

ประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียในอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

The Efficiency of Mangrove Soil to treat Wastewater

in Amphur Kuntang ,Trang Province

ดำรง โลหะลักษณาเดช<sup>1</sup> วิกิจ ผินรัมย์<sup>2</sup> ประนอม ชุมเรียง<sup>3</sup>

DUMRONG LOHALASANADECH<sup>1</sup> WKIT PHINRUB<sup>2</sup> PRANOM CHUMREANG<sup>3</sup>

บทคัดย่อ

การทดสอบประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสีย โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินป่าชายเลน บริเวณอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ในระดับ 0-30 และ 30-60 ซม. ทำการทดสอบกับชนิดของน้ำ 4 แบบ คือ น้ำทะเล สังกะหรณ์ น้ำเสียสังเคราะห์ น้ำทะเลและน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้ง โดยนำน้ำมากรองผ่านท่อ PVC เส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. ยาว 70 ซม. ที่ภายในบรรจุดินตัวอย่าง ทำการทดลองอย่างละ 3 ซ้ำ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ ทางด้าน pH, ความนำไฟฟ้า, ความเค็ม, ค่าBOD, ไนเตรท-ไนโตรเจน, แอมโมเนีย-ไนโตรเจน, ไนเตรททั้งหมด, ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และฟอสฟอรัสทั้งหมด พบว่าประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียในระดับ 0-30 และ 30-60 ซม. ในชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์และน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้ง สามารถที่จะลดค่า BOD 98.19%, 85.29% และ 82.53%, 90.40% ไนเตรท-ไนโตรเจน 66.25%, 73.01% และ 60.00%, 65.07% แอมโมเนีย-ไนโตรเจน 92.97%, 97.87% และ 92.56%, 97.87% ไนโตรเจนทั้งหมด 78.43%, 73.16% และ 76.08%, 71.82% ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส 91.66%, 96.29% และ 91.66%, 96.29% และฟอสฟอรัสทั้งหมด 64.34%, 65.92% และ 67.21%, 66.38%

ABSTRACT

Mangrove soil efficiency in treating wastewater was done by randomize some soil from 0-30 cm. and 30-60 cm. in depth in mangrove area at Amphur Kantang, Trang Province. There were 4 treatments of water used in the experiment; synthesis sea water, synthesis wastewater, sea water and wastewater from shrimp pond. Each treatments of water was poured 3 times through the 10 cm diameter and 70 cm length PVC pipes which contain the soil in order to test water quality-conductivity, salinity, BOD value, nitrate-nitrogen, ammonia-nitrogen, total-nitrogen, phosphate-phosphorus and total-phosphorus. It was found that mangrove soil efficiency in treating synthesis wastewater and wastewater from shrimp pond in both pipes could reduces BOD value (98.19%, 85.29% and 82.53%, 90.40%), nitrate-nitrogen (66.25%, 73.01% and 60.00%, 65.07%), ammonia-nitrogen (92.97%, 97.87% and 92.56%, 97.87%), total-nitrogen (78.43%, 73.16% and 76.08%, 71.82%), phosphate-phosphorus(91.66%, 96.30% and 91.66%, 96.29%) and total-phosphorus (64.34%, 65.92% and 67.21%, 66.38%)

Keyword : Mangrove soil efficiency , wastewater

<sup>1,2</sup> คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง

<sup>3</sup> สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 3 (สตูล) สำนักวิจัยทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเล และชายฝั่ง

## บทนำ

ปัจจุบันพบว่า การเกษตรในเมืองไทย โดยเฉพาะที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้ทะเลหรือบริเวณป่าชายเลนยังทำการเลี้ยงกุ้งเป็นจำนวนมากและศักยภาพของดินป่าชายเลนในแต่ละที่ไม่แน่ใจว่ามีความสามารถในการลดปริมาณธาตุอาหารที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเลี้ยงกุ้งที่ปล่อยลงสู่น้ำลำคลองหรือสู่ทะเลโดยตรงซึ่งทำให้เกิดผลต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนทำให้มีปัญหาทางด้านต่างๆ เช่นการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนมากเกินไป น้ำเน่าเสีย เป็นแหล่งของเชื้อโรค ซึ่งผลดังกล่าวจะทำให้หน้าที่จะนำมาเลี้ยงกุ้งในรุ่นต่อไป ไม่มีคุณภาพหรือคุณภาพไม่เหมาะสมที่จะเลี้ยงกุ้งได้โดยปกติ ดังนั้นจึงต้องรีบเร่งวิจัยและพัฒนาและแนะนำส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งให้ถูกวิธีตั้งแต่การเตรียมบ่อ การเลี้ยง ตลอดจนการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยง ถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งยวด ดังนั้นผู้วิจัยจึงมองเห็นปัญหาดังกล่าวต้องทำการศึกษาดูว่าความสามารถของดินป่าชายเลนของอำเภอกันตัง จังหวัดตรังมีศักยภาพเพียงใดในการบำบัดน้ำเสีย

## การตรวจเอกสาร

ดินป่าชายเลน หมายถึงดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอน จากการกัดเซาะชายฝั่งจากแม่น้ำหรือจากการพังทลายของดินบนภูเขาที่ไหลมาตามแม่น้ำ ลำคลองและการตกตะกอนจากสารแขวนลอยในมวลน้ำ (สนิท, 2541) จากการศึกษาของกนกพรและคณะ (2545) พบว่าความสามารถของดินในป่าชายเลนในพื้นที่ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ที่ระดับความลึกของดิน 0-30 และ 30-60 ซม. พบว่าดินป่าชายเลนที่ระดับความลึก 0-30 ซม. สามารถลดค่าปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดได้ 56.85% ไนโตรเจน-ไนโตรเจน 78.99% แอมโมเนีย-ไนโตรเจน 85.93% ฟอสฟอรัสทั้งหมด 73.90% ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส 85.83% และบีโอดี 85.16% ดินป่าชายเลนที่ระดับความลึก 30-60 ซม. สามารถลดดัชนีคุณภาพน้ำดังกล่าวได้ร้อยละ 79.50% , 63.80%, 87.93%, 64.27%, 65.26% และ 65.79% ตามลำดับ ภายหลังใช้ดินบำบัดน้ำเสียพบว่าดินมีค่า pH ความเค็มและฟอสฟอรัส ในรูปที่เป็นประโยชน์สูงขึ้น ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก มีแนวโน้มลดลงส่วนไนโตรเจนทั้งหมดและอินทรีย์วัตถุมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอน

ระบบพื้นที่ชุ่มน้ำป่าชายเลนประกอบด้วยดิน พืชและน้ำ ที่อยู่ในสภาพ aerobic จะสามารถลดธาตุอาหาร โลหะหนัก สารอินทรีย์ ในน้ำเสีย โดยเป็นแหล่งสะสม มีการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารและสารเคมีที่ปนเปื้อน มีผลต่อคุณภาพน้ำและผลผลิตของระบบนิเวศน์ และป่าชายเลนมีความทนทานต่อการสะสมของธาตุอาหารมาก มีการดูดซับและเปลี่ยนรูปสารต่างๆ ขึ้นกับชนิดของสารสมบัติของดิน ชนิดของพืช สภาพภูมิประเทศ รวมทั้งการหมุนเวียนของน้ำ

กลไกการบำบัดน้ำเสียในระบบพื้นที่ชุ่มน้ำจะประกอบด้วย

1. กลไกทางกายภาพ เช่นการตกตะกอน (Sedimentation) การกรอง (Filtration) การดูดซับ (Absorption) และการระเหย (Volatilization)
2. กลไกทางเคมี เช่นการตกตะกอนเคมี (Precipitation) การดูดซับ (Absorption) ไฮโดรไลซิส (Hydrolysis) และออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation-Reduction)
3. กลไกทางชีวภาพ เช่น เมตาบอลิซึมของแบคทีเรีย (Bacteria Metabolism) เมตาบอลิซึมของพืช (Plant Metabolism) การดูดซับของพืช (Plant Absorption) และการตายโดยธรรมชาติ (Natural Die-off) (Boyd, C.E. 1995 และ สมศักดิ์ 2528)

กลไกการบำบัดน้ำเสียดังกล่าวสามารถจำแนกตามบทบาทของพื้นดินและจุลินทรีย์ ดังนี้

- บทบาทของพืชการกำจัดสารมลพิษขึ้นกับความสามารถของพืชที่จะดูดซับสารต่างๆ รากพืชจะช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสำหรับเป็นที่ยึดเกาะให้จุลินทรีย์ช่วยเคลื่อนย้ายก๊าซต่างๆ รวมทั้งออกซิเจนจากผลสู่วาก ทำให้เกิดออกซิเจนเป็นฟิล์มบาง ๆ ที่เรียกว่า Rhizosphere ซึ่งทำให้จุลินทรีย์สามารถเปลี่ยนรูปสารอาหาร อีออน โลหะ และสารประกอบอื่นๆ

- บทบาทของดิน ลักษณะทางกายภาพของดินมีความสำคัญในการบำบัดน้ำเสียกระบวนการที่สำคัญ ได้แก่ การดูดซับไว้กับ Ion exchange sites การตกตะกอนทางเคมี การ Binding กับอินทรีย์วัตถุในดิน การ incorporation กับ lattice structure การตกตะกอนทางเคมี กับสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำและการเกิดสารเชิงซ้อน (Compellation) นอกจากนี้ดินยังเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์

ประสิทธิภาพในการกำจัดหรือการเคลื่อนย้ายสารต่างๆ ในน้ำเสียซึ่งขึ้นอยู่กับสมบัติของสารนั้นทางกายภาพ สีวาท และเคมีของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่า pH เนื้อดิน ความพรุน ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ความเค็ม ปริมาณอินทรีย์วัตถุ Redox potential ออกไซด์ และ ไฮดรอกไซด์ ของเหล็ก แมงกานีส และอลูมิเนียม คาร์บอนเนต ฟอสเฟต และซัลเฟต ขนาดประชากรและกิจกรรมของแบคทีเรีย (Tam and Wong, 1995)

- บทบาทของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์จะช่วยขจัดมลพิษในน้ำเสียในสภาวะที่ใช้ออกซิเจนโดยทำให้เกิดกระบวนการต่างๆ คือการดูดซับ (Assimilation) การเปลี่ยนรูป (Transformation) การออกซิเดชัน-รีดักชัน Nitrification และ Denitrification และการหมุนเวียนของสารในน้ำเสีย ซึ่งจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์และอนินทรีย์ ในน้ำเสียได้ (เจนจิรา , 2541 อ้างถึง Kadlec และ Knight, 1996)

### ระเบียบวิธีวิจัย

1. พื้นที่ในการศึกษา บริเวณป่าชายเลน อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
2. การเก็บตัวอย่างดิน

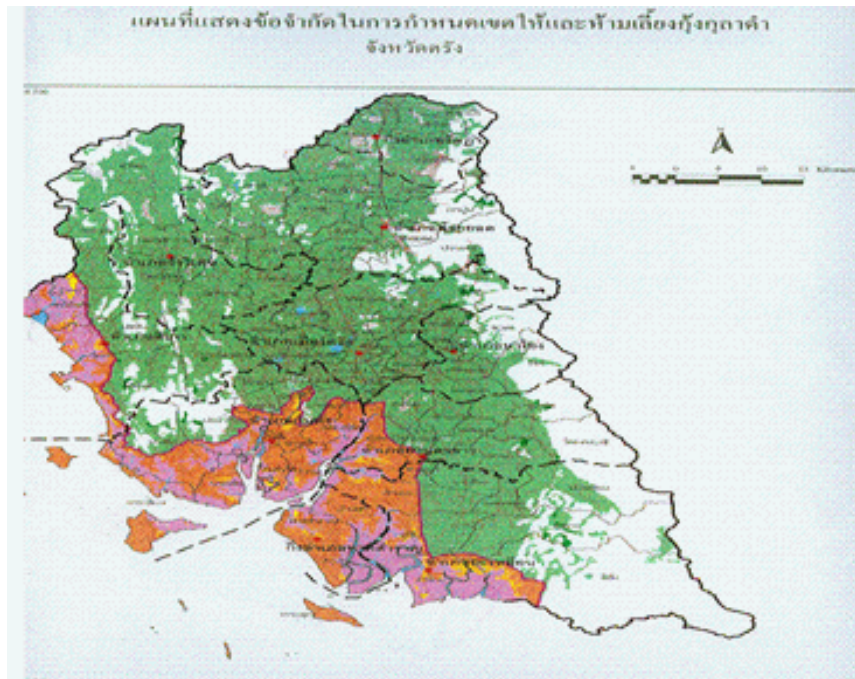
การเก็บตัวอย่างดินป่าชายเลนจากพื้นที่ป่าชายเลน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง (รูปที่ 1) โดยใช้เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างดิน (Core sample) โดยเก็บตัวอย่างตามระดับความลึกที่ 0-30 และ 30-60 ซม. นำดินมาผึ่งให้แห้ง (Air Dry) และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จากนั้นบรรจุลงในคอลัมน์ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. ยาว 70 ซม. ตามระดับความลึก จำนวน 12 คอลัมน์โดยบรรจุตามความหนาแน่นรวมของดินที่วัดได้ โดยแบ่งชุดการทดลอง ออกเป็น 2 ชุด ตามระดับความลึกของดินแต่ละชุดมีจำนวน 6 คอลัมน์ ประกอบด้วยชุดควบคุม 3 คอลัมน์และชุดการทดลอง 3 คอลัมน์

3. การศึกษาการบำบัดน้ำเสียของดินป่าชายเลน

ทำการทดลองเติมน้ำเสียสังเคราะห์ลงในชุดการทดลองและน้ำทะเลสังเคราะห์ลงในชุดควบคุม ปล่อยให้ น้ำไหลซึมตามแนวตั้ง และเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านทางด้านล่างคอลัมน์ (Leachate) ไปวิเคราะห์ ทำการทดลอง 3 ครั้ง (Treatment) หลังจากนั้นทำการทดลองอีกชุดโดยใช้น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งจริงโดยใช้น้ำทะเลเป็นชุดควบคุม วิธีการปฏิบัติเหมือนชุดการทดลองน้ำเสียสังเคราะห์และน้ำทะเลสังเคราะห์

4. แผนการวิจัย

ทำการเก็บตัวอย่างดินในบริเวณป่าชายเลนของอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ที่ระดับความลึก 2 ระดับคือ 0-30 และ 30-60 ซม. เพื่อดูผลต่างในระดับชั้นดิน และทดสอบกับชนิดของน้ำ คือ 1. ใช้น้ำเสียสังเคราะห์ 2. น้ำทะเลสังเคราะห์ 3. ใช้น้ำเสียจากการเลี้ยงกุ้ง และ 4. ใช้น้ำทะเล และทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำก่อนและหลังจากหลังจากนั้นนำค่าที่ได้จากการศึกษามาเปรียบเทียบในแต่ละชั้นของดินและแต่ละชุดการทดลอง และดูค่าดัชนีคุณภาพของน้ำ ดังตารางที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างดินที่อำเภอกันตัง จังหวัดดั่ง

ตารางที่ 1 ดัชนีคุณภาพและวิธีการวิเคราะห์

ดัชนีคุณภาพ	วิธีวิเคราะห์
1. ความเป็นกรดต่าง (pH)	PH meter
2. การนำไฟฟ้า (Electrical conductivity: EC)	Glass Electrode
3. ความเค็ม (Salinity)	Salinometer
4. ค่าบีโอดี (BOD)	Azide Modification (APHA, AWWA, WPEF 1989)
5. ไนเตรต-ไนโตรเจน (Nitrate-nitrogen)	Brucine Method (Strickland and Parson, 1972)
6. แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia-Nitrogen)	Phenohypochlorite Method (Grasshoff, 1976)
7. ไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen)	Kjedahl Method (Strickland and Parson, 1972)
8. ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (Phosphate-Phosphorus)	Ascorbic Acid Method (Strickland and Parson, 1972)
9. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus)	Persulphate Oxidation Method, Follow by Ascorbic Acid (Grasshoff, 1976)

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

คุณสมบัติของน้ำภายหลังการบำบัด

จากการศึกษาประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จากการทดลองกับน้ำ 4 ชนิด คือ 1. น้ำทะเลสังเคราะห์ 2. น้ำเสียสังเคราะห์ 3. น้ำทะเล 4. น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งพบว่า ค่าดัชนีคุณภาพของน้ำได้ดังตารางที่ 2 ดังนี้

**ตารางที่ 2** แสดงประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของอำเภอกันตัง เปรียบเทียบคุณสมบัติของคุณภาพของน้ำก่อนและคุณภาพของน้ำหลังการทดลอง

พารามิเตอร์	ชนิดของน้ำ	ระดับ 0-30 cm ( $\bar{X} \pm SD$ )		ระดับ 30-60 cm ( $\bar{X} \pm SD$ )	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
pH	น้ำทะเลสังเคราะห์	5.78 $\pm$ 0.05	6.19 $\pm$ 0.45	5.78 $\pm$ 0.05	6.18 $\pm$ 0.30
	น้ำเสียสังเคราะห์	5.89 $\pm$ 0.02	6.06 $\pm$ 0.17	5.89 $\pm$ 0.02	5.87 $\pm$ 0.11
	น้ำทะเล	8.22 $\pm$ 0.12	8.48 $\pm$ 0.21	8.22 $\pm$ 0.12	7.61 $\pm$ 0.32
	น้ำเสียจากบ่อกุ้ง	7.71 $\pm$ 0.12	7.47 $\pm$ 0.40	7.71 $\pm$ 0.12	7.49 $\pm$ 0.09
Conductivity ( $\mu$ g/cm)	น้ำทะเลสังเคราะห์	3146.67 $\pm$ 55.08	3812.33 $\pm$ 107.45	3146.67 $\pm$ 55.08	5194.67 $\pm$ 130.20
	น้ำเสียสังเคราะห์	572.67 $\pm$ 6.43	485.00 $\pm$ 39.04	572.67 $\pm$ 6.43	380.00 $\pm$ 32.72
	น้ำทะเล	3762.67 $\pm$ 11.02	5140.67 $\pm$ 243.05	3762.67 $\pm$ 11.02	7205.67 $\pm$ 104.08
	น้ำเสียจากบ่อกุ้ง	1756.67 $\pm$ 11.06	1857.67 $\pm$ 76.74	1756.67 $\pm$ 11.06	2102.00 $\pm$ 78.85
Salinity (ppt)	น้ำทะเลสังเคราะห์	22.33 $\pm$ 0.58	44.17 $\pm$ 0.72	22.33 $\pm$ 0.58	62.92 $\pm$ 0.73
	น้ำเสียสังเคราะห์	0.08 $\pm$ 0.03	40.01 $\pm$ 1.17	0.08 $\pm$ 0.03	38.42 $\pm$ 0.50
	น้ำทะเล	31.00 $\pm$ 1.00	50.00 $\pm$ 0.22	31.00 $\pm$ 1.00	60.43 $\pm$ 0.48
	น้ำเสียจากบ่อกุ้ง	21.33 $\pm$ 0.58	45.11 $\pm$ .28	21.33 $\pm$ 0.58	48.05 $\pm$ 0.18
BOD (mg/l)	น้ำทะเลสังเคราะห์	0.25 $\pm$ 0.03	2.04 $\pm$ 0.15	0.25 $\pm$ 0.03	1.02 $\pm$ 0.17
	น้ำเสียสังเคราะห์	12.31 $\pm$ 0.69	1.33 $\pm$ 0.13	12.31 $\pm$ 0.69	2.15 $\pm$ 0.19
	น้ำทะเล	0.55 $\pm$ 0.05	1.52 $\pm$ 0.04	0.55 $\pm$ 0.05	1.00 $\pm$ 0.03
	น้ำเสียจากบ่อกุ้ง	25.02 $\pm$ 0.24	3.68 $\pm$ 0.21	25.02 $\pm$ 0.24	2.40 $\pm$ 0.18
Nitrate-	น้ำทะเลสังเคราะห์	0.37 $\pm$ 0.01	0.41 $\pm$ 0.01	0.37 $\pm$ 0.01	0.38 $\pm$ 0.01
	น้ำเสียสังเคราะห์	0.80 $\pm$ 0.01	0.25 $\pm$ 0.01	0.80 $\pm$ 0.01	0.31 $\pm$ 0.02
Nitrogen (mg/l)	น้ำทะเล	0.09 $\pm$ 0.00	0.05 $\pm$ 0.00	0.09 $\pm$ 0.00	0.04 $\pm$ 0.00
	น้ำเสียจากบ่อกุ้ง	0.63 $\pm$ 0.46	0.18 $\pm$ 0.01	0.63 $\pm$ 0.46	0.21 $\pm$ 0.01

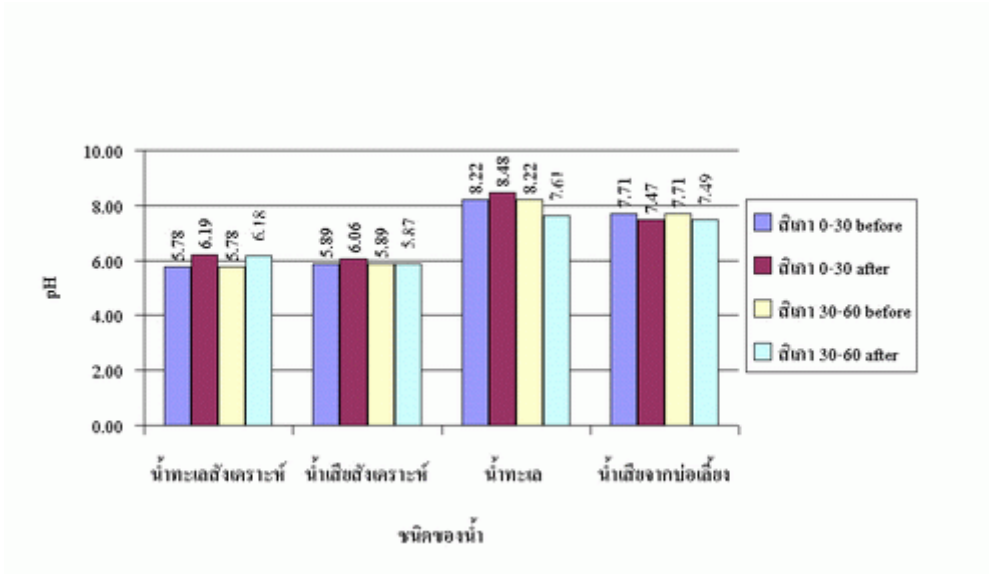
ตารางที่ 2 แสดงประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของอำเภอกันตัง เปรียบเทียบคุณสมบัติของ  
คุณภาพของน้ำก่อนและคุณภาพของน้ำหลังการทดลอง (ต่อ)

พารามิเตอร์	ชนิดของน้ำ	ระดับ 0-30 cm ( $\bar{X} \pm SD$ )		ระดับ 30-60 cm ( $\bar{X} \pm SD$ )	
		ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
Ammonium-Nitrogen (mg/l)	น้ำทะเล	0.00±0.00	0.02±0.00	0.00±0.00	0.02±0.00
	สังเคราะห์				
	น้ำเสียสังเคราะห์	2.42±0.40	0.16±0.00	2.42±0.40	0.17±0.00
	น้ำทะเล	0.01±0.00	0.02±0.00	0.01±0.00	0.03±0.00
Total-Nitrogen (mg/l)	น้ำทะเล	0.64±0.01	1.84±0.24	0.64±0.01	1.82±0.05
	สังเคราะห์				
	น้ำเสียสังเคราะห์	11.50±0.53	2.41±0.31	11.50±0.53	2.57±0.14
	น้ำทะเล	0.05±0.00	1.76±0.11	0.05±0.00	1.77±0.02
Phosphate-Phosphorus (mg/l)	น้ำทะเล	0.00±0.00	0.0042±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
	สังเคราะห์				
	น้ำเสียสังเคราะห์	0.24±0.02	0.01±0.00	0.24±0.02	0.02±0.00
	น้ำทะเล	0.02±0.00	0.02±0.01	0.02±0.00	0.01±0.00
Total Phosphorus (mg/l)	น้ำทะเล	149.94±0.16	247.44±2.53	149.94±0.16	263.12±4.65
	สังเคราะห์				
	น้ำเสียสังเคราะห์	4435.00±270.5	1585.78±22.2	4435.00±270.0	1463.65±49.83
	น้ำทะเล	169.92±0.76	199.94±1.37	169.92±0.76	200.37±1.4
	น้ำเสียจากบ่อกัก	3730.08±43.81	1244.83±9.73	3730.08±43.81	1280.60±52.58

### คุณสมบัติของน้ำภายหลังการบำบัด ของอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

#### 1. pH

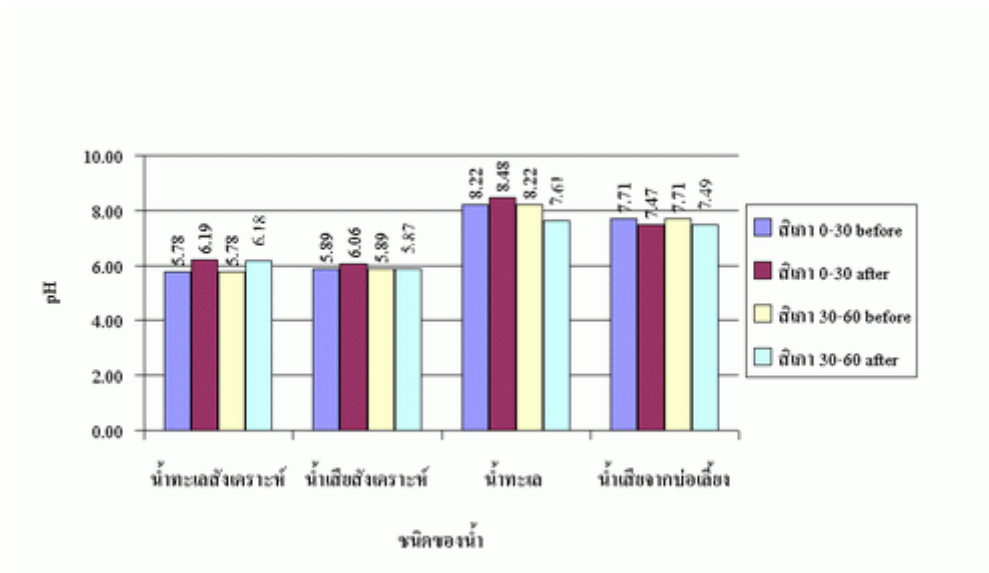
ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของอำเภอกันตัง พบว่า ค่า pH ที่ระดับ 0-30 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์เพิ่มขึ้น 2.88% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง 3.11% และที่ระดับ 30-60 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 0.33% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง 2.85% ดังภาพแสดงที่ 1พบว่าแนวโน้มส่วนใหญ่ ค่า pH ของน้ำจะลดลงซึ่งมาจากสาเหตุการย่อยสลาย มีการปลดปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ออกมาและโดยธรรมชาติน้ำเสียจะมีสภาพเป็นกรด



ภาพที่ 2 แสดงผลการทดลองคุณสมบัติของน้ำทางด้านความเป็นกรด-ด่าง จากการศึกษาความสามารถของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสีย อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

## 2. ความนำไฟฟ้า ( $\mu\text{s/cm}$ )

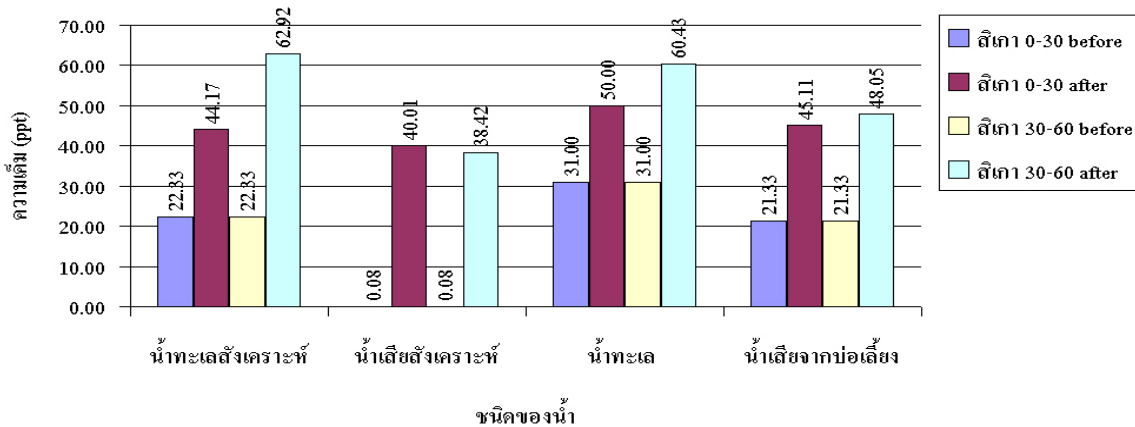
ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของ อำเภอกันตังพบว่า ค่าความนำไฟฟ้าของน้ำ ที่ระดับ 0-30 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 15.30% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้น 5.74% และที่ระดับ 30-60 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 33.64% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง 19.65% ดังภาพแสดงที่ 2 และพบว่าแนวโน้มค่าความนำไฟฟ้าลดลง ซึ่งมีผลสอดคล้องกับค่า pH ของน้ำที่ลดลงเช่นเดียวกัน และจะมีผลมาจากการปลดปล่อยกลุ่มของไอออนลบที่ทำให้ความนำไฟฟ้าลดลง



ภาพที่ 3 แสดงผลการทดลองคุณสมบัติของน้ำทางด้านการนำไฟฟ้า จากการศึกษาความสามารถของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสีย อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

### 3. ความเค็ม (ppt)

ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของอำเภอกันตัง พบว่าค่าความเค็มของน้ำ ที่ระดับ 0-30 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์เพิ่มขึ้น 49,912.50% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้น 111.48% และที่ระดับ 30-60 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์เพิ่มขึ้น 47,925.00% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งเพิ่มขึ้น 125.26% ดังภาพแสดงที่ 3 และค่าความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลมาจากการละลายความเค็มที่มีอยู่ในดินทดลองจึงทำให้ค่าความเค็มในน้ำเพิ่มขึ้น

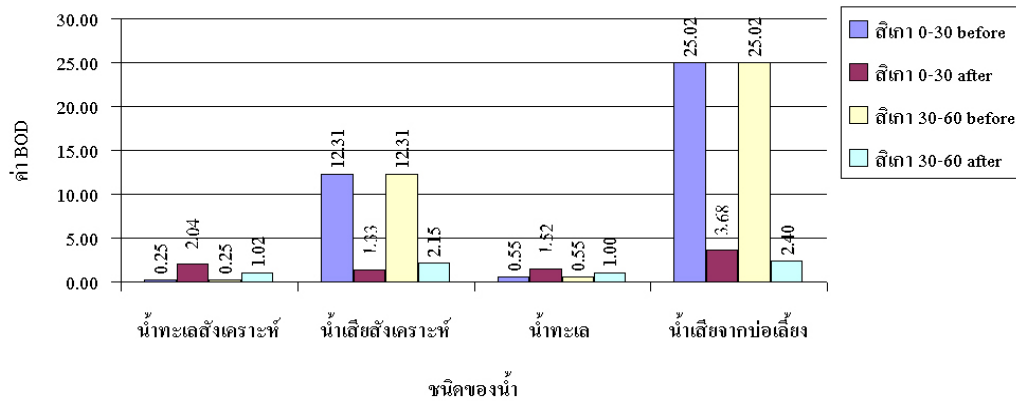


ภาพที่ 4 แสดงผลการทดลองคุณสมบัติของน้ำทางด้านความเค็ม จากการศึกษาความสามารถของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสีย อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

### 4. BOD (mg/l)

ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของ อำเภอกันตังพบว่าค่า BOD ของน้ำ ที่ระดับ 0-30 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 98.19% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง 85.29% และที่ระดับ 30-60 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 82.53% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง 90.40% ดังภาพแสดงที่ 4 ทั้งนี้สภาพที่ไม่มีออกซิเจน จุลินทรีย์พวก Facultative Anaerobes และ obligate Anaerobes จะหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยใช้สารประกอบอินทรีย์ในดินเป็นตัวรับอิเล็กตรอนแทน ออกซิเจนจากสารอินทรีย์ในน้ำเสียจะเป็นตัวให้อิเล็กตรอน จึงทำให้สารอินทรีย์ในน้ำเสียลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กนกพรและคณะ (2545) จากการศึกษาความสามารถของดินในป่าชายเลนในระดับความลึก 0-30 ซม. และ 30-60 ซม. สามารถลดค่า BOD ได้ 85.16 % และ 65.79 % ตามลำดับ



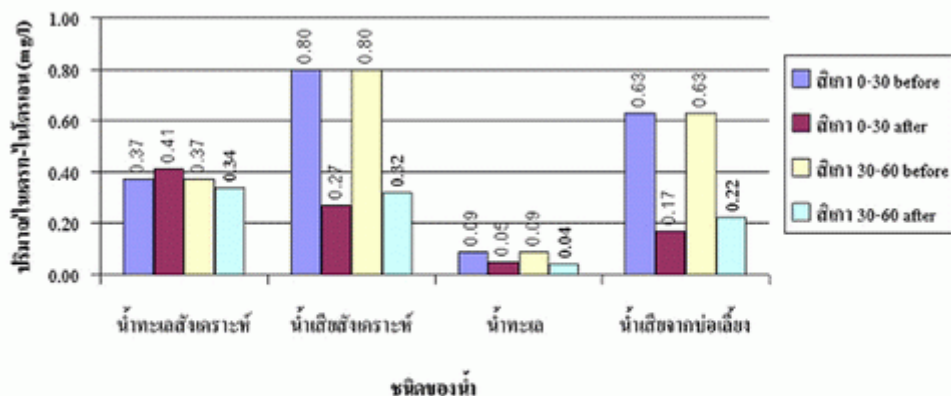


ภาพที่ 5 แสดงผลการทดลองคุณสมบัติของน้ำทางด้านค่า BOD จากการศึกษาความ สามารถของดิน ป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสีย อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

## 5. ไนเตรท (mg/l)

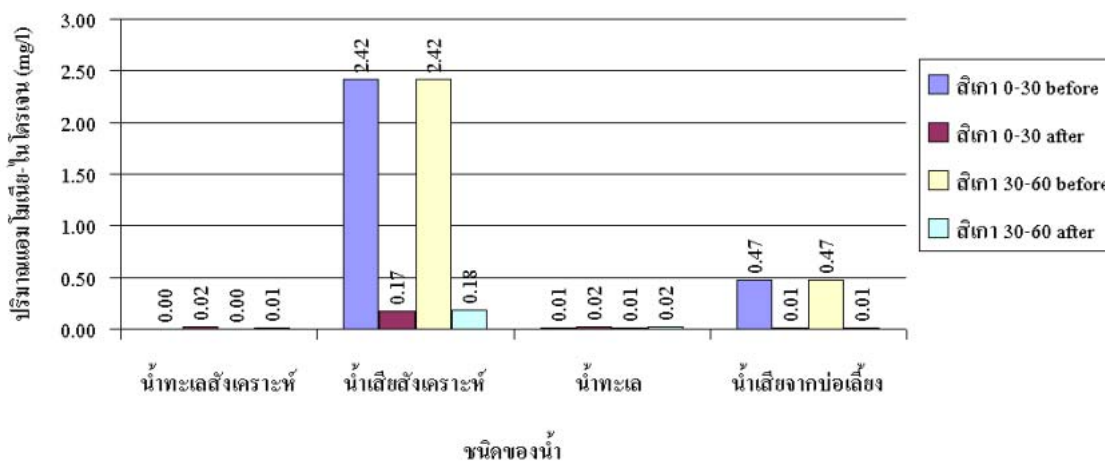
ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของอำเภอกันตัง พบว่าค่า ไนเตรทของน้ำ ที่ระดับ 0-30 cm ชนิดของน้ำเสียสาบสงขลาลดลง 66.25% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกึ่งลดลง 73.01% และ ที่ระดับ 30-60 cm ชนิดของน้ำเสียสาบสงขลาลดลง 60.00% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกึ่งลดลง 65.07% ดังภาพแสดงที่ 5 และพบว่าค่าไนเตรทมีค่าลดลง ซึ่งมีผลมาจากการเปลี่ยนรูปไปอยู่ในรูปของไนไตรท์ ตลอดจนการจับตัวของไอออนกับอนุภาคของเม็ดดินซึ่งมีผลทำให้ค่าลดลงได้และมีผลสอดคล้อง

กับการศึกษาของ กนกพรและคณะ (2545) จากการศึกษาความสามารถของดินในป่าชายเลนในระดับความลึก 0-30 ซม. และ 30-60 ซม. สามารถลดค่าไนเตรทได้ 78.99 % และ 63.80 %



ภาพที่ 6 แสดงผลการทดลองคุณสมบัติของน้ำทางด้านปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน จากการศึกษา ความสามารถของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสีย อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

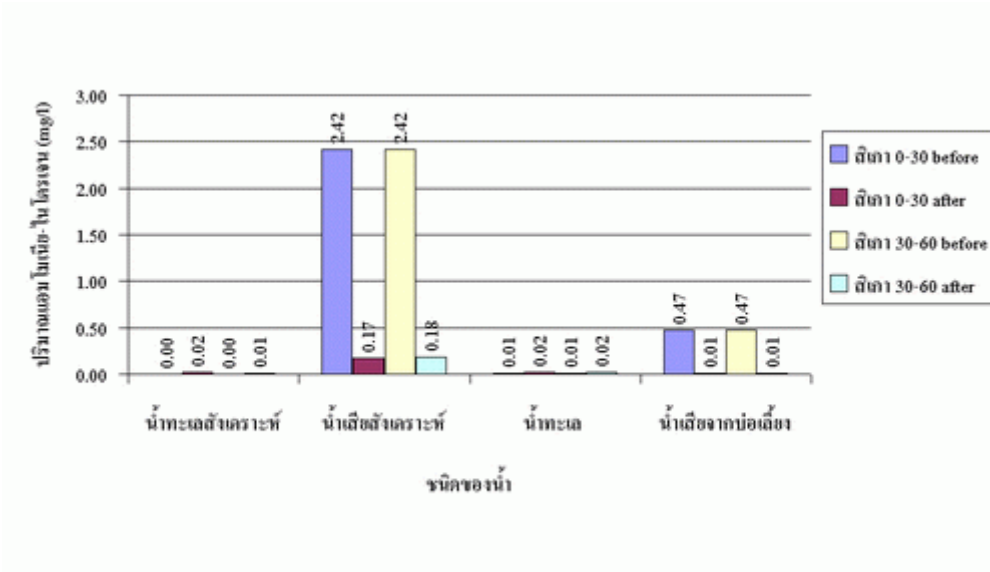
ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของอำเภอกันตัง พบว่าค่าแอมโมเนียของน้ำ ที่ระดับ 0-30 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 92.97% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง 97.87% และที่ระดับ 30-60 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 92.56% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง 97.87% ดังภาพแสดงที่ 6 ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนอยู่ในรูปแอมโมเนียไอออน ขบวนการดูดติดผิวทางกายภาพในดินจะเป็นกลไก ที่สำคัญในการกำจัดแอมโมเนีย-ไนโตรเจน จึงทำให้แอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ได้จากการขบวนการ Denitrification กลับมีปริมาณลดลง และมีผลสอดคล้องกับการศึกษาของ กนกพรและคณะ (2545) จากการศึกษาความสามารถของดินในป่าชายเลนในระดับความลึก 0-30 ซม. และ 30-60 ซม. สามารถลดค่าแอมโมเนียได้ 85.93 % และ 87.93 %



ภาพที่ 7 แสดงผลการทดลองคุณสมบัติของน้ำทางด้านปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน จากการศึกษา

### 7. Total Nitrogen (mg/l)

ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของอำเภอกันตัง พบว่าค่า Total Nitrogen ของน้ำ ที่ระดับ 0-30 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 78.43% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง 73.16% และที่ระดับ 30-60 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 76.08% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง 71.82% ดังภาพแสดงที่ 7 ทั้งนี้อาศัยกระบวนการทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์ในดิน โดยสารอินทรีย์ไนโตรเจนจะถูก Saprophytic Bacteria เปลี่ยนรูปและขบวนการดูดติดผิว (Absorption Process) ก็นับว่าเป็นกลไกสำคัญในการกำจัดไนโตรเจน และมีผลสอดคล้องกับการศึกษาของ กนกพรและคณะ (2545) จากการศึกษาความสามารถของดินในป่าชายเลนในระดับความลึก 0-30 ซม. และ 30-60 ซม. สามารถลดค่า Total Nitrogen ได้ 56.85 % และ 79.50 %

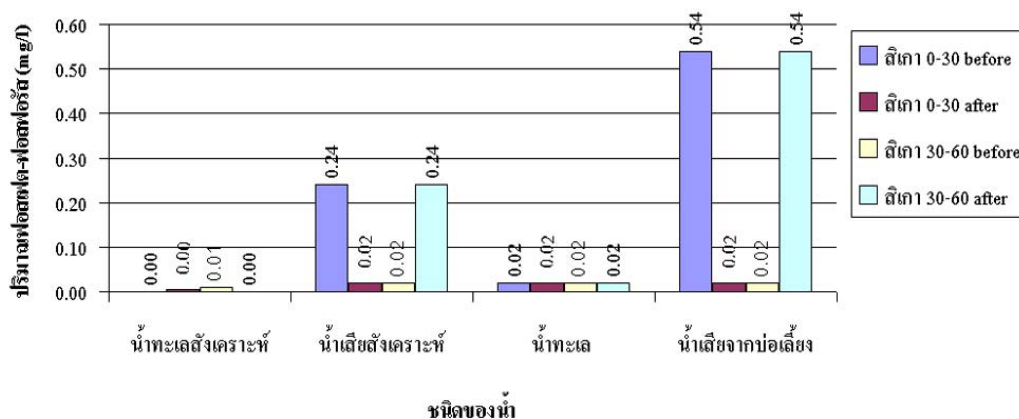


ภาพที่ 8 แสดงผลการทดลองคุณสมบัติของน้ำทางด้านปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด จากการศึกษาคความ

สามารถของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสีย อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

#### 8. ฟอสเฟต (mg/l)

ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของอำเภอกันตังพบว่าค่าฟอสเฟตของน้ำ ที่ระดับ 0-30 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 91.66% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกึ่งลดลง 96.30% และที่ระดับ 30-60 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 91.66% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกึ่งลดลง 96.29% ดังภาพแสดงที่ 8 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะฟอสเฟตไอออน ซึ่งได้แก่  $H_2PO_4$  และ  $HPO_4^{2-}$  ถูกดูดซับโดยกลไกต่างๆ ในดินทำให้ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสลดลง โดยการดูดซับจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อค่า pH ลดลง และมีผลสอดคล้องกับการศึกษาของ กนกพรและคณะ (2543) จากการศึกษาคความสามารถของดินในป่าชายเลนในระดับความลึก 0-30 ซม. และ 30-60 ซม. สามารถลดค่าฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส 85.83% และ 65.26 %

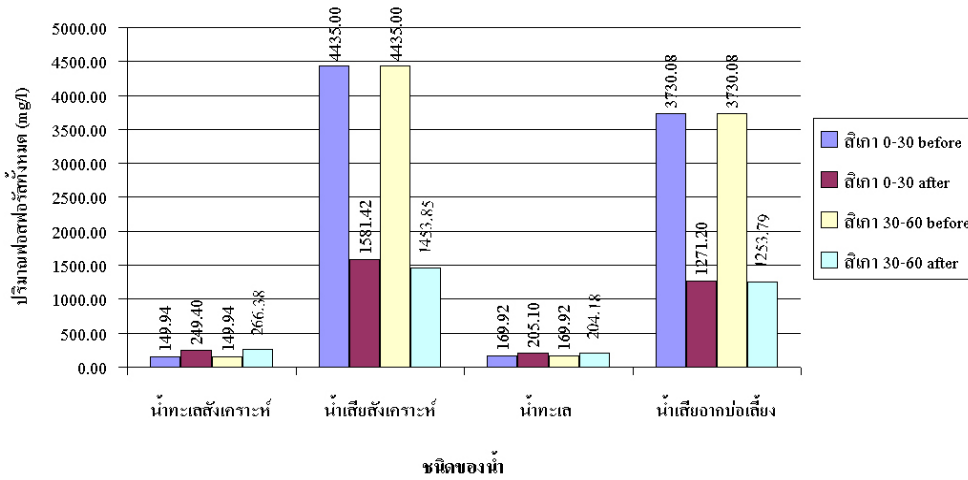


ภาพที่ 9 แสดงผลการทดลองคุณสมบัติของน้ำทางด้านปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส จากการศึกษาคความ

สามารถของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสีย อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

9. Total phosphorus (mg/l)

ผลจากการศึกษาประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของอำเภอกันตังพบว่า ค่า Total phosphorus ของน้ำ ที่ระดับ 0-30 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 64.34% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง 65.92% และที่ระดับ 30-60 cm ชนิดของน้ำเสียสังเคราะห์ลดลง 67.21% น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งลดลง 66.38% ดังภาพแสดงที่ 9 ทั้งนี้เพราะในดินป่าชายเลนมีประจุโลหะหลายชนิดอยู่ปริมาณมาก เช่น เหล็กและอลูมิเนียม ซึ่งมีผลต่อการตกตะกอนฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสจากสารละลาย และมีผลสอดคล้องกับการศึกษาของ กนกพรและคณะ (2545) จากการศึกษาความสามารถของดินในป่าชายเลนในระดับความลึก 0-30 ซม. และ 30-60 ซม. สามารถลดค่า Total phosphorus 73.90 % และ 64.27 %



ภาพที่ 10 แสดงผลการทดลองคุณสมบัติของน้ำทางด้านปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด จากการศึกษาความสามารถของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสีย อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง

ผลจากการทดลองการศึกษาศักยภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียของอำเภอกันตัง ในระดับ 0-30 cm และ 30-60 cm จากตัวอย่างน้ำเสียสังเคราะห์และน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้ง พบว่าประสิทธิภาพของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียสามารถลดค่า BOD, ไนเตรท-ไนโตรเจน(Nitrate-nitrogen), แอมโมเนีย (Ammonia-nitrogen), ไนโตรเจนทั้งหมด(Total-nitrogen), ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส(phosphate-phosphorus), และฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total-phosphorus) ทั้ง 2 ระดับ 0-30 cm. และ 30-60 cm.

### เอกสารอ้างอิง

- กนกพร บุญส่ง, ณชมน นาคพงศ์พันธ์ และกุลธิดา กลิ่นปรง. 2545. ความสามารถของดินป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสีย. การสัมมนาระบบนิเวศวิทยาป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 11. 9-12 กรกฎาคม 2545 ณ โรงแรมตริ่งพลาซ่า จังหวัดตรัง
- เจนจิรา แก้วรัตน์. 2541. ความสามารถของโองกางใบเล็ก *Rhizophora apiculata* เพื่อการบำบัดน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สนิท อักษรแก้ว. 2541. ป่าชายเลนสิ่งแวดล้อมและการจัดการ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 277 น.
- สมศักดิ์ วัจโน. 2528. จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพฯ. 193 น.
- AWWA, 1989. Standard method for the examination of water and wastewater. 17 th. Edition. American Public Heath Association, Washington D.C. 200 p.
- Boyd, C.E. 1995. Bottom Soil , Sediment and pond aquaculture Alabama Agriculture Experiment Station Auburn. University, Alabama, USA. 347 p.
- Grashoff, K. 1976. Method of Sea Water Analysis Verlog Chemic New York.
- Strickland, J.D.H. and Parson, T,R, 1965. A Manual of Sea water Analysis fisheries Research board of Canada, Ottawa.
- Tam, N.F.Y.and wong, y.s.1995. Mangrove Soils as Sinks for Wastewater borne Pollutants. Hydrobiologia. 295