือกเขาภูเก็ต ซึ่งเป็นเทือกเขาหินแกรนิต นอกจากนี้ยังพบว่าในเดือนธันวาคมมีค่าสูงกว่าเดือนมิถุนายนเนื่องจากเดือนธันวาคมเป็นช่วงฤดูฝนทำให้มีการชะของซิลิกาละลายลงสู่แหล่งน้ำได้มากกว่าในฤดูแล้ง

ตาราง 4 - 2 ความเข้มข้นและฟลักซ์ของซัลไฟดิลายในลำน้ำขนาดใหญ่ของโลก

แม่น้ำ	ปริมาณการไหลของน้ำ (m <sup>3</sup> /sec)*	ความเข้มข้นของซัลไฟดิลาย (μmol/l)**	ฟลักซ์ (mole/sec)
Amazon	175000	185.0	32375
Congo	39640	173.3	6871
Orinoco	33950	191.7	6507
Yangtse Kiang	22000	115.0	2530
Brahmaputra	19200	130.0	2496
Mississippi	17800	126.7	2255
Yenissei	17800	63.3	1127
Lena	16300	48.3	788
Parana	14900	238.3	3551
Mekong	14900	148.3	2210
St.Lawrence	14160	40.0	566
Ob	12200	70.0	854
Ganges	11600	136.7	1585
Niger	6090	350	2132

ที่มา: คัดแปลงจาก \*Lerman (1980) และ \*\*Berner and Berner (1996)

(เดือนมิถุนายน) ส่วนตั้งแต่สถานี RJP-9 ถึง RJP-15 , RJP-18 และ RJP-19 ซึ่งเป็นสถานีที่อยู่ในคลองพุมดวงและปากแม่น้ำตาปี พบว่าในเดือนมิถุนายนมีค่าค่อนข้างคงที่โดยมีค่าเฉลี่ย 156.6 μM ซึ่งต่ำกว่าในอ่างเก็บน้ำต่างๆ ที่ปัจจัยที่เกี่ยวข้องมีลักษณะไม่แตกต่างกับในอ่างเก็บน้ำ และยังมีปัจจัยเสริมจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่เกษตรซึ่งทำให้กระบวนการผุพังเกิดได้ง่ายขึ้นดังที่กล่าวในตอนต้น ดังนั้นจึงน่าจะเนื่องมาจากเดือนมิถุนายนเป็นช่วงฤดูแล้งทำให้มีการชะของซัลไฟดิลายลงสู่แหล่งน้ำได้น้อย ดังจะเห็นได้จากในเดือนธันวาคมซึ่งเป็นฤดูฝนจะมีปริมาณสูงกว่าในทุกสถานี ทั้งนี้ไม่นับจากเป็นตัวพดพาสารต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำแล้วยังเป็นตัวทำลายในปฏิกิริยาเคมี จากที่กล่าวในตอนต้นน้ำฝนมีสภาพเป็นกรด จึงทำให้การผุพังทางเคมีเกิดได้ง่ายขึ้น การละลายของซัลไฟจึงเกิดมากขึ้นด้วย สำหรับสถานี RJP-11 มีปริมาณแตกต่างจากสถานีอื่นในลำน้ำเดียวกัน เพราะที่สถานีนั้นนอกจากเป็นน้ำในลำน้ำสายหลักแล้วยังมีน้ำจากลำน้ำสาขาคลองยันด้วย (รูป 2-1 บทที่2) ซึ่งเป็นลำน้ำที่อาจจะเป็นสาเหตุของความแตกต่างที่เกิดขึ้น ส่วนที่

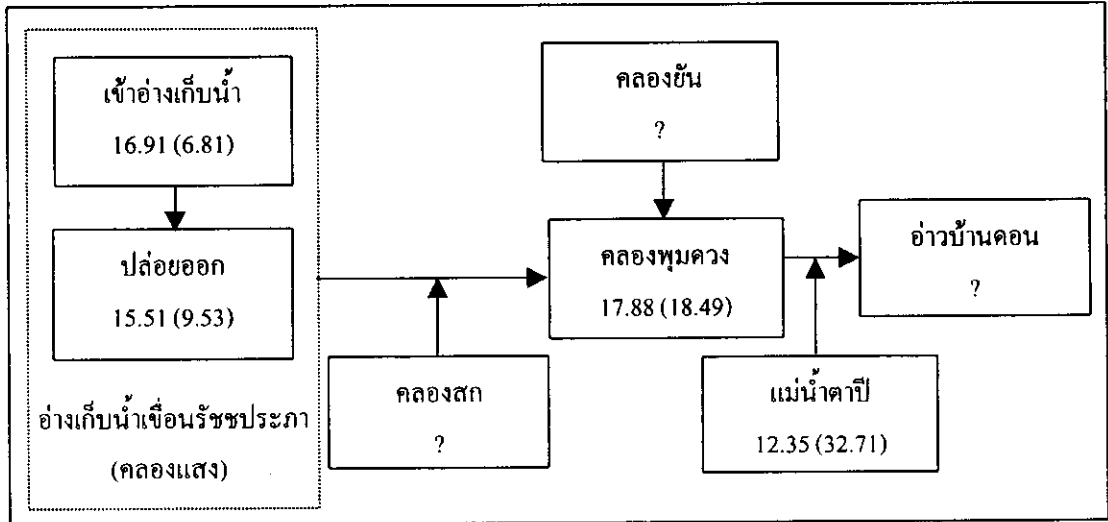


สถานี RJP-9, RJP-10, RJP-12 และ RJP-13 มีค่าเฉลี่ย 173.5  $\mu\text{M}$  ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับในอ่างเก็บน้ำ

บริเวณปากแม่น้ำที่สถานี RJP-16, RJP-17 และ RJP-20 ในเดือนมิถุนายนมีความเข้มข้นเฉลี่ย 110.9  $\mu\text{M}$  ซึ่งลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับในลำน้ำ และในเดือนธันวาคมที่สถานี RJP-14, RJP-17 และ RJP-20 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 155.2  $\mu\text{M}$  ซึ่งลดลงเช่นเดียวกับเดือนมิถุนายนเมื่อเปรียบเทียบกับในลำน้ำแต่มีค่าใกล้เคียงกับในลำน้ำในเดือนมิถุนายน การลดลงของซิลิกาละลายบริเวณปากแม่น้ำเกิดจากซิลิกาละลายแสดงพฤติกรรมเป็นแบบอนุรักษ์ (conservative behavior) คือ เมื่อมีการผสมผสานระหว่างน้ำจืดกับน้ำทะเลทำให้ซิลิกาละลายถูกเจือจางให้มีความเข้มข้นลดลง ซึ่งสังเกตได้จากช่วงที่เก็บตัวอย่างทั้งเดือนมิถุนายนและธันวาคมที่สถานียังกล่าวน้ำมีความเค็มอยู่ในช่วง 5-10 psu และเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งมีปริมาณอยู่ในช่วง 5.8-159.8  $\mu\text{M}$  (เดือนเมษายน พ.ศ. 2545) จะเห็นได้ว่าการศึกษารังนี้มีปริมาณอยู่ในช่วงดังกล่าวและมีพฤติกรรมเช่นเดียวกัน (กัลยา วัฒนากกร, 2545) นอกจากนี้แล้วพฤติกรรมแบบนี้ยังเกิดขึ้นที่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนและเจ้าพระยาด้วย (ปัญญาณีพร พราพงษ์, 2534; วทานิชย์ สึงรักษา, 2543)

ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของซิลิกาละลายที่ส่งออกสู่อ่าวบ้านดอนมีลักษณะคือ บริเวณลำน้ำต้นน้ำที่เป็นอ่างเก็บน้ำมีปริมาณของซิลิกาละลายประมาณ 170  $\mu\text{M}$  ส่วนลำน้ำสาขาคลองสกเป็นแหล่งสำคัญของซิลิกาละลายซึ่งมีปริมาณค่อนข้างสูงประมาณ 200  $\mu\text{M}$  และที่บริเวณคลองพุมดวงซึ่งเป็นลำน้ำสาขาหลักที่ไหลไปบรรจบกับแม่น้ำตาปีจะมีปริมาณขึ้นกับฤดูกาลเป็นสำคัญ คือ ในช่วงฤดูฝนซึ่งมีปริมาณการไหลของน้ำสูงกว่าฤดูแล้ง จึงส่งผลให้มีการชะของซิลิกาละลายได้มากกว่าในช่วงฤดูแล้ง ส่วนฟลักซ์ของซิลิกาละลายในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภาจะมีผลกับฟลักซ์ของซิลิกาละลายที่บริเวณท้ายเขื่อนในฤดูแล้งเพราะปริมาณการไหลของน้ำที่ปล่อยออกจากอ่างเก็บน้ำในเดือนมิถุนายนจะน้อยกว่าที่เข้าอ่างเก็บน้ำ จึงทำให้สังเกตได้ว่าในเดือนมิถุนายนเขื่อนจะเป็นตัวที่กักซิลิกาละลายที่ลงสู่คลองพุมดวง แต่ไม่ส่งผลทำให้ฟลักซ์ของซิลิกาละลายในคลองพุมดวงลดลงโดยอาจจะเนื่องมาจากคลองพุมดวงได้รับซิลิกาละลายจากลำน้ำสาขาซึ่งจะต้องมีการศึกษาต่อไป ส่วนซิลิกาละลายจากแม่น้ำตาปีก่อนบรรจบกับคลองพุมดวงขึ้นอยู่กับฤดูกาลเป็นสำคัญดังจะเห็นได้จากค่าฟลักซ์ในเดือนธันวาคมจะสูงกว่าเดือนมิถุนายนมากกว่า 2 เท่า (รูป 4-1) และที่บริเวณปากแม่น้ำมีปริมาณลดลง เพราะซิลิกาละลายแสดงพฤติกรรมเป็นแบบอนุรักษ์ คือ เกิดการเจือจางโดยน้ำทะเล ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับซิลิกาละลายในทุกพื้นที่ที่ทำการศึกษา แต่ยังคงมีส่วนที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของไดอะตอมบริเวณทะเลสาบฝาง เพราะการเจริญเติบโตของไดอะตอมจะมีสัดส่วนของ Si : N : P (Redfield, 1963) เท่ากับ 16 : 16 : 1 ซึ่งจากผลการศึกษาจะเห็นว่าที่บริเวณปากอ่าวบ้านดอน (RJP-20) มีสัดส่วนของธาตุอาหารดังกล่าวเท่ากับ 119 :

11 : 1 และ 665 : 37 : 1 ในเดือนมิถุนายนและธันวาคม ตามลำดับ ซึ่งซิลิกอนมีสัดส่วนมากกว่า 16 จึงไม่เป็นปัจจัยจำกัดสำหรับการเจริญเติบโตของไคอะตอม แต่ในเดือนมิถุนายนไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดเพราะมีสัดส่วนต่ำกว่า 16



รูป 4-1 ฟลักซ์ของซิลิกาละลาย (mol/sec) ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภาจนถึงอ่าวบ้านดอนเดือนมิถุนายนและธันวาคม : (ภายในวงเล็บ)

ส่วนแนวโน้มของซิลิกาละลายจะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบการศึกษาคั้งนี้กับการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าบริเวณปากแม่น้ำตาปีและอ่าวบ้านดอน (มนูวดี หังสพฤกษ์ และคณะ, 2530; กัลยา วิทยากร และคณะ, 2538; นิคม ละอองศิริวงศ์ และคณะ, 2540) ในช่วง 15 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ตาราง 4-2) จึงทำให้ในขณะนี้ปริมาณการส่งออกของซิลิกาละลายลงสู่อ่าวบ้านดอนไม่เปลี่ยนแปลงไปในทางที่ลดลงตามที่เกิดขึ้นกับบริเวณทะเลดำ (Humborg *et al.*, 1997)

ตาราง 4-3 ปริมาณซิลิกาละลาย ( $\mu\text{M}$ ) ที่สถานีปากแม่น้ำตาปีและอ่าวบ้านดอนจากการศึกษาที่ผ่านมา

สถานี	2530	2535	2536	2537	2545
คลองกระแจะแจะ	-	-	59.4-82.2 <sup>(1)</sup>	-	-
คลองราม	-	1.9-87.0 <sup>(2)</sup>	16.1-99.3 <sup>(2)</sup>	0.2-71.5 <sup>(2)</sup>	-
คลองท่าทอง	-	13.7-122.9 <sup>(2)</sup>	11.9-117.7 <sup>(2)</sup>	0.2-128.9 <sup>(2)</sup>	107.9-150.0 <sup>(4)</sup>
ปากแม่น้ำตาปี	97.6 <sup>(3)</sup>	-	-	-	151.9-157.8 <sup>(4)</sup>
ปากอ่าวบ้านดอน	-	5.1-49.4 <sup>(2)</sup>	16.1-101.3 <sup>(2)</sup>	0.7-105.9 <sup>(2)</sup>	109.0-157.8 <sup>(4)</sup>
อ่าวบ้านดอน	5.8-33.1 <sup>(3)</sup>	-	-	-	-

(1) กัลยา วิทยากร และคณะ, 2538

(2) นิคม ละอองศิริวงศ์ และคณะ, 2540

(3) มนูวดี หังสพฤกษ์ และคณะ, 2530

(4) การศึกษาคั้งนี้