5

ผลของเชื่อนภูมิพลต่อสัมประสิทธิ์การขาดแคลนและการเติมออกซิเจนในแม่น้ำปิง

นาย สุเทพ ถิรสัตยาพิทักษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2530

ISBN 974-567-476-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

012428

i 10299348

Effect of Bhumibol Dam on Deoxygenation Rate and Reaeration Rate of Ping River

Mr. Suthep Tirasattayapituks

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Inter-Department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1987

ISBN 974-567-476-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของเขื่อนภูมิพลต่อสัมประสิทธิ์การขาดแคลนและการเติมออกซิเจนในแม่น้ำปิง

โดย นาย สุเทพ ถิรสัตยาพิทักษ์

สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ธรรมนูญ โรจนะบุรานนท์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ไพรัช สายเชื้อ)

.....กรรมการ

(ดร. ชาญชัย ติยะมณี)

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของเขื่อนภูมิพลต่อสัมประสิทธิ์การขาดแคลนและการเติมออกซิเจนในแม่น้ำปิง

ชื่อ นาย สุเทพ ถิรสัตยาพิทักษ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์

สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

ปีการศึกษา 2529

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของเขื่อนภูมิพลที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การขาดแคลนและสัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนในแม่น้ำปิง ได้กระทำโดยการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติบางประการที่สำคัญและเกี่ยวข้องกับสัมประสิทธิ์ทั้งสองค่า รวมทั้งข้อมูลอัตราการไหลของแม่น้ำปิงในช่วงที่ทำการศึกษารวม 5 สถานี ได้แก่ สถานีต้นน้ำเหนืออ่างเก็บน้ำและเขื่อนภูมิพล 2 สถานี และสถานีท้ายน้ำใต้เขื่อนภูมิพล 3 สถานี ในรอบปีที่ทำการศึกษาได้กำหนดระยะเวลาเก็บตัวอย่างน้ำ 4 ครั้ง ตามฤดูกาลและปริมาณน้ำ คือ ฤดูน้ำปานกลางในเดือนกรกฎาคมและกันยายน 2528 ฤดูน้ำมากในเดือนพฤศจิกายน 2528 และฤดูน้ำน้อยในเดือนมีนาคม 2529 ผลจากการศึกษาพบว่าน้ำในแม่น้ำปิงที่สถานีท้ายน้ำมีคุณภาพน้ำดีกว่าที่สถานีต้นน้ำ กล่าวคือเฉลี่ยแล้วค่าออกซิเจนละลายที่สถานีท้ายน้ำจะมีค่าสูงกว่าที่สถานีต้นน้ำ ค่า BOD และ Ultimate BOD ที่สถานีท้ายน้ำก็มีค่าต่ำกว่าที่สถานีต้นน้ำ สำหรับสัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจนในแม่น้ำปิง (k_1) ทั้ง 5 สถานี อยู่ในช่วงระหว่าง 0.051 ถึง 0.14 ต่อวัน โดยมีค่า k_1 ที่สถานีท้ายน้ำต่ำกว่าที่สถานีต้นน้ำ และค่าสัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนในแม่น้ำปิง (k_2) อยู่ในช่วงระหว่าง 0.128 ถึง 0.42 ต่อวัน ค่า k_2 ของสถานีต้นน้ำและสถานีท้ายน้ำไม่มีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดเจน คือมีค่าประมาณ 0.3 ต่อวัน จึงสามารถสรุปได้ว่าการดำเนินงานของเขื่อนภูมิพลมีผลต่อคุณภาพน้ำของแม่น้ำปิงและค่า k_1 แต่ไม่มีผลกระทบต่อค่า k_2 คือ เขื่อนปล่อยน้ำที่มีคุณภาพดีออกจากอ่างเก็บน้ำ และลดค่า k_1 ในแม่น้ำปิง เป็นการเพิ่มความสามารถในการบำบัดมลสารในแหล่งน้ำ (Self purification) ซึ่งเป็นผลดีต่อคุณภาพน้ำบริเวณท้ายน้ำ

Thesis Title Effect of Bhumibol Dam on Deoxygenation Rate and Reaeration Rate of Ping River

Name Mr. Suthep Tirasattayapituks

Thesis Advisor Assistant Professor Suthirak Sujarittanonta, Ph.D.

Inter-Department Environmental Science

Academic Year 1986

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ABSTRACT

The study on the effects of Bhumibol dam on deoxygenation rate and reaeration rate of Ping river was carried out by analysing some water quality parameters required for calculation of deoxygenation and reaeration rate constants. Flow rate measurements were made at 5 sampling station, 2 upstream and 3 downstream stations. Through out 1 year study period, water sampling was made 4 times during the intermediate flow period (July and September 1985), high flow period (November 1985) and low flow period (March 1986). Based on the results obtained, it is found that the downstream water quality of Ping river is **better** than those for the upstream, the average DO concentration downstream is higher than the upstream. BOD and ultimate BOD of downstream are less than the upstream. The values of deoxygenation rate (k_1) are between 0.051 to 0.14 day^{-1} and k_1 at downstream less than the upstream. The values of reaeration rate constant (k_2) are between 0.128 to 0.42 day^{-1}. It was observed that the values of k_2 upstream were not significantly different in **comparison** with those at the downstream. It is averaged about 0.3 day^{-1}. Thus, it can be concluded that the operation of Bhumibol dam imposes beneficial effects upon water quality of Ping river and k_1 when

as no effect was observed on k_2. Bhumibol dam releases water having good quality from reservior and decreases the values of k_1 which inturn increase assimilative capacity of Ping river and therefore benificial to water quality in downstream.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือของอาจารย์หลายท่าน ข้าพเจ้าจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์ ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และความช่วยเหลือสนับสนุนในการทำวิจัย ตลอดจนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์และประเมินผล รองศาสตราจารย์ ดร. ธรรมนูญ โรจนะบุรานนท์ รองศาสตราจารย์ ไพรัช สายเชื้อ และ ดร. ชาญชัย ติยะมณี ที่กรุณาเป็นคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และให้การแนะนำตรวจสอบเพื่อความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณเขื่อนภูมิพล การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ที่อำนวยความสะดวกตลอดจนอนุเคราะห์เรือในการเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณวินัย สมบูรณ์ และ คุณธีรพล คังคะเกตุ ที่กรุณาให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง และงานภาคสนามอื่น ๆ เป็นอย่างดี

และขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุเคราะห์ให้ใช้ห้องปฏิบัติการในการทำการวิจัย รวมทั้งเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ พี่ และเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูป ..... ญ

บทที่

1. บทนำ 1

ที่มาของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

พื้นที่ศึกษา 3

ขอบเขตของการศึกษา 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

2. หลักการ ทฤษฎี และรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

แม่น้ำและลำธาร 4

เขื่อนและอ่างเก็บน้ำ 6

คุณภาพน้ำและดัชนีคุณภาพน้ำ 6

สัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจนในแหล่งน้ำ 17

สัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำ 21

แบบจำลองสำหรับคุณภาพน้ำ 26

สภาพปัจจุบันแม่น้ำปิง 32

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่

3. การดำเนินงานและการวิจัย 51
การศึกษาสภาพทั่วไปของแม่น้ำปิง 51
การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ 51
การกำหนดระยะเวลาเก็บตัวอย่างน้ำ 52
การเก็บตัวอย่างน้ำและการวัดอัตราการไหลของน้ำ 52
การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 54
การรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ 56
การประเมินผลการวิเคราะห์ 56
4. ผลการวิจัยและการวิจารณ์ 57
อัตราการไหล 57
อุณหภูมิ 59
ออกซิเจนละลาย 64
บีโอดี และ Ultimate BOD 65
สัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจนในแม่น้ำปิง 69
สัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนในแม่น้ำปิง 69
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 77
เอกสารอ้างอิง 81
ภาคผนวก 87
ประวัติผู้เขียน 166

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการศึกษาคุณภาพน้ำของแม่น้ำปิง	33
4.1	ผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติบางประการของคุณภาพน้ำแม่น้ำปิง	58
4.2	ค่าสัมประสิทธิ์การขาดแคลนออกซิเจนในแม่น้ำปิงที่ได้จากการประมาณค่าโดย 4 วิธีการ	70
4.3	ค่าสัมประสิทธิ์การเติมออกซิเจนลงสู่แม่น้ำปิงที่ได้จากการประมาณค่าโดย 4 วิธีการ	71

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	เส้นโค้งปริมาณน้ำ	5
2.2	กราฟความเร็วของน้ำที่จุดต่าง ๆ ในแนวดิ่ง	7
2.3	กราฟแสดงการย่อยสลายสารอินทรีย์ในขบวนการเกิด BOD จากสารอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนที่สัมพันธ์กับเวลา	12
2.4	แสดงระดับมลสารที่ทำให้เกิดมลภาวะทางน้ำ	14
2.5	กราฟแสดงการใช้ออกซิเจนละลาย การเติมออกซิเจน และ DO Sag Curve	16
2.6	กราฟที่ใช้ในการคำนวณหาค่า k_1 โดย Moment method	19
2.7	แผนที่แสดงสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	34
2.8	อุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิน้ำที่สถานีต่าง ๆ ในฤดูน้ำน้อย	36
2.9	อุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิน้ำที่สถานีต่าง ๆ ในฤดูน้ำปานกลาง	36
2.10	อุณหภูมิของอากาศและอุณหภูมิน้ำที่สถานีต่าง ๆ ในฤดูน้ำมาก	37
2.11	ค่าความเข้มข้นของออกซิเจนละลายที่ผิวน้ำของสถานีต่าง ๆ	37
2.12	ค่าบีโอดีที่สถานีต่าง ๆ	40
2.13	ค่าซีโอดีที่สถานีต่าง ๆ	40
2.14	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่สถานีต่าง ๆ	41
2.15	ปริมาณสารแขวนลอยที่สถานีต่าง ๆ	41
2.16	ปริมาณของแข็งละลายที่สถานีต่าง ๆ	42
2.17	ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำที่สถานีต่าง ๆ	42
2.18	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดที่สถานีต่าง ๆ	44

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
2.19	ความเข้มข้นของไนเตรทไนโตรเจนในน้ำที่สถานีต่าง ๆ	44
2.20	ความเข้มข้นของซัลเฟตในน้ำที่สถานีต่าง ๆ	46
2.21	ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำที่สถานีต่าง ๆ	46
2.22	ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่สถานีต่าง ๆ	48
2.23	ความเป็นด่างของน้ำที่สถานีต่าง ๆ	48
2.24	ความเข้มข้นของคลอไรด์ในน้ำที่สถานีต่าง ๆ	49
2.25	ความกระด้างของน้ำที่สถานีต่าง ๆ	49
2.26	ความสามารถในการส่องผ่านของแสงในอ่างเก็บน้ำ.....	50
3.1	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 สถานี.....	53
4.1	อัตราการไหลของแม่น้ำปิง.....	60
4.2	อุณหภูมิน้ำของแม่น้ำปิง.....	60
4.3	อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำของแม่น้ำปิงในฤดูน้ำน้อย.....	62
4.4	อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำของแม่น้ำปิงในฤดูน้ำปานกลาง.....	62
4.5	อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำของแม่น้ำปิงในฤดูน้ำปานกลาง.....	63
4.6	อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำของแม่น้ำปิงในฤดูน้ำมาก.....	63
4.7	ค่าออกซิเจนละลายของแม่น้ำปิง.....	66
4.8	ค่าบีโอดีของแม่น้ำปิง.....	66
4.9	ค่า Ultimate BOD ของแม่น้ำปิง.....	67
4.10	กราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าออกซิเจนละลายจากการคำนวณและค่าที่วัดในสนาม ในฤดูน้ำปานกลาง (กรกฎาคม).....	73

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.11 กราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าออกซิเจนละลายจากการคำนวณและค่าที่วัดในสนาม ในฤดูน้ำปานกลาง (กันยายน) 74

4.12 กราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าออกซิเจนละลายจากการคำนวณและค่าที่วัดในสนาม ในฤดูน้ำมาก (พฤศจิกายน) 75

4.13 กราฟเปรียบเทียบระหว่างค่าออกซิเจนละลายจากการคำนวณและค่าที่วัดในสนาม ในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม) 76