110216

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์และวิจารณ์ผล

ผลการทดลอง

จากตาราง ผลการวิเคราะห์หน้าฝนของราชมงคลธัญบุรี พบว่าน้ำฝนที่เก็บตัวอย่างจากสถาบันวิจัยเคมี มีคุณภาพด้อยสุด เนื่องมาจากความสกปรกของพื้นที่หลังคา ซึ่งเกิดจากการสะสมของฝุ่นละออง หรือมลพิษอื่นๆ นอกจากนี้ พบว่าการใช้การระบายน้ำในการกำจัดมลภาวะก่อนการเก็บน้ำฝนมาใช้อุปกรณ์นี้เรียกว่า First flush device

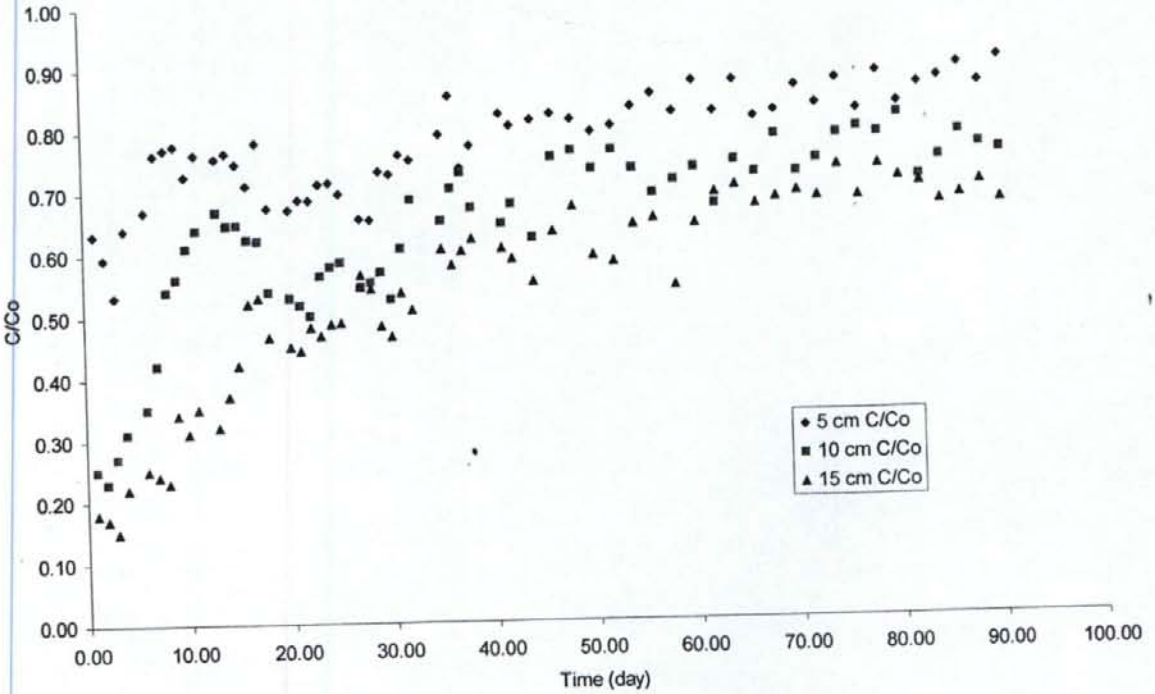
4.1 สรุปตารางคุณภาพน้ำฝนในราชมงคลและพื้นที่ใกล้เคียงโดยเฉลี่ย

PARAMETER	AWDG [7]	AYUDHAYA[1]	RMUTT[2]
pH	6.5 -8.5	6.4	6.7
CONDUCTIVITY (EC) (dS/m)	< 0.8	0.082	0.78
TOTAL DISSOLVED SALTS (mg/L)		55.31	160
TOTAL SUSPENDED SOLIDS (mg/L)		400	428
TURBIDITY (NTU)	<5	5.07	42
WATER HARDNESS (mg/L $CaCO_3$ equivalent)	<200	47	59
NITRATE (mg/L N)	<50	14.1	18.6
CHLORIDE (MG/L)	<400	1.45	1.35
SULPHATE (MG/L)	<400	3.24	5.8
PHOSPHATE (MG/L)		0.86	1.5
CALCIUM (mg/L)		10.30	21.1
COPPER (mg/L)	<2	0.03	0.19
IRON (mg/L)	<0.3	0.54	0.875

MANGANESE (mg/L)	<0.1	0.001	0.006
LEAD (mg/L)	<0.01	0.017	0.174
ZINC (mg/L)	<3	0.15	0.19
ARSENIC (mg/L)		ND	ND
CADMIUM (mg/L)		ND	ND
Total coliform (MPN/100 mL)	<2.2	6.8	>1000
***Fecal Coliform* (MPN/ 100mL)**	<2.2	6.8	920
***E. Coli* (MPN/100mL)**	ND	2	20
DOC		2 .1	3 .3

ND = non-detectable

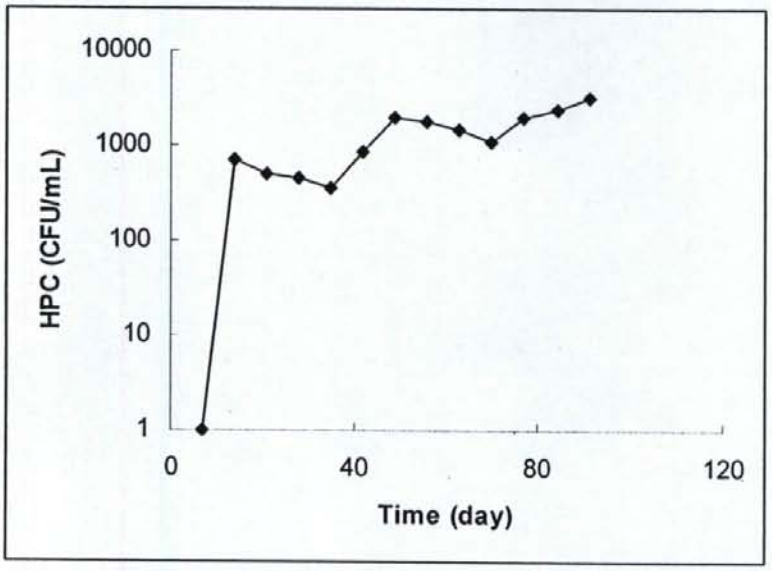
การใช้ตัวกรองทางชีวภาพ (Biofilter)



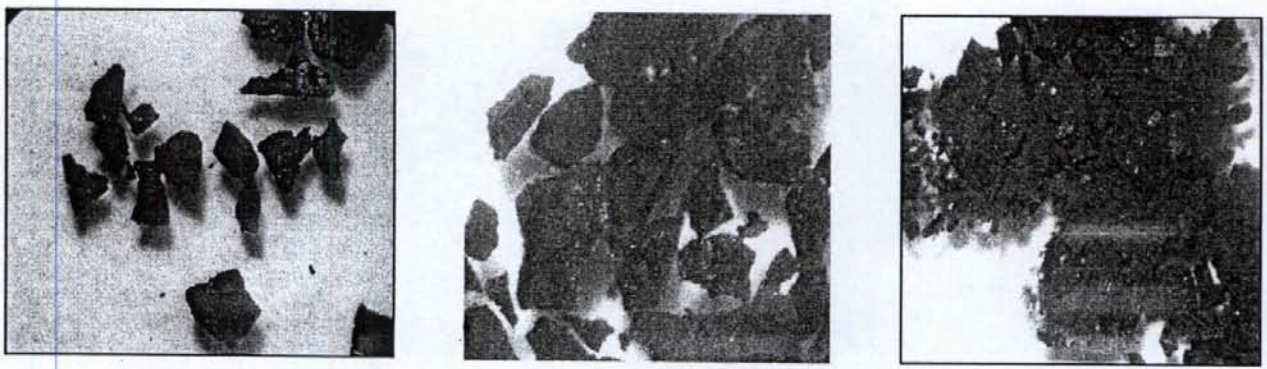
รูปภาพ4.1 แสดงการบำบัดน้ำฝนโดยใช้ตัวกรองชีวภาพ ของความสูงของวัสดุตัวกรองในคอลัมน์ชนิดถ่าน 5, 10 และ 15 cm

จากรูปภาพ4.1 พบว่า DOC (Dissolved Organic Carbon) สามารถบำบัดได้ 10%, 25% และ 40% จากวัสดุตัวกรอง 5, 10 และ 15 cm ของความสูงของวัสดุตัวกรองในคอลัมน์ชนิดถ่าน หลังจากระยะเวลา 3 เดือน ของการดำเนินการของระบบ

ในช่วงแรกของการใช้ถ่าน เป็นตัวกลางในการบำบัดน้ำฝน พบว่าประสิทธิภาพสูงเนื่องจากการดูดซับจากถ่าน หลังจากดำเนินการไประยะหนึ่ง พบว่าประสิทธิภาพการดูดซับสารอินทรีย์มีประสิทธิภาพลดลงเนื่องจากถ่าน เริ่มเสื่อมคุณภาพ อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ บนตัวกลางถ่านเริ่มเกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณสารอินทรีย์ หรืออาหารของจุลินทรีย์มีประมาณมากขึ้น จากการประมาณการก็พบว่าระยะเวลาประมาณ 3 เดือน จุลินทรีย์บนตัวกลางถ่านจะอยู่ในภาวะเสถียร (Steady Statc)



รูปภาพ4.2 ปริมาณจุลินทรีย์ที่ยึดเกาะบนวัสดุตัวกลาง (GAC) ในระบบคอลัมน์ 15 cm v = 4 m/h



A. Pure GAC B. 30 days operation C 90 days of operation

Figure 4.3.การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ บนตัวกลางถ่าน

จำนวนแบคทีเรียจากวัสดุตัวกลางและน้ำฝน

จากการตรวจนับจำนวนแบคทีเรียโดยวิธี Standard Plate Count จากวัสดุตัวกลาง (ผงถ่าน) และแบคทีเรียในน้ำจากระบบกรองน้ำฝนที่ผ่านการใช้งานเป็นเวลา 120 วัน พบว่าวัสดุตัวกลางมีจำนวนแบคทีเรีย 1.48×10^5 CFU/g และตัวอย่างน้ำมีแบคทีเรีย 9.4×10^4 CFU/ml.

รูปร่างและลักษณะของแบคทีเรียที่พบในระบบกรองน้ำฝน

จากการนำวัสดุตัวกลางมาเขย่าเพื่อให้แบคทีเรียที่ยึดเกาะบนผิวตัวกลางหลุดออกและแยกแบคทีเรียให้ได้โคโลนีเดี่ยวโดย Spread plate technique บนอาหาร Nutrient agar จากนั้นนำโคโลนีเดี่ยว ที่ได้มาเขี่ยบนอาหาร Nutrient agar ให้ได้เชื้อบริสุทธิ์ พบโคโลนี 3 ลักษณะ กำหนดให้เป็นไอโซเลทที่ 1, 2 และ 3 ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 4.2 แสดงลักษณะโคโลนี การติดสีแกรมและรูปร่างของเชื้อ

ไอโซเลท	ลักษณะโคโลนีที่พบ	การติดสีแกรม	รูปร่างของเชื้อ
1	ขนาดใหญ่ สีขาวขุ่น รูปร่างไม่แน่นอน (Irregular form) ขอบกระจายเป็นแผ่นทั่วจานเพาะเชื้อ	G+	ท่อน สร้างเอนโดสปอร (rod, endospore forming)
2	ขนาดเล็ก กลม (Cicular) สีเหลือง ผิวนูน (Convex) ขอบเรียบ (Entire edge)	G-	ท่อน
3	ขนาดใหญ่ กลม สีขาวขุ่น ผิวนูนเล็กน้อย (raised) มัน	G-	ท่อน

จากรูปภาพที่ 4.3,4.2 .แสดงถึงประมาณมวลรวมของจุลินทรีย์ โดยใช้วิธีวัดจากประมาณน้ำออกจากระบบโดยใช้ Hetero trophic plate camt พบว่าเดือนแรกมีโคโลนีของจุลินทรีย์โดยประมาณ 400 CFU / ml และมีประมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากกว่า 3000 CFU/ml หลังจาก 3 เดือน นี้แสดงว่าน้ำฝนที่ใช้โดยไม่มีการผ่านการระบายน้ำออกครั้งแรก ซึ่งมีประมาณสารอินทรีย์สูงกว่าแหล่งอื่น ทำให้จุลินทรีย์ในตัวกลางเจริญได้ดี จากการใช้การย้อมสีแกรมพบว่าโคโลนีของจุลินทรีย์ในตัวกลางมีทั้ง แกรม + และ แกรม – แต่ในกรณีนี้พบว่า แกรม + รูปท่อน สร้างเอนโดสปอร์ (endospore) กลางเซลล์ และพบแบคทีเรียแกรมลบรูปท่อน จำนวนรองลงมา ซึ่งแสดงให้เห็นว่าหลังจากปล่อยน้ำฝนให้ไหลผ่านวัสดุตัวกลางจะมีการสะสมของแบคทีเรียเกิดเป็นเยื่อสะสมอยู่รอบผิววัสดุตัวกลาง นอกจากนี้ยังมีแบคทีเรียที่ยึดเกาะกันเป็นตะกอนอยู่ในน้ำของระบบบำบัดด้วยเช่นกัน

จากการตรวจสอบอิออนลบ ในน้ำหลังผ่านตัวกรองชีวภาพพบว่า การลดลงของปริมาณไนเตรตและฟอสเฟตเป็น 80% และ 30% ตามลำดับจากใน 10 cm ของความลึกของตัวกลาง ในตัวกลางลึก 15 cm พบว่าสามารถขจัดแอนอิออน เช่น ไนเตรตและฟอสเฟตได้ดีกว่าอย่างไรก็ตามเราพบว่า แอนอิออน ของฟลูออรีนและ คอลรีน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงนัก เนื่องจากจุลินทรีย์ ไม่ได้ใช้สารเหล่านี้เป็นอาหาร

ตารางที่ 4.3 ปริมาณอิออนลบ โดยเฉลี่ยที่เปลี่ยนแปลง หลังจากผ่านตัวกรองชีวภาพ

Anion	10 cm mg/L (% removal)	15 cm mg/L (% removal)
F^-	0.0701 (0%)	0.0805(0%)
Cl^-	1.407 (0%)	1.253(0%)
NO_3^-	3.451 (81%)	1.875(90%)
SO_4^-	3.442 (41%)	3.214(44%)
PO_4^{3-}	1.031 (31%)	0.805(46%)

Microfilration

จากการใช้เมมเบรน ระดับไมโครพบว่า 10% ของสารอินทรีย์เท่านั้นที่ถูกขจัดจากน้ำฝนดิบ หลังจากการบำบัดร่วมกับตัวกรองของชีวภาพ พบว่าปริมาณ DOC (dissolved organic carbon) ที่ถูกบำบัดรวม 45 – 50% ซึ่งปริมาณ DOC ที่ถูกขจัดนี้ส่วนใหญ่เกิดจากตัวกองชีวภาพ มีเพียง 5 – 10% โดยเมมเบรนแบบไมโครฟิวเทรชั่น แต่จากการตรวจด้วย HPC ไม่พบจุลินทรีย์ หลังจากผ่านเมมเบรน ไมโครฟิวเทรชั่น ถูกใช้ 8 $L/m^2 h$ โดยค่าความดันในที่นี้ ไม่ได้นำมาคำนวณ เนื่องจากช่วงเวลาในการปฏิบัติการของไมโครฟิวเทรชั่นนั้น = 6 ชั่วโมง

ดัชนีจัดการอุดตันของเมมเบรนกับน้ำที่ผ่านตัวกรองชีวภาพ ปกติดัชนีที่ใช้วัดการอุดตันของเมมเบรน เราใช้ SDI และ MFI (Boerlaye , etal ,1998) ในที่นี้เราใช้วัดน้ำฝนหลังจากผ่านการบำบัดโดยใช้ตัวกลางชีวภาพ กระบวนการในการใช้ SDI อธิบายอยู่ใน American Standard teating and Methods (ASTM) D 4189-95 MFI ที่ใช้ในที่นี้การ การอุดตันของระบบตัวกรองแบบเมมเบรนโดยตั้งสมสุมติฐานว่าการอุดตันเกิดบนการสะสมบนผิวเมมเบรน (Cake filtration) MFI เป็นการวาดกราฟระหว่าง ค่าสัมประสิทธิ์ ของการเกิด Cake ในความดันคงที่ (9)

จากการจัดค่า MFI พบว่า 360s/L^2 และ 863 s/L^2 ตามลำดับ

จากการผ่านตัวกรองชีวภาพและไม่ผ่านตัวกรองชีวภาพ

ค่า SDI (silt dansitg Inder) พบว่าค่าลดลงจาก 6.2 เป็น 4.1

จากผลนี้แสดงว่าการใช้ตัวกรองชีวภาพก่อนระบบเมมเบรนช่วยลดการตันของระบบเมมเบรนและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบด้วย