บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลพื้นที่ศึกษา ตำบลบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี

องค์การบริหารส่วนตำบลบางบัวทอง ตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันตกของอำเภอบางบัวทอง เป็นระยะทางประมาณ ๑๐ กิโลเมตร ในเขตตำบลบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี มีอาณาเขต ดังนี้

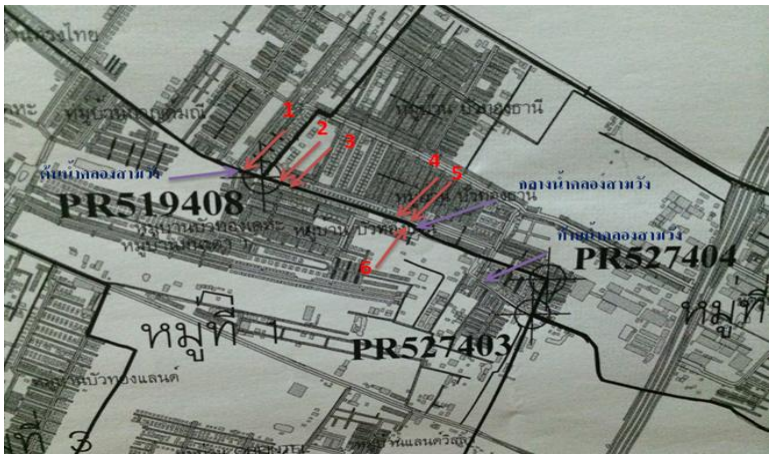
ทิศเหนือ	จดตำบล	ละหาร
ทิศใต้	จดตำบล	พิมลราช
ทิศตะวันออก	จดตำบล	ละหาร เทศบาลเมืองบางบัวทอง
ทิศตะวันตก	จดตำบล	ไทรน้อย อำเภอไทรน้อย

เนื้อที่ขององค์การบริหารส่วนตำบลบางบัวทอง มีเขตการปกครองเต็มพื้นที่ทั้งตำบล มีเนื้อที่ทั้งตำบล จำนวน ๒๙.๗ ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไป ขององค์การบริหารส่วนตำบลบางบัวทอง เป็นที่ราบลุ่มภาคกลาง เช่นเดียวกับจังหวัดอื่น ๆ ที่อยู่ใกล้แม่น้ำ และบริเวณปริมณฑลของกรุงเทพมหานคร สภาพพื้นที่ดินเป็นพื้นที่อุดมสมบูรณ์ เหมาะแก่การเพาะปลูก สภาพดินโดยทั่วไปเป็นดินร่วน เหมาะแก่การใช้ประโยชน์ทางเกษตรกรรม ในปัจจุบันมีการอพยพเคลื่อนย้ายประชาชน มาอยู่ในบริเวณดังกล่าวเป็นจำนวนมาก ทำให้สภาพพื้นที่เปลี่ยนแปลง มีหมู่บ้านจัดสรรเกิดขึ้นจำนวนมาก ทำให้ภูมิประเทศเป็นสองลักษณะ คือ ชุมชนเมือง และชุมชนเกษตรดั่งเดิม ที่ประกอบด้วยหมู่บ้านจัดสรรขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่รวม 42 แห่ง มีสถานประกอบการ ประมาณ 1329 แห่ง ภายในตำบลมีคลองที่เป็นคลองขุดเชื่อมต่อจากแม่น้ำท่าจีนจำนวน 13 คลอง ที่ในอดีตมีการขุดคลองเพื่อผันน้ำมาใช้ประโยชน์ ทางการเกษตรกรรม การคมนาคมทางน้ำ การอุปโภคบริโภค รวมถึงการใช้คลองเป็นที่ระบายน้ำเมื่อเกิดสภาวะฝนตกหนักในบางฤดู แต่ ณ.ปัจจุบันสภาพของคลองในพื้นที่ส่วนใหญ่เกิดการเน่าเสีย มีพืชน้ำจำนวนมากที่กีดขวางทางน้ำ ดังแสดงรายชื่อของแต่ละคลองในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายชื่อคลอง ที่อยู่ในเขตตำบลบางบัวทอง

ลำดับ	ชื่อคลอง	หมู่	ยาว (กม.)	กว้าง (ม.)	ลักษณะทางกายภาพ
๑	คลองลำรี	๑๐, ๑๒, ๑๓, ๑๔	๑๒.๒๒๐	๒๐.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น
๒	คลองพระพิมลราชา	๓, ๔, ๕, ๖	๗.๑๖๐	๓๕.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น
๓	คลองลากฆ้อน	๗, ๘, ๑๐	๔.๗๓๐	๓๐.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น
๔	คลองตาคล้าย	๗	๕.๒๘๐	๑๕.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น
๕	คลองเจ๊ก (คลองขุดใหม่)	๕, ๑๐, ๑๑	๔.๑๐๐	๒๐.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น
๖	คลองเจ๊กเล็ก	๙	๓.๐๐๐	๑๕.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น
๗	คลองลัดตาต่อม	๑๒	๐.๘๙๐	๑๐.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น
๘	คลองยายดี๊ะ (โรงสวด)	๔, ๑๒	๒.๗๙๐	๑๐.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น
๙	คลองลัดจันทรู	๘	๑.๓๐๐	๑๐.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น
๑๐	คลองสามวัง	๑, ๑๓, ๑๔	๓.๘๗๐	๖.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น
๑๑	คลองกำนันเทียน	๑๓	๑.๐๐๐	๖.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น
๑๒	คลองลัดตาเกตุ	๗	๐.๘๐๐	๖.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น
๑๓	คลองตาเตียง	๓	๐.๕๐๐	๕.๐๐	น้ำมีสีดำ ส่งกลิ่นเหม็น

ดังนั้นทางองค์การบริหารส่วนตำบลบางบัวทองจึงได้จัดทำแผนพัฒนาตำบล 3 ปี (พ.ศ.2557-2559)โดยได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาด้านบริหารจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ไว้ 5 แนวทาง ซึ่งหนึ่งในนั้นได้กำหนดให้มีแนวทางการจัดการระบบกำจัดขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล น้ำเสียและมลพิษต่างๆ โดยลำคลองที่ทางองค์การบริหารส่วนตำบลต้องการจัดการเรื่องน้ำเสียที่จะเป็นโครงการนำร่องให้ประชาชนทั้ง 2 ฝั่งคลองสามารถใช้ประโยชน์จากน้ำในคลอง คือคลองสามวังที่มีระยะทาง 3.870 กิโลเมตร โดยผ่านการวิจัยเพื่อหาแนวทางในการจัดการให้คืนกลับแห่งความใสสะอาดของคูคลองดังเช่นในอดีต ดังแสดงลักษณะของคลองในปัจจุบันดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของเส้นลำคลองสามวัง

2.2 น้ำเสีย

น้ำเสีย (wastewater) เป็นน้ำที่เกิดการปนเปื้อนมีคุณลักษณะเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเป็นสภาวะที่น้ำมีสารที่อาจก่ออันตรายหรือวัสดุที่น่ารังเกียจเจือปนอยู่ในน้ำในปริมาณที่ทำให้คุณภาพน้ำถูกทำลายไปและส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตในน้ำ (ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์ 2555) น้ำเสียมีลักษณะทางกายภาพจะประกอบด้วยความขุ่น ของแข็ง กลิ่น สีและ อุณหภูมิ ซึ่งแต่ละลักษณะจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และลักษณะทางกายภาพยังสามารถใช้บ่งบอกคุณภาพของน้ำเสียได้อย่างหยาบๆ ซึ่งเป็นน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์มาแล้ว เช่น การใช้อาบ ใช้ซักล้าง ใช้สำหรับขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลหรือใช้ล้างวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรม ใช้ล้างพื้นโรงงาน ตลอดจนใช้สำหรับระบายความร้อน ฯลฯ น้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์แล้วจะมีคุณลักษณะเปลี่ยนไปจากเดิมคือ มีสิ่งสกปรกต่างๆ เจือปนอยู่ ได้แก่ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ สารพิษ จุลินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งความร้อนการแบ่งประเภทน้ำเสียอาจแบ่งตามลักษณะน้ำเสียที่มาจากแหล่งต่างๆ ที่มีสารที่อยู่ในน้ำเสียต่างกันสารเหล่านั้นจะเป็นสารประเภทใดขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดแต่ละประเภท ซึ่งพอสรุปเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ ดังนี้

- น้ำเสียประเภทที่มีสารอินทรีย์
- น้ำเสียประเภทที่มีสารอนินทรีย์
- น้ำเสียประเภทที่แพร่กระจายเชื้อโรค
- น้ำเสียที่มีความเป็นกรด-เบสสูง
- น้ำเสียที่มีโลหะหนักที่เป็นพิษ
- น้ำเสียที่มีสารกัมมันตภาพรังสี
- น้ำเสียที่มีอิฐ หิน ดิน ทรายปนอยู่

น้ำเน่าเกิดจากการที่น้ำในแหล่งน้ำได้รับสิ่งสกปรกจำพวกสารอินทรีย์มากจนเกินไป โดยเมื่อน้ำได้รับสารอินทรีย์ สารอินทรีย์จะเกิดการย่อยสลายโดยแบคทีเรียที่มีอยู่ในน้ำ ในขณะที่ย่อยสลายแบคทีเรียจำเป็นต้องใช้ก๊าซออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำ (Dissolved Oxygen) เป็นปัจจัยในการย่อยสลาย ซึ่งเรียกการย่อยสลายชนิดนี้ว่าการย่อยสลายแบบใช้อากาศ (Aerobic Process) เมื่อปริมาณก๊าซออกซิเจนในน้ำหมดไป โดยที่สารอินทรีย์ในน้ำยังเหลืออยู่สารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายต่อไปอีกโดยแบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศหรือออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งเรียกว่าการย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Process) ในการย่อยสลายแบบนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เกิดสภาพที่ไม่น่าดู คือน้ำจะมีสีดำและมีกลิ่นเหม็น

คุณภาพน้ำ เกษม จันทร์แก้ว (2541) ได้ให้ความหมายของคุณภาพน้ำ (water quality) ไว้ว่า “คุณภาพน้ำ หมายถึง สภาวะของน้ำที่มีองค์ประกอบของสิ่งเจือปนทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีววิทยา ในปริมาณที่ควรจะมีในแต่ละประเภทของแหล่งน้ำ”

2.2.1 ลักษณะและผลกระทบของน้ำเสียด้านกายภาพ

(1) ของแข็ง (solids) ของแข็งประเภทต่าง ๆ ทั้งประเภทที่ละลายได้ดีในน้ำ แขวนลอยในน้ำ หรือประเภทที่ลอยน้ำได้ เช่น ดิน เศษกระดาษ ถุงพลาสติก เม็ดทราย เศษพืช เป็นต้น ก่อให้เกิดความ ไม่สวยงาม ลดทัศนวิสัยของแหล่งน้ำ ลดการส่องสว่างของแสงอาทิตย์ลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำที่ใช้แสงอาทิตย์ในการสังเคราะห์แสงไม่สามารถสร้างอาหารได้

(2) อุณหภูมิ (temperature) ของน้ำที่สูงกว่าอุณหภูมิของน้ำในธรรมชาติจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ทำให้การเจริญเติบโตของสัตว์และพืชน้ำลดลง

(3) สี (color) น้ำทิ้งที่ปล่อยจากชุมชนจะมีสีเทาปนน้ำตาลอ่อนและจะเปลี่ยนเป็นสีเทาหรือสีดำ สีอาจเกิดจากสาหร่าย หรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำทำให้แหล่งน้ำนั้นมีสีเขียว

(4) ความขุ่น (turbidity) ของน้ำเกิดจากมีสารแขวนลอยต่าง ๆ เช่น ดิน ดินตะกอน แพลงค์ตอน สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่มีขนาดเล็กลอยอยู่ในน้ำ เป็นต้น มีผลในการบดบังไม่ให้แสงอาทิตย์ส่องลงสู่ด้านล่างของแหล่งน้ำ

(5) กลิ่น (odor) น้ำทิ้งจากชุมชนมีกลิ่นเหม็นอับ เนื่องจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายที่ไม่ใช้ออกซิเจนทำให้เกิดกลิ่นคล้ายไข่เน่า (น้ำทิ้งจากห้องน้ำ)

2.2.2 ลักษณะและผลกระทบของน้ำเสียด้านเคมี

(1) น้ำมัน และไขมัน (oil & grease) น้ำทิ้งจากชุมชนมีการปนเปื้อนของไขมันหรือน้ำมันจากกระบวนการชำระล้าง อู่ซ่อมรถ สถานีบริการน้ำมัน เป็นต้น ไขมัน น้ำมัน เป็นสารที่มีความคงตัวสูงมาก จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ยาก หากมีการปนเปื้อนในแหล่งน้ำทำให้ดูไม่สวยงาม และจากลักษณะสมบัติที่ลอยเหนือน้ำทำให้สามารถกันมิให้แสงอาทิตย์และออกซิเจนกระจายลงสู่น้ำ ทำให้เกิดสภาวะไร้ออกซิเจนขึ้นได้

(2) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) หรือค่าพีเอชมีความสำคัญในการควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต โดยทั่วไปน้ำมีค่า pH อยู่ในช่วง 5-8

(3) ไนโตรเจน (nitrogen : N) เป็นธาตุที่มีความสำคัญในการสังเคราะห์โปรตีน อยู่ในรูปสารอินทรีย์ไนโตรเจน แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรต หรือก๊าซไนโตรเจน ถ้ามีไนโตรเจนในแหล่งน้ำมาก ทำให้พืชน้ำมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว

(4) ฟอสฟอรัส (phosphorus : P) ในน้ำอยู่ในรูปของออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate) มาจากการปล่อยน้ำทิ้งของกระบวนการชำระล้าง การซักผ้า เป็นต้น ถ้ามีฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำมาก ทำให้พืชน้ำมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกับสารไนโตรเจน

(5) สารโลหะหนัก (heavy metal) ที่สำคัญ ได้แก่ สารตะกั่ว (Pb) ทองแดง (Cu) โครเมียม (Cr) แคดเมียม (Cd) สารหนู (As) เป็นต้น สารโลหะหนักแพร่กระจายส่งสู่แหล่งน้ำได้มากจากน้ำทิ้งของกระบวนการชุบโลหะ โรงงานผลิตแบตเตอรี โรงงานเคมี การใช้สารปราบศัตรูพืช เป็นต้น สารโลหะหนักยอมให้มีได้ในน้ำในปริมาณน้อยมาก เนื่องจากเป็นสารที่มีความเป็นพิษแม้จะปนเปื้อนในปริมาณที่น้อย แต่มีบางชนิดหากปริมาณไม่มากนักจะมีผลดีต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น สารทองแดง สังกะสี เป็นต้น

(6) ความกระด้าง (hardness) ความกระด้างของน้ำ หมายถึง “น้ำที่ปนเปื้อนด้วยสารแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) และต้องการสบู่ค่อนข้างมากในการทำให้เกิดฟอง หรือน้ำที่ทำให้เกิดตะกรันที่ก้นภาชนะเมื่อทำการต้ม” น้ำกระด้างมี 2 ชนิด คือ น้ำกระด้างชั่วคราว หรือน้ำกระด้างคาร์บอเนต (carbonate hardness) เกิดจากสารไบคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) รวมตัวกับแคลเซียมหรือแมกนีเซียม น้ำกระด้างประเภทนี้สามารถทำให้หายกระด้างได้โดยการต้ม อีกประเภทหนึ่งคือน้ำกระด้างถาวร หรือ ความกระด้างที่ไม่ได้เกิดจากคาร์บอเนตน้ำกระด้างถาวรไม่สามารถทำให้หายกระด้างได้โดยการต้ม ต้องใช้กระบวนการบัดบัดทางเคมี

2.2.3 ลักษณะและผลกระทบของน้ำเสียด้านชีวภาพ เป็นน้ำเสียที่ปนเปื้อนด้วยสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์น้ำ และสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่ปนเปื้อนและทำให้น้ำเน่าเสียประกอบด้วย เป็นแบคทีเรีย (bacteria) เชื้อรา (fungi) โปรโตซัว (protozoa) และไวรัส (virus) ส่วนสิ่งมีชีวิตในน้ำที่มีประโยชน์ ได้แก่ สาหร่าย (algae) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีทั้งเซลล์เดียวและหลายเซลล์ มีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้ผลิต มีคลอโรฟิลล์ สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ สาหร่ายประเภทนี้เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และโรติเฟอร์ (rotifer) ถ้าพบโรติเฟอร์ในระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ออกซิเจนแสดงว่าระบบบำบัดน้ำเสียนั้นมีประสิทธิภาพดี

2.3 ผลกระทบของน้ำเสียที่มีต่อสุขภาพและสังคม

น้ำเสียมักก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยเฉพาะโรคระบาดที่แพร่กระจายมากับน้ำ ได้แก่ โรคอหิวาตกโรค ไทฟอยด์ และบิด เป็นต้น นอกจากนี้แหล่งน้ำเสียบางแหล่งอาจมีสารตกค้างที่ย่อยสลายด้วยกระบวนการชีวภาพได้ยาก เช่น สารปรอท และสารตะกั่วที่ก่อให้เกิดโรคมินามาตะ ซึ่งมีอาการทางประสาท อัมพาต และโรคโลหิตจาง เป็นต้น และเมื่อพิจารณาถึงลักษณะของผลกระทบในแต่ละด้านพบว่า น้ำเสียที่ไม่ผ่านการบำบัดหรือไม่กำจัดสารพิษออก เมื่อปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมจะเกิดผลกระทบ ดังนี้

2.3.1. ผลกระทบที่มีต่อการอุปโภคและบริโภค คุณภาพน้ำบางแห่งในหลายพื้นที่ เช่น คลองแสนแสบ แม่น้ำแม่กลองในฤดูหีบอ้อย แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปัจจุบันสภาพน้ำมีค่าความสกปรกมาก ซึ่งก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ผู้ใช้น้ำสำหรับอุปโภคและบริโภคเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะน้ำเสียเหล่านี้มักมีสารเจือปนที่มีแบคทีเรียชนิดก่อให้เกิดโรคปนเปื้อนอยู่ โดยส่วนใหญ่เกิดจากสิ่งปฏิกูลที่มาจากมนุษย์และสัตว์ ได้แก่ อุจจาระ และปัสสาวะ เป็นต้น

2.3.2 ผลกระทบที่มีต่อสาธารณสุข น้ำเสียมักก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยเฉพาะโรคระบาดที่แพร่กระจายมากับน้ำ ได้แก่ โรคอหิวาตกโรค ไทฟอยด์ และบิด เป็นต้น นอกจากนี้แหล่งน้ำเสียบางแหล่งอาจมีสารตกค้างที่ย่อยสลายด้วยกระบวนการชีวภาพได้ยาก เช่น สารปรอท และสารตะกั่วที่ก่อให้เกิดโรคมินามาตะ ซึ่งมีอาการทางประสาท อัมพาต และโรคโลหิตจาง เป็นต้น

2.3.3 ผลกระทบต่อการประมง น้ำเสียมีผลทำให้สัตว์น้ำและพืชน้ำต่างๆ ตายหรือลดจำนวนลง ปัจจุบันพบ ความรุนแรงของผลกระทบอยู่มาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณและความเข้มข้นของสิ่งสกปรกที่ปะปนอยู่ในน้ำ ในสภาพปัจจุบันสัตว์น้ำในแหล่งน้ำหลายแห่ง ได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง บางแห่งสัตว์น้ำในทะเลจะมีจำนวนลดลงอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งน้ำเหล่านี้ปัจจุบันเป็นแหล่งรองรับ น้ำเสียที่มาจากแหล่งกำเนิดต่างๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการระบายน้ำเสียของชุมชน น้ำบางแห่งที่ได้รับน้ำเสียที่มีอุณหภูมิสูง เช่น แหล่งน้ำที่อยู่ใกล้กับโรงงานผลิตไฟฟ้า พลังงานความร้อน เป็นต้น สัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นจะเปลี่ยนพฤติกรรมการดำรงชีวิต เช่น การแพร่ขยายพันธุ์ทำให้เกิดผลกระทบต่อการประมงในที่สุด

2.3.4. ผลกระทบต่อการกสิกรรม น้ำเสียที่มีผลกระทบต่อการกสิกรรมส่วนใหญ่เป็นน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างสูง มีปริมาณเกลืออนินทรีย์สูงหรือมีสารพิษเจือปน ซึ่งน้ำเหล่านี้จะไม่เหมาะสำหรับนำมาทำ การเกษตรกรรม ตัวอย่างเช่น น้ำในลำน้ำพองบางจุดในจังหวัดขอนแก่น ที่ได้รับผลกระทบจาก การปล่อยน้ำเสียจากโรงงานผลิตเยื่อกระดาษแห่งหนึ่งของพื้นที่ น้ำเสียที่เกิดจากการล่มของเรือบรรทุกน้ำตาลในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณจังหวัดอ่างทองในปี พ.ศ. 2551 เป็นต้น

2.3.5. ผลกระทบต่อการท่องเที่ยวและพักผ่อนหย่อนใจ แหล่งน้ำธรรมชาติในพื้นที่หลายแห่งที่เคยเป็นแหล่งน้ำที่เหมาะต่อการเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ เช่น บึงบอระเพ็ด กว้านพะเยา น้ำตกลำธาร ปัจจุบันกำลังได้รับผลกระทบที่เกิดจากการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนเป็นอย่างมาก ซึ่งผลที่ตามมา คือ การลดของจำนวนนักท่องเที่ยวและทำให้รายได้ที่เกิดจากการท่องเที่ยวลดลงตามไปด้วยในที่สุด

2.3.6. ผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศ การบำบัดน้ำเสียจำเป็นต้องใช้เงินในการลงทุนสร้างระบบบำบัดน้ำเสียที่มีขนาดเพียงพอต่อการบำบัดค่าความสกปรกให้ได้คุณภาพน้ำทิ้งที่สามารถปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมได้โดยไม่มีผลกระทบ ซึ่งการลงทุนในสิ่งนี้ทำให้ประเทศต้องเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมหาศาล นอกจากการลงทุนในการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแล้ว ยังต้องมีการลงทุนในเรื่องการบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบด้วย ปัจจุบันประเทศไทยมีการลงทุนสร้างระบบบำบัดน้ำเสียในเขตเมืองหลวงกรุงเทพมหานครทั้งสิ้น 10 แห่ง มีการเปิดดำเนินการไปแล้ว 7 แห่ง ประกอบด้วย โรงงานควบคุมคุณภาพน้ำสี่พระยา รัตนโกสินทร์ ดินแดง ช่องนนทรี หนองแขม ทุ่งครุ และโรงงานควบคุมคุณภาพน้ำจตุจักร ซึ่งใน แต่ละแห่งต้องใช้เงินลงทุนในการดำเนินการไม่ต่ำกว่า 400 ล้านบาท

2.4 ผลกระทบของน้ำเสียที่มีต่อแหล่งน้ำผิวดิน

น้ำเสียจะมีผลทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง น้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะมีสารประกอบอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ ซึ่งจุลินทรีย์ในน้ำจะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง ทำให้สัตว์น้ำและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในแหล่งน้ำไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เช่น น้ำซักผ้า

ซึ่งมีองค์ประกอบของฟอสฟอรัส และไนโตรเจน ทำให้เกิดสภาวะสารอาหารมากเกิน การปนเปื้อนของตะกอนที่จมอยู่ใต้น้ำ คือ การที่ตะกอนจะประกอบไปด้วยสิ่งขับถ่ายและซากสิ่งมีชีวิตในน้ำ บริเวณก้นทะเลสาบหรือทะเลปิดที่รับภาระสูงใน การปล่อยสารอินทรีย์ ทำให้ออกซิเจนที่ละลายน้ำถูกใช้อย่างรวดเร็วในช่วงการย่อยสลายของสารอินทรีย์ที่อยู่ในตะกอนโคลนใต้ผืนน้ำ ซึ่งถ้าหากทับถมกันเป็นชั้นๆ จนออกซิเจนที่ละลายจากชั้นบรรยากาศจากผิวน้ำไม่สามารถส่องถึงได้ก็จะทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลง เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำและระบบนิเวศ ซึ่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำผิวดินที่เกิดขึ้นนั้นจะรุนแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ดังนี้

1. ปริมาณและความถี่ของฝนที่ตก ซึ่งถ้ามีปริมาณฝนตกมากก็จะทำให้เกิดการเจือจางผลกระทบที่เกิดขึ้นก็จะน้อยลง

2. ปริมาณและลักษณะของน้ำผิวดิน ปริมาณน้ำผิวดินที่มีมากขึ้นจะทำให้ความเข้มข้นของสารมลพิษในน้ำเสียลดลงได้เช่นกัน

3. การไหลของน้ำในแม่น้ำ น้ำเสียที่เกิดขึ้นบนผิวดินหากสามารถระบายลงสู่แหล่งน้ำขนาดใหญ่หรือทะเลย่อมทำให้ปริมาณสารมลพิษเกิดการเจือจางลงได้

4. อุณหภูมิ ถ้าภายในแหล่งน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น จะทำให้สารพิษบางชนิดมีความเป็นพิษสูงขึ้น โดยเฉพาะปริมาณความเข้มของแสงแดดจะมีผลต่อการทำงานของเชื้อแบคทีเรียบางชนิด

5. ทิศทางและกระแสลมในอ่าวใหญ่ๆ ทิศทางและกระแสลมจะมีอิทธิพลมากต่อการไหลของกระแสน้ำในอ่าว ซึ่งอัตราการไหลนี้มีบทบาทที่สำคัญในการนำพาหรือเจือจางน้ำทิ้งของโรงงานและอุตสาหกรรมได้

2.5 ผลกระทบของน้ำเสียที่มีต่อระบบนิเวศ

เมื่อมีการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำในปริมาณมากจนเกินความสามารถที่แหล่งน้ำจะทำให้บริสุทธิ์ได้ ก็จะทำให้คุณสมบัติน้ำเปลี่ยนไป เช่น สี กลิ่น และความขุ่น เป็นต้น ซึ่งจะทำให้เกิด น้ำเน่าเสีย ก่อให้เกิดความรำคาญแก่ผู้ที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียง และทำให้ทัศนียภาพของแหล่งน้ำถูกทำลาย ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศบริเวณนั้น

2.6 แนวทางการจัดการน้ำเสีย

สำหรับแนวทางการจัดการน้ำเสียมีด้วยกันหลายแนวทาง ทั้งนี้จะต้องอาศัยปัจจัยหลายๆ ด้านประกอบกัน สิ่งที่สำคัญ คือ การร่วมมือของผู้ที่เป็นผู้ก่อให้เกิดมลพิษ และประชาชนทั่วไปของประเทศต้องให้ความสำคัญต่อการป้องกันและแก้ไขปัญหา จึงจะทำให้ปัญหาที่จะเกิดขึ้นลดความรุนแรงลงได้ ซึ่งแนวทางที่มีการนำมาปฏิบัติแล้วและให้ผลลัพธ์ในทางที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม มีดังนี้

2.6.**1. การกำหนดมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพน้ำ** มาตรฐานที่ใช้ในการป้องกันและควบคุมปัญหามลพิษในน้ำเสียนั้น เกิดจากการศึกษา ทดลองของผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน และเป็นมาตรฐานที่ต้องได้รับการยอมรับโดยทั่วกัน ซึ่งปัจจุบันในการควบคุมป้องกันมลพิษในน้ำเสียมีมาตรฐานจากหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงกับแหล่งมลพิษนั้นๆ ซึ่งกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำไว้ ดังนี้

1) มาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำ ลำน้ำ แหล่งน้ำ ซึ่งในการกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้น้ำเป็นสำคัญ และเพื่อเป็นการป้องกันและรักษาแหล่งน้ำไว้ใช้ประโยชน์มากที่สุด สำหรับลำน้ำ หรือแหล่งน้ำในประเทศไทยได้ถูกกำหนดมาตรฐานด้านคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำตามมาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 บัญญัติให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำโดยอาศัยหลักวิชาการ และหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานโดยจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากร และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ โดยแบ่งเป็นมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน และมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง ซึ่งในที่นี้จะขอกล่าวเฉพาะในส่วนของมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินเท่านั้น ซึ่งแบ่งได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

1) แหล่งน้ำประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่อไปนี้

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

2) แหล่งประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่อไปนี้

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(3) การประมง

(4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

3) แหล่งประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่อไปนี้

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การเกษตร

4) แหล่งประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่อไปนี้

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(2) การอุตสาหกรรม

5) แหล่งประเภทที่ 5 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินไว้ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินในประเทศไทย

ดัชนีคุณภาพ[1/]	**หน่วย**	**เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์**				
		ประเภท 1	**ประเภท 2**	**ประเภท 3**	**ประเภท 4**	**ประเภท 5**
1. สี กลิ่นและรส (Colour,Odor and Taste)	-	ธ	ธ’	ธ’	ธ’	-
2. อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	ธ	ธ’	ธ’	ธ’	-
3. ความเป็นกรดและเบส (pH)	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-
4. ออกซิเจนละลาย (DO)[2/]	มก./ล.	ธ	6.0	4.0	2.0	-
5. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ธ	1.5	2.0	4.0	-
6. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	ธ	5,000	20,000	-	-
7. แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/ 100 มล.	ธ	1,000	4,000	-	-
8. ไนเตรต (NO_3)	มก./ล.	ธ	5.0	-		
9. แอมโมเนีย	มก./ล.	ธ	5.0			-
10. ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	ธ	0.5			-

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพ[1/]	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
11. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	ธ	0.005			-
12. นิกเกิล (Ni)	มก./ล.	ธ	0.1			-
13. แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	ธ	0.1			-
14. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	ธ	1.0			-
15. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	ธ	1.0			-
16. โครเมียมชนิดเฮกซะวาเล้นท์ (Cr Hexavalent)	มก./ล.	ธ	0.005* 0.05**			-
17. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	ธ	0.05			-
18. ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มก./ล.	ธ	0.002			-
19. สารหนู (As)	มก./ล.	ธ	0.01			-
20. ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	ธ	0.005			-
21. กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) -ค่ารังสีแอลฟา (Alpha) -ค่ารังสีเบตา(Beta)	เบคเคอเรล/ล.	ธ	0.1 1.0			
22. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก./ล.	ธ	0.05			-
23. ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	1.0			-

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพ[1/]	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
		ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
24. บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.02			-
25. ดิลดริน (Dieldrin)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.1			-
26. อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.1			-
27. เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีปอกไซด์ (Heptachor & Heptachlorepoxide)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.2			-
28. เอนดริน (Endrin)	ไมโครกรัม/ล.	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, 2553

หมายเหตุ : 1. [1/] หมายถึงกำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

2. [2/] หมายถึง ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

3. ธ หมายถึง เป็นไปตามธรรมชาติ

4. ธ' หมายถึง อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียส

5. * หมายถึง น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

6. ** หมายถึง น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

7. ^{o}ซ หมายถึง องศาเซลเซียส

8. มก./ล. หมายถึง มิลลิกรัมต่อลิตร

9. MPN เอ็ม.พี.เอ็น หมายถึง Most Probable Number

2.7 กระบวนการบำบัดน้ำเสีย

กระบวนการบำบัดน้ำเสีย หมายถึง กระบวนการทำให้สิ่งปนเปื้อนที่ปะปนมากับน้ำเสียมีความสกปรกลดลง หรือหมดความสกปรก (ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์.2555) โดยวัตถุประสงค์ของการบำบัดน้ำเสีย คือ การทำให้ น้ำทิ้งหลังผ่านการบำบัดแล้วมีค่าความสกปรกลดลงหรือหมดไป จนสามารถปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งรองรับน้ำทิ้งสาธารณะ หรือสามารถนำน้ำทิ้งนั้นกลับมาใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ได้อีก เนื่องจากน้ำเสียมีแหล่งที่มาแตกต่างกัน จึงทำให้มีปริมาณและค่าความสกปรกของน้ำเสียแตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นในการปรับปรุงหรือบำบัดน้ำเสียนั้น จึงจำเป็นจะต้องเลือกกระบวนการบำบัดที่เหมาะสมสำหรับบำบัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำเสียนั้น ซึ่งโดยทั่วไปสามารถแบ่งกระบวนการบำบัดน้ำเสียได้เป็น 5 กระบวนการ ดังนี้

2.7.1 กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ การบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ (physical treatment) เป็นวิธีการแยกเอาสิ่งเจือปนออกจากน้ำเสีย เช่น ของแข็งขนาดใหญ่ เศษอาหาร กรวด ทรายไขมันและน้ำมัน ในช่วยการบำบัด ได้แก่ การดักด้วยตะแกรง (screening) การกวาด (skimming) การทำให้ลอย (flotation) การตกตะกอนกรวด ทราย ด้วยถังหรือบ่อดักกรวด ทราย (grid removal) การกรองด้วยเครื่องกรอง (filtration) เป็นต้น ซึ่งจะเป็นการลดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่มีในน้ำเสียเป็นหลัก ดังนั้นในกระบวนการบำบัดทางกายภาพจึงต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในหลักการบำบัดและอาศัยเทคโนโลยีในด้านการออกแบบระบบ

2.7.2 การบำบัดน้ำเสียทางเคมี (chemical treatment) เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้กระบวนการทางเคมี เพื่อทำปฏิกิริยากับสิ่งเจือปนในน้ำเสีย วิธีการนี้จะใช้สำหรับน้ำเสียที่มีส่วนประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้ คือ ค่าพีเอชสูงหรือต่ำเกินไป มีสารพิษ มีโลหะหนัก มีของแข็งแขวนลอยที่ตกตะกอนยาก มีไขมันและน้ำมันที่ละลายน้ำ มีไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสที่สูงเกินไป และมีเชื้อโรค ทั้งนี้อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมี ได้แก่ ถังกวนเร็ว ถังกวนช้า ถังตกตะกอน ถังกรอง ถังฆ่าเชื้อโรค และสารเคมีช่วยบำบัดน้ำ ดังนั้นในกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมี มักถูกออกแบบไว้ในแต่ละส่วนของระบบบำบัดน้ำเสียที่มี ความต้องการบำบัดค่าความสกปรกด้วยกระบวนการทางเคมี

2.7.3 การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ (biological treatment) เป็นวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยใช้กระบวนการทางชีววิทยาของสิ่งมีชีวิตหรือใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดสิ่งเจือปนในน้ำเสีย โดยเฉพาะสารคาร์บอนอินทรีย์ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ซึ่งความสกปรกเหล่านี้จะถูกใช้เป็นอาหารและเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในถังเลี้ยงเชื้อเพื่อการเจริญเติบโต ทำให้น้ำเสียมีค่าความสกปรกลดลง โดยจุลินทรีย์เหล่านี้อาจเป็นแบบใช้ออกซิเจน (aerobic organisms) หรือไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic organisms) ก็ได้ ระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยหลักการทางชีวภาพ ได้แก่ ระบบตะกอนเร่ง (activate sludge: AS) ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (rotating biological contactor: RBC) ระบบ คลองวนเวียน (oxidation ditch : OD) ระบบบ่อเติมอากาศ (aerated lagoon: AL) ระบบโปรยกรอง(trickling filter) ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (stabilization pond) ระบบยูเอเอสบี (upflow anaerobic sludge blanket: UASB) และระบบกรองไร้อากาศ (anaerobic filter: AF) เป็น

2.7.4 กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ-เคมี (physical-chemical treatment) เป็นกระบวนการบำบัดที่ใช้หลักการบำบัดที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างระบบบำบัดแบบฟิสิกส์และระบบบำบัดแบบเคมี ซึ่งได้แก่ การบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการดูดซับด้วยสารดูดซับ (adsorption) การแลกเปลี่ยนประจุ (ion-exchange) ระบบการกรองที่แบบแรงดันย้อนกลับ (reverse osmosis) โดยรูปแบบของกระบวนการบำบัดในลักษณะนี้จำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีที่สูงขึ้น ซึ่งจะขอกล่าวไว้ในส่วนของเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ-เคมี

2.7.5 กระบวนการบำบัดแบบผสมผสาน ระบบบำบัดน้ำเสียในลักษณะนี้เป็นการผสมผสานระหว่างระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมีในส่วนของการบำบัดขั้นต้น ระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีวภาพทำการบำบัดน้ำเสียในขั้นที่ 2 และใช้กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ-เคมีในขั้นตอนสุดท้าย สำหรับการบำบัดน้ำเสียทางเคมีในขั้นต้น สามารถลดค่าบีโอดีลงได้ 60 – 80 เปอร์เซ็นต์ (ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์, 2549, หน้า 45) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำเสียและความเหมาะสมของการเลือกใช้สารเคมีที่ใช้ ปัจจุบันระบบบำบัดน้ำเสียในลักษณะดังกล่าวมักถูกนำมาใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ที่ต้องการบำบัดน้ำเสียแล้ว ทำให้น้ำทิ้งหลังผ่านการบำบัดแล้วสามารถนำมาใช้ประโยชน์ภายในโรงงานได้ เช่น โรงงานผลิตสุรา โรงงานฟอกย้อม โรงงานผลิตน้ำตาล โรงงานผลิตเอทานอล เป็นต้น

2.8 รูปแบบของเทคโนโลยีที่นิยมนำมาใช้บำบัดน้ำเสีย

การบำบัดน้ำเสียชุมชนสิ่งที่ต้องทำการพิจารณาคือคุณสมบัติของน้ำเสีย ปริมาณการเกิดน้ำเสีย ความเหมาะสมกับพื้นที่ และการมีส่วนร่วมของชุมชน ดังนั้นรูปแบบที่นิยมนำมาใช้สำหรับบำบัดน้ำเสียชุมชน จึงเป็นรูปแบบที่ง่ายต่อการดูแล งบประมาณไม่สูงมากนัก ชุมชนสามารถเข้าใจในกระบวนการบำบัดได้ง่าย ซึ่งโดยทั่วไปนิยมเลือกวิธีการบำบัดตามคุณสมบัติของสิ่งปนเปื้อน และความเหมาะสมกับพื้นที่ โดยส่วนใหญ่จะเลือกใช้กระบวนการบำบัดแบบชีวภาพ ที่ประกอบด้วย

2.8.1 ระบบบำบัดขนาดเล็กที่ใช้บำบัดตามอาคาร บ้านพักอาศัย ที่มีผู้อาศัยไม่เกิน 10 คนโดยระบบที่นิยมนำมาเลือกใช้บำบัดจะเริ่มที่การกักเก็บและกำจัดสารปนเปื้อนประเภทไขมัน โดยการติดตั้งบ่อหรือถังดักไขมันขนาดตามปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นแต่ละวัน และระบบบำบัดชีวภาพแบบไร้อากาศ ซึ่งมักจะนิยมติดตั้งเป็นถังเกรอะ ถังกรองไร้อากาศ ที่เรียกว่า On site treatement ดดยทั่วไปประสิทธิภาพของการบำบัดค่าความสกปรกในรูปของBOD จะไม่เกิน 60 เปอร์เซ็นต์

2.8.2 ระบบบำบัดขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ที่ใช้บำบัดตามอาคาร บ้านพักอาศัย ที่มีผู้อาศัยเกิน 10 คน โดยทั่วไประบบจะมีการเพิ่มเติมในส่วนของเทคโนโลยีที่สูงขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการบำบัดให้เร็วขึ้น โดยทั่วไปมักเลือกเทคโนโลยีการบำบัดทางชีวภาพแบบใช้อากาศ ได้แก่ ระบบตะกอนเร่ง ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ ระบบ คลองวนเวียน และระบบบ่อเติมอากาศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับสถานที่และงบประมาณชุมชนบางแห่งอาจทำการบำบัดน้ำเสียแบบรวมจุด (Centralization treatement) เช่นระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับเทศบาล หรือจังหวัด ที่มีงบประมาณในการจัดสร้างและดูแลรักษาเพียงพอ

2.8.3 เทคโนโลยีที่มักนำมาใช้ร่วมในการบำบัดน้ำเสีย สำหรับรูปแบบของเทคโนโลยีที่นิยม

นำมาใช้ร่วมในการบำบัดน้ำเสีย ได้แก่

1.) การใช้โอโซนบำบัดน้ำเสีย (Wastewater Treatment by Ozone) โดยส่วนใหญ่จะนำมาใช้เพื่อกำจัดสี เช่นจากอุตสาหกรรม ฟอกย้อม กำจัดสารเคมีที่เป็นพิษต่างๆ จากห้องทดลองวิทยาศาสตร์ ออกซิไดส์เหล็กและแมงกานิส ให้ตกตะกอน ย่อยสลายสารอินทรีย์ ลดค่า BOD และCOD ฆ่าเชื้อโรค เป็นต้น โอโซนเป็นก๊าซที่ไม่เสถียรทำปฏิกิริยากับสารอื่นอยู่ตลอดเวลาเมื่อผลิตขึ้นมาแล้วต้องใช้งานเลย (Onsite Producing) เนื่องจากโอโซนเป็นก๊าซที่ทำปฏิกิริยารวดเร็วและสลายตัวได้เร็วทำให้ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันจึงมีหน่วยงานต่างๆหันมาใช้โอโซนแทนสารเคมีเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.)กระบวนการบำบัดแบบแอดวานซ์ออกซิเดชั่น (Advanced Oxidation Processes, AOPs) ซึ่งเป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางเคมี โดยเป็นการเติมสารอินทรีย์ลงไปให้เกิดปฏิกิริยาของไฮดรอกซิลเรดิคัล (Hydroxyl Radical, HO•) เช่น กระบวนเฟนตัน โดยใช้ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) และเฟอร์รัสไอออน (Fe^{2+}) ทำปฏิกิริยาในสภาวะที่มีแสงอัลตร้าไวโอเลตเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่มีลักษณะเฉพาะและสามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของโมเลกุลของสารเคมีที่เป็นพิษ โดยกระบวนการนี้ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ที่มีสารพิษประเภทสารประกอบอินทรีย์ปะปน เช่น ฟีนอล สารประกอบอะโรมาติก หรือ สารเคมีที่มาจากวัสดุสีย้อม ยาฆ่าแมลง สารกันบูด พลาสติก ยาง เป็นต้น กระบวนการเฟนตันที่ประยุกต์ใช้กับระบบบำบัดน้ำเสีย ส่งผลต่อน้ำเสีย คือ ลดค่า BOD และ COD ลดกลิ่นและสี ช่วยกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพ และทำลายสารอินทรีย์ที่เป็นมลพิษ โดยปฏิกิริยาเฟนตัน เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วของสารประกอบอินทรีย์ ในสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) และเฟอร์รัสไอออน (Fe^{2+}) ซึ่งหลังปฏิกิริยาจะเกิดอนุมูลอิสระไฮดรอกซิลเรดิคัล (Hydroxyl Radical, HO) ดังนี้

$$Fe^{2+} + H_2O_2 \longrightarrow Fe^{3+} + OH^- + HO \quad \text{.....(1)}$$

จากปฏิกิริยา (1) เกิดขึ้นในน้ำเสีย ซึ่งมีส่วนประกอบของสารประกอบของสารอินทรีย์ ส่งผลให้เกิดการเหนียวนำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย ทำให้สารอินทรีย์มีขนาดเล็กลง และความเป็นพิษลดลงในน้ำเสีย ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นต่อเนื่อง ดังแสดงในสมการที่ (2) ส่งผลให้เฟอริคไอออน (Fe^{3+}) ในน้ำเสียเพิ่มมากขึ้น และ เฟอร์รัสไอออน (Fe^{2+}) ลดลงจนหมดส่งผลให้ ปฏิกิริยาหยุดลง

$$2R\text{-}H\ (\text{Organic Compounds}) + HO \longrightarrow 2R + 2\ H_2O \quad \text{.....(2)}$$

แต่ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นได้อีก และเกิดอย่างต่อเนื่องเมื่อปฏิกิริยาได้รับการกระตุ้นจากรังสีอัลตราไวโอเลต ซึ่งเป็นส่วนประกอบของในแสงอาทิตย์ นั้นคือ เมื่อมีแสงอาทิตย์ ส่องไปยังปฏิกิริยาเฟนตัน จะทำให้กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ของน้ำเสียในสารละลาย ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) และเฟอร์รัสไอออน (Fe^{2+}) ปัจจุบัน การบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการเฟนตัน ภายใต้แสงอาทิตย์มีการทำทดลองเพื่อศึกษาแนวทางและประสิทธิภาพของระบบบำบัด โดยเบื้องต้นสามารถบำบัดน้ำเสียที่มีความหลากหลาย

ของสารประกอบอินทรีย์ และมีความเป็นพิษสูง ซึ่งให้ผลการทดลองเป็นไปในแนวทางที่ดี โดยสามารถลดค่า COD ลงได้มากว่า 80% และใช้พลังงานในการเดินระบบต่ำมาก ซึ่งนับว่าเป็นอีกก้าวของการพัฒนาระบบบำบัดโดยใช้พลังงานทดแทน สำหรับประเทศไทย เป็นประเทศที่มีศักยภาพด้านพลังงานแสงอาทิตย์อยู่แล้ว คงไม่ยากที่จะพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อสำหรับเป็นทางเลือกให้ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย เพื่อลดต้นทุนการผลิตรวมถึงเป็นกระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มนุษย์อยู่ในโลกใบนี้ได้อย่างยั่งยืน

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

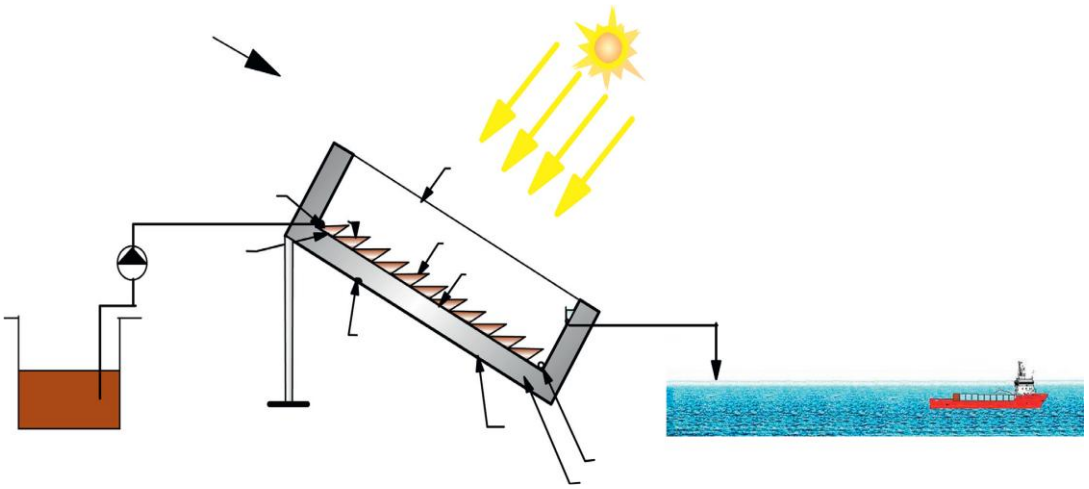
นิธิวัฒน์ และคณะ (2011). Application of Solar Cells for Daytime Weather Study. ได้ทำการศึกษาออกแบบการใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาบำบัดน้ำเสียโดยการประยุกต์ใช้แผงโซลาร์เซลล์ สำหรับผลิตไฟฟ้าให้กับเครื่องจ่ายอากาศแบบทุ่นลอยผลการศึกษาพบว่าเครื่องกลเติมอากาศพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ได้สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสมในพื้นที่ศึกษา การเลือกใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานหลักมีความเหมาะสมดีกับพื้นที่ศึกษา โดยพบว่า มีส่วนช่วยทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเพิ่มขึ้น

Bakir. H (2001) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการน้ำเสียแบบยั่งยืนด้วยระบบการจัดการขนาดเล็กในแถบแอฟริกาตะวันออก โดยพบว่าแนวทางการจัดการน้ำเสียแบบยั่งยืนต้องดำเนินการจัดการในภายในระดับชุมชนโดยให้มีการจัดการในแต่ละชุมชนก่อน(on site treatment) ก่อนส่งผ่านน้ำเสียด้วยวิธีการเข้าสู่บ่อพักในชุมชน แล้วดำเนินการจัดการด้วยเทคโนดลยีที่มีอยู่ในชุมชนซึ่งอาจจะใช้วิธีการผสมน้ำดีร่วมด้วยก่อนระบายสู่แหล่งน้ำอื่นๆ ต่อไป

Helen E. M and James R. M (2008) ได้ศึกษาถึงความยั่งยืนของเทคโนโลยีในการจัดการน้ำเสีย พบว่าระดับความยั่งยืนของการใช้เทคโนดลยีในการจัดการน้ำเสียขึ้นอยู่กับดัชนีชี้วัดความยั่งยืนในการจัดการน้ำเสียในแต่ละด้าน ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มของดัชนีชี้วัด 3 กลุ่มดังนี้

1) ดัชนีชี้วัดด้านเศรษฐศาสตร์ ค่าใช้จ่ายการจัดการรวมทั้งหมด ค่าใช้จ่ายการจัดการเฉพาะเทคโนโลยี และค่าใช้จ่ายของผู้ใช้น้ำ
2) ด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยพลังงานที่ใช้ ค่าความสกปรกที่สามารถบำบัดได้ อาทิ ค่าบีโอดี ค่าสารแขวนลอยในน้ำ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เป็นต้น
3) ด้านสังคม ประกอบด้วยการมีส่วนร่วมของชุมชนด้านการเลือกใช้เทคโนโลยี ระดับความรุนแรงของผลกระทบด้านกลิ่น กำลังคนในการร่วมจัดการและระดับการศึกษา

Rada Z. A, Fatihah S, Mohd H.R, & Nurul A.J. (2013). ได้ประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการบำบัดน้ำเสียจากชุมชนและอุตสาหกรรมในมหาวิทยาลัย Kebangsaan .ในมาเลเซีย โดยใช้วิธีการสูบน้ำเสีย 3 ลักษณะผ่านรางที่ออกแบบให้แสงอาทิตย์ส่องถึงที่ใช้พื้นที่สัมผัสแสง 0.8 ตารางเมตร โดยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียชุมชนมีค่า COD 2625 และ425 mg/l ตามลำดับความขุ่นที่ 150 และ 820 NTU. ผลการศึกษาพบว่า น้ำที่ผ่านการกลั่นจากแสงอาทิตย์มีค่า COD เท่ากับ 2 และ 86 mg/L ประสิทธิภาพการบำบัด COD มีมากว่า 86.83 โดยรูปแบบของการทดลองแสดงดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงชุดบำบัดน้ำเสียด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

Francisca C. M and etal (2012). ได้ศึกษาการบำบัดสารทำลายศัตรูพืชที่อยู่ในน้ำเสียด้วยวิธีการบำบัดแบบร่วมกันของการบำบัดทางชีววิทยากับการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ บนหลักการบำบัดแบบ advanced oxidation processes (AOPs).โดยใช้สารเร่งปฏิกิริยาชนิด TiO_2/ UV และ TiO_2/H_2O_2/UV โดยน้ำเสียมีค่า COD ระหว่าง1662–1960 mg/l พบว่าสามารถลดค่า COD ลงได้ 46-54 เปอร์เซ็นต์ ผลของการกำจัดสารทำลายศัตรูพืช 19 ชนิดลงได้24-34 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าการประยุกต์ใช้วิธีการบำบัดร่วมกันระหว่างการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีววิทยากับการใช้แสงร่วมแบบมีสารตัวเร่งปฏิกิริยาแต่ละชนิดสามารถที่จะพัฒนารูปแบบของการบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Woorawut R. (2001). ได้ศึกษาแนะนำระบบบำบัดน้ำเสียรวมของกรุงเทพมหานครบนปัจจัยของการยอมรับได้โดยใช้หลักการการกระจายและการรับดูแลระบบบำบัดน้ำเสียรวมของหน่วยงานบำบัด โดยใช้แบบสอบถามกับผู้อาศัยภายในกรุงเทพมหานครที่มีการปล่อยน้ำเสียสู่ลำรางสาธารณะ โดยถามถึงประเด็นการยอมรับที่จะจ่ายค่าการบำบัดที่เหมาะสม ความรู้สึกต่อการได้รับการบริการ โดยพบว่าประชาชนยินดีที่จะจ่าย 86.67 บาทต่อเดือนหรือ 3.28 บาทต่อน้ำใช้ 1 ลูกบาศก์เมตร ขณะที่หน่วยงานของรัฐตั้งตัวเลขค่าใช้จ่ายไว้ที่ 3.50บาท ต่อน้ำใช้ 1 ลูกบาศก์เมตร โดยไม่ได้คำนึงถึงระยะทางที่อาศัยห่างจากคลองมากน้อยเพียงใด แต่ ได้พิจารณาถึงการศึกษา ระดับความตระหนักด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีคำถามให้เกิดข้อคิดเห็นเพิ่มเติมอีกบางส่วน

Guleda O.E , Ibrahim D.(2006). ได้ศึกษาวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายสำหรับการจัดการน้ำเสียในชุมชนขนาดเล็กด้วยตนเอง พบว่าระบบการรวบรวมและการบำบัดน้ำเสียในชุมชนเป็นสิ่งที่ต้องจัดการให้เกิดความยั่งยืนโดยไม่ควรแยกทำการบำบัดน้ำเสียรวมในพื้นที่เดียวกัน ในการตัดสินใจสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย

จำเป็นต้องพิจารณา 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การพัฒนาบนพื้นฐานของศักยภาพของพื้นที่ที่จะรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง และความยั่งยืนด้านเศรษฐกิจในพื้นที่

Weiwei Mo, Qiong Zhang.(2013). ได้ศึกษาการบูรณาร่วมกันของพลังงาน แร่ธาตุอาหาร และการส่งน้ำ เพื่อการนำกลับมาใช้ใหม่ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน เป็นการศึกษาข้อมูลที่ผ่านมาสำหรับการใช้ประโยชน์จากระบบบำบัดน้ำเสียรวมในชุมชนขนาดใหญ่ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในระดับครัวเรือนได้ หากน้ำเสียนั้นมีการบำบัด และมีเทคโนโลยีที่เหมาะสม เช่นการใช้ประโยชน์จากการผลิตพลังงานจากแก๊สชีวภาพจากระบบบำบัดเสียแบบไร้อากาศ การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากกลไกของการไหลของน้ำเสีย การนำแร่ธาตุอาหารในน้ำเสียมาใช้เพื่อการปรับปรุงดินโดยอาศัยกลไกการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในน้ำเสีย การบำบัดค่าความเป็นด่าง การเพิ่มประสิทธิภาพของการย่อยสลายและการทำให้แห้ง เพื่อให้ง่ายต่อการจัดเก็บและการใช้ประโยชน์ เป็นต้น