

ความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีกับค่าซีโอดีของระบบบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
Relationship between BOD and COD of wastewater treatment at
Suan Sunandha Rajabhat University

ศิวิมล เชื้อรุ่ง¹, รองศาสตราจารย์ศิวพันธ์ ชูอินทร์²
siwimol.ch@ssru.ac.th¹, sivapan.ch@ssru.ac.th²

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
²สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีกับค่าซีโอดีของระบบบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทามีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาค่าบีโอดีและค่าซีโอดีของระบบบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาและเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีกับค่าซีโอดีของระบบบำบัดน้ำเสีย โดยเก็บตัวอย่างน้ำเสียบริเวณหน้าอาคารครุศาสตร์ (อาคาร 11) ทำการวิเคราะห์หาค่าบีโอดีและค่าซีโอดีจากตัวอย่างน้ำเข้า-น้ำออกของระบบบำบัดน้ำเสีย โดยจะทำการเก็บตัวอย่าง 160 ตัวอย่างในช่วงเปิดการเรียนการสอนเต็มเวลา และช่วงที่ไม่มีการเรียนการสอน ทำการเก็บตัวอย่างในช่วง 13.00 – 15.00 น. ในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ทำการวิเคราะห์หาปริมาณ บีโอดีโดยใช้ วิีเอไซด์โมดิฟิเคชั่น 5 วัน 20 องศาเซลเซียส และซีโอดีใช้ วิีโพรแทสเซียมไดโครเมต จากนั้นทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีและค่าซีโอดีโดยใช้สถิติ สหสัมพันธ์ (Corelation) ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการน้ำเสีย ผลการวิจัยพบว่าค่าบีโอดี ช่วงเวลาเปิดเทอมน้ำเข้า มีค่าอยู่ระหว่าง 16.47-27.45 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 22.28 ± 3.01 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำออกมีค่าอยู่ระหว่าง 5.58-24.80 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 16.09 ± 4.54 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วงเวลาปิดเทอมน้ำเข้ามีค่าอยู่ระหว่าง 4.57-7.62 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 6.17 ± 0.82 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำออก มีค่าอยู่ระหว่าง 1.56 - 6.94 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 4.51 ± 1.27 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าซีโอดี ช่วงเวลาเปิดเทอมน้ำเข้ามีค่าอยู่ระหว่าง 27.00 -45.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 36.53 ± 4.94 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำออกมีค่าอยู่ระหว่าง 9.00 - 40.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 25.95 ± 7.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วงเวลาปิดเทอมน้ำเข้ามีค่าอยู่ระหว่าง 7.00 - 13.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 10.20 ± 1.47 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำออกมีค่าอยู่ระหว่าง 3.00 - 11.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 7.35 ± 2.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการศึกษาความสัมพันธ์พบว่าค่าบีโอดีและค่าซีโอดีช่วงเวลาเปิดเทอมลักษณะน้ำเข้าและน้ำออกพบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางบวกและค่าบีโอดีและค่าซีโอดีช่วงเวลาปิดเทอมลักษณะน้ำเข้าและน้ำออกมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูงเชิงบวก

คำสำคัญ ซีโอดี, บีโอดี, ความสัมพันธ์, ระบบบำบัดน้ำเสีย

Abstract

The study on the relationship between BOD and COD of wastewater treatment at SuanSunandhaRajabhat University. The purpose of this study was aimed to detecting BOD and COD values of wastewater treatment system at SuanSunandhaRajabhat University and to investigate the relationship between BOD and COD, the wastewater samples were

collected at the front of the building (Building 11). The BOD and COD were analyzed from the influent and effluent samples of the wastewater treatment system. 160 samples were sampled during the full-time course, and the second will not be taught. Samples are collected from 13:00 to 15:00 on Monday to Friday. BOD analysis acid modification method, 20 °C 5 day and COD using potassium dichromate method the relationship between COD and COD was determined using the Correlation Coefficient (95% confidence interval) and the optimization of the wastewater treatment system by interviewing the wastewater management experts.

The results showed that The BOD average water influent was 22.28 milligrams per liter. Average water influent was 16.09 mg / L. The average water intake was 6.17 mg / L. The average water content was 4.51 mg / L. The COD was 36.53 mg / L. Average water content was 25.95 mg / L. Water content is 10.20 mg / L.

The results of the study showed that the BOD and COD were correlated with water intake and discharge times are relatively high.

Keywords COD, BOD, relationship, Wastewater Treatment

บทนำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาใช้ค่าบีโอดีเป็นดัชนีชี้วัดในการหาปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ปัญหาของระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยคือคุณภาพน้ำเสียไม่คงที่บ่อยปรับสภาพน้ำไม่เพียงพอเนื่องจากมีปริมาณน้ำเสียมากในเวลากลางวันเพราะมีจำนวนนักศึกษาเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยทำงานได้อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพส่งผลให้คุณภาพน้ำเสียไม่คงที่จะทำให้ไม่ทันต่อการควบคุมระบบเพราะต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์หาค่าบีโอดี

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีและค่าซีโอดีเพื่อใช้ค่าซีโอดีทดแทนค่าบีโอดี ซึ่งการหาค่าซีโอดีจะมีประโยชน์อย่างมากในการเฝ้าระวังการควบคุมคุณภาพน้ำเพราะใช้ระยะเวลาสั้นกว่าการวิเคราะห์บีโอดีทำให้ทันต่อการแก้ไขปัญหาของระบบบำบัดน้ำเสีย ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีและค่าซีโอดีในการบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาเพื่อเป็นข้อมูลในการดูแลระบบบำบัดน้ำเสียต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อตรวจหาค่าบีโอดีและค่าซีโอดีของระบบบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีกับค่าซีโอดีของระบบบำบัดน้ำเสีย

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ทำการศึกษาดูตัวอย่างน้ำเสียเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย และน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว ของระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 160 ตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์ค่าบีโอดีและค่าซีโอดี และหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีและค่าซีโอดีของระบบบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

ขอบเขตด้านตัวแปรที่เกี่ยวข้องสำหรับการศึกษาความสัมพันธ์และการศึกษาความถดถอยของค่าบีโอดีต่อซีโอดี มีดังนี้

- ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ค่าซีโอดี
- ตัวแปรตาม ได้แก่ ค่าบีโอดี

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาและเก็บข้อมูลในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ใช้เวลา 6 เดือน โดยเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนมิถุนายนพ.ศ. 2561

วิธีดำเนินการวิจัย

มีวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. ทำการการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการสำรวจพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำเสีย ของระบบบำบัดน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2. ทำการเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณหน้าอาคารครุศาสตร์ (อาคาร 11)
3. ทำการวิเคราะห์หาค่าบีโอดีและค่าซีโอดีจากตัวอย่างน้ำเข้า-น้ำออกของระบบบำบัดน้ำเสีย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาโดยจะทำการเก็บตัวอย่าง 80 ครั้งแบ่งเป็นช่วงที่ 1 เปิดการเรียนการสอนเต็มเวลาเป็นเวลา 4 สัปดาห์ จำนวนน้ำเข้า 20 ครั้ง น้ำออก 20 ครั้ง และช่วงที่ 2 ไม่มีการเรียนการสอนเป็นเวลา 4 สัปดาห์ จำนวนน้ำเข้า 20 ครั้ง น้ำออก 20 ครั้ง รวมทั้งหมด 80 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างในช่วง 13.00 – 15.00 น. ในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ทำการวิเคราะห์หาปริมาณ บีโอดีโดยใช้วิธีเอไซด์โมดิฟิเคชัน (Azide Modification) ที่เวลา 5 วัน 20 °C และซีโอดีใช้วิธีย่อยสลายโดยใช้โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate)
4. หาความสัมพันธ์ของค่าบีโอดีต่อค่าซีโอดีโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติสหสัมพันธ์ (Correlation) ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95
5. วิเคราะห์และสรุปผล

การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็นดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

1. ทำการศึกษาข้อมูลระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2. ทำการศึกษารวบรวมข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ ค่าบีโอดีและค่าซีโอดี วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเสียตามวิธีมาตรฐานโดยบีโอดีใช้วิธีเอไซด์โมดิฟิเคชัน (Azide Modification) และซีโอดีใช้วิธีย่อยสลายโดยใช้โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate)

การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ

สำรวจพื้นที่เก็บตัวอย่างน้ำเสีย ที่เข้าและออกจากระบบบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำจากระบบบำบัดน้ำเสียบริเวณหน้าอาคารครุศาสตร์ (อาคาร 11) เก็บตัวอย่างน้ำเสียที่เข้าและออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย และทำการวิเคราะห์หาค่า บีโอดีค่าซีโอดีเพื่อความสัมพันธ์ของค่าบีโอดี ซีโอดีในห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำเสียภายในระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา สามารถนำผลการวิเคราะห์หาคำนวนหาค่าบีโอดีและซีโอดีได้จากสูตรดังต่อไปนี้

การคำนวณหาค่าบีโอดี

การวิเคราะห์ค่าบีโอดีโดยวิธีเจือจาง สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{BOD (mg/l)} = \frac{(\text{DO}_0 - \text{DO}_5) \times 100}{\% \text{ dilution}}$$

การคำนวณหาค่าซีโอดี

การวิเคราะห์ค่าซีโอดีโดยวิธีไตโครเมต สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ค่า COD (mg/l)} = \frac{(A - B) \times (\text{Normality ของ FAS}) \times (8,000)}{\text{ปริมาตรของตัวอย่าง (มล.)}}$$

เมื่อ A = ปริมาตรของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรตBlank (น้ำกลั่น)

B = ปริมาตรของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

การวิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติ

1. สถิติเชิงพรรณนา เป็นการนำเสนอลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่รวบรวมได้ในรูป ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด

2. สถิติเชิงอนุมานการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าบีโอดีต่อซีโอดีที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 สมมุติฐานที่ตั้งไว้คือ

H₀ : ค่าบีโอดีและค่าซีโอดีจากระบบบำบัดน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาไม่มีความสัมพันธ์กัน

H₁ : ค่าบีโอดีและค่าซีโอดีจากระบบบำบัดน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทามีความสัมพันธ์กัน

ผลการวิจัย

1. ผลการตรวจวัดค่าบีโอดีกับค่าซีโอดี

ผลการตรวจวัดผลการตรวจวัดค่าบีโอดีกับค่าซีโอดีช่วงเวลาเปิดเทอมแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการตรวจวัดค่าบีโอดีกับค่าซีโอดีช่วงเวลาเปิดเทอม

พารามิเตอร์	ช่วง	N	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ประเภท
BOD (mg/l)	16.47-27.45	40	22.28	3.01	น้ำเข้า
	5.58-24.80	40	16.09	4.54	น้ำออก
COD (mg/l)	27.00-45.00	40	36.53	4.94	น้ำเข้า
	9.00-40.00	40	25.95	7.33	น้ำออก

จากตารางที่ 1 พบว่าค่าบีโอดี ช่วงเวลาเปิดเทอมน้ำเข้ามีค่าอยู่ระหว่าง 16.47-27.45 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 22.28 ± 3.01 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำออกมีค่าอยู่ระหว่าง 5.58-24.80 มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่าเฉลี่ย

16.09 ±4.54 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าซีไอดี ช่วงเวลาเปิดเทอมน้ำเข้ามีค่าอยู่ระหว่าง 27.00 -45.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 36.53±4.94 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำออกมีค่าอยู่ระหว่าง 9.00 - 40.00มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่าเฉลี่ย 25.95±7.33 มิลลิกรัมต่อลิตร

ผลการตรวจวัดผลการตรวจวัดค่าบีโอดีกับค่าซีไอดีช่วงเวลาปิดเทอมแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดค่าบีโอดีกับค่าซีไอดีช่วงเวลาปิดเทอม

พารามิเตอร์	ช่วง	N	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ประเภท
BOD (mg/l)	4.57-7.62	40	6.17	0.82	น้ำเข้า
	1.56-6.94	40	4.51	1.27	น้ำออก
COD (mg/l)	7.00-13.00	40	10.20	1.47	น้ำเข้า
	3.00-11.00	40	7.35	2.02	น้ำออก

จากตารางที่ 2 พบว่าค่าบีโอดี ช่วงเวลาปิดเทอมน้ำเข้ามีค่าอยู่ระหว่าง 4.57-7.62 มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่าเฉลี่ย 6.17±0.82 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำออก มีค่าอยู่ระหว่าง 1.56 - 6.94 มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่าเฉลี่ย 4.51±1.27 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าซีไอดีช่วงเวลาปิดเทอมน้ำเข้ามีค่าอยู่ระหว่าง 7.00 - 13.00 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย 10.20 ±1.47 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำออกมีค่าอยู่ระหว่าง 3.00 - 11.00มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่าเฉลี่ย 7.35 ±2.02มิลลิกรัมต่อลิตร

2. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีกับค่าซีไอดี

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีและค่าซีไอดีดำเนินการโดยใช้หลักสถิติสหสัมพันธ์ (correlation) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยมีสมมติฐานดังนี้

H_0 : ค่าบีโอดีและค่าซีไอดีจากระบบบำบัดน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : ค่าบีโอดีและค่าซีไอดีจากจากระบบบำบัดน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทามีความสัมพันธ์กัน

ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีกับค่าซีไอดี

ช่วงเวลา	ประเภท	r	sig	ระดับความสัมพันธ์*
เปิดเทอม	น้ำเข้า	1.000	0.000	มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางบวก
	น้ำออก	1.000	0.000	มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางบวก
ปิดเทอม	น้ำเข้า	0.985	0.000	มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูงทางบวก
	น้ำออก	0.989	0.000	มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูงทางบวก

*ที่มา : (ธีระดา ภิญโญ, 2552, หน้า 270)

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีและค่าซีไอดีของน้ำเข้าและน้ำออกในช่วงเวลาเปิดเทอมมีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางบวก ($r=1$) ส่วนในช่วงปิดเทอมค่าบีโอดีและค่าซีไอดีของน้ำเข้าและน้ำออกมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูงเชิงบวก ($r=0.985$ และ 0.989 ตามลำดับ)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าบีโอดีกับค่าซีโอดีของระบบบำบัดน้ำเสียมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา สามารถแยกศึกษาความสัมพันธ์เป็น 4 กรณี ตามลักษณะน้ำเสีย ได้แก่ น้ำเข้าช่วงเปิดเทอม น้ำออกช่วงเปิดเทอม น้ำเข้าช่วงปิดเทอม และน้ำออกช่วงปิดเทอมสรุปได้ดังนี้

ค่าบีโอดีและค่าซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกในช่วงเวลาเปิดเทอมมีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางบวก ($r=1$) ส่วนในช่วงปิดเทอมค่าบีโอดีและค่าซีโอดีของน้ำเข้าและน้ำออกมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูงเชิงบวก ($r=0.985$ และ 0.989 ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ นฤมล แก้วกล้า ได้ศึกษาการหาความสัมพันธ์ของค่าBOD5 กับ COD และTOC ของน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้นำข้อค้นพบจากการศึกษามาจัดทำข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา โดยใช้วิธีการอื่น เช่น การสังเกตการปฏิบัติ การสัมภาษณ์ เพื่อให้ทราบข้อมูลที่ถูกต้องชัดเจนขึ้น

2.ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระดับความรู้ความเข้าใจในการศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสียของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เช่น อาจารย์ บุคลากรในมหาวิทยาลัย และประชากรในมหาวิทยาลัย

3. ควรศึกษาวิจัยระบบบำบัดทั้งหมดภายในมหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ สิริสิงห.(2549).เคมีของน้ำน้ำโสโครกและการวิเคราะห์.พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพฯ.วิศาลการพิมพ์.
ทวี สิทธิสู่ตระกูล.(2549).การหาความสัมพันธ์ของค่าBOD, COD, และ TOC ในน้ำเสียและน้ำทิ้งจากระบบ
บำบัดน้ำเสียชนิดตะกอนเร่ง. วิทยานิพนธ์. วศ.ม. สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.

ธีระดา ภิญโญและอดิศักดิ์ โทวิชา.(2552).สถิติสำหรับการวิจัย.พิมพ์ครั้งที่ 1 นนทบุรี.ทกจ.เฟิร์นข้าหลวง ปรี
นตั้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

นฤมล แก้วกล้า.(2523).การหาความสัมพันธ์ของค่าBOD COD และ TOC ของน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์เป็น
องค์ประกอบ.วิทยานิพนธ์.วศ.ม. สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพฑูลย์ หมั่นหมายสุข.(2558).การวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียเบื้องต้น.กรมโรงงานอุตสาหกรรม

มันสิน ตันจุลเวศม์.(2542). เทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร.
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิวพันธ์์ ชูอินทร์.(2559).ติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม.สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัย
ราชภัฏสวนสุนันทา.