บทที่ 3
ปริมาณและคุณภาพของน้ำเสีย

3.1 แหล่งกำเนิดน้ำเสีย

จากการสำรวจแหล่งกำเนิดน้ำเสีย เพื่อนำผลไปใช้ในการคำนวณความเหมาะสม การออกแบบรายละเอียดของระบบรวบรวมน้ำเสีย และระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งจากการสำรวจจะแบ่งตามแหล่งการผลิตน้ำเสียหลัก ๆ ดังนี้

1.1.1 น้ำเสียจากโรงอาหาร เกิดจากการล้างภาชนะต่างๆ ที่ใส่อาหารและการประกอบอาหาร

1.1.2 น้ำเสียจากตึกเรียนที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ใช้ล้างอุปกรณ์ที่ใช้ทำ Lab และน้ำทิ้ง ได้แก่ คณะเภสัชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์ ที่มีสารเคมีใช้ในการทดลอง

3.1.3 น้ำเสียจากห้องน้ำห้องส้วมจากอาคารต่างๆ

3.2 ผลกระทบของน้ำเสียต่อแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

3.2.1. ด้านอุปโภคและบริโภค

มลสาร (Pollutants) ที่มีอยู่ในน้ำเสียอาจทำให้น้ำมีกลิ่น สี และรสที่น่ารังเกียจ หรืออาจมีสารที่เป็นพิษตกค้างอยู่ด้วย จนไม่สามารถนำมาใช้ทำกิจกรรมอื่นๆ ได้ ดังนั้นหรือถ้าจำเป็นต้องนำมาใช้ก็จะต้องผ่านกระบวนการที่ซับซ้อน ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

3.2.2. สัตว์น้ำ

ปลาและสัตว์น้ำต่างๆ เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์และเป็นตัวช่วยทำความสะอาดน้ำตามธรรมชาติ ดังนั้นหากมีมลสารปนอยู่ในน้ำเป็นจำนวนมากก็จะเกิดผลเสียต่อสัตว์น้ำทั้งหลาย รวมไปถึงถ้าเรานำน้ำมาบริโภคก็จะได้รับผลกระทบด้วย และถ้ามีปริมาณสูงก็จะทำให้สัตว์น้ำไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

3.2.3. การสุขาภิบาล

น้ำเสียทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ไม่สวยงาม และก่อความเดือดร้อนให้แก่ผู้ที่อยู่อาศัยบริเวณนั้นๆ

3.3 การประเมินปริมาณน้ำเสีย

ในการศึกษานี้ การประเมินปริมาณน้ำเสียของมหาวิทยาลัยนเรศวร (ส่วนหนองอ้อ) คาดการณ์จากข้อมูลจำนวนนิสิตและอัตราการใช้น้ำประปาของนิสิต สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การประเมินปริมาณการใช้น้ำและอัตราการเกิดน้ำเสีย

เนื่องจากมหาวิทยาลัยนเรศวร (ส่วนหนองอ้อ) เป็นส่วนราชการ ซึ่งอัตราการใช้น้ำ ในการประมาณจึงใช้ค่ามาตรฐานหรือข้อมูลที่มีการเก็บและศึกษามาแล้วเป็นมาตรฐาน

ตารางที่ 3.1 แสดงอัตราการใช้น้ำของสถานที่ต่างๆ

แหล่ง	อัตราการใช้น้ำ ลิตร/คน/วัน
อาคารที่อยู่อาศัย ประเภท apartment	100-300
อาคารสำนักงาน	40-75
โรงพยาบาล	600-1200
โรงเรียน	50-80
โรงแรม	200-400
หอพัก	200-300
โรงซักรีด	20-40

ที่มา. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ ดร. การออกแบบระบบท่อภายในอาคาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2538

ตารางที่ 3.2 แสดงปริมาณการใช้น้ำในปี 2541 ภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร

แหล่ง	จำนวนนิสิต (คน) (*)	ปริมาณการใช้น้ำ ลิตร/วัน
คณะมนุษยศาสตร์	1,089	87,120
คณะวิทยาศาสตร์	1,462	116,960
คณะศึกษาศาสตร์	858	68,640
คณะเภสัชศาสตร์	374	29,920
คณะเกษตรศาสตร์	478	38,240
คณะวิศวกรรมศาสตร์	758	60,640
คณะพยาบาลศาสตร์	1,239	99,040
คณะแพทย์ศาสตร์	285	22,800
คณะสหเวชศาสตร์	104	8,320
คณะทันตแพทย์ศาสตร์	74	5,920

ตารางที่ 3.3 แสดงปริมาณน้ำเสียในมหาวิทยาลัยนเรศวร ปี 2541

แหล่ง	ปริมาณการใช้น้ำ ลิตร/วัน
คณะมนุษยศาสตร์	87,120
คณะวิทยาศาสตร์	116,960
คณะศึกษาศาสตร์	68,640
คณะเภสัชศาสตร์	29,920
คณะเกษตรศาสตร์	38,240
คณะวิศวกรรมศาสตร์	60,640
คณะพยาบาลศาสตร์	99,040
คณะแพทย์ศาสตร์	22,800
คณะสหเวชศาสตร์	8,320
คณะทันตแพทย์ศาสตร์	5,920

3.4 การพยากรณ์ปริมาณน้ำใช้และอัตราการเกิดน้ำเสียในอนาคต

จำนวนนิสิตเป็นตัวแปรหลักที่สำคัญต่อปริมาณการใช้น้ำ กล่าวคือ เมื่อจำนวนนิสิตเพิ่มขึ้น ปริมาณความต้องการใช้น้ำก็จะเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้ปริมาณน้ำเสียในมหาวิทยาลัยนเรศวรมีมากขึ้นตามไปด้วย

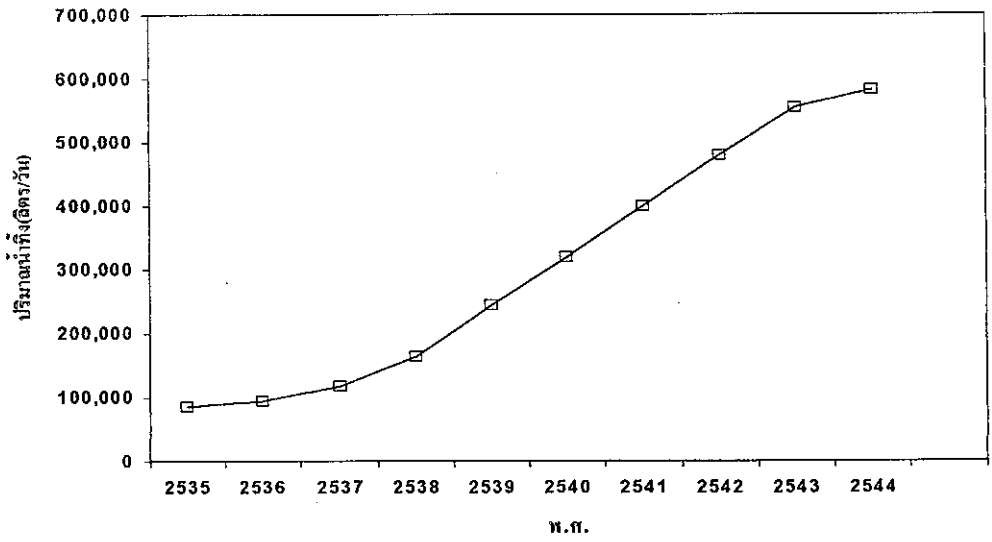
จากข้อมูลจำนวนนิสิตที่มหาวิทยาลัยเปิดรับมาตั้งแต่ ปี พ.ศ.2535 จนถึงปี พ.ศ.2544 ซึ่งเป็นปีที่ทางมหาวิทยาลัยเปิดการเรียนการสอนครบตามแผนที่ได้วางไว้ ซึ่งมีความต้องการน้ำใช้ ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ปริมาณน้ำทิ้งในมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2544

พ.ศ.	จำนวนนิสิต	น้ำทิ้ง ลิตร / วัน
2535	1,422	85,320
2536	1,582	94,920
2537	1,964	117,840
2538	2,734	164,040
2539	4,074	244,440
2540	5,304	318,240
2541	6,647	475,600
2542	7,989	622,400
2543	9,231	907,500
2544	9,699	1,433,500

* หมายเหตุ นิสิต 1 คน ใช้น้ำประมาณ 60 ลิตร/วัน

อ้างอิง โกมล ศิวะบวร และคณะ การประปาเบื้องต้นภาควิชาสุขาภิบาลวิศวกรรมคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล พิมพ์ครั้งที่ 4 หจก.ธนะการพิมพ์กรุงเทพฯ 2534



รูปที่ 3.1 อัตราการเกิดน้ำทิ้งในมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2535 –พ.ศ. 2544

การประมาณนี้ใช้สมมติฐานว่าน้ำจากการใช้แล้วเกิดเป็นน้ำเสียทั้งหมด

อัตราการเกิดน้ำเสีย = 100% ของอัตราการใช้น้ำทั้งหมด

3.5 การสำรวจคุณลักษณะของน้ำเสีย

การสำรวจคุณลักษณะของน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการสำรวจโดยการเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากจุดต่างๆ ให้ทางภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร วิเคราะห์ปริมาณโลหะ DO pH Temperature ฯลฯ การเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 5 จุด โดยมีรายละเอียดตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างน้ำเสีย ดังนี้

ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างน้ำมีดังนี้

1. จุดเก็บที่ 1 (No.1)	สระน้ำข้างโรงอาหาร 1
2. จุดเก็บที่ 2 (No.2)	สระน้ำคณะเภสัชศาสตร์
3. จุดเก็บที่ 3 (No.3)	ท่อระบายน้ำคณะเกษตรศาสตร์
4. จุดเก็บที่ 4 (No.4)	ท่อระบายน้ำคณะวิศวกรรมศาสตร์
5. จุดเก็บที่ 5 (No.5)	สระน้ำคณะวิทยาศาสตร์

การเก็บตัวอย่างน้ำ

วิธีการเก็บน้ำตัวอย่าง ได้เก็บตัวอย่างน้ำในวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2542 ตามจุดข้างต้น ตัวอย่างน้ำแบ่ง ชนิดการวิเคราะห์

1. การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทดสอบ COD
2. การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบโลหะและความกระด้าง
3. การเก็บตัวอย่างเพื่อทดสอบ DO
4. การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทดสอบสารอื่นๆ

ตารางที่ 3.5 ดัชนีคุณภาพน้ำและกาเก็บรักษา

ดัชนีคุณภาพน้ำ	ปริมาตรน้ำ (มล.)	วิธีการเก็บรักษา	ระยะเวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำไว้ได้
อุณหภูมิ	-	วิเคราะห์ทันที	-
pH	200	วิเคราะห์ทันที	-
ความเป็นกรด	100	วิเคราะห์ทันที	-
ความเป็นด่าง	200	วิเคราะห์ทันที	-
COD	100	เติมกรดไนตริกจน pH น้อยกว่า 2 แล้วแช่เย็นที่ 4°C	7/28 วัน
โลหะ	100	เติมกรดไนตริกจน pH น้อยกว่า 2 แล้ว	6 เดือน
ความกระด้าง	100	เติมกรดซัลฟุริคจน pH น้อยกว่า 2 แล้วแช่เย็นที่ 4°C	6 เดือน

หมายเหตุ 1.การวัดค่าอื่นๆ เก็บตัวอย่างน้ำเปล่าไม่เติมสารเคมี

2.การเก็บตัวอย่างที่สระน้ำ เก็บที่ผิวน้ำ ขอบสระน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทดสอบก๊าซออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen)

ก๊าซออกซิเจนที่ละลายน้ำ(DO)

ก๊าซออกซิเจนเป็นสิ่งสำคัญ และจำเป็นต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตแทบทุกชนิด สิ่งมีชีวิตได้ด้วยการอาศัยออกซิเจนที่ละลายน้ำก๊าซออกซิเจนที่ละลายน้ำนี้ได้มาจากอากาศและกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยที่ความดันหนึ่งๆ การละลายของออกซิเจนในน้ำจะขึ้นกับอุณหภูมิและความเข้มข้นของเกลือแร่ในน้ำ กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิและความเข้มข้นของเกลือแร่ในน้ำสูงก๊าซออกซิเจนที่จะละลายน้ำได้น้อยลง นอกจากนี้การละลายออกซิเจนในน้ำขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำนั้นๆ ด้วย

การหาปริมาณของก๊าซออกซิเจนที่ละลายน้ำนั้นทำได้ 2 วิธี คือ วิธีไอโอโดเมตริกและการใช้เมมเบรนอิเลคโตรด ในการศึกษานี้ วิธีการที่จะทำการทดสอบเป็นวิธีแบบ ไอโอโดเมตริก Azide modification ซึ่งมีเครื่องมือและวิธีการดังต่อไปนี้

เครื่องมือ

1. ขวด BOD 300 มิลลิกรัมพร้อมจุกแก้ว
2. บิวเรต
3. ปีเปต
4. ขวดรูปชมพู่ 500 มล.

สารเคมี

1. สารละลายแมงกานีสซัลเฟต $MnSO_4$ 1 ลิตร
2. สารละลาย Alkali iodide azide 1 ลิตร
3. สารละลายกรดซัลฟุริคเข้มข้น H_2SO_4
4. น้ำแป้ง
5. สารละลายมาตรฐานไธโอซัลเฟต 0.025 นอร์มัล
6. สารละลายโปตัสเซียมไดโครเมตเข้มข้น 0.025 นอร์มัล

วิธีทำ

1. เก็บน้ำตัวอย่างในขวด BOD 300 มล. ถ้าน้ำตัวอย่างมีอิออนเฟอร์ริค (Fe^{3+}) เท่ากับหรือมากกว่า 5 มก./ล. ให้เติมสารโปรตัสเซียมฟลูออไรด์ลงไป 1 มล.
2. เติมสารละลายแมงกานีสซัลเฟต 1 มล. โดยให้ปลายของปิเปตลงไปใต้ผิวน้ำตัวอย่าง หรือจ่อที่ผิวน้ำตัวอย่าง(ถ้าจุ่มปลายปิเปตลงไปใต้ผิวน้ำ ให้ทำการล้างปิเปตด้วยน้ำกลั่นก่อนที่จะนำไปจุ่มในขวดใส่สารเคมี)
3. ปิดจุกขวดอย่างระมัดระวังเพื่อป้องกันมิให้เกิดฟองอากาศ แล้วเขย่าโดยการกลับขวดไปมา
4. ตั้งทิ้งไว้ให้ตะกอนนอนก้น จนกระทั่งได้ส่วนใสประมาณครึ่งขวด
5. ค่อยๆเปิดขวดแล้วเติมสารละลายซัลฟุริคเข้มข้น 1 มล.โดยปล่อยให้กรดไหลไปตามคอขวด
6. ปิดจุกขวด แล้วเขย่าโดยการกลับขวดไปมา จนกระทั่งตะกอนที่เกิดขึ้นลายหมด ถ้ามีตะกอนบางส่วนไม่ละลาย ให้ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที ถ้ายังไม่ละลายอีกให้เติมสารละลายซัลฟุริค 2 – 3 หยด เพื่อละลายตะกอนที่เหลือ
7. ตวงสารละลายที่ได้ 200 มล. ลงในขวดรูปชมพู่ 500 มล. แล้วนำไปไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต จนกระทั่งได้สีเหลืองจาง จากนั้นจึงเติมน้ำแป้งลงไป 5 หยด แล้วไตเตรตจนกระทั่งสีน้ำเงินหายไป

จดปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต ที่ใช้ในการไตเตรตแล้วนำไปคำนวณหาค่าก๊าซออกซิเจนี่ละลายน้ำ จากสูตร

$$\text{ก๊าซออกซิเจน(มก/ล.)} = A \times N \times 8 \times \frac{1000}{\frac{B_2(B_1 - R)}{B_1}}$$

เมื่อ A = ปริมาณของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ในการไตเตรต

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต (นอร์มัล)

B_1 = ปริมาตรของน้ำตัวอย่างที่เริ่มต้น มิลลิลิตร

B_2 = ปริมาตรของน้ำตัวอย่างที่ใช้ในการไตเตรต มิลลิลิตร

R = ปริมาตรของสารเคมีที่เติมลงในน้ำตัวอย่างซึ่งหมายถึงปริมาตรของสารละลายแมงกานีสซัลเฟตรวมกับปริมาตรของสารละลาย Alkali iodide azide ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2 มล. และจะมีค่าเท่ากับถ้ามีการเติมสารละลายโปตัสเซียมฟูออไรด์ด้วย

3.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำเสีย

จากการสำรวจคุณภาพของน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียจากแหล่งต่างๆ พบว่าผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 3.6 รายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	ผลการวิเคราะห์				
	น้ำ No. 1	น้ำ No. 2	น้ำ No. 3	น้ำ No. 4	น้ำ No. 5
DO(mg/L)	10	6	2	0.03	13
COD(mg/L)	490	484	540	584	472
ความกระด้าง(mg/L $CaCO_3$)	73	89	83	59	80
แมงกานีส(mg/L)	'0.01	0.02	0.08	'0.01	'0.01
เหล็ก(mg/L)	'0.05	'0.05	'0.05	'0.05	'0.05
สังกะสี(mg/L)	'0.01	'0.01	'0.01	'0.01	'0.01

ป
TD
424.4
.T5
ฉ117ก
2541

- 5 ก.ค. 2542
4240144

สำนักหอสมุด

หมายเหตุ

1. ค่า การเก็บตัวอย่างอาจไม่ถูกต้อง เนื่องจากมีฟองอากาศและตะกอนละลายไม่หมด
2. คลอไรด์ไม่สามารถวิเคราะห์ได้(ผลที่ได้ไม่ถูกต้อง)

สรุปผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำเสียที่เกิดขึ้น

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำเสียพบว่า คุณภาพของน้ำเสียที่เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยนเรศวรที่ปล่อยลงรางระบายน้ำสาธารณะอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดโดย สวสท. และ EEC.ซึ่งสามารถปล่อยออกสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติได้โดยไม่ก่อให้เกิดความเดือดร้อนและความรำคาญให้แก่ชุมชมที่อยู่รอบมหาวิทยาลัยนเรศวร ในอนาคตคาดว่าปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะมีมากและจะมีสิ่งเจือปนเพิ่มมากขึ้นด้วย ฉะนั้นจำเป็นต้องมีการก่อสร้างบ่อบำบัดน้ำเสียขึ้น เพื่อน้ำที่ปล่อยออกไปจะไม่ทำอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมได้