

บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลจากคุณภาพน้ำที่เข้าและออกโรงควบคุมคุณภาพน้ำของกรุงเทพมหานคร รวมไปถึงค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ ผลที่ได้มาใช้ในการศึกษาคุณภาพระบบบำบัดน้ำเสียของโรงควบคุมคุณภาพน้ำของกรุงเทพมหานคร รวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้น สำหรับนำมาประเมินรูปแบบเทคโนโลยีของระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับโรงควบคุมคุณภาพน้ำของกรุงเทพมหานครในอนาคต

5.1 สรุปผลการวิจัย

การที่มีโรงควบคุมคุณภาพน้ำ มีแนวโน้มที่สามารถช่วยให้บริเวณคลองในพื้นที่โรงควบคุมคุณภาพน้ำมีค่า BOD ลดลงโดยดูได้จากคุณภาพน้ำก่อนและหลังมีโรงควบคุมคุณภาพน้ำ ในบริเวณที่ไม่มีโรงควบคุมคุณภาพน้ำ คลองในบริเวณนั้นจะมีความเข้มข้นของค่า BOD สูงขึ้นเพิ่มขึ้นเป็น 1.2 -1.7 เท่าของค่าความเข้มข้นในปัจจุบัน ซึ่งเกิดจากการขยายตัวของเมือง มีประชากรเพิ่มมากขึ้น

จากผลข้อมูลพบว่าคุณภาพน้ำหลังออกระบบบำบัดมีค่าตามมาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ โดยมีประสิทธิภาพในการบำบัด BOD เฉลี่ยร้อยละ 85.74 ในปี พ.ศ. 2555 และร้อยละ 83.56 ในปี พ.ศ. 2556 ส่วนประสิทธิภาพในการกำจัด SS เท่ากับร้อยละ 83.17 ในปี พ.ศ. 2555 และร้อยละ 81.21 ในปี พ.ศ. 2556

BOD ที่เข้าระบบบำบัดมีค่าต่ำกว่าค่าที่ออกแบบไว้มาก ซึ่งเกิดจากปัญหาหลักๆคือท่อรวบรวมน้ำเสียเข้าระบบบำบัดนั้นมีระยะทางไกลและมีความลาดชันน้อย ทำให้น้ำในท่อไหลช้าและเกิดการตกตะกอนย่อยสลายในท่อรวบรวมน้ำเสีย ทำให้ปริมาณของสารแขวนลอยและบีโอดีของแข็งก็จะลดลงและปัญหาจากการไหลย้อนของน้ำคลองเข้าสู่ท่อระบายน้ำเสีย เนื่องจากระบบท่อรวบรวมน้ำเสียในกรุงเทพมหานครเป็นระบบท่อรวม ทำให้ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียของโรงควบคุมคุณภาพน้ำมีประสิทธิภาพน้อยกว่าที่ควรจะเป็น (ประมาณ 85%) แต่ก็ยังถือว่าประสิทธิภาพของระบบบำบัดอยู่ในช่วงที่สามารถยอมรับได้

ปริมาณน้ำเข้าและคุณภาพน้ำที่เข้าระบบและออกระบบในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าไม่ต่างกันมากอย่างที่ควรจะเป็นเพราะว่ากรุงเทพมหานครได้มีการตั้งระดับน้ำในคลองช่วงฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อนแตกต่างกันไป ซึ่งในฤดูฝนจะมีการสูบน้ำจากคลองออกให้มีระดับน้ำในคลองน้อยเพื่อป้องกันน้ำท่วม ทำให้ระดับน้ำต่ำกว่าระดับท่อรวบรวมน้ำเสีย ส่งผลให้น้ำที่เข้าระบบบำบัดน้อยตามไปด้วย

ในขณะที่ฤดูร้อนและฤดูหนาวมีการตั้งระดับน้ำในคลองสูงกว่าที่รวบรวมน้ำเสีย จนทำให้มีน้ำจากคลองเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียด้วย

ในการเดินระบบบำบัดน้ำเสียจำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการเดินระบบ โดยปัจจุบันมีการเดินระบบโดยกรุงเทพมหานครเองและการจ้างเอกชนเดินระบบ โดยผ่านการคัดเลือกของทางกรุงเทพมหานคร ซึ่งพบว่าค่าเดินระบบเองของกรุงเทพมหานครจะมีค่าใช้จ่ายอยู่ที่ 2.59 - 4.13 บาทต่อน้ำเสียหนึ่งลูกบาศก์เมตร เดินระบบโดยเอกชนจะอยู่ที่ 1.10 - 2.35 บาทต่อน้ำเสียหนึ่งลูกบาศก์เมตร ผลต่างของค่าใช้จ่ายในการเดินระบบมาจากค่าใช้จ่ายของบุคลากรของทางราชการสูงกว่าบุคลากรของเอกชน โดยค่าใช้จ่ายที่มากที่สุดคือค่าไฟฟ้าในการเดินระบบ การให้เอกชนเดินระบบจะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการเดินระบบได้ส่วนหนึ่ง

การเดินระบบน้ำเสียมีค่าใช้จ่าย เพราะฉะนั้นการที่จะรักษาคุณภาพในการบำบัดจำเป็นต้องมีการเก็บค่าธรรมเนียมในการบำบัดน้ำเสีย โดยค่าธรรมเนียมจะถูกกำหนดให้เท่ากับค่าใช้จ่ายในการเดินระบบน้ำเสียและการบำรุงรักษา ซึ่งอาจรวมไปถึงส่วนหนึ่งของงบลงทุนสำหรับโรงควบคุมคุณภาพในอนาคตด้วย หากมีการจัดเก็บค่าธรรมเนียมที่เหมาะสมจะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลำน้ำ

ระบบบำบัดที่เหมาะสมสำหรับกรุงเทพมหานครในอนาคต หากมองในด้านข้อจำกัดด้านพื้นที่ในกรุงเทพมหานครซึ่งในปัจจุบันพื้นที่ในกรุงเทพมหานครมีจำกัดในการหาพื้นที่ตั้งระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งระบบ Step-Feed Biological Nitrogen Removal จะมีการใช้พื้นที่ในการบำบัดน้อยที่สุด มีประสิทธิภาพบำบัดน้ำให้ได้ตามเกณฑ์ของกรุงเทพมหานครได้ แต่หากมองในด้านการใช้พลังงานระบบ SBR จะเป็นทางเลือกที่เหมาะสมเนื่องจากมีการใช้พลังงานที่น้อยกว่าระบบอื่น

กรุงเทพมหานครเป็นเมืองใหญ่ น้ำเสียจากแหล่งชุมชนมีส่วนที่ก่อให้เกิดน้ำเสียและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และยังมีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนในกรุงเทพมหานครอีกด้วย จึงจำเป็นต้องมีการจัดการระบบน้ำเสียในกรุงเทพมหานครที่ดี เพื่อสามารถอนุรักษ์รักษาคุณภาพน้ำให้ได้ตามมาตรฐานที่เหมาะสมต่อไป โดยแนวทางจัดการจะอาศัยผลสรุปจากที่กล่าวมา และรวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้น นำมาเป็นแนวทางในการจัดการระบบน้ำเสียในอนาคตของกรุงเทพมหานครเพื่อที่แก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการบำบัดน้ำเสีย

5.2 ข้อเสนอแนะ

ปัจจุบันกรุงเทพมหานครยังไม่มีระบบการจัดการน้ำเสียอย่างสมบูรณ์และถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลน้ำที่จากกิจกรรมต่างๆจะไหลลงสู่ท่อระบายน้ำฝนหรือพื้นที่ว่างเปล่าในบริเวณใกล้เคียง และไหลลงสู่คลอง ส่งผลให้สภาพแม่น้ำ ลำคลองมีคุณภาพน้ำแย่ง หากต่อไปยังไม่มีมาตรการแก้ไขปัญหาอย่างจริงจัง ปัญหาคุณภาพน้ำก็มีแนวโน้มที่จะแย่ง ดังนั้นเพื่อการรองรับจำนวนประชากรและการเจริญเติบโตของเมืองที่เพิ่มมากขึ้นและเพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำให้มีสภาพที่ดีขึ้นก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลองนั้น จึงควรเพิ่มโรงควบคุมคุณภาพน้ำที่มีระบบจัดการที่ดีและถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลให้มากขึ้นด้วย

จากการศึกษา ปรากฏว่าระบบ Step-Feed Biological Nitrogen Removal เป็นระบบที่เหมาะสมที่ในการใช้บำบัดน้ำเสียในพื้นที่ชุมชนเมืองมีประชากรหนาแน่น เนื่องจากข้อจำกัดในด้านพื้นที่ที่มีจำกัดของกรุงเทพมหานคร จากการออกแบบในโครงการเก่าๆมีการออกแบบค่า BOD อยู่ที่ 150 - 200 มก./ลิตร แต่ข้อมูลที่แสดงอยู่ในปัจจุบันอยู่ค่า BOD เข้าระบบอยู่ที่ 24 - 60 มก./ลิตร การออกแบบระบบ Step-Feed Biological Nitrogen Removal สามารถบำบัดน้ำเสียที่มีค่า BOD ต่ำเช่นนี้สามารถควบคุมให้เป็นแบบ Extended Aeration ได้โดยที่ถังเดิมอากาศมีเวลากักเก็บน้ำน้อยลง จากการออกแบบขนาดถังเดิมอากาศให้มีเวลากักเก็บน้ำที่น้อยลง ทำให้ไม่ต้องกังวลในเรื่องเสียง สลัดจ์ไม่ขึ้นในเวลาที่น้ำเสียบีโอดีต่ำกว่าค่าออกแบบ

จากการศึกษา ค่าออกแบบในระบบบำบัดน้ำเสียสามารถลด ค่า BOD SS เข้าระบบให้น้อยลง โดยที่ค่า BOD เข้าระบบสามารถออกแบบที่ 115 มก./ลิตร และ ค่า SS 115 มก./ลิตร จะช่วยประหยัดพื้นที่โรงควบคุมคุณภาพน้ำ และประหยัดค่าใช้จ่ายในการเดินระบบได้ แต่ไม่ควรใช้ค่าออกแบบที่ใกล้เคียงกับค่าที่วัดจริงมากนัก ควรจะต้องเผื่อค่า BOD และ SS ที่ใช้ออกแบบให้มีปริมาณมากเพียงพอสำหรับรองรับการเพิ่มของปริมาณน้ำเสียและความสกปรก โดยไม่จำเป็นจะต้องสร้างระบบบำบัดน้ำเสียใหม่

จากการศึกษา การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียในฤดูฝนกับฤดูแล้ง ควรที่จะมีบ่อกักน้ำเสียก่อนเข้าระบบบำบัด สำหรับในกรณีมีปริมาณน้ำฝนรวมกับน้ำเสียเกินค่า 3 DWF เนื่องจากสามารถระบายน้ำออกลงสู่แม่น้ำ ลำคลองได้โดยตรง และป้องกันไม่ไห้ระบบบำบัดน้ำเสียล้มเหลวได้ ดีกว่าที่จะเลือกออกแบบให้ระบบบำบัดน้ำเสียมีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อรองรับ น้ำเสียรวมกับน้ำฝน เพราะว่าแม้จะทำระบบบำบัดที่มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่การที่มีปริมาณน้ำที่มีปริมาณเข้าระบบมากกว่าปกติหลายเท่าอย่างกะทันหัน ก็จะทำให้เกิดปัญหา Shock Load อยู่ดี

การเลือกผู้เดินระบบบำบัดน้ำเสีย การเลือกผู้เดินระบบบำบัดน้ำเสียที่มาจากบริษัทเอกชน จะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเดินระบบบำบัดน้ำเสียได้ส่วนหนึ่งเมื่อเทียบกับทางกรุงเทพมหานครเป็นผู้เดินระบบเอง และสามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาเมื่อมีเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ชำรุดได้อย่างรวดเร็ว โดยมีคนจากทางกรุงเทพมหานครเข้ามาตรวจดูงานว่าการเดินระบบเป็นไปตามสัญญาที่ตกลงกันหรือไม่อย่างไรก็ตามทางกรุงเทพมหานครควรมีการเดินระบบบำบัดน้ำเสียในโรงควบคุมคุณภาพน้ำขนาดใหญ่ด้วย เพื่อให้บุคลากรของกรุงเทพมหานครมีประสบการณ์ในการเดินระบบ หากในอนาคตมีการเปลี่ยนแปลงเอกชนไม่สนใจเดินระบบอีก

การจัดเก็บค่าธรรมเนียมสำหรับบ้านเรือนทั่วไป อาจเริ่มเก็บที่ 1 บาทต่อลูกบาศก์เมตรก่อนแล้วค่อยๆ เพิ่มขึ้นทุก 6 เดือนจนครบ 2 บาทต่อลูกบาศก์เมตร และสำหรับอาคารประเภทอื่นให้จัดเก็บตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร การจัดเก็บค่าธรรมเนียมบำบัดน้ำเสียปี 2548 จะช่วยให้รักษาคุณภาพการบำบัดได้ ส่วนวิธีการจัดเก็บทางกรุงเทพมหานครควรทำการ ตกลงกับทางการประปานครหลวงในการจัดเก็บ จะทำให้สามารถจัดเก็บค่าธรรมเนียมเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งทางด้านข้อมูลการใช้น้ำ การมีมาตรการลงโทษสำหรับผู้ไม่ชำระค่าธรรมเนียม และลดภาระของทางกรุงเทพมหานคร

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการออกแบบโรงควบคุมคุณภาพน้ำเพิ่มนอกเหนือจากพื้นที่บริการของโรงควบคุมคุณภาพน้ำเดิม โดยอาจเลือกจากพื้นที่ชุมชนเมืองที่กำลังขยายเติบโตอยู่ มีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้นเนื่องจากการพัฒนาที่อยู่อาศัยและการขยายเครือข่ายคมนาคมขนส่ง

การศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องพื้นที่ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียต้องมีความชัดเจน เนื่องจากต้องมีการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น เช่น ระบบบำบัดน้ำเสีย ท่อที่ใช้รวบรวมน้ำเสียหลัก รวมไปถึงบ่อพักน้ำเสีย

ปัจจุบันหน่วยงานที่มีการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ คือ หน่วยงานภายในที่สังกัดกรุงเทพมหานคร โดยเฉพาะโรงควบคุมคุณภาพน้ำต่างๆ ซึ่งจะนำไปใช้ในการ การรดน้ำต้นไม้ ล้างถนน เป็นต้น และถ้ามีการศึกษาต่อ โดยเสนอกลไกต่างๆที่เอื้ออำนวยต่อการใช้น้ำที่ผ่านการบำบัดกลับมาใช้ประโยชน์ ทั้งด้านการจัดการ การยอมรับของประชาชน การมีส่วนร่วมระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการนำมาใช้ประโยชน์ จะสามารถช่วยลดปริมาณความสกปรกในน้ำทิ้งที่ถูกปล่อยลงในแหล่งน้ำ แก้ปัญหาการขาดแคลนทรัพยากรน้ำโดยการนำน้ำมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

การกำจัดไนโตรเจนสามารถกำจัดได้ทางชีวภาพ ส่วนการกำจัดฟอสฟอรัสนั้นต้องกำจัดด้วยวิธีการเติมสารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ (Ferric Chloride, $FeCl_3$) เนื่องจากน้ำเสียที่จะเข้าระบบมีค่า BOD

น้อย การกำจัดทางชีวภาพอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอให้น้ำที่ออกจากระบบมีค่ามาตรฐานจำเป็นต้องมีการบำบัดด้วยเคมีด้วย

ระบบบำบัดน้ำเสียของกรุงเทพมหานครส่วนมากจะรับน้ำเสียมาจากที่พักอาศัยและสถานประกอบการพาณิชย์เป็นส่วนใหญ่ สำหรับน้ำเสียอุตสาหกรรมมีสัดส่วนที่น้อยกว่ามากเมื่อนำมาเทียบกับปริมาณน้ำเสียของกรุงเทพมหานครทั้งหมด โดยแนวทางการออกแบบที่เสนอแนะได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1 ค่าออกแบบจะใช้ข้อมูลของน้ำเสียที่เข้าระบบของปี พ.ศ. 2555 - 2556 มาเป็นเกณฑ์ในการออกแบบ โดยจะใช้ค่าออกแบบความเข้มข้นที่เข้าระบบประมาณ 2 เท่าของช่วงที่พบข้อมูล โดยที่ค่าของแข็งแขวนลอย (SS) อาจใช้ค่าออกแบบที่มากกว่าช่วงที่พบข้อมูลเพียงเล็กน้อย เนื่องจากว่าค่าของแขวนแขวงลอย (SS) ส่วนมากมีค่าอยู่ที่ช่วง 40 – 50 มก./ล. โดยค่าที่ใช้ออกแบบในกรุงเทพมหานครจะใช้ค่าออกแบบเท่ากันทุกพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร เนื่องจากมีข้อแตกต่างกันไม่มาก องค์ประกอบกระบวนการบำบัดน้ำเสียควรประกอบด้วย ก) กระบวนการบำบัดขั้นแรก เป็นการบำบัดทางกายภาพ (ตะแกรงคัดขยะขนาดใหญ่ ตะแกรงคัดขยะขนาดเล็กและถังดักกรวดทราย) ข) กระบวนการบำบัดขั้นที่สอง เป็นการบำบัดด้วยวิธีชีวภาพ โดยเลือกตามความเหมาะสมจากพื้นที่ตั้ง โรงควบคุมคุณภาพน้ำ หรือพลังงาน โดยระบบประกอบไปด้วยถังปฏิกรณ์ชีวภาพและถังตกตะกอน ถ้าเป็นพื้นที่ชุมชนกลางเมืองที่มีพื้นที่น้อยแต่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น ก็อาจเลือกระบบที่มีการใช้พื้นที่ในการก่อสร้าง โรงควบคุมคุณภาพน้ำน้อย แต่หากเป็นพื้นที่ชานเมืองกรุงเทพมหานครมีพื้นที่เยอะ ประชากรอาศัยไม่หนาแน่นก็อาจจะเลือกระบบที่ใช้พื้นที่ในการก่อสร้างมากแต่ใช้พลังงานในการเดินระบบน้อย ค) กระบวนการบำบัดขั้นที่สามเพื่อนำน้ำกลับไปใช้ประโยชน์ และ ง) ระบบจัดการตะกอน โดยขนาดของระบบบำบัดน้ำเสียให้ศึกษาเพิ่มเติมจากพื้นที่รับน้ำเสีย จำนวนประชากร ลักษณะชุมชนว่าขนาดบ่อบำบัดควรมีขนาดเท่าไร

ตารางที่ 5.1 แนวทางการออกแบบคุณสมบัติน้ำเสียเข้าและออกระบบบำบัดน้ำเสีย

| พารามิเตอร์ | หน่วย | ความเข้มข้นของน้ำเสียที่เข้าระบบ | | ความเข้มข้นของน้ำที่ออกระบบ |
|----------------------------|--------|----------------------------------|-----------|-----------------------------|
| | | ช่วงที่พบข้อมูล | ค่าออกแบบ | |
| บีโอดี (BOD ₅) | มก./ล. | 30.2 – 58.8 | 115 | ≤ 20 |
| ของแข็งแขวนลอย (SS) | มก./ล. | 43.5 – 103.5 | 115 | ≤ 30 |
| ฟอสฟอรัสทั้งหมด (T-P) | มก./ล. | 1.4 – 2.3 | 5 | ≤ 2 |
| ไนโตรเจนทั้งหมด (T-N) | มก./ล. | 6.9 -16.1 | 30 | ≤ 10 |
| ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) | มก./ล. | 0 | 0 | ≥ 5 |