บทที่ 6

บทสรุป

6.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

6.1.1 ลักษณะ ปริมาณน้ำเสีย และค่าสมมูลประชากร

น้ำเสียจากอาคารพาณิชยกรรมบางประเภทและโรงพยาบาลที่ได้ทำการศึกษาวิจัยนี้ เป็นน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ 4 ประเภท คือ โรงพยาบาล ภัตตาคาร ตลาด และห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาลและห้างสรรพสินค้าได้แยกเป็นน้ำส้วมและน้ำเสียอื่นๆ และน้ำทิ้งจากระบบบำบัด ในภัตตาคารเก็บตัวอย่างน้ำส้วมบำบัดแล้ว น้ำเสียอื่นๆ และน้ำเสียรวมสู่ท่อสาธารณะ ส่วนตลาดเก็บตัวอย่างเฉพาะน้ำเสียรวมที่ระบายสู่ท่อสาธารณะ

ตารางที่ 6.1 เป็นข้อมูลสรุปลักษณะน้ำเสียทุกประเภทจากอาคารพาณิชยกรรมบางประเภท และโรงพยาบาลที่ได้ทำการศึกษาวิจัย สำหรับค่าสป.ที่ผู้วิจัยแนะนำและได้ใช้ในการประเมินปริมาณความสกปรกรวมในรูปบีโอดี รวบรวมไว้ในตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.1 สรุปลักษณะน้ำเสียประเภทต่างๆ สำหรับอาคารพาณิชยกรรมบางประเภท และโรงพยาบาล

กิจกรรม	ลักษณะน้ำเสีย(หน่วย : มก./ล.ยกเว้น พีเอช)						
	บีโอดี	ซีโอดี	เอสเอส	ทีเคเอ็น	ฟอสเฟต	เอฟโอจี	พีเอช
1.โรงพยาบาล :-							
น้ำส้วมน้ำครัวและน้ำเสีย	140	269	60	37.1	2.9	261	7.62
น้ำทิ้งรวม	42	127	43	21.8	10.0	253	7.40
2.ภัตาคาร :-							
น้ำส้วมบำบัดแล้ว	221	396	115	75.1	2.2	921	7.71
น้ำครัวและน้ำเสีย	1377	2512	659	60.8	3.0	1459	6.55
น้ำทิ้งรวม	919	1785	401	55.1	3.2	1136	6.54
3.ตลาด :-							
น้ำเสีย	1123	2242	551	53.9	4.0	1086	6.49
4.ห้างสรรพสินค้า :-							
น้ำส้วมน้ำครัวและน้ำเสีย	81	224	61	66.8	10.1	577	7.51
น้ำทิ้งรวม	66	154	52	17.8	7.3	535	6.83

ตารางที่ 6.2 ค่าสมมูลประชากร จากกิจกรรมประเภทต่างๆ

ลำดับ	กิจกรรม	ค่าสมมูลประชากร (สป.)	หมายเหตุ คำนวณค่าสป.จาก
1	โรงพยาบาล	น้ำส้วมน้ำครัวและน้ำเสีย : 63.5 ก./เตียง/ว. น้ำเสียรวมบำบัดแล้ว : 32.5 ก./เตียง/ว.	จำนวนเตียงที่จดทะเบียนกับทางการ
2	ภัตตาคาร	น้ำครัวและน้ำเสีย : 55 ก./ตร.ม./ว. น้ำส้วมบำบัดแล้ว : 1.8 ก./ตร.ม./ว. น้ำส้วมบำบัดแล้วน้ำครัวและน้ำเสีย : 53 ก./ตร.ม./ว.	พื้นที่ทั้งหมดของอาคาร
3	ตลาด	น้ำเสียที่จุดระบายสู่ท่อสาธารณะ: 21.2 ก./ตร.ม./ว.	
4	ห้างสรรพสินค้า	น้ำส้วมน้ำครัวและน้ำเสีย : 0.39 ก./ตร.ม./ว. น้ำเสียรวมบำบัดแล้ว : 0.27 ก./ตร.ม./ว.	

หมายเหตุ :-

ก./เตียง/ว. = กรัม/เตียง/วัน

ก./ตร.ม./ว. = กรัม/ตารางเมตร/วัน

สำหรับอัตราไหลของน้ำเสียที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการออกแบบระบบท่อและระบบบำบัดน้ำเสีย ได้แสดงในตารางที่ 6.3

ตารางที่ 6.3 อัตราไหล ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย และฟีกแฟกเตอร์สำหรับกิจกรรมที่ศึกษา

กิจกรรม	Peak Factors	ปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย		
		เตียงทั้งหมด ล./เตียง/ว.	พื้นที่ทั้งหมด ล./ตร.ม./ว.	พื้นที่ใช้งาน ล./ตร.ม./ว.
โรงพยาบาล :				
น้ำเสียรวม	2.12	271	-	-
ภัตตาคาร :				
น้ำเสียอื่นๆ	2.66	-	54.69	74.01
ตลาด :				
น้ำเสียอื่นๆ	2.78	-	21.10	-
ห้างสรรพสินค้า				
น้ำเสียรวม	1.06	-	4.78	-

หมายเหตุ : peak factors = ค่าเฉลี่ยของจำนวนเท่าระหว่างอัตราไหลสูงสุดและอัตราไหลเฉลี่ยสำหรับทุกวันที่เข้าเก็บตัวอย่าง

จากข้อมูลในตารางที่ 6.3 เห็นได้ว่าอัตราไหลของน้ำเสียจากอาคารณิชยกรรมและโรงพยาบาลมีความแปรปรวนพอควร คือมีฟีกแฟกเตอร์(อัตราส่วนระหว่างอัตราไหลสูงสุดและอัตราไหลเฉลี่ย)ระหว่างประมาณ 2 ถึง 3 เท่า โดยตลาดมีอัตราไหลที่แปรปรวนมากที่สุด และห้างสรรพสินค้ามีอัตราไหลที่แปรปรวนน้อยที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้และข้อมูลจากสหรัฐอเมริกาและประเทศในทวีปยุโรปที่มีกิจกรรมทำนองเดียวกัน พบว่าลักษณะปริมาณน้ำเสียและค่าสมมูลประชากร

สำหรับประเทศไทยต่ำกว่าต่างประเทศ เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจ การดำรงชีพ ตลอดจนระบบสุขาภิบาลแตกต่างกันอย่างมาก

6.1.2 ปริมาณความสกปรกรวมจากอาคารพาณิชยกรรมและโรงพยาบาล

จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้พบว่า ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ปริมาณความสกปรกจากกิจกรรม ภัตตาคาร ตลาด และห้างสรรพสินค้า มีค่ารวมเท่ากับ 52,240 กก.บีโอดี/วัน โรงพยาบาลมีความสกปรกรวม 660 กก.บีโอดี/วัน ซึ่งน้อยกว่าอาคารพาณิชย-กรรมทั้งสามประเภทอยู่ถึง 79 เท่า

เมื่อพิจารณาของเสียจากกิจกรรมทั้งหมดจะเห็นได้ว่า ภัตตาคารทำความสกปรกออกมารวมถึง 46,659 กก.บีโอดี/วัน สาเหตุสำคัญเกิดจากน้ำเสียที่มาจากครัว จากกิจกรรมล้างจาน ล้างเนื้อสัตว์ และพวกผักสด ซึ่งน้ำครัวเป็นสาเหตุหลักที่สำคัญที่สุดก่อให้เกิดภาวะน้ำเน่าในกทม. ประกอบกับภัตตาคารหรือร้านอาหารมีเป็นจำนวนมาก ของเสียในรูปบีโอดีจากกิจวัตรประจำวันของ 4 กิจกรรม

6.2 ประโยชน์จากการศึกษาวิจัย

6.2.1 การออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย

การพิจารณาออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียต้องอาศัยข้อมูล ลักษณะและปริมาณน้ำเสียรวมไปถึงความแปรปรวนของอัตราไหลของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบฯ เป็นพื้นฐานในการออกแบบ ผลจะทำให้น้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานและต้นทุนในการก่อสร้างและการบำบัดน้ำเสียเป็นไปอย่างเหมาะสม

ข้อมูลต่างๆที่ต้องใช้ในการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย แยกได้เป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับภายนอกระบบบำบัดประกอบด้วย ท่อ รางระบายน้ำ ส่วนนี้ต้องใช้ข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการไหล ปริมาณน้ำเสียและความแปรปรวนของอัตราไหลซึ่งหาดูได้จากตารางที่ 6.3 ส่วนที่สองเป็นข้อมูลที่ใช้ออกแบบตัวระบบบำบัดประกอบด้วยขนาดของบ่อต่างๆ เครื่องเติมอากาศ ต้องพิจารณาจากลักษณะน้ำเสียและความแปรปรวนของลักษณะน้ำเสีย ตลอดจนอัตราส่วนบีโอดีต่อทีเคเอ็นต่อฟอสเฟต ซึ่งดูจากตารางที่ 6.4 อัตราส่วนที่ทำให้จุลชีพเจริญเติบ

โตได้ดีคือ 100:5:1 เห็นได้ว่าน้ำเสียจากภัตตาคารและตลาดมีคุณสมบัติของน้ำเสียที่ใกล้เคียงกันและสามารถนำไปบำบัดได้เลยโดยไม่ต้องให้อาหารเสริมใดๆทั้งสิ้น

ตารางที่ 6.4 ข้อมูล สัดส่วนลักษณะน้ำเสียประเภทต่างๆ ประกอบการพิจารณาออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย

ลำดับ	กิจกรรม - ประเภทน้ำเสีย	ค่า BOD, TKN, PO_4 ที่วิเคราะห์ได้	สัดส่วน BOD:TKN:PO_4
1	โรงพยาบาล : น้ำส้วมน้ำครัวและน้ำเสีย	140,37.1,2.9	100:26.5:2.0
2	ภัตตาคาร : น้ำครัวและน้ำเสีย	1377,60.8,3.0	100:4.4:0.2
3	ตลาด : น้ำเสียรวม (ที่จุดระบายสู่ท่อสาธารณะ)	1123,53.9,4.0	100:4.8:0.3
4	ห้างสรรพสินค้า : น้ำส้วมน้ำครัวและน้ำเสีย	81,66.8,10.1	100:82.5:12.5

หมายเหตุ :- เมื่อบีโอดีของน้ำเสีย = 100%
ทีเคเอ็นของน้ำเสียอยู่ในช่วง = 37.1-66.8%
ฟอสเฟตของน้ำเสียมีอยู่ในช่วง = 2.9-10.1%

จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียได้อย่างดียิ่ง หากวิศวกรหรือผู้ออกแบบมีประสบการณ์และความชำนาญพอเชื่อมั่นได้ว่าระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้จะให้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยราคาค่าก่อสร้างและค่าใช้จ่ายประหยัดกว่าการใช้ข้อมูลจากวารสารหรือแหล่งข้อมูลอื่นๆโดยเฉพาะข้อมูลจากต่างประเทศ

6.2.2 การวางแผนจัดการปัญหามลพิษทางน้ำสำหรับผู้บริหาร

ปริมาณความสกปรกจากอาคารพาณิชยกรรมและโรงพยาบาลที่ได้ศึกษาวิจัยนี้ สามารถช่วยผู้บริหารในการพิจารณานำมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชนไปบังคับใช้ได้กับแต่ละกิจกรรม รวมทั้งการวางแผนแก้ไขและป้องกันปัญหามลภาวะทางน้ำในปัจจุบันและอนาคต และต้องคำนึงถึงสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความเป็นอยู่ของประชาชนในสภาพกว้างๆ(macro-scale) คือ รวมทุกกิจกรรม และในสภาพแคบๆ(micro-scale)คือเฉพาะกิจกรรมแต่ละประเภท กล่าวคือ ในสภาพกว้างๆจะต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์กลาง ซึ่งระบบนี้จำต้องอาศัยค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการลงทุนในจำนวนที่สูงประกอบกับต้องอาศัยเทคโนโลยี่และบุคคลากรที่มีความรู้ความสามารถ ส่วนในภาพแคบๆ อาจต้องใช้ระบบบำบัดน้ำเสียแบบติดกับที่ เช่น บ่อดักไขมัน ตะแกรงดักขยะหรืออาจเป็นระบบบำบัดน้ำเสียเฉพาะกิจกรรมนั้นๆ สิ่งที่สำคัญที่สุดของผู้บริหารพึงระลึกอยู่เสมอว่าค่าสมมูลประชากรของประเทศไทยต่ำกว่าค่าสมมูลประชากรของต่างประเทศมาก ซึ่งหากนำมาใช้อาจทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณมากโดยใช่เหตุ

ข้อมูลอีกประการหนึ่งที่ผู้บริหารจะต้องเอาใจใส่เป็นพิเศษคือ สภาพการบำบัดน้ำเสียจากอาคารพาณิชยกรรมและโรงพยาบาล ในกรณีที่กิจกรรมมีระบบบำบัดน้ำเสีย เช่น ระบบเอเอส ระบบนี้จะให้ประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อมีผู้ควบคุมดูแลที่มีความรู้ความสามารถและแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ทันที จากการวิจัยนี้พบว่า ระบบบำบัดน้ำเสียแบบนี้เป็นระบบที่ควบคุมดูแลยาก โดยจะต้องดูแลอย่างใกล้ชิดและต่อเนื่อง ซึ่งจะต้องมีบุคคลากรที่สามารถทราบถึงลักษณะน้ำเสียไม่เช่นนั้นแล้วค่าลงทุนที่เสียไปกับคุณภาพน้ำทิ้งที่ออกมาจะไม่คุ้มทุน ทำให้เกิดการเสียเปล่าและยังเป็นปัญหาต่อเนื่องกับเศรษฐกิจของประเทศ

6.3 ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยได้ตั้งข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจหรือผู้บริหาร ประกอบการวางแผนจัดการปัญหามลภาวะทางน้ำเป็นข้อๆดังนี้

1. ให้มีการทบทวนข้อกฎหมายหรือข้อบัญญัติสำหรับชุมชนโดยทั่วไป ซึ่งในปัจจุบันมีการบำบัดเฉพาะน้ำส้วมเท่านั้น ส่วนน้ำเสียจากกิจกรรมอื่นๆไม่มีการบำบัดทั้งสิ้น กลับปล่อยหรือระบายสู่รางระบายน้ำสาธารณะโดยตรง ฉะนั้นการบำบัดน้ำส้วมเพียงอย่างเดียวจึงมิใช่การกำจัดปัญหาเป็นเพียงการลดขนาดของปัญหา การที่จะขจัดปัญหาให้สัมฤทธิผลจะต้องบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมทุกประเภท

2. ให้มีมาตรการจัดการให้ทุกกิจกรรมจะต้องมีการติดตั้งตะแกรงดักขยะหรือเศษอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากกิจการภัตตาคารหรือร้านอาหาร ควรจะมีมาตรการดำเนินการอย่างเฉียบพลัน เพราะเศษอาหารเหล่านี้ควรนำไปรวมกับขยะซึ่งเป็นของแข็ง เศษอาหารที่ปะปนมากับน้ำล้างอาหารและจานชามนี้เป็นส่วนที่มีมลสารในรูปต่างๆ และเป็นส่วนที่ทำให้เกิดความสกปรกสูงที่สุด

3. ปริมาณไขมันและน้ำมันในน้ำเสียจากการศึกษาวิจัยในทุกกิจกรรมมีปริมาณมากกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งชุมชนวล. หลายเท่า สมควรที่ทุกกิจกรรมควรมีการติดตั้งบ่อดักไขมันเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียก่อนที่จะเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากไขมันมีอิทธิพลต่อการละลายของออกซิเจนจากอากาศสู่น้ำเสีย เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการเน่าเสียได้

4. การวางแผนจัดการสิ่งแวดล้อม สำหรับประเทศไทยโดยอาศัยค่าสมมูลประชากร (สป.) เป็นข้อมูลพื้นฐานนั้น ต้องพิจารณาค่าสป.อย่างละเอียดถี่ถ้วน เนื่องจากประเทศไทยมีค่าสป.ที่แตกต่างจากต่างประเทศมาก และสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความเป็นอยู่ของประชากรก็ต่างกัน หากมีการใช้ข้อมูลของต่างประเทศมาใช้ในการจัดการวางแผนสิ่งแวดล้อมจะทำให้เกิดการผิดพลาดอย่างมาก ซึ่งสุดท้ายจะทำให้งบประมาณในการลงทุนก่อสร้างและบำบัดน้ำเสียมากเกินความจำเป็น ซึ่งถ้ามองภาพรวมจะเกิดการเสียหายต่อเศรษฐกิจของประเทศในที่สุด

5. ให้มีหน่วยงานตรวจสอบการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียอย่างจริงจัง ให้มีการเดินระบบอย่างถูกต้องและให้มีประสิทธิภาพสูงสุด พร้อมทั้งมีการศึกษาวิจัยระบบบำบัดน้ำเสียจากอาคารที่มีค่าดำเนินการและค่าบำรุงรักษาต่ำ จากการวิจัยพบว่า อาคารบางแห่งไม่เดินระบบบำบัดน้ำเสีย ทั้งๆที่มีระบบบำบัดน้ำเสียอยู่แล้ว แต่ด้วยสาเหตุใดไม่ทราบหรือเจ้าของอาคารอาจจะประหยัดค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียในการบำบัดจึงไม่เดินระบบบำบัดน้ำเสีย หรืออีกกรณีหนึ่งคือเดินระบบบำบัดอย่างไร้ประสิทธิผล ขาดการติดตามดูแล เพียงเดินระบบบำบัดบางช่วงเวลา หรือขาดผู้ควบคุมที่มีความรู้ ทำให้น้ำทิ้งจากระบบไม่อยู่ในระดับที่เหมาะสมอันจะไม่ก่อปัญหามลภาวะทางน้ำ

6. ส่งเสริมให้ความรู้ต่อสาธารณะชนและให้การศึกษาต่อเยาวชน ให้ตระหนักถึงปัญหามลภาวะทางน้ำอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นถึงคุณและโทษของปัญหาน้ำเสียชุมชน และวิธีการเบื้องต้นในการอนุรักษ์ลำน้ำ เพื่อไม่ให้เกิดปัญหามลภาวะทางน้ำอีกต่อไป