บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งจากอาคารในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม คณะผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางดำเนินการศึกษา ดังนี้

2.1 น้ำเสีย
2.2 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย
2.3 ลักษณะของน้ำเสีย
2.4 ผลกระทบที่เกิดจากน้ำเสีย
2.5 ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร
2.6 สภาพทั่วไปของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2.7 ความสำคัญของพารามิเตอร์ที่ทำการศึกษา
2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำเสีย

น้ำเสีย ตามความหมายของ วิทยา เพียรวิจิตร (2546) หมายถึงน้ำ ที่มีการปนเปื้อนสิ่งสกปรกในปริมาณสูงจนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการและเป็นที่น่ารังเกียจของคนทั่วไปที่พบเห็น สิ่งเจือปนที่ทำให้น้ำกลายเป็นน้ำเสีย ได้แก่ สารอินทรีย์ต่างๆ กรด - ด่าง ของแข็งหรือสารแขวนลอยและสิ่งที่ลอยปนอยู่ในน้ำ เช่น น้ำมัน ไขมัน เกลือ และแร่ธาตุที่เป็นพิษ เช่น โลหะหนัก สารที่ทำให้เกิดฟอง ความร้อน สารพิษ เช่น ยาฆ่าแมลง สี กลิ่น เป็นต้น

น้ำเสียหรือน้ำทิ้ง ตามความหมายของ เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์ (2543) หมายถึง น้ำที่ถูกใช้แล้วจากชุมชนและจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ น้ำเสียหรือน้ำทิ้งจากห้องครัว ห้องน้ำ หรือจากบ้านเรือนต่างๆ ถูกเรียกกันว่า น้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater) ไม่ใช่มีแต่แร่ธาตุและสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งเท่านั้นยังมีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในน้ำทิ้งอีก ได้แก่ เศษสบู่ เศษอาหาร และสสารอื่นๆ อีกมากมาย สารเหล่านี้จะแขวนลอยอยู่ในน้ำทิ้ง บางสสารอาจสามารถละลายได้ในน้ำทิ้งหรือสสารบางชนิดอาจมีขนาดเล็กมากลอยอยู่ในน้ำทิ้งสารอินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเสียจะเป็นอาหารอย่างดีสำหรับพวกจุลินทรีย์ (Saprophytic) ซึ่งเปรียบเสมือนกับคนเราต้องการอาหารเพื่อดำรงชีวิตนี้ และเป็นหลักสำคัญอย่างยิ่งในการเปลี่ยนน้ำเสียให้เป็นน้ำดีโดยขณะที่พวกจุลินทรีย์กินสารอินทรีย์ในน้ำเสียสารอินทรีย์ก็จะลดลงและน้ำเสียจะค่อยๆ กลายสภาพเป็นน้ำดี

น้ำเสีย ตามความหมายของ กรมควบคุมมลพิษ (2541) หมายถึง ของเสียที่อยู่ในสภาพของเหลวรวมทั้งมลสารที่ปะปนหรือปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น

น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ และถูกระบายลงสู่แหล่งรองรับน้ำเสียหรือแหล่งน้ำผิวดินโดยไม่ผ่านกระบวนการบำบัดให้มีลักษณะที่ดีขึ้นเสียก่อน จึงทำให้แหล่งน้ำนั้นมีสิ่งเจือปนอยู่มากเกินขีดจำกัด แหล่งน้ำมีคุณภาพที่เสื่อมโทรมหรือน้ำมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งการอุปโภคและบริโภค จนทำให้มนุษย์ สัตว์ พืช ได้รับอันตรายทั้งทางตรงและทางอ้อม

2.2 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

แหล่งกำเนิดน้ำเสีย หมายถึง แหล่งกำเนิดมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำทำให้น้ำมีการปนเปื้อนมลสาร โดยการปล่อยน้ำทิ้ง (Effluents) ลงสู่แหล่งน้ำโดยไม่ได้ผ่านกระบวนการบำบัดให้มีลักษณะที่ดีเสียก่อน การปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง เช่น การปล่อยน้ำจากบ่อส้วม การทิ้งขยะมูลฝอย การชะล้างพังทลายของดิน เหล่านี้ล้วนก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำทั้งสิ้น ทำให้องค์ประกอบของน้ำผิดไปจากธรรมชาติ มีผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ สัตว์ และพืช (เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์, 2543) โดยจำแนกมลพิษทางน้ำตามแหล่งที่มาของมลพิษได้ 3 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

1) น้ำเสียจากชุมชน (Domestic Wastewater) หมายถึง น้ำที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ และระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำ แหล่งรองรับน้ำเสีย หรือแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่ผ่านการบำบัดให้มีลักษณะที่ดีขึ้นก่อน ซึ่งทำให้แหล่งน้ำมีคุณภาพเสื่อมโทรมและเน่าเสียในที่สุด ในการฟื้นฟูคุณภาพน้ำต้องเสียงบประมาณสูง กิจกรรมที่จัดอยู่ที่ก่อให้เกิดน้ำเสียชุมชนได้แก่ บ้านเรือน ที่พักอาศัย ร้านค้า ตลาดสด โรงแรม โรงพยาบาล โรงเรียนและสำนักงาน เป็นต้น น้ำเสียจากชุมชนมักมีสิ่งสกปรกเจือปนในรูปสารอินทรีย์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ โดยทั่วไปน้ำเสียจากชุมชนที่ปล่อยน้ำทิ้งออกมาจะมีสีเทาและกลิ่นเหม็น หลังจากที่ก๊าซออกซิเจนละลายน้ำถูกจุลินทรีย์ใช้ไปในการย่อยสลายทางชีวภาพสีของน้ำจะเปลี่ยนไปเป็นสีดำและเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในที่สุด

2) น้ำเสียจากอุตสาหกรรม (Industrial Wastewater) ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภท เช่น น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต เช่น การล้างวัตถุดิบ และการทำความสะอาดเครื่องจักร หรือการทำความสะอาดโรงงาน เป็นต้น น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละประเภทจะมีลักษณะแตกต่างกันไปตามประเภทของกิจการ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ระบบควบคุมและบำรุงรักษา อาจกล่าวรวมได้ว่าน้ำเสียอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ที่ปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำและทำให้เกิดปัญหามลพิษขึ้นหลายแห่งทั่วโลก มีผู้ประเมินไว้ว่าน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเพียงโรงงานเดียวเทียบได้เท่ากับน้ำเสียจากเมืองเล็กๆ ที่มีประชากรประมาณ 100,000 คน

3) น้ำเสียจากเกษตรกรรม (Agricultural Wastewater) ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ จากการเกษตรกรรมทั้งการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์ น้ำเสียประเภทนี้จะมีสิ่งเจือปนรูปสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำ การใช้ปุ๋ยและสารเคมีต่างๆ ถ้าหากเป็นน้ำเสียจากพื้นที่เพาะปลูกจะพบสารอาหารจำพวก ไนเตรด ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม และสารพิษต่างๆ ในปริมาณสูงแต่อาจเป็นน้ำเสียจากกิจกรรมการเลี้ยงสัตว์จะพบสิ่งปฏิกูลในรูปของสารอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2539)

2.3 ลักษณะของน้ำเสีย

การรู้ถึงคุณลักษณะและปริมาณของน้ำเสียเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการออกแบบและการควบคุมระบบบำบัดเพราะจะทำให้สามารถเลือกและออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียได้อย่างเหมาะสมส่วนผู้ดูแลควบคุมระบบก็จะรู้ถึงประสิทธิภาพและการทำงานของระบบว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ เป็นต้น คุณสมบัติของน้ำเสียสามารถแบ่งออกได้ดังต่อไปนี้

2.3.1 ลักษณะของน้ำเสียทางกายภาพ (Physical Characteristics of Wastewater)

ลักษณะของน้ำเสียทางกายภาพประกอบด้วย สี กลิ่น ความขุ่น ตะกอน อุณหภูมิ และการไหล คุณสมบัติเหล่านี้นอกจากจะนำมาใช้ออกแบบและวัดความผิดปกติของระบบแล้วยังมีผลต่อการดำรงชีวิตของพืชน้ำและสัตว์น้ำอีกด้วยตัวอย่าง เช่น

1) อุณหภูมิ มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในระบบบำบัดอุณหภูมิสูงจะช่วยเร่งให้เกิดการย่อยสลายเร็วขึ้นแต่ต้องไม่สูงเกินขีดจำกัด เช่น น้ำทิ้งมีอุณหภูมิสูงเกินกว่า 40˚C จะทำให้พืชและสัตว์น้ำขนาดเล็กในแม่น้ำลำคลองตายได้ทำให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า ได้แก่กุ้ง หอย ปู ปลา เป็นต้น เมื่ออาหารของสัตว์น้ำเหล่านี้น้อยลง กุ้ง หอย ปู ปลา จะมีปริมาณน้อยลง นั่นย่อมหมายถึงว่าห่วงโซ่อาหารของคนถูกรบกวนเป็นสาเหตุให้อาหารประเภทนี้มีราคาแพงยิ่งขึ้นไปอีกด้วย

2) สารแขวนลอยก็เช่นเดียวกันสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกว่าน้ำทิ้งได้มาตรฐานหรือไม่ หากไม่ได้ตามมาตรฐานจะได้กระทำการตรวจสอบแก้ไขการทำงานของระบบต่อไป ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติหากมีสารแขวนลอยคลุมผิวน้ำหนาจนแสงแดดไม่สามารถส่องผ่านลงไปได้เป็นการหยุดยั้งกระบวนการสังเคราะห์แสงให้เกิดขึ้นไม่ได้แล้วยังทำให้ออกซิเจนในอากาศถ่ายเทลงสู่แหล่งน้ำได้น้อยอีกด้วย ทำให้เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์น้ำขนาดเล็ก ตลอดจนแหล่งอาหารประเภทโปรตีนของคนได้

3) การไหลการแปรเปลี่ยนของปริมาณการไหลของน้ำเสียสู่ระบบบำบัดอย่างไม่สม่ำเสมอเป็นสาเหตุให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดเปลี่ยนแปลงไปอาจไม่ได้มาตรฐานน้ำทิ้งตามที่รัฐกำหนดไว้ได้ ผู้ออกแบบจะต้องกำหนดขนาดเส้นท่อและระยะทางให้พอเหมาะกับปริมาณการไหลของน้ำเสียที่ไม่เท่ากันตลอดทั้งวัน เป็นต้น

2.3.2 ลักษณะของน้ำเสียทางเคมี (Chemical Characteristics of Wastewater)

ลักษณะทางเคมีของน้ำเสียมีมากมายหลายชนิด เช่น สารอินทรีย์สารอนินทรีย์ ธาตุอาหาร สารพิษ และโลหะหนัก ในแต่ละชนิดยังแยกย่อยออกไปได้อีกหลายอย่าง การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเพื่อทราบองค์ประกอบและความเข้มข้นของสารต่างๆ ที่ปนมาหรือเหลืออยู่ในน้ำเสียหรือน้ำทิ้งในที่นี้จะหยิบยกเอาสารบางตัวมากล่าวเพื่อให้เกิดความเข้าใจเท่านั้น เช่น

1) พีเอช (pH) เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณหรือความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนในน้ำ (Hydrogen or hydronium ion; H^+ or H_3O^+) ซึ่งเกิดจากสารที่สามารถแตกตัวให้อนุมูลกรด (H^+) หรือ ด่าง (OH^-) ได้ความเป็นกรด – ด่าง มีค่าตั้งแต่ 0 - 14 ถ้าตัวอย่างน้ำมีค่าความเป็นกรด – ด่างต่ำกว่า 7 แสดงว่าน้ำมีสภาพเป็นกรดถ้าตัวอย่างน้ำมีค่าความเป็นกรด – ด่างสูงกว่า 7 แสดงว่าน้ำมีสภาพเป็นด่างและถ้าตัวอย่างน้ำที่มีค่าความเป็นกรด – ด่างเท่ากับ 7 แสดงว่าน้ำมีสภาพเป็นกลางแต่ค่าความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำไม่ได้บอกถึงความเป็นพิษต่อร่างกายแต่บอกให้ทราบถึงประเภทของสิ่งเจือปนในน้ำในรูปของสารที่ให้อนุมูลกรดหรือด่างได้อย่างไรก็ตามค่าความเป็นกรด – ด่างนี้จะเป็นดัชนีที่มีประโยชน์ในการวัดคุณภาพน้ำ โดยที่ภาวะความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำมีผลต่อคุณภาพน้ำปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นและการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ นอกจากนั้นยังบอกถึงคุณสมบัติในการกัดกร่อนของน้ำด้วยคามาตรฐานความเป็นกรด – ด่างของน้ำจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้น้ำ แต่โดยทั่วไปแล้วน้ำควรจะมีความเป็นกรด – ด่างประมาณ 6 - 8 ในกรณีของน้ำดื่มควรมีค่าความเป็นกรด - ด่างอยู่ในช่วง 6.8 - 7.33 และในกรณีน้ำทิ้งจะต้องมีความเป็นกรด – ด่างในช่วง 5 - 9

2) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand, BOD) เป็นตัวแทนของสารอินทรีย์ (เศษอาหารและสิ่งปฏิกูล) ที่มีอยู่ในน้ำ สารอินทรีย์นี้นอกจากจะเป็นสารอาหารของจุลินทรีย์แล้วยังทำให้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำลดน้อยลง เป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของพืช สัตว์ หลายประเภทในน้ำ วิศวกรและผู้ควบคุมระบบใช้ค่าบีโอดีเพื่อเลือกและออกแบบระบบ อีกทั้งยังใช้ตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานของระบบอีกด้วย น้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนหลังจากผ่านบ่อดักไขมันจะมีค่าบีโอดีราว 200 – 250 mg/l

3) ไนโตรเจน (N) เป็นสารอาหารที่สิ่งมีชีวิตต้องการในน้ำเสียมีไนโตรเจนอยู่หลายรูปแบบ คือ ในรูปของสารอินทรีย์ แอมโมเนีย ไนไตรท ไนเตรด การที่เราตรวจพบว่าในน้ำเสียมีไนโตรเจนในรูปแบบใดจะสามารถบอกให้รู้ว่าน้ำเสียนั้นใหม่หรือเก่า น้ำเสียชุมชนที่เกิดขึ้นใหม่จะมีค่าไนโตรเจนในรูปของสารอินทรีย์ประมาณ 20 - 25 mg/l ถ้าเป็นน้ำเสียเก่าจะมีค่าไนเตรทสูง เป็นต้น

4) ฟอสฟอรัส (P) เป็นสารอาหารเช่นเดียวกันกับไนโตรเจนจำเป็นต่อการดำรงชีวิตด้วยเช่นกัน หากน้ำผิวดินมีค่าฟอสฟอรัสสูงจะทำให้เกิดสาหร่ายขึ้นเป็นจำนวนมาก ฟอสฟอรัสมีอยู่หลายรูปแบบเช่นเดียวกับไนโตรเจน คือ ในรูปของสารอินทรีย์โพลิฟอสเฟตและออโธฟอสเฟตในน้ำทิ้งชุมชนทั่วไปจะมีค่าฟอสฟอรัสประมาณ 2 - 20 mg/l

2.3.3 ลักษณะของน้ำเสียทางชีวภาพ (Biochemical Characteristics)

การตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ในน้ำเสียเพื่อทราบว่าจุลินทรีย์ที่ปนมามีประเภทที่เป็นอันตรายหรือไม่เราสามารถใช้จุลินทรีย์บางตัวเป็นดัชนีบ่งบอกให้ทราบว่าน้ำเสียนั้นมีสิ่งปฏิกูลปนมาหรือไม่และมีอันตรายหรือไม่ โคลิฟอร์มแบคทีเรียสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งบอกสิ่งเหล่านี้ได้แม้ว่าตัวมันเองนั้นไม่ทำให้เกิดโรคในคนและสัตว์ก็ตาม แต่มันมีแหล่งกำเนิดจากลำไส้ของคนและสัตว์ ซึ่งอาจมีเชื้อโรคระบบทางเดินอาหารปะปนอยู่ เมื่อตรวจพบว่ามีเชื้อโรคโคลิฟอร์มอยู่ในน้ำใดน้ำนั้นจะไม่มีความปลอดภัย นอกจากนี้ยังมีเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายอีกหลายชนิด เช่น เชื้อรา ไวรัส สัตว์เซลเดียว และสาหร่ายบางประเภท ที่อาจจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของคนและสัตว์ เชื้อจุลินทรีย์นอกจากจะใช้เป็นดัชนีบอกถึงความสกปรกของน้ำแล้วยังใช้เป็นดัชนีบอกให้ทราบว่าการทำงานของระบบบำบัดชีวภาพดีมากน้อยเพียงใดอีกด้วย (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

2.4 ผลกระทบที่เกิดจากน้ำเสียหรือน้ำทิ้งชุมชน

2.4.1 ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย โดยทั่วไปเชื้อโรคที่พบในน้ำเสียที่ก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์ได้มี 4 ชนิด คือ แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และ พยาธิ โดยมีสาเหตุมาจากอุจจาระของมนุษย์ปนมากับน้ำเสีย โรคติดเชื้อจากสิ่งขับถ่ายสามารถติดต่อสู่คนมี 2 วิธี คือ เกิดจากเชื้อโรคที่อยู่ในสิ่งขับถ่ายของบุคคลหนึ่งแพร่กระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมแล้วเข้าสู่บุคคลอื่น และเกิดจากเชื้อโรคจากสิ่งขับถ่ายเข้าทางปาก โดยสัตว์พาหะ เช่น หนู หรือแมลงต่างๆ ที่อาศัยสิ่งขับถ่ายในการขยายพันธุ์ จะรับเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย โดยเชื้ออาจอยู่ในตัว ลำไส้ หรือในเลือดของสัตว์พาหะนั้น โดยที่คนจะได้รับเชื้อผ่านสัตว์เหล่านั้นอีกทีหนึ่ง ซึ่งองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้จำแนกเชื้อโรคตามลักษณะการติดเชื้อออกเป็น 6 ประเภท (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2558)

ประเภทที่ 1 การติดเชื้อไวรัส และโปรโตซัว สามารถทำให้เกิดโรคได้ แม้ว่าจะได้รับเชื้อเพียงเล็กน้อย และสามารถติดต่อได้ง่าย

ประเภทที่ 2 การติดเชื้อจากแบคทีเรีย จะต้องได้รับเชื้อในปริมาณที่มากพอจึงจะทำให้เกิดโรคได้ แต่ติดต่อจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่งได้ยาก เชื้อนี้มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมและสามารถแพร่พันธุ์ได้ดีในที่ที่เหมาะสม ซึ่งการปรับปรุงระบบสุขาภิบาลเพียงอย่างเดียวยังไม่พอจะต้องให้ความรู้เกี่ยวกับสุขภาพควบคู่กันไปด้วย

ประเภทที่ 3 เชื้อชนิดนี้ทำให้เกิดโรคได้ทั้งในระยะแฝง และระยะฝังตัว ได้แก่ ไข่พยาธิ ซึ่งไม่สามารถติดต่อจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่งได้โดยตรง แต่ต้องการสถานที่และสภาวะที่เหมาะสมเพื่อเจริญเติบโตเป็นตัวพยาธิ และเข้าสู่ร่างกายได้ ดังนั้น การจัดระบบสุขาภิบาลที่ดี เช่น การกำจัดสิ่งขับถ่ายที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่งสำคัญ จึงเป็นการป้องกันมิให้มีสิ่งขับถ่ายปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม

ประเภทที่ 4 พยาธิตัวตืดอาศัยอยู่ในลำไส้คน ไข่พยาธิจะปนเปื้อนมากับอุจจาระ ถ้าการกำจัดสิ่งขับถ่ายไม่เหมาะสมก็จะทำให้สัตว์จำพวก โค กระบือ และสุกร ได้รับไข่พยาธิจากการกินหญ้าที่มีไข่พยาธิเข้าไป ซึ่งไข่พยาธินี้เมื่อเข้าไปในร่างกายสัตว์แล้วจะกลายเป็นซีสต์ (Cyst) และฝังตัวอยู่ตามกล้ามเนื้อ คนจะได้รับพยาธิจากการรับประทานเนื้อสัตว์ดิบๆ ดังนั้น การจัดระบบสุขาภิบาลที่ดี เช่น การกำจัดสิ่งขับถ่ายที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่งสำคัญ จึงเป็นการป้องกันมิให้มีสิ่งขับถ่ายปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม

ประเภทที่ 5 พยาธิที่มีบางระยะของวงชีวิตอยู่ในน้ำ โดยพยาธิเหล่านี้จะมีระยะติดต่อตอนที่อาศัยอยู่ในน้ำ โดยจะเข้าสู่ร่างกายคนโดยการไชเข้าทางผิวหนัง หรือรับประทานสัตว์น้ำที่ไม่ทำให้สุก ดังนั้น การจัดระบบสุขาภิบาลที่ดี เช่น การกำจัดสิ่งขับถ่ายที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่งสำคัญ จึงเป็นการป้องกันมิให้มีสิ่งขับถ่ายปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม

ประเภทที่ 6 การติดเชื้อโดยมีแมลงเป็นพาหะ แมลงที่เป็นพาหะที่สำคัญ ได้แก่ ยุง แมลงวัน โดยยุงบางชนิดจะสามารถสืบพันธุ์ได้ในน้ำเสีย โดยเชื้อจะติดไปกับตัวแมลง เมื่อสัมผัสอาหารเชื้อก็จะปนเปื้อนกับอาหาร ดังนั้น การจัดระบบสุขาภิบาลที่ดี จึงจำเป็นต่อการป้องกันพาหะเหล่านี้ ดังนั้น แนวทางหนึ่งในการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อโรค คือ จะต้องจัดระบบสุขาภิบาลตั้งแต่ระดับชุมชนให้ถูกต้องเหมาะสม และควรมีระบบการจัดการและบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนที่สามารถกำจัดเชื้อโรคในน้ำทิ้งได้ก่อนที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

2.4.2 ผลกระทบต่อการอุปโภคและบริโภค กลิ่นของน้ำที่เน่าเสียจะเปลี่ยนไป เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำจะย่อยสลายอินทรีย์ทำให้ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มีกลิ่นเหม็นมาก และรสของน้ำเปลี่ยนไปเพราะน้ำได้รับสารเคมี กรด – ด่าง เกลือจากโรงงานอุสาหกรรมจะลดลงทำให้ค่าใช้จ่ายในขบวนการผลิตสูงขึ้น เพื่อให้ได้คุณภาพน้ำเข้าเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม

2.4.3 ผลกระทบต่อการเกษตร น้ำเสียที่มีความเป็นกรดเป็นด่างสูง หรือมีสารพิษ ไม่เหมาะสำหรับการนำมาเลี้ยงสัตว์ หรือเพาะปลูก

2.4.4 ผลกระทบต่อการประมง น้ำเสียจะทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนในน้ำลดลง และยังมีสารพิษที่ทำให้พืชน้ำ และสัตว์น้ำไม่สามารถอาศัยอยู่ได้

2.4.5 ผลกระทบต่อระบบนิเวศ น้ำเสียทำลายระบบนิเวศในแหล่งน้ำให้เสียสมดุล เนื่องจากสัตว์และพืชน้ำ ได้รับผลกระทบกระเทือน

2.4.6 ผลกระทบต่อการท่องเที่ยว แหล่งน้ำต่างๆ ถ้ามีสิ่งสกปรกหรือมีสิ่งเจือปนในปริมาณมากแล้วก็ไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจเพราะเป็นสิ่งที่น่ารังเกียจ เนื่องจากมีสิ่งสกปรก และมีกลิ่นเหม็นเป็นอันตรายต่อสุขภาพและอนามัยของประชาชนที่อาศัยใกล้บริเวณแหล่งน้ำเน่าเสียด้วย

2.4.7 ผลกระทบต่อเศรษฐกิจ การเกิดน้ำเสียในแหล่งน้ำต่างๆ จะทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ เช่น สูญเสียพันธุ์ปลาบางชนิด จำนวนสัตว์น้ำลดลง รวมถึงการสูญเสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียและค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่จะช่วยลดผลกระทบที่เกิดขึ้น

2.5 ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางขนาดและบางประเภท

ประเทศไทยได้กำหนดค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางขนาด และบางประเภท ตามประกาศของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางขนาดและบางประเภท โดยตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 11 ตอนพิเศษ 9ง ลงวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2537

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 55 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษและโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาดออกสู่สิ่งแวดล้อมไว้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางขนาดและบางประเภท

พารามิเตอร์	หน่วย	มาตรฐานกำหนดสูงสุดตามประเภท มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง				
		ก	ข	ค	ง	จ
1. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)	-	5 – 9	5 – 9	5 - 9	5 - 9	5 – 9
2. ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand)	mg/l	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 200
3. ปริมาณของแข็ง	mg/l					
- ค่าสารแขวนลอย (Suspended Soilds)		ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60
- ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids)		ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน0.5	ไม่เกิน 0.5	-
- ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid)		ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	-
4. ค่าซัลไฟต์(Sulfide)	mg/l	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 3.0	ไม่เกิน 4.0	-
5. ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen)	mg/l	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 40	-
6. น้ำมันและไขมัน (Fat , Oil and Grease)	mg/l	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 100

ที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ตารางที่ 2.2 สรุปประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

ประเภทอาคาร	ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง				
	ก	ข	ค	ง	จ
1. อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วยอาคารชุด	ตั้งแต่ 500 ห้องนอน	100 - ไม่ถึง 500 ห้องนอน	ไม่ถึง 100 ห้องนอน	-	-
2. โรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม	ตั้งแต่ 200 ห้อง	60 – ไม่ถึง 200 ห้อง	ไม่ถึง 60 ห้อง	-	-
3. หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก	-	ตั้งแต่ 250 ห้อง	50 - ไม่ถึง 250 ห้อง	10 - ไม่ถึง 50 ห้อง	-
4. สถานบริการ	-	ตั้งแต่ 5,000 ม.^{2}	1,000 - ไม่ถึง 5,000 ม.^{2}	-	-
5. โรงพยาบาลของทางราชการหรือสถานพยาบาลตามกฎหมาย	ตั้งแต่ 30 เตียง	10 – ไม่ถึง 30 เตียง	-	-	-
6. อาคารโรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาของเอกชนหรือ สถาบันอุดมศึกษาของทางราชการ	ตั้งแต่ 25,000 ม.^{2}	5,000 - ไม่เกินกว่า 25,000 ม.^{2}	-	-	-
7. อาคารที่ทำการของทางราชการรัฐวิสาหกิจองค์การระหว่างประเทศหรือเอกชน	ตั้งแต่ 55,000 ม.^{2}	10,000 - ไม่ถึง 55,000 ม.^{2}	5,000 - ไม่ถึง 10,000 ม.^{2}	-	-
8. อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้า	ตั้งแต่ 25,000 ม.^{2}	5,000 - ไม่ถึง 25,000 ม.^{2}	-	-	-
9. ตลาด	เกินกว่าหรือเท่ากับ 2,500 ม.^{2}	1,500 - ไม่ถึง 2,500 ม.^{2}	1,000 - ไม่ถึง 1,500 ม.^{2}	500 - ไม่ถึง 1,000 ม.^{2}	-
10. ภัตตาคารและร้านอาหาร	เกินกว่าหรือเท่ากับ 2,500 ม.^{2}	500 - ไม่ถึง 2,500 ม.^{2}	250 - ไม่ถึง 500 ม.^{2}	100 - ไม่ถึง 250 ม.^{2}	ไม่ถึง 100 ม.^{2}

ที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

2.6 สภาพทั่วไปของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามเป็นสถาบันอุดมศึกษาซึ่งมีกระบวนการดำเนินงานที่หลากหลาย โดยมีกระบวนการหลัก คือ การให้บริการด้านการจัดการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มีพื้นที่รวมทั้งหมด 454 ไร่ ตั้งอยู่เลขที่ 80 ถนนนครสวรรค์ ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม อยู่ทางทิศเหนือของจังหวัดมหาสารคาม อยู่ใกล้แม่น้ำชีทางทิศเหนือ และมีอ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจานอยู่ทางทิศใต้ มีลำห้วยคะคางเป็นลำห้วยธรรมชาติไหลผ่าน ซึ่งมีความยาวตลอดสาย 47 กิโลเมตร ทั้งนี้ในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามยังมีแหล่งน้ำผิวดินอยู่ทั้งหมด 2 แหล่ง

ปัจจุบันมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามเปิดสอนในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก มีทั้งหลักสูตรทั่วไปและหลักสูตรภาคสมทบ ประกอบด้วยคณะทั้งหมด 10 คณะ และ 1 โรงเรียน ได้แก่ คณะครุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาการจัดการ คณะมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะนิติศาสตร์ คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยและโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามมีบุคลากรทั้งหมดจำนวน 1,028 คน นักศึกษาจำนวน 23,793 คน มีจำนวนอาคารเรียนทั้งหมด 37 หลัง ซึ่งอาคารต่างๆ จะกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ของมหาวิทยาลัยฯ และมีการสับเปลี่ยนหมุนเวียนเพื่อใช้เป็นห้องเรียนและสถานที่ฝึกอบรมทั้งบุคลากรภายในและภายนอกอยู่เสมอ (สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียนมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 2558)

2.6.1 ลักษณะการใช้น้ำ

ลักษณะการใช้น้ำของกลุ่มอาคารต่างๆ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามโดยทั่วไปจะขึ้นอยู่กับลักษณะการดำเนินกิจกรรม ตลอดจนจำนวนนักศึกษาที่เข้ามาทำกิจกรรมในอาคารนั้นๆ อาคารเรียนที่มีจำนวนรายวิชาที่ทำการสอนมากและมีจำนวนนักศึกษาใช้เป็นสถานที่ศึกษามาก อาคารนั้นก็จะมีปริมาณการใช้น้ำที่สูงกว่าอาคารที่นักศึกษาเข้าไปใช้ศึกษาที่น้อยกว่า โดยที่ลักษณะของการใช้น้ำโดยส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบการใช้ชำระล้าง อันหมายถึง การใช้น้ำล้างหน้า ล้างมือ ล้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนการใช้น้ำชำระล้างสิ่งปฏิกูล อาทิเช่น ปัสสาวะ อุจจาระ

ทั้งนี้มีบางอาคารที่มีลักษณะของการใช้น้ำที่มีความจำเพาะเจาะจงได้แก่ อาคารศูนย์อาหาร โดยภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามจะมีศูนย์อาหารอยู่ 2 อาคาร ซึ่งทั้งสองอาคารดังกล่าวจะมีลักษณะของการใช้น้ำที่เน้นไปในทางเพื่อใช้ในการทำความสะอาดวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบอาหารและบรรจุอาหารเป็นหลัก จะมีการใช้น้ำในกรณีอื่นน้อยมาก และอาคารอีกจำพวกหนึ่งได้แก่ อาคารหอพักนักศึกษา และอาคารหอพักอาจารย์ ที่จะมีการใช้น้ำในหลายลักษณะ เช่น ใช้ในการชำระร่างกาย ใช้ชำระล้างสิ่งของหรือวัสดุอุปกรณ์ สาเหตุที่ทำให้อาคารทั้งสองมีการใช้น้ำในลักษณะที่หลากหลายกว่าอาคารอื่นๆ เนื่องจากสองอาคารดังกล่าวได้ใช้เป็นที่อยู่อาศัยของทั้งนักศึกษาและคณาจารย์ตามลำดับ

2.6.2 แหล่งรองรับน้ำทิ้งตามธรรมชาติ

แหล่งรองรับน้ำทิ้งตามธรรมชาติในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามในปัจจุบัน โดยได้มีการระบายน้ำทิ้งผ่านท่อระบายลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติด้วยกัน 2 แหล่ง ดังนี้

1) ห้วยคะคาง

ห้วยคะคาง มีต้นกำเนิดมาจากอ่างเก็บน้ำแก่งเลิงจาน ตำบลเลิงจาน อำเภอเมืองมหาสารคาม มีความยาวตลอดสายน้ำประมาณ 47 กิโลเมตร ไหลคดเคี้ยววนอยู่ในพื้นที่อำเภอเมืองลงสู่แม่น้ำชีที่บริเวณ ตำบลท่าตูม อำเภอเมือง บางส่วนไหลผ่านพื้นที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ลำห้วยคะคางเป็นสายน้ำธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อชุมชนเฉพาะอย่างยิ่งในเขตเทศบาล เพราะใช้ประโยชน์เป็นแหล่งรองรับภาวะน้ำท่วมในคราวมีน้ำหลาก อีกทั้งยังเป็นแหล่งรองรับน้ำทิ้ง และช่วยระบายน้ำเสียจากชุมชนไหลลงสู่แม่น้ำชีในที่สุด (สำนักชลประทานที่ 6, 2558)

2) สระน้ำข้างอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา

สระน้ำข้างอาคารเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา เป็นสระที่ทางมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ได้ทำการขุดลอกขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์เป็นแหล่งรองรับน้ำตามธรรมชาติและเป็นแหล่งรองรับน้ำทิ้งก่อนที่จะระบายลงสู่ห้วยคะคางโดยน้ำทิ้งที่ระบายลงสระข้างอาคาร 15 ชั้น เป็นน้ำทิ้งที่ระบายมาจากอาคารบางส่วนในมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามและเนื่องจากน้ำทิ้งที่ระบายจากอาคารไม่ได้ผ่านกระบวนการบำบัดจึงส่งผลให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม

2.7 ความสำคัญของพารามิเตอร์ที่ทำการศึกษา

2.7.1 ความเป็นกรด – ด่าง (pH)

พีเอช เป็นลักษณะทางเคมีของน้ำอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญมาก และมีความสัมพันธ์กับระบบต่างๆ มากมาย งานวิเคราะห์น้ำมักจะวัดพีเอชด้วยทุกครั้ง เนื่องจากสามารถวัดได้ง่าย วิศวกรสิ่งแวดล้อมใช้พีเอชเป็นตัวควบคุมกระบวนการต่างๆ ทั้งในด้านน้ำดีและน้ำเสีย เช่น ระบบผลิตน้ำประปา ระบบบำบัดน้ำเสีย การตกตะกอน กระบวนการโคแอกกูเลชัน การกัดกร่อน เป็นต้น พีเอชสามารถใช้หาสภาพด่าง ค่าคาร์บอนไดออกไซด์ และสมดุลกรดด่างอื่นๆ ได้ตลอดจนแสดงค่าความเข้มข้นของความเป็นกรด ด่างของสารละลายได้ ในทางทฤษฎีถือว่า พีเอชมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 14 น้ำบริสุทธิ์มีพีเอชเท่ากับ 7 น้ำที่มีพีเอชสูงกว่า 7 ถือว่าเป็นด่าง ส่วนน้ำที่มีพีเอชต่ำกว่า 7 ถือว่าเป็นกรด (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2543)

2.7.2 ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand, BOD)

การวิเคราะห์หาค่าบีโอดี เป็นการวัดความสกปรกของน้ำเสียในเทอมของออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยได้ภายใต้ที่มีออกซิเจน การหาค่าบีโอดีเป็นกระบวนการทดสอบทางชีววิทยาเพื่อหาปริมาณออกซิเจน ซึ่งแบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียภายใต้สภาวะที่เหมือนกับที่เกิดในธรรมชาติที่สุด เพื่อที่จะให้การวิเคราะห์เป็นกระบวนการวิเคราะห์ จึงต้องทำให้ปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการย่อยสลายคงที่ นั้นคือ ค่าบีโอดีมาตรฐานที่ต้องบ่ม (Incubate) ที่อุณหภูมิ 20˚C เป็นเวลา 5 วัน ซึ่งสาเหตุที่ใช้อุณหภูมิและระยะเวลาดังกล่าวเพราะที่อุณหภูมิ 20˚C เป็นอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิทั่วไปของน้ำ และไนตริฟิเคชั่น แบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมินี้ จากการศึกษาพบว่า สารอินทรีย์จะถูกย่อยได้เกือบหมดในเวลา 20 วัน หรือประมาณร้อยละ 95 – 99 แต่ในการวิเคราะห์นั้นระยะเวลาทดลองนานเกินไปอาจไม่ทันกับสถานการณ์

ดังนั้น จึงกำหนดเวลา 5 วัน ซึ่งสารอินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกย่อยสลายได้และในระยะเวลา 5 วัน ค่าที่ได้ไม่ถูกรบกวนโดยกระบวนการไนตริฟิเคชั่น (ยุพดี วัยคุณา, 2542)

ถ้าน้ำเสียที่มีความสกปรกสูงจำเป็นต้องทำให้ปริมาณความสกปรกเจือจางลงอยู่ในระดับซึ่งสมมูลพอดีกับปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่ การวิเคราะห์นี้เกี่ยวข้องกับแบคทีเรียในน้ำ จึงจำเป็นที่จะทำให้มีสภาพที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย กล่าวคือ ไม่มีสารพิษแต่อาหารเสริมสำหรับแบคทีเรียอยู่เพียงพอ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เป็นต้น (ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และวิบูลย์ลักษณ์ วิสุทธิศักดิ์, 2540)

ความสำคัญของค่าบีโอดี

1) เพื่อหากำลังความสกปรกของน้ำเสียต่างๆ ในแง่ของออกซิเจนที่ต้องการใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์

2) ใช้หาปริมาณสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ เพื่อนำไปหาการออกซิไดซ์ที่เกิดหรือเพื่อหาอัตราที่ BOD ถูกใช้ไป

3) ใช้ในการควบคุมความสกปรกของลำธาร แม่น้ำ ว่าควรกำจัดสารอินทรีย์ที่ทิ้งลงในแม่น้ำแค่ไหน เพื่อที่จะได้รับออกซิเจนในน้ำเหลืออยู่ตามความต้องการ

4) ใช้วัดความสามารถของแหล่งน้ำที่จะกำจัดความสกปรกโดยธรรมชาติ

5) ใช้ตรวจหาคุณภาพน้ำทิ้งที่ปล่อยลงแม่น้ำ

6) ใช้หาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

2.7.3 น้ำมันและไขมัน (Fat Oil & Grease, FOG)

น้ำมันและไขมัน หมายถึง กลุ่มของสารอินทรีย์ที่ละลายและแขวนลอยในน้ำ ซึ่งสามารถสกัดโดยเฮกเซน หรือฟรีออน สารที่สามารถทำได้ดีในตัวทำละลายนี้ ได้แก่ ไฮโดรคาร์บอนเอสเทอร์ น้ำมัน ไขมันแวกซ์ และกรดอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงๆ ซึ่งสารเคมีเหล่านี้เป็นปัญหาในการบำบัดน้ำเสีย เพราะมันละลายน้ำได้ยากและมักจะลอยตัวอยู่ที่หน้าผิวน้ำ ทำให้เกิดปัญหาตะกอนลอย (Scum) ในถังบำบัดตะกอน สำหรับระบบโปรยกรอง และระบบแอกติเวทเต็ดสลัดจ์ น้ำมันและไขมันจะไปเคลือบบนกลุ่มจุลชีพทำให้การถ่ายเทออกซิเจนไม่ดีทำให้ระบบเสียหาย น้ำเสียที่มีไขมันและน้ำมันปริมาณมากได้แก่ น้ำเสียจากบ้านเรือน น้ำเสียจากอุตสาหกรรมบางชนิด เช่น โรงงานบรรจุอาหาร กระป๋อง โรงกลั่นน้ำมัน เป็นต้น (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2543)

2.7.4 ของแข็งแขวนลอย(Suspended Solids, SS)

ปริมาณของแข็ง หมายถึง ปริมาณสารต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ทั้งในลักษณะที่ละลายน้ำและที่ไม่ละลายน้ำ (Dissolved Solids) ของแข็งบางชนิดมีน้ำหนักเบาและแขวนลอยอยู่ในน้ำ (Suspended Solids) บางชนิดหนักและจมตัวลงเบื้องล่าง (Settleable Solids) ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำนี้อาจสร้างปัญหาในการอุดตันเครื่องเติมอากาศ และถ้าปล่อยทิ้งจำนวนมากจะทำให้เกิดความสกปรกและตื้นเขินในลำน้ำธรรมชาติ ตลอดจนบดบังแสงแดดที่ส่องลงสู่ท้องน้ำ

ปริมาณของแข็งแขวนลอย ได้แก่ ปริมาณสารแขวนลอยอินทรีย์หรือสารอินทรีย์ที่แขวนลอยในน้ำ สารอินทรีย์ ได้แก่ สิ่งขับถ่าย เศษอาหาร สาหร่าย ฟองสบู่ หรือแพลงก์ตอน เป็นต้น ส่วนสารอนินทรีย์ ได้แก่ ดิน หรือตะกอนอื่นๆ ที่ไม่ย่อยสลาย สารแขวนลอยในแหล่งน้ำอาจเกิดจากการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม หรือกิจกรรมด้านการเกษตร หรืออาจมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากการ

ชะล้างหน้าดินในฤดูฝน ปริมาณสารแขวนลอยมีหน่วยเป็น mg/l แหล่งน้ำที่ให้ผลผลิตทางการประมงที่ดีควรมีค่าสารแขวนลอยอยู่ในช่วง 25 – 80 mg/l ถ้าอยู่ในช่วงระหว่าง
80 – 400 mg/l จะทำให้ผลผลิตลดลง ถ้ามีค่ามากกว่า 400 mg/l ใช้เลี้ยงปลาไม่ได้ผล นอกจากนี้ แหล่งน้ำที่เหมาะสมจะนำมาใช้สำหรับการผลิตประปาโดยตรงควรมีค่าสารแขวนลอยไม่เกิน 25 mg/l (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

2.7.5 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids, TDS)

ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมด หมายถึง ของแข็งที่ละลายเจือปนอยู่ในน้ำซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เนื่องจากมีขนาดเล็ก มีหน่วยวัดเป็น mg/l (PPM) ถ้ามี TDS มากแสดงว่ามีสารละลายแปลกปลอมมาก ค่า TDS สามารถบอกถึงค่าความกระด้างของน้ำได้ ซึ่งความกระด้างของน้ำเป็นสาเหตุของการก่อตัวของหินปูนในท่อ หรือตามวาล์ว

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเป็นเครื่องชี้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของน้ำ ของแข็งที่ละลายน้ำคือ ส่วนที่เหลืออยู่หลังการระเหยน้ำที่ผ่านการกรองโดย (Milipore filter) ปริมาณ TDS ยังขึ้นกับค่าความนำไฟฟ้า ค่านี้จะบอกถึงความสามารถที่น้ำตัวอย่างจะนำไฟฟ้าได้มากหรือน้อย ขึ้นกับความเข้มข้นของสารที่แตกตัวเป็นประจุไฟฟ้าในน้ำ อนินทรีย์สารที่ละลายอยู่ในน้ำมักจะแตกตัวเป็นไอออนที่มีประจุไฟฟ้าทำให้เกิดการนำไฟฟ้าขึ้น การวัดการนำไฟฟ้าถือว่าเป็นวิธีการประมาณค่าสารต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำได้ใกล้เคียงความจริงมาก (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2549)

2.7.6 ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN)

ไนโตรเจน เป็นธาตุจำเป็นในการสร้างเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ไนโตรเจนจะเปลี่ยนสภาพเป็นแอมโมเนีย ถ้าหากในน้ำมีออกซิเจนเพียงพอก็จะถูกย่อยสลายไปเป็นไนไตรท์ และไนเตรท ดังนั้น การปล่อยน้ำเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนสูงจึงทำให้ออกซิเจนที่มีอยู่ในลำน้ำลดน้อยลง

ไนโตรเจนที่พบในลำน้ำตามแม่น้ำ ลำคลอง บึง น้ำโสโครก น้ำทิ้งที่มาจากอุตสาหกรรมต่างๆ มีอยู่หลายรูปแบบ คือ ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของแอมโมเนียมไนโตรเจน หรือ ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของสารอินทรีย์ที่เรียกว่า ออการ์นิกไนโตรเจนก็ได้ ทีเคเอ็น หมายถึง ผลบวกระหว่างออการ์นิกไนโตรเจนและแอมโมเนียไนโตรเจนที่อยู่ในโปรตีนของพืชและสัตว์ ที่เกิดจากกระบวนการของสิ่งมีชีวิต เช่น เกิดจากการขับถ่ายของเสีย ยกตัวอย่างเช่น ในปัสสาวะที่มียูเรีย ซึ่งในยูเรียจะมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย เป็นต้น (สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2540)

2.7.7 ซัลไฟด์ (Sulfide, S^{2-})

ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นสารที่เป็นพิษมาก โดยขึ้นอยู่กับปริมาณและระยะเวลาที่ได้รับ ซึ่งอาจจะถึงขั้นทำให้เสียชีวิตได้ถ้าได้รับในปริมาณมากในระยะเวลาอันสั้น เช่น ถ้าอยู่ในบรรยากาศที่มีปริมาณความเข้มข้นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์มากกว่า 200 - 600 ppm ก็อาจจะทำให้เสียชีวิตได้ เนื่องจากเมื่อหายใจเอาก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เข้าไปในระบบหายใจ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่ถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสโลหิตจะจับตัวกับเมทีโมโกลบินเกิดสารสีเขียวของซัลฟ์เมทีโมโกลบินทำให้ฮีโมโกลบิลในเลือดทำการแลกเปลี่ยนออกซิเจนไม่ได้

โดยทั่วไปปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ในน้ำสามารถใช้เป็นตัวบอกอย่างคร่าวๆ ไดว่าน้ำในแหล่งน้ำนั้นอยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจนละลายอยู่น้อยมาก และมีสภาพเป็นกรดเพียงใด ซัลไฟด์อิออน เป็นอิออนที่สามารถเกิดเป็นสารประกอบกับโลหะได้โดยตรงในน้ำได้ง่าย ตัวอย่างเช่น การเกิดปฏิกิริยาระหว่างเหล็กและซัลไฟด์ได้เป็นเฟอริกซัลไฟด์ (Iron(III) Sulfide) ในน้ำเสียซึ่งสามารถพบได้บ่อยทั้งนี้

เนื่องจากในน้ำจะมีปริมาณเหล็กอยู่ค่อนข้างสูงจึงเกิดเป็นเฟอริกซัลไฟด์ในปริมาณสูงด้วยและเนื่องจากเฟอริกซัลไฟด์เป็นตะกอนสีดำ ดังนั้น เมื่อมีประมาณเฟอริกซัลไฟด์ในน้ำจำนวนมากพอจึงเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้น้ำเสียมีสีดำ (ไพฑูรย์ หมายมั่นสมสุข, 2549)

2.7.8 ฟอสฟอรัสในรูปของฟอสเฟต (Phosphate, PO_4^{3-})

สารประกอบฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำธรรมชาติ อยู่ในรูปต่างๆ กัน โดยแบ่งได้เป็นออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) โพลีฟอสเฟต (Polyphosphate) และอินทรีย์ฟอสเฟต (Organic phosphate) โดยฟอสเฟตเหล่านี้อาจอยู่ในรูปที่ละลายน้ำ หรืออยู่ในรูปของซากสิ่งมีชีวิตที่ไม่ละลายน้ำ (ฟอสฟอรัสในน้ำจะอยู่ในรูปของฟอสเฟต) สารอินทรีย์ฟอสเฟตในน้ำส่วนใหญ่มาจากของเสียที่ขับถ่ายมาจากมนุษย์ โดยการสลายตัวของโปรตีน และขับฟอสเฟตออกมากับปัสสาวะ นอกจากนี้แหล่งกำเนิดฟอสเฟตในน้ำยังมาจากการใช้สารซักฟอกของมนุษย์ด้วย ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับสิ่งมีชีวิต โดยสารประกอบฟอสเฟตในเซลล์เก็บพลังงานจากการย่อยอาหารและจะปลดปล่อยพลังงานเมื่อสิ่งมีชีวิตมีกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ การเคลื่อนที่ การเติบโต และการสืบพันธุ์ ฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำ ถ้ามีมากก็จะกระตุ้นการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย และสาหร่าย ในทะเลสาบหรือแหล่งน้ำปิดที่รับน้ำทิ้งที่มีสารประกอบฟอสฟอรัสมาก จะทำให้มีการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายเซลล์เดียวในน้ำมากเกินไปทำให้น้ำขุ่น กลายเป็นสีเขียวและเมื่อตายลงพร้อมกัน จะมีผลทำให้น้ำเน่าเสีย เรียกกระบวนการนี้ว่า ยูโทรฟิเคชั่น (อรทัย ชวาลภาฤทธิ์, 2545)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรรณภา เพ็งคุณ และคณะ (2550) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนในเขตเทศบาลเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม โดยในการศึกษาคุณภาพน้ำได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 7 จุด และทำการเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 4 สัปดาห์ (เดือนมกราคม – เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550) พารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด – ด่าง ความต้องการออกซิเจนทางเคมี ปริมาณของแข็งแขวนลอย น้ำมันและไขมันฟอสเฟตและไนโตรเจนในรูปเคทีเอ็น โดยผลการศึกษาพบว่าน้ำมีสีคล้ำ และมีตะกอน สำหรับผลของคุณภาพน้ำ พบว่า มีค่าพิสัยเฉลี่ยในทุกจุดเก็บตัวอย่างดังนี้ อุณหภูมิ 21.5 – 24.0°C ความเป็นกรด – ด่าง 5.77 – 7.31 ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ 29.50 – 87.50 mg/l ความต้องการออกซิเจนทางเคมี 172 – 315 mg/l ปริมาณสารแขวนลอย 33.32 – 48.92 mg/l น้ำมันและไขมัน 8.97 – 251.05 mg/l ฟอสเฟต 0.095 – 0.142 mg/l และไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น 0.30 – 0.56 mg/l เมื่อนำผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด (อาคารประเภท ก) พบว่ามีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

วิชชุลดา รวยชัยภูมิ และคณะ (2551) ได้ศึกษาคุณภาพและปริมาณของน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนในเขตเทศบาลเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม โดยการศึกษาคุณภาพน้ำได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 7 ชุด นำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ติดต่อกัน 3 สัปดาห์ (เดือนมกราคม – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2551) พารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด – ด่าง ความนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี ความต้องการทางเคมี ปริมาณของแข็งแขวนลอย น้ำมันและไขมัน และฟอสเฟต โดยผลการศึกษาคุณภาพน้ำพบว่า

มีค่าเฉลี่ยในทุกจุดเก็บตัวอย่างเป็นดังนี้ อุณหภูมิ 25.0 – 26.0 °C ค่าความนำไฟฟ้า 350 – 1320 µs/cm ความเป็นกรด – ด่าง 6.00 – 8.01 ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี 15.40 – 19.70 mg/l ความต้องการออกซิเจนทางเคมี 216.00 – 532.00 mg/l ปริมาณของแข็งแขวนลอย 0.02 – 25.00 mg/l ปริมาณน้ำมันและไขมัน 3.33 – 9.00 mg/l ฟอสเฟต 0.00 – 0.09 mg/l และปริมาณของน้ำทิ้งต่อวัน 1,889.52 ลบ.ม./วัน เมื่อนำผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด (อาคารประเภท ก) พบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

มณจันทร์ เมฆธน และสุมาลี ผิวพอใช้ (2552) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งในบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยเก็บตัวอย่างจากแหล่งน้ำทิ้ง 5 แห่งที่รองรับน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างทุกจุดค่อนข้างเป็นกรด ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าต่ำเกือบทุกจุด เฉลี่ยไม่เกิน 2 mg/l ยกเว้นจุดที่รับน้ำจากอาคารที่ทำการต่างๆ มีค่าสูงที่สุดความต้องการออกซิเจนทางเคมีมีค่าไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรม (20 mg/l) นอกจากจุดที่รับน้ำทิ้งจากห้องน้ำซึ่งความต้องการออกซิเจนทางเคมีค่าสูงสุดในจุดนี้เช่นกัน ส่วนคุณสมบัติอื่นๆ ของน้ำยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

วัฒนาชัย มาลัย และคณะ (2554) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งบริเวณอาคารเรียน 5 และอาคารเรียน 9 ภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากจุดเก็บตัวอย่าง 8 จุด คือ จุดเก็บตัวอย่างบริเวณท่อระบายน้ำทิ้งอาคารเรียน 5 ท่อระบายน้ำทิ้งอาคารเรียน 9 สระน้ำหลังอาคารเรียน 9 สระน้ำหลังโรงอาหาร 1 ระบายน้ำทิ้งข้างอาคารเรียน 2 สระน้ำข้างศูนย์ศิลปวัฒนธรรมสระน้ำฝั่งถนนแจ้งสนิทและสระน้ำฝั่งสำนักงาน ศ. อ.ศ.อ.ทุกๆ 2 สัปดาห์เป็น 4 สัปดาห์นำมาวิเคราะห์โดยวิธีของ APHA (1995) พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ย 24.7 °C พีเอช 6.89 ความนำไฟฟ้า เฉลี่ย 456.84 µs/cm ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด 132 mg/l บีโอดี 9.97 mg/l ซีโอดี 199.75 mg/l ไนเตรต-ไนโตรเจน 31.25 mg/l ทีเคเอ็น 12.67 mg/l ฟอสเฟต 120.92 mg/l ซัลไฟด์ 4.90 mg/l โคลิฟอร์มแบคทีเรีย 9MPN/100 ml และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 3MPN/100ml ตามลำดับซึ่งพบว่าปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดและซัลไฟด์มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานในทุกจุดเก็บและบีโอดีมีค่าเกินมาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก คือ จุดเก็บจากสระน้ำหลังโรงอาหาร 1 แสดงให้เห็นว่าน้ำทิ้งภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานีมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนดควรมีการบำบัดน้ำทิ้งก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ

อนุสรณ์ บันลือพืช และคณะ (2554) ได้ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของน้ำทิ้งภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 4 แหล่ง คือ บริเวณสนามเปตองประตู 1 หอสมุดเก่าและหน้าอาคาร 4 ทุกๆ 2 สัปดาห์เป็นเวลา 4 เดือน นำมาตรวจวิเคราะห์โดยวิธีของ APHA (1995) พบว่า น้ำทิ้งจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชมีคุณลักษณะดังนี้ ค่าความเป็นกรด – ด่าง 6.44, 6.70, 6.65 และ 6.72 สารแขวนลอย 24.75, 30.67, 25.75 และ 40.92 mg/l ตะกอนหนัก 0.19, 0.20, 0.12 และ 0.26 mg/l บีโอดี เฉลี่ย 17.64, 29.63, 7.36 และ 110.33 mg/l ออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ย 4.05, 3.92, 6.19 และ 2.32 mg/l ซัลไฟด์ เฉลี่ย 0.74, 0.97, 0.82 และ 1.15 mg/l ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น เฉลี่ย 1.16, 2.12, 0.27 และ 7.92 mg/l และฟอสเฟตในรูปออโธฟอสเฟต เฉลี่ย 0.34, 0.28, 0.09 และ 1.98 mg/l ตามลำดับ

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าน้ำทิ้งจากแหล่งที่ 1 และ 3 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานสามารถปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ได้ส่วนน้ำทิ้งจากแหล่งที่ 2 และ 4 มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานของน้ำทิ้งตามกฎหมายกำหนดควรมีการบำบัดน้ำทิ้งตามกฎหมายควรมีการบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ