

บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิจารณ์

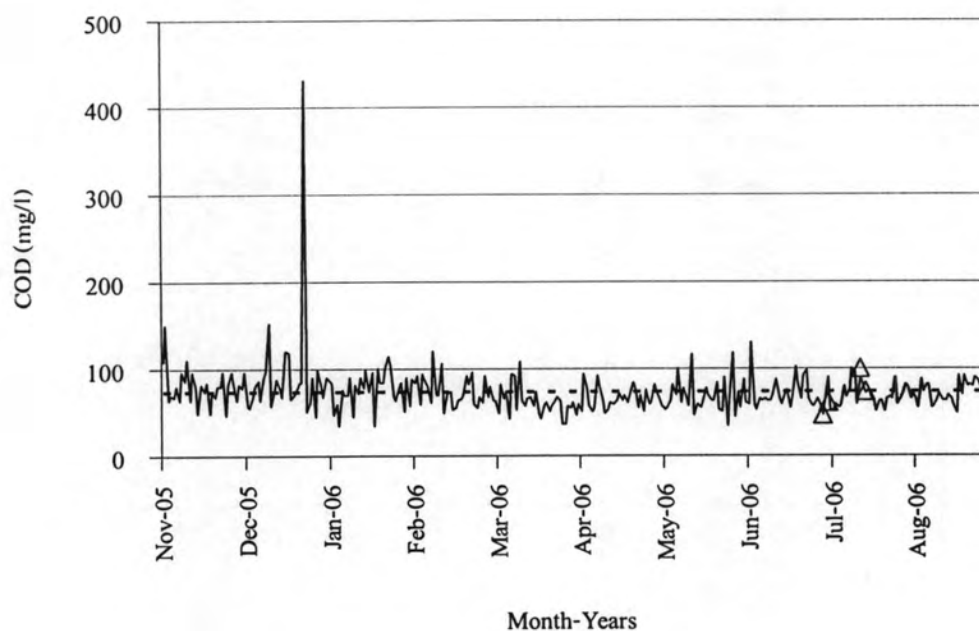
4.1 ลักษณะน้ำเสียของอาคารเจริญวิศวกรรมและโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง

ผลการทดลองจากการวิเคราะห์ลักษณะน้ำเสียที่มาจากอาคารเจริญวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และน้ำเสียที่มาจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงแสดงดังตารางที่ 4.1 ซึ่งค่าซีไอดี ของแข็งแขวนลอย ทีเคเอ็น ที่วัดได้จากห้องปฏิบัติการมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง แสดงดังรูปที่ 4.1 ถึง 4.6

ตารางที่ 4.1 ลักษณะน้ำเสียของอาคารเจริญวิศวกรรมและ โรงบำบัดน้ำเสียดินแดง

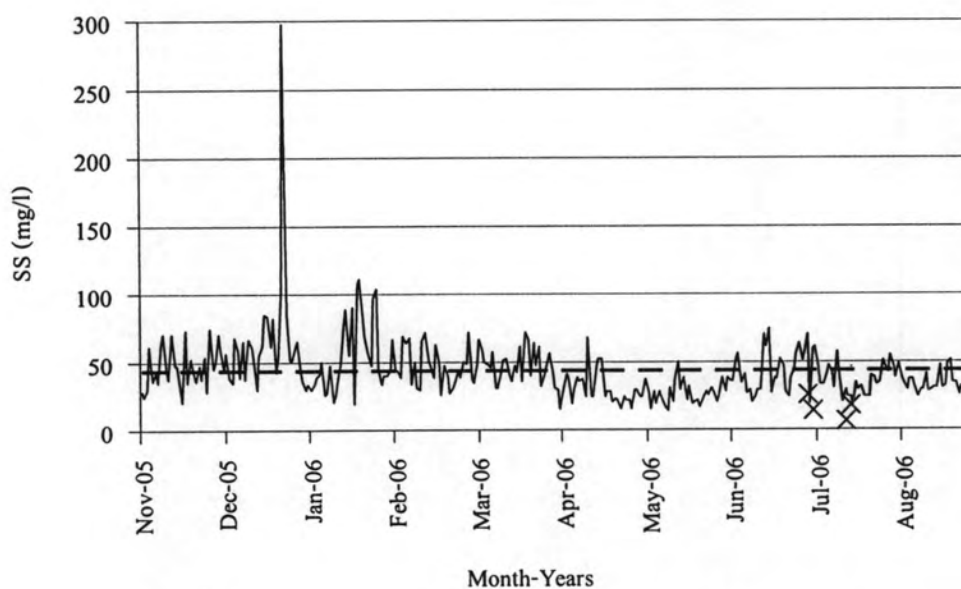
ลักษณะน้ำเสีย	หน่วย	บ่อเกรอะอาคารเจริญวิศวกรรม	โรงบำบัดน้ำเสียดินแดง	
			น้ำเสียที่เข้า	น้ำทิ้ง
พีเอช	-	7.24	7.35 ± 0.15	7.35 ± 0.15
อุณหภูมิ	$^{\circ}\text{C}$	29	30 ± 1	30 ± 1
ซีไอดี	mg/l	192	75 ± 25	12.5 ± 2.5
ของแข็งแขวนลอย	mg/l	34	16 ± 10	8.5 ± 4.5
ทีเคเอ็น	mg/l	52	13.5 ± 1.5	7.12 ± 2.08

จากตารางที่ 4.1 พบว่าน้ำเสียที่มาจากอาคารเจริญวิศวกรรมและน้ำเสียที่มาจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงมีค่าพีเอชและอุณหภูมิของน้ำเสียใกล้เคียงกัน ส่วนค่าซีไอดีและทีเคเอ็นที่มาจากอาคารเจริญวิศวกรรมนั้นมีค่าสูงกว่ามากเนื่องจากเป็นน้ำเสียที่มาจากบ่อเกรอะ ซึ่งเป็นน้ำเสียที่เกิดขึ้นภายในอาคารเจริญวิศวกรรมทั้งหมดและไม่ถูกเจือจางกับน้ำจากแหล่งอื่นเหมือนกับน้ำเสียที่ส่งไปยังโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง สำหรับค่าของแข็งแขวนลอยของโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงมีค่าต่ำกว่าเนื่องจากน้ำเสียที่นำมาวัดค่านั้นจุดที่เก็บตัวอย่างน้ำเสียมาวิเคราะห์เป็นจุดก่อนเข้าถังเลี้ยงตะกอน (จุดที่ 1) ซึ่งน้ำเสียที่จุดนี้ได้ผ่านตะแกรงหยาบ ตะแกรงละเอียดและถังคัดกรวดทรายมาแล้ว ทำให้ของแข็งแขวนลอยที่วัดจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงมีค่าของแข็งแขวนลอยต่ำกว่าน้ำเสียที่มาจากอาคารเจริญวิศวกรรม



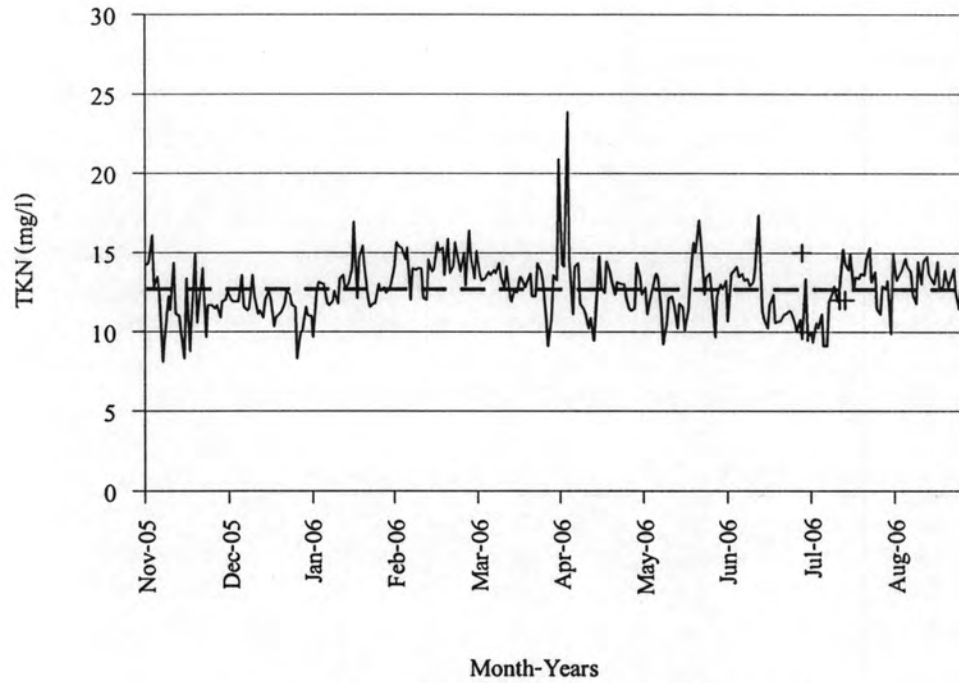
รูปที่ 4.1 ค่าซีโอดีที่เข้าโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงเดือน พ.ย.48 - ส.ค.49

(Δ , ซีโอดีจากการทดลอง; —, ซีโอดีจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง; -----, ซีโอดีเฉลี่ยที่เข้า)



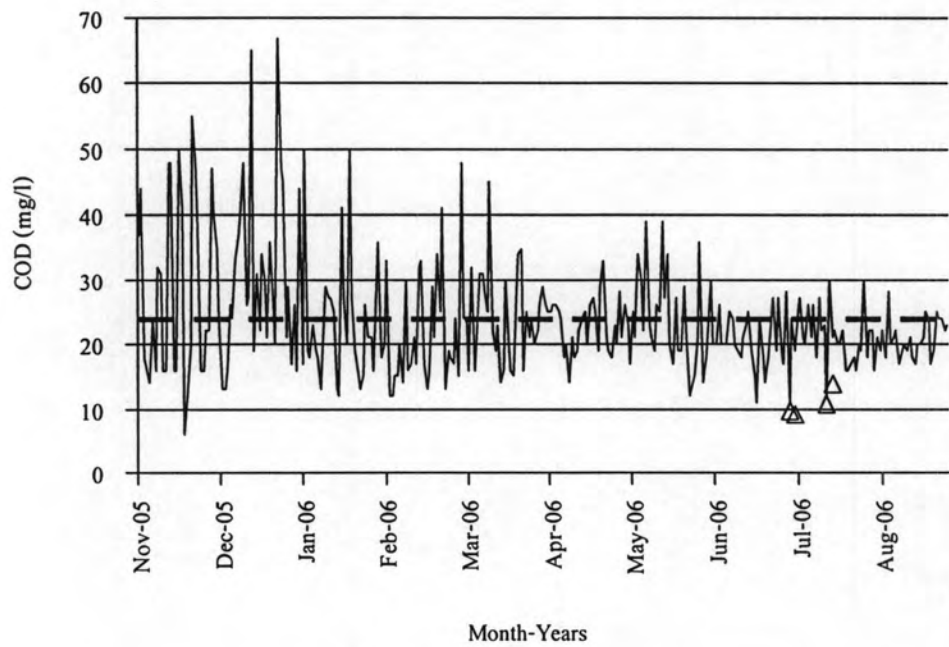
รูปที่ 4.2 ค่าของแข็งแขวนลอยที่เข้าโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงเดือน พ.ย. 48 - ส.ค.49

(\times , ของแข็งแขวนลอยจากการทดลอง; —, ของแข็งแขวนลอยจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง; -----, ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยที่เข้า)



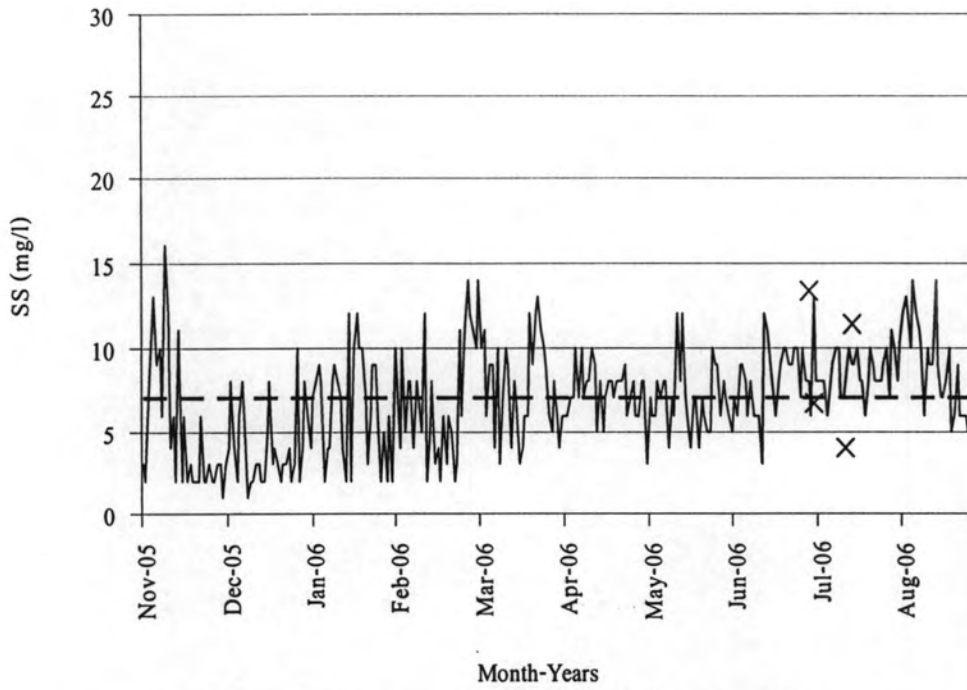
รูปที่ 4.3 ค่าทีเคเอ็นที่เข้าโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงเดือน พ.ย. 48-ส.ค.49

(+ , ทีเคเอ็นจากการทดลอง; ———, ทีเคเอ็นจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง; -----, ทีเคเอ็นเฉลี่ยที่เข้า)

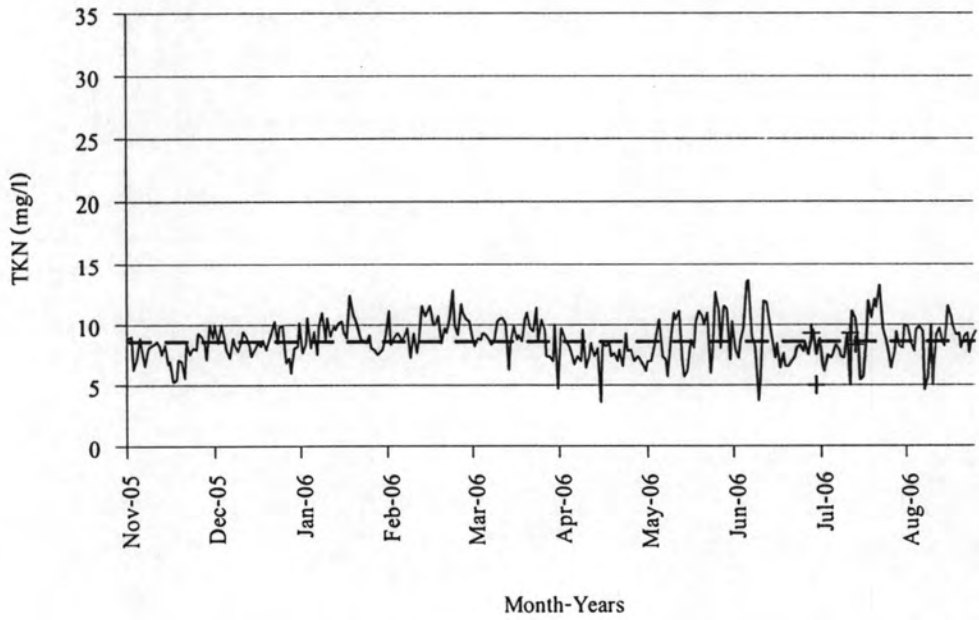


รูปที่ 4.4 ค่าซีโอดีที่ออกโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงเดือน พ.ย.48 - ส.ค.49

(Δ, ซีโอดีจากการทดลอง; ———, ซีโอดีจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง; -----, ซีโอดีเฉลี่ยที่ออก)



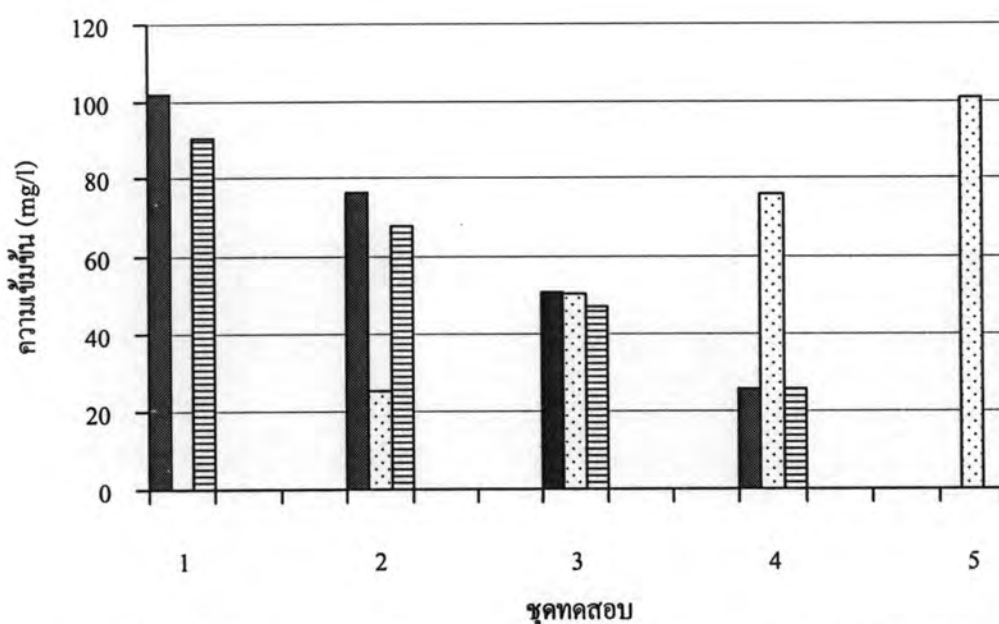
รูปที่ 4.5 ค่าของแข็งแขวนลอยที่ออกจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงเดือน พ.ย. 48-ส.ค.49
 (X ,ของแข็งแขวนลอยจากการทดลอง; ———, ของแข็งแขวนลอยจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง;
 ----- ,ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยที่ออก)



รูปที่ 4.6 ค่าทีเคเอ็นที่ออกจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงเดือน พ.ย. 48-ส.ค.49
 (+ , ทีเคเอ็นจากการทดลอง; ———, ทีเคเอ็นจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง; -----, ทีเคเอ็นเฉลี่ยที่ออก)

4.2 ผลการศึกษาผลกระทบของแอมโมเนียต่อการวัดค่าซีโอดี

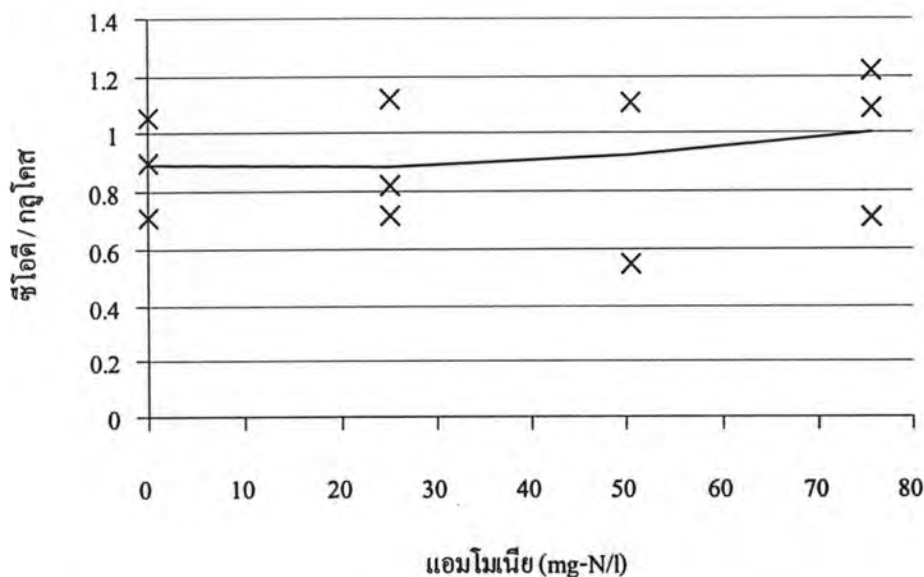
ในการทดลองครั้งนี้ได้ทำศึกษาเพิ่มเติมถึงผลกระทบของแอมโมเนียที่มีอยู่ในน้ำเสียว่ามีผลต่อการวัดค่าซีโอดีหรือไม่ โดยเริ่มจากความเข้มข้นของกลูโคสจากความเข้มข้นสูงไปยังความเข้มข้นต่ำ ส่วนความเข้มข้นของแอมโมเนียเริ่มจากความเข้มข้นต่ำไปความเข้มข้นสูง ชุดทดสอบที่ใช้ในการทดลองมีทั้งหมด 5 ชุด ชุดละ 3 ซ้ำซึ่งค่าซีโอดีที่วัดได้จากการทดลองในแต่ละชุดมีแนวโน้มไปทางความเข้มข้นของกลูโคสชัดเจนกว่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ค่าซีโอดีของชุดทดสอบหลังจากทำการทดลอง (■, กลูโคส; □, แอมโมเนีย; ▨, ซีโอดี)

หมายเหตุ: หน่วยความเข้มข้นของแอมโมเนียเป็น mg-N/l

จากการศึกษาพบว่าแอมโมเนียที่มีอยู่ในน้ำเสียไม่มีผลกระทบต่อการวัดค่าซีโอดี เนื่องจากอัตราส่วนซีโอดีต่อกลูโคสค่อนข้างคงที่ ดังรูปที่ 4.8 แสดงว่าค่าของซีโอดีที่วัดได้ไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของแอมโมเนียในน้ำเสีย

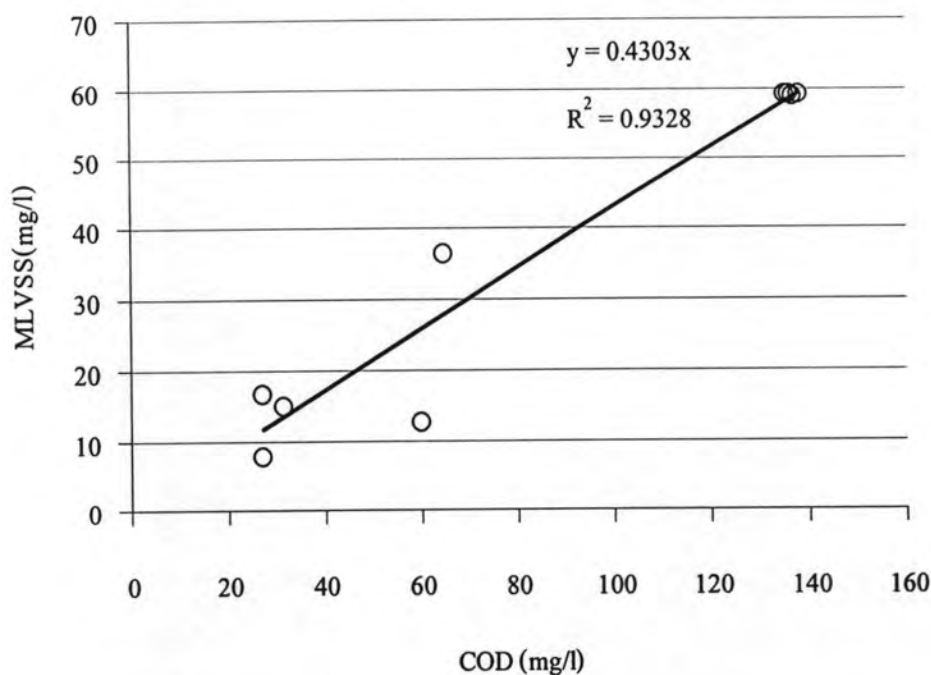


รูปที่ 4.8 ผลกระทบของแอมโมเนียต่อการวัดค่าซีโอดี (X, ผลการทดลอง ; —, ค่าเฉลี่ย)

4.3 ผลการศึกษาความสัมพันธ์การเจริญเติบโตหรือค่ายิลด์ (Y) ในการย่อยสลายแบบแอโรบิก

จากการวัดค่าของแข็งแขวนลอยที่เพิ่มขึ้นเทียบกับค่าซีโอดีที่ลดลงในการทดลองในหัวข้อที่ 3.3.3 พบว่าค่ายิลด์ที่ได้จากการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.56 มิลลิกรัมเอ็มแอลเอสเอสต่อมิลลิกรัมซีโอดี หลังจากนั้นได้ทำการเปลี่ยนหน่วยของเอ็มแอลเอสเอสให้อยู่ในรูปของเอ็มแอลวีเอส ในการทดลองได้ประมาณค่าของเอ็มแอลวีเอสเอสประมาณ 85% ของค่าเอ็มแอลเอสเอส ทำให้ค่ายิลด์มีค่าเท่ากับ 0.43 มิลลิกรัมเอ็มแอลวีเอสเอสต่อมิลลิกรัมซีโอดี ดังรูปที่ 4.9 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Muller และคณะ(2003) รวมทั้งมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ Metcalf & Eddy(2003) และ ASM1 แนะนำให้ใช้ในระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน คือ 0.4 และ 0.47 มิลลิกรัมเอ็มแอลวีเอสเอสต่อมิลลิกรัมน้ำเสีย ตามลำดับ เมื่อนำค่ายิลด์ที่ได้จากการทดลองมาหาสมการปริมาณสัมพันธ์ของจุลชีพเฮเทอโรโทรฟได้ดังนี้



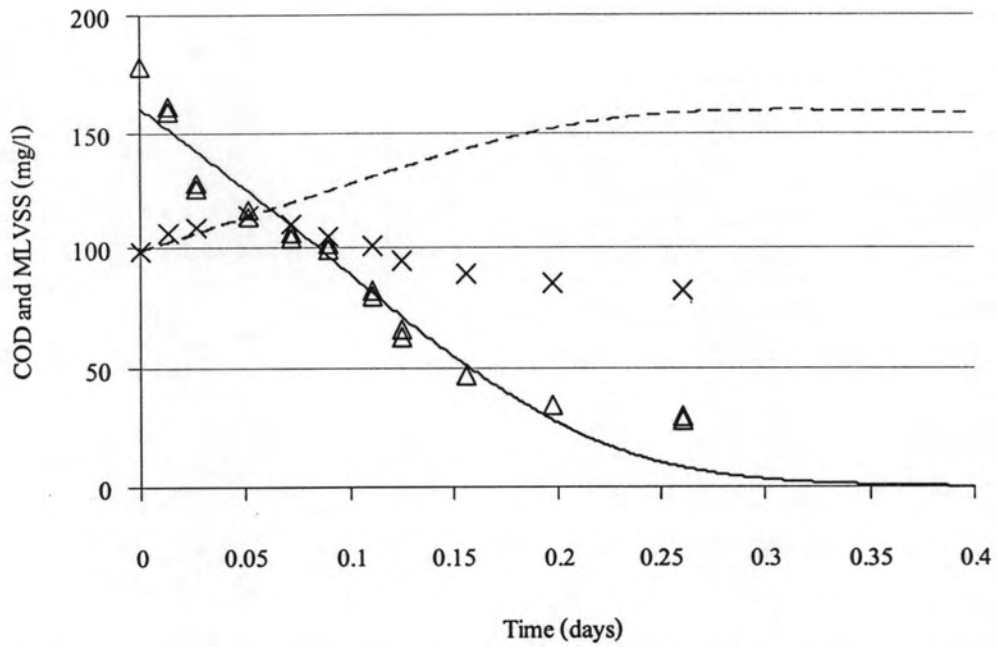


รูปที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตในการย่อยสลายแบบแอโรบิก

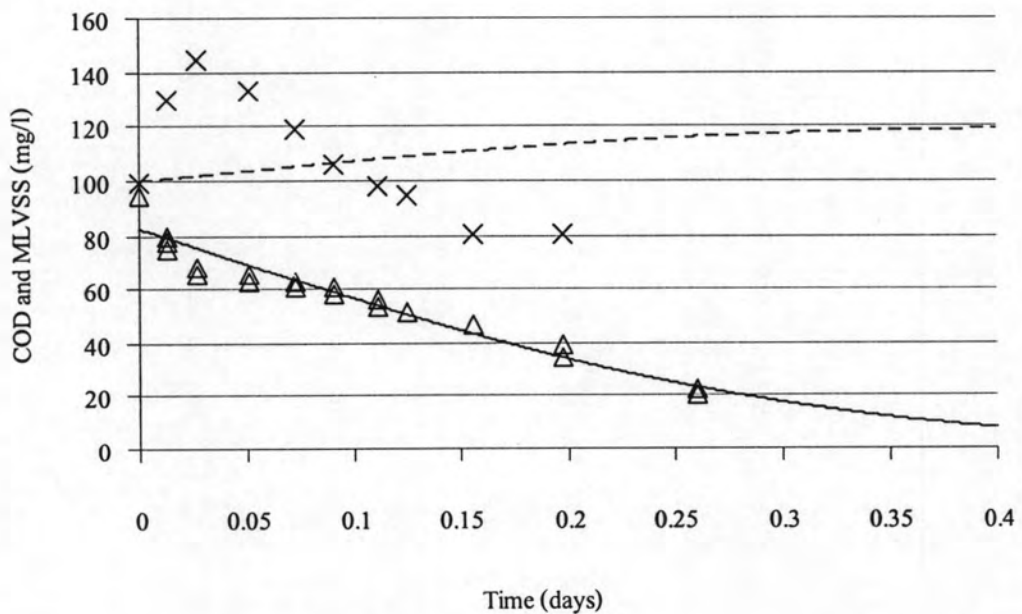
4.4 ผลการศึกษาค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบแอโรบิกโดยใช้จุลชีพที่มีความเข้มข้นต่ำ

จากการใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ AQUASIM 2.1b วิเคราะห์การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียแบบใช้อากาศ โดยนำค่าความเข้มข้นของน้ำเสียและค่ายิลด์ที่ได้จากการทดลอง ป้อนเข้าในโปรแกรมคอมพิวเตอร์แล้วทำการหาค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์ที่เหมาะสมได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุด (maximum specific growth rate; μ_m) และค่าคงที่การอิ่มตัว (Half-saturation coefficient; K_s) โดยใช้สมการทางจลนพลศาสตร์ดังสมการที่ 3.1 ถึง 3.3 และค่ายิลด์เท่ากับ 0.43 มิลลิกรัมเอ็มแอลวีเอสต่อมิลลิกรัมซีไอดี และอุณหภูมิของน้ำเสียที่วัดได้ตลอดการทดลองหลังจากเติมอากาศให้กับระบบแล้วมีค่าเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส

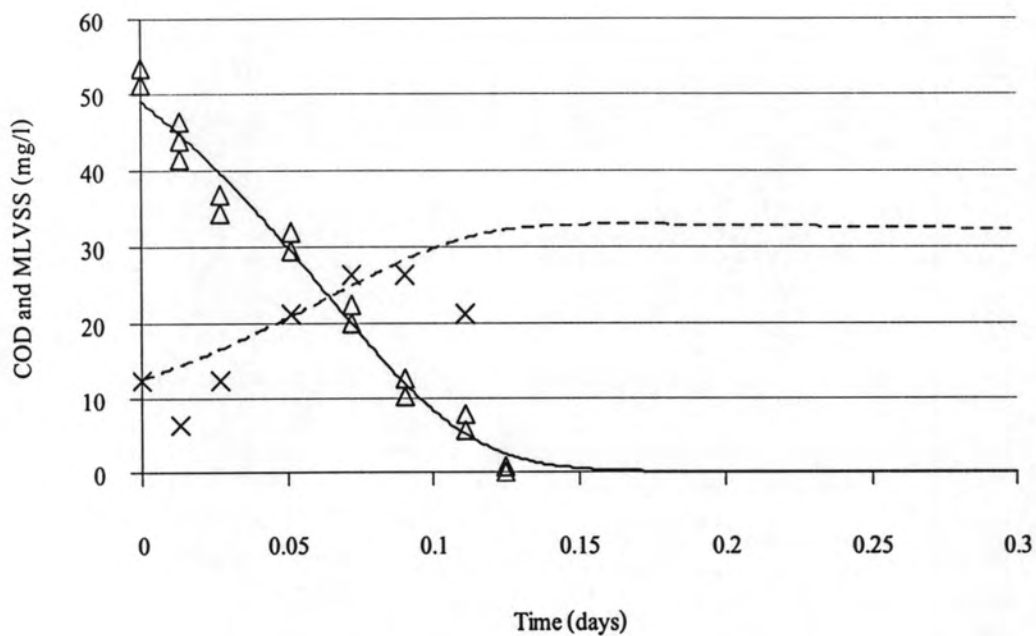
ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์มีปริมาณลดลงตามระยะเวลาดังรูปที่ 4.10 ถึง 4.13 และผลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์โดยใช้แบบจำลองแสดงดังตารางที่ 4.2



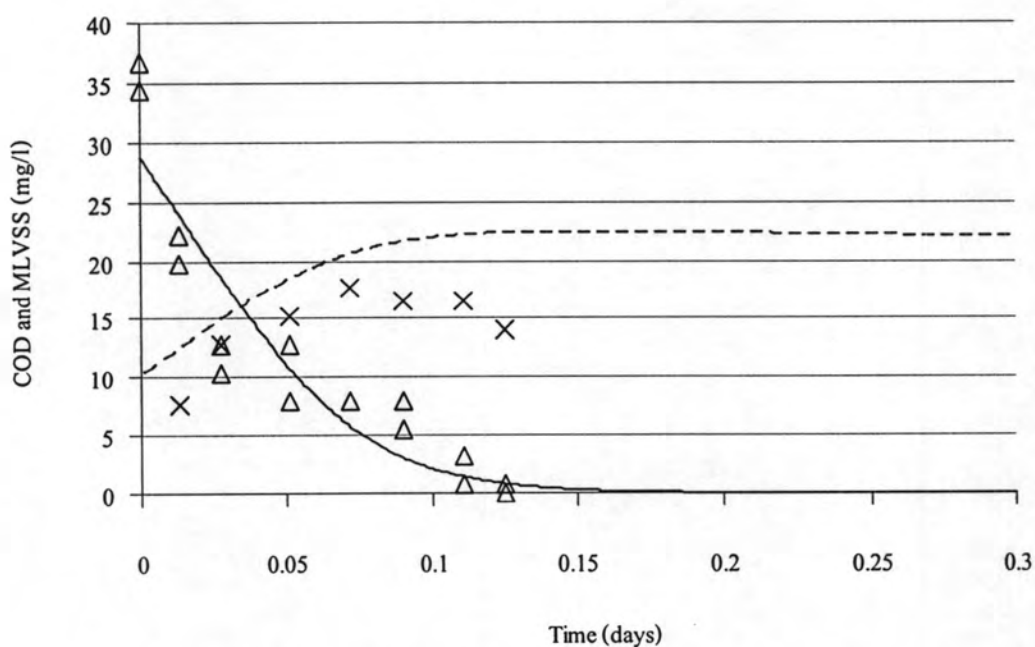
รูปที่ 4.10 การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียบ่อเกรอะอาคารเจริญวิศวกรรมที่มีความเข้มข้น 200 mg/l (—, ซีโอดีจากโปรแกรม; Δ, ซีโอดีจากการทดลอง; — —, เอ็มแอลวีเอสเอสที่ได้จากโปรแกรม; ×, เอ็มแอลวีเอสเอส)



รูปที่ 4.11 การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียบ่อเกรอะอาคารเจริญวิศวกรรมและโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงที่มีความเข้มข้น 100 mg/l (—, ซีโอดีจากโปรแกรม; Δ, ซีโอดีจากการทดลอง; — —, เอ็มแอลวีเอสเอสที่ได้จากโปรแกรม; ×, เอ็มแอลวีเอสเอส)



รูปที่ 4.12 การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียของโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงที่มีความเข้มข้น 60 mg/l (—, ซีโอดีจากโปรแกรม; Δ , ซีโอดีจากการทดลอง; - - -, เอ็มแอลวีเอสเอสที่ได้จากโปรแกรม; \times , เอ็มแอลวีเอสเอสจากการทดลอง)



รูปที่ 4.13 การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียบ่อเกรอะอาคารเจริญวิศวกรรมที่มีความเข้มข้น 60 mg/l (—, ซีโอดีจากโปรแกรม; Δ , ซีโอดีจากการทดลอง; - - -, เอ็มแอลวีเอสเอสที่ได้จากโปรแกรม; \times , เอ็มแอลวีเอสเอสจากการทดลอง)

ตารางที่ 4.2 ผลจากการประมาณค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์ของการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจนโดยใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นของจุลชีพต่ำ

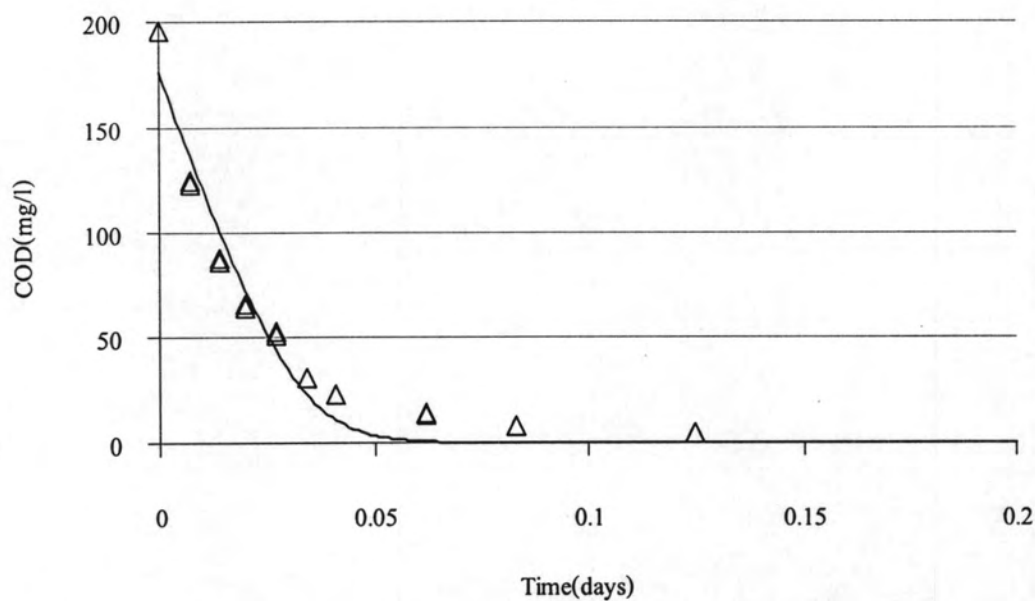
ถึงปฏิกิริยา	ความเข้มข้นน้ำเสีย (mg/l)	μ_m (d ⁻¹)	K_s (mg/l)	SEE
1	200	4.08 ± 0.30	60 ± 0.60	72
2	100	2.01 ± 0.30	60 ± 0.60	49
3	60	14.22 ± 2.21	15.89 ± 7.76	7.76
4	60	48.12 ± 9.17	60 ± 0.60	9.00
	ค่าเฉลี่ย	17.11	48.97	44.16

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่า μ_m และ K_s ที่ได้จากถึงปฏิกิริยาที่ 1 และ 2 มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ส่วนค่า μ_m และ K_s ที่ได้จากถึงปฏิกิริยาที่ 3 และ 4 มีค่าแตกต่างกัน โดยเฉพาะในถึงปฏิกิริยาที่ 4 ค่า μ_m ที่ได้จากการทดลองมีค่ามากกว่าถึงปฏิกิริยาอื่นๆ ซึ่งความผิดพลาดที่เกิดขึ้นอาจจะเกิดจากความผิดพลาดในขั้นตอนการทดลอง ทำให้ค่าที่ได้มีความคลาดเคลื่อนมาก โดยค่าเฉลี่ย μ_m และค่า K_s ที่ได้จากการทดลองมีค่าเท่ากับ 17.11 d⁻¹ และ 48.97 mg/l

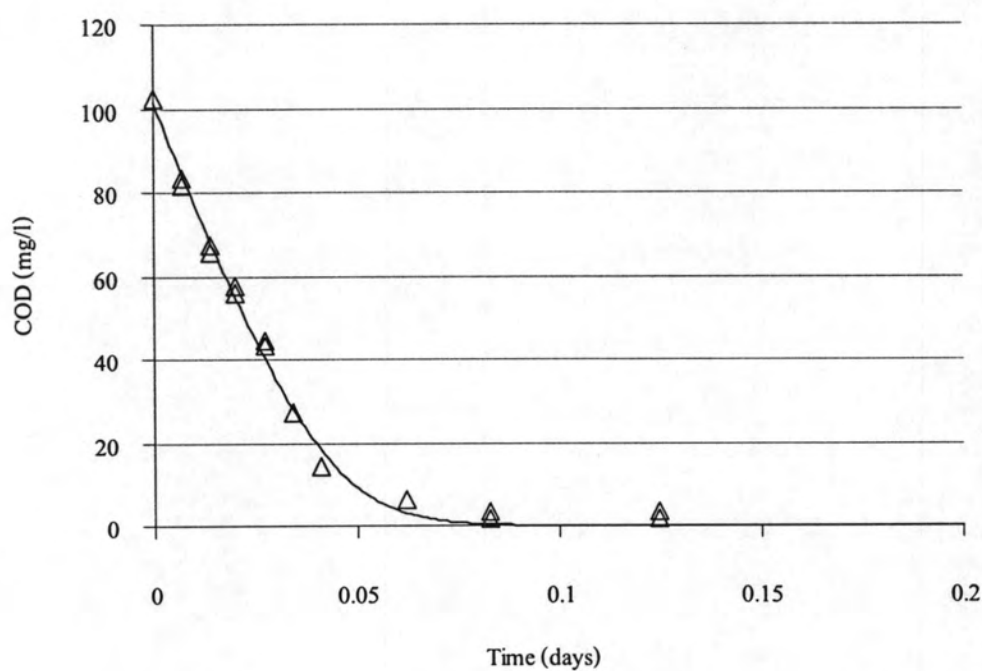
4.5 ผลการศึกษาค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบแอโรบิกโดยใช้จุลชีพที่มีความเข้มข้นสูง

ในการทดลองนี้ค่ายิลด์ที่ใช้มีค่าเท่ากับ 0.43 มิลลิกรัมเอ็มแอลวีเอสเอสต่อมิลลิกรัมซีไอดี และอุณหภูมิของน้ำเสียที่วัดได้ตลอดการทดลองหลังจากเติมอากาศให้กับระบบแล้วมีค่าเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส

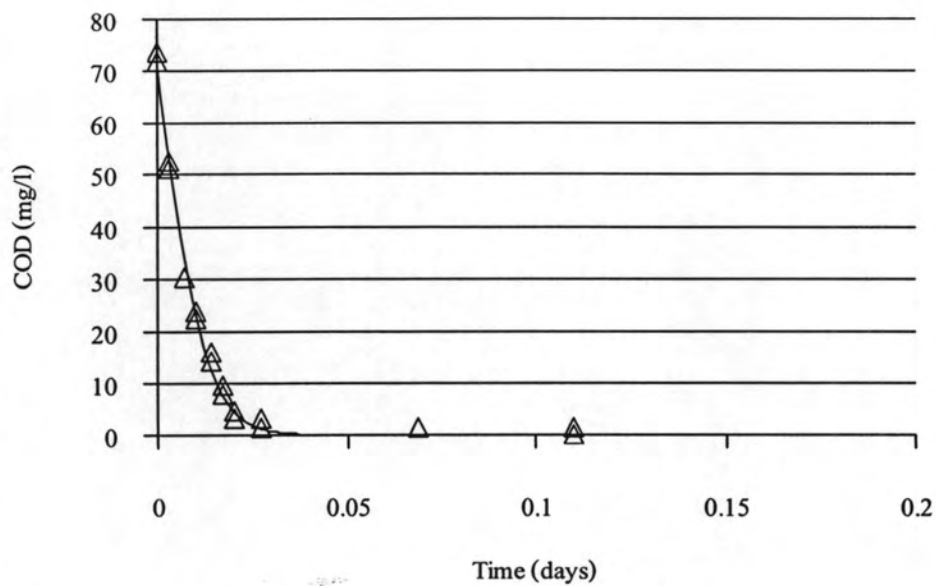
ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของสารอินทรีย์มีปริมาณลดลงตามระยะเวลาดังรูปที่ 4.14 ถึง 4.17 ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์โดยใช้แบบจำลองแสดงดังตารางที่ 4.3 ส่วนค่าเอ็มแอลวีเอสเอสในการทดลองนี้ไม่ได้ทำการวัดเนื่องจากประมาณว่าความเข้มข้นของจุลชีพมีค่าค่อนข้างคงที่ แสดงดังรูปที่ 3.4 หัวข้อที่ 3.2



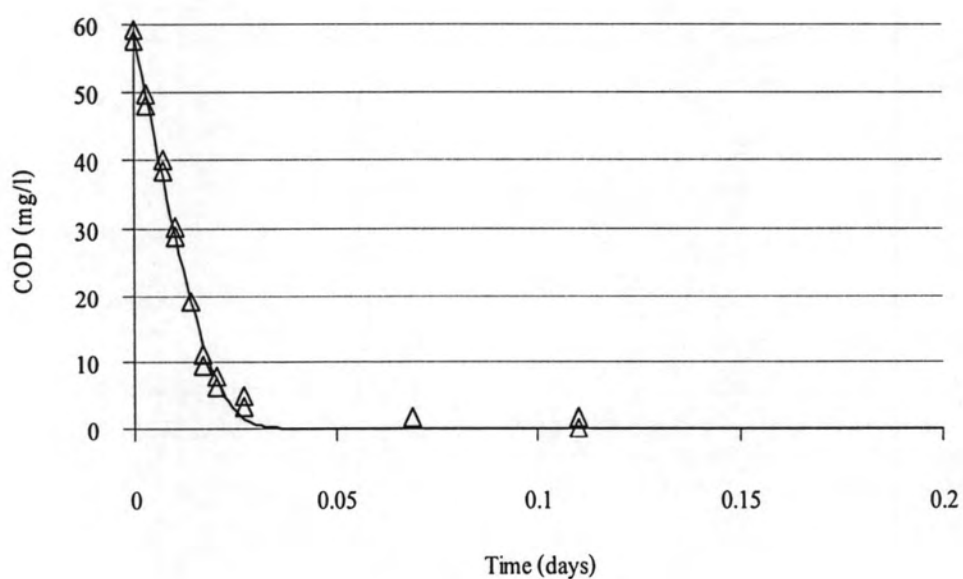
รูปที่ 4.14 การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียบ่อเกรอะอาคารเจริญวิศวกรรมที่มีความเข้มข้น 200 mg/l ความเข้มข้นจุลชีพเริ่มต้น 710 mg/l (— , ซีโอดีจากโปรแกรม; Δ , ซีโอดีจากการทดลอง)



รูปที่ 4.15 การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียบ่อเกรอะอาคารเจริญวิศวกรรมและโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง ที่มีความเข้มข้น 100 mg/l ความเข้มข้นจุลชีพเริ่มต้น 710 mg/l (— , ซีโอดีจากโปรแกรม; Δ , ซีโอดีจากการทดลอง)



รูปที่ 4.16 การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียของ โรงบำบัดน้ำเสียดินแดงที่มีความเข้มข้น 60 mg/l ความเข้มข้นจุลชีพเริ่มต้น 710 mg/l (—, จีโอดีจากโปรแกรม; Δ , จีโอดีจากการทดลอง)



รูปที่ 4.17 การย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียบ่อเกรอะอาคารเจริญวิศวกรรมที่มีความเข้มข้น 60 mg/l ความเข้มข้นจุลชีพเริ่มต้น 710 mg/l (—, จีโอดีจากโปรแกรม; Δ , จีโอดีจากการทดลอง)

ตารางที่ 4.3 ผลจากการประมาณค่าตัวแปรทางจลนศาสตร์ของการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียแบบใช้อากาศโดยใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นของจุลชีพสูง

ถึงปฏิบัติการ	ความเข้มข้นน้ำเสีย (mg/l)	μ_m (d^{-1})	K_s (mg/l)	SEE
1	200	4.67 ± 0.30	60 ± 0.60	12.77
2	100	1.99 ± 0.25	32.42 ± 10.30	19.47
3	60	6.87 ± 0.30	60 ± 0.60	7.70
4	60	2.31 ± 0.44	12.92 ± 7.34	2.47
	ค่าเฉลี่ย	3.96	41.34	12.00

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่า μ_m และค่า K_s ที่ได้จากถึงปฏิบัติการที่ 1 ถึง 4 มีค่าที่ใกล้เคียงกันแม้จะเป็นน้ำเสียที่มาจากคนละแห่ง แสดงว่าน้ำเสียจากอาคารเจริญวิศวกรรมสามารถนำมาใช้เพิ่มความเข้มข้นนั้นของน้ำเสียให้มีความเข้มข้นที่สูงขึ้นได้ โดยค่าเฉลี่ย μ_m ที่ได้จากการทดลองมีค่าเท่ากับ $3.96 d^{-1}$ และ K_s มีค่าเท่ากับ $41.34 mg/l$ และมีค่าความผิดพลาดมาตรฐาน (SEE) ที่ได้มีค่าเท่ากับ 12.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดนั่นคือค่าความผิดพลาดมาตรฐานต้องไม่เกินร้อยละ 10 ของความเข้มข้นเริ่มต้น โดยค่าจลนศาสตร์ที่ได้จากการทดลองมีค่าใกล้เคียงกับค่า μ_m และ K_s ที่ Metcalf & Eddy(2003) แนะนำให้ใช้ในระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน คือ μ_m มีค่าตั้งแต่ $0.9-9.4 d^{-1}$ และ K_s มีค่าตั้งแต่ $10-60 mg/l$ ในขณะที่ค่า μ_m และค่า K_s ที่ใช้ในการออกแบบของโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง (ASMI) มีค่าเท่ากับ $6 d^{-1}$ และ $20 mg/l$ ตามลำดับ ดังตารางที่ 4.4 จากตารางที่ 4.4 พบว่าค่าตัวแปรต่างๆที่ได้จากการทดลองอยู่ในช่วงที่ Metcalf&Eddy แนะนำให้ใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนด้วยระบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์และมีค่าใกล้เคียงกับค่าใน ASMI ที่โรงบำบัดน้ำเสียนำไปใช้ในการออกแบบ ดังนั้นค่าที่ได้จากการทดลองสามารถนำไปใช้ในการออกแบบและปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนได้ เมื่อนำค่าที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากงานวิจัยที่ผ่านมาซึ่งเป็นงานวิจัยเกี่ยวกับเป็นน้ำเสียชุมชนและใช้จุลชีพชนิดเฮเทอโรโทรปเช่นกัน พบว่าค่า μ_m ที่ได้จากการทดลองมีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Kayombo และคณะ (2003) และ Nuhoglu และคณะ (2004) ส่วนค่า K_s มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Nuhoglu และคณะ (2004) สาเหตุที่เป็นเช่นนี้น่าจะมาจากน้ำเสียที่ใช้ในการวิจัยมีลักษณะสมบัติคล้ายคลึงกันทำให้ค่าจลนศาสตร์ที่ได้อยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน ส่วนผลกระทบของตัวแปรเหล่านี้ต่อแบบจำลองคอมพิวเตอร์ได้แสดงรายละเอียดในหัวข้อที่ 4.6 สำหรับงานวิจัยของท่านอื่นๆ ที่ได้กล่าวในข้างต้นได้นำวิธีการทดลองและแนวทางในการหาค่าจลนศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับการทดลองในครั้งนี้ด้วย

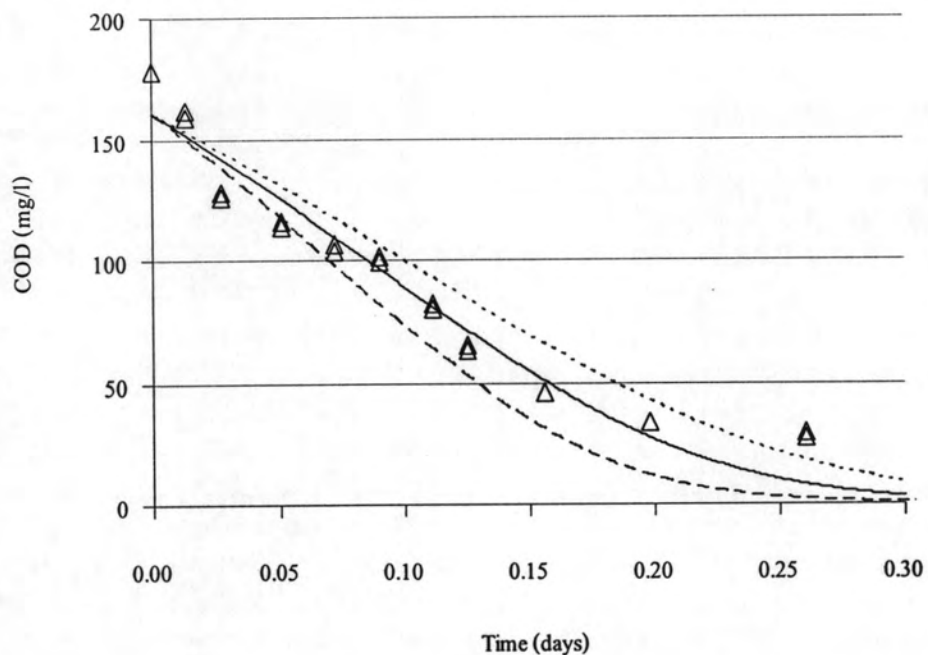
4.6 การทดสอบความถูกต้องผลกระทบของค่า μ_m และค่า K_s ต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์

จากการหาค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์แบบใช้อากาศ โดยใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ AQUASIM 2.1b พบว่าการเปลี่ยนแปลงค่า μ_m และ K_s มีผลต่อแบบจำลองต่างกัน จึงจำเป็นต้องทดสอบความถูกต้องของค่าตัวแปรจลนพลศาสตร์ เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบของตัวแปรเหล่านี้ต่อแบบจำลองคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดขอบเขตค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ความเข้มข้นจุลชีพเริ่มต้น 100 mg/l และ 710 mg/l ให้ครอบคลุมกับผลการทดลองที่ได้ดังตารางที่ 4.5 โดยใช้ค่า K_s เปลี่ยนแปลงค่า μ_m และใช้ค่า μ_m เปลี่ยนแปลงค่า K_s

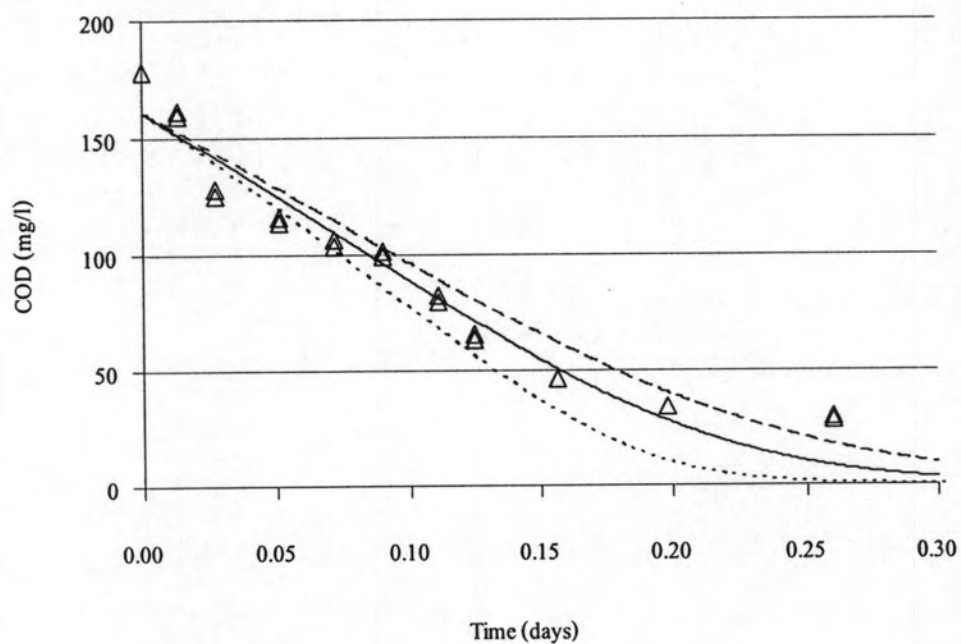
ตารางที่ 4.5 ขอบเขตของค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์ของการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย

ถึงปฏิบัติการ	ความเข้มข้นน้ำเสีย (mg/l)	ความเข้มข้นจุลชีพเริ่มต้น 100 mg/l		ความเข้มข้นจุลชีพเริ่มต้น 710 mg/l	
		μ_m (d^{-1})	K_s (mg/l)	μ_m (d^{-1})	K_s (mg/l)
1	200	3.5 – 5	35 - 80	3.5 – 7.5	35-80
2	100	1.73 – 2.3	35 - 80	1.5 – 2.5	21.5 - 50
3	60	11.5 – 20	10.5-25	5 – 9	40-80
4	60	35 – 65	35-80	1.7 – 3.5	5-25

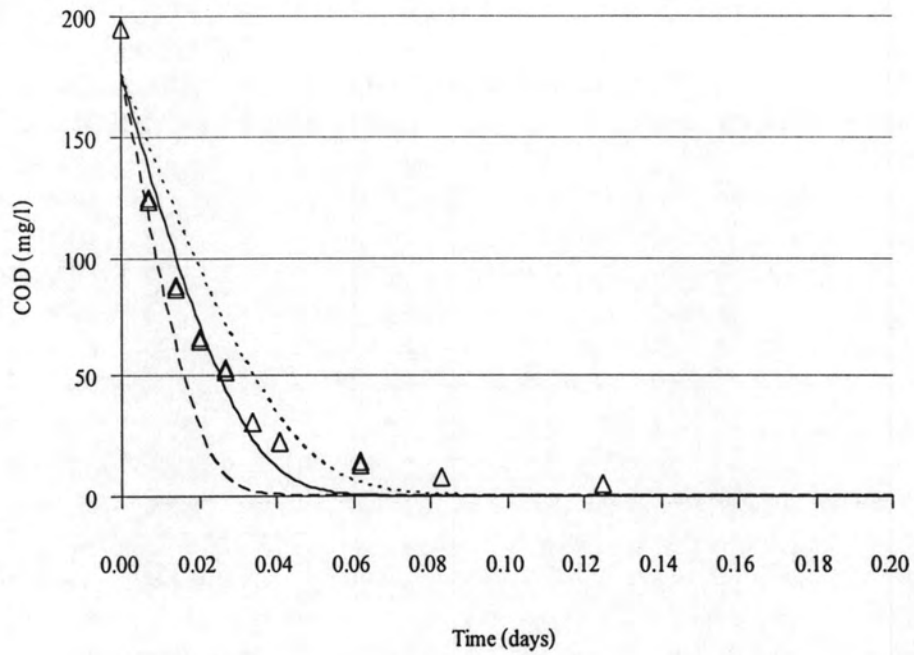
ยกตัวอย่างเช่นที่ความเข้มข้นของน้ำเสีย 200 mg/l และใช้ความเข้มข้นของจุลชีพเริ่มต้น 100 mg/l พบว่าขอบเขตของ μ_m มีค่าตั้งแต่ 3.5-5 d^{-1} และมีค่า K_s ตั้งแต่ 35-80 mg/l ดังแสดงในรูปที่ 4.18 และ 4.19 ส่วนที่ความเข้มข้นของจุลชีพเริ่มต้น 710 mg/l ที่ความเข้มข้นของน้ำเสียเดียวกันพบว่าขอบเขตของ μ_m มีค่าตั้งแต่ 3.5-7.5 d^{-1} และมีค่า K_s ตั้งแต่ 35-80 mg/l ซึ่งขอบเขตทั้งสองนี้สามารถครอบคลุมผลการทดลองส่วนมากไว้ได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.20 และ 4.21 ส่วนผลกระทบของของค่าจลนพลศาสตร์ที่ถึงปฏิบัติการที่ 2 ถึง 4 ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก.



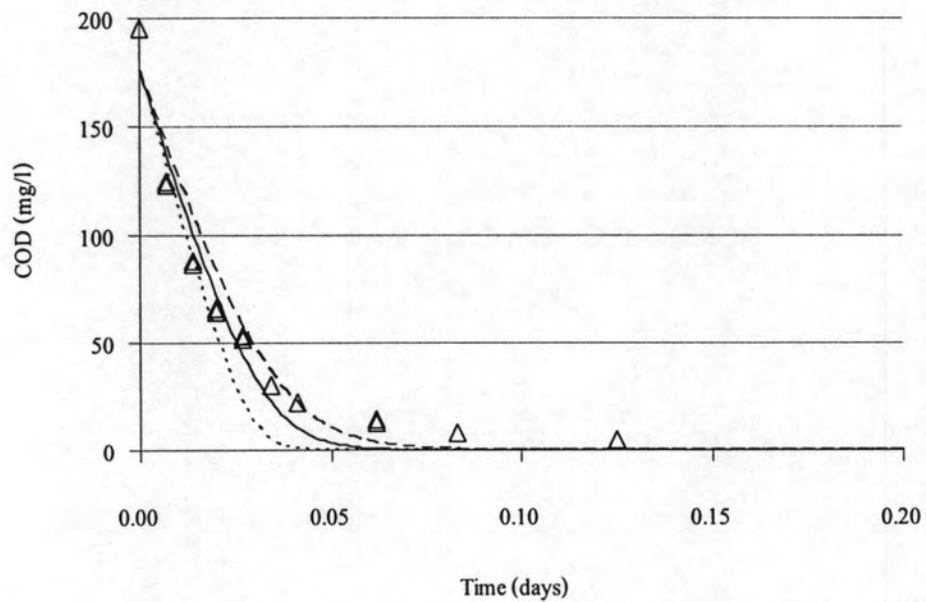
รูปที่ 4.18 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงค่า μ_m ต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย (Δ , ซีโอดีจากการทดลอง ;
 ----, μ_m เท่ากับ 3.5 ต่อวัน ; —, μ_m เท่ากับ 4.08 ต่อวัน ; - - -, μ_m เท่ากับ 5 ต่อวัน)



รูปที่ 4.19 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงค่า K_s ต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย (Δ , ซีโอดีจากการทดลอง ;
 ----, K_s เท่ากับ 35 มก./ล. ; —, K_s เท่ากับ 60 มก./ล. ; - - -, K_s เท่ากับ 80 มก./ล.)



รูปที่ 4.20 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงค่า μ_m ต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย (Δ , ซีโอดีจากการทดลอง ;
 ----, μ_m เท่ากับ 3.5 ต่อวัน ; —, μ_m เท่ากับ 4.67 ต่อวัน ; - · -, μ_m เท่ากับ 7.5 ต่อวัน)



รูปที่ 4.21 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงค่า K_s ต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย (Δ , ซีโอดีจากการทดลอง ;
 ----, K_s เท่ากับ 30 มก./ล. ; —, K_s เท่ากับ 60 มก./ล. ; - · -, K_s เท่ากับ 80 มก./ล.)

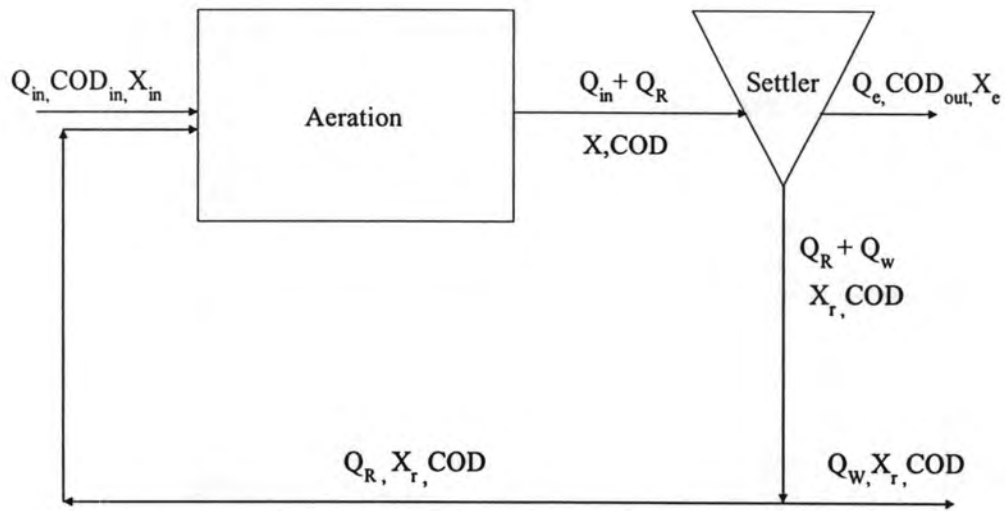
ขอบเขตของค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์ของการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ใช้ความเข้มข้น จุลชีพเริ่มต้น 100 mg/l และ 710 mg/l โดยใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์ AQUASIM 2.1b สรุปได้ว่า ขอบเขตของค่า μ_m จะแคบกว่าขอบเขตของค่า K_s มาก แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงค่า μ_m จะมีผล ต่ออัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์มากกว่าการเปลี่ยนแปลงค่า K_s

ประโยชน์ของค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์ที่ใช้ในการเติบโตทำให้ทราบถึงขนาดของถัง ปฏิกริยา ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในปฏิกริยา และระยะเวลาที่จุลชีพใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำ เสีย ซึ่งค่าต่างๆเหล่านี้มีผลต่อวิธีการบำบัด ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการบำบัด ระยะเวลา และลักษณะของ ระบบบำบัดน้ำเสีย อย่างไรก็ตามการนำค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์เหล่านี้ไปใช้ในการออกแบบและ ปรับปรุงระบบนั้น ต้องทำความเข้าใจในหลักการและกลไกของกระบวนการบำบัดรวมทั้งที่มาที่ไป ข้อมูลให้ดีเสียก่อน หากสามารถวิจัยและทดลองหาค่าตัวแปรจลนพลศาสตร์ขึ้นมาได้เองสำหรับงาน นั้นๆ โดยเฉพาะก็สมควรทำเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะทำให้งานที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำและน่าเชื่อถือ มากขึ้น

ในการนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย ต้องมีการตรวจสอบค่าด้วยการ ทดลองที่มีสภาพใกล้เคียงกับการนำไปใช้จริง ซึ่งค่าตัวแปรทางจลนพลศาสตร์เหล่านี้มีโอกาส เปลี่ยนแปลงได้อีกจึงควรมีการติดตามและตรวจสอบอยู่เสมอ

4.7 ผลจากการนำค่าตัวแปรที่ได้จากการทดลองจำลองระบบบำบัดน้ำเสียของโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง

ค่าที่นำมาใช้ในการจำลองระบบบำบัดน้ำเสียของโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงจะใช้ค่า μ_m เฉลี่ย และค่า K_s เฉลี่ยที่ได้จากการทดลองในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียโดยใช้จุลชีพที่มีความเข้มข้นสูง เนื่องจากค่าที่ได้จากการทดลองนี้น่าจะเชื่อถือได้มากกว่าเพราะค่า μ_m และ K_s ที่ได้ในแต่ละความ เข้มข้นของน้ำเสียมีค่าที่ใกล้เคียงกันมากกว่าการใช้จุลชีพที่มีความเข้มข้นต่ำ ในการประมาณค่าซีโอดี ที่ออกจากระบบบำบัดเขียนแบบจำลองของกระบวนการบำบัดน้ำเสียตามรูปที่ 4.22 โดยสมการทาง จลนพลศาสตร์ที่ใช้ได้แก่สมการที่ 3.1 ถึง 3.3 และนำค่าพารามิเตอร์ในตารางที่ 4.6 ป้อนเข้าไป ในแบบจำลองคอมพิวเตอร์ AQUASIM 2.1b



รูปที่ 4.22 แบบจำลองระบบบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 4.6 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการจำลองระบบบำบัดน้ำเสียดินแดง

พารามิเตอร์	หน่วย	ค่าที่ใช้
อัตราการไหล	m^3/d	186,310
ปริมาตรถังเติมอากาศ 1,2 และ 3	m^3	23,755
ปริมาตรถังตกตะกอนโดยรวม	m^3	56,608
COD_{in}	g/m^3	72.27
เอ็มแอลวีเอสเอส	$\text{g.vss}/\text{m}^3$	1,445
b_H	d^{-1}	0.16
μ_m	$\text{g.vss}/\text{g.COD}/\text{d}$	2.93 3.96 5.63
K_s	$\text{g.COD}/\text{m}^3$	25.38 41.34 58.75
X_r	$\text{g.vss}/\text{m}^3$	9,043

ผลที่ได้จากการนำค่าตัวแปรจลนพลศาสตร์ที่ได้จากการทดลองมาจำลองระบบบำบัดน้ำเสียของโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงแสดงดังตารางที่ 4.7 โดยในการวิเคราะห์ค่าซีโอดีที่เปลี่ยนแปลงเมื่อออกจากระบบบำบัด เลือกใช้ค่า μ_m และ K_s ทั้งหมด 3 ชุด ดังนี้ ชุดแรกเลือกใช้ค่า μ_m สูงสุด และ K_s ต่ำสุด ชุดที่สองเลือกใช้ค่าเฉลี่ย μ_m และ K_s และชุดที่สามเลือกใช้ค่า μ_m ต่ำสุดและ K_s สูงสุด

ตารางที่ 4.7 ผลจากการนำค่าตัวแปรจลนพลศาสตร์ที่ได้จากการทดลองมาจำลองระบบบำบัดน้ำเสียของ
โรงบำบัดน้ำเสียดินแดง

ประสิทธิภาพของ ระบบบำบัด	μ_m (d ⁻¹)	K_s (mg/l)	ซีโอดีที่ออกจากระบบบำบัด (mg/l)	หมายเหตุ
สูงสุด	5.63	25.38	0.26	ใช้ค่า μ_m สูงสุด และ K_s ต่ำสุด
เฉลี่ย	3.96	41.34	0.61	ใช้ค่า μ_m และ K_s เฉลี่ย
ต่ำสุด	2.93	58.75	1.17	ใช้ค่า μ_m ต่ำสุด และ K_s สูงสุด

จากตารางที่ 4.7 พบว่าการประมาณค่าซีโอดีที่ออกจากระบบบำบัดโดยใช้ค่า
จลนพลศาสตร์ที่ได้จากการทดลองจำลองระบบบำบัดน้ำเสียดินแดงได้ค่าซีโอดีที่ออกต่ำกว่า 2 mg/l ซึ่ง
มีค่าต่ำกว่าค่าที่วัดได้จริงจากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดง สาเหตุอาจจะมาจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ช้า
หลุดออกมากับน้ำทิ้งและอาจเกิดการไหลไม่สมบูรณ์ขึ้นภายในระบบบำบัดน้ำเสียมีผลทำให้ค่าซีโอดีที่
วัดได้จากโรงบำบัดน้ำเสียดินแดงมีค่าซีโอดีสูงกว่าค่าที่ประมาณได้จากแบบจำลอง โดยค่า μ_m และ K_s
ที่ใช้ในตารางที่ 4.6 ทำให้ทราบค่าความเข้มข้นของซีโอดีต่ำสุดและสูงสุดที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสีย
ว่ามีขอบเขตอยู่ในช่วงใด ซึ่งขอบเขตที่ได้นี้สามารถบอกได้ว่าระบบบำบัดน้ำเสียนั้นมีประสิทธิภาพใน
การลดปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในระบบได้มากน้อยเพียงใด