

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

#### ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

##### 1. น้ำแม่น้ำเจ้าพระยา

การศึกษาการแพร่กระจายของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากวนทั้งหมด 15 สถานีคือ ตั้งแต่ปากแม่น้ำจังหวัดสมุทรปราการ จนถึง บริเวณคลองประปา ตำบลสำแล จังหวัดปทุมธานี และเก็บ 2 ครั้งคือ ในฤดูน้ำมาก (เดือนตุลาคม) และฤดูน้ำน้อย (เดือนเมษายน) ซึ่งทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสและพารามิเตอร์อื่น ๆ จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำสามารถสรุปผลได้ดังนี้

##### 1.1 สารลดแรงตึงผิวแอลเอเอส (LAS)

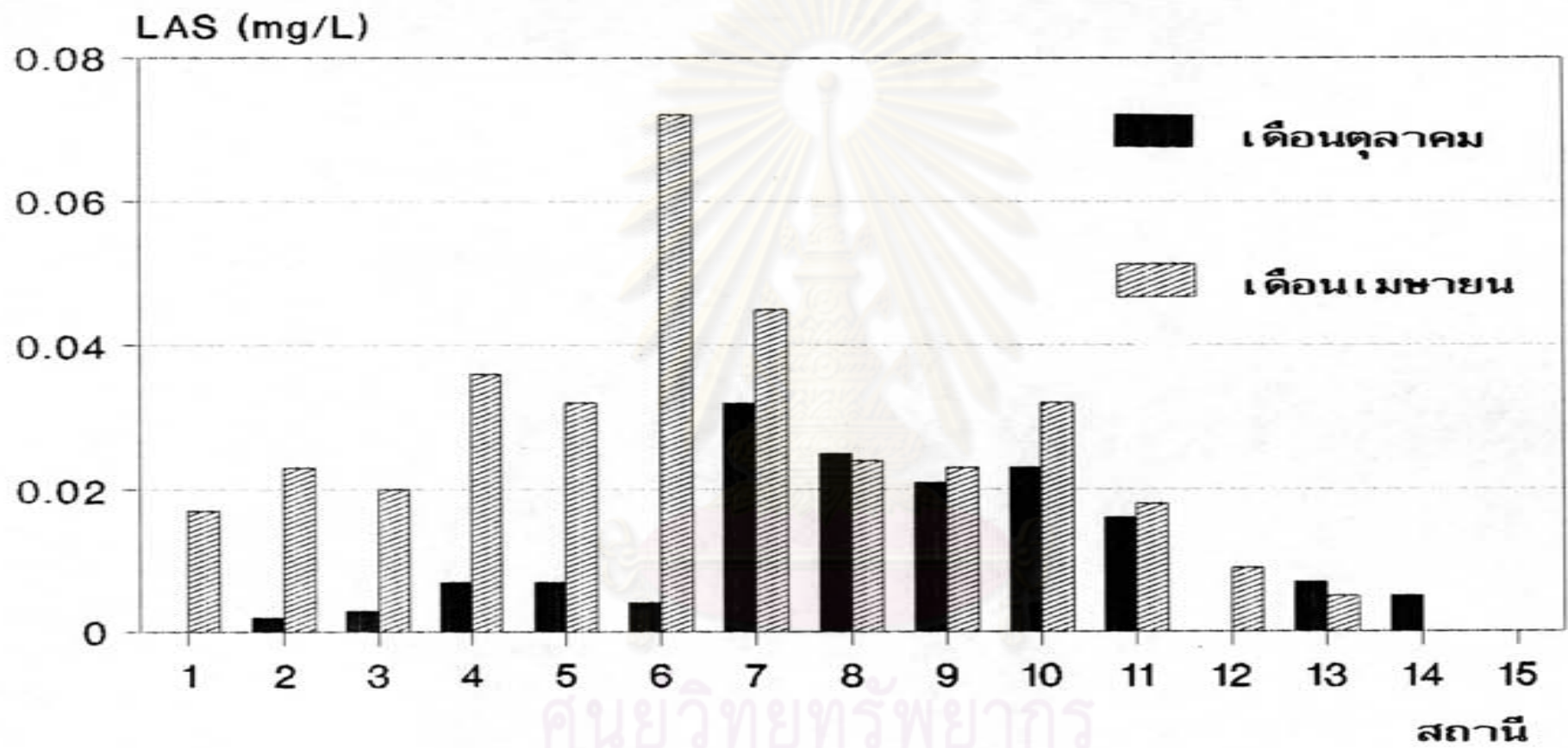
ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสที่ตรวจพบในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0 - 0.072 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีความแปรผันตามระยะทางและฤดูกาล (ตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1)

สารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสมีค่าแตกต่างกันตามระยะทางอย่างเห็นได้ชัด สามารถแบ่งได้เป็น 3 ช่วง (รูปที่ 4.2) ได้แก่

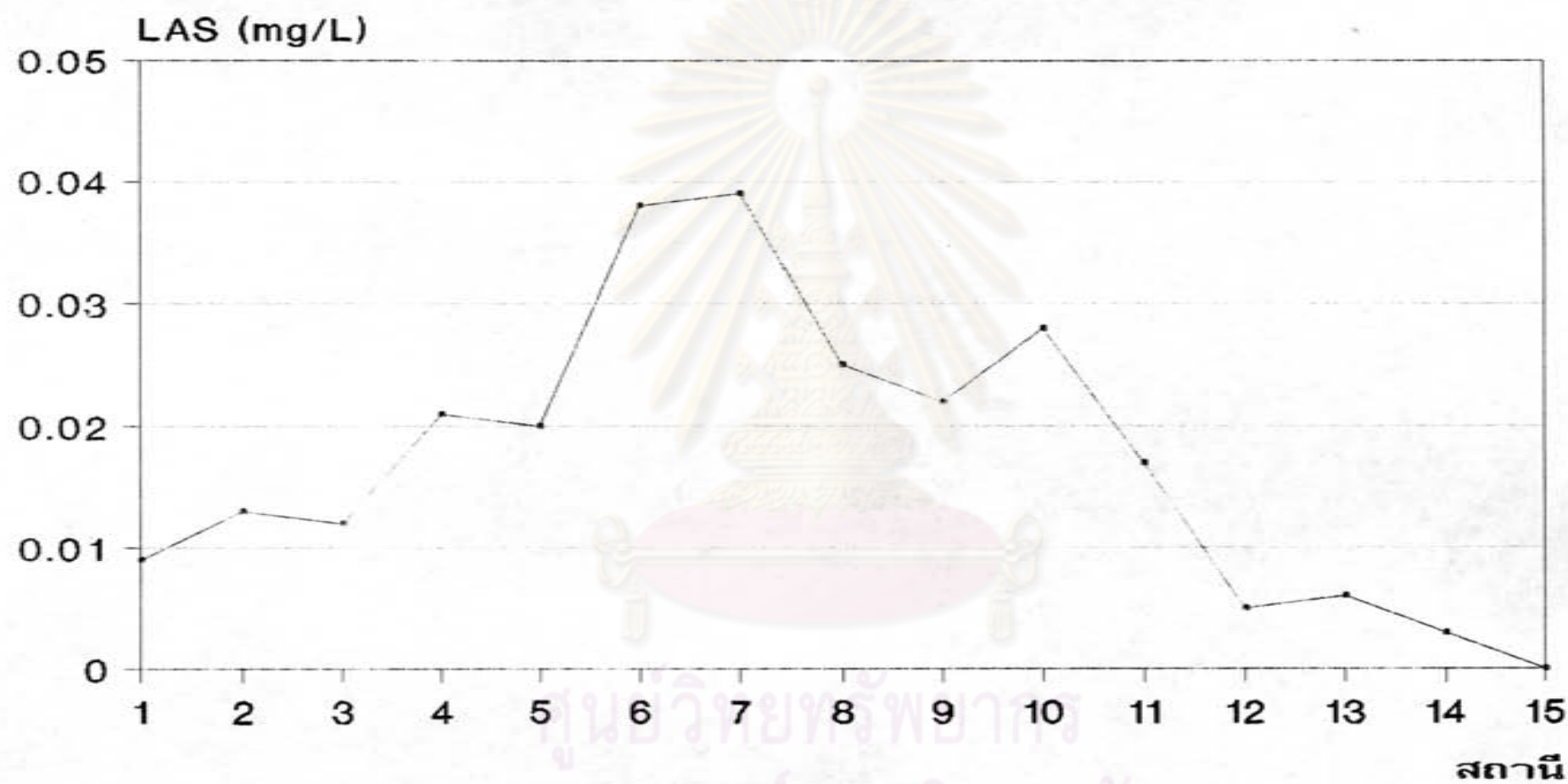
ช่วงที่ 1 คือ ตั้งแต่สถานีที่ 1 บริเวณปากแม่น้ำ จนถึงสถานีที่ 3 บริเวณวังจักรพระนครใต้ (กิโลเมตรที่ 0-12) ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสมีค่าเฉลี่ยของ 2 ฤดูอยู่ระหว่าง 0.009 - 0.013 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 4.1 ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

สถานี	ฤดูน้ำมาก (เดือนตุลาคม) หน่วย mg/L	ฤดูน้ำน้อย (เดือนเมษายน) หน่วย mg/L	ค่าเฉลี่ย หน่วย mg/L
1. ปากแม่น้ำ	0	0.017	0.009
2. พระสมุทรเจดีย์	0.002	0.023	0.013
3. โรงจักรพระนครใต้	0.003	0.020	0.012
4. พระประแดง	0.007	0.036	0.021
5. วัดโยธินประดิษฐ์	0.007	0.032	0.020
6. คลังน้ำมันปิโตรเลียม	0.004	0.072	0.038
7. วัดด่าน	0.032	0.045	0.039
8. สะพานกรุงเทพฯ	0.025	0.024	0.025
9. สะพานพุทธฯ	0.021	0.023	0.022
10. สะพานกรุงธน	0.023	0.032	0.028
11. สะพานพระรามหก	0.016	0.018	0.017
12. วัดตึกหน้ากาด	0	0.009	0.005
13. สะพานนนทบุรี	0.007	0.005	0.006
14. วัดโส จังหวัดปทุมธานี	0.005	0	0.003
15. คลองประปา ตาบลศาล	0	0	0



รูปที่ 4.1 แสดงปริมาณสารลดแรงตึงผิวในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง



รูปที่ 4.2

ค่าเฉลี่ยปริมาณสารลดแรงตึงผิวในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

ช่วงที่ 2 คือ ตั้งแต่สถานีที่ 4 บริเวณพระประแดง จนถึงสถานีที่ 11 บริเวณสะพานพระรามหก (กิโลเมตรที่ 18-58) พบว่า เป็นช่วงลำน้ำเจ้าพระยาที่มีปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสมีค่าสูงสุด มีค่าเฉลี่ยของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสใน 2 ฤดู อยู่ในช่วง 0.017 - 0.039 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าสูงสุดอยู่บริเวณสถานีที่ 6 และ 7 คือ บริเวณคลังน้ำมันปิโตรเลียมและวัดด่าน

ช่วงที่ 3 คือ ตั้งแต่สถานีที่ 12 บริเวณวัดท่าหนังกาใต้ จังหวัดนนทบุรี ถึง สถานีที่ 15 บริเวณคลองประปา ตำบลสามแฉะ จังหวัดปทุมธานี (กิโลเมตรที่ 65-96) มีปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสอยู่ในค่าที่ต่ำสุดคือ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0-0.006 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยบริเวณคลองประปา ตำบลสามแฉะ ไม่มีการปนเปื้อนของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอส

การเปลี่ยนแปลงของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแต่ละฤดูกาล พบว่า ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในฤดูน้ำน้อย (เดือนเมษายน) มีค่าสูงกว่าปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในฤดูน้ำมาก (เดือนตุลาคม) เกือบทุกสถานี โดยในเดือนตุลาคมมีค่าสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสอยู่ในช่วง 0 - 0.032 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าสูงสุดที่สถานีที่ 7 วัดด่าน และตรวจไม่พบที่สถานีที่ 1 บริเวณปากแม่น้ำ สถานีที่ 12 วัดท่าหนังกาใต้ และ สถานีที่ 15 คลองประปา ตำบลสามแฉะ สำหรับเดือนเมษายน มีค่าสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสอยู่ในช่วง 0 - 0.072 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าสูงสุดที่สถานีที่ 6 คลังน้ำมันปิโตรเลียม และ ตรวจไม่พบที่สถานีที่ 14 วัดโส จังหวัดปทุมธานี และสถานีที่ 15 คลองประปา ตำบลสามแฉะ จากการเปรียบเทียบถึงความแตกต่างของปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสใน 2 ฤดูกาล โดยใช้การทดสอบทางสถิติพบว่าปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในช่วงฤดูน้ำมากและช่วงฤดูน้ำน้อย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ,  $t_{(14)} = 2.878$ )

## 1.2 ลักษณะคุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์อื่น ๆ ที่ทำการวิเคราะห์ เพื่อทราบถึงลักษณะคุณภาพน้ำโดยทั่วไปของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งเก็บ 2 ครั้ง คือ ในเดือนตุลาคม และเดือนเมษายน จากการวิเคราะห์สามารถสรุปผลเป็นค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ระหว่างเดือนตุลาคมและเดือนเมษายน ดังในตารางที่ 4.2 และรายละเอียดขนาดแผนภาพ ตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

สถานี	อุณหภูมิ ( C )	พีเอช	ค่าการนำไฟฟ้า (us/cm)	ความเค็ม (ppt)	ออกซิเจนในน้ำ (mg/L)	บีโอดี (mg/L)	ฟอสเฟต (mg/L)	ไนเตรท (mg/L)	ความกระด้าง (mg/L)
1	30.3	7.5	25,200	14.1	2.4	3.2	0.25	0.18	2,960
2	30.3	7.5	21,350	11.9	1.6	2.4	0.26	0.32	2,441
3	31.7	7.4	17,850	9.6	1.4	3.2	0.27	0.48	2,180
4	30.0	7.4	14,700	7.9	1.0	3.3	0.29	0.74	1,712
5	29.8	7.4	10,772	5.6	0.6	4.3	0.26	0.67	1,175
6	29.6	7.4	10,032	5.0	0.6	3.9	0.32	0.82	1,126
7	29.4	7.4	7,996	4.1	1.1	4.6	0.33	0.87	895

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

สถานี	อุณหภูมิ ( C )	พีเอช	ค่าการนำไฟฟ้า (us/cm)	ความเค็ม (ppt)	ออกซิเจนในน้ำ (mg/L)	บีโอดี (mg/L)	ฟอสเฟต (mg/L)	ไนเตรท (mg/L)	ความกระด้าง (mg/L)
8	29.2	7.3	5,332	2.6	1.5	4.4	0.29	0.91	653
9	29.2	7.4	4,227	1.9	2.0	4.7	0.26	0.93	474
10	29.1	7.4	2,876	1.1	2.4	4.2	0.25	1.11	343
11	29.2	7.2	1,976	0.8	2.6	3.7	0.20	0.93	265
12	28.9	7.2	749	0.3	2.7	2.1	0.13	0.62	133
13	29.6	7.4	353	0	3.6	0.8	0.09	0.34	109
14	28.8	7.2	247	0	4.0	1.2	0.04	0.26	90
15	28.6	7.3	238	0	4.3	1.2	0.03	0.20	88

ค่าพีเอช (pH) ของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.2 - 7.5 ซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่เป็นกลาง โดยที่ค่าพีเอชในแต่ละสถานีและในแต่ละฤดูกาลมีค่าแตกต่างกันไม่มาก

ค่าความเค็ม จากการวิเคราะห์พบว่า ค่าความเค็มมีความแปรผันตามระยะทางและตามฤดูกาลมาก คือ ในช่วงน้ำมาก (เดือนตุลาคม) มีค่าความเค็มต่ำ บริเวณปากแม่น้ำมีค่าความเค็มสูงที่สุดคือ 8.9 พีพีที แล้วมีค่าลดลง เมื่อระยะทางห่างจากปากแม่น้ำมากขึ้น จนมีค่าเป็นศูนย์ที่บริเวณสถานีที่ 5 วัดโยธินประดิษฐ์ สำหรับในช่วงน้ำน้อย (เดือนเมษายน) มีค่าความเค็มสูงกว่าในช่วงน้ำมาก พบว่ามีค่าความเค็มสูงสุด 19.2 พีพีที ที่บริเวณปากแม่น้ำและมีค่าลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น จนมีค่าความเค็มลึกลงเข้าไปถึงบริเวณสถานีที่ 11 สะพานพระรามหก ช่วงเขตจังหวัดนนทบุรี

ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (dissolved oxygen) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.6 - 4.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าออกซิเจนละลายในน้ำมีความแตกต่างกันตามระยะทางและตามฤดูกาล โดยในเดือนเมษายน มีค่าต่ำกว่าในเดือนตุลาคม พบว่า ตั้งแต่ปากแม่น้ำจนถึงบริเวณสถานีที่ 12 วัดตาหนักใต้ จังหวัดนนทบุรี มีค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าน้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าที่ไม่อยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 (ในภาคผนวก ตารางที่ 8) และมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่สถานีที่ 6 บริเวณคลองน้ำมันปิตรเสียม และมีค่าออกซิเจนละลายน้ำสูงที่บริเวณเหนือน้ำคือ ในเขตจังหวัดนนทบุรีตอนเหนือและจังหวัดปทุมธานี สำหรับในเดือนตุลาคม ค่าออกซิเจนละลายน้ำที่มีน้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในช่วงสถานีที่ 2 พระสมุทรเจดีย์ จนถึงบริเวณสถานีที่ 8 สะพานกรุงเทพฯ โดยพบว่ามีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่สถานีที่ 5 วัดโยธินประดิษฐ์

ค่าบีโอดี (biochemical oxygen demand) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.8 - 4.7 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าบีโอดีมีความแตกต่างกันตามระยะทางและตามฤดูกาล กล่าวคือ ในเดือนเมษายนมีค่าสูงกว่าในเดือนตุลาคมมาก พบว่า ตั้งแต่ปากแม่น้ำจนถึงบริเวณสถานีที่ 11 สะพานพระรามหก มีค่าบีโอดีมากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าที่ไม่อยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่สถานีที่ 9 สะพานพุทธ และมีค่าบีโอดีต่ำบริเวณเหนือน้ำในบริเวณเดียวกับที่มีค่าออกซิเจนละลายในน้ำสูง สำหรับเดือนตุลาคม มีค่าบีโอดีอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ มีค่าอยู่ในช่วง 0.5 - 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร



ฟอสเฟต ( $PO_4^{3-}-P$ ) จากการวิเคราะห์ พบว่า ค่าฟอสเฟตในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.03 - 0.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าสูงในช่วงบริเวณสถานีที่ 4 พระประแดง จนถึง สถานีที่ 8 สะพานกรุงเทพ ค่าฟอสเฟตมีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล คือ ในเดือนเมษายนมีค่าฟอสเฟตสูงกว่าในเดือนตุลาคมทุกสถานี ในเดือนเมษายนมีค่าฟอสเฟตอยู่ในช่วง 0.05 - 0.56 มิลลิกรัมต่อลิตร นับว่ามีปริมาณค่อนข้างสูงเล็กน้อย โดยมีค่าสูงสุดที่สถานีที่ 7 วัดด่าน และเดือนตุลาคม มีค่าฟอสเฟตอยู่ในช่วง 0.01 - 0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดที่บริเวณสถานีที่ 3 โรงจักรพระนครใต้

ไนเตรท ( $NO_3^- - N$ ) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.18 - 1.11 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำ มีค่าไนเตรทสูงในช่วงบริเวณสถานีที่ 4 พระประแดง จนถึงสถานีที่ 12 วัดท่าหนักใต้ โดยค่าไนเตรทจะมีความแปรผันไปตามฤดูกาล คือ ในฤดูน้ำน้อยจะมีค่าสูงกว่าในฤดูน้ำมาก ในเดือนเมษายนมีค่าอยู่ 0.20 - 1.90 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดที่สถานีที่ 10 สะพานกรุงธน และในเดือนตุลาคม มีค่าอยู่ในช่วง 0.15 - 0.56 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าสูงสุดที่บริเวณสถานีที่ 6 คลังน้ำมันปิโตรเลียม

ค่าความกระด้าง (ในรูป  $CaCO_3$ ) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างมีค่าความกระด้างเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 88 - 2,960 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า มีค่าสูงสุดบริเวณปากแม่น้ำ และมีค่าลดลงเรื่อย ๆ ตามระยะทางที่เพิ่มขึ้น ค่าความกระด้างมีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล คือ ในฤดูน้ำน้อยจะมีค่าความกระด้างสูงกว่า โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 4,019 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนเมษายน และเท่ากับ 1,901 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนตุลาคม

## 2. ในคลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณปากคลองสายสำคัญ ได้แก่ คลองบางกอกใหญ่ คลองบางซื่อ คลองสามเสน คลองผดุงกรุงเกษม และคลองพระโขนง จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ สรุปผลได้ดังนี้คือ

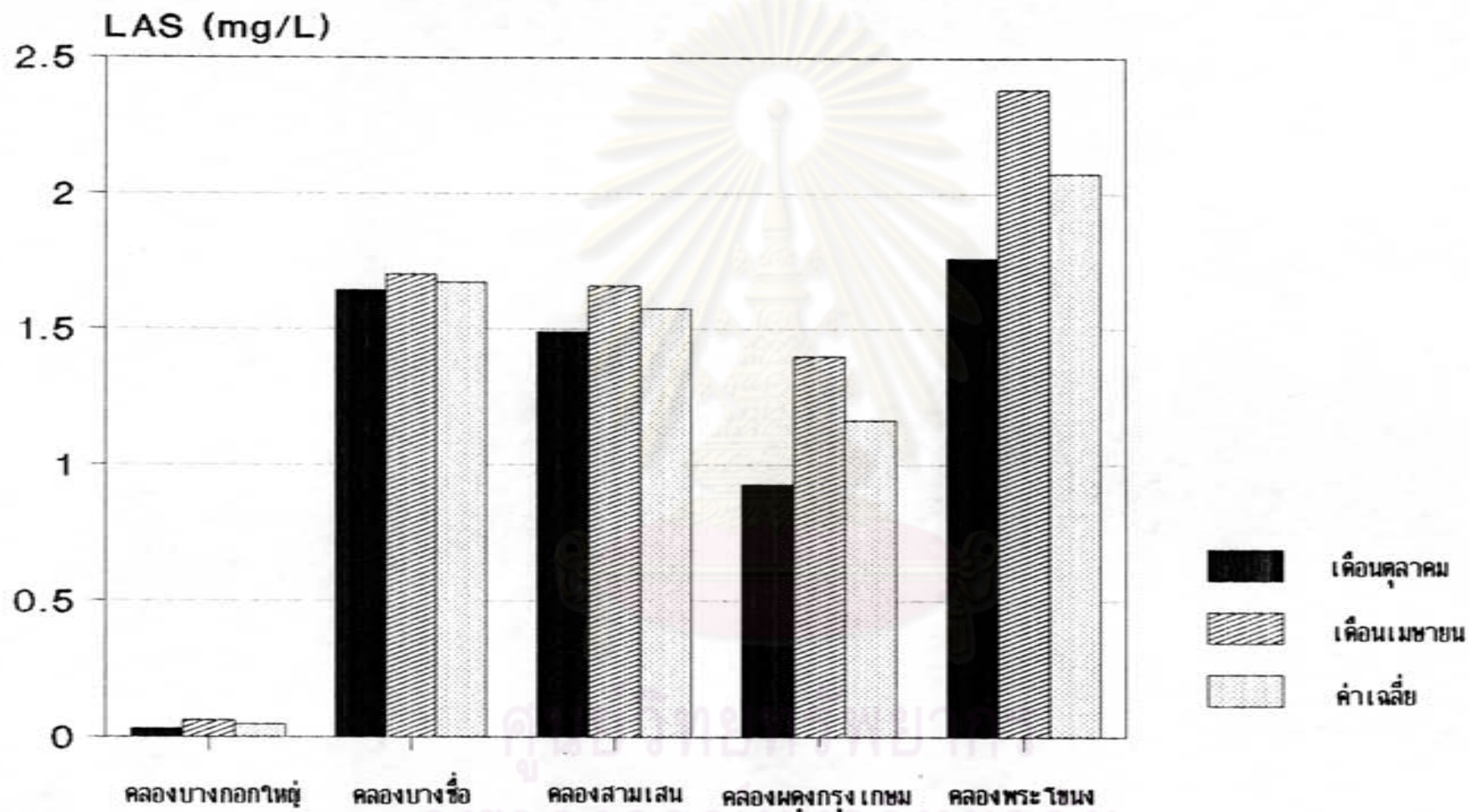
สารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสที่ตรวจพบในแต่ละคลอง มีค่าอยู่ในช่วง 0.030 - 2.383 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.3) โดยพบว่า คลองที่มีปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสมากที่สุดคือคลองพระโขนง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.072 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมา

คือคลองบางซื่อ เท่ากับ 1.672 มิลลิกรัมต่อลิตร คลองสามเสน เท่ากับ 1.574 มิลลิกรัมต่อลิตร คลองผดุงกรุงเกษม เท่ากับ 1.164 มิลลิกรัมต่อลิตร และคลองบางกอกใหญ่ เท่ากับ 0.046 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำใน 2 ฤดู คือ เดือนตุลาคมและเดือนเมษายน พบว่า สารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสที่พบใน 2 ฤดูมีความแตกต่างกันไม่มากนัก คือ ในทุกคลองเดือนเมษายนมีปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสสูงกว่าเดือนตุลาคมเล็กน้อย

ตารางที่ 4.3 ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในคลองสายสำคัญต่าง ๆ

คลอง	ฤดูน้ำมาก (เดือนตุลาคม) หน่วย mg/L	ฤดูน้ำน้อย (เดือนเมษายน) หน่วย mg/L	ค่าเฉลี่ย หน่วย mg/L
คลองบางกอกใหญ่	0.030	0.062	0.046
คลองบางซื่อ	1.644	1.700	1.672
คลองสามเสน	1.488	1.660	1.574
คลองผดุงกรุงเกษม	0.927	1.401	1.164
คลองพระโขนง	1.761	2.383	2.072

ลักษณะคุณภาพน้ำโดยทั่วไป (ตารางที่ 4.4) ค่าพีเอชในคลองสายต่าง ๆ มีค่าไม่แตกต่างกันมากคืออยู่ในช่วง 7.0 - 8.0 เป็นค่าความเป็นกรด-ด่างที่เป็นกลางและไม่มีค่าแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล ค่าออกซิเจนละลายในน้ำพบว่า มีค่าเป็นศูนย์ทั้ง 2 ฤดูกาลเกือบทุกคลอง ยกเว้นคลองบางกอกใหญ่ ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง คือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.4 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับค่าบีโอดี มีความแตกต่างกันตามฤดูคือ ในเดือนเมษายนมีค่าสูงกว่าเดือนตุลาคม โดยมีค่าสูงสุดถึง 27.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ในคลองบางซื่อ ค่าเฉลี่ยของบีโอดีพบว่าคลองพระโขนง มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 18.2 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือคลองบางซื่อ เท่ากับ 18.0 มิลลิกรัมต่อลิตร คลองผดุงกรุงเกษม และคลองสามเสน มีค่าใกล้เคียงกันคือ 13.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 12.5



รูปที่ 4.3 แสดงปริมาณสารลดแรงตึงผิวในคลองสายสำคัญต่าง ๆ

ตารางที่ 4.4 ลักษณะคุณภาพน้ำโดยทั่วไปของคลองสำคัญสายต่าง ๆ

คลอง	อุณหภูมิ ( C )	พีเอช	ค่าการนำไฟฟ้า ( us/cm )	ออกซิเจนในน้ำ ( mg/L )	บีโอดี ( mg/L )	ฟอสเฟต ( mg/L )	ไนเตรท ( mg/L )	ความกระด้าง ( mg/L )	
คลองบางกอกใหญ่	เดือนตุลาคม 2534	25.8	7.3	252	3.0	3.2	0.07	1.20	94
	เดือนเมษายน 2535	32.3	7.3	6,060	3.7	15.6	0.96	1.39	703
	ค่าเฉลี่ย	29.1	7.3	3,156	3.4	9.4	0.52	1.30	399
คลองบางซื่อ	เดือนตุลาคม 2534	27.7	7.1	547	0.0	8.3	1.59	0.05	136
	เดือนเมษายน 2535	32.3	7.1	2,850	0.1	27.6	3.04	0.07	423
	ค่าเฉลี่ย	30.0	7.1	1,699	0.1	18.0	2.32	0.06	280
คลองสามเสน	เดือนตุลาคม 2534	27.9	7.0	478	0.0	8.0	1.13	0.04	124
	เดือนเมษายน 2535	33.8	7.1	2,180	0.0	17.0	1.27	0.06	520
	ค่าเฉลี่ย	30.9	7.1	1,329	0.0	12.5	1.20	0.05	322

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

คลอง	อุณหภูมิ ( C )	พีเอช	ค่าการนำไฟฟ้า ( us/cm )	ออกซิเจนในน้ำ ( mg/L )	บีโอดี ( mg/L )	ฟอสเฟต ( mg/L )	ไนเตรท ( mg/L )	ความกระด้าง ( mg/L )
เดือนตุลาคม 2534	26.8	8.0	498	0.0	8.8	1.44	0.03	115
คลองหุดงกรุงเทพฯ เดือนเมษายน 2535	32.1	7.1	6,390	0.0	18.0	1.72	0.03	715
ค่าเฉลี่ย	29.5	7.6	3,444	0.0	13.4	1.58	0.03	415
เดือนตุลาคม 2534	28.0	7.2	957	0.0	14.4	1.28	0.05	183
คลองพระโขนง เดือนเมษายน 2535	34.4	7.1	1,210	0.0	22.0	2.59	0.07	1,327
ค่าเฉลี่ย	31.2	7.2	1,084	0.0	18.2	1.94	0.06	755

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และคลองบางกอกใหญ่มีค่าความสกปรกน้อยที่สุดเท่ากับ 9.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าพอสเฟตพบในลักษณะเดียวกับค่าบีโอดี คือ ในเดือนเมษายนมีค่าสูงกว่าเดือนตุลาคม โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 3.04 มิลลิกรัมต่อลิตรในคลองบางซื่อ จากค่าเฉลี่ยพบว่า คลองบางซื่อมีค่าสูงสุด เท่ากับ 2.32 มิลลิกรัมต่อลิตร รองลงมาคือ คลองพระโขนง คลองผดุงกรุงเกษม คลองสามเสน และคลองบางกอกใหญ่ มีค่าพอสเฟตน้อยที่สุดคือ 0.52 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับค่าไนเตรท พบว่า มีค่าต่ำในทุกคลอง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.03 - 1.30 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ละคลองมีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นคลองบางกอกใหญ่ มีค่าไนเตรทสูงที่สุด คือ 1.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าความกระด้างพบว่า มีความแตกต่างกันในแต่ละคลอง และแต่ละฤดูกาล คือ คลองที่อยู่ใกล้กับปากแม่น้ำจะมีค่าสูง และค่าจะลดลงเมื่อมีระยะทางเพิ่มขึ้น ได้แก่ คลองพระโขนง คลองผดุงกรุงเกษม คลองบางกอกใหญ่ คลองสามเสน และคลองบางซื่อ ตามลำดับ และในเดือนเมษายนมีค่าความกระด้างสูงกว่าเดือนตุลาคมมากในทุกคลอง โดยในคลองพระโขนงมีค่าสูงสุดถึง 1,327 มิลลิกรัมต่อลิตร

### 3. ในน้ำเสียชุมชน

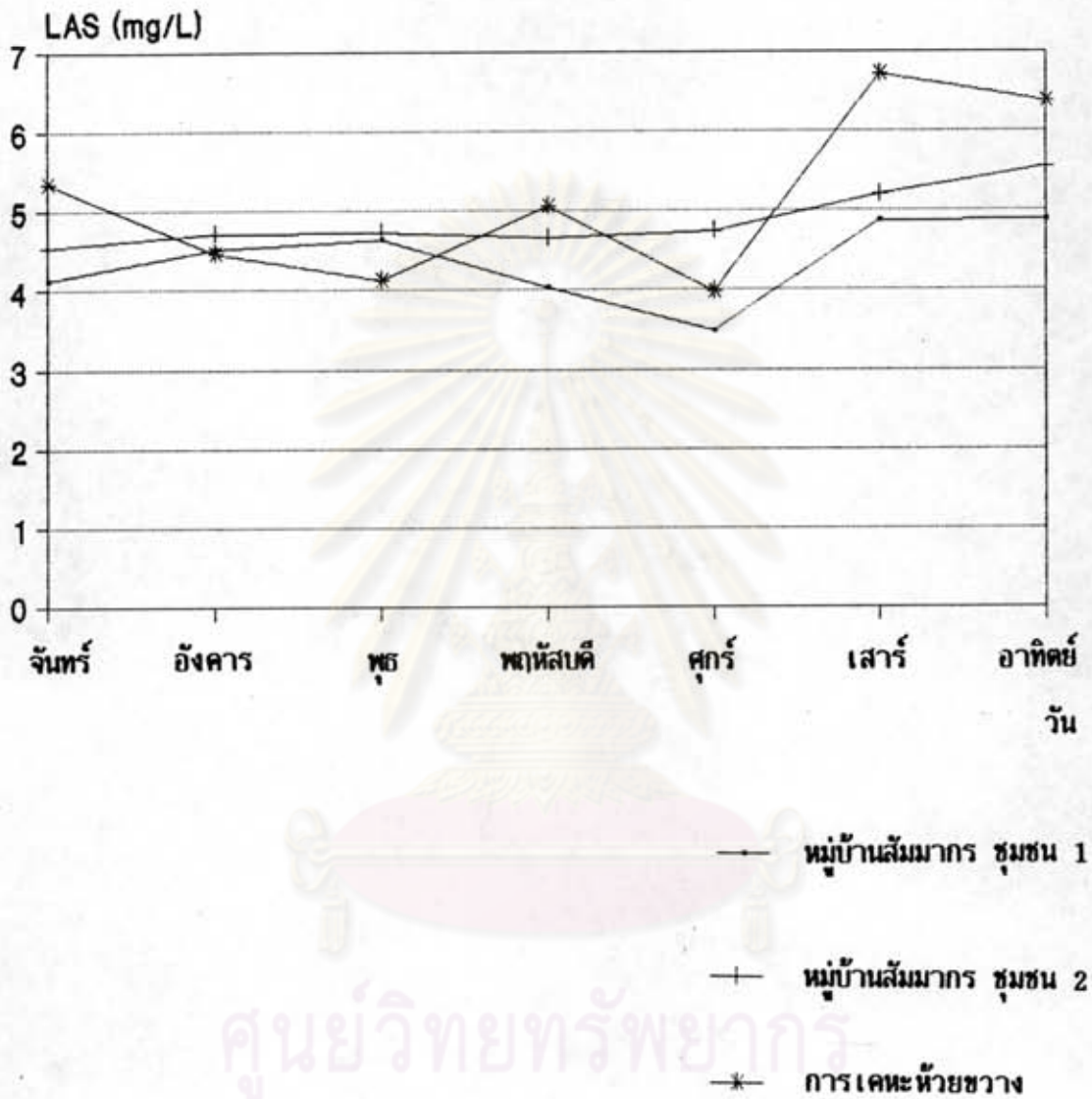
การศึกษาน้ำเสียชุมชนได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียของหมู่บ้านสัมมาการและชุมชนการเคหะห้วยขวาง โดยเก็บตัวอย่างแบบรวม (composite) ติดต่อกันใน 1 สัปดาห์ และพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ ได้แก่ สารลดแรงดึงผิวแอลเอเอส พีเอช ออกซิเจนละลายในน้ำ และบีโอดี จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำก่อนเข้าระบบบำบัด สามารถสรุปได้ดังนี้

สารลดแรงดึงผิวแอลเอเอส ในน้ำเสียชุมชนหมู่บ้านสัมมาการ และชุมชนการเคหะห้วยขวาง พบว่า มีปริมาณสารลดแรงดึงผิวแอลเอเอสค่อนข้างใกล้เคียงกัน โดยชุมชนการเคหะห้วยขวางมีค่าสูงกว่าเล็กน้อยคือ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.153 มิลลิกรัมต่อลิตร และหมู่บ้านสัมมาการชุมชนที่ 1 ระบบบำบัด bioreel มีค่าสารลดแรงดึงผิวแอลเอเอสเฉลี่ย 4.365 มิลลิกรัมต่อลิตร และชุมชนที่ 2 ระบบบำบัด biodrum มีค่าเฉลี่ย 4.876 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำที่เก็บทุกวันใน 1 สัปดาห์ พบว่า ในแต่ละชุมชนปริมาณสารลดแรงดึงผิวแอลเอเอสที่ตรวจพบในแต่ละวันมีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก โดยมีค่าสูงในช่วงวันเสาร์และวันอาทิตย์ ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.4



วัน	หมู่บ้านสัมมาการ LAS (mg/L)		ชุมชนการเคหะห้วยขวาง LAS (mg/L)
	ชุมชนที่ 1	ชุมชนที่ 2	
จันทร์	4.131	4.539	5.357
อังคาร	4.512	4.709	4.453
พุธ	4.631	4.731	4.124
พฤหัสบดี	4.031	4.661	5.060
ศุกร์	3.483	4.739	3.981
เสาร์	4.876	5.209	6.720
อาทิตย์	4.891	5.546	6.375
ค่าเฉลี่ย	4.365	4.876	5.153

ลักษณะคุณภาพน้ำของน้ำเสียชุมชนที่ศึกษา คือ หมู่บ้านสัมมาการของชุมชนที่ 1 และชุมชนที่ 2 มีลักษณะคุณภาพน้ำที่ใกล้เคียงกัน ค่าพีเอชมีค่าค่อนข้างเป็นค่าเล็กน้อย คือมีค่าเฉลี่ย 8.2 และ 8.1 ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตรเท่ากัน และค่าบีโอดีเท่ากับ 33.1 และ 25.2 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับชุมชนการเคหะห้วยขวางมีค่าพีเอชเป็นกลางคือ 7.4 ค่าออกซิเจนละลายในน้ำเท่ากับ 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 121.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งนับว่ามีค่าบีโอดีสูงกว่าน้ำเสียจากหมู่บ้านสัมมาการมาก จากการวิเคราะห์น้ำเสียของทุกวันสรุปได้ว่า ลักษณะคุณภาพน้ำของน้ำเสียชุมชนของทุกแห่งที่ศึกษามีค่าที่แตกต่างกันไม่มากนักแต่ละวัน คือ มีค่าพีเอช ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ และค่าบีโอดีในแต่ละวันมีค่าใกล้เคียงกัน ดังแสดงในภาคผนวกตารางที่ 3 ถึงตารางที่ 5



รูปที่ 4.4 แสดงปริมาณสารลดแรงตึงผิวในน้ำเสียชุมชนแต่ละแห่ง



การหาค่าสมมูลประชากรของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอส

1. ปริมาณน้ำเสียชุมชน

ปริมาณน้ำเสียชุมชนของชุมชนในหมู่บ้านสัมมาการ คำนวณจากปริมาณการใช้น้ำ จากการศึกษาได้รวบรวมข้อมูลการใช้น้ำของบ้านแต่ละหลังที่อยู่ในกลุ่มของทั้ง 2 ชุมชน คือ ชุมชน ที่ 1 ระบบบำบัดน้ำเสีย bioreel มีจำนวนบ้านที่ระบายน้ำเสียลงทั้งหมด 298 หลังคาเรือน สำหรับชุมชนที่ 2 ระบบบำบัดน้ำเสีย biodrum มีจำนวนบ้านในชุมชนนี้เท่ากับ 333 หลังคาเรือน โดยทำการรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำเป็นเวลา 3 เดือน (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2534 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2535) แล้วคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้น้ำของ 3 เดือน (ภาคผนวก ตารางที่ 6 และ 7) และจากการออกสัมภาษณ์โดยสุ่มตัวอย่างบ้านของทั้ง 2 ชุมชนพบว่า ชุมชนที่ 1 มีจำนวนสมาชิกเฉลี่ย 4 คนต่อหลังคาเรือน และชุมชนที่ 2 มีจำนวนสมาชิกเฉลี่ย 5 คนต่อหลังคาเรือน จากการคำนวณพบว่าปริมาณการใช้น้ำเท่ากับ 330 และ 266 ลิตร ต่อคนต่อวัน ใน ชุมชนที่ 1 และชุมชนที่ 2 ตามลำดับ และคิดเป็นปริมาณน้ำเสียของทั้งชุมชนคือ ชุมชนที่ 1 เท่ากับ 34,234 ลิตรต่อวัน หรือ 280 ลิตรต่อคนต่อวัน และสำหรับชุมชนที่ 2 เท่ากับ 376,779 ลิตรต่อวัน หรือ 226 ลิตรต่อคนต่อวัน (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 ปริมาณน้ำใช้และปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยของชุมชนในหมู่บ้านสัมมาการ

รายละเอียด	ชุมชนที่ 1 bioreel	ชุมชนที่ 2 biodrum
จำนวนสมาชิกเฉลี่ย (คน)	4	5
จำนวนบ้าน (หลังคาเรือน)	298	333
ปริมาณน้ำใช้เฉลี่ย (ลิตรต่อวัน)	393,216	443,269
ปริมาณน้ำใช้เฉลี่ยต่อคน (ลิตรต่อวัน)	330	266
ปริมาณน้ำเสียของชุมชน (ลิตรต่อวัน)	334,234	376,779
ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อคน (ลิตรต่อวัน)	280	226

## 2. ค่าสมมูลประชากร

จากการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในน้ำเสียชุมชนของทั้ง 2 ชุมชนในหมู่บ้านสัมมากร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.365 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 4.876 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับชุมชนที่ 1 bioreel และชุมชนที่ 2 biodrum ตามลำดับ ดังได้แสดงแล้วในตารางที่ 4.5 และจากตารางที่ 4.6 แสดงปริมาณน้ำเสียของทั้ง 2 ชุมชน ดังนั้นนำมาคำนวณค่าสมมูลประชากรของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสของแต่ละชุมชนได้ดังนี้คือ ชุมชนที่ 1 มีค่าสมมูลประชากรเท่ากับ 1.2239 กรัมต่อคนต่อวัน หรือ 0.45 กิโลกรัมต่อคนต่อปี และชุมชนที่ 2 เท่ากับ 1.1034 กรัมต่อคนต่อวัน หรือ 0.40 กิโลกรัมต่อคนต่อปี (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 ค่าสมมูลประชากรของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสของชุมชนในหมู่บ้านสัมมากร

รายละเอียด	ชุมชนที่ 1 bioreel	ชุมชนที่ 2 biodrum
ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอส (มิลลิกรัมต่อลิตร)	4.365	4.876
ปริมาณน้ำเสียชุมชน (ลิตรต่อวัน)	334,234	376,779
จำนวนประชากรในชุมชน (คน)	1,192	1,665
ค่าสมมูลประชากร	$\frac{4.365 \times 334,234}{1,192}$	$\frac{4.876 \times 376,779}{1,665}$
	เท่ากับ 1.2239 กรัม/คน-วัน	เท่ากับ 1.1034 กรัม/คน-วัน

### การหาประสิทธิภาพในการบำบัดสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน

ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนที่ทำการศึกษาคือ ระบบ bioreel และระบบ biodrum ของหมู่บ้านสัมมากร และระบบ activated sludge ของชุมชนการเคหะห้วยขวาง ซึ่งมีลักษณะและการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียที่แตกต่างกัน ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก จากการวิเคราะห์ตัวอย่างสามารถสรุปผลได้ดังนี้

#### 1. ระบบ bioreel

จากการศึกษาพบว่าน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัด bioreel มีคุณภาพน้ำที่ดีขึ้นโดยมีค่าเฉลี่ยในหนึ่งสัปดาห์ของค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 8.2 ค่าออกซิเจนละลายในน้ำเท่ากับ 4.8 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าบีโอดีเท่ากับ 14.3 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ตารางที่ 3) สำหรับค่าสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.488 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งจากการคำนวณประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสีย bioreel พบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ที่วัดในรูปบีโอดี มีค่าอยู่ในช่วง 48-66 เปอร์เซ็นต์ และสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสอยู่ระหว่าง 92-98 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบ bioreel ในแต่ละวันของช่วงที่ทำการศึกษาค่อนข้างจะคงที่ ยกเว้นวันอังคาร ซึ่งสามารถบำบัดบีโอดีและสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสได้เพียง 18 และ 51 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น (ตารางที่ 4.8)

#### 2. ระบบ biodrum

น้ำเสียหลังจากผ่านระบบบำบัด biodrum มีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 8.1 ค่าออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 2.6 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าบีโอดีในหนึ่งสัปดาห์เท่ากับ 14.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงในภาคผนวก ตารางที่ 4 ส่วนค่าสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.832 จากการคำนวณประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบ biodrum พบว่าประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปบีโอดี มีค่าอยู่ในช่วง 27-53 เปอร์เซ็นต์ และการบำบัดสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสอยู่ระหว่าง 81-85 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9)

### 3. ระบบ activated sludge

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำของน้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัด activated sludge ชุมชนการเคหะห้วยขวางพบว่า เป็นน้ำทิ้งที่มีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีมากคือ มีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 7.4 ค่าออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าบีโอดีเฉลี่ยในหนึ่งสัปดาห์เท่ากับ 6.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ตารางที่ 5) สำหรับค่าสารลดแรงดึงผิว แอลเอเอสมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.096 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบมีประสิทธิภาพในการบำบัดของเสียที่สูง จะเห็นได้จากผลการคำนวณประสิทธิภาพพบว่าระบบ activated sludge ของชุมชนการเคหะห้วยขวาง มีความสามารถในการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปบีโอดีถึง 93-98 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 95 เปอร์เซ็นต์ และสารลดแรงดึงผิวแอลเอ-เอสถูกบำบัดไปได้ถึง 97-99 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 98 เปอร์เซ็นต์ และประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียในแต่ละวันค่อนข้างคงที่มาก (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.8 ประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสีย bioreel หมู่บ้านสัมมาการ

วัน	บีโอดี (mg/L)		ประสิทธิภาพในการบำบัด (%)	สารลดแรงดึงผิวแอลเอเอส(mg/L)		ประสิทธิภาพในการบำบัด (%)
	น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก	
จันทร์	34.0	11.5	66.2	4.131	0.284	93.1
อังคาร	38.0	31.0	18.4	4.512	2.216	50.9
พุธ	38.0	17.0	55.3	4.631	0.365	92.1
พฤหัสบดี	33.0	16.5	50.0	4.031	0.206	94.9
ศุกร์	27.0	14.0	48.1	3.483	0.132	96.2
เสาร์	29.0	13.0	55.2	4.876	0.102	97.9
อาทิตย์	33.0	13.5	59.1	4.891	0.109	97.8
ค่าเฉลี่ย	33.1	14.3	50.3	4.365	0.488	89.0

ตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสีย biodrum หมู่บ้านสัมมาการ

วัน	บีโอดี (mg/L)		ประสิทธิภาพ ในการบำบัด (%)	สารลดแรงตึงผิวแอลเอเอส(mg/L)		ประสิทธิภาพ ในการบำบัด (%)
	น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก	
จันทร์	28.0	13.7	51.1	4.539	0.760	83.3
อังคาร	29.3	13.7	53.2	4.709	0.727	84.6
พุธ	29.3	13.4	54.3	4.731	0.773	83.7
พฤหัสบดี	24.0	13.1	45.4	4.661	0.773	84.3
ศุกร์	21.3	14.1	33.8	4.739	0.830	82.5
เสาร์	22.0	15.7	28.6	5.209	0.942	81.9
อาทิตย์	22.7	16.4	27.8	5.546	1.057	80.9
ค่าเฉลี่ย	25.2	14.3	42.0	4.876	0.832	83.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.10 ประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสีย activated sludge  
ชุมชนการเคหะห้วยขวาง

วัน	บีโอดี (mg/L)		ประสิทธิภาพ ในการบำบัด (%)	สารลดแรงตึงผิวแอลเอเอส(mg/L)		ประสิทธิภาพ ในการบำบัด (%)
	น้ำเข้า	น้ำออก		น้ำเข้า	น้ำออก	
จันทร์	124.1	8.6	93.1	5.357	0.102	98.1
อังคาร	117.5	2.6	97.8	4.453	0.154	96.5
พุธ	107.5	7.8	92.7	4.124	0.092	97.8
พฤหัสบดี	127.5	13.0	89.8	5.060	0.082	98.4
ศุกร์	90.8	3.8	95.8	3.981	0.062	98.4
เสาร์	110.8	1.8	98.4	6.720	0.092	98.6
อาทิตย์	174.1	5.4	96.9	6.375	0.089	98.6
ค่าเฉลี่ย	121.8	6.1	94.9	5.153	0.096	98.1

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย