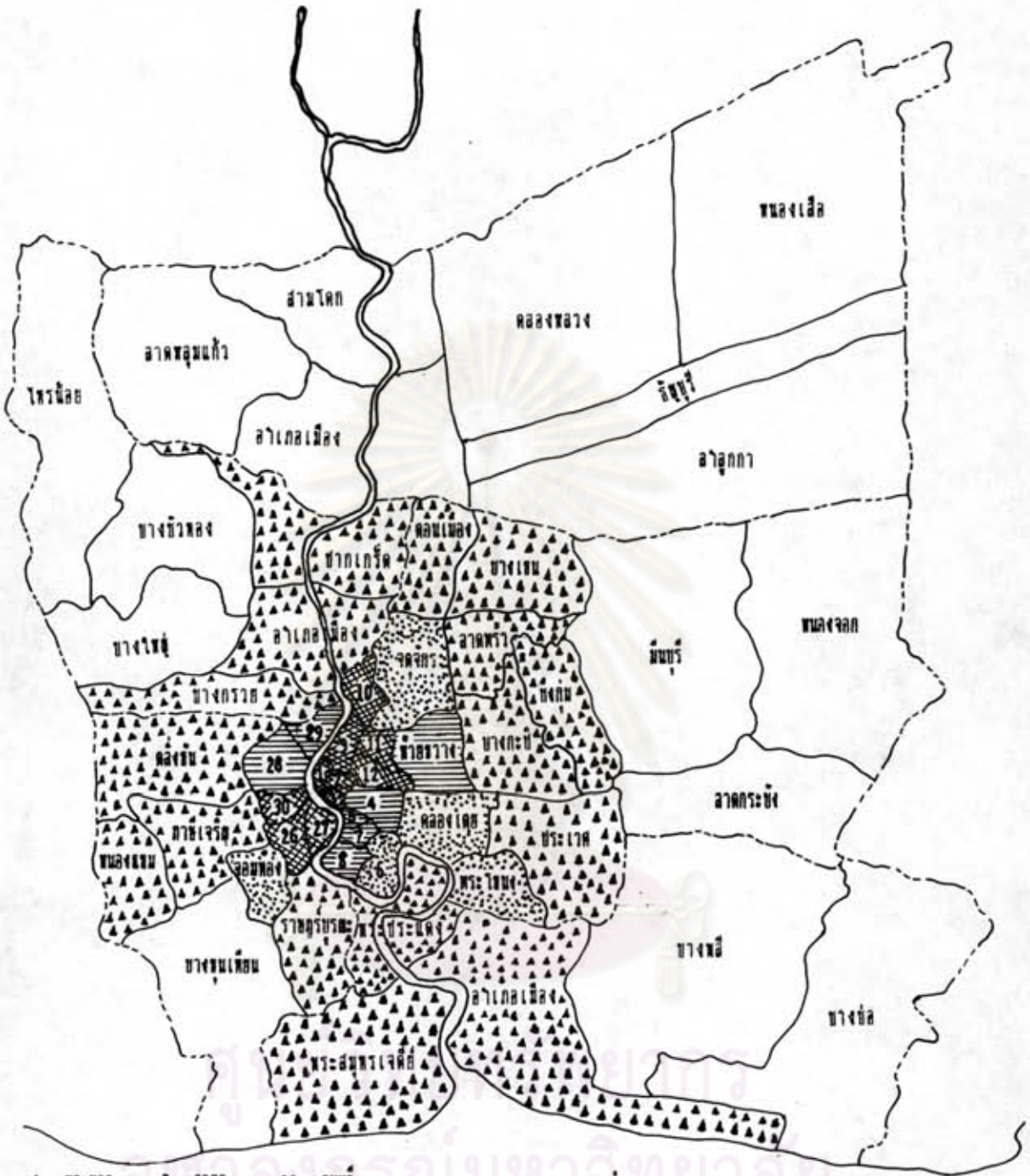
บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

ปริมาณและการแพร่กระจายสายลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสที่ตรวจพบในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง คือ ตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำ จังหวัดสมุทรปราการ จนถึงบริเวณคลองประปา ตำบลสำแล มีค่าอยู่ในช่วง 0-0.032 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูน้ำมาก (เดือนตุลาคม) และ 0-0.072 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูน้ำน้อย (เดือนเมษายน) โดยลักษณะการแพร่กระจายของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสของทั้ง 2 ฤดูมีลักษณะเดียวกันคือ พบปริมาณน้อยในบริเวณปากแม่น้ำ แล้วมีปริมาณมากขึ้นตามระยะทางที่เพิ่มขึ้นจนถึงบริเวณคลังน้ำมันปิโตรเลียมและวัดด่าน (ช่วงกิโลเมตรที่ 26-35) ซึ่งช่วงนี้มีความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวสูงที่สุดจากนั้นมีค่าลดน้อยลงจนถึงช่วงจังหวัดนนทบุรี และตรวจไม่พบในบริเวณคลองประปา ตำบลสำแล จังหวัดปทุมธานี (รูปที่ 4.1 และ 4.2) จากลักษณะการแพร่กระจายของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างจะเห็นได้ว่าปริมาณสารลดแรงตึงผิวในเขตกรุงเทพมหานคร มีปริมาณสูงกว่าบริเวณเหนือน้ำในเขตจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี และในบริเวณใกล้ปากแม่น้ำ หรืออาจกล่าวได้ว่า แม่น้ำเจ้าพระยาช่วงที่ผ่านบริเวณที่มีชุมชน หรือประชากรหนาแน่น จะมีการปนเปื้อนของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสสูงกว่าช่วงที่ผ่านบริเวณที่มีชุมชนหรือประชากรเบาบาง ซึ่งในเขตกรุงเทพมหานครมีความหนาแน่นของประชากรสูงมากโดยมีความหนาแน่นของประชากรเฉลี่ยทั้ง 36 เขตการปกครองเท่ากับ 3,545.6 คนต่อตารางกิโลเมตร ในปี 2535 (สำนักทะเบียนราษฎร์) โดยเฉพาะเขตที่มีอยู่ริมแม่น้ำเจ้าพระยามีความหนาแน่นมากคือตั้งแต่ 5,000 จนถึงมากกว่า 15,000 คนต่อตารางกิโลเมตร เมื่อเทียบกับความหนาแน่นประชากรของจังหวัดนนทบุรี ซึ่งเท่ากับ 1,119.0 คนต่อตารางกิโลเมตร และจังหวัดสมุทรปราการเท่ากับ 901.8 คนต่อตารางกิโลเมตร ในปีเดียวกัน (อำเภอเมืองจังหวัดนนทบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ) ดังแสดงในรูปที่ 5.1 และในภาคผนวก ตารางที่ 9 ซึ่ง

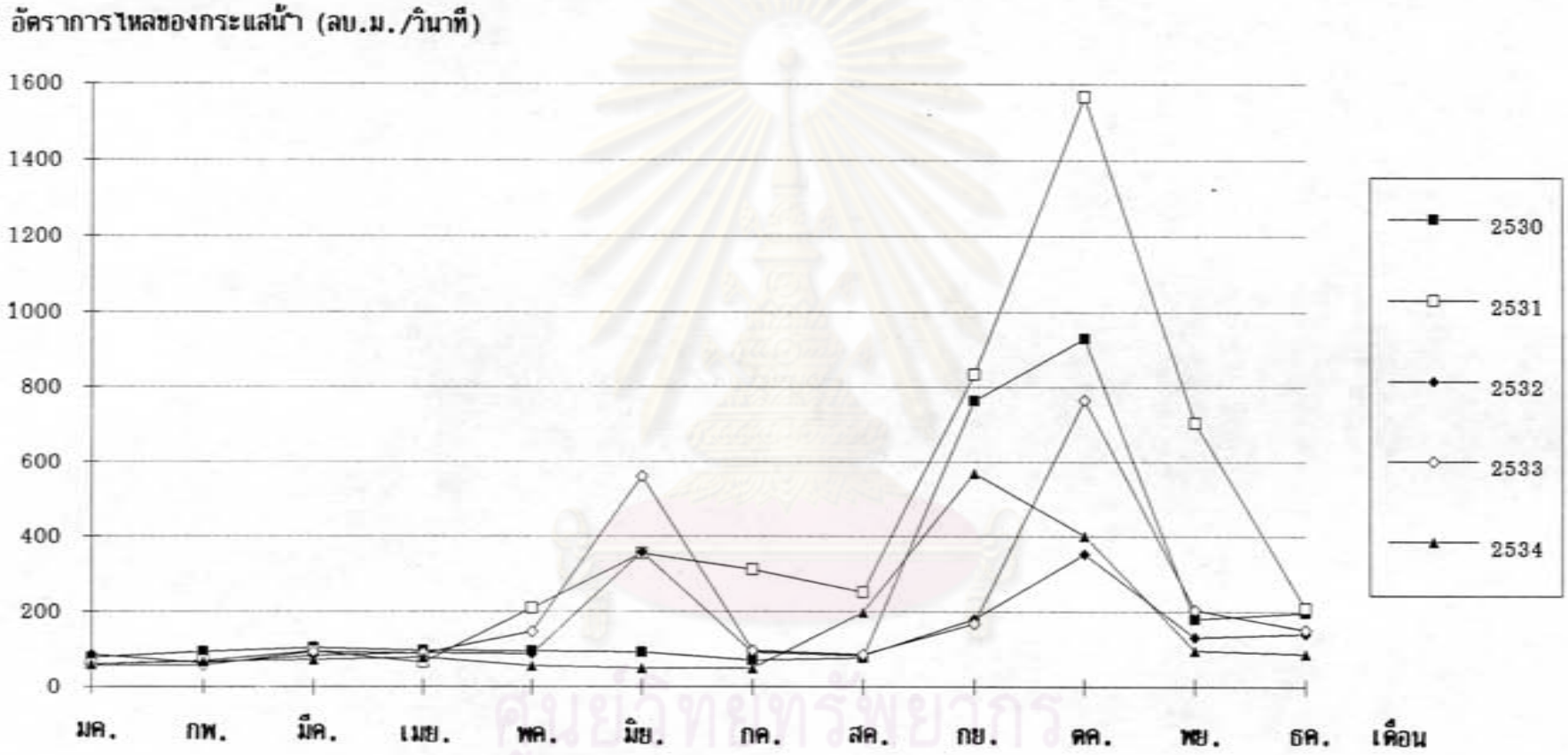


รูปที่ 5.1 ความหนาแน่นของประชากรในกรุงเทพมหานคร ปทุมธานี นนทบุรี และสมุทรปราการ

สอดคล้องกับการศึกษาของ ทองทิพย์ คำมา (2530) ที่ศึกษาพบว่าชุมชนมีอิทธิพลต่อปริมาณสารลดแรงตึงผิวในแหล่งน้ำ ปริมาณสารลดแรงตึงผิวบริเวณตอนใต้หลังผ่านเมือง จะพบในปริมาณสูงกว่าบริเวณตอนเหนือก่อนเข้าเมือง

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแต่ละฤดูกาล จากการศึกษาในช่วงฤดูน้ำน้อย (เดือนเมษายน) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างมีปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอ-เอสสูงกว่าในช่วงฤดูน้ำมาก (เดือนตุลาคม) และจากการทดสอบทางสถิติพบว่าปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ระหว่างฤดูน้ำมากและฤดูน้ำน้อย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและเมื่อศึกษาเปรียบเทียบกับอัตราการไหลในแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงแปรผันไปตามฤดูกาล โดยจากข้อมูลของกองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา กรมชลประทาน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530-2534 ดังแสดงในรูปที่ 5.2 จะเห็นได้ว่าช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคมของเกือบทุกปีอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาต่ำมีปริมาณน้ำน้อย โดยมีค่าอยู่ในช่วง 60-200 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที สำหรับในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคมมีอัตราการไหลสูงขึ้นคืออยู่ในช่วง 50-1,500 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที โดยเฉพาะในเดือนกันยายนและเดือนตุลาคม มีอัตราการไหลสูงสุดในรอบปี ดังนั้นจากการศึกษาที่พบว่าในฤดูน้ำมากคือเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่อัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำสูง ตรวจพบปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในระดับความเข้มข้นต่ำกว่าในฤดูน้ำน้อย (เดือนเมษายน) เนื่องจากมีปัจจัยของการเจือจางมาเกี่ยวข้อง และในช่วงฤดูน้ำมากยังพบอีกว่าปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสที่มีค่าสูง ๆ อยู่ในช่วงบริเวณสถานีที่ 7 วัดด่านจนถึงสถานที่ 10 สะพานกรุงธน (กิโลเมตรที่ 34 ถึง 54) แต่ในขณะที่ช่วงฤดูน้ำน้อยในบริเวณที่ตรวจพบปริมาณแอลเอเอสสูง ๆ อยู่ตั้งแต่บริเวณสถานีที่ 2 พระสมุทรเจดีย์ จนถึงบริเวณสถานีที่ 10 สะพานกรุงธน (กิโลเมตรที่ 7 ถึง 54) กล่าวคือในฤดูน้ำน้อยการแพร่กระจายของแอลเอเอสจะมีการแพร่กระจายเป็นบริเวณกว้างกว่าจนถึงบริเวณใกล้ปากแม่น้ำ สรุปได้ว่าอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำมีผลต่อปริมาณและการแพร่กระจายของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

จากการศึกษาถึงลักษณะคุณภาพน้ำโดยทั่วไปของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในครั้งนี้ สามารถสรุปคุณภาพน้ำโดยรวมได้ว่า คุณภาพน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างตั้งแต่ปากแม่น้ำ จังหวัดสมุทรปราการ ขึ้นไปจนถึงจังหวัดนนทบุรี โดยเฉพาะในฤดูน้ำน้อย มีระดับออกซิเจนในน้ำน้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งต่ำกว่าระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 ที่กำหนดไว้ว่าต้องไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วงตั้งแต่สถานีที่ 5 วัดไชยธินประดิษฐ์ จนถึงสถานที่ 8 สะพาน

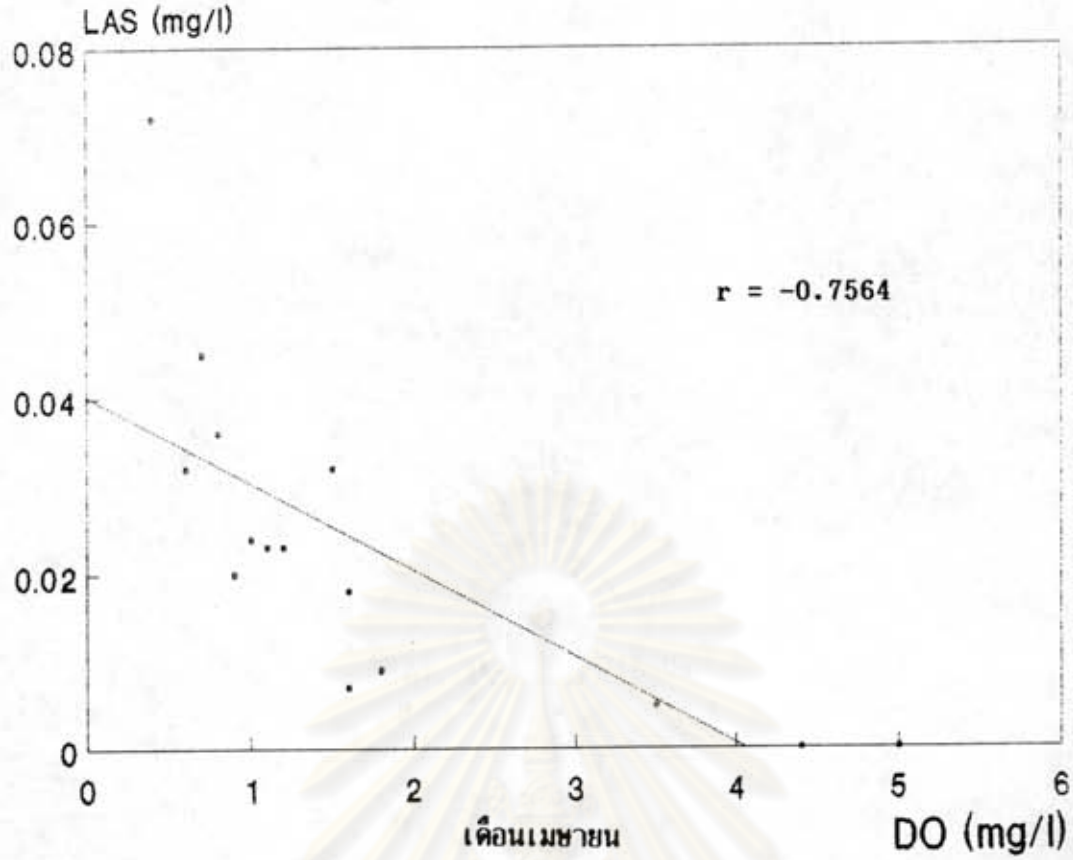


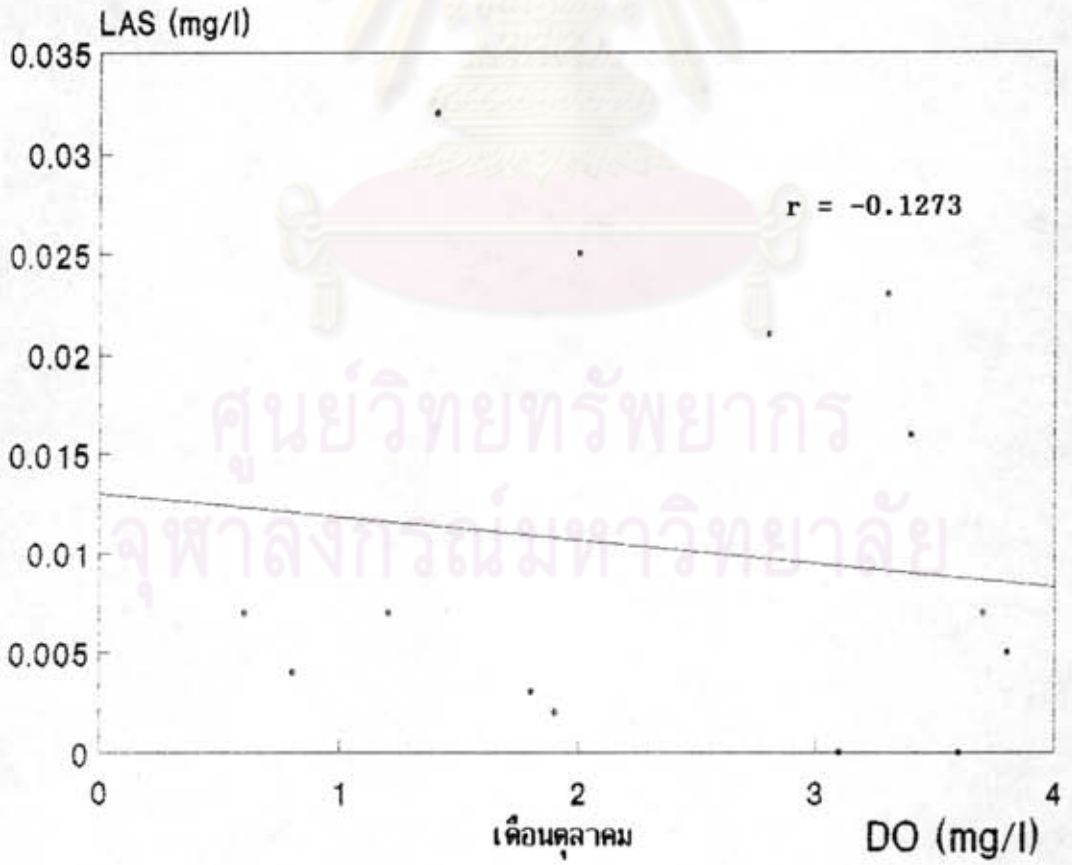
รูปที่ 5.2 อัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงปี 2530- 2534

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ต่างเดือน มีระดับออกซิเจนต่ำมากคือต่ำกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งถือเป็นช่วงที่วิกฤตที่สุดและค่าความผิดปกติในรูปบีโอดีก็มีค่าสูงเกินระดับมาตรฐานฯ เช่นกัน คือมีค่ามากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในช่วงจังหวัดนนทบุรีขึ้นไปจนถึงจังหวัดปทุมธานี คุณภาพน้ำยังอยู่ในเกณฑ์ดีมีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ มีค่าออกซิเจนในน้ำในระดับสูง และค่าบีโอดีในระดับต่ำ และเมื่อพิจารณาปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสที่ตรวจพบร่วมด้วย จะเห็นว่าผลค่อนข้างสอดคล้องกันคือ มีปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสสูง ในช่วงบริเวณพระประแดงจนถึงสะพานพระรามหก ซึ่งเป็นช่วงที่มีค่าออกซิเจนในน้ำอยู่ต่ำและมีค่าบีโอดีสูง และในขณะเดียวกันพบว่าบริเวณที่ตรวจพบปริมาณแอลเอเอสมีค่าสูงสุดคือ สถานที่ 6 และ 7 บริเวณคลังน้ำมันบีพีตรเลียมและวัดด่าน ก็อยู่ในช่วงที่ถือว่าเป็นช่วงวิกฤตที่สุดในแม่น้ำเจ้าพระยาดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น และจากการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสกับคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยศึกษาความสัมพันธ์ในเชิงสหสัมพันธ์เส้นตรง (linear correlation) ดังแสดงในรูปที่ 5.3 และ 5.4 พบว่าค่าดัชนีสหสัมพันธ์ (r) ระหว่างปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสกับระดับออกซิเจนในน้ำ ในเดือนเมษายน และเดือนตุลาคมเท่ากับ -0.7564 และ -0.1273 และค่า r ระหว่างปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสกับค่าบีโอดี ในเดือนเมษายนและเดือนตุลาคมเท่ากับ 0.6869 และ 0.2737 และเมื่อทดสอบค่าสหสัมพันธ์ทางสถิติพบว่าในฤดูน้ำน้อย (เดือนเมษายน) ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสมีความสัมพันธ์ทั้งกับค่าออกซิเจนในน้ำและค่าบีโอดีในเชิงเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, $t(13) = -4.169$ และ $t(13) = 3.4078$ ตามลำดับ) ส่วนในฤดูน้ำมาก (เดือนตุลาคม) ไม่มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง ทั้งนี้อาจเนื่องจากในฤดูน้ำน้อย ซึ่งเป็นช่วงที่มีอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำต่ำ มีปริมาณน้ำน้อยไม่มีปัจจัยของการเจือจางมาเกี่ยวข้อง โดยจากการศึกษาพบว่าค่า r ระหว่างปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสกับค่าออกซิเจนในน้ำมีค่าค่อนข้างสูงและเป็นค่าติดลบ แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันแบบผกผัน คือในบริเวณใดที่มีปริมาณแอลเอเอสสูงจะมีค่าออกซิเจนในน้ำต่ำ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอลเอเอสกับค่าบีโอดีมีค่าเป็นบวกแสดงว่าในบริเวณใดที่มีปริมาณแอลเอเอสสูงก็จะมีค่าบีโอดีสูงด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปริมาณออกซิเจนในน้ำ และความสกปรก หรือสารอินทรีย์ในน้ำ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการสลายตัวทางชีวภาพของสารลดแรงตึงผิว ส่งผลต่อปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสที่จะสะสมอยู่ในแม่น้ำ

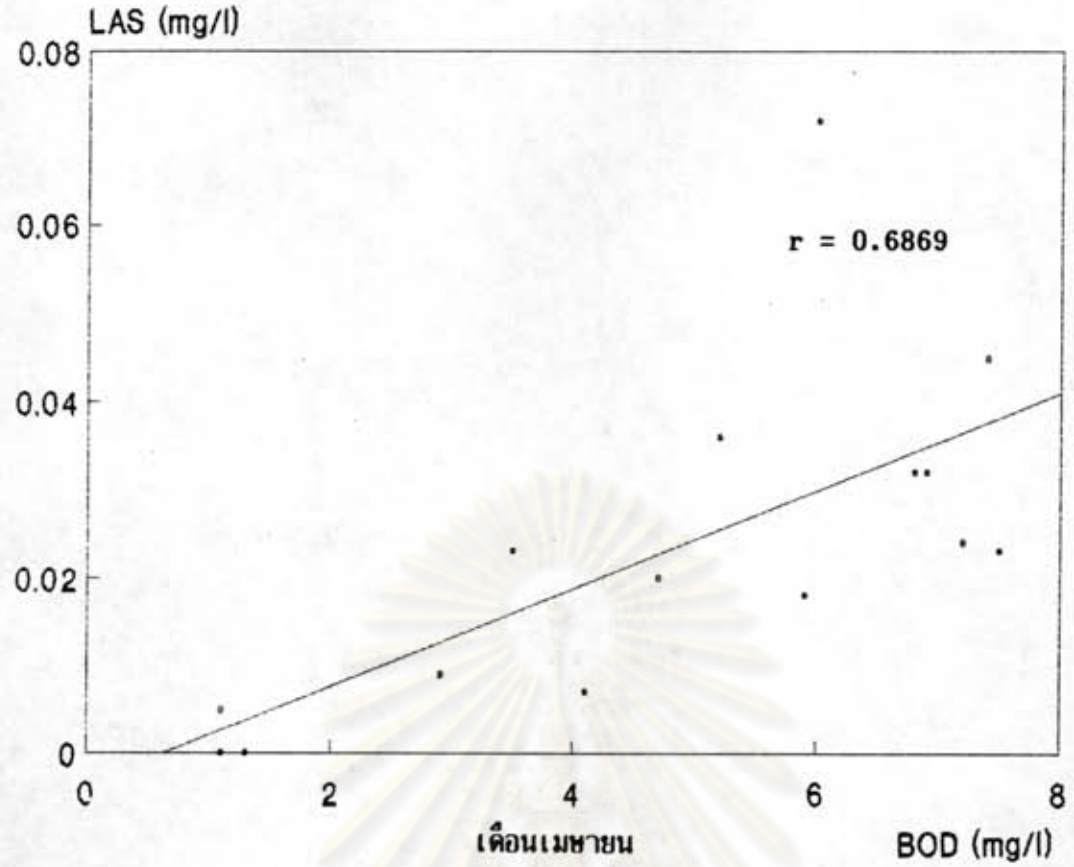
จากผลการศึกษาปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาครั้งนี้ สามารถตรวจพบปริมาณ LAS มีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.000 และปริมาณสูงสุดเท่ากับ 0.072 มิลลิกรัมต่อลิตร นับว่าเป็นปริมาณที่อยู่ในระดับต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น ๆ ที่ผ่านมา ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการ

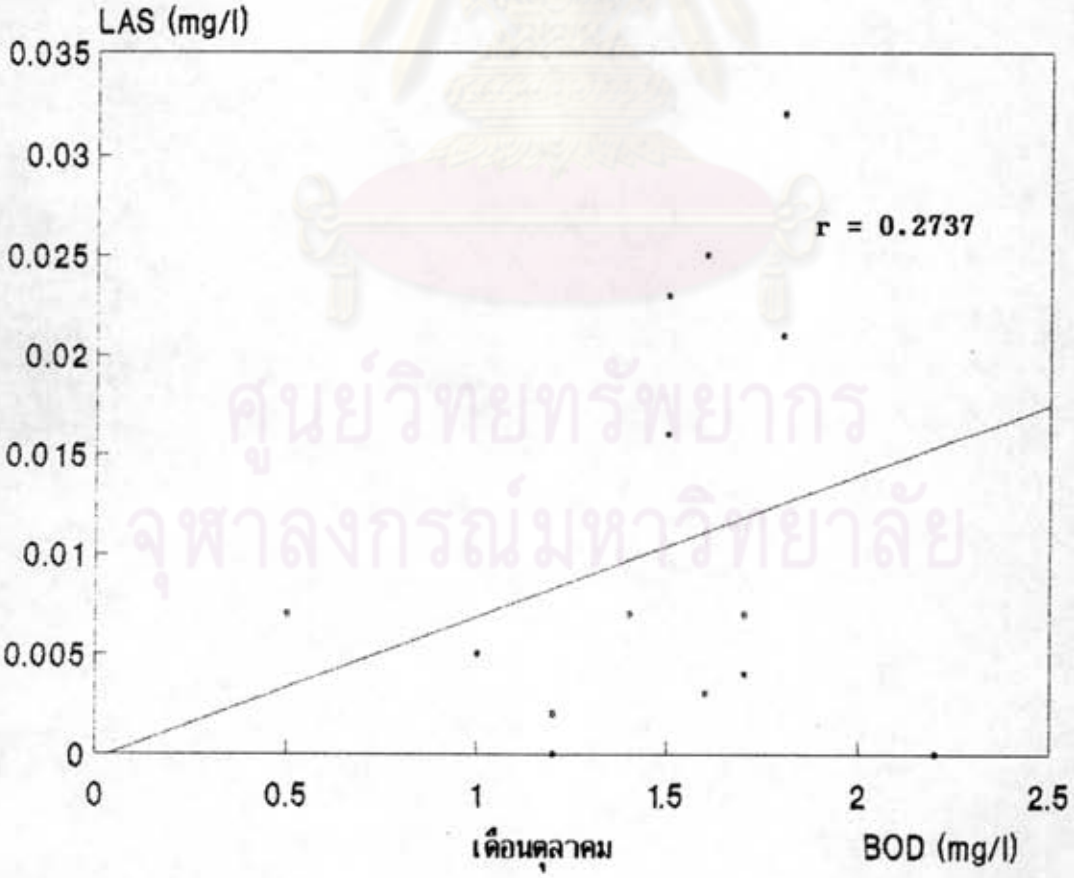




ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอลเอเอสกับค่าออกซิเจนละลายในน้ำ





รูปที่ 5.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแอลเอเอสกับค่าบีโอดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศึกษาในช่วงปี 2527-2528 เป็นช่วงที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงการใช้สารลดแรงตึงผิวชนิด ABS มาเป็น LAS โดยใช้การวิเคราะห์ในรูป MBAS เช่นเดียวกัน ดังในตารางที่ 5.1 จะเห็นได้ว่าปริมาณสารลดแรงตึงผิวในช่วงปี 2527-2528 มีอยู่ในระดับที่สูงกว่าการศึกษาครั้งนี้ คือมีค่าสูงสุดมากกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นไป ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้ตรวจพบปริมาณสารลดแรงตึงผิวสูงสุดเพียง 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่านั้น แสดงให้เห็นว่า หลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงสูตรผงซักฟอกจากการใช้สารลดแรงตึงผิว ABS มาเป็น LAS เป็นระยะเวลาเกือบ 20 ปีแล้วนั้น ในแม่น้ำเจ้าพระยามีปริมาณสารลดแรงตึงผิวลดต่ำลง เช่นเดียวกับที่ Pickering (1970) ได้รายงานถึงปริมาณสารลดแรงตึงผิวในแม่น้ำ Illinois มีค่า MBAS เฉลี่ยลดลงหลังจากเลิกใช้สารลดแรงตึงผิว ABS

ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในคลอง

จากตารางที่ 4.3 ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในคลองสายสำคัญในเขตกรุงเทพมหานครพบว่ามีปริมาณแตกต่างกันไม่มากนักระหว่างเดือนตุลาคมกับเดือนเมษายน โดยในเดือนเมษายนตรวจพบในปริมาณสูงกว่าเล็กน้อย และจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยทั่วไปพบว่าเกือบทุกคลองที่ทำการศึกษาอยู่ในสภาวะเสื่อมโทรม เน่าเสีย กล่าวคือ อยู่ในสภาพขาดออกซิเจนอย่างรุนแรง และค่าความสกปรกในรูปบีโอดีสูงมากโดยเฉพาะในฤดูน้ำน้อย แสดงให้เห็นว่าคลองสายต่าง ๆ นี้ เป็นแหล่งรับน้ำเสียจากชุมชนก่อนระบายลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา

สารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสที่ตรวจพบในแต่ละคลอง มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.046 ถึง 2.072 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยในคลองบางกอกใหญ่พบปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสน้อยที่สุด และในคลองพระโขนงมีปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสสูงที่สุด ในขณะที่ คลองบางซื่อ คลองสามเสน และคลองผดุงกรุงเกษม มีปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสอยู่ในระดับใกล้เคียงกันคือประมาณ 1.1-1.6 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำทั่วไปของคลองแต่ละสายก็พบในลักษณะเดียวกันคือ คลองบางกอกใหญ่มีความสกปรกน้อยที่สุด มีค่าออกซิเจนค่อนข้างสูง และมีค่าบีโอดีต่ำกว่าคลองอื่น ๆ และคลองพระโขนงมีความสกปรกสูงที่สุดซึ่งจากการศึกษาของ ธงชัยและคณะ (2530) ก็พบว่า คลองที่มีปัญหามากที่สุด เป็นคลองที่มีปริมาณความสกปรกถ่ายเทจากชุมชนและถ่ายเทต่อไปลงแม่น้ำเจ้าพระยามากที่สุดคือ คลองพระโขนง คลองผดุงกรุงเกษม คลองสามเสน คลองบางซื่อ และคลองบางกอกใหญ่ สามารถสรุปได้ว่า คลองพระโขนงเป็นคลองที่

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารลดแรงตึงผิวที่ตรวจพบในแม่น้ำเจ้าพระยาในการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาที่ผ่านมา

ผู้ศึกษา	ปีที่ทำการศึกษา	ปริมาณที่ตรวจพบ (mg/L MBAS)	
		ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล	2527	0.01	1.54
ผกา อุดมนิธิกุล	2527	0.050	0.460
ซีเท็ดและธรณีเท็ด	2527	0.04	0.48
Onedera	2528	0.010	0.152
การศึกษาครั้งนี้ ดรุณี ฉันทวิทยา	2534-2535	0.000	0.072

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบายสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสและความสกปรกในรูปสารอินทรีย์อื่น ๆ ลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยามากที่สุด ดังนั้นทำให้แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณปากคลองพระโขนงเป็นจุดที่ได้รับความสกปรกมากที่สุด อาจเป็นผลทำให้ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาในบริเวณสถานีที่ 6 คลังน้ำมันปิโตรเลียม และสถานีที่ 7 วัดด่าน ซึ่งอยู่บริเวณปากคลองพระโขนง ตรวจพบในปริมาณสูงที่สุด

<u>ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในน้ำเสียชุมชนและค่าสมมูลประชากร</u>

จากตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าในน้ำเสียชุมชนที่ศึกษาทั้ง 3 แห่ง มีปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสไม่แตกต่างกันมากนักคือ ชุมชนการเคหะห้วยขวาง มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด โดยปริมาณที่ตรวจพบในแต่ละวันมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 3.981 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าสูงสุดถึง 6.720 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับชุมชนที่ 1 ของหมู่บ้านสัมมากร มีค่าอยู่ในช่วง 3.483 ถึง 4.891 มิลลิกรัมต่อลิตร และชุมชนที่ 2 ของหมู่บ้านสัมมากร ตรวจพบอยู่ในระหว่าง 4.539 ถึง 5.546 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยทั้ง 3 ชุมชนมีรูปแบบการระบายสารลดแรงตึงผิวในน้ำเสียชุมชนในรอบสัปดาห์ที่เหมือนกันคือ มีลักษณะที่พบปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสค่อนข้างคงที่ในช่วงวันจันทร์ถึงวันพฤหัสบดี และมีค่าลดลงเล็กน้อยในวันศุกร์ และเพิ่มปริมาณสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในวันเสาร์ และวันอาทิตย์ซึ่งเป็นวันหยุด ซึ่งในครัวเรือนส่วนใหญ่จะซักผ้า จึงมีผลทำให้สารลดแรงตึงผิว ซึ่งเป็นส่วนผสมสำคัญในผงซักฟอกถูกระบายออกมากับน้ำเสียมากกว่าในวันธรรมดา จากการศึกษาที่พบว่าในน้ำเสียชุมชนการเคหะห้วยขวางมีปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสอยู่ในปริมาณสูงที่สุด และมีความแตกต่างของปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสที่ตรวจพบในแต่ละวันแปรปรวนมากกว่าเมื่อเทียบกับชุมชนในหมู่บ้านสัมมากร ทั้งนี้เนื่องจากชุมชนการเคหะห้วยขวาง เป็นชุมชนที่อยู่อาศัยขนาดใหญ่ ซึ่งประกอบด้วย อาคารแฟลต 4-5 ชั้น จำนวน 38 หลัง มีประชากรประมาณ 36,800 คน นับเป็นชุมชนที่มีความซับซ้อนและมีความหนาแน่นมาก ย่อมจะระบายสิ่งสกปรก และสารลดแรงตึงผิวออกมากับน้ำเสียในจำนวนมาก ในขณะที่ชุมชนที่ 1 และ 2 ของหมู่บ้านสัมมากร มีลักษณะการดำเนินชีวิตประจำวันที่ค่อนข้างคล้ายคลึงกันเป็นชุมชนหมู่บ้านจัดสรร มีความหนาแน่นเบาบางกว่า โดยชุมชนที่ 1 มีประชากรเพียง 1,192 คน และชุมชนที่ 2 มีประมาณ 1,665 คน

ในการศึกษาหาค่าสมมูลประชากรครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเพียง 2 ชุมชนเท่านั้นคือ ชุมชนที่ 1 และชุมชนที่ 2 ของหมู่บ้านสัมมากร สำหรับชุมชนการเคหะห้วยขวางไม่สามารถทำการศึกษา

ค่าสมมูลประชากรได้ ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อจำกัดในการหาปริมาณน้ำเสียของชุมชน เพราะมีการรั่วไหลของน้ำเสียตามท่อระบายน้ำเสียจากอาคารแฟลตต่าง ๆ ที่ต่อส่งไปยังระบบบำบัดน้ำเสีย และจากการศึกษาพบว่า ค่าสมมูลประชากรของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสทั้ง 2 ชุมชนในหมู่บ้านสัมมากร มีค่าใกล้เคียงกันคือ ชุมชนที่ 1 เท่ากับ 1.2239 กรัมต่อคนต่อวัน หรือ 0.45 กิโลกรัมต่อคนต่อปี และชุมชนที่ 2 เท่ากับ 1.1034 กรัมต่อคนต่อวัน หรือ 0.40 กิโลกรัมต่อคนต่อปี จะเห็นได้ว่ามีค่าสมมูลประชากรแตกต่างกันไม่มากนัก เพราะชุมชนทั้ง 2 มีลักษณะที่เป็นชุมชนหมู่บ้านจัดสรรภายในหมู่บ้านเดียวกัน มีลักษณะรูปแบบบ้าน สภาพแวดล้อม ประชากรในชุมชนมีฐานะความเป็นอยู่ วิถีการดำเนินชีวิตที่คล้ายคลึงกัน และจากการที่ไม่สามารถหาค่าสมมูลประชากรของชุมชนการเคหะห้วยขวางได้ จึงไม่สามารถสรุปถึงความแตกต่างของลักษณะชุมชน มีผลต่อค่าสมมูลประชากรของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสหรือไม่

ประสิทธิภาพในการบำบัดสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในระบบบำบัดน้ำเสีย

จากการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสีย ดังในตารางที่ 4.8 ถึง 4.10 จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพในการบำบัดของระบบ bioreel ในวันอังคาร มีค่าแตกต่างจากในวันอื่นอย่างเห็นได้ชัดคือ มีประสิทธิภาพในการบำบัดแอลเอเอส และบีโอดีเพียง 50.9% และ 18.4% ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะเกิดการขัดข้องของกระแสไฟ ไฟฟ้าดับทำให้เครื่องเติมอากาศและตัว bioreel ไม่ทำงาน การทำงานของระบบบำบัดไม่สมบูรณ์ จากการที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดแอลเอเอส 50% นั้น แสดงว่ามีการสลายตัวของแอลเอเอสในระดับหนึ่งเท่านั้น ถ้าน้ำเสียผ่านกระบวนการบำบัดโดยสมบูรณ์ตามขั้นตอนการทำงานของระบบ โดยเฉพาะการเติมอากาศและการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ที่ยึดติดอยู่ในตัว bioreel จะสามารถลดแอลเอเอสไปได้มากกว่า 90%

โดยสรุปแล้วทั้ง bioreel, biodrum และ activated sludge มีประสิทธิภาพในการบำบัดในแต่ละวันค่อนข้างคงที่สม่ำเสมอ โดยระบบ activated sludge เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารอินทรีย์ได้ดีมาก โดยสามารถบำบัดบีโอดีและแอลเอเอสได้สูงถึง 94.9% และ 98.1% ตามลำดับ ในขณะที่ระบบ bioreel และ biodrum มีประสิทธิภาพในการบำบัดสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสได้สูงเช่นเดียวกัน แต่มีประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดีค่อนข้างต่ำประมาณ 40-50% เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม ค่าบีโอดีของน้ำที่ผ่านการบำบัดของทั้ง 2

ระบบก็มีค่าไม่สูงคือ ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร (ประเภท ก.) ที่กำหนดไว้ว่าน้ำทิ้งจากอาคารจะต้องมีค่าบีโอดีไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการรวบรวมผลการศึกษาอื่น ๆ ที่ทำการศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดสารลดแรงตึงผิวของระบบบำบัดประเภทต่าง ๆ เช่น Klein and McGauhey (1965) ศึกษาระบบ septic tank, oxidation pond และ trickling filter และ Theodore (1968) ศึกษาในระบบ extended aeration ให้ผลการศึกษาที่ว่าระบบบำบัดน้ำเสียทุกประเภทโดยเฉพาะอยู่ในสภาพที่มีออกซิเจน (aerobic condition) สามารถกำจัดสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีประสิทธิภาพมากกว่า 80% ซึ่งส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพในการกำจัดสูงถึง 90% ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าระบบบำบัดน้ำเสียทั้ง 3 ระบบ ที่ทำการศึกษาคือ bioreel, biodrum และ activated sludge มีประสิทธิภาพในการกำจัดสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 95.3% 83.0% และ 98.1% โดยที่ระบบ activated sludge ของชุมชนการเคหะห้วยขวางมีประสิทธิภาพในการกำจัดแอลเอเอสได้สูงที่สุด สามารถกำจัดได้เกือบ 100% ส่วนระบบ bioreel ในหมู่บ้านสัมมากรก็สามารถกำจัดแอลเอเอสได้ดีเช่นเดียวกัน และระบบ biodrum จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดต่ำสุดเมื่อเทียบกับ 2 ระบบข้างต้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระบบ biodrum ที่ติดตั้งในหมู่บ้านสัมมากรนี้ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียประเภทจานชีวภาพรุ่นแรก ๆ ทำการติดตั้งมานานกว่า 5 ปีแล้ว และมักมีปัญหาเกี่ยวกับการหมุนหรือขับเคลื่อนของฟันเฟือง จึงทำให้ความสามารถในการบำบัดไม่ดีเท่าที่ควร แต่อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพในการบำบัดแอลเอเอสนับว่าอยู่ในระดับที่สูง

<u>สถานการณ์สารลดแรงตึงผิวและการแก้ไขปัญหา</u>

จากการศึกษาการแพร่กระจาย และปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอส ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าสถานการณ์ปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างอยู่ในระดับต่ำไม่รุนแรงเมื่อเทียบกับคุณภาพน้ำในด้านอื่นเช่น ปริมาณออกซิเจนในน้ำ ความสกปรกในรูปบีโอดี เป็นต้น ที่มีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงทุกปี โดยเฉพาะถึงจุดวิกฤตในบางช่วงของแม่น้ำเจ้าพระยาที่ไหลผ่านกรุงเทพมหานคร ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสมีค่าอยู่ระหว่างตรวจไม่พบจนถึงมีค่าสูงสุดเพียง 0.072 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแอลเอเอสที่ตรวจพบนี้กับค่ามาตรฐานของ WHO (1971) กำหนดว่า ในน้ำดื่ม

ต้องมีค่าไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และเกณฑ์มาตรฐานของ US.EPA (1972) แนะนำไว้ว่าในแหล่งน้ำใช้ควรมีค่าไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร นับว่าระดับแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาในขณะนี้มีระดับต่ำกว่าค่ามาตรฐานทั้งสองอยู่มาก รวมทั้งปริมาณที่ตรวจพบในครั้งนี้อยู่ในระดับที่น้อยกว่าปริมาณที่พบเมื่อประมาณ 20 ปีที่ผ่านมา ซึ่งเป็นช่วงที่ประเทศไทยเริ่มเปลี่ยนแปลงสูตรผงซักฟอกมาใช้ LAS แทน ABS ทั้งที่มีปริมาณการใช้ผงซักฟอกเพิ่มขึ้นอย่างมาก ตามการขยายตัวของชุมชนเมืองและการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งสามารถบอกได้ว่าความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสนั้น อยู่ในเกณฑ์ที่ดีในสถานการณ์คุณภาพน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในสภาพปัจจุบันนี้

สำหรับในแง่ผลกระทบของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสต่อสัตว์น้ำ เมื่อพิจารณาร่วมกับการศึกษาอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับความเป็นพิษของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอส โดยจากการรวบรวมผลการศึกษาของ อัจฉราภรณ์ อุดมกิจ (2529) พบว่า ความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสตั้งแต่ 0.46-12.0 มิลลิกรัมต่อลิตร จะก่อให้เกิดความเป็นพิษเฉียบพลันกับปลาชนิดต่าง ๆ และจากการศึกษาของ Pickering and Thatcher (1970) ได้กำหนดค่าสูงสุดของแอลเอเอสที่ยอมให้มีในน้ำโดยไม่เป็นอันตรายต่อปลามีค่าประมาณ 0.63 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้เมื่อเทียบปริมาณที่ตรวจพบกับค่ามาตรฐานของ US.EPA (1972) ซึ่งกำหนดว่าไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับน้ำเพื่อการประมง จึงกล่าวได้ว่าปริมาณสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสในแม่น้ำเจ้าพระยาในปัจจุบันนี้อยู่ในระดับที่ไม่ส่งผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

ถึงแม้ว่าสถานการณ์สารลดแรงตึงผิวแอลเอเอส จัดได้ว่ายังไม่เกิดปัญหาในขณะนี้ แต่ในอนาคตข้างหน้า อาจจะเกิดปัญหาความเสื่อมโทรมขึ้นได้ ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างช่วงที่ผ่านกรุงเทพมหานคร โดยเฉพาะในช่วงฤดูน้ำน้อย ซึ่งมีปริมาณและการแพร่กระจายของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสสูงกว่าในฤดูน้ำมากเพราะไม่มีปัจจัยการเจือจางมาเกี่ยวข้องคุณภาพน้ำก็เสื่อมโทรมมากกว่าที่อาจส่งผลต่อความเป็นพิษของแอลเอเอสต่อสัตว์น้ำเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งปัญหาสารลดแรงตึงที่อาจเกิดขึ้นในแม่น้ำเจ้าพระยาในอนาคต ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงหลายปีที่ผ่านมากรุงเทพมหานครมีการขยายตัวของเมืองและการเพิ่มประชากรอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วออกไปในจังหวัดใกล้เคียงด้วย โดยเฉพาะจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี และสมุทรปราการ โดยประชากรหรือชุมชนที่อยู่อย่างหนาแน่นนี้ได้ระบายของเสียลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นจำนวนมาก รวมทั้งสารลดแรงตึงผิวแอลเอ-เอส จากการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่า ค่าสมมูลประชากรของสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอส มีค่าเฉลี่ย 1.164 กรัมต่อคนต่อวัน เท่ากับว่า ในคนหนึ่งจะระบายสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสมากับน้ำทิ้ง

ประมาณ 1.164 กรัมต่อวัน หรือ 0.42 กิโลกรัมต่อปี สามารถคำนวณอย่างคร่าว ๆ ได้ว่า แม่น้ำเจ้าพระยาในช่วงที่ผ่านกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีประชากรสูงถึงประมาณ 5.6 ล้านคน (ปี 2535) จะรับสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสประมาณ 6,518.4 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งแนวโน้มจะมีปริมาณแอลเอเอสเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร และในจังหวัดใกล้เคียงที่ระบายของเสียลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา และประกอบกับในปัจจุบันขาดการวางแผนการใช้ที่ดิน และการจัดการด้านน้ำเสียที่เหมาะสม โดยที่แหล่งชุมชนต่าง ๆ ส่วนใหญ่ได้ระบายน้ำเสียโดยไม่ผ่านการบำบัด เพื่อเป็นการควบคุมป้องกันและแก้ไขปัญหาสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสที่อาจเกิดขึ้นคือ ต้องมีมาตรการการจัดการน้ำเสียชุมชนจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากชุมชนให้เพียงพอไม่ว่าจะเป็นระบบแบบติดกับที่ (onsite unit) หรือระบบบำบัดแบบรวม (central treatment plant) จากการศึกษครั้งนี้จะเห็นได้ว่าสารลดแรงตึงผิวแอลเอเอสถูกกำจัดได้อย่างมีประสิทธิภาพในระบบบำบัดประเภทต่าง ๆ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การบำบัดน้ำเสียเป็นสิ่งจำเป็นในการแก้ไขปัญหาน้ำเสียชุมชนทั้งในแง่ของคุณภาพน้ำด้านอื่น ๆ และสารลดแรงตึงผิวแอล-เอเอส ซึ่งอาจจะส่งผลต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา ทั้งนี้เพื่อเอื้ออำนวยต่อการใช้ประโยชน์ของแม่น้ำในด้านต่าง ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย