อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

การศึกษาคุณภาพน้ำและดัชนีคุณภาพน้ำแม่น้ำน่านช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมือง จังหวัดพิษณุโลก

Study of water quality and water quality index of Nan river in Phitsanulok municipality area, Phitsanulok Province.

เมธี สารไธสงค์
ประเสริฐ วรนุช

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 25 มิ.ย. 2561
เลขทะเบียน 1711920 58
เลขเรียกหนังสือ ว.ป.
ส838ก
2557

โครงงานวิจัย เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
พฤษภาคม 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาโครงงานวิจัย เรื่อง “การศึกษาคุณภาพน้ำและดัชนีคุณภาพน้ำในแม่น้ำน่านช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมือง จังหวัดพิษณุโลก”เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรูญ สารินทร์)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ๊ก)
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภิรมย์ อ่อนเส็ง)
หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
พฤษภาคม 2558

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรูญ สารินทร์ ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ๊ก ที่ปรึกษาร่วมและคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนโครงงานวิจัยสำเร็จสมบูรณ์ได้ คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ประจำภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อบกพร่องของโครงงานวิจัยตลอดระยะเวลาในการศึกษาวิจัยฉบับนี้

ขอขอบคุณนางสาว นางสาว นฤมล สิงห์กวางและนางหนึ่งฤทัย เทียนทอง นักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ได้ให้คำแนะนำและถ่ายทอดความรู้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ให้ผู้วิจัยเกิดประสบการณ์ใหม่และได้ข้อมูลที่ถูกต้องครบถ้วน

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดของผู้วิจัยที่คอยสั่งสอนให้เห็นคุณค่าของการศึกษา เป็นกำลังใจและสนับสนุนในทุกๆด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงมีจากโครงงานวิจัยฉบับนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงงานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาดัชนีคุณภาพน้ำ ในประเทศและผู้สนใจบ้างไม่มากก็น้อย

เมธี สารไธสงค์
ประเสริฐ วรนุช

ชื่อเรื่อง	**การศึกษาคุณภาพน้ำและดัชนีคุณภาพน้ำในแม่น้ำน่านช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมือง จังหวัดพิษณุโลก**
ผู้ศึกษา	เมธี สารไธสงค์, และประเสริฐ วรนุช
ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรูญ สารินทร์
ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาตราจารย์ ดร.พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ๊ก
ประเภทสารนิพนธ์	โครงงานวิจัย วท.บ. สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2558
คำสำคัญ	ดัชนีคุณภาพน้ำ แม่น้ำน่าน

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพน้ำและดัชนีคุณภาพน้ำในแม่น้ำน่านช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชน จังหวัดพิษณุโลก มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำของแม่น้ำน่านช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น ช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง และช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย และดัชนีคุณภาพของน้ำของแม่น้ำน่าน โดยจะทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำ (water sampler) จากทั้ง 3 พื้นที่การศึกษา ในแต่ละพื้นที่ศึกษาจะแบ่งย่อยออกเป็น 3 จุด จุดละ 3 ตัวอย่าง และการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำจะทำการตรวจวัดทั้งหมด 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ, บีโอดี, แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีคุณภาพน้ำ

ผลการศึกษา พบว่าค่า ออกซิเจนละลายน้ำในแม่น้ำน่านช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองทั้ง 3 พื้นที่ศึกษา มีค่าเท่ากับ 7.7 mg/L , 7.26 mg/L และ 6.11 mg/L ตามลำดับ ค่าบีโอดีมีค่าเท่ากับ 1.19 mg/L , 3.02 mg/L และ 2.35 mg/L ตามลำดับ ค่าแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจนมีค่าเท่ากับ 1.54 mg/L , 1.09 mg/L และ 0.73 mg/L ตามลำดับ ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 837 MPN/100 ml , 1152 MPN/100 ml และ 1627 MPN/100 ml ตามลำดับ ค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มมีค่าเท่ากับ 837 MPN/100 ml , 1081 MPN/100 ml และ 1220 MPN/100 ml ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำในแม่น้ำน่าน (WQI) ช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองทั้ง 3 พื้นที่ ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 มีค่าเท่ากับ 60.899 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม (ประเภทที่ 4) ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 มีค่าเท่ากับ 57.188 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม (ประเภทที่ 4) และพื้นที่ศึกษาที่ 3 มีค่าเท่ากับ 60.686 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม (ประเภทที่ 4) และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยดัชนีคุณภาพน้ำของทั้ง 3 พื้นที่ศึกษา พบว่ามีค่าเท่ากับ 59.591 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม (ประเภทที่ 4)

สารบัญ

บทที่		หน้า
	หน้าอนุมัติ	ก
	กิตติกรรมประกาศ	ข
	บทคัดย่อ	ค
	สารบัญ	ง
	สารบัญตาราง	ฉ
	สารบัญภาพ	ช
1	บทนำ	1
	ความเป็นมาของปัญหา	1
	จุดมุ่งหมายของการศึกษา	3
	ขอบเขตของงานวิจัย	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	6
	แหล่งน้ำผิวดิน	8
	ความหมายของคุณภาพน้ำ	9
	ความหมายของมลพิษทางน้ำ	9
	ดัชนีคุณภาพน้ำ	14
	มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ	23
	ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป	26
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28

สารบัญ

บทที่		หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย	31
	พื้นที่ศึกษาวิจัย	31
	วิธีการศึกษา	33
	วิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ	40
4	ผลการวิจัย	44
	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในภาคสนาม	44
	ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ	45
5	สรุปและอภิปรายผล	49
	สรุปผลการวิจัย	49
	อภิปรายผล	50
	ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม		54
ภาคผนวก		55
ภาคผนวก ภาพรวมในการปฏิบัติการ		55
ประวัติผู้วิจัย		62

สารบัญตาราง

ตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน 23
ตารางที่ 2.2 แสดงเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำ 27
ตารางที่ 3.1 วิธีวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ 33
ตารางที่ 3.2 สูตรสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า DO 40
ตารางที่ 3.3 สูตรสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า BOD 40
ตารางที่ 3.4 สูตรสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า TCB 41
ตารางที่ 3.5 สูตรสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า FCB 41
ตารางที่ 3.6 สูตรการคิดสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า NH_3-N 41
ตารางที่ 3.7 การกำหนดเงื่อนไขของ 4 พารามิเตอร์ 42
ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างการคำนวณ 42
ตารางที่ 3.9 คะแนนคุณภาพน้ำที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำ 43
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนาม 45
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ (บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น) 46
ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ (บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง) 47
ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ (บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย) 48
ตารางที่ 4.5 ดัชนีคุณภาพน้ำ 48

สารบัญภาพ

ภาพ หน้า

ภาพที่ 3.1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำแม่น้ำน่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 32
ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการทดสอบ BOD โดยวิธีตรง 35
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 39
ภาพที่ 5.1 กราฟแสดงค่า DO 50
ภาพที่ 5.2 กราฟแสดงค่า BOD 51
ภาพที่ 5.3 กราฟแสดงค่า NH_3-N 51
ภาพที่ 5.4 กราฟแสดงค่า TCB&FCB 52

มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

เมื่อประชากรของโลกเกิดมามีชีวิตอยู่บนโลก ธรรมชาติได้สร้างสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุดไว้ให้แล้ว แต่โดยที่เรามีสมองแทนเขี้ยวเล็บ ที่สัตว์มีไว้เพื่อการใช้ชีวิตอยู่ได้ในโลก จึงทำให้มีการคิดค้นแสวงหาประโยชน์จากธรรมชาติให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ซึ่งหากว่าประชากรของโลกจะมีจำนวนเท่าเดิม หรืออย่างน้อยก็น้อยกว่าเท่าที่มีอยู่ในปัจจุบันสักเพียงครึ่งเดียวการจัดการกับธรรมชาติของประชากรโลกก็คงไม่กระทบกระเทือน กับธรรมชาติมากนัก แต่ที่เป็นคนอยู่ในวันนี้ก็คือว่า ประชากรของโลกได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมากจนต้องอยู่กันอย่างแออัดในที่ ๆ เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตอยู่และต่างได้จัดการกับธรรมชาติโดยขาดความระมัดระวัง จนถึงวันนี้ประชากรโลกไม่อาจเลือกสิ่งแวดล้อมที่ดีกว่านี้ได้ เพราะความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยียังคงก้าวไปอย่างไม่หยุดยั้งควบคู่กับการเพิ่มขึ้นของประชากรโลก และนอกจากนั้นค่านิยมของสังคมได้บีบบังคับให้ประชากรต้องแข่งขันกันในการดำรงอยู่ จนกลายเป็นความฟุ่มเฟือย และเมื่อแต่ละคนแต่ละครอบครัวได้สั่งสมค่านิยมเหล่านี้ให้กับตัวเอง ผลก็คือทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลงจนเห็นได้ชัด

ปัญหาความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อการดำรงชีวิตสุขภาพอนามัยของประชากรโลก สถานภาพทางเศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนระบบนิเวศของแหล่งน้ำ สาเหตุที่สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำเสื่อมโทรมลง เนื่องจากการพัฒนาอุตสาหกรรม การเพิ่มประชากร การขยายตัวของเมือง สารพิษจากโรงงานต่างๆ สารเคมีจากการเกษตร น้ำทิ้งจากครัวเรือนระบายลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งได้แก่ แม่น้ำ ลำคลองต่างๆ โดยเฉพาะเมืองใหญ่ๆ ซึ่งมีประชากรหนาแน่น มีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมทำให้น้ำเสียที่เกิดขึ้นระบายลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง

ในปัจจุบันแม่น้ำลำคลองส่วนใหญ่กำลังเผชิญกับปัญหาต่างๆมากมายทำให้น้ำในแม่น้ำมีความสกปรก ซึ่งมีสาเหตุหลายประการ เช่น การพัฒนาอุตสาหกรรม การเพิ่มประชากร การขยายตัวของเมือง สารพิษจากโรงงานต่างๆ สารเคมีจากการเกษตร น้ำทิ้งจากครัวเรือนระบายลงสู่แหล่งน้ำ และการขาดมาตรการทางกฎหมายที่จะใช้บังคับให้เกิดการปฏิบัติที่จริงจังในการควบคุมคุณภาพของน้ำในแม่น้ำลำคลอง

แม่น้ำน่าน มีต้นกำเนิดอยู่ที่ ดอยภูแว ในเทือกเขาหลวงพระบาง จังหวัดน่าน มีความยาวตลอดลำน้ำ 615 กิโลเมตร นับเป็นหนึ่งในแม่น้ำสายหลักในภาคเหนือและภาคกลางของไทย โดยได้ไหลรวมกับแม่น้ำปิง กลายเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำสำคัญสายหนึ่งของประเทศแม่น้ำน่านไหลจากอำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอทุ่งช้าง อำเภอเชียงกลาง อำเภอปัว อำเภอท่าวังผา อำเภอเมืองน่าน อำเภอภูเพียง อำเภอเวียงสา อำเภอนาน้อย ผ่านมาทางอำเภอนาหมื่น จังหวัดน่านและถูกกั้นด้วยเขื่อนสิริกิติ์ที่อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ จากนั้นไหลผ่านอำเภอเมืองอุตรดิตถ์ อำเภอตรอน อำเภอพิชัย ลงมายังอำเภอพรหมพิราม อำเภอเมืองพิษณุโลก แล้วไหลผ่านอำเภอเมืองพิจิตร อำเภอตะพานหิน อำเภอบางมูลนาก รวมกับแม่น้ำยม ที่ตำบลเกยไชย อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ แล้วไหลไปรวมกับแม่น้ำปิง ที่ตำบลแควใหญ่ อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ เป็นแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำ

น่านมีพื้นที่รับน้ำฝนขนาดใหญ่กว้างขวางมาก และผ่านพื้นที่ทั้งที่มีการใช้ประโยชน์เป็นแหล่งชุมชน เกษตรกรรม รวมทั้งกิจกรรมอื่นๆ ทำให้คุณภาพน้ำในลำน้ำแตกต่างกันออกไปในแต่ละบริเวณตามการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ และตามภาระความสกปรกหรือมวลสารในน้ำ นอกจากนี้ ปริมาณน้ำในแม่น้ำน่านมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งคุณภาพน้ำจะต่ำลง (มีความสกปรกสูงขึ้น) ซึ่งอาจจะมีผลต่อการใช้ประโยชน์ของน้ำในช่วงเวลาดังกล่าว และอีกประเด็นที่สำคัญ ก็คือ การทิ้งน้ำเสียจากชุมชนเมือง อันเป็นต้นเหตุที่ทำให้คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำน่านเปลี่ยนไป หากต้องการรักษาคุณภาพน้ำไว้ให้ดีแล้ว จำเป็นต้องมีการควบคุมหรือบำบัดน้ำเสียจากชุมชนก่อนปล่อยหรือระบายลงสู่แม่น้ำก่อน ในปี พ.ศ.2546 พบว่า คุณภาพน้ำของแม่น้ำน่านยังอยู่ในเกณฑ์ดี กล่าวคือ ส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 และ 3 (สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในการอนุรักษ์, การประมง, การว่ายน้ำ และกีฬาทางน้ำ ในแหล่งน้ำที่มีมาตรฐานคุณภาพประเภทที่ 2 และสามารถใช้ประโยชน์ในกิจกรรมการเกษตร สำหรับแหล่งน้ำที่มีมาตรฐานคุณภาพประเภทที่ 3) มีบางสถานีอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 (สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน และใช้เพื่อการอุตสาหกรรม) เช่น ในบริเวณที่แม่น้ำน่านไหลผ่านเทศบาลนครพิษณุโลก (Total Coliform Bacteria >160,000 MPN/100 ml, Fecal Coliform Bacteria 5,000 MPN/100 ml) ซึ่งมีสาเหตุจากบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่เป็นชุมชนหนาแน่น และมีการระบายน้ำเสียชุมชนลงสู่แม่น้ำน่านโดยตรง ส่วนปริมาณโลหะหนักในแม่น้ำน่านพบว่า ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร ,2555) ในปี พ.ศ. 2550 พบว่าคุณภาพของแม่น้ำน่านยังอยู่ในเกณฑ์ดี กล่าวคือ อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (สามารถใช้ประโยชน์ในการอุปโภค บริโภคโดยผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และการเกษตร) คุณภาพน้ำเบื้องต้น เมื่อพิจารณาจากออกซิเจนที่ละลายน้ำ พบว่าคุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลงในช่วง ที่ไหลผ่านบริเวณ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.พิษณุโลก ต.ในเมือง อ.เมือง จ.พิจิตร และบริเวณ ต.บางมูลนาก อ.บางมูลนาก จ.พิจิตร ทั้งนี้คุณภาพน้ำโดยรวมไม่มีปัญหารุนแรง ในปี พ.ศ. 2556 พบว่าคุณภาพของแม่น้ำน่านมีแนวโน้มดีขึ้น กล่าวคือ อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (สามารถใช้ประโยชน์ในการอุปโภค บริโภคโดยผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และการเกษตร) และในปี พ.ศ. 2557 คุณภาพน้ำของแม่น้ำน่านโดยรวมอยู่ในเกณฑ์พอใช้ (DO อยู่ในช่วง ๔-๖ มิลลิกรัมต่อลิตร) ทั้งนี้เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับข้อมูลในปี 2556 ที่ผ่านมา ในห้วงเวลาเดียวกันพบว่า แม่น้ำน่านมีข้อมูลคุณภาพน้ำและปริมาณการระบายน้ำของเขื่อนสิริกิติ์ ในปี 2556 และ 2557 ในลักษณะที่ใกล้เคียงกัน จึงคาดว่าคุณภาพน้ำแม่น้ำน่านจะมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับปี 2556 (กรมควบคุมมลพิษ, 2557)

ปัจจุบันจังหวัดพิษณุโลกมีความเจริญก้าวหน้า เป็นอย่างมาก มีการพัฒนาทั้งด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว และด้วยการเติบโตทางเศรษฐกิจนี้ทำให้ประชากรอพยพเข้ามาให้ตัวเมืองพิษณุโลกเป็นจำนวนมาก มลพิษจากกิจกรรมของประชากรในชุมชนเมือง การประกอบอาชีพและจากสถานประกอบการ ที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมก็ยิ่งเพิ่มขึ้นมากตามไปด้วย การบำบัดน้ำของ

จังหวัดพิษณุโลกนั้นไม่มีบ่อบำบัดน้ำรวมก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ จึงไม่สามารถรองรับของเสียที่เป็นผลพวงมาจากการพัฒนาอันรวดเร็วนี้ได้ และส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในแหล่งน้ำเป็นอย่างมาก จนอาจทำให้คุณภาพน้ำผิวดินไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดได้

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับมลพิษในน้ำ เพื่อสามารถนำผลการศึกษาไปแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของแหล่งมลพิษทางน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และหวังว่าผลการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นการสนับสนุนและเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อมอีกทางหนึ่ง ที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าเพื่อสิ่งแวดล้อมและต่อยอดงานต่อไป

1.2 จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำของแม่น้ำน่านที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น ที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง และที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย จังหวัดพิษณุโลก

1.1.2 เพื่อประเมินดัชนีคุณภาพของน้ำของแม่น้ำน่านที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น ที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง และที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย จังหวัดพิษณุโลก

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ด้านพื้นที่

ศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำน่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ระยะทางประมาณ 27.1 กิโลเมตร โดยทำการแบ่งเก็บตัวอย่างและศึกษาคุณภาพน้ำเป็น 3 พื้นที่การศึกษา ซึ่งแบ่งเป็นบริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น 3 จุด บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง 3 จุด และบริเวณที่ผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย 3 จุด ได้แก่

พื้นที่ศึกษา 1 จุดที่ 1	สะพานบริเวณร้านอาหารหว่องริมน่าน
พื้นที่ศึกษา 1 จุดที่ 2	สะพานหน้าวัดพลายชุมพล
พื้นที่ศึกษา 1 จุดที่ 3	วัดตาปะขาวหาย
พื้นที่ศึกษา 2 จุดที่ 1	สะพานนเรศวร
พื้นที่ศึกษา 2 จุดที่ 2	สะพานเอกาทศรถ
พื้นที่ศึกษา 2 จุดที่ 3	สะพานสุพรรณกัลยา
พื้นที่ศึกษา 3 จุดที่ 1	สะพานแยกต้นหว้า
พื้นที่ศึกษา 3 จุดที่ 2	สะพานแยกเลี่ยงเมือง
พื้นที่ศึกษา 3 จุดที่ 3	สะพานแถววัดคุ้งตะเคียน

1.3.2 ด้านประชากร

1) จำนวนตัวอย่างที่ทำการศึกษามีทั้งหมด 27 ตัวอย่าง โดยแบ่งตามพื้นที่ศึกษา พื้นที่ศึกษาละ 9 ตัวอย่าง หรือจุดละ 3 ตัวอย่าง

2) ศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำน่าน 7 พารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ, ความเป็นกรด-ด่าง(pH), ออกซิเจนละลายน้ำ (DO), ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์(Biological Oxygen Demand, BOD),

ปริมาณแบคทีเรียในรูปโคลิฟอร์มทั้งหมด(Total Coliform Bacteria, TCB), แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม(Fecal ColiformBacteria, FCB), และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน(NO_3^--N)

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

WQI การประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไปใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป(WQI) ที่มีหน่วยเป็นคะแนนเริ่มจาก 0 ถึง 100 คะแนน 91 100 คะแนนถือว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 71-90 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี 61-70 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ 31-60 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม 0-30 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก

บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) หมายถึง ปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 °ซ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ลิตร ค่าบีโอดีเป็นค่าที่มีความสำคัญอย่างมากในการออกแบบและควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ โดยใช้บ่งบอกถึงค่าภาระอินทรีย์ (Organic Loading) ใช้ในการหาประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย และใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำต่างๆ

DO หรือ Dissolved Oxygen หรือ การหาค่าออกซิเจนละลาย คือ การหาปริมาณออกซิเจนซึ่งละลายอยู่ในน้ำ เป็นลักษณะสำคัญที่จะบอกให้ทราบว่าน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และแนวการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในน้ำว่าเป็น แบบใช้ออกซิเจนอิสระ (aerobic) หรือไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ (anaerobic) ปริมาณออกซิเจนซึ่งละลายในน้ำมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำ,ความดันบรรยากาศ,สิ่งเจือปนในน้ำ (impurities)

ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด หรือ TCB (Total Coliform Bacteria)มีหน่วยเป็น MPN/100ml หรือมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l) วิธีการตรวจสอบนิยมใช้เทคนิค Multiple Tube Fermentation แบคทีเรียโคลิฟอร์ม (Coliform Bacteria) เป็นกลุ่มของแบคทีเรียใน Family Enterobacteriaceae ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้ คือ มีรูปร่างท่อนสั้น แกรมลบ ไม่สร้างสปอร์ เจริญเติบโตได้ทั้งในที่ที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน ในที่มีออกซิเจนจะใช้พลังงานจากน้ำตาลแลคโตส แล้วผลิตกรดและแก๊สภายใน 48 ชั่วโมงที่ 35 °C สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ตามแหล่งที่มา คือ ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ นอน-ฟีคัลคอลิฟอร์ม

ค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม หรือ FCB (Fecal Coliform Bacteria)มีหน่วยเป็น MPN/100ml หรือ มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l) วิธีการตรวจสอบนิยมใช้เทคนิค Multiple Tube Fermentation ฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliforms)เป็นแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของคน และสัตว์เลือดอุ่น ถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระ ได้แก่ *Escherichia coli* บางสายพันธุ์เป็นสาเหตุของโรคทางเดินอาหาร ใช้เป็นดัชนีชี้แนะ (Bacteriological Indicator) ถึงความสะอาดของน้ำ

แอมโมเนียไนโตรเจน หรือ NH_3-Nมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l) แอมโมเนียเกิดจากการย่อยสลายทางชีวภาพของสารอินทรีย์ไนโตรเจน น้ำที่มีแอมโมเนียสูงมักมีแนวโน้มว่าเป็นน้ำที่สัมผัสกับน้ำเสียหรือน้ำสกปรก วิธีการตรวจสอบนิยมใช้วิธี Distillation Nesslerization

Azide Modification การตรวจวิเคราะห์ออกซิเจนละลายเป็นวิธีการตรวจวัดทางอ้อมโดยใช้หลักการออกซิเจนละลายสามารถออกซิไดซ์ Mn2+ เป็น Mn4+ ภายใต้สภาวะที่เป็นด่าง และ Mn4+ จะออกซิไดซ์ไอโอไดด์ (I) ไปเป็นไอโอดีน (I2) ใน สภาวะที่เป็นกรด ซึ่งปริมาตรไอโอดีนที่เกิดขึ้นจะ

สมมูลกับปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ ดังนั้นจึงตรวจวัดปริมาณไอโอดีนโดยการทำ ปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ในการทำาปฏิกิริยา 1 mL มีค่าเท่ากับปริมาณออกซิเจนละลาย 1 mg/L

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบข้อมูลคุณภาพน้ำของแม่น้ำน่านที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น ที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง และที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย

1.5.2 ทราบดัชนีคุณภาพน้ำของแม่น้ำน่านที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น ที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง และที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย

1.5.3 ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการสนับสนุนและเฝ้าระวังปัญหาการปนเปื้อนของแหล่งมลพิษทางน้ำ

1.5.4 ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการสนับสนุนการเฝ้าระวังคุณภาพของสิ่งแวดล้อม เพื่อการบริหารจัดการอย่างเหมาะสม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

น้ำเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับชีวิตทุกชีวิต ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ สัตว์เล็กหรือสัตว์ใหญ่ ตลอดจนพืชถ้าขาดน้ำก็จะต้องแห้งเหี่ยวและเฉาตายในที่สุด มนุษย์ต้องใช้น้ำสัมพันธ์อยู่กับชีวิตประจำวันอย่างเห็นได้ชัด เช่น ใช้น้ำสำหรับดื่ม ใช้หุงต้มอาหาร ใช้ชะล้างสิ่งสกปรกต่าง ๆ ใช้ซักเสื้อผ้า ใช้ในเครื่องทำความร้อน เครื่องลดความร้อน เช่นในโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภท และใช้กับเครื่องปรับอากาศ เป็นต้น ในการเกษตรกรรม การทำเรือกสวนไร่นา ทำสวนครัว เลี้ยงสัตว์ ก็ต้องใช้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญทั้งสิ้น แม้แต่ในการอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ในการหล่อเย็น ในพลังไอน้ำก็ดี พลังงานไฟฟ้าก็ดี การกำจัดน้ำทิ้งและขยะก็ดี ตลอดจนถึงการดับไฟเมื่อเกิดไฟไหม้ น้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญทั้งนั้น นอกจากนี้แหล่งน้ำยังเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ สำหรับท่องเที่ยว ตกปลา ว่ายน้ำ ตลอดจนใช้ประกอบอาชีพ เช่นการประมงอีกด้วย

2.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

2.1.1 แม่น้ำน่าน

แม่น้ำน่าน มีต้นกำเนิดอยู่ที่ ดอยภูแว ในเทือกเขาหลวงพระบาง จังหวัดน่าน มีความยาวตลอดลำน้ำ 615 กิโลเมตร นับเป็นหนึ่งในแม่น้ำสายหลักในภาคเหนือและภาคกลางของไทย โดยได้ไหลรวมกับแม่น้ำปิงกลายเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำสำคัญสายหนึ่งของประเทศแม่น้ำน่านไหลจากอำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอทุ่งช้าง อำเภอเชียงกลาง อำเภอปัว อำเภอท่าวังผา อำเภอเมืองน่าน อำเภอภูเพียง อำเภอเวียงสา อำเภอนาน้อย ผ่านมาทางอำเภอนาหมื่น จังหวัดน่านและถูกกั้นด้วยเขื่อนสิริกิติ์ ที่อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ จากนั้นไหลผ่านอำเภอเมืองอุตรดิตถ์ อำเภอตรอน อำเภอพิชัย ลงมายังอำเภอพรหมพิราม อำเภอเมืองพิษณุโลก แล้วไหลผ่านอำเภอเมืองพิจิตร อำเภอตะพานหิน อำเภอบางมูลนาก รวมกับแม่น้ำยม ที่ตำบลเกยไชย อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ แล้วไหลไปรวมกับแม่น้ำปิง ที่ตำบลแควใหญ่ อำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ เป็นแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำน่านมีพื้นที่รับน้ำฝนขนาดใหญ่กว้างขวางมาก และผ่านพื้นที่ทั้งที่มีการใช้ประโยชน์เป็นแหล่งชุมชน เกษตรกรรม รวมทั้งกิจกรรมอื่นๆ ทำให้คุณภาพน้ำในลำน้ำแตกต่างกันออกไปในแต่ละบริเวณตามการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ และตามภาระความสกปรกหรือมวลสารในน้ำ นอกจากนี้ ปริมาณน้ำในแม่น้ำน่านมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งคุณภาพน้ำจะต่ำลง (มีความสกปรกสูงขึ้น) ซึ่งอาจจะมีผลต่อการใช้ประโยชน์ของน้ำในช่วงเวลาดังกล่าว และอีกประเด็นที่สำคัญ ก็คือ การทิ้งน้ำเสียจากชุมชนเมือง อันเป็นต้นเหตุที่ทำให้คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำน่านเปลี่ยนไป หากต้องการรักษาคุณภาพน้ำไว้ให้ดีแล้ว จำเป็นต้องมีการควบคุมหรือบำบัดน้ำเสียจากชุมชนก่อนปล่อยหรือระบายลงสู่แม่น้ำก่อน

2.1.2 จังหวัดพิษณุโลก

จังหวัดพิษณุโลก อยู่ในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง มีพื้นที่ประมาณ 10,815.854 ตารางกิโลเมตร หรือ 6.75 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.1 ของพื้นที่ของทั้งประเทศ ห่างจากกรุงเทพฯ โดยทางรถยนต์ประมาณ 377 กิโลเมตร และโดยทางรถไฟประมาณ 389 กิโลเมตรติดต่อกับจังหวัดต่างๆ ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ อำเภอน้ำปาด อำเภอพิชัย อำเภอทองแสนขัน จังหวัดอุตรดิตถ์ และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ทิศใต้ ติดต่อกับ อำเภอเมือง อำเภอสามง่าม อำเภอวังทรายพูน และอำเภอสากเหล็กจังหวัดพิจิตร

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย อำเภอเขาค้อ อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอคีรีมาศ อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย

1) ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดทางตอนเหนือและตอนกลางของจังหวัด เป็นเขตภูเขาสูง ได้แก่พื้นที่ทางด้านตะวันออกของจังหวัดพิษณุโลก มีลักษณะเป็นเทือกเขาสูง แนวกั้นเขตแดนไทย ลาว เป็นรอยต่อของจังหวัดพิษณุโลก เพชรบูรณ์ และเลย เขตที่ราบลุ่มแม่น้ำ ได้แก่ พื้นที่ในบริเวณด้านทิศเหนือ และด้านทิศตะวันออก มีแม่น้ำสายสำคัญไหลผ่าน คือแม่น้ำน่าน แม่น้ำแควน้อย แม่น้ำเข็กหรือแม่น้ำวังทอง จุดเด่นทางธรรมชาติที่สำคัญของจังหวัดพิษณุโลก คือมีลักษณะพื้นที่ที่มีความหลากหลายทาง ธรรมชาติ เนื่องจากลักษณะพื้นที่ทางตอนเหนือ ทางตะวันออก และตอนกลางบางส่วนเป็นเขตภูเขาสูง ที่ราบสูง และลาดเอียงลงมาทางตอนกลาง ทางตะวันตก และทางตอนใต้จนเป็นพื้นที่ราบ พื้นที่ราบลุ่ม ทำให้สามารถประกอบ อาชีพเกษตรกรรมได้ทุกสาขา เช่น สาขาป่าไม้ สาขาพืช สาขาประมง และสาขาปศุสัตว์ โดยเขตที่ราบลุ่มแม่น้ำ ในพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอพรหมพิราม อำเภอบางกระทุ่ม และอำเภอบางระกำ จะเป็นแหล่งปลูกข้าวที่สำคัญของจังหวัดที่ทำรายได้หลักให้กับจังหวัดพิษณุโลก นอกจากนี้ในพื้นที่เขตอำเภอบางระกำบริเวณพื้นที่ใกล้ลุ่มน้ำยม ทุกปีจะเกิดปัญหาน้ำท่วมซ้ำซาก ราษฎรไม่สามารถปลูกพืชหรือเลี้ยงสัตว์ได้ อำเภอบางระกำจึงเป็นแหล่งรองรับน้ำ ในฤดูฝนและเป็นแหล่งผลิตสัตว์น้ำธรรมชาติและแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ทำรายได้ให้กับประชาชนในพื้นที่ได้ หากสามารถพัฒนาพื้นที่ตามศักยภาพให้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลาน้ำจืดเพื่อการศึกษาและขยายปริมาณผลผลิตสัตว์น้ำจืดรวมถึงการส่งเสริมพัฒนาอาชีพการเลี้ยงสัตว์น้ำจะได้ทำให้อำเภอบางระกำเป็นแหล่งทำประมงน้ำจืดที่สำคัญของ จังหวัดพิษณุโลกได้ต่อไป

2) ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปมีลักษณะร้อนชื้น ฤดูร้อน มีอากาศร้อนมาก โดยเฉพาะช่วง เดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน มีอุณหภูมิในปี 2554 สูงสุดเฉลี่ยเดือนเมษายน 38.5 องศาเซลเซียส ฤดูฝนฝนตกมากในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นฤดูการเพาะปลูกของเกษตรกร ในรอบปี 2552 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่วัดได้ 1,338.5 มิลลิเมตร (สถานีตรวจอากาศจังหวัดพิษณุโลก, 2552) ฤดูหนาวมีอากาศค่อนข้างหนาวตั้งแต่

ช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือน มกราคม 10.4 องศาเซลเซียส ทำให้ในเขตภูเขาสูงและที่ราบสูงพื้นที่อำเภอนครไทย อำเภอชาติตระการ สามารถปลูกพืชเมืองหนาวได้ สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ ปี 2552 เฉลี่ยร้อยละ 68.67 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดที่เดือนมิถุนายน ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดที่เดือนกุมภาพันธ์

2.2 แหล่งน้ำผิวดิน

แหล่งน้ำผิวดิน หมายถึง แม่น้ำลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่น ๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดิน ซึ่งหมายความรวมถึงแหล่งน้ำสาธารณะอื่นๆ ที่อยู่ภายในผืนแผ่นดินบนเกาะด้วยแต่ไม่รวมถึงน้ำบาดาลและในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นอยู่ติดกับทะเลให้หมายความถึงแหล่งน้ำที่อยู่ภายในปากแม่น้ำหรือปากทะเลสาบ ให้ถือแนวเขตตามที่กรมเจ้าท่ากำหนดโดยได้แบ่งประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำให้แหล่งน้ำผิวดินออกเป็น5 ประเภท (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 ,2537) ดังนี้

(1) แหล่งน้ำประเภทที่ 1 ได้แก่แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก)การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(ข)การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(ค)การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

(2) แหล่งน้ำประเภทที่ 2 ได้แก่แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก)การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(ค) การประมง

(3) แหล่งน้ำประเภทที่ 3 ได้แก่แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก)การอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(ข) การเกษตร

(4) แหล่งน้ำประเภทที่ 4 ได้แก่แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(ก)การอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน

(ข) การอุตสาหกรรม

5) แหล่งน้ำประเภทที่ 5 ได้แก่แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

2.3 ความหมายของคุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำมีความหมายแตกต่างออกไปสำหรับกลุ่มคนต่างๆ ขึ้นอยู่กับจุดยืนหรือมุมมอง กล่าวโดยทั่วไป ในด้านเทคนิค คุณภาพน้ำอาจแสดงออกมาในรูปของตัวแปรทางกายภาพ เคมีและ ชีววิทยา ตัวแปรส่วนใหญ่สามารถวัดออกมาเป็นเชิงปริมาณได้ และมีวิธีการวิเคราะห์มาตรฐาน ซึ่งเป็นที่ยอมรับและเชื่อถือได้ ข้อมูลสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้เมื่อทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการที่มีสภาพคล้ายคลึงกัน เช่น น้ำเสียจากโรงงานแห่งหนึ่งอาจมีค่า บีโอดี เท่ากับ 35 มิลลิกรัมต่อลิตร และ pH เท่ากับ 5.4 เป็นต้น การสื่อความหมายในลักษณะนี้ ทำให้ความหมายของคุณภาพน้ำเป็นเรื่องที่เข้าใจง่ายเพราะผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำสามารถแสดงได้เป็นค่าตัวเลขอย่างถูกต้องตามหลักวิทยาศาสตร์ทุกประการ ผลวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพิจารณาปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ ซึ่งเป็นขั้นตอนต่อไปได้

แต่สิ่งสำคัญยิ่งกว่าค่าตัวแปรเหล่านี้ ได้แก่การแปลความหมายข้อมูลและการพิจารณาว่าน้ำที่มีคุณภาพดังกล่าวเหมาะสมกับลักษณะการใช้ที่กำลังกล่าวถึงหรือไม่ ซึ่งจุดนี้เป็นเรื่องที่คนต่างแนวคิด ต่างมุมมอง มักมีความเห็นไม่ตรงกันและอาจขัดแย้งกันมากด้วย แม้ทุกคนจะมีความเข้าใจตรงกันในความหายเชิงเทคนิคของค่าตัวแปรคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ได้ข้างต้นก็ตาม เป็นธรรมดาที่เจ้าของโรงงานที่ต้องการทิ้งน้ำเสียลงในแม่น้ำ เกษตรกรที่ต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร และนักทัศนาจรที่ต้องการชื่นชมกับแหล่งน้ำ ย่อมีทัศนะต่างๆ กันต่อคุณภาพน้ำอันเดียวกัน (มี ความเค็ม บีโอดี และค่าตัวแปรอื่นๆ เท่ากัน)

ปัญหาคุณภาพน้ำส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของชุมชนหรืออุตสาหกรรม ดังนั้นในอดีตกาลเมื่อประชากรยังเบาบางและกิจการอุตสาหกรรมแทบไม่ปรากฏให้เห็น ปัญหาคุณภาพน้ำมีเกิดขึ้นน้อยมาก ที่ปรากฏหลักฐานในประวัติศาสตร์อยู่บ้าง เป็นปัญหามลพิษทางน้ำและปัญหาด้านสุขาภิบาลที่เกิดขึ้นในเมืองใหญ่ๆ ซึ่งเป็นต้นเหตุของการระบาดของอหิวาตกโรค ไทฟอยด์และโรคที่เกิดจากเชื้อโรคทางน้ำอื่นๆ ที่เกิดขึ้นทั่วโลก ตั้งแต่ที่เมือง London ประเทศอังกฤษ เอง Hamburg ประเทศเยอรมัน เมืองPhiladephia ประเทศสหรัฐอเมริกา รวมทั้งเองกรุงเทพของไทย ปัญหาดังกล่าวดูจะเลวร้ายขึ้นมากในช่วงคริสต์ศตวรรษที่ 19 ซึ่งเป็นระยะที่เมืองใหญ่ ๆ หลายเมืองเพิ่งก่อตัวขึ้น

2.4 ความหมายของมลพิษทางน้ำ

โดยทั่วไป คำว่ามลพิษหมายถึงคุณสมบัติอันไม่พึงประสงค์ ความหายของมลพิษทางน้ำขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำ สารเจือปน ที่ถูกมองว่าเป็นสารมลพิษสำหรับน้ำใช้ชุมชน อาจเป็นสิ่งไม่มีพิษมีภัย หรืออาจเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับแหล่งน้ำที่ใช้เพื่อการว่ายน้ำหรือการตกปลา และในทางตรงกันข้าม คุณภาพน้ำที่เหมาะสมสำหรับแหล่งน้ำดิบเพื่อน้ำใช้ชุมชนอาจไม่เหมาะสำหรับการใช้สำหรับว่าน้ำหรือการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษทางน้ำกับลักษณะการใช้ประโยชน์จากน้ำได้อธิบายไว้อย่างละเอียดในบทที่ 5 ซึ่งอาจสรุปได้ว่า มลพิษทางน้ำหมายถึงการที่น้ำมีสารเจือปนซึ่งทำให้มีคุณภาพที่ขัดต่อการใช้ประโยชน์ของผู้ใช้น้ำ

คำจำกัดความดังกล่าวเน้นให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างมลพิษกับปัญหาคุณภาพน้ำในการใช้น้ำ ในกรณีที่การทิ้งน้ำเสียลงในแหล่งน้ำมีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์อย่างอื่นของแหล่งน้ำ ปัญหามลพิษทางน้ำก็เกิดขึ้น แต่หากการทิ้งน้ำเสียไม่ได้สร้างปัญหาความขัดแย้งกับการใช้ประโยชน์อื่นๆ ของแหล่งน้ำ ก็ไม่ควรถือเป็นการสร้างปัญหามลพิษทางน้ำ คำกล่าวเช่นนี้อาจไม่เป็นที่พอใจของนักอนุรักษ์นิยมผู้ถือว่า การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำจากสภาพธรรมชาติทุกรูปแบบ เป็นปัญหามลพิษทางน้ำ ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าสำหรับ

นักอนุรักษ์นิยม คำจำกัดความข้างต้นจะนับรวมสุนทรียภาพของแหล่งน้ำและความสามารถในการรักษาสมดุลของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำเป็นการใช้ประโยชน์จากน้ำ ที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการใช้รูปแบบอื่นๆ ด้วย

2.4.1 แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ

แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำได้แก่ แหล่งชุมชน แหล่งอุตสาหกรรม แหล่งเกษตรกรรม แหล่งกำจัดขยะมูลฝอย แหล่งคมนาคมทางเรือ และแหล่งกำเนิดอื่นๆ

1) **แหล่งชุมชน** ได้แก่ บ้านเรือน อาคารพาณิชย์ โรงแรม โรงพยาบาล โรงเรียน สำนักงาน น้ำทิ้งจากสถานที่ดังกล่าวจะมีสารมลพิษที่เป็นสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นเศษอาหาร ของเสีย และสารที่ใช้ซักฟอกปะปนมา

2) **แหล่งอุตสาหกรรม** เช่น โรงน้ำปลา โรงน้ำตาล โรงงานอาหารกระป๋อง โรงงานกระดาษ โรงงานผลิตสี โรงงานฟอกหนัง และเหมืองแร่ แหล่งอุตสาหกรรมเหล่านี้ จะปล่อยของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิด น้ำเน่า นอกจากนั้นยังอาจปล่อยโลหะเป็นพิษและสารประกอบที่เป็นพิษ เช่น ตะกั่ว ปรอท สารหนู แคดเมียม และไซยาไนด์ลงน้ำอีกด้วย

3) **แหล่งเกษตรกรรม** เนื่องจากเกษตรกรใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และยาปราบศัตรูพืชมากขึ้นเป็นลำดับ ปุ๋ย ยาฆ่าแมลงและยาปราบศัตรูพืชรวมทั้งมูลสัตว์ จะถูกชะไหลลงสู่แหล่งน้ำ จึงเกิดการสะสมสารดังกล่าวในแหล่งน้ำ มากขึ้น ในที่สุดจะเกิดยูโทรพิเคชันขึ้นและเกิดการสะสม สารพิษที่เป็นโลหะหนักในแหล่งน้ำ จึงเป็นอันตรายต่อพืชและสัตว์ในน้ำ

4) **น้ำเสียจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย** น้ำเสียประเภทนี้เกิดจากการที่มีการนำขยะมูลฝอยไปกองทิ้งอย่างไม่ถูกวิธี ทำให้เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง เนื่องจากขยะมูลฝอยประกอบด้วยเศษอาหาร และของเน่าเสีย เมื่อฝนตกชะลงมาทำให้น้ำเสียไหลปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำผิวดินและซึมลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินได้ด้วย

5) **แหล่งคมนาคมทางเรือ** เป็นแหล่งมลพิษทางน้ำที่สำคัญแหล่งหนึ่งแต่มักจะถูกมองข้ามไป สารมลพิษจากแหล่งนี้ คือ น้ำมันที่ใช้กับเครื่องจักรกลของเรือ จะเล็ดลอดลงในน้ำ เมื่อเรือขนส่งน้ำมันขนาดใหญ่รั่ว หรือเกิดอุบัติเหตุจมลงน้ำมันจะกระจายเข้าไปอยู่ในแหล่งน้ำ เกิดคราบน้ำมันปกคลุมผิวหน้าน้ำเป็นบริเวณกว้างขวางมากคลื่นจะซัดคราบน้ำมันเข้าหาฝั่งทะเล ก่อความสกปรกและการขาดออกซิเจนในบริเวณนั้นได้นาน จนกระทั่งสิ่งมีชีวิตล้มตายลงมากมาย

6) **น้ำเสียจากแหล่งอื่นๆ** การเกิดน้ำเสียจากสาเหตุอื่นๆ จะเกิดจากสาเหตุดังนี้ น้ำเสียที่เกิดจากขบวนการคมนาคมขนส่ง การบริการ การก่อสร้างและการรื้อถอน การพาณิชย์ การล้างถนน อาคาร รถยนต์ และน้ำเสียจากกิจกรรมประมง เป็นต้น

องค์ประกอบของน้ำเสีย

องค์ประกอบของน้ำเสียแตกต่างกันไปอย่างกว้างขวาง นี่คือบางส่วนของรายการสิ่งที่มันอาจจะมี

- น้ำ (> 90%) ซึ่งมักจะถูกเทหรือลาดลงไปตอนชำระล้างเพื่อส่งของเสียลงท่อระบายน้ำ
- เชื้อโรคเช่นแบคทีเรีย, ไวรัส, พรีออนและพยาธิ
- แบคทีเรียที่ไม่ทำให้เกิดโรค
- อนุภาคอินทรีย์เช่นอุจจาระ, ขน, อาหาร, อาเจียน, เส้นใยกระดาษ, วัสดุจากพืช, ปุ๋ยอินทรีย์ ฯลฯ
- สารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้เช่นยูเรีย, น้ำตาลผลไม้, โปรตีนที่ละลายน้ำได้, ยา ฯลฯ

- อนุภาคอนินทรีย์เช่นทราย, กรวด, อนุภาคโลหะ, เซรามิก ฯลฯ
- สารอนินทรีย์ที่ละลายน้ำได้เช่นแอมโมเนีย, เกลือทะเล, ไซยาไนด์, ก๊าซไข่เน่า thiocyanates, thiosulfates ฯลฯ
- สัตว์เช่นโปรโตซัว, แมลง, ปลาขนาดเล็ก ฯลฯ
- ของแข็งเช่นผ้าอนามัย, ผ้าอ้อม, ถุงยางอนามัย, เข็ม, ของเล่นเด็ก, สัตว์ที่ตายหรือพืช ฯลฯ
- แก๊สเช่นแก๊สไข่เน่า, ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, มีเทน ฯลฯ
- อิมัลชันเช่นสี, กาว, มายองเนส, สีผม, emulsified น้ำมัน ฯลฯ
- สารพิษเช่นสารกำจัดศัตรูพืช, สารพิษ, สารเคมีกำจัดวัชพืช ฯลฯ
- ยาและฮอร์โมน

2.4.2 ประเภทของสารมลพิษทางน้ำ

สารที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ ได้แก่สารเคมีที่มีอยู่ในน้ำ แล้วก่อให้เกิดภาวะมลพิษทางน้ำขึ้น สารมลพิษทางน้ำ สามารถจำแนกออกได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้คือ

1) สิ่งมีชีวิต (biological agents) ได้แก่สิ่งมีชีวิตที่ ทำให้น้ำเสียหรือเสื่อมคุณภาพ เช่น - จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เช่น แบคทีเรีย โพรโตซัวไวรัส รา ในน้ำจะพบจุลินทรีย์มากมายที่เป็นสาเหตุของโรคต่างๆเช่นโรคอหิวาตกโรค โรคบิด ไทฟอยด์ โรคลำไส้อักเสบ ตับอักเสบ เป็นต้น - สาหร่าย สาหร่ายจะเจริญเติบโตในแหล่งน้ำที่มีสารอาหารมาก สาหร่ายจะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการตายและการเน่าของสาหร่าย อันเป็นเหตุให้น้ำเน่าและแหล่งน้ำขาดออกซิเจน

2) สารเคมีที่มีอยู่อุดมสมบูรณ์ หรือ เกินอุดมสมบูรณ์ (chemical that enrich and over enrich) ได้แก่ สารอินทรีย์ ซึ่งเป็นของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาล โรงงานผลิตสุรา - เบียร์ โรงฆ่าสัตว์ โรงงานอาหารกระป๋อง ของเสียจากบ้านเรือน ซึ่งของเสียที่ปล่อยออกมาจะมีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ผงซักฟอก ไฮโดรคาร์บอน และขยะปะปนอยู่ ส่วนสารอนินทรีย์ได้แก่น้ำที่มีเกลือไนเทรต และเกลือฟอสเฟต ที่มาจากการเกษตรกรรม สารอินทรีย์จะถูกย่อยสลาย โดยแบคทีเรียและเห็ด ราในน้ำ เกิดเป็นสารอาหารที่อุดมสมบูรณ์ของสาหร่ายและพืชน้ำน้ำที่มีไนเทรตและฟอสเฟตอยู่ในปริมาณสูงจะช่วยทำให้สาหร่ายและพืชน้ำเติบโตและเพิ่มจำนวนมากมายอย่างรวดเร็ว เมื่อสาหร่ายและพืชน้ำตายจึงเกิดการเน่าของน้ำ เรียกว่าเกิด ยูโทรพิเคชันขึ้น

3) พิษของสารเคมี (chemical poison) สารอนินทรีย์และสารอินทรีย์หลายชนิดที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่ใช้น้ำในการอุปโภค - บริโภค หรือบริโภคสัตว์น้ำจากแหล่งน้ำที่มีสารเคมีเป็นพิษเจือปนอยู่ สารอนินทรีย์ที่จัดเป็นสารมลพิษทางน้ำ ได้แก่ โลหะหนัก เช่น โลหะที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ 5 เท่าขึ้นไป มีอัตราการขยายตัวค่อนข้างช้า ทำให้สะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นานในรูปของตะกอน สิ่งมีชีวิตในน้ำจะได้รับโลหะหนักจากน้ำ พืชน้ำ สัตว์น้ำ จากการกินตามห่วงโซ่อาหาร ดังนั้นจึงเกิดการสะสมโลหะหนักในเนื้อเยื่อสัตว์ และเนื้อเยื่อพืช โดยสะสมสารมลพิษเพิ่มขึ้นตามลำดับขั้นการบริโภค

โลหะหนักที่พบในแหล่งน้ำ ได้แก่ สารหนู ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม สังกะสีโครเมียม นิเกิล แมงกานิส เป็นต้นโลหะหนักที่มีบทบาทต่อภาวะมลพิษทางน้ำมากที่สุดคือปรอท ตะกั่ว และแคดเมียม ถ้ามีมากเกิน

ขีดจำกัดแล้วจะทำให้เป็นพิษต่อร่างกาย ดังเช่นพิษของปรอททำให้เกิดโรคมินามาตะในชาวประมงญี่ปุ่นบริเวณอ่าวมินามาตะ พิษของแคดเมียม ทำให้เกิดโรคอิไต-อิไต ในประเทศญี่ปุ่น ในประเทศไทย ประชาชนในอำเภอร่อนพิบูล จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นโรคไข้ดำ เนื่องจากน้ำดื่มมีสารหนูเจือปนอยู่มาก พิษของตะกั่วในชุมชนคลิตี้ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นต้น

โรคไข้ดำ เป็นโรคผิวหนังอันเกิดมาจากพิษสารหนูที่มีอยู่เกินขนาดตามแหล่งน้ำโรคนี้เกิดที่อำเภอร่อนพิบูล จังหวัดนครศรีธรรมราชแหล่งน้ำธรรมชาติมีสารหนูถูกชะล้างมาจากเหมืองแร่ในอดีต โรคนี้เป็นที่สนใจเมื่อคนในอำเภอนี้เป็นโรคนี้กันมาก อาการที่ปรากฏ คือ ผิวหนังเริ่มแข็งกระด้าง ตามข้อนิ้วมือ ฝ่ามือ ฝ่าเท้า และบริเวณลำตัว ผิวหนังใต้ร่มผ้าออกลายเป็นจุดดำ ๆ แล้วค่อยขยายวง เป็นจุดสลับขาวน่าเกลียด เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2530 (ค.ศ. 1987) ได้มีครอบครัวหนึ่งสมาชิกจำนวน 8 คนมีอาการดังกล่าวข้างต้นไปตรวจที่โรงพยาบาลประจำจังหวัดนครศรีธรรมราช แพทย์ผู้ตรวจได้นำคนไข้ไปพบนายแพทย์ธาดา เปี่ยมพงศ์สานต์แพทย์ผู้เชี่ยวชาญโรคผิวหนัง จึงสามารถวิเคราะห์โรคได้ว่าเป็นโรคที่เกิดจากพิษของสารหนูที่มีอยู่ในแหล่งน้ำ จากการสำรวจแหล่งน้ำกินน้ำใช้ของชาวบ้านจำนวน 300 บ่อ ปรากฏว่าปริมาณสารหนูเกินขนาดมาตรฐานที่เป็นอันตรายทุกบ่อ ปริมาณมาตรฐานที่จะใช้น้ำบริโภคได้ คือ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการสำรวจและวิเคราะห์พบสารหนูอยู่ในแหล่งน้ำโดยเฉลี่ยมีมากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการสำรวจพบว่ามีนักเรียนเป็นโรคไข้ดำมากถึงร้อยละ 20 ส่วนครูเป็นมากถึงร้อยละ 70 ทางจังหวัดจึงเตือนให้ดื่มน้ำฝนแทนน้ำจากบ่อ เพื่อลดการได้รับสารหนู เข้าสะสมในร่างกาย

พิษจากอนินทรียสาร ได้แก่พิษของยาฆ่าแมลง เช่น ดีดีที คลอเคน สารประกอบเบนซิน เช่น ฟีนอล ปัจจุบันพบสารชนิดใหม่ที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม คือ โพลีคลอรีเนเตดไบเฟนิล (polychlorinated biphenyl or PCB) หรือ พีซีบี สารชนิดนี้สลายตัวยาก สารชนิดนี้ใช้เป็นตัวระบายความร้อนของเครื่องจักรใช้ในการทำหม้อแปลงไฟฟ้า ทำความสะอาดเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เมื่อพีซีบีผ่านลงแหล่งน้ำจะผ่านเข้าสู่สิ่งมีชีวิตตามโซ่อาหาร เมื่อมนุษย์กินปลาหรือสัตว์น้ำที่มีพีซีบีสะสมอยู่มาก จะทำให้เกิดความผิดปกติและตาย เนื่องจากขบวนการทางสรีรวิทยาขัดข้องจากการสำรวจพีซีบี บริเวณขั้วโลกเหนือพบว่าแมวน้ำ นกเพนกวิน และสาหร่ายมีสารชนิดนี้อยู่ในเนื้อเยื่อค่อนข้างสูง

4) สารลอยผิวหน้าน้ำ สารแขวนลอยและตะกอน สารลอยผิวหน้าน้ำ คือน้ำมัน คราบน้ำมัน และสารอื่น ๆ ซึ่งบางชนิดติดไฟได้ จึงเกิดอันตรายกับสัตว์น้ำ นอกจากนี้ยังกั้นไม่ให้แสงผ่านลงสู่น้ำและกั้นก๊าซออกซิเจนไม่ให้สามารถแพร่ลงสู่น้ำได้ ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นสารที่ลอยผิวหน้าน้ำ คือ ใบไม้ กิ่งไม้ แผ่นโฟม ถุงพลาสติก กระป๋อง สารแขวนลอยและตะกอนที่มักจะเป็นอนุภาคของดินขนาดต่าง ๆ ซึ่งทำให้น้ำขุ่นจะตกตะกอนจมลงสู่ก้นแหล่งน้ำ เมื่อมีน้ำหนักมากขึ้น

5) สารกัมมันตภาพรังสี (radioactive substance) เช่น ยูเรเนียม สตรอนเตรียม ซีเซียม ไอโอดีน เป็นต้น สารกัมมันตภาพรังสีดังกล่าวจะผ่านลงสู่แหล่งน้ำได้โดยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

- จากกระบวนการผลิตแร่ยูเรเนียม
- จากการชำระล้างเครื่องนุ่งห่มของเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการด้านกัมมันตภาพรังสี
- จากของเสียซึ่งมาจากห้องปฏิบัติการด้านกัมมันตภาพรังสี

- ของเสียจากโรงพยาบาล ที่มีการตรวจและรักษาโรคโดยสารกัมมันตภาพรังสี
- จากกระบวนการผลิตธาตุเชื้อเพลิงจากแร่ยูเรเนียม
- น้ำจากโรงไฟฟ้าปรมาณู
- จากฝุ่นกัมมันตภาพรังสีซึ่งเกิดจากการทดลองอาวุธนิวเคลียร์

สารกัมมันตภาพรังสีจากห้องปฏิบัติการและโรงพยาบาลนั้นอยู่ในระดับต่ำ เมื่อผ่านลงสู่แหล่งน้ำจะมีการทับถมในก้นแหล่งน้ำ จึงก่อให้เกิดปัญหาด้านการขยายทางชีววิทยาต่ำกว่าโรงไฟฟ้าปรมาณู และจากฝุ่นกัมมันตภาพรังสีมาก

6) **ความร้อน (heat)** เนื่องจากน้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี จึงใช้น้ำเป็นตัวระบายความร้อนของเครื่องจักรในโรงไฟฟ้า โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานปฏิกรณ์ปรมาณู น้ำที่ใช้ระบายความร้อนนี้ เมื่อผ่านออกมาจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการระบายความร้อนก็จะมีอุณหภูมิสูงมากจึงกลายเป็นน้ำเสีย เมื่อถูกนำลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จะทำให้น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ มีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นอันตรายต่อตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของสัตว์น้ำในบริเวณนั้น อาจทำให้สัตว์น้ำตายหมด บางส่วนต้องอพยพหนีไปหาที่อยู่ใหม่ บริเวณนี้อาจไม่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่เลย

2.4.3 ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำทิ้ง

วัสดุที่รวมกับออกซิเจนใดๆที่มีอยู่ในน้ำตามธรรมชาติหรือในน้ำเสียอุตสาหกรรมจะถูกออกซิไดซ์โดยทั้งกระบวนการทางชีวเคมี (แบคทีเรีย) หรือทางขบวนการทางเคมี ผลก็คือปริมาณออกซิเจนของน้ำจะลดลง โดยทั่วไปปฏิกิริยาทางชีวเคมีสำหรับออกซิเดชันอาจจะเขียนเป็น

วัสดุออกซิไดซ์ + แบคทีเรีย + สารอาหาร + $O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O +$ oxidized inorganics such as NO_3^- or SO_4^{--}

การใช้ออกซิเจนโดยการลดสารเคมีเช่นซัลไฟด์และไนไตรต์มีปฏิกิริยาดังนี้

$S^{--} + 2\ O_2 \longrightarrow SO_4^{--}$

$NO_2^- + \frac{1}{2}\ O_2 \longrightarrow NO_3^-$

เนื่องด้วยทางน้ำธรรมชาติทั้งหมดเชื้อแบคทีเรียและสารอาหาร สารประกอบที่เป็นของเสียเกือบทุกชนิดที่ถูกนำเข้าสู่ทางน้ำดังกล่าวนั้น จะเริ่มต้นปฏิกิริยาชีวเคมี (เช่นที่แสดงด้านบน) ปฏิกิริยาชีวเคมีจะสร้างในสิ่งที่ถูกวัดในห้องปฏิบัติว่าเป็นค่า'ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical oxygen demand, BOD) สารเคมีดังกล่าวนี้ยังมีแนวโน้มที่จะถูกทำลายลงโดยใช้สารออกซิไดซ์ที่แข็งแกร่งและการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีเหล่านี้สร้างสิ่งที่เป็นวัดในห้องปฏิบัติว่าเป็นค่า'ความต้องการออกซิเจนทางเคมี' (Chemical oxygen demand, COD) ผลการทดสอบ BOD และ COD เป็นตัวชี้วัดของ'การพร่องออกซิเจน'ของสารปนเปื้อนของเสีย ค่าทั้งสองนี้ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเป็นตัวชี้วัดของผลกระทบของมลพิษ BOD ใช้วัดความต้องการออกซิเจนของสารมลพิษที่ย่อยสลายได้ทางชีวเคมี ในขณะที่ COD ใช้วัดความต้องการออกซิเจนของสารทำให้เกิดของเสียที่ออกซิไดซ์ได้

สิ่งที่เรียกว่า BOD 5 วัน หมายถึงปริมาณของออกซิเจนที่บริโภคโดยการออกซิเดชันทางชีวเคมีของสารปนเปื้อนทำให้เป็นของเสียในระยะเวลา 5 วัน ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ใช้เมื่อปฏิกิริยาทางชีวเคมีถูกปล่อย

ให้ดำเนินการจนเสร็จสิ้นจะเรียกว่าค่าบีโอดียิ่งยวด เพราะค่าบีโอดียิ่งยวดใช้เวลามากเกินไป, BOD 5 วันจึงได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเป็นตัวชี้วัดของผลกระทบมลพิษ

นอกจากนี้ยังมีการทดสอบที่แตกต่างกันของซีโอดี COD 4 ชั่วโมงน่าจะพบมากที่สุด ไม่มีความสัมพันธ์ทั่วไประหว่าง BOD 5 วัน กับ BOD ยิ่งยวด ในทำนองเดียวกันไม่มีความสัมพันธ์ทั่วไประหว่างค่า BOD และ COD มันเป็นไปได้ที่จะพัฒนาความสัมพันธ์ดังกล่าวสำหรับการปนเปื้อนของเสียที่เฉพาะเจาะจงในน้ำเสียเฉพาะเจาะจง แต่ความสัมพันธ์ดังกล่าวไม่สามารถนำไปใช้กับสารปนเปื้อนอื่นๆ ของน้ำเสียอื่นๆ นี้เป็นเพราะองค์ประกอบของน้ำเสียใด ๆ ที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่นน้ำเสียอย่างหนึ่งประกอบด้วยส่วนผสมของน้ำตาลธรรมดาที่ถูกปล่อยออกมาจากโรงงานทำลูกกวาดที่น่าจะมีองค์ประกอบอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีเช่นนี้ BOD 5 วัน และ BOD ยิ่งยวดจะใกล้เคียงกันมาก เนื่องจากน่าจะมีสารอินทรีย์เหลือน้อยมากหลังจาก 5 วัน อย่างไรก็ตามน้ำทิ้งสุดท้ายจากระบบบำบัดน้ำเสียที่ทำงานให้บริการพื้นที่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่อาจจะถูกระบายทิ้งไปง่ายๆ ถ้า BOD ยิ่งยวดสูงกว่า BOD 5 วันมากๆ เพราะวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ง่ายเท่านั้นที่อาจจะถูกทำลายในขบวนการกำจัดของเสีย แต่โมเลกุลสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายยากจะถูกระบายออกไป

2.5 ดัชนีคุณภาพน้ำ

แหล่งน้ำตามธรรมชาติทั่วไป ย่อมมีสิ่งปะปนหลากหลายประเภท ทั้งสามารถมองด้วยตาเปล่าและที่มองไม่เห็น สิ่งปะปนในน้ำอาจมีคุณประโยชน์หรือเป็นสิ่งไม่จำเป็น ในทางกลับกันอาจให้โทษแก่มนุษย์ได้เช่นกัน ดังนั้น ดัชนีบ่งชี้คุณภาพทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ จึงถูกใช้เป็นสิ่งบอกคุณภาพของแหล่งน้ำดังนี้

2.5.1 ดัชนีคุณภาพน้ำทางกายภาพ

คุณภาพน้ำทางกายภาพ เป็นคุณภาพน้ำที่สามารถทราบได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5ของมนุษย์ เช่น ด้วยตา ด้วยการดมกลิ่น และการลิ้มรส เป็นต้น ซึ่งธรรมชาติแล้วคุณภาพทางกายภาพของน้ำไม่ได้มีโทษต่อสุขภาพของคนมากนักและสามารถกำจัดออกได้ง่าย เมื่อเทียบกับคุณภาพน้ำด้านอื่นแต่กลับเป็นคุณภาพหลักที่ทำให้คนนำไปเป็นเกณฑ์ใช้วัดคุณภาพเพื่ออุปโภคและบริโภค ดัชนีคุณภาพทางกายภาพที่สำคัญได้แก่ อุณหภูมิ สภาพการนำไฟฟ้า ความเป็นกรดและด่าง ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย ตะกอนหนัก เป็นต้น

1) อุณหภูมิ

อุณหภูมิของน้ำมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและการละลายได้ของออกซิเจน สิ่งมีชีวิตต้องการอุณหภูมิที่พอเหมาะในการดำรงชีวิต และเจริญเติบโต และใช้ออกซิเจนที่มีอยู่ในน้ำเพื่อดำรงชีวิต เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนในน้ำจะลดลง ซึ่งจะมีผลกระทบไปถึงการย่อยสลายของเสียอินทรีย์ด้วย โดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิในน้ำตามแหล่งน้ำในประเทศไทยมีค่าประมาณ 20-35 ^{o}C การทำให้อุณหภูมิในน้ำสูงขึ้นโดยการถ่ายเทความร้อนลงไปในแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้า จะทำให้สิ่งมีชีวิตไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้หรืออาจเกิดการเคลื่อนย้ายถิ่นฐาน (สัมพันธ์ และคณะ, 2545)

2) สภาพการนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้าเป็นการวัดความสามารถของน้ำที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน คุณสมบัตินี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้น และชนิดของอิออนที่มีอยู่ในน้ำตลอดจนอุณหภูมิน้ำที่มีอิออนของสารต่างๆ สามารถนำไฟฟ้าได้ทั้งสิ้น ในสนามไฟฟ้ากระแสอิออนบวกจะเคลื่อนที่ไปยังอิเลคโทรดขั้วลบและอิออนลบจะเคลื่อนที่ไปยังอีเลคโทรดขั้วบวก กรด ด่างและเกลืออนินทรีย์ เช่น HCl Na_2CO_3และ NaClเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดีเพราะแตกตัวให้อิออนบวกและลบ

ในทางตรงข้ามสารอินทรีย์ เช่นซูโครสและเบนซีน ไม่แตกตัวในน้ำจึงไม่นำไฟฟ้า การนำไฟฟ้าไม่ได้เป็นค่าเฉพาะอิออนตัวใดตัวหนึ่ง แต่เป็นค่ารวมของอิออนที่เกิดจากสารละลายหลายชนิด ค่านี้จึงไม่สามารถบอกให้ทราบถึงชนิดของสารในน้ำ บอกได้เพียงการเพิ่มหรือลดของอิออนที่ละลายในน้ำเท่านั้น กล่าวคือ ถ้าค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นแสดงถึงสารที่แตกตัวได้ในน้ำเพิ่มขึ้นหรือถ้าค่าการนำไฟฟ้าลดลง แสดงได้ว่า สารที่แตกตัวได้ในน้ำลดลง เป็นต้น (สิทธิชัย, 2549)

สำหรับค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำมีผลโดยตรงต่อการใช้ประโยชน์ด้านการอุปโภคบริโภคและการเพาะปลูก แหล่งปกติจะมีค่าระหว่าง 150 -300 ไมโครโมห์และแหล่งน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าเกินกว่า1,000 ไมโครโมห์ อาจไม่เหมาะสำหรับการผลิตน้ำประปา เพราะจะเริ่มมีรสเค็มหรือมีการปนเปื้อนสารละลาย ขณะที่แหล่งน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าเกินกว่า 2,000 ไมโครโมห์จะไม่เหมาะนำมาใช้เพื่อชลประทานเพราะจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช และผลิตของพืช (ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 2546)

ความแตกต่างของค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแม่น้ำเป็นไปตามระยะทางของลำน้ำ ตลอดจนอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้น ๆ ได้แก่ลักษณะทางเคมีของดิน สภาพภูมิประเทศ ลักษณะธรณีวิทยาของผืนดิน ปริมาณน้ำฝน กระบวนการทางชีวเคมีในแหล่งน้ำและกิจกรรมของคนที่อาศัยอยู่สองฝั่งลำน้ำ ตั้งแต่ต้นน้ำถึงท้ายน้ำ (สิทธิชัย ,2549)

3) ความเป็นกรดและด่าง

น้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีค่า pH ประมาณ 5.0-9.0 ถ้า pH สูงหรือต่ำกว่านี้จะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ โดยทั่วไปแล้ว ความเป็นกรด - ด่างของน้ำหรือ pH เป็นดัชนีที่แสดงให้ทราบว่าน้ำนั้นมีสมบัติ เป็นกรดหรือด่าง โดยแสดงในรูปปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนที่มีอยู่ในน้ำ ระดับความเป็นกรด ด่าง (pH) ของน้ำจะมีค่าอยู่ระหว่าง0 14 โดยที่ pH = 7 ([H+] = 10 -7 N)แสดงถึงสภาพเป็นกลาง pH > 7 ([H+] < 10 -7 N) แสดงถึงสภาพที่เป็นด่าง และ pH < 7 ([H+] > 10 -7 N) แสดงถึงสภาพเป็นกรด pH ของน้ำในสภาพธรรมชาติมีค่าระหว่าง 4 9 โดยมีสภาพเป็นเบสเล็กน้อย เนื่องจากมีคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนตละลายอยู่ หรืออาจเป็นผลมาจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายหรือพืชน้ำค่อนข้างสูง จึงทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำลดลง แต่ปริมาณออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ขณะที่อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำมีค่าสูง ทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณมากและออกซิเจนมีปริมาณน้อย ส่งผลให้ค่าความเป็นกรดด่างลดลง นอกจากนี้ pH ยังทำหน้าที่ในการควบคุมระบบคาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอเนต - ไบคาร์บอเนต กล่าวคือ ที่ pH ต่ำ (4 6) มักพบคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในรูปกรดคาร์บอนิก และเมื่อ pH เพิ่ม (7 10) กรดคาร์นิกจึงแตกตัวให้กรดคาร์บอนิกมากขึ้น และหาก pH สูงกว่า 10 คาร์บอนไดออกไซด์อาจอยู่ในรูปคาร์บอเนตเท่านั้น ซึ่งทำให้เกิดตะกอนของเกลือแคลเซียมคาร์บอเนต (เฉลิมและคณะ, 2530)

4) ความขุ่น

ความขุ่นของน้ำเกิดขึ้นเพราะปนเปื้อนสารแขวนลอย (Suspended matter) ทั้งสารอินทรีย์และสารอินทรีย์ หรือเป็นคอลลอยด์ (Colloidal) เช่น โคลนตม (Clay) ทรายแป้ง (Silt)แพลงตอน (Plankton) หรือตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCO_3$) ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำทั่วไป หรือตะกอนของเหล็กออกไซด์ (Iron oxide) รวมทั้งจุลินทรีย์ เป็นต้น ทั้งนี้เมื่อแสงส่องลงกระทบประจุสารปนเปื้อนดังกล่าว สารกลุ่มนี้สามารถให้แสงบางส่วนผ่านเข้าไปได้ แต่เกิดการหักเหกระจัดกระจายไม่เป็นระเบียบ และแสงบางส่วนอาจถูกดูดซับเอาไว้จึงทำให้มองเห็นเป็นน้ำขุ่น ระดับของความขุ่นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ 1) ขนาดและจำนวนของสารแขวนลอย 2) ดัชนีการหักเหของแสง เมื่อกระทบสารแขวนลอย (Reflecting index) (สิทธิชัย, 2549) ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารนั้น ๆ 3) สีของสารแขวนลอย ส่วนปัจจัยที่ทำให้น้ำขุ่นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

ก. พื้นท้องน้ำ (Bed stream) ประเภทของพื้นท้องน้ำอาจเป็นดินเหนียวทราย โคลน กรวด ซึ่งท้องน้ำแต่ละประเภทต่างทำให้น้ำขุ่นมากน้อยต่างกัน เช่น ท้องน้ำที่เป็นดินเหนียวหรือโคลนทำให้น้ำขุ่นมากกว่าพื้นท้องน้ำที่เป็นทรายและกรวด

ข. ความเร็วของน้ำ (Velocity of flow) ความเร็วของน้ำมีอิทธิพลต่อความขุ่น ของน้ำเช่นกัน เพราะกระแสน้ำที่เร็วและแรงนั้น มีผลให้อนุภาคแขวนลอยถูกกวนลอยปะปนอยู่ในน้ำและไม่สามารถตกตะกอนได้ ส่วนกระแสน้ำที่ไหลเอ่ยช้าและสงบนั้น อนุภาคตะกอนแขวนลอย สามารถตกตะกอนโดยแรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้ความขุ่นของน้ำลดลง

ค. ชายฝั่ง (Stream bank) ชายฝั่งของแหล่งน้ำมีอิทธิพลต่อความขุ่นของน้ำโดยเฉพาะชายฝั่งที่เป็นดินเหนียวหรือดินเลน

ง. การใช้ที่ดินบริเวณต้นน้ำ (Upstream land-use) เป็นสาเหตุสำคัญของการ ชะล้างพังทลายและเพิ่มปริมาณตะกอนในลำน้ำ

จ.การย่อยสลายของพืช (Decomposed vegetation) ในน้ำและริมลำน้ำ

ฉ. อุณหภูมิ (Temperature) น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ มีความหนาแน่น (Density) มากและมีความหนืด (Viscosity) สูง มีผลให้การตกตะกอนของอนุภาคแขวนลอยช้าลง

5) ของแข็ง

สารที่อยู่ในน้ำหรือน้ำเสียทั้งที่ละลายในน้ำได้ หรือที่เป็นสารแขวนลอย ของแข็งจะมีผลต่อคุณสมบัติของน้ำทั้งทางด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอาจจะมีผลกระทบทางด้านสรีระวิทยาต่อสิ่งมีชีวิตเช่น พืช สัตว์และมนุษย์ โดยอาจจะทำให้เกิดปฏิกิริยาในทางสรีระที่ร่างกายไม่ต้องการเมื่อบริโภคเข้าไป (เสวียนและคณะ, 2547) ดังนั้นเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำจึงต้องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำแต่ละประเภทไว้ซึ่งน้ำแต่ละประเภทจะต้องมีปริมาณของแข็งไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ พอสรุปได้ดังนี้

ก. ของแข็งทั้งหมด (Total solids)

ของแข็งที่เป็นสารแขวนลอย เช่น ตะกอนแขวนลอยและของแข็งที่ละลายน้ำได้ส่วนใหญ่เป็นเกลืออนินทรีย์ อินทรีย์สารและก๊าซ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ใหญ่ๆ คือ1) ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำ (Totalsuspended solids) ซึ่งประกอบด้วยของแข็งที่สามารถตกตะกอนได้ (Settleable solids) และของแข็งแขวนลอย (Suspended solids) 2) ของแข็งที่ละลายน้ำได้ ได้แก่ เกลืออนินทรีย์ต่างๆ (Organicsolids) เช่น NaCl Na_2CO_3 และอินทรีย์สาร (Inorganic solids) เช่นแป้งน้ำตาลกรดอะมิโนวิตามินบางชนิด และผงซักฟอก เป็นต้น โดยค่าความกระด้างของน้ำจะสูงขึ้นเมื่อปริมาณของแข็งในน้ำสูงขึ้น (เสวียนและคณะ, 2547)

ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งในการควบคุมคุณภาพแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากสารดังกล่าวสามารถกั้นแสงแดดที่ส่องลงสู่น้ำ และยังมีผลให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำเกิดจากปัจจัยที่มีอิทธิพลหลายประการด้วยกัน เช่น ลักษณะและช่วงเวลาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ ปริมาณน้ำฝนปกติ แหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำ 100 -500 มิลลิกรัมต่อลิตร ขณะที่แหล่งน้ำขนาดใหญ่ เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำตาปี และบางปะกง มีค่าสูงถึง 3,000-20,000 มิลลิกรัม

ข. ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolve Solids : TDS)

ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด หมายถึง ของแข็งที่สามารถผ่านกระดาษกรองใยแก้วมาตรฐานแล้วยังคงเหลืออยู่หลังจากการละเหยไอน้ำจนแห้ง แล้วอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส

ค. ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid :SS)

ของแข็งแขวนลอย หมายถึง ส่วนของของแข็งที่เหลือค้างบนกระดาษกรองใยแก้วมาตรฐาน หลังจากการกรองน้ำตัวอย่างและอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส

6) ตะกอนหนัก

ของแข็งที่จมตัวลงสู่ก้นภาชนะที่กำหนดให้เมื่อตั้งทิ้งไว้ในที่สงบภายในเวลาที่กำหนด(โดยปกติจะใช้เวลา 1 ชั่วโมง) โดยจะสามารถหาในเชิงปริมาตรหรือน้ำหนักก็ได้ (เสวียนและคณะ, 2547)

2.5.2 ดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมี

โดยธรรมชาติ คุณภาพน้ำทางเคมีเกิดขึ้นจากแร่ธาตุที่ละลายมากับน้ำตามธรรมชาติ แร่ธาตุเหล่านี้สามารถทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงได้ อาจทำให้น้ำนั้นไม่ปลอดภัยสำหรับอุปโภคบริโภค เพราะสารบางอย่างอาจเป็นพิษต่อมนุษย์ได้ และบางชนิดอาจมีผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์น้อยมาก ดัชนีคุณภาพทางเคมีของน้ำที่สำคัญในแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ ความเป็นด่าง ไฮโดรเจนซัลไฟต์ ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ไนเตรตในหน่วยไนโตรเจน ไนไตรท์ ฟอสเฟต แมงกานีส โครเมียม ตะกั่ว ทองแดง โพแทสเซียม โซเดียม เหล็ก ปรอท สารหนู สังกะสี แคดเมียม แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน นิกเกิล สารกำจัดแมลงและปราบศัตรูพืช (กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต) เป็นต้น(เสวียนและคณะ, 2547)

1) ความเป็นด่าง

ความเป็นด่าง คือ ความสามารถของน้ำที่จะรับโปรตรอนหรือสะเทินกรดความเป็นกรดของน้ำเกิดจากองค์ประกอบของสารละลายที่สำคัญ 3 ชนิด คือ ไบคาร์บอเนต (HCO_3^-)คาร์บอเนต (CO_3^{2-}) และไฮดรอกไซด์ (HO^-) สภาพความเป็นด่างมีความสำคัญในการใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำและน้ำเสียต่างๆ เช่น ใช้ในกระบวนการตกตะกอนทางเคมี การกำจัดความกระด้าง การควบคุมการกัดกร่อนและการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ

2) ไฮโดรเจนซัลไฟต์

ซัลไฟด์มักพบได้ในน้ำใต้ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในน้ำพุร้อน และยังพบในน้ำเสียซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของอินทรียสารจากโรงงานอุตสาหกรรมบางอย่างแต่พบเป็นส่วนน้อยซัลไฟด์ส่วนใหญ่อยู่ในน้ำเสียที่เกิดจากแบคทีเรียที่รีดิวซ์ซัลเฟตในสภาวะที่น้ำมีพีเอชต่ำ ซัลไฟด์ในน้ำอาจเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ซึ่งมีกลิ่นเหม็น ระดับความเข้มข้นของซัลไฟด์ที่เริ่มมีกลิ่นอยู่ในช่วง 0.025 0.25 ไมโครกรัม/ลิตร ไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นก๊าซพิษที่สามารถฆ่าคนได้คนงานที่ลงไปในท่อระบายน้ำเสียที่มีก๊าซชนิดนี้อาจเสียชีวิตทันที ก๊าซชนิดนี้สามารถทำให้โลหะผุกร่อนได้โดยตรงเนื่องจากจุลินทรีย์สามารถออกซิไดซ์ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ให้เป็นกรดกำมะถัน (H_2SO_4)เป็นตัวการที่ทำให้ท่อคอนกรีตสำหรับระบายน้ำเสียเกิดการผุกร่อน

3) ออกซิเจนละลาย

ออกซิเจนละลายแสดงถึงปริมาณออกซิเจนในน้ำ สิ่งมีชีวิตในน้ำได้รับออกซิเจนจากการสังเคราะห์แสงของพืชที่ปล่อยออกซิเจนอิสระออกมาละลายอยู่ในน้ำและจากการแพร่ของออกซิเจนจากบรรยากาศลงสู่พื้นน้ำ ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ละลายน้ำได้น้อยมากและไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำ การละลายของออกซิเจนขึ้นอยู่กับความดัน อุณหภูมิ และปริมาณของแข็งละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในธรรมชาติและน้ำเสียขึ้นอยู่กับลักษณะทางเคมี กายภาพ และกระบวนการชีวเคมีในสิ่งมีชีวิตค่าออกซิเจนละลายน้ำมีความสำคัญสามารถบอกให้ทราบได้ว่าน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำและใช้ในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย และมลภาวะทางน้ำ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในน้ำจำเป็นต้องใช้ออกซิเจน เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ และใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งเป็นสาเหตุความสกปรกของน้ำ ดังนั้นปริมาณออกซิเจนจึงมีผลกระทบอย่างมากต่อคุณภาพน้ำ การที่มีออกซิเจนในน้ำน้อย แสดงว่าน้ำมีความสกปรกก็ถือว่าเป็นสิ่งปนเปื้อนในน้ำด้วย สัตว์น้ำเช่น ปลา และแพลงก์ตอนสัตว์จะใช้ออกซิเจนละลายน้ำแต่ไม่สามารถใช้ออกซิเจน

ที่เป็นองค์ประกอบของน้ำได้ สิ่งมีชีวิตดังกล่าวนี้จะหายใจเอาออกซิเจนละลายน้ำที่มีอยู่ในน้ำนั้น ถ้าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีไม่เพียงพอ สิ่งมีชีวิตในน้ำจะหายใจไม่ได้และถ้าพบมีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำจะอยู่ไม่ได้ (ณรงค์ และคณะ, 2529)

4) บีโอดี

เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณออกซิเจนที่ต้องการสำหรับการสลายตัวทางชีวะของสารอินทรีย์ ค่าของบีโอดีจะสูงถ้าน้ำทิ้งมีสารอินทรีย์สูง เนื่องจากเป็นภาวะที่ปริมาณของออกซิเจนที่ถูกจุลินทรีย์ดึงไปใช้ในการย่อยสลายสูง ค่าบีโอดีเป็นการหาปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้หายใจ โดยแบคทีเรียเหล่านี้กินสารอินทรีย์ในน้ำเป็นอาหาร ดังนั้นค่าบีโอดีนี้จึงสามารถบอกถึงลักษณะของน้ำว่ามีความสกปรก (ในรูปสารอินทรีย์) มากน้อยแค่ไหน ถ้าตัวอย่างน้ำมีสารอินทรีย์มากจะทำให้แบคทีเรียใช้ออกซิเจนมากค่าบีโอดีก็สูงและในทำนองเดียวกันถ้าน้ำมีสารอินทรีย์อยู่น้อยค่าบีโอดีก็จะน้อย น้ำเสียที่มีค่าบีโอดีสูงเมื่อถูกทิ้งลงในแหล่งน้ำจะทำให้ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลงจนอาจเกิดสภาพไร้ออกซิเจนน้ำเน่าเสียและทำให้ปลาตายได้(ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

5) แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน

ปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของแอมโมเนียทั้งหมด มีความสำคัญในการบ่งชี้สภาพความสกปรกของแหล่งน้ำที่เกิดจากของเสียหรือน้ำทิ้งที่มีส่วนประกอบของไนโตรเจน เช่น โปรตีนในอินทรีย์สารที่ประกอบในร่างกาย คือ สัตว์ อุจาระ ปุ๋ยคอก เป็นต้น โดยเฉพาะน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน ฟาร์มสุกร หากตรวจพบว่าแหล่งน้ำมีปริมาณแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจนสูง แสดงว่าแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนจากมลพิษสูง และอาจเป็นพิษต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน ปริมาณแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจนในแหล่งน้ำไม่ควรมีค่าเกินกว่า0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร(ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

6) ไนเตรต (NO_3^-) ในหน่วยไนโตรเจน

สารประกอบไนโตรเจนที่สำคัญในน้ำอย่างหนึ่งก็คือ ไนเตรท (NO_3^-) ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนเพื่อใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์ต่อไป ไนเตรทเกิดจากการที่สิ่งมีชีวิตปล่อยของเสียซึ่งมีสารประกอบไนโตรเจนออกมา นอกจากนั้นเมื่อสิ่งมีชีวิตตายลง โปรตีนภายในสิ่งมีชีวิตจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียซึ่งพืชนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนได้ แต่ถ้ามีปริมาณเกินความต้องการ แอมโมเนียจะถูกออกซิไดซ์โดยแบคทีเรียไปเป็นไนไตรท์และไนเตรทต่อไปในน้ำผิวดินจะพบไนเตรทในปริมาณน้อย มักต่ำกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตรไนโตรเจน และสูงไม่เกิน 5 มิลลิกรัม/ลิตร แต่สำหรับน้ำใต้ดินอาจมีไนเตรทสูงตั้งแต่ 0 ถึง 1,000 มิลลิกรัม/ลิตรไนโตรเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ แหล่งที่มาของไนเตรทซึ่งโดยส่วนใหญ่จะมาจากปุ๋ยเคมีซากพืช ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย น้ำทิ้งชุมชน การบำบัดตะกอนน้ำเสียน้ำทิ้งอุตสาหกรรม หรือขยะเศษอาหารต่างๆ โดยจะเกิดแอมโมเนียขึ้นก่อน จากนั้นจึงถูกเปลี่ยนรูปเป็นไนไตรท์และไนเตรทตามลำดับน้ำที่มีปริมาณไนเตรทสูงเกินไปอาจทำให้เด็กทารกเกิดโรค Methemoglobinemiaดังนั้นจึงกำหนดให้ดื่มน้ำไม่ควรมีไนเตรทเกิน 10 มิลลิกรัม/ลิตรไนโตรเจน (อัจฉรา, 2534)

7) ไนไตรท์

ในน้ำธรรมชาติที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกนั้นจะไม่มีไนไตรต์ละลายอยู่ ไนไตรต์เกิดจากปฏิกิริยาชีวเคมีของจุลินทรีย์ในการออกซิเดชันพวกแอมโมเนีย ก่อนที่จะกลายเป็นไนเตรต

ความสำคัญทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในน้ำมีไนไตรต์ละลายอยู่แสดงว่าน้ำได้รับการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกที่มีอินทรียสารเป็นองค์ประกอบ ไม่ควรให้มีในน้ำดื่มเกินกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เพราะจะทำให้เกิดโรคในเด็กทารก

คือ โรค blue babies ทำให้มีอาการ cyanosisคือมีภาวะที่ผิวหนังเป็นสีเขียว (น้ำเงิน) เนื่องจากขาดเลือดขาดออกซิเจนทำให้ถึงตายได้ มักเกิดในเด็กทารกที่มีอายุต่ำกว่า 3 เดือนเป็นส่วนใหญ่ (สิทธิชัย, 2549)

8) ฟอสเฟต

สารประกอบของฟอสฟอรัสในน้ำธรรมชาติและน้ำเสียอยู่ในรูปต่างๆกัน โดยแบ่งเป็นออร์โธฟอสเฟตโพลีฟอสเฟต และอินทรีย์ฟอสเฟต โดยฟอสเฟตเหล่านี้อาจอยู่ในรูปที่ละลายน้ำหรือในรูปของซากสิ่งมีชีวิตที่ไม่ละลายน้ำ สารอินทรีย์ฟอสฟอรัสในน้ำส่วนใหญ่จะมาจากของเสียที่ขับถ่ายมาจากมนุษย์ โดยเกิดจากการสลายตัวของโปรตีนและขับฟอสเฟตออกมากับปัสสาวะ สารซักฟอกเป็นแหล่งกำเนิดของฟอสเฟตในน้ำ โดยพบว่าในสารซักฟอกมีฟอสฟอรัสอยู่ประมาณ 12 13% หรือโพลีฟอสเฟตมากกว่า 50% ซึ่งพบว่าการใช้สารซักฟอกในปัจจุบันมีปริมาณสูงมาก (ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

9) ทองแดง

เกลือซัลเฟตของทองแดงใช้ในการป้องกันและควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่ายในแหล่งน้ำดิบของระบบน้ำประปา ดังนั้นจึงอาจพบทองแดงได้ทั้งในน้ำดิบและน้ำประปา นอกจากนี้ทองแดงที่พบอาจมาจากการผุกร่อนหรือสลายตัวของท่อทองแดงค่าทองแดงไม่ควรสูงกว่า0.01 มิลลิกรัม/ลิตร ในน้ำดิบและน้ำประปา แต่ในกรณีจำเป็นอาจยอมให้มีได้สูงถึง 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ทั้งนี้เพราะทองแดงไม่ใช่สารพิษทองแดงเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นของมนุษย์แต่มนุษย์ต้องการทองแดงน้อยมาก ผู้ใหญ่ต้องการประมาณวันละ 2 มิลลิกรัม เท่านั้น ส่วนที่ได้รับมากเกินไปจะถูกขับออกจากร่างกายโดยไม่มีการสะสมเหมือนตะกั่วหรือปรอท ผู้ที่บริโภคทองแดงเข้าไปมากประมาณ 60-100 มิลลิกรัม อาจทำให้เกิดอาการผิดปกติกับกระเพาะอาหารได้ (ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

10) นิกเกิล

เป็นสารที่ใช้ในอุตสาหกรรมชุบโลหะเป็นจำนวนมากและยังเป็นที่นิยมมาก ดังนั้น ผลของการตกค้างของนิกเกิลอันเนื่องมากจากการชุบโลหะจึงมีปริมาณที่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้อุตสาหกรรมที่ใช้นิกเกิลเป็นโลหะผสมชนิดต่างๆ มีผลทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารประกอบในน้ำทิ้ง เช่น นิกเกิลซัลเฟต นิกเกิลคลอไรด์ นิกเกิลไฮดรอกไซด์ และเกลือผสมของนิกเกิล เช่น ไซยาไนด์ คาร์บอเนต ไนเตรทซัลเฟต

สำหรับประเทศไทยได้กำหนดมาตรฐานน้ำผิวดินในประเภทการใช้ประโยชน์ที่ 2- 4 ให้มีค่านิกเกิลไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ (สิทธิชัย, 2549)

11) แมงกานีส

แมงกานีสมักพบอยู่ในน้ำพร้อมกับเหล็กแต่ในปริมาณที่น้อยกว่าและพบอยู่ในน้ำบาดาลมากกว่าน้ำผิวดิน แมงกานีสในน้ำผิวดินมักอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ เช่น MnO_2ทั้งนี้ เพราะน้ำผิวดินมักมีออกซิเจนละลายน้ำอยู่เสมอ ทำให้มีการตกผลึกของแมงกานีสและตกตะกอนลงก้นคลองหรือก้นแม่น้ำ หากพื้นดินเกิดการหมักแบบไร้ออกซิเจน แมงกานีสจะสามารถละลายน้ำได้ใหม่แมงกานีสที่ละลายน้ำ (Mn^{2+}) จะอยู่ในรูปของแมงกานีสไบคาร์บอเนต แมงกานีสคลอไรด์ และแมงกานีสซัลเฟตในน้ำประปาหรือน้ำดื่มควรมีแมงกานีสไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากถ้าน้ำที่มีแมงกานีสถูกกับอากาศออกซิเจนจะไปออกซิไดซ์ให้อยู่ในรูปไม่ละลายน้ำทำให้ขุ่นและมีสีเกิดขึ้นดูไม่น่าใช้และไม่น่าบริโภค เกิดปัญหาในการซักผ้าและทำให้เครื่องสุขภัณฑ์สกปรก (ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

12) สังกะสี

ในน้ำผิวดินมักจะมีสังกะสีละลายอยู่ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร การเกิดสังกะสีละลายอยู่ในน้ำอาจเกิดจากสาเหตุ ท่อน้ำหรือภาชนะที่ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสียางรถยนต์ ฯลฯ

ความสำคัญทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม ถ้าร่างกายขาดธาตุสังกะสีจะเกิดโรคแคระแกรน (Dwarfism) ในน้ำมีปริมาณสังกะสีประมาณ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือมากกว่านี้จะทำให้ผิวน้ำเกิดเป็นคราบน้ำมัน ถ้ามีปริมาณ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจทำให้น้ำมีรสชาติขม ขนาดประมาณ 25 40 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจทำให้เกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน (สิทธิชัย, 2549)

13) แคดเมียม

เป็นโลหะมีสีเงิน มีอยู่น้อยตามธรรมชาติ โดยทั่วไปแคดเมียมที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมจะพบในแหล่งทำเหมืองสังกะสีและตะกั่วในอุตสาหกรรม ยาสูบและบุหรี่ พลาสติกและยาง นอกจากนี้ยังนิยมใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตแบตเตอรี่ อุปกรณ์ไฟฟ้า โลหะผสม อะไหล่รถยนต์ โลหะผสมในอุตสาหกรรมเพชรพลอยอีกด้วย แคดเมียมที่ปนเปื้อนในน้ำ อาหาร และในยาสูบเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะถูกดูดซึมในกระเพาะอาหารแล้วแพร่กระจายไปที่ตับ ม้ามและลำไส้ และสะสมเพิ่มขึ้นในปริมาณสูงจะทำให้เกิดมะเร็ง ไตทำงานผิดปกติ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูงปวดกระดูกสันหลังแขนขา ซึ่งจะทำให้ไตพิการได้ โรคที่เกิดจากพิษของแคดเมียมเรียกว่า โรคอิไต-อิไต(Itailtai disease) โดยมีค่ามาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินของแคดเมียม (สายสวาท, 2536) ดังนี้ น้ำที่มีความกระด้างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต ($CaCo_3$) ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้องมีค่าแคดเมียมไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำที่มีความกระด้างในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนตเกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้องมีค่าแคดเมียมไม่เกิน0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร

14) โครเมียม

โครเมียมในน้ำมีสองรูป คือ Cr^{6+}และ Cr^{3+}โดยCr^{6+}มีพิษมากกว่าและพบมากกว่าCr^{3+}ซึ่งพบน้อยมาก อุตสาหกรรมหลายอย่างมีการใช้โครเมียมทั่วไปทั้งในรูปโลหะและสารประกอบ เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมชุบโลหะ ใช้เป็นสารห้ามสนิมในหอระบายความร้อน เป็นต้น โครเมียมเข้าสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้โดยการระบายน้ำเสียจากโรงงานเหล่านี้ เนื่องจากโครเมียมมีพิษต่อร่างกาย จึงกำหนดให้มีโครเมียม (Cr^{6+}และCr^{3+}) ในน้ำดื่มไม่เกิน0.05 มิลลิกรัม/ลิตร (เสวียนและคณะ, 2547)

15) ตะกั่ว

ตะกั่วมีพิษร้ายแรงต่อมนุษย์และสัตว์ สามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง เช่น ทางอาหาร และน้ำ ทางลมหายใจ และทางผิวหนัง พิษจากตะกั่วทำให้ร่างกายมีความผิดปกติต่างๆ เช่นคลื่นไส้ อาเจียน มีอาการทางประสาทและกล้ามเนื้อ นอนไม่หลับ คลุ้มคลั่ง เกิดความคิดสับสน ปวดศีรษะถ้าได้รับปริมาณมากอาจชักและตายได้ ร่างกายสามารถขับถ่ายตะกั่วออกมาได้เพียงบางส่วนส่วนที่เหลือจะสะสมอยู่ภายในร่างกายที่ตับ ไต เลือด และเซลล์ต่างๆ ซึ่งจะเป็นอันตรายในภายหลัง ตะกั่วมักพบได้ในน้ำเสียจากพวกโรงงานหล่อหลอมและชุบโลหะ โรงงานแบตเตอรี่ เป็นต้นนอกจากนี้ในน้ำธรรมชาติและน้ำประปาก็พบว่ามีตะกั่วแต่ในปริมาณน้อย สาเหตุการปนเปื้อนของตะกั่วในแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากการปล่อยน้ำเสียจากโรงงานดังกล่าว จากเหมืองแร่ และจากน้ำฝนที่ชะล้างสารตะกั่วจากอากาศลงสู่แหล่งน้ำสำหรับน้ำประปาอาจมีตะกั่วเจือปนได้จากน้ำดิบที่ใช้ผลิตและจากท่อจ่ายน้ำบริเวณข้อต่อที่ต้องมีการบัดกรีด้วยตะกั่ว ดังนั้นจึงกำหนดให้มีตะกั่วในน้ำประปาได้ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร (ณพงค์,2533)

16) โพแทสเซียม

โพแทสเซียมเป็นแร่ธาตุที่สำคัญและธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช มักพบอยู่ในดินและเป็นองค์ประกอบของเปลือกโลกถึง 2 %โพแทสเซียมในธรรมชาติแหล่งใหญ่พบในแหล่งน้ำต่างๆ รวมถึงผลิตผลจากโรงงานอุตสาหกรรมและการชะล้างจากพื้นที่ทางการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งมักเกิดจากการใส่ปุยโพแทสเซียมไนเตรทและโพแทสเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมมักจะอยู่ในรูปเกลือที่พร้อมจะละลายน้ำ ความเข้มข้นโพแทสเซียมในน้ำผิวดินในธรรมชาติ โดยทั่วไปจะน้อยกว่า 10 มิลลิกรัม/ลิตร แต่อาจพบความเข้มข้น

ของโพแทสเซียมได้สูงถึง 100 มิลลิกรัม/ลิตร โดยทั่วไปความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่พบในน้ำจะมีปริมาณที่เท่ากับความต้องการของสังคมชีววิทยา จึงจะไม่มีการพิจารณาถึงขีดจำกัดของปริมาณโพแทสเซียม ซึ่งต่างจากฟอสฟอรัสและไนโตรเจน(เสวียนและคณะ, 2547)

17) โซเดียม

โซเดียมที่อยู่ในน้ำ มักอยู่ในรูปของสารละลายเกลือ คือ NaClซึ่งเมื่อแตกตัวจะให้ Na^+และ Cl^- โดยการแตกตัวดังกล่าวสามารถเพิ่มค่าการนำไฟฟ้าของน้ำได้ ปริมาณของเกลือที่ละลายน้ำปกติทั่วไปในน้ำธรรมชาติจะมีค่าพีเอชเป็นด่าง แต่ความเป็นด่างจะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของเกลือ น้ำที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ปริมาณมากหากนำมาใช้ทำการเกษตรอาจเกิดการสะสมของเกลือเนื่องจากพืชนำไปใช้ได้น้อย ซึ่งหากมีการสะสมในปริมาณมากก็จะเป็นพิษต่อพืช (ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

18) เหล็ก

ในน้ำธรรมชาติส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในน้ำใต้ดินจะพบเหล็กด้วยเสมอ เหล็กถือว่าเป็นธาตุที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ แต่เป็นสารที่ก่อปัญหาให้กับผู้ใช้น้ำประปา เช่น ทำให้น้ำมีสีแดงขุ่น และมีกลิ่น ทำให้เกิดคราบสนิมขึ้นกับเครื่องสุขภัณฑ์หรือทำให้เสื้อเปื้อนเป็นต้น นอกจากนี้เหล็กยังเป็นแหล่งอาหารให้กับแบคทีเรียที่เรียกว่าIron bacteria อีกด้วย การเจริญเติบโตของแบคทีเรียดังกล่าวทำให้น้ำประปามีกลิ่นและรสที่ไม่ดี น้ำผิวดินมักมีเหล็กละลายอยู่น้อยกว่าน้ำบาดาลเหล็กที่พบในน้ำผิวดินอาจเป็นอินทรีย์ซึ่งเป็นสารประกอบของเหล็กที่อยู่ร่วมกับสารอินทรีย์ซึ่งเกิดจากการเน่าเปื่อยของพืชในน้ำ แม้ว่าจะเป็นธาตุอาหารของมนุษย์เพราะช่วยทำให้เม็ดเลือดมีสีแดง แต่หากร่างกายได้รับเหล็กมากเกินไปและไม่สามารถขับถ่ายออกได้หมด เหล็กจะถูกสะสมไว้ที่ตับทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับตับได้ ทั้งนี้ในน้ำดื่มไม่ควรมีเหล็กเกินกว่า0.3 มิลลิกรัม/ลิตร (ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

19) ปรอท

ปรอทเป็นโลหะหนักที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องไหลหรือกลิ้งไปมาได้ ปรอทนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย เช่น ใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์ ใช้ผสมกับโลหะอื่นๆ เรียกว่า อะมัลกัม (Amulgum) ปรอทผสมกับเงินเรียกว่าเงินอะมัลกัมใช้ในการอุดฟัน และใช้ทำอุปกรณ์อื่นๆ เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะมีประโยชน์มากมายแต่ก็มีโทษที่น่ากลัวด้วย เมื่อปรอทเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของไอปรอทที่มีพิษมากกว่าปรอทที่เป็นของเหลวหรืออยู่ในรูปสารประกอบก็ตาม ถ้ารับเข้าไปมากพอก็จะทำให้มีอาการบวมตามมือและใบหน้า สายตามัว เกิดอาการเหน็บชาร่างกายบางส่วนเป็นอัมพาต ความจำเสื่อม และเสียชีวิตในที่สุด โรคที่เกิดจากพิษปรอท ก็คือโรคมินามาตะ (Minamata) ที่เกิดในประเทศญี่ปุ่น (สัมพันธ์และคณะ, 2535)

20) สารหนู

สารหนูเป็นสารที่เป็นพิษต่อสุขภาพ ผู้ที่บริโภคสารนี้เข้าไปเพียง 100 มิลลิกรัมสามารถก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ ยังสามารถสะสมอยู่ในร่างกายทำให้เกิดอันตรายได้ในระยะยาวนอกจากนี้ยังมีรายงานอีกด้วยว่าอาร์เซนิกเป็นต้นเหตุของโรคมะเร็ง ดังนั้นในน้ำดื่มจึงไม่ควรมี อาร์เซนิกเกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร อาร์เซนิกสามารถพบได้ในน้ำธรรมชาติโดยเฉพาะน้ำบาดาลซึ่งเกิดจากการละลายของแร่ธาตุในน้ำ นอกจากนี้พบได้ในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและน้ำในบริเวณที่มีการใช้ยาฆ่าแมลง (สัมพันธ์และคณะ, 2535)

21) สารกำจัดแมลงและปราบศัตรูพืช (กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต)

สารพิษในกลุ่มนี้มีความคงทนสูงและมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถแพร่กระจายไปได้ไกล สะสมได้ในสิ่งแวดล้อมหลายชนิด รวมทั้งในอาหารสดหรืออาหารแห้ง ในอากาศ ในน้ำที่สำคัญที่สุดก็คือ ล้วนเกิดผลกระทบในเชิงลบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (เสวียนและคณะ, 2547)

2.5.3 ดัชนีคุณภาพน้ำทางชีวภาพ

น้ำมีสิ่งมีชีวิตมากมายที่มีขนาดเล็กปะปนและไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าแต่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศน้ำ เพราะสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเหล่านี้ช่วยย่อยสลายของแข็งที่เน่าเปื่อยในน้ำอย่างไรก็ตาม สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเหล่านี้ บางชนิดอาจเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศหรือคนที่ใช้แหล่งน้ำนั้นก็ได้ ดังนั้น ปริมาณและชนิดจุลินทรีย์สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพได้ เพราะปริมาณที่มีมากเกินไปหรือจุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นอันตรายต่อคนหากปนเปื้อนในน้ำบริโภคและอุปโภค ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม เป็นต้น(เสาวียนและคณะ, 2547)

1) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด

กลุ่มแบคทีเรียชนิดหนึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในลำไส้มนุษย์หรือสัตว์ แต่บางครั้งพบในบริเวณอื่น อาทิเช่น พืช ดินและธัญพืช เป็นต้น การตรวจสอบแบคทีเรียชนิดนี้ในแหล่งน้ำแสดงถึงความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนหรือการแพร่กระจายของเชื้อโรค ที่ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารอาทิ โรคอหิวาต์ บิด ไทฟอยด์ หรืออุจาระร่วง เป็นต้น ปริมาณแบคทีเรียมีหน่วยวัดเป็น MPN/100 มิลลิลิตร ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน กำหนดให้แหล่งน้ำที่เหมาะสมสำหรับผลิตประปาและสามารถว่ายน้ำ เล่นกีฬาทางน้ำได้ ไม่ควรมีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเกินกว่า 5,000 หน่วย ขณะที่แหล่งน้ำที่เหมาะสมจะอนุรักษ์ไว้สำหรับทำกิจกรรมการเกษตรไม่ควรมีค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเกินกว่า 20,000 หน่วย (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

2) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม

ปริมาณเชื้อโรคแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มที่อุจจาระของคนและสัตว์เลือดอุ่นการตรวจผลแบคทีเรียกลุ่มนี้ในแหล่งน้ำ จะบ่งชี้เฉพาะหรือยืนยันเพิ่มขึ้นจากค่าการตรวจวัดปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดว่าแหล่งน้ำนั้นมีโอกาสปนเปื้อนหรือการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรคระบบทางเดินอาหารสูง ส่วนใหญ่กลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มทั้งหมดจะตรวจพบมากในแหล่งน้ำที่ไหลผ่านชุมชนที่ระบายน้ำทิ้งสู่แหล่งน้ำโดยตรง ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม มีหน่วยวัดเช่นเดียวกับปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน แหล่งน้ำที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ผลิตประปาและสามารถว่ายน้ำหรือเล่นกีฬาทางน้ำไม่ควรมีค่าปริมาณแบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม เกินกว่า 1,000 หน่วย (MPN ต่อ 100 มิลลิลิตร) ขณะที่แหล่งน้ำที่เหมาะสมจะอนุรักษ์ไว้สำหรับทำกิจกรรมการเกษตรกรรมไม่ควรมีค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเกินกว่า 4,000 หน่วย (ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

2.6 มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ

ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่ได้จัดทำขึ้น เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ ซึ่งมีเกณฑ์กำหนดตารางแสดงดัชนีคุณภาพน้ำตามดังนี้

ตาราง 2.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ		หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด/ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์/ประเภท				
				1	2	3	4	5
1.	สี กลิ่นและรส	-	-	ธ	ธ	ธ	ธ	-
2.	อุณหภูมิ	0 ซ	-	ธ	ธ	ธ	ธ	-
3.	ความเป็นกรดและด่าง	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-
4.	ออกซิเจนละลายน้ำ	มก./ล.	P20	ธ	6.0	4.0	2.0	-
5.	บีโอดี	มก./ล.	P80	ธ	1.5	2.0	4.0	-
6.	แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	P80	ธ	5,000	20,000	-	-
7.	แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	P80	ธ	1,000	4,000	-	-
8.	ไนเตรตในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	5.0	5.0	5.0	-
9.	แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	0.5	0.5	0.5	-

ตาราง 2.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน(ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ		หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด/ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท				
				1	2	3	4	5
10.	ทองแดง	มก./ล.	-	ธ	0.1	0.1	0.1	-
11.	ฟีนอล	มก./ล.	-	ธ	0.005	0.005	0.005	-
12.	แมงกานีส	มก./ล.	-	ธ	1.0	1.0	1.0	-
13.	สังกะสี	มก./ล.	-	ธ	1.0	1.0	1.0	-
14.	แคดเมียม	มก./ล.	-	ธ	0.005* 0.05**	0.005* 0.05**	0.005* 0.05**	-
15.	โครเมียมชนิดเฮ๊กซาวาเล้นท์	มก./ล.	-	ธ	0.05	0.05	0.05	-
16.	ตะกั่ว	มก./ล.	-	ธ	0.05	0.05	0.05	-
17.	ปรอททั้งหมด	มก./ล.	-	ธ	0.002	0.002	0.002	-
18.	สารหนู	มก./ล.	-	ธ	0.01	0.01	0.01	-
19.	ไซยาไนด์	มก./ล.	-	ธ	0.005	0.005	0.005	-
20.	กัมมันตภาพรังสี							
	-ค่ารังสีแอลฟา	เบคเคอเรล/ล.	-	ธ	0.1	0.1	0.1	-
	-ค่ารังสีเบตา	เบคเคอเรล/ล.	-	ธ	1.0	1.0	1.0	-
21.	สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด	มก./ล.	-	ธ	0.05	0.05	0.05	-
22.	ดีดีที	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	1.0	1.0	1.0	-

ปร.
ส๘๓๘
๒๕๖๗
๑๗๗๒๐๕๘

สำนักหอสมุด
มก. 2560

ตาราง 2.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด/ตามการแยกประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท				
			1	2	3	4	5
23. บีเอชซีชนิดแอลฟ่า	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.02	0.02	0.02	-
24. ดิลดริน	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.1	0.1	0.1	-
25. อัลดริน	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.1	0.1	0.1	-
26. เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลอร์อีปอกไซด์	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	0.2	0.2	0.2	-
27. เอนดริน	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-

หมายเหตุ

1/ การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน

(2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

(3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

ประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ

(3) การประมง

(4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การเกษตร

ประเภทที่ 4 ได้แก่แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

(1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

(2) การอุตสาหกรรม

ประเภทที่ 5 ได้แก่แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ
การคมนาคม

2/ กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

3/ ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ/ อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติ เกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

^{o}ซ องศาเซลเซียส

P20 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P80 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

มล. มิลลิลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

ที่มา:ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537 (ภาคผนวก ฐ)

2.7 ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป

ดัชนีคุณภาพน้ำ เป็นการประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไปใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป(WQI) ที่มีหน่วยเป็นคะแนนเริ่มจาก 0 ถึง 100 คะแนน 91 100 คะแนนถือว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 71-90 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี 61-70 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ 31-60 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม 0-30 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมากคะแนนเกิดมาจากการรวมคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ 8 พารามิเตอร์ได้แก่ความเป็นกรด-ด่าง(pH),ออกซิเจนละลายน้ำ(DO), ของแข็งทั้งหมด(Total Solid, TS), แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม(Fecal ColiformBacteria, FCB), ไนเตรท (NO_3^-), ฟอสฟอรัสทั้งหมด(TP), ของแข็งแขวนลอย(SS), และความสกปรกในรูปสารอินทรีย์(Biological Oxygen Demand, BOD) เข้าด้วยกันเป็นคะแนนรวมที่มาของคะแนนทั้ง 8 พารามิเตอร์มาจากการส่งแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญต่างๆนับร้อยคน (ซึ่งเป็นวิธีเดียวกับการพัฒนาระเบิดปรมาณู) โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหลายกำหนดว่าการพิจารณาคุณภาพน้ำทั่วไปควรดูดัชนีอะไรบ้างและถ้าจะให้คะแนนตามระดับความเข้มข้นต่างๆ เช่นค่าออกซิเจน 3 มิลลิกรัมต่อลิตรจะให้คะแนนเท่าไหร่ซึ่งผลการรวมความคิดของเหล่าผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวได้นำไปสู่การพัฒนาดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปซึ่งได้มีการพิสูจน์เปรียบเทียบผลคะแนนคุณภาพน้ำที่ได้จากวิธีนี้กับความรู้สึกของผู้เชี่ยวชาญแล้วพบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สามารถนำไปใช้ในการอธิบายภาพรวมของคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำรวมทั้งยังใช้เปรียบเทียบระดับคุณภาพน้ำระหว่างแม่น้ำได้ซึ่งทำให้ง่ายต่อการมองภาพรวมเพื่อให้ผู้บริหารและประชาชนซึ่งไม่มีพื้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เข้าใจสภาพปัญหาคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้น แต่ปัจจุบันได้เปลี่ยนวิธีการประเมินคุณภาพน้ำจาก WQI เป็นค่าคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO), ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์(Biological Oxygen Demand, BOD), ปริมาณแบคทีเรียในรูปโคลิฟอร์มทั้งหมด(Total Coliform Bacteria, TCB), แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม(Fecal

ColiformBacteria, FCB), และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน(NO_3^--N) ในการประเมินคุณภาพน้ำที่สัมพันธ์และสามารถใช้วิเคราะห์ร่วมกับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินได้โดยมีวัตถุประสงค์เดียวกันกับ WQI คือให้ผู้บริหารและประชาชนซึ่งไม่มีพื้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เข้าใจสภาพปัญหาคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้นและง่ายต่อการมองภาพรวม การคิดคะแนนรวมใช้แบบเดียวกับค่า WQI เพื่อง่ายต่อความเข้าใจกับบุคคลทั่วไปเป็นดังนี้ คะแนนรวม 71-100 เกณฑ์คุณภาพน้ำดี เทียบได้กับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 คะแนนรวม 61-70 เกณฑ์คุณภาพน้ำพอใช้ เทียบได้กับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 คะแนนรวม 31-60 เกณฑ์คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม เทียบได้กับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 คะแนนรวม 0-30 เกณฑ์คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมาก เทียบได้กับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 5

ดัชนีคุณภาพน้ำ เป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ที่บ่งชี้ สถานการณ์สิ่งแวดล้อมทางน้ำ อันมีค่าประมาณโดยไม่แยกตัวแปรหรือพารามิเตอร์ และเป็น การศึกษาในการนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการตรวจวัดหรือวิเคราะห์มารวมเป็นค่าเดียว ซึ่งสามารถ นำไปอธิบายคุณภาพน้ำได้ดังตารางเกณฑ์ที่ 2.2 การประเมินคุณภาพน้ำ

ตารางที่ 2.2 แสดงเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำ

ดัชนี (คะแนน)	คุณภาพน้ำ	มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน
0 – 30	เสื่อมโทรมมาก	5
31 – 60	เสื่อมโทรม	4
61 - 70	พอใช้	3
71 – 90	ดี	2
91 - 100	ดีมาก	1

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2557

สำนักจัดการคุณภาพน้ำ (2554) อธิบายว่าโดยทั่วไปน้ำมีการใช้ประโยชน์ในหลายด้าน เช่นเป็นแหล่งน้ำดิบเพื่อการประปา เพื่อการเกษตรกรรม เพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ และเพื่อการดำรงของสัตว์น้ำเป็นต้น ความต้องการคุณภาพน้ำจะแตกต่างกัน ขึ้นกับว่านำน้ำไปใช้ประโยชน์ทางด้านใด ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปที่กล่าวถึง เป็นดัชนีที่บ่งบอกสภาพของแม่น้ำโดยทั่วไป โดยมิได้ระบุโดยตรงว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง เช่นเดียวกัน การบอกสภาพร่างกายของคนว่าสมบูรณ์แข็งแรง หรือป่วยแค่ไหนแต่มิได้ชี้ให้เห็นโดยตรงว่าคนที่มีอาการอย่างนั้นจะทำอะไรได้บ้าง (ซึ่งคนป่วยไม่มากก็ยังทำงานบางอย่างได้) โดยเหตุนี้เราจึงเรียกว่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (General Water Quality Index) เพื่อบ่งบอก ระดับคุณภาพน้ำว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ดีพอใช้หรือต่ำ ซึ่งจะทำให้เราทราบว่าแม่น้ำดังกล่าวจะต้องดำเนินการควบคุมดูแลอย่างไรบ้าง เช่นเดียวกับถ้าป่วย (คุณภาพน้ำต่ำ) ก็ต้องไปหาหมอ (มีมาตรการจัดการโดยด่วน) ซึ่งจะแก้ไขมากน้อยเพียงไร ก็ต้องดูว่าอาการที่เกิดขึ้นรุนแรงมากหรือน้อยและ สาเหตุ เกิดเนื่องมาจาก ธรรมชาติเอง เช่น ความขุ่น หรือจากการกระทำของมนุษย์ เช่นการระบายน้ำเสีย

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิษา.(2552) ศึกษาดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ที่ระบายออกจากนาข้าว : กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางบาล ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จากผลการศึกษาพบว่า ดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายออกจากนาข้าวในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 11 และ 2 พารามิเตอร์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 68.31 และ 64.73 ตามลำดับ ซึ่งคุณภาพน้ำอยู่ในระดับที่ 2 คือ สามารถระบายลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้ แต่ควรเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ

จิราพร.(2553) ศึกษาการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำคลองสินปุน ที่อำเภอลำทับ จังหวัดกระบี่ จากผลการศึกษาพบว่า ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพคลองสินปุน จำนวน 8 พารามิเตอร์ มาคำนวณหาค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) คลองสินปุนในช่วงฤดูน้ำน้อย และฤดูน้ำมาก มีค่าเท่ากับ 78.97 และ 76.76 จะเทียบได้กับแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537)

กรมควบคุมมลพิษ.(2555) รายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำประจำปี 2555 รายงานการติดตามตรวจสอบคุณภาพแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก มี 3 จุดตรวจ คือ สะพานวัดสว่างอารมณ์ ต.ท่าทอง อ.เมือง จ.พิษณุโลก ,จุดสูบน้ำประปาเทศบาลเมืองพิษณุโลก หน้าวัดโพธิญาณ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.พิษณุโลก ,หน้าเขื่อนนเรศวร อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก พบว่าคุณภาพน้ำโดยรวมอยู่ในเกณฑ์พอใช้ เมื่อเทียบตามมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 ที่กำหนด พบว่าค่าพารามิเตอร์ส่วนใหญ่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ยกเว้นพารามิเตอร์ BOD ที่การตรวจวัดส่วนใหญ่ได้ตามมาตรฐานประเภทที่ 4

วิรงรอง .(2547) ศึกษาคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีนตอนล่างเป็นระยะทางประมาณ 82 กิโลเมตรโดยเริ่มจากบริเวณหน้าที่ว่าการอำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐมถึงบริเวณปากแม่น้ำอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 13 ดัชนีในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2546 โดยกำหนดจุดสำรวจทั้งหมด 49 สถานี ผลการศึกษาพบว่าความลึกมีค่าอยู่ระหว่าง 1.8-15.6 เมตร อุณหภูมิน้ำมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 27.3 -32.6 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 6.85-8.35 ความเค็มมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 0-18.2 ส่วนในพันส่วน ความโปร่งแสงมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 40-180 เซนติเมตร ปริมาณสารแขวนลอยมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 6-310 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนละลายมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 0.5-7.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่างมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 90-154 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรทมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 0.0202-0.7155 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 0.8432-1.9149 มิลลิกรัมต่อลิตร ออร์โธฟอสเฟตมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 0.0617-0.6842 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 10.0155-75.5990 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และบีโอดีมีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 1.4-5.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการศึกษากับมาตรฐานคุณภาพน้ำโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พบว่า อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความเป็นด่าง ไนเตรท ออร์โธฟอสเฟต คลอโรฟิลล และบีโอดีในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ในขณะที่ปริมาณออกซิเจนละลายและแอมโมเนียในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำมากและอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ แผนที่เชิงดิจิตอลแสดงคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนล่างที่ผลิตโดยใช้ระบบ

สารสนเทศภูมิศาสตร์ทำให้สามารถเปรียบเทียบความแตก-ต่างของคุณภาพน้ำระหว่างฤดูกาลและแสดงบริเวณที่ควรเฝ้าระวังได้อย่างชัดเจน ทำให้เป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการทรัพยากรประมงและแหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

สิริแข และคณะ. (2554) ศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณอ่างเก็บน้ำบางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี บริเวณเหนือและภายในท่อน้ำพุร้อน ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ.2554 โดยเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำตามมาตรฐานน้ำผิวดินตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2537 พบว่าปริมาณทองแดง แมงกานีสแคดเมียม ตะกั่ว ปรอท สารหนู โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ไนเตรท-ไนโตรเจน และแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในอ่างเก็บน้ำบางพระ สามารถจัดคุณภาพน้ำอยู่ในประเภท 2-3 สามารถนำไปอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการ ฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และจากการศึกษาปริมาณแร่ธาตุบางชนิดในท่อน้ำพุร้อนบางพระ เปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำแร่ตามธรรมชาติตามประกาศของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2543 และเปรียบเทียบกับ มาตรฐานคุณภาพน้ำแร่ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำแร่ธรรมชาติ มอก. 2208-2547 พบปริมาณฟลูออไรด์ ค่าความเป็นกรด - ด่าง และค่าความกระด้างเกินค่ามาตรฐาน นอกจากนี้ยังตรวจพบแร่ธาตุที่เป็นอันตรายคือ แคดเมียม ตะกั่ว และปรอท และจากการศึกษา ปริมาณแร่ธาตุชนิดอื่นในท่อน้ำพุร้อนพบ ปริมาณคลอไรด์ โพแทสเซียม โซเดียม และเหล็กเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการทำน้ำแร่ อาบสปาได้ ส่วนการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 7 หมวด 57 ชนิด แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่พบบริเวณเหนือท่อน้ำพุร้อนของอ่างเก็บน้ำบางพระ คือ Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing และ Pseudanabaena sp.1 ตามลำดับส่วนภายในท่อน้ำพุร้อนพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 5 หมวด 23 ชนิด แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น คือ Peridiniums p.1, Monoraphidium tortile (West et G.S. West) Komárková-Legnerová, Phacus sp.1, Cyanosarcina sp. และ Pseudanabaena sp.1 ตามลำดับ

นงลักษณ์ และคณะ. (2553) ศึกษาด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ได้ทำตรวจสอบคุณภาพน้ำคลองบางใหญ่ 11 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด ด่าง สี อุณหภูมิ ความโปร่งแสง ความนำไฟฟ้า ของแข็งแขวนลอย ออกซิเจนละลายน้ำ ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ฟอสเฟต และแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ระยะทาง 5 กิโลเมตร จำนวน 3 สถานี ความถี่ 2 ครั้ง ในช่วงฤดูน้ำมาก (27 ตุลาคม 2553) และช่วงฤดูน้ำน้อย (20 มกราคม 2554) พบว่า คุณภาพน้ำแต่ละสถานีทั้ง 2 ฤดู มีความแตกต่างกัน ผลการศึกษาคุณภาพน้ำคลองบางใหญ่ที่สำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน พ.ศ.2537 พบว่า ในฤดูน้ำน้อย ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ มีค่าเท่ากับ 1.77 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเทียบได้กับคุณภาพน้ำประเภทที่ 2 (คุณภาพน้ำสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการประมง) และค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 87,000 MPN/100 ml ซึ่งเทียบได้กับคุณภาพน้ำประเภทที่ 3 (คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม สามารถใช้เป็นประโยชน์เพื่อการเกษตร เท่านั้น)การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาผลการจัดฝึกอบรมกับกลุ่มตัวอย่างชุมชนในเขตเทศบาลตำบลเทพกระษัตรี จำนวน อำเภอถลาง จำนวน 40 คน จังหวัดภูเก็ต โดยใช้โปรแกรมการฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาเพื่ออนุรักษ์คลองบางใหญ่ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ย ความรู้ ความเข้าใจ ความตระหนัก และ เจตคติ เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (α = 0.05) และผู้ที่เข้ารับการฝึกอบรมส่วนใหญ่มีความเห็นว่าโปรแกรมการฝึกอบรมเหมาะสมและพึงพอใจ อยู่ในระดับมากที่สุด

สัมพันธ์ และคณะ. (2545) ศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเพื่อการประปาของมหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับสภาพทั่วไปของน้ำ ปริมาณโลหะหนักและไอออนลบบางอย่างที่เจือปนอยู่ในน้ำว่ามีปริมาณเกินมาตรฐานที่จะนำไปใช้ในการผลิตน้ำประปาหรือไม่ โดยได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงเดือนเมษายน-สิงหาคม 2544 จำนวน 5 ครั้งๆละ 7 จุด การวิเคราะห์สภาพทั่วไปของไอออนลบของน้ำตัวอย่างใช้วิธีการทางเคมี ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักทำด้วยเทคนิควิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิตรีแบบพ่นสารโดยตรง นอกจากสารหนูทำการวิเคราะห์แบบไฮโดรด์เจนเดอเรชันเทคนิค ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของน้ำตัวอย่างที่วิเคราะห์มีดังนี้ อุณหภูมิ 30.4 ^{O}C ความเป็นกรด-เบส 6.59 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้ 7.0 mg/l ของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ 348 mg/l ความกระด้างของน้ำ 11.7 mg/l ปริมาณคลอไรด์ ซัลไฟด์ ซัลเฟต ฟอสฟอรัสทั้งหมด ไนเทรต-ไนโตรเจน เท่ากับ 9.4 mg/l, 7.9 mg/l, 0.3407 mg/l, 0.20 mg/l, 0.485 mg/l ตามลำดับ ส่วนปริมาณโลหะหนักที่วัดได้ คือ เหล็ก สังกะสี ทองแดง ตะกั่ว และแคดเมียม เท่ากับ 0.3986 mg/l, 0.0725 mg/l, 0.0832 mg/l, ตรวจไม่พบ, 0.00063 mg/l ส่วนสารหนูวัดได้เท่ากับ 0.00062 µg/l ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า คุณภาพน้ำในแหล่งเก็บน้ำอยู่ในสภาพดี สามารถนำไปใช้ในการผลิตน้ำประปาได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษาวิจัย

ศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำน่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ระยะทางประมาณ 27.1 กิโลเมตร โดยทำการแบ่งเก็บตัวอย่าง และศึกษาคุณภาพน้ำเป็น 3 พื้นที่ศึกษา ซึ่งแบ่งเป็นบริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น 3 จุด บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง 3 จุด และบริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย3 จุด ได้แก่

จุดที่ 1	สะพานบริเวณร้านอาหารห่วงริมน่าน
จุดที่ 2	สะพานหน้าวัดพลอยชุมพล
จุดที่ 3	วัดโพธิญาณ
จุดที่ 4	สะพานนเรศวร (วัดพระศรีมหาธาตุวรมหาวิหาร)
จุดที่ 5	สะพานเอกาทศรถ (ตลาดไนท์)
จุดที่ 6	สะพานสุพรรณกัลยา (วัดจันทร์ตะวันตก-ตะวันออก)
จุดที่ 7	สะพาแยกต้นหว้า
จุดที่ 8	สะพานถนนเลี่ยงเมือง (วัดยางเอน)
จุดที่ 9	สะพานแขวนวัดหล่ม

ภาพที่ 3.1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำแม่น้ำน่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

3.1.1 บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น

1.) จุดที่ 1 สะพานบริเวณร้านอาหารหว่องริมน่าน พิกัด 47P 0632613 UTH1865025

2.) จุดที่ 2 สะพานหน้าวัดพลายชุมพล พิกัด 47P 0632136 UTH1863522

3.) จุดที่ 3 วัดโพธิญาณ พิกัด 47P 0634304 UTH1862113

3.1.2 บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง

1.) จุดที่ 4 สะพานนเรศวร (วัดพระศรีมหาธาตุวรมหาวิหาร) พิกัด 47P 0634277 UTH1860397

2.) จุดที่ 5 สะพานเอกาทศรถ (ตลาดไนท์) พิกัด 47P 0634347 UTH1859530

3.) จุดที่ 6 สะพานสุพรรณกัลยา (วัดจันทร์ตะวันตก-ตะวันออก) พิกัด 47P 0634414 UTH1859741

3.1.3 บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย

1.) จุดที่ 7 สะพานแยกต้นหว้า พิกัด 47P 0630108 UTH1857922

2.) จุดที่ 8 สะพานถนนเลี่ยงเมือง (วัดยางเอน) พิกัด 47P 0628473 UTH1853855

3.) จุดที่ 9 สะพานแขวนวัดหล่ม พิกัด 47P 0630394 UTH1851988

3.2 วิธีการศึกษา

3.2.1 ด้านประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างโดยแบ่งเป็น 3 พื้นที่ศึกษา พื้นที่ศึกษาละ 9 ตัวอย่าง ซึ่งรวมทั้งหมด 27 ตัวอย่าง และศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำน่าน 9 พารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ, ความเป็นกรด-ด่าง(pH), ออกซิเจนละลายน้ำ (DO), ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์(Biological Oxygen Demand, BOD), ปริมาณแบคทีเรียในรูปโคลิฟอร์มทั้งหมด(Total Coliform Bacteria, TCB), แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม(Fecal ColiformBacteria, FCB), ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน(NO_3^--N), ค่าการนำไฟฟ้าของเกลือ(EC), และปริมาณของแข็งที่ละลายเจือปนอยู่ในน้ำ(TDS)

3.2.2 การสำรวจพื้นที่และวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้านเคมีและกายภาพ

1.) สำรวจพื้นที่สายทางน้ำแม่น้ำน่าน อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

2.) เก็บตัวอย่างน้ำโดยแบ่งเป็น 3 พื้นที่พื้นที่ศึกษาละ 9 ตัวอย่าง ซึ่งรวมทั้งหมด 27 ตัวอย่าง โดยวิธีเก็บแบบจ้วง (grab sampling) จำนวน 3 ซ้ำ (replications) เพื่อใช้เป็นตัวแทนของน้ำในแต่ละพื้นที่นั้นๆ

3.) วิเคราะห์คุณภาพน้ำ โดยวิธีมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การศึกษานี้ได้วิเคราะห์ทั้งหมด 9 พารามิเตอร์ (ตารางที่ 3.2)

ตารางที่ 3.1 วิธีวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ

พารามิตเตอร์ (Parameter)	วิธีวิเคราะห์ (Measurement Method)
Temperature	Multiple Probe
pH	Multiple Probe
TDS	Multiple Probe
EC	Multiple Probe
DO	Azide Modification and Multiple Probe
BOD	Azide Modification DO_0และ DO_5
TCB	Multiple tubes fermentation technique
FCB	Multiple tubes fermentation technique
NH_3-N	Titrationmethod

3.2.3 วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

บีโอดี(ในห้องปฏิบัติการ)

1.) ตวงน้ำจากจุดเก็บตัวอย่างปริมาตรมาประมาณ 1-2 ลิตรเก็บไว้ในขวด บีโอดี

2.) แช่น้ำตัวอย่างในถังใส่น้ำแข็งเพื่อควบคุมอุณหภูมิและนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการในลำดับต่อไป

3.) เติมออกซิเจนลงในน้ำตัวอย่าง

4.) ถ่ายน้ำตัวอย่างที่อิ่มตัวด้วยอากาศลงในขวดบีโอดี 2 ขวด

5.) นำขวดบีโอดีขวดที่ 1 มาหาค่า DO ของจุดเริ่มต้น (DO0) ส่วนขวดบีโอดีที่ 2 นำไปบ่มที่ตู้บ่มบีโอดี 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำมาหาค่า DO ของวันที่ 5 (DO5)

6.) คำนวณหาค่า BOD5 = DO0 – DO5

ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)

1.) ล้างขวดและจุกขวดเก็บตัวอย่างน้ำ และล้างมือของผู้ทำการทดลองด้วยน้ำตัวอย่าง 3 ครั้ง และล้างขวดแก้วขนาดเล็กด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง

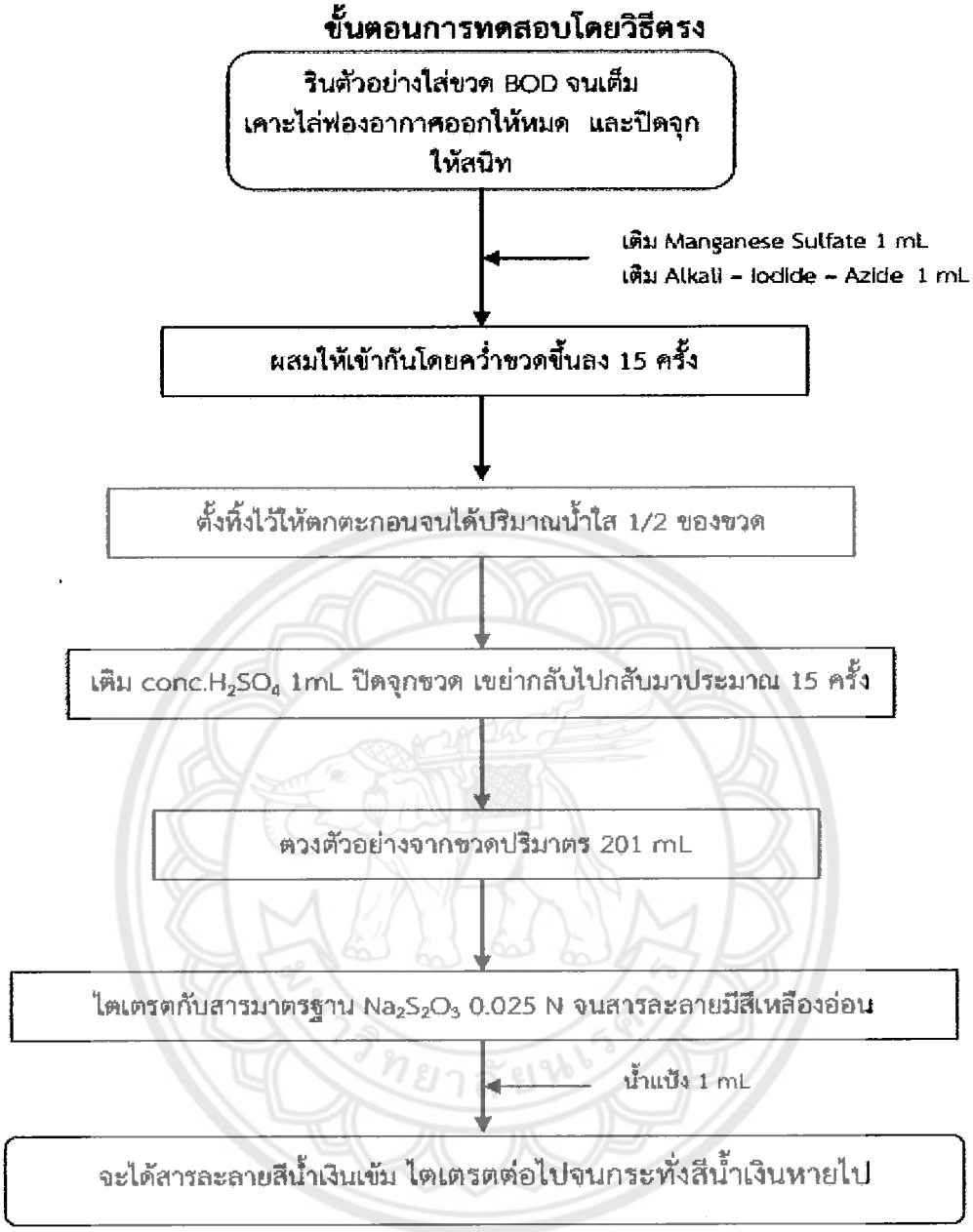
2.) ปิดจุกขวดเก็บตัวอย่างน้ำ

3.) จุ่มขวดเก็บตัวอย่างลงในน้ำ ตัวอย่างให้จมอยู่ใต้ผิวหน้าน้ำจึงเปิดจุกและปล่อยให้น้ำไหลสู่ขวดจนเต็ม

4.) เคาะขวดเก็บตัวอย่างน้ำเบา ๆ เพื่อไล่ฟองอากาศ

5.) ปิดจุกขวดให้เรียบร้อย ในขณะที่ขวดเก็บตัวอย่างยังจมอยู่ในน้ำแล้วจึงยกขวดขึ้นจากน้ำ

6.) ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งว่าไม่มีฟองอากาศอยู่ในขวด ถ้าพบว่ายังคงมีฟองอากาศอยู่ให้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำใหม่ทันที



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการทดสอบบีโอดีโดยวิธีตรง

(ดัดแปลงจาก : คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, 2545)

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH3-N) (ในห้องปฏิบัติการ)

การเตรียมอินดิเคเตอร์

1.) ชั่ง Methyl red 200 มิลลิกรัม ละลายในเอธิลแอลกอฮอล์Ethyl alcohol ความเข้มข้น ร้อยละ 95 100 มิลลิลิตร

2.) ชั่ง Ethylene blue 100 มิลลิกรัม ละลายในเอธิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น ร้อยละ9550 มิลลิลิตร

3.) ผสมสารในข้อ 1. และ 2. เข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออนเป็น 1ลิตร

การเตรียมตัวอย่าง

1.) ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ลงในหลอดทดลองขนาด 500 มิลลิลิตร

2.) เติม CuSO4 1 กรัม และ K2SO4 9 กรัม ลงในหลอดทดลองขนาด 500 มิลลิลิตร

3.) เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ปริมาตร 30 มิลลิลิตร

4.) นำเข้าเครื่องย่อย ให้ความร้อนที่ อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส จนสารละลายใส (ใช้เวลามากกว่า30 นาที)

5.) ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำเข้าเครื่องกลั่นอัตโนมัติของบริษัท BUCHI โมเดล Model B – 414 (เยอรมนี) สภาวะของเครื่องกลั่นเติมน้ำปราศจากไอออนปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมสารละลาย NaOH เข้มข้น ร้อยละ 40 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร

6.) เก็บสารที่กลั่นด้วยกรด H3BO4 ปริมาตร 100 มิลลิลิตรในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่เติม อินดิเคเตอร์ผสมระหว่าง Methyl red กับ Ethylene blue 2-3 หยด NH3 ที่กลั่นได้มากกว่าหรือเท่ากับ 200 มิลลิลิตร

7.) ไทเทรตสารที่กลั่นได้กับสารมาตรฐาน เปรียบเทียบผลที่ได้กับสารละลายแบลงค์ (สีเขียว สีม่วงอมชมพู)

โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย(ในห้องปฏิบัติการ)

1.) การเก็บตัวอย่างทางแบคทีเรียต้องดำเนินการก่อนเก็บตัวอย่างน้ำก่อนเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์หาดัชนีคุณภาพน้ำอื่นขณะที่เก็บตัวอย่างควรสวมถุงมือเพื่อป้องกันการปนเปื้อนในการเก็บตัวอย่างน้ำ ให้เปิดฝาขวดใต้น้ำเก็บตัวอย่างน้ำที่ความลึกประมาณ 30 เซนติเมตร โดยบรรจุขวดแก้วขนาด 150 มิลลิลิตร เก็บน้ำให้เหลือที่ว่างไว้ประมาณ 2.5 เซนติเมตร หรือ 1 นิ้ว จากปากขวดเพื่อความสะดวกในการเขย่าตัวอย่างก่อนวิเคราะห์

การทดสอบขั้นแรก (Presumptive test)

1.) นำหลอดแก้ว (test tube) ขนาด 15 ml ซึ่งมีหลอดดักอากาศเดอร์แรมวางคว่ำอยู่ภายใน มาบรรจุอาหารเหลวแลคโตส ให้ท่วมหลอดเดอร์แรม ประมาณ 10 ml แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดไอ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสนาน 15 นาที

2.) เขย่าตัวอย่างน้ำแรงๆ ขึ้นลง 25 ครั้ง

3.) ใช้ปิเปต ขนาด 1 ml ดูดตัวอย่างน้ำใส่ลงในหลอดแก้วที่บรรจุอาหารเหลวแลคโตส3 หรือ 5 หลอดๆ ละ 1 ml ต่อ 1 ระดับของการเจือจาง ซึ่งชุดอนุกรมของการเจือจางในการวิเคราะห์จะใช้การเจือจาง 3 ระดับ/1 ตัวอย่าง

4.) เขย่าหลอดแก้วเบาๆ เพื่อให้อาหารผสมกับตัวอย่างน้ำ ระวังอย่าให้มีฟองอากาศในหลอดเดอร์แรม

5.) นำหลอดแก้วทั้งหมดเข้าตู้เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35± 0.5oC เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

6.) นำหลอดแก้วมาตรวจดูก๊าซที่เกิดขึ้นในหลอดเดอร์แรม ถ้าหลอดใดเกิดก๊าซแสดงว่าให้ผลทางบวก (positive) นำหลอดที่เกิดก๊าซไปทดสอบขั้นยืนยันต่อไป

การตรวจสอบขั้นยืนยัน (Confirmed test)

1.) นำหลอดแก้ว (test tube) ขนาด 15 ml ซึ่งมีหลอดดักอากาศเดอร์แรมวางคว่ำอยู่ภายใน มาบรรจุอาหารเหลว EC ให้ท่วมหลอดเดอร์แรม แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดไอ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121oC นาน 15 นาที

2.) นำหลอดที่ให้ผลทางบวกในการตรวจสอบขั้นแรกมาเขย่าเบาๆ และทำการถ่ายเชื้อโดยใช้ลวดที่มีปลายห่วงกลมจุ่มลงไปในหลอดที่ให้ผลทางบวกแล้วนำไปจุ่มลงในหลอดแก้วที่มีอาหาร EC ทำอย่างนี้ 2-3 ครั้ง

3.) เขย่าหลอดแก้วเบาๆ เพื่อให้อาหาร EC ผสมกับเชื้อที่ถ่ายมา ระวังอย่าให้มีฟองอากาศในหลอดเดอร์แรม

4.) นำหลอดแก้วที่มีอาหาร EC ทั้งหมด เข้าตู้เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 44.5± 0.2 oCเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

5.) นำหลอดแก้วมาตรวจดูก๊าซที่เกิดขึ้นในหลอดเดอร์แรม ถ้าหลอดใดเกิดก๊าซแสดงว่าให้ผลทางบวก (positive) แสดงยืนยันว่ามีเชื้อโคลิฟอร์มในหลอดแก้วที่เกิดก๊าซในการตรวจสอบขั้นแรก

6.) นำหลอดที่ให้ผลทางบวกไปทดสอบขั้นสมบูรณ์ต่อไป

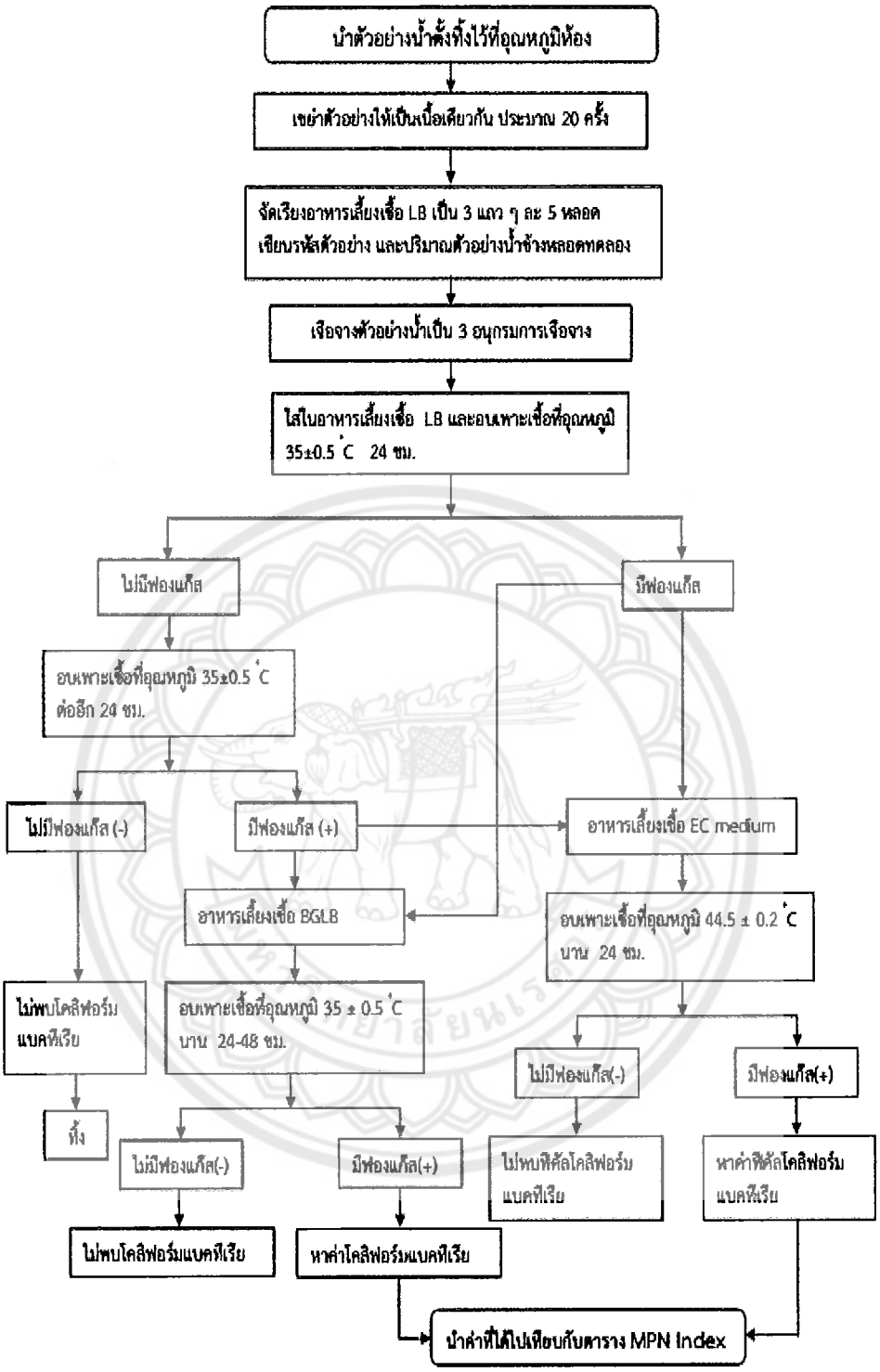
การตรวจสอบขั้นสมบูรณ์ (Completed test)

1.) นำเชื้อจากหลอดที่เกิดฟองอากาศในขั้นยืนยันมา streak ลงบนอาหารแข็ง EMB (Eosin Methylene Blue Plate) แล้วนำไปเข้าตู้เพาะเชื้อที่ 35± 0.5oC นาน 24± 2 ชั่วโมง ซึ่งเชื้อแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มเท่านั้น ที่เจริญเติบโตได้เห็นเป็นโคโลนี ซึ่งโคโลนีจะมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

2.)จ ากนั้นให้ใช้ไม้จิ้มฟันที่ sterile แล้ว จิ้มเอาโคโลนีที่แยกเดี่ยวๆ เห็นชัดในแต่ละ plate ประมาณ 2-3 โคโลนี ใส่ลงในหลอดที่มีอาหาร

3.) Lactose Broth แล้วนำไปเข้าตู้เพาะเชื้อที่ 35± 0.5oC นาน 24-48 ชั่วโมง ถ้าเป็นเชื้อโคลิฟอร์มจะให้ก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักอากาศเดอร์แรม

4.) Nutrient Agar Slant แล้วนำไปเข้าตู้เพาะเชื้อที่ 35± 0.5oC นาน 24-48 ชั่วโมง จึงนำเชื้อไปทำ gram-stained ซึ่งจะเป็น gram negative



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

(ดัดแปลงจาก : กรรณิการ์, 2549)

3.3 วิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI)

ตัวชี้สถานการณ์สิ่งแวดล้อมทางน้ำ อันมีค่าเป็นปริมาณโดยไม่แยกตัวแปรหรือ พารามิเตอร์ และดัชนีคุณภาพน้ำ เป็นการนำค่าพารามิเตอร์ที่ศึกษาหลายๆ ค่ามารวมเป็นค่า เดียว ซึ่งจะตอบออกมาเป็นระดับคุณภาพน้ำ

3.3.1 ขั้นตอนการจัดทำดัชนีคุณภาพน้ำ

1.) พิจารณาเลือกและกำหนดระดับความสำคัญ (Significant level)

2.) การหาน้ำหนักความสำคัญของพารามิเตอร์

3.) การหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนคุณภาพน้ำกับค่าต่างๆ ของพารามิเตอร์

4.) การประมวลคุณภาพน้ำมาเป็นค่า WQI เพื่อให้เป็นดัชนีที่เหมาะสมสำหรับคุณภาพน้ำ

3.3.2 การคิดคะแนนรวมใช้แบบเดียวกับ ค่า WQI เพื่อง่ายต่อความเข้าใจกับบุคคลทั่วไป เป็นดังนี้

คะแนนรวม = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์ – คะแนนพิเศษ

ตารางที่ 3.2 สูตรสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า DO

สูตรสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า DO เป็นดังนี้	
ค่า DO	สูตรสมการในการคิดคะแนน
0.0-4.0 mg/l	คะแนน = 15.25*(ค่า DO) + 0.1667
4.1-6.0 mg/l	คะแนน = 5*(ค่า DO) + 41
6.1-8.4 mg/l	คะแนน = 12.083*(ค่า DO)-1.5
8.5-8.9 mg/l	คะแนน = -78*(ค่า DO) +755.2
9.0-11.2 mg/l	คะแนน = -13.043*(ค่า Do) +177.09
11.3-(>=15.3) mg/l	คะแนน = -7.561*(ค่า DO) +115.68

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2557

ตารางที่ 3.3 สูตรสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า BOD

สูตรสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า BOD เป็นดังนี้	
ค่า BOD	สูตรสมการในการคิดคะแนน
0.0-1.5 mg/l	คะแนน = -19.333 (ค่า BOD) +100
1.6-2.0 mg/l	คะแนน =-20(ค่า BOD) +101
2.1-4.0 mg/l	คะแนน =-15(ค่า BOD) +91
4.1-(>=8.8) mg/l	คะแนน = -6.4583*(ค่า BOD) +56.833

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2557

ตารางที่ 3.4 สูตรสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า TCB

สูตรสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า TCB เป็นดังนี้	
ค่า TCB(MPN/100ml)	สูตรสมการในการคิดคะแนน
0.00-5,000	คะแนน = -0.0058*(ค่า TCB) +100
5,001-20,000	คะแนน = -0.0007*(ค่า TCB) +74.333
20,001-160,000	คะแนน = -0.0002*(ค่า TCB) +65.286
>160,000	คะแนน = -8E-0.6*(ค่า TCB)+32.292

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2557

ตารางที่ 3.5 สูตรสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า FCB

สูตรสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า FCB เป็นดังนี้	
ค่า FCB(MPN/100ml)	สูตรสมการในการคิดคะแนน
0.0-1,000	คะแนน = -0.029*(ค่า FCB) +100
1,001-4,000	คะแนน = -0.0033*(ค่า FCB) +74.333
4,001-90,000	คะแนน = -0.0003*(ค่า FCB) +62.395
>90,000	คะแนน = -1E-05*(ค่า FCB) +32.208

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2557

ตารางที่ 3.6 สูตรการคิดสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า NH3

สูตรการคิดสมการการคิดคะแนนเทียบกับค่า NH3 เป็นดังนี้	
ค่า NH3 (mg/l)	สูตรสมการในการคิดคะแนน
0.0-0.22	คะแนน = -131.82*(ค่า NH3) +100
0.23-0.50	คะแนน = -35.714*(ค่า NH3) +78.857
0.51-1.83	คะแนน = -22.556*(ค่า NH3) +72.278
>1.83	คะแนน = -6.1024*(ค่า NH3) +42.167

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2557

ตารางที่ 3.7 การกำหนดเงื่อนไขของ 4 พารามิเตอร์

พารามิเตอร์	การกำหนดคะแนนพิเศษ
DO	ถ้า DO <2.0 mg/l คะแนน 15 ,DO <3.0mg/l คะแนน 7 ,DO <3.5 mg/l คะแนน 3
BOD	ถ้า BOD >2.5 mg/l คะแนน 15 ,BOD >2.0 mg/l คะแนน 12 ,BOD >1.5 mg/l คะแนน 2
TCB	ถ้า TCB >20,000 หน่วย คะแนน 10 ,TCB >5,000 หน่วย คะแนน 2
FCB	ถ้า FCB >4,500 หน่วย คะแนน 15 ,FCB >4,000 หน่วย คะแนน 10 ,FCB >1,000 หน่วย คะแนน 2

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2557

ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างการคำนวณ

พารามิเตอร์	DO	BOD	TCB	FCB	NH3
ค่าคุณภาพน้ำ	3.8	0.7	160.000	17.000	0.20
คะแนน	57	86	31	57	-
คะแนนเฉลี่ย	-	-	61	-	-
คะแนนพิเศษ	0	0	10	15	-
ผลบวกคะแนนพิเศษ	-	-	25	-	-
คะแนนเฉลี่ยผลบวกคะแนนพิเศษ	-	-	36	-	-

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2557

3.4 อธิบายการคำนวณคุณภาพน้ำ

การเพิ่มคะแนนพิเศษ โดยการ กำหนดเงื่อนไขของค่าแต่ละพารามิเตอร์แล้วนำผลรวมของคะแนนพิเศษ มาลบกับค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์ ได้สูตรดังนี้

(คะแนนรวม = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์ – ผมรวมของคะแนนพิเศษ)

ตารางที่ 3.9 คะแนนคุณภาพน้ำที่ได้มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำ

เกณฑ์คุณภาพน้ำ	คะแนนรวม	เทียบได้ตามมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภท
ดี	71-100	2
พอใช้	61-70	3
เสื่อมโทรม	31-60	4
เสื่อมโทรมมาก	0-30	5

ที่มา : กรมควบคุมมลพิษ, 2557

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในภาคสนาม

จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำในภาคสนามบริเวณก่อนเข้าเขตชุมชนเมืองพบว่าจุดที่หนึ่งบริเวณสะพานร้านอาหารหว่องริมน่านมีค่า DO เท่ากับ 4.74 mg/L , pHเท่ากับ 7.80 , Temperature เท่ากับ29.43°c , EC เท่ากับ 191 µs/cm และ TDSเท่ากับ 0.271 g/Lจุดที่สองบริเวณสะพานหน้าวัดพลอยชุมพลมีค่า DO เท่ากับ 4.85 mg/L , pHเท่ากับ 7.90 , Temperature เท่ากับ29.67°c , EC เท่ากับ 197 µs/cm และ TDS เท่ากับ 0.111 g/L จุดที่สามบริเวณวัดโพธิญาณมีค่า DO เท่ากับ 4.80 mg/L , pHเท่ากับ 7.80 , Temperature เท่ากับ29.53°c , EC เท่ากับ 186 µs/cm และ TDSเท่ากับ 0.111 g/L ตามลำดับส่วนบริเวณเขตชุมชนเมือง จะพบว่าจุดที่สี่บริเวณสะพานนเรศวร (วัดพระศรีมหาธาตุวรมหาวิหาร)มีค่า DO เท่ากับ 3.91 mg/L , pHเท่ากับ 7.82 , Temperature เท่ากับ30.82°c , EC เท่ากับ 266 µs/cm และ TDSเท่ากับ 0.156 g/L จุดที่ห้าบริเวณสะพานเอกาทศรถ (ตลาดไนท์)มีค่า DO เท่ากับ 3.55 mg/L , pHเท่ากับ 7.63 , Temperature เท่ากับ30.82°c , EC เท่ากับ 245 µs/cm และ TDSเท่ากับ 0.143 g/L จุดที่หกบริเวณสะพานสุพรรณกัลยา (วัดจันทร์ตะวันตก-ตะวันออก) มีค่า DO เท่ากับ 4.30 mg/L , pHเท่ากับ 7.62 , Temperature เท่ากับ31.24°c , EC เท่ากับ 249 µs/cm และ TDSเท่ากับ 0.124 g/L ตามลำดับส่วนบริเวณผ่านเขตชุมชนเมือง จะพบว่าจุดที่เจ็ดบริเวณสะพาแยกต้นหว้ามีค่า DO เท่ากับ 3.38 mg/L , pHเท่ากับ 7.72 , Temperature เท่ากับ29.32°c , EC เท่ากับ 270 µs/cm และ TDSเท่ากับ 0.162 g/L จุดที่แปดบริเวณสะพานถนนเลี่ยงเมือง (วัดยางเอน)มีค่า DO เท่ากับ 3.55mg/L , pHเท่ากับ 7.58 , Temperature เท่ากับ 29.21°c , EC เท่ากับ 235 µs/cm และ TDSเท่ากับ 0.142 g/L จุดที่เก้าบริเวณสะพานแขวนวัดหล่มมีค่า DO เท่ากับ 3.63 mg/L , pHเท่ากับ 7.53 , Temperature เท่ากับ 29.23 °c , EC เท่ากับ 221µs/cm และ TDS เท่ากับ 0.133 g/L ตามลำดับ

โดยมีค่าเฉลี่ยของแต่ละจุดพื้นที่รวมกันจะได้ดังนี้ค่า DO เท่ากับ 4.08 mg/L , pHเท่ากับ 7.71 , Temperature เท่ากับ29.92°c , EC เท่ากับ 229 µs/cm และ TDS 0.150 g/L ตามลำดับดังตาราง ที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนาม

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำภาคสนาม

พื้นที่ศึกษา	พารามิเตอร์				
	DO (mg/L)	pH	Temperature (°c)	EC (µs/cm)	TDS (g/L)
1	4.74	7.80	29.43	191	0.271
2	4.85	7.90	29.67	197	0.111
3	4.80	7.80	29.53	186	0.111
4	3.91	7.82	30.82	266	0.156
5	3.55	7.63	30.82	245	0.143
6	4.30	7.62	31.24	249	0.124
7	3.38	7.72	29.32	270	0.162
8	3.55	7.58	29.21	235	0.142
9	3.63	7.53	29.23	221	0.133
ค่าเฉลี่ย	4.08	7.71	29.92	229	0.150

4.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการบริเวณก่อนเข้าเขตชุมชนเมืองพบว่าจุดที่หนึ่งสะพานบริเวณร้านอาหารหว่องริมน่าน มีค่า DO เท่ากับ 7.97 mg/L,BOD เท่ากับ 1.37 mg/L, TCB เท่ากับ 164 MPN/100 ml, FCB เท่ากับ 164 MPN/100 mlและ NH_3-N เท่ากับ 1.49 mg/L จุดที่สองบริเวณสะพานหน้าวัดพลอยชุมพล มีค่า DO เท่ากับ 8.13 mg/L,BOD เท่ากับ 1.07 mg/L, TCB เท่ากับ 1247 MPN/100 ml, FCB เท่ากับ 1247 MPN/100 mlและ NH_3-N เท่ากับ 1.84 mg/L จุดที่สามบริเวณวัดโพธิญาณมีค่า DO เท่ากับ 7 mg/L,BOD เท่ากับ 1.15 mg/L, TCB เท่ากับ 1100 MPN/100 ml, FCB เท่ากับ 1100 MPN/100 mlและ NH_3-N เท่ากับ 1.31 mg/Lตามลำดับ

โดยค่าเฉลี่ยรวมบริเวณก่อนเข้าเขตชุมชนเมืองมีค่า DO เท่ากับ 7.7 mg/L,BOD เท่ากับ 1.19 mg/L, TCB เท่ากับ 837 MPN/100 ml, FCB เท่ากับ 837 MPN/100 mlและ NH_3-N เท่ากับ 1.54 mg/Lตามลำดับ ดังตารางตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ(บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น)

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ(บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น)

พื้นที่ศึกษา	พารามิเตอร์				
	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	TCB (MPN/100 ml)	FCB (MPN/100 ml)	NH_3-N (mg/L)
1	7.97	1.37	164	164	1.49
2	8.13	1.07	1247	1247	1.84
3	7	1.15	1100	1100	1.31
ค่าเฉลี่ย	7.7	1.19	837	837	1.54

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการบริเวณเขตชุมชนเมืองพบว่าจุดที่สี่บริเวณสะพานนเรศวร (วัดพระศรีมหาธาตุวรมหาวิหาร) มีค่า DO เท่ากับ 6.93 mg/L,BOD เท่ากับ 3.07 mg/L, TCB เท่ากับ 228 MPN/100 ml, FCB เท่ากับ 228 MPN/100 mlและ NH_3-N เท่ากับ 1.31 mg/L จุดที่ห้าบริเวณสะพานเอกาทศรถ (ตลาดไนท์) มีค่า DO เท่ากับ 7.43 mg/L,BOD เท่ากับ 2.5 mg/L, TCB เท่ากับ 830 MPN/100 ml, FCB เท่ากับ 617 MPN/100 mlและ NH_3-N เท่ากับ 1 mg/L จุดที่หกบริเวณสะพานสุพรรณกัลยา (วัดจันทร์ตะวันตก-ตะวันออก) มีค่า DO เท่ากับ 7.43 mg/L,BOD เท่ากับ 3.5 mg/L, TCB เท่ากับ 2400 MPN/100 ml, FCB เท่ากับ 2400 MPN/100 mlและ NH_3-N เท่ากับ 0.96 mg/L ตามลำดับ

โดยค่าเฉลี่ยรวมบริเวณเขตชุมชนเมืองมีค่า DO เท่ากับ 7.26 mg/L,BOD เท่ากับ 3.02 mg/L, TCB เท่ากับ 1152 MPN/100 ml, FCB เท่ากับ 1081 MPN/100 mlและ NH_3-N เท่ากับ 1.09 mg/L9 ตามลำดับดังตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ (บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง)

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ (บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง)

พื้นที่ศึกษา	พารามิเตอร์				
	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	TCB (MPN/100 ml)	FCB (MPN/100 ml)	NH_3-N (mg/L)
4	6.93	3.07	228	228	1.31
5	7.43	2.5	830	617	1
6	7.43	3.5	2400	2400	0.96
ค่าเฉลี่ย	7.26	3.02	1152	1081	1.09

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการบริเวณผ่านเขตชุมชนเมืองพบว่าจุดที่ เจ็ดบริเวณสะพาแยกต้นหว้า มีค่า DO เท่ากับ 6.17 mg/L,BOD เท่ากับ 2.98 mg/L, TCB เท่ากับ 1697 MPN/100 ml, FCB เท่ากับ 1263 MPN/100 mlและ NH_3-N เท่ากับ 0.79 mg/L จุดที่แปดบริเวณสะพานถนนเลี่ยงเมือง (วัดยางเอน)มีค่า DO เท่ากับ 5.9 mg/L,BOD เท่ากับ 1.97 mg/L, TCB เท่ากับ 1217 MPN/100 ml, FCB เท่ากับ 865 MPN/100 mlและ NH_3-N เท่ากับ 0.26 mg/L จุดที่เก้าบริเวณสะพานแขวนวัดหล่มมีค่า DO เท่ากับ 6.27 mg/L,BOD เท่ากับ 2.1 mg/L, TCB เท่ากับ 1967 MPN/100 ml, FCB เท่ากับ 1533 MPN/100 mlและ NH_3-N เท่ากับ 1.14 mg/Lตามลำดับ

โดยค่าเฉลี่ยบริเวณผ่านเขตชุมชนเมืองมีค่า DO เท่ากับ 6.11 mg/L,BOD เท่ากับ 2.35 mg/L, TCB เท่ากับ 1627 MPN/100 ml, FCB เท่ากับ 1220 MPN/100 mlและ NH_3-N เท่ากับ 0.73 mg/Lตามลำดับดังตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ (บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย)

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ (บริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย)

พื้นที่ศึกษา	พารามิเตอร์				
	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	TCB (MPN/100 ml)	FCB (MPN/100 ml)	NH_3-N (mg/L)
7	6.17	2.98	1697	1263	0.79
8	5.9	1.97	1217	865	0.26
9	6.27	2.1	1967	1533	1.14
ค่าเฉลี่ย	6.11	2.35	1627	1220	0.73

ตารางที่ 4.5 ดัชนีคุณภาพน้ำ

พื้นที่ศึกษา	ค่า WQI	ดัชนีคุณภาพน้ำ
1	63.966 ± 2.759	อยู่ในเกณฑ์ พอใช้
2	58.190 ± 5.184	อยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม
3	60.542 ± 0.164	อยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม
4	57.751 ± 4.568	อยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม
5	59.171 ± 2.764	อยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม
6	54.643 ± 5.691	อยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม
7	56.832 ± 4.440	อยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม
8	67.262 ± 8.0748	อยู่ในเกณฑ์ พอใช้
9	57.963 ± 2.187	อยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 คุณภาพน้ำแม่น้ำน่านทั้ง 5 พารามิเตอร์

1) ค่า DO

ค่า DO ของแม่น้ำน่านช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองทั้ง 3 พื้นที่ศึกษา มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีบริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น ที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง และที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย มีค่าเท่ากับ 7.7 mg/L , 7.26 mg/L และ 6.11 mg/L ตามลำดับ

2) ค่า BOD

ค่า BOD ของแม่น้ำน่านช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองทั้ง 3 พื้นที่ศึกษา มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีบริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น ที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง และที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย มีค่าเท่ากับ 1.19 mg/L , 3.02 mg/L และ 2.35 mg/L ตามลำดับ

3) ค่า TCB

ค่า TCB ของแม่น้ำน่านช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองทั้ง 3 พื้นที่ศึกษา มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีบริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น ที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง และที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย มีค่าเท่ากับ 837 MPN/100 ml , 1152 MPN/100 ml และ 1627 MPN/100 ml ตามลำดับ

4) ค่า FCB

ค่า FCB ของแม่น้ำน่านช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองทั้ง 3 พื้นที่ศึกษา มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีบริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น ที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง และที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย มีค่าเท่ากับ 837 MPN/100 ml , 1081 MPN/100 ml และ 1220 MPN/100 ml ตามลำดับ

5) ค่า NH_3-N

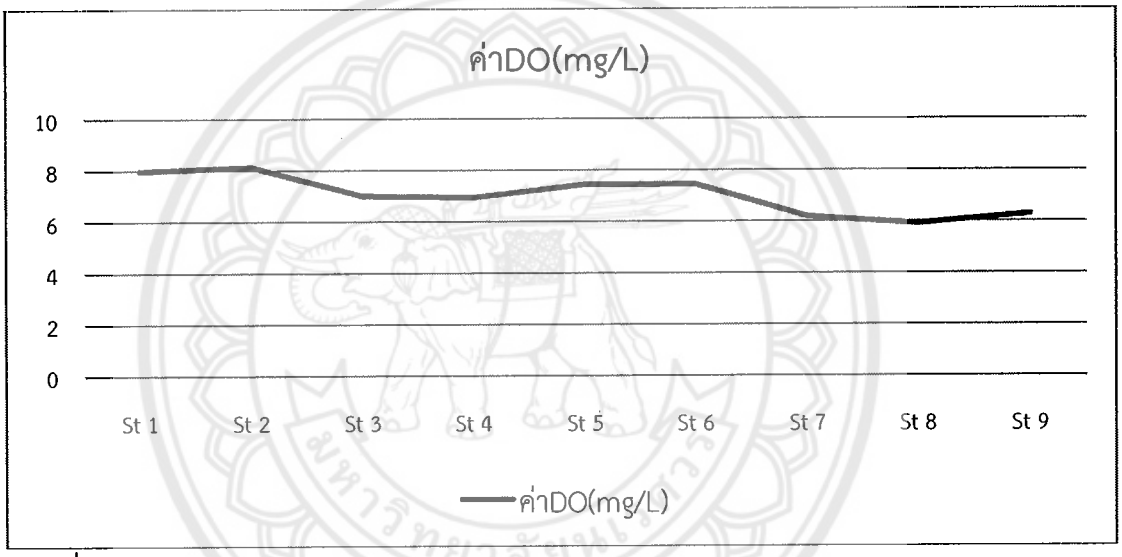
ค่า NH_3-N ของแม่น้ำน่านช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองทั้ง 3 พื้นที่ศึกษา มีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีบริเวณที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้น ที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง และที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย มีค่าเท่ากับ 1.54 mg/L , 1.09 mg/L และ 0.73 mg/L ตามลำดับ

5.1.2 ค่า WQI

คุณภาพน้ำผิวดินในแม่น้ำน่านช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองทั้ง 3 พื้นที่การศึกษา มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป(กรมควบคุมมลพิษ) ในพื้นที่ศึกษาที่ 1 เท่ากับ 60.899 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม (ประเภทที่ 4) ในพื้นที่ศึกษาที่ 2 เท่ากับ 57.188 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม (ประเภทที่ 4) และพื้นที่ศึกษาที่ 3 เท่ากับ 60.686 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม (ประเภทที่ 4) จากค่าเฉลี่ยพื้นที่การศึกษาทั้ง 3 เท่ากับ 59.591 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม (ประเภทที่ 4)

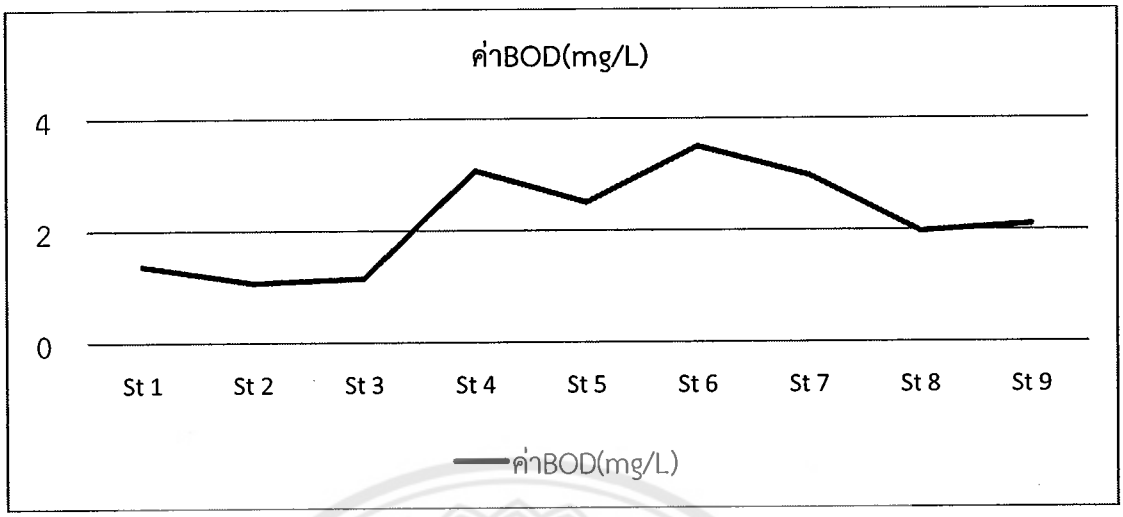
5.2 อภิปรายผล

จากผลการศึกษาที่ทำการตรวจวัดทั้ง 9 จุด พบว่า ค่า DO มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ซึ่งมีค่าสูงกว่า 6 mg/L อาจจะเป็นไปได้ว่าในช่วงที่ทำการวิจัยเป็นฤดูน้ำมาก มีการเติมออกซิเจน และการหมุนเวียนของออกซิเจนในแหล่งน้ำตลอดเวลา อย่างไรก็ตามเมื่อสังเกตจากภาพที่ 5.1 พบว่าค่า DO มีแนวโน้มของกราฟที่มีค่าลดลง เมื่อแม่น้ำผ่านเข้าสู่เขตชุมชนเมืองช่วงกลาง แสดงให้เห็นว่าน้ำเริ่มมีการปนเปื้อนของเสียจากกิจกรรมต่างๆไหลลงสู่แหล่งน้ำเมื่อเข้าสู่เขตชุมชนเมืองช่วงกลาง และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ (จิราพร, 2553) ที่ศึกษาเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำคลองสินปุน



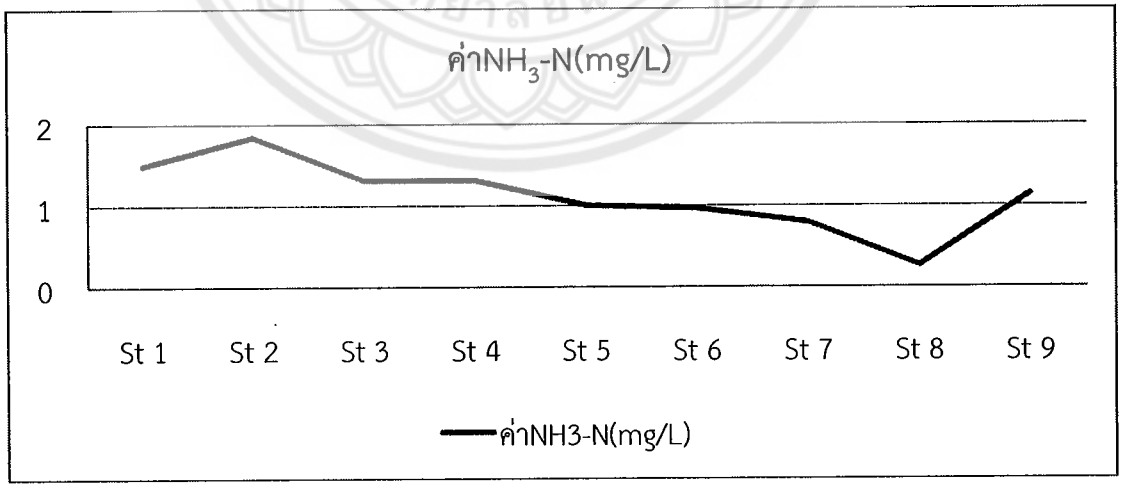
(ภาพที่ 5.1 กราฟแสดงค่า DO)

จากผลการศึกษาที่ทำการตรวจวัดทั้ง 9 จุด พบว่า ค่า BOD มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ซึ่งไม่เกิน 4 mg/L และจะเห็นแนวโน้มได้อย่างชัดเจนว่า ในบริเวณที่ไหลผ่านชุมชมเมืองช่วงต้นค่า BOD มีค่าน้อย และจะเพิ่มขึ้นเมื่อไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง ดังแสดงในภาพที่ 5.2 แสดงว่าในระหว่างที่น้ำไหลผ่านชุมชนเมือง มีการปนเปื้อนสิ่งสกปรกจำพวกสารอินทรีย์ อาจจะเป็นน้ำทิ้งจากอาคาร บ้านเรือน หรือ โรงแรม และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ (จิราพร, 2553) ที่ศึกษาเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำคลองสินปุน



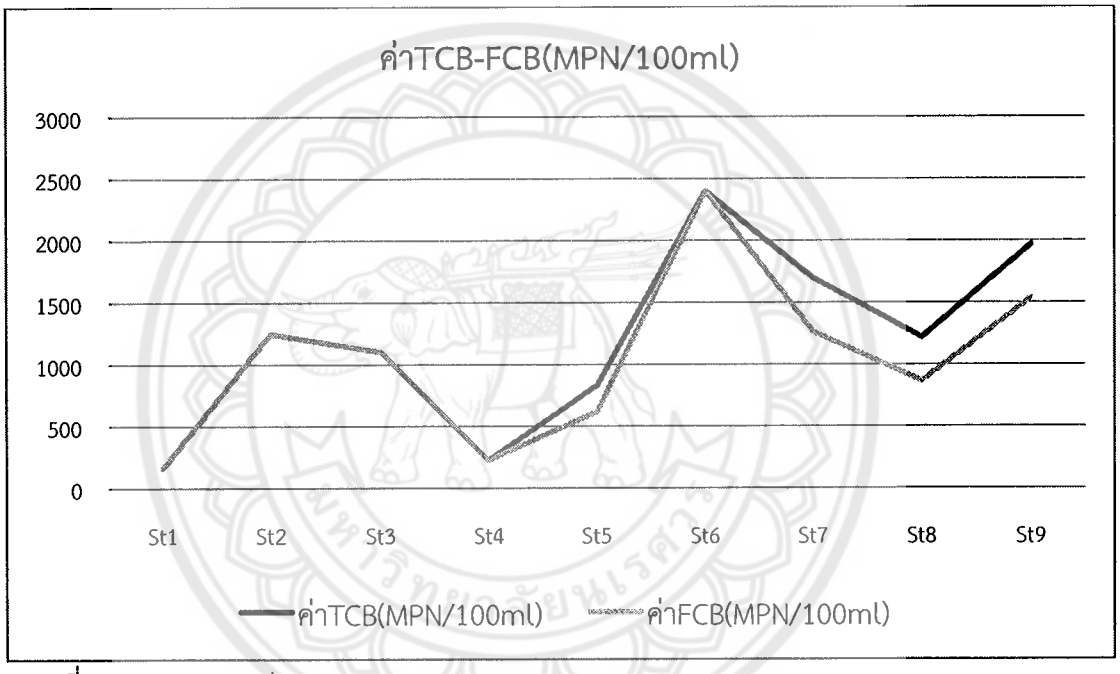
(ภาพที่ 5.2 กราฟแสดงค่า BOD)

จากผลการศึกษาที่ทำการตรวจวัดทั้ง 9 จุด พบว่า ค่า NH_3-N มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำทั่วไป คือสูงว่า 0.5 mg/L และจะเห็นแนวโน้มของค่า NH_3-N ได้ว่าในช่วงที่ไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงต้นจะมีค่าสูง และค่อยๆลดลงเมื่อเข้าสู่เขตชุมชนเมืองช่วงกลาง แล้วจะเพิ่มเมื่อไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงท้าย ดังที่แสดงในภาพที่ 5.3 สันนิษฐานว่าแหล่งน้ำได้รับการปนเปื้อน NH_3-N มาจากพื้นที่ทางการเกษตร พื้นที่ปศุสัตว์ ที่จะใช้ปุ๋ยเคมี และ ของเสียจากสัตว์ต่างๆ ซึ่งใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ (นิษา, 2552) ที่ศึกษาเรื่องดัชนีคุณภาพน้ำที่ระบายออกจากนาข้าว กรณีศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา



(ภาพที่ 5.3 กราฟแสดงค่า NH_3-N)

จากผลการศึกษาที่ทำการตรวจวัดทั้ง 9 จุด พบว่า ค่า TCB และ FCB จากกราฟดังภาพที่ 5.4 จะเห็นแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นเมื่อไหลผ่านเขตชุมชนเมืองช่วงกลาง สันนิษฐานว่ามีการปล่อยให้มีการปนเปื้อนของสิ่งขับถ่ายลงแหล่งน้ำ และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานซึ่งการตรวจสอบแบคทีเรียชนิดนี้ในแหล่งน้ำแสดงถึงความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนหรือการแพร่กระจายของเชื้อโรค ที่ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหารตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน กำหนดให้แหล่งน้ำที่เหมาะสมสำหรับผลิตประปาและสามารถว่ายน้ำ เล่นกีฬาทางน้ำได้ ไม่ควรมีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเกินกว่า 5,000 หน่วยและแหล่งน้ำที่เหมาะสมจะอนุรักษ์ไว้สำหรับทำกิจกรรมการเกษตรไม่ควรมีค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเกินกว่า 20,000 หน่วย (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)



(ภาพที่ 5.4 กราฟแสดงค่า TCB&FCB)

จากผลการศึกษาที่ทำการตรวจวัดทั้ง 9 จุด ในภาคสนาม พบว่า ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าอยู่ที่ 191-270 µs/cm จากแนวโน้มค่าการนำไฟฟ้ามีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อน้ำไหลเข้ามาสู่เขตชุมชนเมือง ค่านี้จึงไม่สามารถบอกให้ทราบถึงชนิดของสารในน้ำ บอกได้เพียงการเพิ่มหรือลดของอิออนที่ละลายในน้ำเท่านั้น กล่าวคือ ถ้าค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น แสดงถึงสารที่แตกตัวได้ในน้ำเพิ่มขึ้น หรือถ้าค่าการนำไฟฟ้าลดลง แสดงได้ว่า สารที่แตกตัวได้ในน้ำลดลง (สิทธิชัย,2549) นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายเจือปนอยู่ในน้ำ มีค่าอยู่ที่ 0.111-0.271 g/L ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในแหล่งน้ำมีสิ่งเจือปนอยู่ แต่มีปริมาณไม่มาก ซึ่ง EPA ได้กำหนดให้ในน้ำมีค่า TDS ได้ไม่เกิน 500 mg/L อาจจะเป็นในฤดูที่ศึกษา เป็นฤดูน้ำมากทำให้สสารต่างๆฟุ้งกระกระจาย และมีการเจือปนต่ำ

จากผลการวิเคราะห์ที่กล่าวมาข้างต้น และทำการคำนวณหาค่าดัชนีคุณภาพน้ำ จากตาราง 4.5 พบว่า ค่าเฉลี่ยของดัชนีคุณภาพน้ำในพื้นที่ที่ทำการศึกษา จะอยู่ในเกณฑ์ เสื่อมโทรม (ประเภทที่ 4) และจากที่สังเกตจะพบว่าแนวโน้มค่าดัชนีคุณภาพน้ำมีค่าลดลงเมื่อไหลผ่านเข้าสู่เขตชุมชนช่วงกลาง

และมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อไหลผ่านเขตชุมชนช่วงท้าย สันนิษฐานว่ามีการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูลจากแหล่งชุมชน ทำให้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำมีค่าลดลง จะสามารถเรียงลำดับค่าดัชนีคุณภาพน้ำได้ดังนี้
บริเวณที่ไหลผ่านชุมชนช่วงต้น > บริเวณที่ไหลผ่านชุมชนช่วงกลาง > บริเวณที่ไหลผ่านชุมชนช่วงท้าย

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับนำไปใช้ประโยชน์

1. สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้กับการสนับสนุนและเฝ้าระวังปัญหาการปนเปื้อนของแหล่งมลพิษทางน้ำ

2. สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปประยุกต์ใช้กับการสนับสนุนการเฝ้าระวังคุณภาพของสิ่งแวดล้อม เพื่อการบริหารจัดการอย่างเหมาะสม

5.3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างฤดู เช่นฤดูน้ำน้อย และฤดูน้ำมาก เพื่อให้เห็นความแตกต่างของแต่ละพารามิเตอร์ ว่าเหมือน หรือแตกต่าง และสอดคล้องกันอย่างไร จะทำให้การวิเคราะห์ออกมาชัดเจนและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2. ควรมีการศึกษาปัจจัยแวดล้อมที่จะส่งผลต่อการวิเคราะห์ เช่น ความหนาแน่นของชุมชน พฤติกรรมการใช้น้ำ พฤติกรรมการทิ้งน้ำเสีย พื้นที่ทางการเกษตร เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาในเชิงพื้นที่ เพื่อให้ได้ตัวแทนที่ดีที่สุดของพื้นที่

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. 2546. คู่มือการติดตามตรวจสอบและประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืดผิวดินกรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

เสวียนเปรมประสิทธิ์และคณะ. (2555). รายงานฉบับสมบูรณ์ แผนปฏิบัติการแก้ไขพัฒนาสิ่งแวดล้อมและติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดพิษณุโลก ปีงบประมาณ 2555. (พิมพ์ครั้งที่ 1). พิษณุโลก.

สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์. (2549). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ. (350 เล่ม) (พิมพ์ครั้งที่ 1).กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักนโยบายและแผน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2556). option=com_content&view=article&id=339&Itemid=441&lang=th

กรมควบคุมมลพิษ. (2557) คำนวณดัชนีคุณภาพน้ำ(ออนไลน์). สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2557, จาก http://iwis.pcd.go.th/

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. (6 ธันวาคม 2555). คุณภาพลุ่มน้ำน่าน สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม2557, จาก http://www.haii.or.th/wiki/index.php/คุณภาพลุ่มน้ำน่าน .

เฉลิม โพธิ์สุและอุกฤษฏ์ เสริมแก้ว. 2545. คุณภาพน้ำบางจุดในทะเลสาบสงขลา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา, 2530สัมพันธ์ พลันสังเกตุและคณะ. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำเพื่อการประปาของมหาวิทยาลัยทักษิณ. มหาวิทยาลัยทักษิณ, พัทลุง

ณรงค์ ณ เชียงใหม่และคณะ. 2536. ปริมาณสารหนูในแหล่งน้ำ พืช ผัก ผลไม้และเส้นผม ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สายสวาท สีลอและสายสุนีย์ เหลี่ยวเรืองรัตน์. 2536. การวิเคราะห์หาโลหะหนักบางตัวในน้ำตัวอย่างจากอ่างแก้วและคลองชลประทาน. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กรมควบคุมมลพิษ. 2557. รายงานงานสถานการณ์คุณภาพน้ำประจำปี 2556. กรุงเทพฯ.

อัจฉรา ศิริอังคาวุธ. 2534. ปริมาณแอมโมเนีย ไนเตรตและฟอสเฟรตในบึงมักกะสัน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ณพงค์ สถิรโรภาสและคณะ. 2533. สถานะการณสภาวะแวดล้อมกว๊านพะเยา. การอนามัยและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ

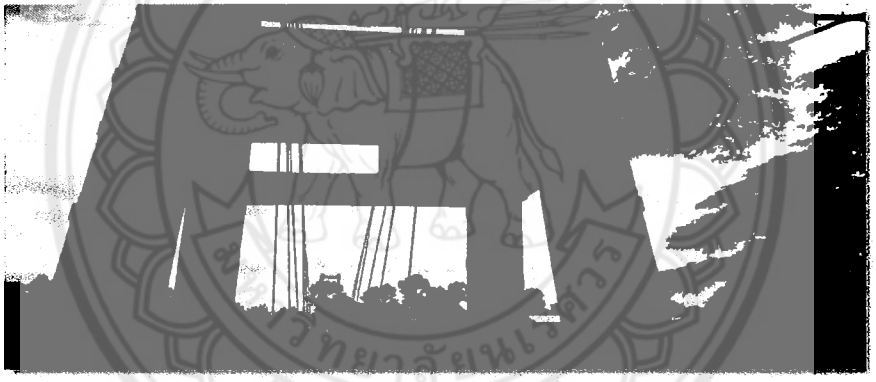
ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ. (2546). คู่มือการติดตามตรวจสอบและประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืดผิวดิน.(600 เล่ม)(พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ภาคผนวก

ภาพรวมในการปฏิบัติการ

พื้นที่เก็บตัวอย่าง

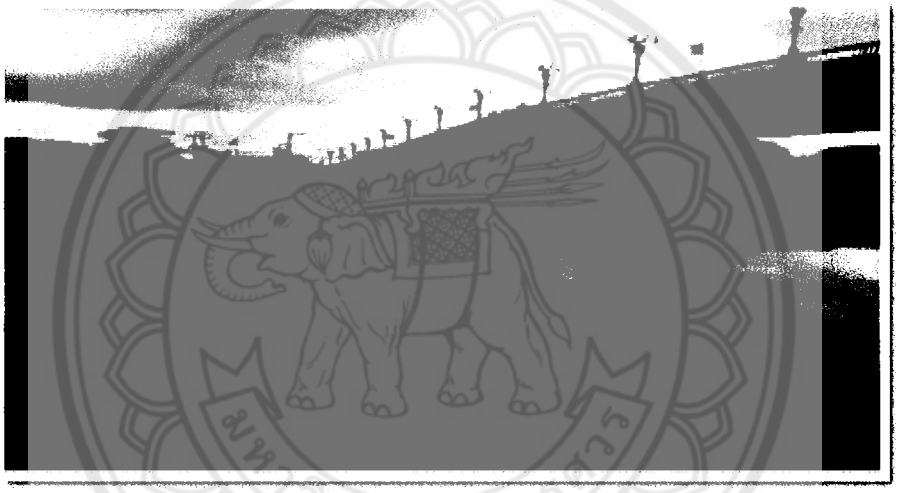
จุดที่ 1 สะพานบริเวณร้านอาหารหว่องริมน่าน



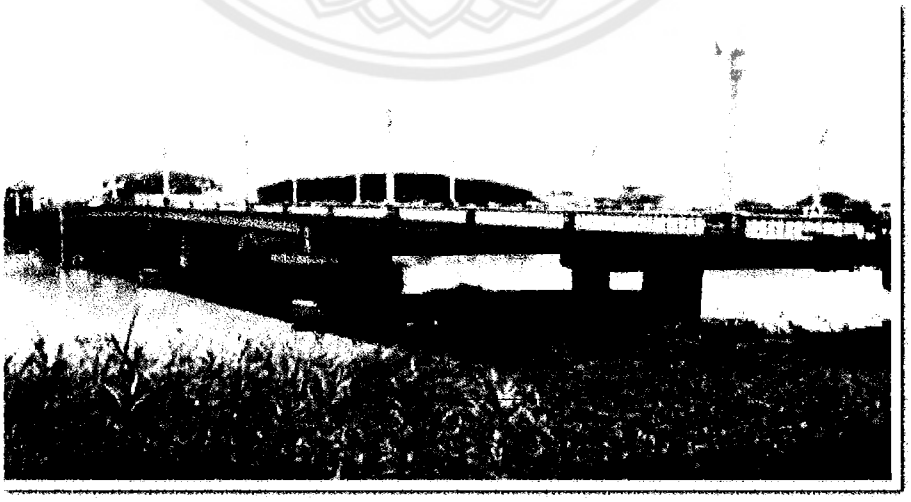
จุดที่ 2 สะพานหน้าวัดพลายชุมพล

จุดที่ 3 วัดโพธิญาณ

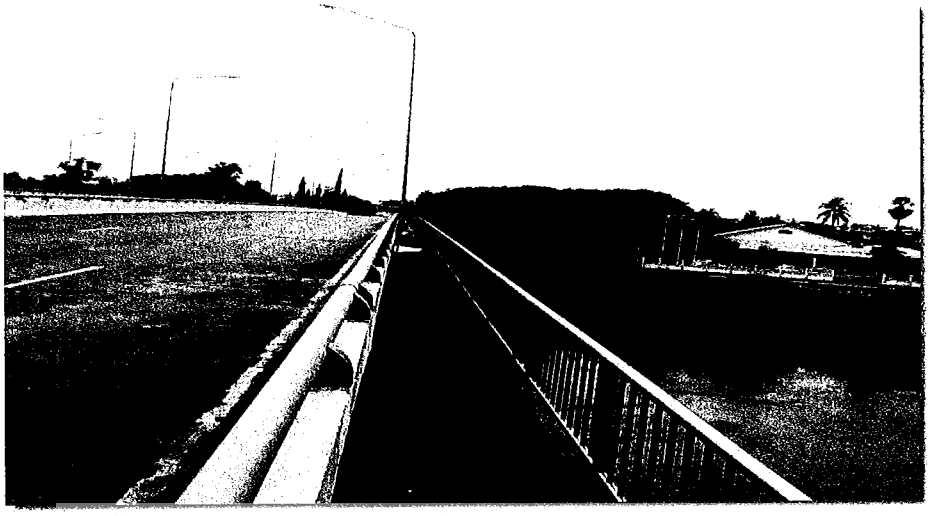
จุดที่ 4 สะพานนเรศวร(วัดพระศรีมหาธาตุวรมหาวิหาร



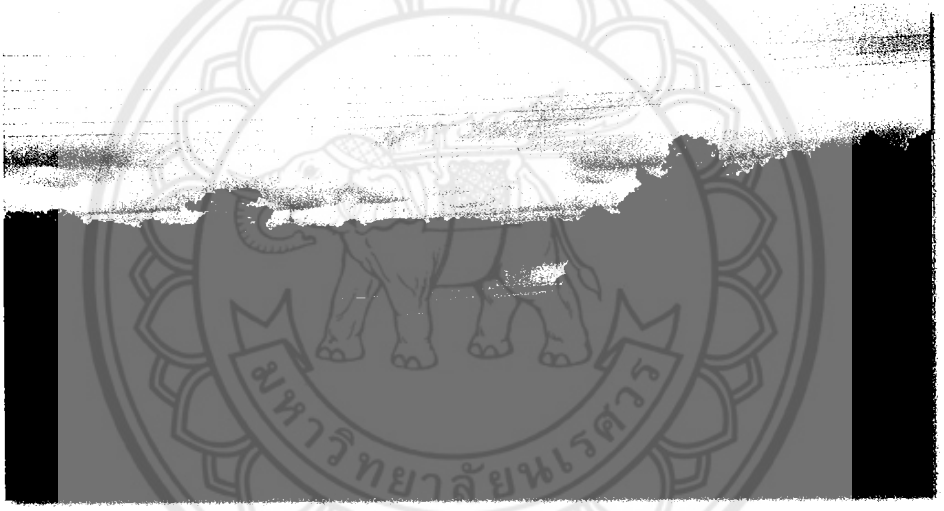
จุดที่ 5 สะพานเอกาทศรถ(ตลาดไนท์)



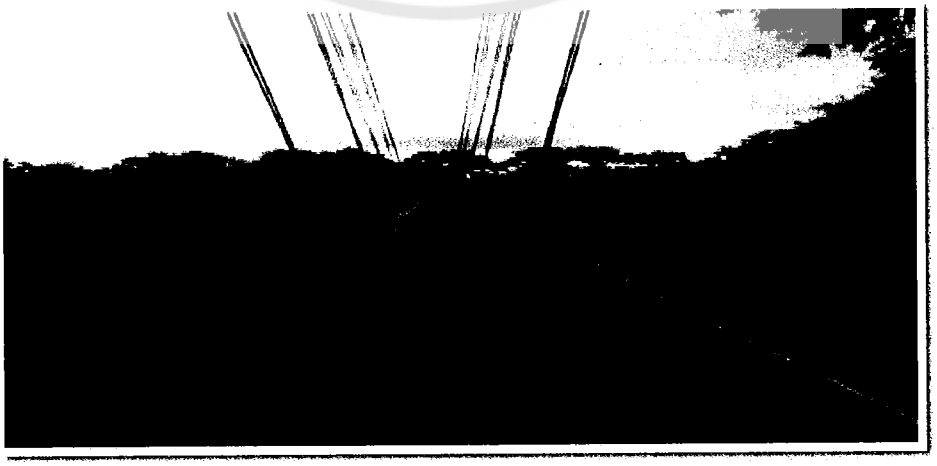
จุดที่ 6 สะพานสุพรรณกัลยา(วัดจันทร์ตะวันตก-ตะวันออก)



จุดที่ 7 สะพานแยกต้นหว้า

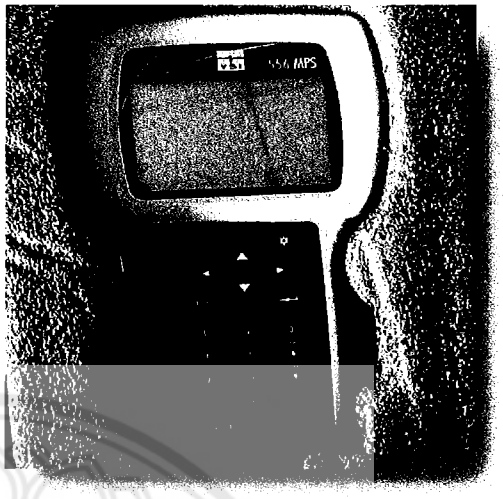


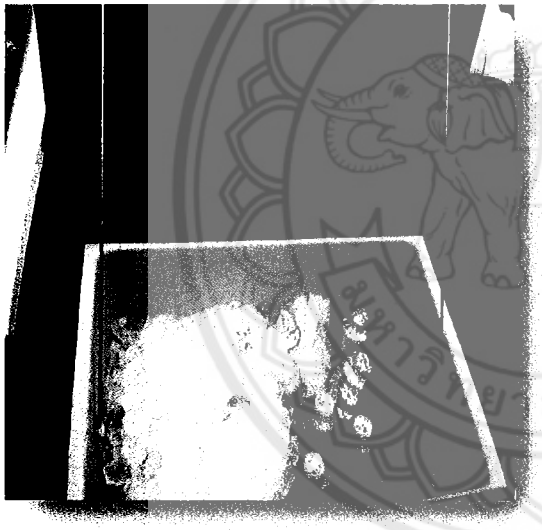
จุดที่ 8 สะพานถนนเลี่ยงเมือง(วัดยางเอน)

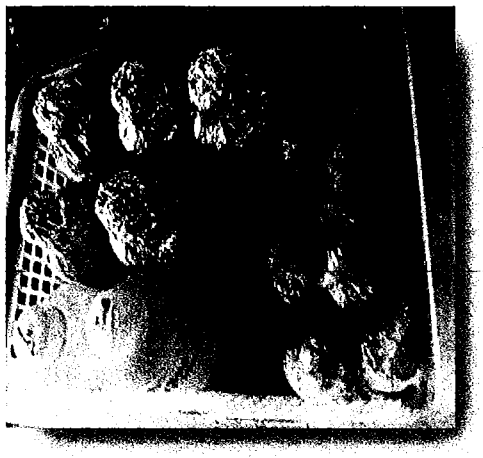


จุดที่ 9 สะพานแขวนวัดหล่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์และเก็บตัวอย่าง







การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ