



รายงานการวิจัย
เรื่อง
การติดตามตรวจสอบคุณภาพของแหล่งน้ำ
ในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนทะเบียน)
จังหวัดพิษณุโลก

ดร. ปิยะดา วชิรวงศ์

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

พ.ศ. 2553

บทคัดย่อ

การติดตามตรวจสอบและประเมินคุณภาพน้ำผิวดินภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูล
สงคราม (ส่วนทະเต้แก้ว) จังหวัดพิษณุโลก ได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงฤดูแล้ง ระหว่าง
เดือนมีนาคม-พฤษภาคม และในช่วงฤดูฝน ระหว่างมิถุนายน-กรกฎาคม พ.ศ. 2553 โดยได้กำหนด
จุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินจำนวน 18 จุด เพื่อตรวจวัดคุณภาพแหล่งน้ำทั้งด้านกายภาพ เคมี และ¹
ชีวภาพ ผลการศึกษา พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของแหล่งน้ำทั้งในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่า²
อยู่ช่วง 6.57-8.22 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในฤดูแล้งมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่กำหนด
ไว้ถึง 9 แหล่ง แต่ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ แหล่ง ค่า BOD³ ของ
แหล่งน้ำในแต่ละแหล่งในช่วงฤดูฝนมีค่าสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.2-6.1 และ
0.7-4.4 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ปริมาณไนเตรตและฟอสเฟตเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.06-0.77 และ 1.68-
5.66 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ สำหรับปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ แแคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง และ⁴
เหล็ก ที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 0.002-0.006, 0.002-0.052, ND-0.004 และ 0.184-3.208
มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ แหล่งน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่กำหนดไว้
ยกเว้นในเดือนมีนาคมมีแหล่งน้ำหลายจุดที่มีตะกั่วในปริมาณสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิว
ดิน และปริมาณของเหล็กที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำหลายแห่งก็มีปริมาณที่สูง ส่วนปริมาณ Total
coliform bacteria อยู่ในช่วง 170->1600 MPN/100 มิลลิลิตร

Abstract

Monitoring and evaluation of surface water quality in Pibulsongkram Rajabhat University (Talay Kaew), Phitsanulok Province was carried out during dry season (March-May, 2010) and monsoon season (June-July, 2010). Physical, chemical and biological water qualities of eighteen surface water sampling points were determined. The results showed that average pH of all water sampling points ranged between 6.57-8.22. DO content of nine water sampling points were lower than the water quality standard level in dry season, while DO content had higher values in rainy. The BOD was higher during the wet season than the dry season, which ranged between 2.2-6.1 and 0.7-4.4 mg/L, respectively. Nitrate and phosphate contents have a range between 0.06-0.77 and 1.68-5.66 mg/L, respectively. The heavy metal content in the surface water such as cadmium, lead, copper and iron were between 0.002-0.006, 0.002-0.052, ND-0.004 และ 0.184-3.208 mg/L, respectively which were below the water quality standard levels whereas the lead and iron contents in March showed higher values than the water quality standard levels for many surface water sampling points. Total coliform bacteria has a range between 170 to >1600 MPN/100 ml.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
 บทที่ 1 บทนำ.....	 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
 บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	 5
2.1 ผลพิมพางานนี้.....	5
2.2 มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน.....	13
2.3 การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ.....	19
2.4 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
 บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	 22
3.1 พื้นที่การศึกษา.....	22
3.2 วิธีการศึกษา.....	24
 บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	 26
4.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ.....	26
4.1.1 อุณหภูมิของน้ำ.....	26
4.1.2 ความชุ่มน้ำของแหล่งน้ำ.....	28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.3 ค่าของเรื่องแขวนลอย.....	30
4.1.4 สภาพการนำไฟฟ้า.....	32
4.2 คุณภาพน้ำทางเคมี.....	34
4.2.1 ค่าความเป็นกรด-ด่าง.....	34
4.2.2 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ.....	35
4.2.3 ค่าบีโอดี.....	37
4.2.4 ค่าซีโอดี.....	39
4.2.5 ไนเตรท.....	41
4.2.6 พอกสเฟต.....	43
4.2.7 โลหะหนัก.....	45
4.3 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ.....	51
4.3.1 โคลิฟอร์มแบคทีเรีย.....	51
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา.....	53
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	53
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	55
บรรณานุกรม.....	56
ภาคผนวก.....	59
ประวัติผู้วิจัย.....	92

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 การกำหนดประเภทแหล่งน้ำ.....	14
2 มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน.....	15
3 มาตรฐานคุณภาพน้ำคลประทานเพื่อการเกษตร.....	17
4 การจำแนกคุณภาพน้ำคลประทานตามสถานวิจัยสหราชอาณาจักร.....	18
5 เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ.....	19
6 การตรวจคุณภาพของน้ำผิวดิน.....	25
7 อุณหภูมิในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	27
8 ค่าความดันในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	29
9 ค่าของแข็งเบวน์ลอยในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	31
10 ค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	33
11 ค่าความเป็นกรด-ด่างในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	34
12 ค่าออกซิเจนละลายน้ำในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	36
13 ค่า BOD ในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	38
14 ค่า COD ในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	40
15 ปริมาณไนเตรตในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	42
16 ปริมาณฟอสเฟตในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	44
17 ปริมาณแคลเมียมในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	47
18 ปริมาณตะกั่วในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	48
19 ปริมาณทองแดงในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	49
20 ปริมาณเหล็กในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	50
21 ปริมาณโคลิฟอร์มแบบที่เรียกว่าหมวดในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.....	52
22 ปริมาณตัวอย่างน้ำและสารเคมีสำหรับขดแก้วขนาดต่างๆ.....	78
23 ตารางแสดงค่าขีดจำกัดของการตรวจวัด (LOD) และค่าขีดจำกัดของการวิเคราะห์ปริมาณ(LOQ).....	83
24 ตาราง MPN.....	87

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
25	การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าดัชนีตรวจวัดคุณภาพนำร่อง.....	89
26	เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณใน terrestrial แหล่งน้ำผิวดินของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิษณุโลกสังคม.....	91

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ตำแหน่งและพิกัดทางภูมิศาสตร์ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนทะเบียน).....	23
2	การเก็บตัวอย่างน้ำ.....	67
3	วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ.....	67
4	วิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางเคมี (โลหะหนัก) ในห้องปฏิบัติการ.....	68
5	วิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีในห้องปฏิบัติการ.....	68
6	การวัดค่า pH และอุณหภูมิ ด้วยเครื่อง pH Meter	69
7	การวัดค่า DO ภาคสนาม.....	69
8	การเตรียมตัวอย่างน้ำวิเคราะห์หาโลหะหนัก.....	83

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง สิ่งมีชีวิตทุกชนิดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ต้องอาศัยน้ำ แต่ทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรที่มีอยู่จำกัด ในโลกมีน้ำอยู่ประมาณ 1,234 ล้านลูกบาศก์กิโลเมตร เป็นน้ำจืดเพียงร้อยละ 5 และประมาณ 4 ใน 5 ของน้ำจืดที่มีอยู่เป็นน้ำแข็งในเขตขั้วโลก นอกจากนี้เป็นน้ำไดคินถึงร้อยละ 99 ของน้ำจืดที่เป็นของเหลว (สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาแห่งประเทศไทย, 2548) จะเห็นได้ว่าน้ำนั้นมีคุณค่าและประโยชน์มากmany แต่ในปัจจุบันเรากำลังประสบปัญหาในเรื่องของทรัพยากรน้ำ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีความหนาแน่นของชุมชนและกิจกรรมการพัฒนาต่างๆ กำลังประสบปัญหาความเสื่อมโรม อันเนื่องมาจากการปนเปื้อนของสารพิษต่างๆ ที่มาจากการกิจกรรมของมนุษย์ทั้งกิจกรรมจากชุมชนตามความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ การพัฒนาอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการท่องเที่ยว โดยมีผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในคุณสมบัติของทรัพยากรน้ำทั้งทางกายภาพเคมี และชีวภาพ รวมทั้งความสมดุลของระบบนิเวศในแหล่งน้ำนั้นๆ จนเกิดผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ และความเสื่อมโรมของทรัพยากรน้ำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามจัดทำได้ว่าเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่มีความเข้มแข็งทางวิชาการและได้รับการจัดอันดับว่าเป็นมหาวิทยาลัยอันดับหนึ่งในกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏด้วยกัน มีการกระจายโอกาสทางการศึกษา โดยมีการเปิดรับสมัครนักศึกษาและเปิดหลักสูตรเพิ่มเติมมากมาย นอกจากนี้ยังมีโครงการก่อสร้างอาคารเรียน หอพักนักศึกษาหลังสูง ศูนย์อาหารทะเลเก้า สร่าว่วยน้ำ และการพัฒนาสิ่งก่อสร้าง เพื่อรับรองรับบุคลากรและนักศึกษาที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการขยายตัวของมหาวิทยาลัยและการเพิ่มจำนวนประชากรภายในมหาวิทยาลัยดังที่กล่าวมาข้างต้น ส่งผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมต่างๆ ในมหาวิทยาลัยตามไปด้วย ซึ่งกิจกรรมนั้นได้ทำให้ปริมาณการปล่อยน้ำเสียจากการใช้ประโยชน์ต่างๆ เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ บางส่วนถูกปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำผิวดินบริเวณใกล้เคียงซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่เป็นระบบปิดเป็นส่วนใหญ่ เช่น แหล่งน้ำบึงบริเวณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แหล่งน้ำบึงบริเวณหอพักหลังสูง แหล่งน้ำบึงบริเวณโรงอาหารทะเลเก้า แหล่งน้ำบึงบริเวณโรงเรียนเรียมเก้า แหล่งน้ำบึงบริเวณคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร แหล่งน้ำบึงบริเวณโรงผลิตนม แหล่งน้ำบึงบริเวณอาคารที่พักอาศัยของอาจารย์ เป็นต้น ซึ่งการปล่อยน้ำเสียดังกล่าวไม่ได้มีการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้ทางมหาวิทยาลัยเองก็ไม่ได้มีควบคุมการปล่อยน้ำเสียหรือการจัดการบำบัดน้ำเสียแต่อย่างใด ดังนั้นการตรวจสอบคุณภาพน้ำ นับได้ว่ามี

ความสำคัญอย่างยิ่งในการประเมินสถานภาพมลพิษทางน้ำในแหล่งน้ำในมหาวิทยาลัย เนื่องจาก การตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำเป็นกิจกรรมที่จำเป็นสำหรับการจัดการคุณภาพน้ำ เพื่อให้ได้ข้อมูล ที่แสดงถึงสถานภาพของแหล่งน้ำ ได้แก่ คุณภาพน้ำทางกายภาพ ทางด้านเคมี และชีวภาพ และเป็น การเพิ่งสังเกตว่าค่าของคุณภาพน้ำ ณ สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำนั้นว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อ สภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพแหล่ง น้ำผู้ดินประกอบด้วยการสำรวจและตรวจสอบคุณภาพน้ำ การจัดเก็บข้อมูล การประมวลผลข้อมูล รวมถึงการจัดทำรายงานคุณภาพน้ำเพื่อเผยแพร่สู่สาธารณะให้เกิดความเข้าใจและตระหนักรถึง สถานการณ์หรือสภาพปัจจุบันที่เกิดขึ้น ผลจากการตรวจสอบคุณภาพน้ำจะทำให้ทราบว่า บริเวณใด ในมหาวิทยาลัยที่มีปัจจุบันคุณภาพน้ำ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นหาสาเหตุหรือแหล่งกำเนิดมลพิษ สร้างแนวทางปฏิบัติในการแก้ไขปัญหา และการป้องกันการปนเปื้อน หรือลดผลกระทบที่เกิดจาก มลพิษในแหล่งน้ำนั้นต่อไปในอนาคต

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่ามหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนทะเบียน) ควรมี การตรวจสอบคุณภาพแหล่งน้ำผู้ดินซึ่งมีอยู่กระจายทั่วไปในมหาวิทยาลัย เพื่อเป็นแนวทางในการ วางแผนการควบคุมและการป้องกันมลพิษทางน้ำให้มีประสิทธิภาพในการรองรับการขยายตัวของ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามต่อไปในอนาคต โดยเป็นการอาศัยหลัก “กันไว้ดีกว่าแก้” ซึ่งเป็น หลักการที่ใช้ในกระบวนการป้องกันมลพิษที่เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดมลพิษจากแหล่งกำเนิด นั้นเอง

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแหล่งน้ำผู้ดินที่มีการปล่อยน้ำทิ้งจากอาคารภายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนทะเบียน) จังหวัดพิษณุโลก
2. เพื่อวิเคราะห์ถึงสาเหตุของมลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นในแหล่งน้ำผู้ดินในบริเวณพื้นที่ศึกษา

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

วิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในแหล่งน้ำผู้ดินที่มีการปล่อยน้ำทิ้งจาก อาคารต่างๆ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนทะเบียน) จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งทำการ ติดตามเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 5 เดือน

1.3.1 สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 18 จุด คือ

- จุดที่ 1 บริเวณหอพักหญิง
- จุดที่ 2 บริเวณด้านหลังศูนย์อาหารทะเลแก้ว
- จุดที่ 3 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนวิทยาศาสตร์
- จุดที่ 4 บริเวณหน้าอาคารวิทยสารโน้ม
- จุดที่ 5 บริเวณหน้าอาคารศึกษาพิเศษ
- จุดที่ 6 บริเวณหน้าอาคารสารภี
- จุดที่ 7 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนปักษ์ใต้คณะวิทยาการจัดการ
- จุดที่ 8 บริเวณหน้าโรงเรมเวียงแก้ว
- จุดที่ 9 บริเวณด้านหลังสโนรัตน์ศึกษาคณะวิทยาการจัดการข้างโรงอาหาร
- จุดที่ 10 บริเวณด้านหลังอาคารผลิตน้ำมันใบโอดีเซลคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร
- จุดที่ 11 บริเวณอาคารเก็บอุปกรณ์การเกษตรคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร
- จุดที่ 12 บริเวณอาคารเลี้ยงสัตว์คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร
- จุดที่ 13 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนมหาชีรลงกรณ์
- จุดที่ 14 บริเวณด้านหน้าโรงผลิตน้ำดื่มทะเลแก้ว
- จุดที่ 15 บริเวณสวนรัชมังคลากิ่ยอก
- จุดที่ 16 บริเวณด้านหลังโรงผลิตนม
- จุดที่ 17 บริเวณด้านหลังอาคารปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
- จุดที่ 18 บริเวณบ้านพักอาจารย์

1.3.2 การวิจัยน้ำมุ่งศึกษาเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลคุณภาพน้ำ โดยวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ชีวภาพ และทางเคมี ได้แก่

1. คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ
 - อุณหภูมิ (Temperature: °C)
 - ความขุ่น (Turbidity: NTU)
 - สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity: $\mu\text{mos}/\text{cm}$)
 - ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid: mg/L)
2. คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ
 - พีอีช (pH)
 - อออกซิเจนละลายน้ำ (DO: mg/L)

- บีโอดี (BOD₅; mg/L)
- ฟอสเฟต (Phosphate: mg/L)
- ไนเตรต (Nitrate: mg/L)
- โลหะหนัก ได้แก่ Cd, Pb, Fe และ Cu (mg/L)

3. คุณสมบัติทางชีวภาพของน้ำ

- Total Coliform (MPN/100 ml.)

ซึ่งในการแปลผลข้อมูลคุณภาพน้ำจะนำผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางห้องปฏิบัติการเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อการแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดินตามการใช้ประโยชน์ และเพื่อสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาได้ทันต่อเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต

1.4 กรอบแนวความคิดของการวิจัย

จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในมหาวิทยาลัยและการขยายตัวของอาคารสถานที่ ส่งผลให้มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำมากขึ้น แต่ขาดการจัดการที่เหมาะสม จึงอาจจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำใกล้กับอาคาร ให้มีโอกาสเสื่อม腐殖ลงจากการปล่อยน้ำทึบบางส่วนลงไป ดังนี้จึงควรมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบาย วางแผน ป้องกัน ควบคุม และแก้ไขปัญหามลภาวะทางน้ำที่จะเกิดขึ้นต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นการตรวจสอบและเฝ้าระวังรักษาคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนทะเบียน) จังหวัดพิษณุโลก เพื่อใช้แนวทางในการกำหนดนโยบาย วางแผน ป้องกัน ควบคุม และแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำต่อไป นอกจากนี้ข้อมูลพื้นฐานดังกล่าว ยังใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบรูปแบบการบำบัดน้ำเสียให้กับมหาวิทยาลัยได้ต่อไปในอนาคต
2. เป็นข้อมูลพื้นฐานของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนทะเบียน) จังหวัดพิษณุโลก เพื่อใช้แนวทางในการกำหนดนโยบาย วางแผน ป้องกัน ควบคุม และแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำต่อไป
3. เพิ่มทักษะการตรวจสอบคุณภาพน้ำให้แก่นักศึกษาสาขาวิชาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และเป็นการเรียนรู้การฝึกปฏิบัติงานจริงก่อนออกไปสู่สังคม

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลกระทบน้ำ

ผลกระทบทางน้ำ (Water Pollution) หมายถึง สภาวะที่น้ำมีคุณภาพเปลี่ยนไปจากธรรมชาติ เนื่องจากมนุษย์และสัตว์ต่างๆ ได้รบกวน เช่น การดูดซึมน้ำ หรือการปล่อยของเสียลงในน้ำ

น้ำเสีย หมายถึงน้ำที่มีสิ่งเจือปนต่างๆ มากมาก จนกระทั่งกลายเป็นน้ำที่ไม่เป็นที่ต้องการ และน่ารังเกียจของคนทั่วไป ไม่เหมาะสมสำหรับใช้ประโยชน์อีกด้วย หรือถ้าปล่อยลงสู่ลำน้ำ ธรรมชาติจะทำให้คุณภาพน้ำของธรรมชาติเสียหายได้

น้ำเสียชุมชน (Domestic Wastewater) หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมประจำวันของประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชน และกิจกรรมที่เป็นอาชีพ ได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบอาหาร และชำระล้างสิ่งสกปรกทั้งหลายภายในครัวเรือน และอาคารประเภทต่างๆ เป็นต้น

2.1.1 ลักษณะน้ำเสีย

น้ำเสียเกิดจากบ้านพักอาศัยประกอบไปด้วยน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1. สารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์บอนไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น เศษข้าว กวายเตี๋ยว น้ำแครง เศษใบตอง พืชผัก ชิ้นเนื้อ เป็นต้น ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้ โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ทำให้ระดับออกซิเจนลดลง ($Dissolved Oxygen$) ลดลงเกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำ นิยมวัดด้วยค่าบีโอดี (BOD) เมื่อค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก และสภาพเน่าเหม็นจะเกิดขึ้นได้ง่าย

2. สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่างๆ ที่อาจไม่ทำให้เกิดน้ำเน่าเหม็น แต่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คลอไรด์ ซัลเฟอร์ เป็นต้น

3. โลหะหนักและสารพิษอาจอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์และสามารถสะสมอยู่ในวงจรอาหารเกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น ปรอท โคโรเมียม ทองแดง ปกติจะอยู่ในน้ำเสีย จากโรงงานอุตสาหกรรม และสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชที่ปนมากับน้ำทึบจากการเกษตร สำหรับในเขตชุมชนอาจมีสารมลพิษนี้มาจากการอุตสาหกรรมในครัวเรือนบางประเภท เช่น ร้านชุบโลหะ อุ่นร้อน และน้ำเสียจากโรงพยาบาล เป็นต้น

4. น้ำมันและสาร löyน้ำต่าง ๆ เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสง และกีดขวางการกระจายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่น้ำ นอกจากนั้นยังทำให้เกิดสภาพไม่น่าดู

5. ของแข็ง เมื่อมีจมตัวสู่ก้นลำน้ำทำให้เกิดสภาพไว้ออกซิเจนที่ท้องน้ำทำให้แหล่งน้ำดีน้ำเงิน มีความชุ่นสูง มีผลกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ

6. สารก่อให้เกิดฟอง/สารซักฟอก ได้แก่ ผงซักฟอก สมุนไพรจะกีดกันการกระจายของออกซิเจนในอากาศสู่น้ำ และอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์มีชีวิตในน้ำ

7. จุลินทรีย์ น้ำเสียจากโรงงานฟอกหนัง โรงงานผ้าสัตว์ หรือโรงงานอาหารกระป๋อง จะมีจุลินทรีย์เป็นจำนวนมาก จุลินทรีย์เหล่านี้ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตสามารถลดระดับของออกซิเจนละลายน้ำ ทำให้เกิดสภาพเน่าเหม็น นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อประชาชน เช่น จุลินทรีย์ในน้ำเสียจากโรงงานยาภัล

8. ชาตุอาหาร ได้แก่ ในโตรเรน และฟอสฟอรัส เมื่อมีปริมาณสูงจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของสาหร่าย ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้ระดับออกซิเจนในน้ำลดลงต่ำมากในช่วงกลางคืน อีกทั้งยังทำให้เกิดวัชพืชน้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยแห่งการสัญจรทางน้ำ

9. กลิ่น เกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน หรือกลิ่นอื่น ๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานทำปลาสติก โรงงานทำปลาสติก เป็นต้น

(ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ, สืบค้นออนไลน์ วันที่ 20 มิถุนายน 2552)

2.1.2 แหล่งกำเนิดสารมลพิษทางน้ำ

1. แหล่งชุมชน

น้ำทึบจากแหล่งชุมชนนับว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ เป็นบริเวณที่ทำให้เกิดปัญหาน้ำเสียมาก น้ำเสียจากชุมชนเกิดจากการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน ได้แก่ น้ำทึบที่มาจากห้องน้ำ น้ำซักผ้า ซักล้าง ปรุงอาหาร ขับถ่าย การขาระร่างกายจากที่อยู่อาศัยทุกประเภท อาคารบ้านเรือน อาคารชุด ตลาดสด ร้านค้า ร้านอาหาร ภัตตาคาร หอพัก โรงพยาบาล สถานพยาบาล โรงแรม สถานบริการซ่อมรถยนต์ น้ำทึบจะถูกปล่อยมาจากการท่อน้ำโลกรอ ซึ่งส่วนใหญ่จะไหลลงสู่แม่น้ำโดยไม่มีการบำบัดก่อน นอกจากน้ำทึบจากท่อระบายน้ำแล้ว น้ำทึบจากชุมชนปริมาณมากที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำในลักษณะที่มีตำแหน่งไม่ชัดเจน เช่น น้ำที่เกิดจากการล้างพื้นผิวตามอาคารบ้านเรือน น้ำล้นผิวนน้ำที่ชั้นตากองนนินทรียจากบริเวณที่มีการก่อสร้างถนนและบ้านเรือน

แหล่งชุมชนและบ้านเรือนที่อยู่อาศัย นับเป็นบริเวณที่ก่อให้เกิดปัญหาน้ำเสียมากที่สุด ในสภาพปัจจุบัน จากการรายงานของการประปานครหลวง ได้ทำการประเมินน้ำประปาที่ใช้แต่ละ

วันที่ปล่อยทิ้งและกลยุทธ์เป็นน้ำทิ้ง ประมาณร้อยละ 85 ได้นำสิ่งปฏิกูลเพิ่มเติมลงสู่แหล่งน้ำอีกด้วย น้ำทิ้งเหล่านี้ล้วนประกอบไปด้วยสิ่งขับถ่ายที่ออกมากจากร่างกาย ไขมันฟอง ผุนละเอออง และเศษวัสดุชนิดอื่นๆ ปะปนผสมรวมมาด้วย และทำให้เกิดความเน่าเสียได้ ดังปรากฏให้เห็นอยู่แล้ว ภายในบริเวณพื้นที่ของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำทิ้งที่ทำให้เกิดการศึกษาแล้วในพื้นที่หลายแห่ง เช่น เทศบาลเมืองสมุทรสาคร มีน้ำเสียประมาณ 5,200 ลูกบาศก์ เมตร/วัน จึงอาจถ้วยว่าได้ว่าขนาดของชุมชนนั้น นับเป็นปัจจัยของการสำคัญในการปลดปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำ และเท่าที่หลักเดี่ยงไม่ได้ในประเทศไทยคือ ชุมชนเกือบทุกแห่งต้องริมฝั่งน้ำ จึงมีโอกาสทำให้น้ำเสียแพร่กระจายลงสู่แหล่งน้ำได้โดยตรง ผลที่ติดตามมาในระยะยาวคือ พบร่วมกับปริมาณออกซิเจนที่ลดลงได้กับลดปริมาณต่ำลงเป็นอย่างมาก โดยบางแห่งมีค่าเหลือน้อยกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นต้น

จะเห็นได้ว่ามีสารมลพิษมากน้ำที่ประกอบปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียชุมชน เช่น สารอินทรีย์ต่างๆ เชื้อโรค ตะกอนดินทรัพย์ สารพิษพอกยาฆ่าแมลง ตะกั่ว ผงซักฟอก น้ำมัน จากยานพาหนะ สารพิษที่ออกมากจากยานพาหนะ เศษอาหาร สนู๊อุจาระ ปัสสาวะ รวมทั้งการทิ้งเศษวัสดุและขยะต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ส่วนใหญ่ลักษณะน้ำทิ้งของชุมชนมีค่า BOD ประมาณ 150-250 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 6-8 คือไม่เป็นกรดหรือด่างมากเกินไป สารแขวนลอยในน้ำทิ้งประมาณ 20-100 มิลลิกรัม/ลิตร ถึงแม้เป็นน้ำทิ้งที่มีสารมลพิษที่ไม่มาก แต่เนื่องจากมีปริมาณมากและมีแหล่งกำเนิดมากน้ำที่ต้องการชุมชนมีลักษณะค่อนข้างเป็นค่อนข้างต่อการควบคุมแก้ไข

2. โรงงานอุตสาหกรรม

สารมลพิษ เป็นสารปนเปื้อนในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมมีลักษณะแตกต่างกัน ตามประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานกระดาษ โรงงานท่าอาหารทะเลปีอง โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โรงงานผลิตเครื่องดื่ม จะปล่อยน้ำทิ้งที่มีสารอินทรีย์จำนวนมาก ทำให้ค่า BOD ของน้ำทิ้งโรงงานประเภทนี้มีค่าสูงมาก คือ มีค่า BOD ตั้งแต่ 700-70,000 มิลลิกรัม/ลิตร

โรงงานอุตสาหกรรมเคมี โรงงานผลิตสารกำจัดศัตรูพืช โรงงานถุงเหล็ก โรงงานเยื่อฟ้า โรงงานฟอกหนัง จะปล่อยน้ำทิ้งที่มีสารเจือปนอยู่มาก

โรงงานผลิตกระดาษไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ โรงงานถุงเหล็ก และอุตสาหกรรมน้ำมัน จะปล่อยน้ำทิ้งที่มีอุณหภูมิสูงถึง 60 องศาเซลเซียส อาจมีกัมมันตภาพรังสีและน้ำมันปนเปื้อนได้ การทำอุตสาหกรรมเหมืองแร่เมืองน้ำทิ้งที่มีตากอนดินทรัพย์มาก

น้ำทึบจากโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำทางท่อน้ำทึบสีสะคาก ถ้าต้องการควบคุมและนำไบบัดก่อนปล่อยลงแหล่งน้ำ ลักษณะของน้ำทึบจากอุตสาหกรรมจะมีค่า BOD สูงมาก มีค่าความเป็นกรดและด่างสูง มีสารแขวนลอยมาก ดังนั้นถ้าน้ำทึบจากโรงงานอุตสาหกรรมไม่ได้รับการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะมีผลต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำอ่าวบางรุนแรง แต่ถ้ามีการควบคุมดูแลและปฏิบัติอย่างจริงจังก็ไม่ยากต่อการป้องกันมลพิษทางน้ำที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม ปัจจุบันนี้โรงงานอุตสาหกรรมมักกลบอบปล่อยน้ำทึบที่ผ่านการใช้จากโรงงานซึ่งเป็นน้ำเสียที่ยังไม่ได้รับการจัดความสกปรกตามมาตรฐานน้ำทึบ รวมแล้วโรงงานอุตสาหกรรมทั้งมวลใช้น้ำในปริมาณ ร้อยละ 3 ของการใช้น้ำทั้งหมด แต่น้ำทึบจากโรงงานอุตสาหกรรมมีส่วนทำให้น้ำเน่าเสียถึงร้อยละ 30 ของน้ำเสียทั้งหมด น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมมีความเข้มข้นของสารพิษสูง ถ้าปล่อยลงสู่แหล่งน้ำทันทีโดยไม่มีการกำจัดน้ำเสียก่อนจะมีอิทธิพลทำให้น้ำในแหล่งน้ำนั้นมีสภาพที่เน่าเสีย ได้อย่างรุนแรงและรวดเร็ว ได้แก่ โรงงานน้ำตาล เบียร์ สุรา เครื่องดื่ม กระดาษ และอาหารสำเร็จรูป เป็นต้น สารพิษที่ปล่อยออกมานะเป็นกลุ่มของสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ในน้ำ จึงเป็นเหตุให้ก้าซอออกซิเจนในน้ำลดลงจนหมด ได้อย่างรวดเร็ว โรงงานที่มีฟอกหนัง ชูบ โลหะ ฟอกย้อม เป็นต้น ทำให้น้ำทึบมีสารพิษและโลหะหนักเงื่อนอยู่มากเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ บางชนิดยังสามารถสะสมและถ่ายทอดผ่านทางห่วงโซ่ออาหาร ได้ด้วย

จากรายงานการวิเคราะห์ของสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย พบว่าโรงงานต่างๆ ปล่อยน้ำทึบไม่เท่ากันซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดและประเภทของโรงงาน เช่น โรงงานเบเยอร์ จังหวัดชลบุรีต้องการน้ำใช้ในกระบวนการต่างๆ ตกประมาณ 1,785,000 ลูกบาศก์เมตร/ปี โรงงานกลั่นน้ำมันที่จังหวัดชลบุรีต้องการทึบน้ำทั้งสิ้นในจำนวน 2,600,000 ลูกบาศก์เมตร/ปี เพราะจะน้ำทึบคุณด้วย 0.85 ก็จะได้ประมาณน้ำทึบออกมาร้อยละสิบเป็นปริมาณที่สูงมาก น้ำทึบเหล่านี้จะไหลแพร่กระจายตัวลงสู่อ่าวไทยและสร้างความสกปรกเป็นอย่างมาก นอกจากนี้มีรายงานจากการตรวจสอบอุตสาหกรรม เกี่ยวกับปริมาณน้ำทึบ พบว่าเกือบทุกโรงงานล้วนมีค่าอยู่ระหว่าง 10,000-40,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน และในแต่ละประเภทจะมีของเสียปรากฎอยู่ทั้งโลหะหนัก วัตถุมีพิษ กัมมันตภาพรังสี จุลินทรีย์ ของแข็ง และเศษวัสดุปะปนมาอยู่ด้วยเสมอ

3. เกษตรกรรม

สวน ไร นา ฟาร์ม น้ำที่ระบบออกจากบริเวณที่มีการเกษตร ส่วนใหญ่จะมีสารประกอบทางเคมีที่จะล้างมาจากผิวดิน ได้แก่ ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์และวัตถุที่มีพิษที่ใช้ในการเกษตรกรรม ขบวนการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก อาจมีการไถพรวนดิน เศษพืชบางส่วนอาจถูกพัดพาไปโดยอิทธิพลของน้ำและปัจจัยอื่นๆ ให้ตกลงสู่แหล่งน้ำและก่อให้เกิดตะกอนหรือของเสีย ซึ่งเป็นตัวเร่งให้

เกิดน้ำเน่าเสียขึ้นอีกเช่นเดียวกัน สำหรับขบวนการเพาะปลูกอาจต้องมีการใช้น้ำยาหรือสารวัตถุมิพิษ เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตของพืชที่ปลูก เพราะจะน้ำสีสีเหล่านี้ย่อมมีโอกาสที่จะถูกพัดพาลงสู่แหล่งน้ำ ได้โดยขบวนการจะล้างของฟอนหรือน้ำชาลดประทาน ส่วนขบวนการเก็บเกี่ยวอาจเริ่มต้นจากมี บางส่วนของพืชผลลูกเคลื่อนย้ายลงสู่แหล่งน้ำโดยความตั้งใจ เช่น การทำความสะอาดพืชผลใน เปื้องแรก การแซ่ล้างเพื่อบักสิ่งที่ไม่ต้องการบางอย่างให้หลุดออกไปจากพืชผล สารพิษ รวมถึงสิ่ง ปฏิกูลต่างๆ จะหลุดลงสู่แหล่งน้ำได้ หรืออาจจะโภนเศษวัสดุเหลือใช้ลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง เพราะไม่ต้องการสิ่งเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ อีกทั้งยังเป็นความมักง่ายของผู้กระทำ อีกประเด็น หนึ่งที่อาจเกิดขึ้นได้ในขบวนการผลิตโดยตรง เช่น การเพาะปลูกพืชน้ำ ได้แก่ ผักกระเจด ผักบูร เป็นต้น จำเป็นต้องมีการใส่น้ำยาและยาฆ่าแมลงอยู่ตลอดเวลา สิ่งเหล่านี้จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้อง แพร่กระจายลงสู่แหล่งน้ำ อีกทั้งอาจเกิดขึ้นจากการชำระบำลังเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตรซึ่งจะ พบร่วมสิ่งสกปรกและสารพิษลงสู่แหล่งน้ำทำให้น้ำเน่าเสีย รวมไปถึงการถ่ายเทน้ำสัตว์ การชำระบำ ลังร่างกายสัตว์ เช่น วัว ควาย เป็นต้น ก็ทำให้น้ำสะอาดเกิดการเสื่อมคุณภาพได้อีกเช่นกัน จนเห็น ได้ว่าการเกษตรเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ เนื่องจากมีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ใน การเกษตรก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

4. การป่าไม้

งานทางด้านป่าไม้มีผลทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมมีหลายประการ ดังนี้

1. การทำไม้ ปัจจุบันมีการใช้เครื่องจักรกลต่างๆ เพื่อทุ่นแรงในการตัดซักลากไม้ ซึ่งใช้ น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง บางครั้งอาจมีน้ำมันรั่วออกมาน้ำ สำหรับไม้ที่ตัดแล้วของการซักลาก เมื่อฝนตกมาก จะล้างน้ำมันที่หกและสารพิษ tannin และ resin จากน้ำ ไม้ลงสู่แหล่งน้ำ

2. การตัดทำถนน เมื่อนำรถยกเข้าไปซักลากไม้ออกมา เป็นสาเหตุให้ดินพังทลายได้ ง่าย เนื่องจากต้องตัดไม้ออกและทำการปรับพื้นที่ทำให้น้ำในลำธารมีปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้น

3. การทำลายป่า นับเป็นปัจจัยที่สำคัญในการทำให้น้ำมีคุณภาพที่เสื่อม โกร姆 กล่าวคือ ก่อให้เกิดการชำระบำลังขึ้นที่บริเวณผิวน้ำดิน และทำการพัดพาสิ่งปฏิกูลลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้คุณภาพของน้ำทางกายภาพ สารเคมี และชีวิทยาสูญเสียไป ซึ่งมีรายงานมากมายเกี่ยวกับเรื่อง น้ำ ปรากฏอยู่ทั่วโลกและในแทนทุกประเทศ สิ่งที่เกิดขึ้นอีกประการหนึ่งคือ ตะกอน ซากพืชและ สัตว์ สารเคมี จุลินทรีย์ ล้วนทำให้น้ำมีคุณสมบัติไม่น่าใช้แทนทั้งสิ้น นอกจากนี้ยังทำให้คุณสมบัติ ดังเดิมเปลี่ยนแปลงไปทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวิทยา หรือในทุกๆ กรณีรวมกันก็ได้ การทำลาย ป่าจะมีส่วนส่งเสริมทำให้น้ำมีคุณภาพไม่น่าใช้และสัตว์ไม่สามารถอาศัยอยู่ได้โดยตรง

4. การปลูกและบำรุงรักษาป่า เนื่องจากป่าธรรมชาติถูกทำลายไปมาก จึงต้องมีการปลูกทดแทน โดยปลูกป่าที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจพวากไม้โตเร็ว จึงมีการใส่ปุ๋ยและไส้ยาฆ่าแมลง ซึ่งอาจจะมีบางส่วนตกค้างหลังเหลืออยู่ เมื่อผ่านตกลงมา ก็จะเอาสารเคมีเหล่านี้ลงสู่แม่น้ำด้วย

5. การทำเหมืองแร่

เป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำขุ่นและมีตะกอนในแม่น้ำลำธาร กองเศษหินและแร่อาจถูกชะล้างไปลงสู่ลำธาร นอกจานนี้ถนนที่ตัดเข้าไปในเหมืองเพื่อสะควรในการขนส่งลำเลียงแร่ก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ดินพังทลายได้ และพวกโครงงานคลุกแร่ที่อยู่ตามริมฝั่งแม่น้ำก็อาจทำให้น้ำสกปรกได้ โดยการทิ้งขยะมูลฝอยหรือแร่ลงในลำน้ำทำให้คุณภาพเสื่อม ส่วนเหมืองชุดทำให้ดินตามชายฝั่งพังทลายลงเกิดตะกอนทำให้ลำธารตื้นเขิน การทำเหมืองนอกจากจะทำความเสียหายแก่แหล่งน้ำแล้ว ยังทำให้พื้นที่ในบริเวณนั้นเสียหายไปด้วย เนื่องจากต้องโค่นดันไม้ในบริเวณนั้นออกหมุดกิจกรรมเหมืองแร่มีความชุ่นขึ้นและมีความเป็นกรด-ด่าง จนอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและร่างกายมนุษย์

6. การก่อสร้างต่างๆ

การตัดถนน สร้างบ้าน สร้างเขื่อน ต้องปรับดินให้เรียบ โดยใช้รถໄโคและบดให้เรียบหรือใช้รถตักดินส่วนหน้าออก สิ่งเหล่านี้เป็นตัวการทำให้ดินถูกรบกวนง่ายต่อการพังทลายทำให้เกิดตะกอนในลำธารมากขึ้น

7. การสาธารณสุข

สถานที่บำบัดรักษาทางด้านสาธารณสุข เช่น โรงพยาบาล สถานพยาบาล หรือคลินิกอาจปล่อยน้ำเสียโดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อโรคประเภทต่างๆ เข้าสู่แหล่งน้ำเสมอ ถึงแม้ว่าจะได้มีการควบคุมและทำความสะอาดนำทำการบำบัดน้ำเสียก่อนทิ้งก็ตาม แต่ก็ยังมีรายงานทั้งในและต่างประเทศพบว่า มีเชื้อโรคปะปนมากับน้ำเสีย เช่น บิด อะหิวัตโคโรค ไทฟอยด์ เป็นต้น นอกจากนี้อาจมีสารพิษชนิดต่างๆ ทั้งของแข็งและของเหลวที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันทางกายภาพและเคมี ปะปนผสมร่วมมาด้วยเช่นกัน

8. ฟาร์มปศุสัตว์

การเลี้ยงหมู ไก่ โค กระปือ บ่อปลา เศษอาหารที่เหลือ และน้ำสัตว์ที่ระบายน้ำลงสู่แหล่งน้ำ การเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่มักจอดพื้นที่ให้อยู่ใกล้กันแหล่งน้ำ เพราะสะดวกต่อสัตว์ที่จะดื่มน้ำได้ง่าย แต่ผลเสียที่เกิดขึ้นมีอยู่ด้วยกันสามประการคือ ประการแรกสัตว์จะถ่ายของเสียลงสู่แหล่งน้ำทำให้เกิดการเน่าเสียได้ โดยเฉพาะถ้ามีสัตว์เป็นจำนวนมากแล้วก็คงจะหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะ

ก่อให้เกิดผลเสียหายมากยิ่งขึ้นตามลำดับ ประการที่สองสัตว์อาจแทะเล้มกินหญ้าจนทำให้ความสามารถในการคุ้มครองของหญ้าลดลง การพังทลายของดินก็อาจเกิดขึ้นได้ด้วยอิทธิพลของกระบวนการชะล้าง ทั้งอนุภาคดินและของเสียทั้งหลายจะเคลื่อนย้ายตัวลงสู่แหล่งน้ำได้โดยตรง ในประการสุดท้ายนั้นก็อีก เมื่อการมีสัตว์เข้าไปเลี้ยงในพื้นที่ใดๆ อาจจะมีผลสั่งเสริมทำให้เกิดการแพร่ระบาดของเชื้อโรคได้ เพราะสาเหตุของโรคบางชนิดเกิดจากสัตว์เป็นแหล่งแพร่เชื้อ เมื่อสัตว์ถ่ายมูลอาจนำเชื้อโรคเข้าสู่แหล่งน้ำ หรือคนรับประทานเนื้อสัตว์ก็จะได้รับเชื้อโรคต่อ กันไปอีกต่อหนึ่ง บริเวณที่เลี้ยงสัตว์ สัตว์จะเข้าไปเหยียบย้ำดินทำให้ง่ายต่อการพังทลาย เมื่อสัตว์ถ่ายมูลก็จะเป็นแหล่งเพาะเชื้อแบคทีเรีย เมื่อน้ำซึ่งลงแหล่งน้ำก็จะเสื่อมคุณภาพ พวกเลี้ยงปลา เลี้ยงกบ กีด้วยน้ำเสียไปในแม่น้ำลำคลอง สำหรับมูลพิษทางน้ำที่เกิดจากการเลี้ยงสัตว์ เช่น ฟาร์มเลี้ยงสุกร ส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์จากมูลสัตว์ การระบายน้ำทึ่งจากบ่อเลี้ยงปลาและนาถูกทำให้น้ำเน่าเสีย แหล่งน้ำตื้นเขิน และเป็นการแพร่กระจายเชื้อโรคอีกด้วย การเลี้ยงวัวจำนวนมากในทุ่งหญ้าทำให้หน้าดินไม่มีพืชปกคลุม เกิดการ ชะล้างพัดพาหน้าดินลงสู่แหล่งน้ำ การเลี้ยงเป็ด ไก่ ของเสียจากการเลี้ยงสัตว์ ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (Anaerobic bacteria) ที่จะทำให้น้ำเสีย

9. การพักผ่อนหย่อนใจ

ความสุขประจุของน้ำที่อาจเกิดขึ้นได้ด้วยความตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม เช่น การโภนเสียง วาตภู เศษสิ่งของลงสู่แม่น้ำลำคลอง การลอบยกระดองแล้วทิ้งให้ลอย_kekoy ในน้ำหรือการถ่ายเทของเสียออกไปจากสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ เช่น สวนสัตว์ สถานเริงรมย์ สนามเด็กเล่น สนามกอล์ฟ ส่วนทำให้น้ำสกปรกແrebh thung sien นับเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นต่อแหล่งน้ำ

10. น้ำเสียจากที่กำจัดขยะมูลฝอย

เทศบาลมักนำขยะไปกองทิ้งไว้อย่างไม่ถูกวิธีและขาดความรับผิดชอบจึงเป็นแหล่งน้ำเสียที่สำคัญ เป็นที่รวมของเศษอาหาร ของเน่าเสีย เชื้อโรคและสารพิษ เมื่อฝนตกก็จะไหลลงสู่แหล่งน้ำซึ่งสู่ได้ดิน

11. น้ำเสียจากแหล่งอื่นๆ

จากการล้างถนน แอปปัลต่ำเรือ ห่าเรือประมง การบริการ การก่อสร้าง การรื้อถอน การคุณภาพทางน้ำ พวกเรือติดเครื่องยนต์อาจมีน้ำมันรั่วออกมานา อาจทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมได้ พวกที่ใช้เรือหรือแพ เป็นที่อยู่อาศัยมักถ่ายอุจจาระ ทิ้งขยะ เศษสิ่งของต่างๆ ลงน้ำ

(ที่มา: สนับพิเดีย, สืบค้นออนไลน์วันที่ 21 มิถุนายน 2552)

2.1.3 ผลกระทบของน้ำเสียชุมชนต่อสุขภาพอนามัย

โดยทั่วไปเชื้อโรคที่พบในน้ำเสียที่ก่อให้เกิดโรคต่อมนูนย์ได้มี 4 ชนิด คือ แบคทีเรีย ไวรัส โพรโตซัว และพยาธิ โดยมีสาเหตุมาจากอุจจาระของมนุษย์ปนมา กับน้ำเสีย โรคติดเชื้อจากสิ่งขับถ่ายสามารถติดต่อสู่คนมี 2 วิธี คือ เกิดจากเชื้อโรคที่อยู่ในสิ่งขับถ่ายของบุคคลหนึ่งแพร่กระจาย ออกสู่สิ่งแวดล้อมแล้วเข้าสู่บุคคลอื่น และเกิดจากเชื้อโรคจากสิ่งขับถ่ายเข้าทางปาก โดยที่สัตว์พาหะ เช่น หมูหรือเมล็ดต่างๆ ที่อาศัยสิ่งขับถ่ายในการขยายพันธุ์จะรับเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย โดยเชื้ออาจอยู่ในตัว ลำไส้ หรือในเลือดของสัตว์พาหะนั้น โดยที่คนจะได้รับเชื้อผ่านสัตว์เหล่านั้นอีกทีหนึ่ง ซึ่งองค์การอนามัยโลก (WHO) ได้จำแนกเชื้อโรคตามดักษณะการติดเชื้อออกเป็น 6 ประเภท

ประเภทที่ 1 การติดเชื้อไวรัสและโพรโตซัว สามารถทำให้เกิดโรคได้แม้ว่าจะได้รับเชื้อเพียงเล็กน้อยและสามารถติดต่อได้ง่าย ซึ่งการปรับปรุงระบบสุขาภิบาลเพียงอย่างเดียวยังไม่พอ จะต้องให้ความรู้เกี่ยวกับสุขภาพควบคู่กันด้วย

ประเภทที่ 2 การติดเชื้อจากแบคทีเรีย จะต้องได้รับเชื้อในปริมาณที่มากพอจึงจะทำให้เกิดโรคได้แต่ติดต่อจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่งได้ยาก เชื่อนี้มีความทันทันต่อสภาพแวดล้อม และสามารถแพร่พันธุ์ได้ในที่ที่เหมาะสม ซึ่งการปรับปรุงระบบสุขาภิบาลเพียงอย่างเดียวยังไม่พอ จะต้องให้ความรู้เกี่ยวกับสุขภาพควบคู่กันด้วย

ประเภทที่ 3 เชื่อนิดนี้ทำให้เกิดโรคได้ทั้งในระยะเฝงและระยะผ่านตัว ได้แก่ ไข้พยาธิ ซึ่งไม่สามารถติดต่อจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่งได้โดยตรง แต่ต้องการสถานที่และสภาวะที่เหมาะสมเพื่อเจริญเติบโตเป็นตัวพยาธิและเข้าสู่ร่างกายได้ ดังนั้นการจัดระบบสุขาภิบาลที่ดี เช่น การกำจัดสิ่งขับถ่ายที่ถูกต้องจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อเป็นการป้องกันมิให้มีสิ่งขับถ่ายปนเปื้อน สิ่งแวดล้อม

ประเภทที่ 4 พยาธิตัวตืดอาศัยอยู่ในลำไส้คน ไข้พยาธิจะปนอุบัติลงในน้ำเสีย ทำให้เกิดการติดต่อต่อตัวคน ที่อาศัยอยู่ในน้ำ โดยจะเข้าสู่ร่างกายคนโดยการใช้เข้าทางผิวนังหรือรับประทานสัตว์น้ำที่ไม่ได้ทำให้สุก ดังนั้นการจัดระบบสุขาภิบาลที่ดี จึงเป็นการป้องกันมิให้พยาธิเหล่านี้ปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม

ประเภทที่ 5 พยาธิตัวตืดอาศัยอยู่ในน้ำ โดยพยาธิเหล่านี้จะมีระยะติดต่อตอนที่อาศัยอยู่ในน้ำ โดยจะเข้าสู่ร่างกายคนโดยการใช้เข้าทางผิวนังหรือรับประทานสัตว์น้ำที่ไม่ได้ทำให้สุก ดังนั้นการจัดระบบสุขาภิบาลที่ดี จึงเป็นการป้องกันมิให้พยาธิเหล่านี้ปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม

ประเภทที่ 6 การติดเชื้อโดยมีแมลงเป็นพาหะ แมลงที่เป็นพาหะที่สำคัญ ได้แก่ ยุง แมลงวัน โดยยุงพาก Culex pipines จะสามารถสืบพันธุ์ได้ในน้ำเสีย โดยเชื้อจะติดไปกับตัวแมลง

เมื่อสัมผัสอาหารเขือก็จะปนเปื้อนกับอาหาร ดังนั้นการจัดระบบสุขาภิบาลที่ดี จึงเป็นการป้องกันพาหนะเหล่านี้

ดังนั้น แนวทางหนึ่งในการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อโรค ก็จะต้องจัดระบบสุขาภิบาลตั้งแต่ระดับครัวเรือน ไปจนถึงระดับชุมชน ให้ถูกต้องเหมาะสมและควรมีระบบการจัดการและนำบันทึกเสียรวมของชุมชนที่สามารถกำจัดเชื้อโรคในน้ำทิ้งได้ก่อนที่จะระบายน้ำลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

(ที่มา: กรมควบคุมโรคพิษ, สืบค้นออนไลน์วันที่ 21 มิถุนายน 2552)

2.2 มาตรฐานแหล่งน้ำผิดนิ

มาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 บัญญัติให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นเป้าหมายในการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมนี้จะต้องอาศัยหลักวิชาการ และหลักการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐาน โดยจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำเป็นมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่ง มีวัตถุประสงค์

1. เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

2. เพื่อนำรักษาระบบน้ำและสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ได้นำเสนอมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ 2 ฉบับ คือ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิดนิและมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลยังคงต่อคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ซึ่ง ฯพณฯ นายกรัฐมนตรี ในฐานะประธานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ลงนามเมื่อวันที่ 20 มกราคม พ.ศ.2537 หลักการสำคัญในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ ได้แก่ การกำหนดค่ามาตรฐานเพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์การจัดแบ่งลักษณะการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ และการกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ซึ่งหลักเกณฑ์ในการพิจารณากำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่ได้จัดทำขึ้น มีหลักเกณฑ์ที่สำคัญดังนี้

(1) ความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมแต่ละประเภทในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นมีการใช้ประโยชน์หลายด้าน (Multi Purposes) โดยคำนึงถึงการใช้ประโยชน์หลักเป็นสำคัญทั้งนี้ระดับมาตรฐานจะไม่ขัดแย้งต่อการใช้ประโยชน์หลายด้านพร้อมกัน

(2) สถานการณ์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำหลักของประเทศและแนวโน้มของคุณภาพน้ำที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการพัฒนาด้านต่างๆ ในอนาคต

(3) คำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยของชีวิตมนุษย์และสัตว์นำส่วนใหญ่ ความรู้สึกพึงพอใจในการยอมรับระดับคุณภาพน้ำในเขตต่างๆ ของประชาชนในพื้นที่ลุ่ม

ตาราง 1 การกำหนดประเภทแหล่งน้ำ

ประเภทแหล่งน้ำ	การใช้ประโยชน์*
ประเภทที่ 1	แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทึบจากการกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ <ul style="list-style-type: none"> (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ
ประเภทที่ 2	แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทึบจากการกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ <ul style="list-style-type: none"> (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ (3) การประมง (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
ประเภทที่ 3	แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทึบจากการกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ <ul style="list-style-type: none"> (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การเกษตร
ประเภทที่ 4	แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทึบจากการกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ <ul style="list-style-type: none"> (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน (2) การอุตสาหกรรม
ประเภทที่ 5	แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทึบจากการกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ตาราง 2 มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

ตัวชี้วัดคุณภาพน้ำ ^{1/}	หน่วย	ค่าทาง สถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด ^{2/} ตามการแบ่ง ประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	
	1	2	3	4	5			
1.สี กลิ่นและรส (Colour, Odour and Taste)	-	-	มี	มี*	มี*	มี*	-	-
2.อุณหภูมิ (Temperature)	°ช	-	มี	มี*	มี*	มี*	-	เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) วัด ขณะทำการเก็บตัวอย่าง
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	-	มี	5-9	5-9	5-9	-	เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter) ตามวิธีหาราบแบบ Electrometric
4.ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ^{2/}	มก./ล.	P20	มี	6.0	4.0	2.0	-	Azide Modification
5.บีโอดี (BOD)	มก./ล.	P80	มี	1.5	2.0	4.0	-	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศา เซลเซียส เป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน
6.แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	เอ็น.พี. เอ็น/100 มล.	P80	มี	5,000	20,000	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique
7.แบคทีเรียกลุ่มฟีโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	เอ็น.พี. เอ็น/100 มล.	P80	มี	1,000	4,000	-	-	Multiple Tube Fermentation Technique
8.ไนเตรต (NO_3^-)	มก./ล.	-	มี	5.0			-	Cadmium Reduction
9.เม่อน ไนโตรเจน (NH_3) ในน้ำเสีย ในโทรศัพท์	มก./ล.	-	มี	0.5			-	Distillation Nesslerization
10.ฟีโนอล (Phenols)	มก./ล.	-	มี	0.005			-	Distillation, 4-Amino antipyrene
11.ทองแดง (Cu)	มก./ล.	-	มี	0.1			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
12.nickel (Ni)	มก./ล.	-	มี	0.1			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
13.แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	-	มี	1.0			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
14.สังกะสี (Zn)	มก./ล.	-	มี	1.0			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
15.แอดเดมิยม (Cd)	มก./ล.	-	มี	0.005*		0.05**	-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
16.โครเมียมชนิดเข็มขาวาเลนท์ (Cr Hexavalent)	มก./ล.	-	มี	0.05			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
17.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	-	มี	0.05			-	Atomic Absorption -Direct Aspiration
18.ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มก./ล.	-	มี	0.002			-	Atomic Absorption-Cold Vapour Technique
19.สารทราย (As)	มก./ล.	-	มี	0.01			-	Atomic Absorption-Gaseous Hydride
20.ไซยาไนด์ (Cyanide)	มก./ล.	-	มี	0.005			-	Pyridine-Barbituric Acid

ตาราง 2 (ต่อ) มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ*	หน่วย	ค่าทาง สถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด* ตามการแบ่ง ประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์					วิธีการตรวจสอบ
			ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	
			1	2	3	4	5	
21. กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)								
- ค่ารังสีแอลฟ่า(Alpha)	เบคเคอร์ล/ล.	-	๙		0.1		-	Low Background Proportional Counter
- ค่ารังสีบีตา(Beta)	เบคเคอร์ล/ล.	-	๙		1.0		-	
22. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก./ล.	-	๙		0.05		-	Gas-Chromatography

หมายเหตุ : ๑) กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ ๑ ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำ

ประเภทที่ ๕ ไม่กำหนดค่า

๒) ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

๓) เป็นไปตามธรรมชาติ

๔) อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติเกิน ๓ องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO₃ ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO₃ เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

๕) องศาเซลเซียส

P 20 ค่าปอร์เช่นไทรท์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P 80 ค่าปอร์เช่นไทรท์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

วิธีการตรวจสอบเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย Standard Methods for Examination of Water

และ Wastewater ซึ่ง APHA : American Public Health Association ,AWWA : American Water Works Association และ

WPCF : Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนด

ที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑ ตอนที่ ๑๖ ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

ตาราง 3 มาตรฐานคุณภาพน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร

ค่าชนีคุณภาพน้ำ	ค่ามาตรฐาน
1. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	ระหว่าง 6.5-8.5
2. ค่าความนำไฟฟ้า (ECX106)	ไม่มากกว่า 2,000 ไมโคร โอมส์/ซม. (ไม่เกิน 2 กรัม/ลิตร)
3. ค่าของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (TDS)	รวมกันไม่มากกว่า 1,300 มิลลิกรัม/ลิตร
4. ค่าอุณหภูมิของน้ำ (T)	ไม่มากกว่า 40 องศาเซลเซียส
5. ค่า DO(Dissolved Oxygen)	ไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร
6. ค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand)	ไม่มากกว่า 20 มิลลิกรัม/ลิตร
7. ค่าของแข็งแขวนลอย (SS)	ไม่มากกว่า 30 มิลลิกรัม/ลิตร
8. ค่าปอร์เมงแคนಥ (PV)	ไม่มากกว่า 60 มิลลิกรัม/ลิตร
9. ค่าชัลไฟต์คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนชัลไฟต์ (H_2S)	ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร
10. ค่าไฮยาไนต์คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไฮยาไนต์ (HCN)	ไม่มากกว่า 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร
11. ค่าน้ำมันและไขมัน	ไม่มากกว่า 5 มิลลิกรัม/ลิตร
12. ค่าเฟอร์มัคตีไซด์	ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร
13. ค่าฟีโนลและค่าคริโซล	ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร
14. ค่าคลอเรนอิสระ	ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร
15. ค่ายาฆ่าแมลงและสารกัมมันตรังสี	ต้องไม่มีเลย
16. ค่าน้ำมันทาร์	ต้องไม่มีเลย
17. สังกะสี (Zn)	ไม่มากกว่า 5 มิลลิกรัม/ลิตร
18. โครเมียม (Cr)	ไม่มากกว่า 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร
19. อาร์เซนิค (As)	ไม่มากกว่า 0.25 มิลลิกรัม/ลิตร
20. ทองแดง (Cu)	ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร
21. ปรอท (Hg)	ไม่มากกว่า 0.005 มิลลิกรัม/ลิตร
22. แคดเมียม (Cd)	ไม่มากกว่า 0.03 มิลลิกรัม/ลิตร
23. บาร์เยียม (Ba)	ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร
24. เซเลเนียม (Se)	ไม่มากกว่า 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร
25. ตะกั่ว (Pb)	ไม่มากกว่า 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร
26. นิกเกิล (Ni)	ไม่มากกว่า 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร
27. แมงกานีส (Mn)	ไม่มากกว่า 5 มิลลิกรัม/ลิตร

ที่มา : บริษัท คงรักษ์ เรื่องการศึกษาคุณภาพน้ำในเขตทุ่งสารภี แม่น้ำปราจีน ประจำปี 2549

ตาราง 4 การจำแนกคุณภาพน้ำชลประทานตามสถานบันวิจัยสหรัฐอเมริกา

คุณภาพน้ำ	ค่าความนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SAR	ข้อจำกัดในการใช้
น้ำที่มีคุณภาพดี	0-250	0-10	สามารถนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชทุกชนิด โดยไม่มีข้อจำกัด
น้ำที่มีคุณภาพปานกลาง	250-750	10-18	สามารถนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชที่ทนเค็มได้ปานกลาง ถ้าพืชไม่ทนเค็ม จะต้องปลูกบนดินที่มีการระบายน้ำดี และจะต้องมีการถังคืนเป็นครั้งคราว
น้ำที่มีคุณภาพดี	750-2,250	18-26	สามารถนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชที่ทนต่อความเค็มได้ดี ดินจะต้องมีการซับซึมน้ำดีถึงดีมาก และต้องมีการระบายน้ำที่ดี เพื่อไม่ให้มีเกลือทับถมอยู่ในดิน ต้องมีการถังคืนอย่างเพียงพอ
น้ำที่มีคุณภาพดีมาก	>2,250	>26	ไม่เหมาะสมกับการชลประทานในสภาพปกติ ใช้ได้เฉพาะพืชที่ทนเค็มได้สูง ดินมีค่าการซับซึมน้ำดีมาก และต้องมีมาตรการในการจัดการควบคุมความเค็มเป็นพิเศษ

หมายเหตุ : น้ำที่มีค่าความนำไฟฟ้ามากกว่า $5,000 \mu\text{S}/\text{cm}$ ไม่ควรนำมาใช้ในการชลประทาน

ที่มา : จรินทร์ คงรักษ์ เรื่องการศึกษาคุณภาพน้ำในเขตทุ่งสารภี แม่น้ำปราจีน ประจำปี 2549

ตาราง 5 เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

คัดนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ระดับความ เข้มข้นที่ เหมาะสม	หมายเหตุ
อุณหภูมิ (Temperature)	°C	23-32	โดยมีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ และไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
ความเป็นกรด-ค้าง (pH)	-	5-9	โดยมีการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน ไม่ ควรเกินกว่า 2.0 หน่วย
ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	มก/ล	ค่าสูด 3	-
การ์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	มก/ล	สูงสุด 30	และมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่อย่าง เพียงพอ
ความชุ่น - ความโปร่งใส (Transparency) - สารแขวนลอย (Suspended Solids)	ซม.	30-60 สูงสุด 25	วัดด้วย Secchi Disc

ที่มา : จรินทร์ คงรักษ์ เรื่องการศึกษาคุณภาพน้ำในเขตทุ่งสารภี แม่น้ำปราจีน ประจำปี 2549

2.3 การอนุรักษ์ทรัพยากริมแม่น้ำ

แหล่งน้ำ เป็นทรัพยากริมแม่น้ำที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ สัตว์ หรือพืช เมื่อมีการเจริญเติบโตของสังคมจนทำให้ชุมชนเกิดการพัฒนา ไม่ว่าจะเป็นด้าน อุตสาหกรรม เกษตรกรรม และพาณิชยกรรม ทำให้ธรรมชาติไม่สามารถปรับเปลี่ยนหมุนเวียนฟื้นตัวเองได้ทัน ปัญหาน้ำเน่าเสียในแหล่งน้ำจึงเกิดขึ้นและก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบ生นิเวศวิทยา ของสิ่งมีชีวิตในลุ่มน้ำ รวมทั้งการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำนั้นๆ ด้วย ดังนั้นการติดตามตรวจสอบ คุณภาพน้ำจึงเป็นกิจกรรมที่สำคัญต่อการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำเพื่อทราบถึงสถานภาพของแหล่งน้ำ ในปัจจุบันปัญหาหรือแนวโน้มของปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งเมื่อได้ข้อเท็จจริงแล้วจะนำไปสู่ การสร้างแนวทางปฏิบัติในการวางแผนจัดการคุณภาพน้ำ การแก้ไขและป้องกันผลกระทบที่เกิด จากมลพิษในแหล่งน้ำนั้นได้ทันท่วงทีก่อนที่น้ำหรือแหล่งน้ำนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปหรือก่อให้เกิด อันตรายต่อผู้ใช้ประโยชน์ สำหรับแนวทางในการอนุรักษ์น้ำแบบยั่งยืน ได้แก่

1. ถนน โดยการจัดทำน้ำที่มีคุณภาพให้เพียงพอ กับการอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม คุณภาพ เป็นต้น โดยการสร้างเขื่อน อ่างเก็บน้ำ ป้องกัน เพื่อกันน้ำที่ไหลมาจากแม่น้ำไว้ใช้ได้นานๆ

2. การปรับปรุง โดยการป้องกันการเกิดมลพิษน้ำ ด้วยการออกกฎหมายลงโทษผู้ที่กระทำความผิด ฝ่าฝืนอย่างรุนแรง หรือต้องทำการบำบัดน้ำทุกครั้งที่มีการใช้น้ำก่อนที่จะปล่อยน้ำลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการป้องกันแบบบูรณาการและสอดคล้องกับหลักนิเวศวิทยา ส่วนปัญหาการเกิดน้ำท่วม มีแนวทางอนุรักษ์แบบยั่งยืน โดยการปลูกป่าไม้เพิ่มขึ้นเพื่อเก็บกักน้ำไว้ในพื้นดินหรือโดยการสร้างเขื่อน

3. การนำน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เป็นการใช้น้ำเพื่อประโยชน์หลายอย่าง เช่น น้ำที่ใช้คืนบ้านสามารถนำไปรดน้ำต้นไม้

2.4 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Ying-Xiin Xie et al. (2007) ศึกษาประเมินมลพิษจากในโตรเจนของแหล่งน้ำผิวดิน โดยได้ตรวจวัดปริมาณในโตรเจนในแม่น้ำที่สำคัญ 12 สาย ในจังหวัดบริเวณเขตทะเลสาบไห่สู่ ซึ่งการเก็บตัวอย่างน้ำจะเก็บที่ระดับความลึก 0.5-1.0 เมตร มีการกำหนดคุณภาพิกัดในการเก็บตัวอย่างน้ำด้วยเครื่องมือ GPS และการตรวจวัดในช่วงฤดูกาลที่แตกต่างกัน ผลการศึกษาสรุปได้ว่า แหล่งกำเนิดหลักของมลพิษทางน้ำจากในโตรเจนไม่ได้มาจากน้ำในโตรเจนที่ใช้ในภาคเกษตรกรรม แต่มาจากการทิ้งจากชุมชนเมืองและชนบท และยังมีการปล่อยมูลสัตว์ลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงโดยไม่ผ่านการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

Ntengwe (2006) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณของสารมลพิษและคุณภาพของน้ำในแหล่งน้ำที่อยู่ในบริเวณที่มีประชากรสูงและเป็นเมืองอุตสาหกรรม พบว่า โรงงานอุตสาหกรรมฟาร์ม ตลาด ท่อน้ำทิ้งที่รั่ว และความเป็นอยู่ที่มีสุขอนามัยต่ำ ล้วนเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดภาวะมลพิษซึ่งแต่ละแหล่งกำเนิดกีส่งผลกระทบต่องานน้ำและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน ในการศึกษาได้ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ ในลักษณะคิดเหว' ประเทกแซมเบี้ย ซึ่งผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างน้ำมีปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมดค่อนข้างสูง คือมีประมาณ 7.74-8.71 ตัน/วัน นอกจากนี้ยังพบว่ามีปริมาณของโคดิฟอร์มแบคทีเรีย ในเกรด ค朵ไรด์ ที่สูงอีกด้วย ซึ่งแต่ละจุดที่ทำการตรวจวิเคราะห์น้ำก็มีปริมาณความเข้มข้นของมลพิษทางน้ำที่ความแตกต่างกัน และได้สรุปผลการศึกษาไว้ว่า คุณภาพของน้ำน้ำมีข้อบกพร่องของน้ำที่มีปริมาณมากในทะเลสาบไม่แกนและไม่มีชีวิตเป็นทะเลสาบระดับน้ำตื้นในเขตแอนตารา ประเทศศรีลังกา ผลกระทบของมลพิษทางน้ำในทะเลสาบไม่แกนและไม่มีชีวิตเป็นทะเลสาบระดับน้ำตื้นในเขตแอนตารา ประเทศศรีลังกา

Karakoc, Erkoc และ Katircioglu (2002) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำและแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำในทะเลสาบไม่แกนและไม่มีชีวิตเป็นทะเลสาบระดับน้ำตื้นในเขตแอนตารา ประเทศศรีลังกา ผลกระทบของมลพิษทางน้ำเกิดจากการทำการเกษตรอย่างกว้างขวาง ด้านนันทนาการ การก่อสร้างและกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เช่น การตั้งถิ่นฐานอาชารบ้านเรือน โดยทั่วไปในหน้าร้อนจะมีปริมาณมลพิษมากในทะเลสาบไม่แกนและไม่มีชีวิตเป็นทะเลสาบระดับน้ำตื้นในเขตแอนตารา ประเทศศรีลังกา

กับการศึกษาในปี 1995 พบว่า ค่า COD Total-P และ N มีค่าไกด์คุณภาพต่ำกว่าเดือนนี้อย่างรับค่าตะกอนแขวนโดยมีค่าลดลงซึ่งเป็นไปได้ว่ามีสาเหตุมาจากมีการใช้มาตรการควบคุมการชะล้างพังทลายของดินและมีการลดลงของน้ำเสียจากบ้านเรือน ซึ่งเนื่องจากการสร้างระบบป้องกันน้ำเสียรอบๆ ทะเลสาบโนเคน พร้อมกับการกักเก็บน้ำเสียและมีจุดการพัฒนาตัวของเมืองรอบทะเลสาบด้วย การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน 1/25000 ควบคุมผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการพัฒนาของที่พักอาศัยภายในเขตควบคุม ซึ่งจากการศึกษาสรุปได้สอดคล้องกับการศึกษาของ Ntengwe (2006) ที่ว่าคุณภาพของน้ำขึ้นอยู่กับกิจกรรมของมนุษย์

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาจากอิทธิพลงานวิจัยที่สนับสนุนว่าคุณภาพของน้ำขึ้นอยู่กับกิจกรรมของมนุษย์และการพัฒนาของเมือง ดังเช่น Lia et al. (2008) ที่ศึกษาคุณภาพของน้ำในพื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำยาโน โดยคุณผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งพบว่าคุณภาพของน้ำมีความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดินแม่น้ำสาขาในลุ่มน้ำนั้น หรือการศึกษาของ Duke et al. (1998) ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของมลพิษทางน้ำกับแหล่งกำเนิดอย่างชัดเจน โดยจะมีปริมาณโลหะหนักที่สูงในพื้นที่ทำอุตสาหกรรม และการศึกษาของ Mvungi et al. (2003) ที่ให้ผลสนับสนุนไปในทิศทางเดียวกัน คือ ประเภทของสารมลพิษที่แตกต่างกันเกิดจากแหล่งกำเนิดมลพิษที่แตกต่างกัน อันเนื่องมาจากการทำกิจกรรมที่แตกต่างกัน และพบว่าแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำจากเขตที่พักอาศัย อุตสาหกรรมภายในครัวเรือนในพื้นที่บริเวณแม่น้ำมารินบ้า ประเทศซิมบabwe จะพบฟอสเฟต (1.08 mg/l), TKN (3.2 mg/l), แอมโมเนียม (1.14 mg/l), fecal coliform (1000/100 ml), เหล็ก (6.9 mg/l) และตะกั่ว (0.53 mg/l) เป็นสารมลพิษหลัก เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาที่กล่าวมาทั้งหมดยังคงกับทฤษฎีของค่าความรู้ที่สำคัญที่สอดคล้องกับการศึกษาดังกล่าวเหล่านี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษา

การสู่มุ่งเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์และประเมินคุณภาพน้ำผิวดิน ได้ดำเนินการเก็บภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏบลังค提示 (ส่วนทะเบียน) จังหวัดพิษณุโลก โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 18 จุด ดังนี้

จุดที่ 1 บริเวณหอพักหญิง

จุดที่ 2 บริเวณด้านหลังชุมชนอาหารทะเลเก้า

จุดที่ 3 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนวิทยาศาสตร์

จุดที่ 4 บริเวณหน้าอาคารวิทยาสารไม้สร

จุดที่ 5 บริเวณอาคารการศึกษาพิเศษ

จุดที่ 6 บริเวณหน้าอาคารสารภี

จุดที่ 7 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนปึกเกล้าคมะวิทยาการจัดการ

จุดที่ 8 บริเวณหน้าโรงเรียนเวียงแก้ว

จุดที่ 9 บริเวณด้านหลังสโมสรนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการข้างโรงอาหาร

จุดที่ 10 บริเวณด้านหลังอาคารผลิตน้ำมันไนโอดีเซลคมะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร

จุดที่ 11 บริเวณอาคารเก็บอุปกรณ์การเกษตรคมะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร

จุดที่ 12 บริเวณอาคารเลี้ยงสัตว์ของคมะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร

จุดที่ 13 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนมหาวิชรลงกรณ์

จุดที่ 14 บริเวณด้านหน้าโรงผลิตน้ำดื่มน้ำทะเลเก้า

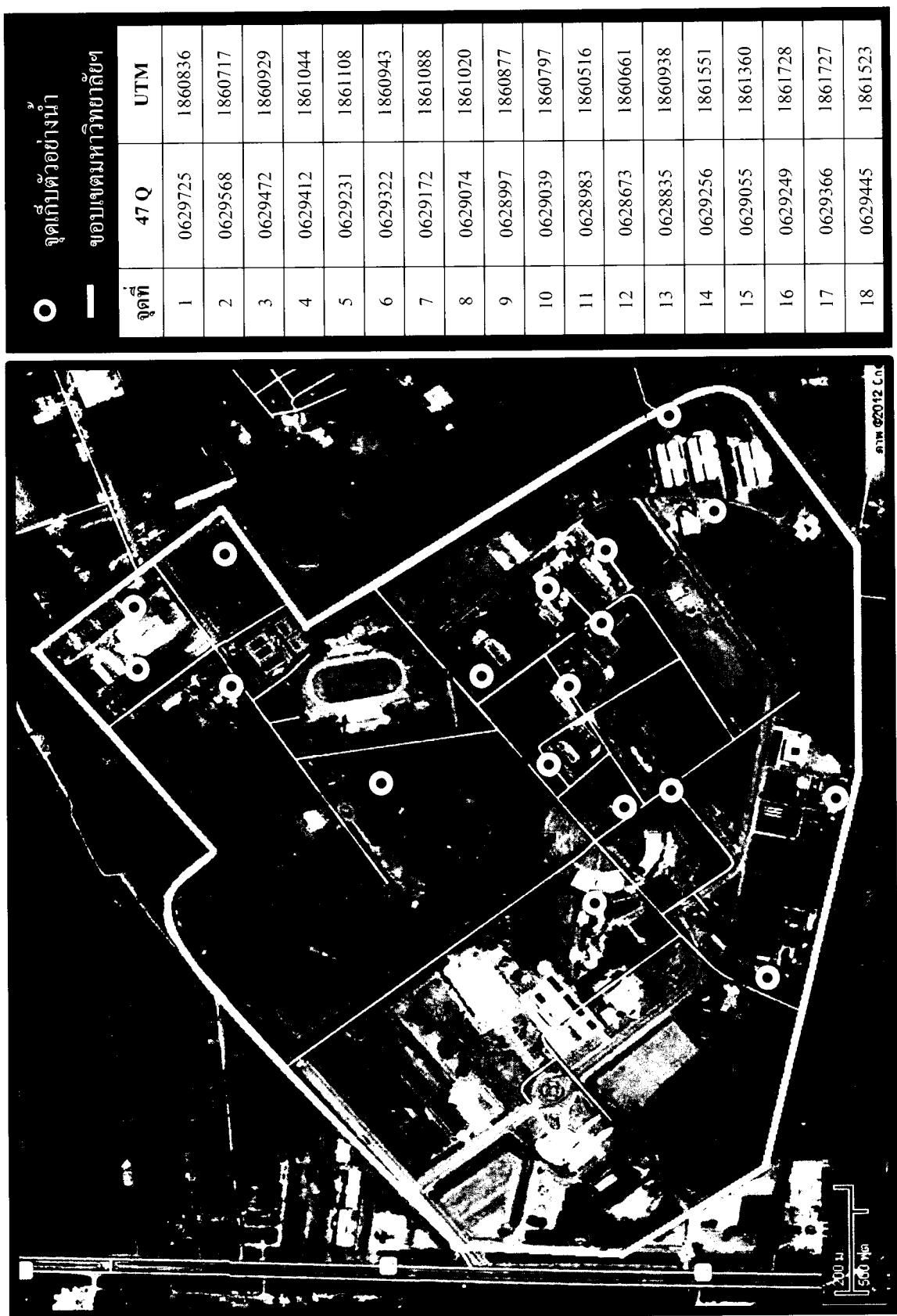
จุดที่ 15 บริเวณสวนรัชมังคลากิเมก

จุดที่ 16 บริเวณด้านหลังโรงผลิตนม

จุดที่ 17 บริเวณด้านหลังอาคารปฏิบัติการคมะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

จุดที่ 18 บริเวณบ้านพักอาจารย์

ภาพ 1 ตำแหน่งเบ็ดเพลิงทางภูมิศาสตร์ของจุดเก็บตัวอย่างสำหรับพิมพุส่องรม (ส่วนหน้าจอแล้ว)



3.2 วิธีการศึกษา

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 2 ช่วง คือ ในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม และในช่วงฤดูฝน ระหว่างมิถุนายน-กรกฎาคม พ.ศ. 2553 โดยใช้วิธีเก็บตัวอย่างน้ำแบบตัวอย่างแยก (Grab sample) ซึ่งจะเก็บตัวอย่างน้ำ 3 จุด ตามความกว้างของน้ำ (ขวา/กลาง/ซ้าย) ในการเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำจะใช้ภาชนะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์น้ำแต่ละตัวแปร ซึ่งตัวอย่างน้ำส่วนใหญ่จะถูกเก็บรักษาไว้ในถังแข็งที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส ก่อนการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อประกอบปฎิกริยาทางชีวะ ประกอบการเกิดไออกไซด์ของสารเคมีและสารเชิงซ้อนและเพื่อลดการระเหยตัวของส่วนประกอบของสาร ตัวอย่างน้ำที่ถูกเก็บมาจะนำมาทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ชั้น โดยพารามิเตอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดและการเก็บรักษาตัวอย่างและวิธีการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 7 สำหรับรายละเอียดวิธีการวิเคราะห์แต่ละด้านนี้ตรวจสอบคุณภาพน้ำแสดงในภาคผนวก ค ผลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ จะนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) และทำการประเมินคุณภาพน้ำในแต่ละจุด

ตาราง 6 การตรวจคุณภาพของน้ำผิวดิน

พารามิเตอร์	ภาชนะ	ปริมาณ (mL)	การเก็บรักษา	วิธีการ
1. pH	ขวดพลาสติก Polyethylene บีกเกอร์ (Beaker)	1000 250	ตรวจสอบทันที ตรวจสอบทันที	pH meter Thermometer
2. Temperature	ขวดพลาสติก Polyethylene	1000	วิเคราะห์ภายใน 24 ชั่วโมง เก็บในที่มืดและแม่ยีนที่อยู่ห้องห้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 4°C	Turbidity meter
3. Turbidity	ขวดพลาสติก Polyethylene	1000	แม่ยีนที่อยู่ห้องห้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 4°C	Vacuum Pump
4. Suspended Solid	ขวดพลาสติก Polyethylene	1000	แม่ยีนที่อยู่ห้องห้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 4°C	Conductivity meter
5. Conductivity	ขวดพลาสติก Polyethylene	1000	แม่ยีนที่อยู่ห้องห้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 4°C	Azide modification
6. BOD	ขวดพลาสติก Polyethylene	1000	ใส่ NHO ₃ , จนตัวอย่างเป็น pH<2 และเพาซ์เป็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4°C	Chemical Oxygen Demand Closed Reflux
7. COD	ขวดพลาสติก Polyethylene	1000	ใส่ NHO ₃ , จนตัวอย่างเป็น pH<2 และเพาซ์เป็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4°C	Chemical Oxygen Demand Closed Reflux
8. DO	ขวด BOD	300	วิเคราะห์ทันที	Azide modification
9. Nitrate	ขวดพลาสติก Polyethylene	1000	แม่ยีนที่อยู่ห้องห้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 4°C	Cadmium Reduction
10. Phosphate	ขวดพลาสติก Polyethylene	1000	แม่ยีนที่อยู่ห้องห้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 4°C	spectrophotometer
11. Heavy metal (Pb, Cd, Fe, Cu)	ขวดพลาสติก Polyethylene	1000	ใส่ NHO ₃ , จนตัวอย่างเป็น pH<2 และเพาซ์เป็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4°C	Atomic Absorption spectrophotometer (Model AA-6200 Shimadzu Japan)
12. Bacteria Coliform	ขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อ	100	แม่ยีนที่อยู่ห้องห้องมีอุณหภูมิต่ำกว่า 4°C	Most Probable Number (MPN)

หมายเหตุ : วิธีการวิเคราะห์น้ำ เป็นไปตามวิธีการวิเคราะห์น้ำตามประมวลผลทางวิเคราะห์น้ำตามมาตรฐานคุณภาพรวมของกระทรวงมหาดไทย ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ยกเว้นความไม่พึงประสงค์
ส่วนตัวแต่ละรักษากลุ่มมาพิสูจน์แล้วต้องถือตามที่ออกโดยสำนักงานมาตรฐานคุณภาพน้ำในแต่ละกลุ่มผู้วิเคราะห์

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการเก็บตัวอย่างน้ำพิวดินในบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนพระ geleเก้า) จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 18 จุด ในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม และในช่วงฤดูฝน ระหว่างมิถุนายน-กรกฎาคม พ.ศ. 2553 มาทำการวิเคราะห์และประเมินคุณภาพน้ำจากคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ โดยทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ชั้น ซึ่งผลการวิเคราะห์และประเมินคุณภาพน้ำมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ

4.1.1 อุณหภูมิของน้ำ (Temperature: °C)

อุณหภูมิมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการดำเนินชีวิตของสัตว์น้ำ โดยปกติในแม่น้ำ ลำคลองจะมีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 23–35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของแหล่งน้ำที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างผิดปกติ อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำได้ จากการตรวจวิเคราะห์ระดับอุณหภูมิในแหล่งน้ำทั้ง 18 จุด พบว่ามีน้ำในช่วงฤดูแล้งมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.1-32.4 องศาเซลเซียส ส่วนในฤดูฝนมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 26.5-31.1 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่าระดับอุณหภูมิตั้งกล่าวอยู่ในระดับอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติและไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพพิวดินที่กำหนดไว้ เมื่อพิจารณาอุณหภูมิในแต่ละแหล่งน้ำ พบว่าแหล่งน้ำในจุดที่ 15 บริเวณสวนรัชมังคลากิ่ง เป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยสูงที่สุดทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน คือ 32.4 และ 31.1 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อาจเนื่องจากแหล่งน้ำในบริเวณสวนรัชมังคลากิ่งเป็นบริเวณพื้นที่โล่งกว้าง ไม่มีต้นไม้หรือพืชนำเสนอแบ่งจากดวงอาทิตย์ ทำให้น้ำสามารถรับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้เต็มที่ จึงส่งผลทำให้อุณหภูมิของน้ำบริเวณดังกล่าวสูงกว่าน้ำแหล่งอื่นๆ ส่วนแหล่งน้ำในจุดที่ 18 บริเวณบ้านพักอาจารย์ เป็นแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยต่ำที่สุดทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน เช่นกัน คือ มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.1 และ 26.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 7 การที่น้ำบริเวณนี้มีอุณหภูมิต่ำกว่าแหล่งน้ำอื่นๆ อาจเนื่องมาจากการแหล่งน้ำบริเวณนี้มีโอกาสได้รับแสงจากดวงอาทิตย์น้อย เพราะมีต้นไม้สูงปักลุมอยู่อย่างหนาแน่น นอกจากนี้ยังพบพืชชนิด ได้แก่ พักปอดและจอกเห็น เป็นต้น ปักลุมผิวน้ำทำให้แสงแดดตัดผ่านน้ำมีโอกาสสัมผัสน้ำกับผิวน้ำได้น้อย และทำให้อุณหภูมิของน้ำต่ำกว่าในบริเวณอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่าค่าเฉลี่ย

ของอุณหภูมิในแหล่งน้ำผิวดินของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามในฤดูแล้งและฤดูฝนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ง-ตารางที่ 25)

ตาราง 7 อุณหภูมิในแหล่งน้ำผิวดินของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ชุดเก็บ ตัวอย่าง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)							
	เดือนที่เก็บตัวอย่าง					ค่าเฉลี่ย ฤดูแล้ง ^a	ค่าเฉลี่ย ฤดูฝน ^b	ค่ามาตรฐาน คุณภาพน้ำผิวดิน*
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.			
1	27.4	29.9	28.6	29.0	26.6	28.6±1.3	27.8±1.7	อุณหภูมิของน้ำจะต้อง ไม่สูงกว่าอุณหภูมิตาม ธรรมชาติเกิน 3 องศา เซลเซียสในแหล่งน้ำผิวดินที่ใช้ประโยชน์ใน ประเภทที่ 1, 2, 3 และ 4
2	27.3	28.6	29.2	29.6	26.1	28.4±1.0	27.9±2.5	
3	28.9	29.0	28.4	29.6	28.7	28.8±0.3	29.2±0.6	
4	29.4	30.2	30.7	30.7	29.2	30.1±0.7	30.0±1.1	
5	28.7	31.0	31.1	31.7	28.5	30.3±1.4	30.1±2.3	
6	27.1	31.0	31.8	31.7	26.9	30.0±2.5	29.3±3.4	
7	26.7	28.8	29.2	30.6	26.5	28.2±1.3	28.6±2.9	
8	28.9	32.5	33.0	33.3	28.7	31.5±2.2	31.0±3.3	
9	27.9	31.5	32.8	32.7	27.7	30.7±2.5	30.2±3.5	
10	27.0	30.0	29.3	30.0	26.5	28.8±1.6	28.3±2.5	
11	27.3	30.9	29.8	31.5	26.9	29.3±1.8	29.2±3.3	
12	27.9	30.0	31.8	31.2	27.5	29.9±2.0	29.4±2.6	
13	26.5	30.9	30.1	30.4	26.3	29.2±2.3	28.4±2.9	
14	27.1	30.8	33.2	32.8	26.9	30.4±3.1	29.9±4.2	
15	29.0	32.8	35.3	33.3	28.8	32.4±3.2	31.1±3.2	
16	24.9	28.4	29.4	31.1	24.7	27.6±2.4	27.9±4.5	
17	24.3	29.2	30.9	31.5	23.7	28.1±3.4	27.6±5.5	
18	24.6	28.1	28.6	29.0	24.0	27.1±2.2	26.5±3.5	

หมายเหตุ : a หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในเดือนมีนาคม-พฤษภาคม

b หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม

* แหล่งที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริม
และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์
ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537

4.1.2 ความชุ่นของแหล่งน้ำ (Turbidity: NTU, Nephelometric Turbidity Unit)

ค่าความชุ่นแสดงถึงความสามารถในการดูดกลืนแสงของแหล่งน้ำ แสดงให้เห็นว่ามีสารแขวนลอย (suspended and colloidal matter) อยู่มากน้อยเพียงใด ซึ่งจะขัดขวางไม่ให้แสงสว่างส่องลงไปได้ลึก โดยสารเหล่านี้จะสะท้อนหรือดูดซับเอาแสงไว้ ดังนั้น การวัดความชุ่นของน้ำจึงเป็นการวัดความเข้มข้นของแสงที่ถูกดูด เมื่อจากสารแขวนลอยดังกล่าวเป็นสิ่งที่ทำให้น้ำเกิดความชุ่น ได้แก่ พากอินทรีย์สาร และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก โดยปรากฏอยู่ในลักษณะของสารแขวนลอย เช่น อนุภาคดิน, ทรัพย์สารอื่นๆ แพลงก์ตอน แบคทีเรียตลดชนแร่ธาตุต่างๆ ซึ่งจากการตรวจวัดความชุ่นของแหล่งน้ำทั้ง 18 จุด ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่า น้ำในช่วงฤดูแล้งมีความชุ่นน้อยกว่าในช่วงฤดูฝน โดยในช่วงฤดูแล้งมีค่าความชุ่นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.95-77.46 NTU ส่วนในช่วงฤดูฝนมีค่าความชุ่นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 257.50-841.00 NTU เนื่องกรกฎาคมเป็นเดือนที่น้ำมีค่าความชุ่นสูงที่สุด คือ อยู่ในช่วงระหว่าง 240-854 NTU โดยสอดคล้องกับการศึกษาของสุจญา ยอดเพชรและเดชา นาวนุเคราะห์ (2543) ที่เกณฑ์ (2530) กล่าวว่าฤดูฝนปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นมากจะสามารถชะล้างตะกอนดิน ทรัพย์สารอินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำในปริมาณมากด้วย เมื่อพิจารณาความชุ่นในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำ พบว่า จุดที่ 18 บริเวณบ้านพักอาจารย์ เป็นจุดที่มีความชุ่นของน้ำเฉลี่ยสูงที่สุด รองลงมา ได้แก่ จุดที่ 14 บริเวณด้านหน้าโรงผลิตน้ำดื่มทะเลแคร์ และจุดที่ 8 บริเวณหน้าโรงเรียนเรียงแก้ว มีความชุ่นเฉลี่ยเท่ากับ 812.00 และ 831.00 NTU ดังแสดงในตารางที่ 8 ซึ่งโดยทั่วไปแหล่งน้ำไม่ควรมีค่าความชุ่นเกินกว่า 100 NTU เพราะจะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์และพืชน้ำ เช่น บดบังแสงสำหรับการสั่งเคราะห์แสงของพืชน้ำและการหาอาหารของสัตว์น้ำ เป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) การที่บริเวณดังกล่าวมีค่าความชุ่นของน้ำสูงกว่าบริเวณอื่นอาจเนื่องมาจากการจุดที่ 8 บริเวณหน้าโรงเรียนเรียงแก้วและจุดที่ 18 บริเวณบ้านพักอาจารย์ เป็นแหล่งน้ำต้นและบริเวณต้นของแหล่งน้ำมีพืชปักลุมดินน้อย และพื้นที่มีลักษณะเป็นแอ่งรองรับน้ำบริเวณโดยรอบ ทำให้มีผนกกระทนกับผิวดินทำให้เกิดการพัดพาและชะล้างลงมาสู่แหล่งน้ำได้ง่าย ทำให้แหล่งน้ำซึ่งมีปริมาณน้ำอยู่น้อยมีปริมาณสัดส่วนของตะกอนดินหรือสิ่งที่พัดพามาอยู่มากส่งผลทำให้น้ำมีความชุ่นสูง ส่วนจุดที่ 14 บริเวณด้านหน้าโรงผลิตน้ำดื่มทะเลแคร์ ถึงแม้ว่าบริเวณต้นของแหล่งน้ำจะมีพืชปักลุมอยู่ แต่ลักษณะต้นมีความชันที่ค่อนข้างสูง ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการชะล้างพัดพาตะกอนดินหรือสิ่งต่างๆ ลงมาสู่แหล่งน้ำได้ง่ายเช่นกัน ดังนั้นในช่วงฤดูฝนควรมีการวางแผนที่จะควบคุมและป้องกันการชะล้างของดินเพื่อเป็นการช่วยป้องกันน้ำที่ส่วนหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบค่าความชุ่นทางสถิติ พบว่าค่าเฉลี่ยของความชุ่นในแหล่งน้ำผิวดินในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ๑-ตารางที่ 25)

ตาราง 8 ค่าความชุ่นในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

จุดเก็บ ตัวอย่าง	ปริมาณความชุ่น (NTU)						ค่าเฉลี่ยในฤดูแล้ง ^a	ค่าเฉลี่ยในฤดูฝน ^b		
	เดือนที่เก็บตัวอย่าง					ก.ค.				
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.					
1	10.19	11.72	9.25	252.00	263.00	10.39±1.25	257.50±7.78			
2	29.10	24.43	10.10	305.00	315.00	21.21±9.90	310.00±7.07			
3	6.58	5.89	3.02	438.00	458.00	5.16±1.89	448.00±14.14			
4	11.70	15.23	24.10	295.00	315.00	17.01±6.39	305.00±14.14			
5	27.17	31.12	46.20	378.00	388.00	34.83±10.04	383.00±7.07			
6	33.70	46.54	64.20	659.00	689.00	48.15±15.31	674.00±21.21			
7	6.15	9.18	18.50	227.00	240.00	11.28±6.44	233.50±9.19			
8	48.43	49.66	53.86	791.00	801.00	50.65±2.85	796.00±7.07			
9	6.98	7.11	8.59	307.00	312.00	7.56±0.89	309.50±3.54			
10	14.65	11.89	6.54	311.00	321.00	11.03±4.12	316.00±7.07			
11	4.23	4.89	5.72	619.00	692.00	4.95±0.75	655.50±51.62			
12	55.37	51.12	43.60	574.00	604.00	77.46±5.96	589.00±21.21			
13	4.23	5.32	8.12	498.00	508.00	5.89±2.01	503.00±7.07			
14	9.87	8.95	10.20	812.00	831.00	67.11±0.65	821.50±13.44			
15	44.97	44.53	44.37	358.00	368.00	44.62±0.31	363.00±7.07			
16	8.07	10.11	16.03	443.00	466.00	11.4±4.13	454.50±16.26			
17	41.00	47.65	53.30	433.00	467.00	47.32±6.16	450.00±24.04			
18	13.53	15.79	14.30	828.00	854.00	14.54±1.15	841.00±18.38			

หมายเหตุ : a หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมินิเดือนมีนาคม-พฤษภาคม

b หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมินิเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม

4.1.3 ค่าของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid: mg/L)

ค่าของแข็งแขวนลอยมีประโยชน์มากสำหรับการวิเคราะห์น้ำเสีย และเป็นค่าหนึ่งที่บอกถึงค่าความสกปรกของน้ำเสียนั้น ตลอดจนบอกถึงประสิทธิภาพของขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียต่างๆ การหาค่าของแข็งแขวนลอยจึงมีความสำคัญเท่ากับค่า BOD ของแข็งแขวนลอยมีผลทำให้ค่าบีโอดีและซีโอดีสูงขึ้นด้วย ซึ่งจากการวัดปริมาณของแข็งแขวนลอยในตัวอย่างน้ำทั้ง 18 จุด ทั้งในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่า ปริมาณของแข็งแขวนลอยในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณน้อยกว่าช่วงฤดูฝน โดยในช่วงฤดูแล้งมีค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำอยู่ระหว่าง 14.22-53.22 มิลลิกรัม/ลิตร และช่วงฤดูฝนมีค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำอยู่ระหว่าง 26.19-116.66 มิลลิกรัม/ลิตร ในเดือนเมษายน เป็นเดือนที่มีค่าเฉลี่ยของของแข็งแขวนลอยในน้ำต่ำที่สุด ขณะที่เดือนกรกฎาคมเป็นเดือนที่มีค่าเฉลี่ยของแข็งแขวนลอยในน้ำมากที่สุด มีค่าอยู่ระหว่าง 11.33-64.33 และ 31.04-120.66 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 9

เมื่อพิจารณาค่าของแข็งแขวนลอยตามแหล่งน้ำต่างๆ ในมหาวิทยาลัยฯ พบว่าจุดที่ 16 บริเวณด้านหลัง โรงผลิตนมเป็นแหล่งน้ำที่มีค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยสูงที่สุด โดยมีค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนเท่ากัน 49.14 และ 116.66 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ จุดที่ 14 บริเวณด้านหน้าโรงผลิตน้ำดื่มทะเลเก้า และจุดที่ 6 บริเวณหน้าอาคารสารภี มีค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งเท่ากัน 53.22 และ 47.33 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และมีค่าของแข็งแขวนลอยเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากัน 96.68 และ 93.88 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ การที่บริเวณดังกล่าวมีปริมาณของแข็งแขวนลอยสูง อาจเนื่องมาจากเศษตะกอนพอกอินทรีย์ที่เหลือจากกระบวนการผลิตนม การผลิตน้ำประปา ที่ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำหรือจากตะกอนอินทรีย์ในแหล่งน้ำหรือบริเวณโดยรอบที่มีปริมาณมากถูกชะลงแหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำมีค่าของแข็งแขวนลอยสูง

หากเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของแข็งแขวนลอยน้ำกับกรมสิ่งแวดล้อม ที่กำหนดให้แหล่งน้ำที่มีปริมาณของแข็งแขวนลอย 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดว่าอยู่ในเกณฑ์ “ดี” ในขณะที่ถ้ามีของแข็งแขวนลอยอยู่ในน้ำ 26-50 มิลลิกรัมต่อลิตรจัดอยู่ในเกณฑ์ “ปากติ” และมากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร “สูงเกินไป” ตามลำดับ (สิ่งแวดล้อมท้องถิ่น, 2554) จะพบว่าในช่วงฤดูแล้งแหล่งน้ำในมหาวิทยาลัยฯเพียง 6 จุด ที่มีปริมาณของแข็งแขวนลอยอยู่ในเกณฑ์ “สูงเกินไป” ส่วนในช่วงฤดูฝนมีแหล่งน้ำในมหาวิทยาลัยฯเพียง 6 จุด ที่มีปริมาณของแข็งแขวนลอยอยู่ในเกณฑ์ “ดี” ได้แก่ จุดที่ 7 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนปักเกล้าคณะวิทยาการจัดการ จุดที่ 8 บริเวณหน้าโรงเรียนวิทยาการชั้นปี 9 บริเวณด้านหลังสโมสรนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ ข้างโรงอาหาร จุดที่ 10 บริเวณ

ด้านหลังอาคารผลิตน้ำมันใบโอดีเซลคอมบิโนโลยีการเกษตรและอาหาร จุดที่ 11 บริเวณอาคารเก็บอุปกรณ์การเกษตรของคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร และจุดที่ 15 บริเวณสวนรัชมังคลาภิเษก ส่วนเหล่าน้ำอื่นๆ ที่ได้เก็บตัวอย่างมีปริมาณของแข็งแ/webnloyอยอยู่ในเกณฑ์สูงเกินไป เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าของแข็งแ/webnloyพบร่วมกับในแหล่งน้ำผิวดินของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามในฤดูแล้งและฤดูฝนมีปริมาณของแข็งแ/webnloyลดลงต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ง-ตารางที่ 25)

ตาราง 9 ค่าของแข็งแ/webnloyในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

จุดเก็บ ตัวอย่าง	ปริมาณของแข็งแ/webnloy (มิลลิกรัม/ลิตร)						ค่าเฉลี่ยในฤดูแล้ง ^a	ค่าเฉลี่ยในฤดูฝน ^b		
	เดือนที่เก็บตัวอย่าง					ค่าเฉลี่ยในฤดูแล้ง ^a				
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.					
1	44.00	20.33	46.67	72.00	88.47	37.00±14.50	80.24±11.65			
2	16.12	21.67	33.00	61.00	77.90	23.60±8.60	69.45±11.95			
3	53.00	12.00	37.67	99.33	110.27	34.22±20.72	104.80±7.74			
4	32.22	34.67	48.33	41.67	65.43	38.41±8.68	53.55±16.80			
5	17.76	38.00	45.33	49.33	76.41	33.7±14.28	62.87±19.15			
6	67.98	11.33	62.67	88.67	99.09	47.33±31.29	93.88±7.37			
7	33.14	14.67	21.00	30.67	40.39	22.94±9.39	35.53±6.87			
8	11.79	23.67	44.00	35.67	38.55	26.49±16.29	37.11±2.04			
9	36.00	25.00	33.67	34.00	44.90	31.56±5.580	39.45±7.71			
10	17.21	12.00	18.33	21.33	31.04	15.85±3.38	26.19±6.87			
11	45.00	24.67	25.33	47.00	52.11	31.67±11.55	49.56±3.61			
12	18.94	24.33	12.67	50.33	60.12	18.65±5.84	55.23±6.92			
13	21.66	23.33	23.67	94.67	107.19	22.89±1.08	100.93±8.85			
14	52.00	64.33	43.33	90.67	102.70	53.22±10.55	96.68±8.51			
15	26.14	18.33	39.67	22.67	47.60	28.05±10.80	35.13±17.63			
16	52.43	61.67	33.33	112.67	120.66	49.14±14.45	116.66±5.65			
17	12.00	14.67	16.00	48.33	56.77	14.22±2.04	52.55±5.97			
18	30.00	24.00	26.00	56.67	89.38	26.67±3.06	73.02±23.13			

หมายเหตุ : a หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในเดือนมีนาคม-พฤษภาคม

บ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม

4.1.4 สภาพการนำไฟฟ้าของน้ำ (Electric conductivity: $\mu\text{mos/L}$)

สภาพการนำไฟฟ้าของน้ำเป็นความสามารถของน้ำในการเป็นสื่อนำไฟฟ้า สภาพการนำไฟฟ้านี้จะมีค่ามาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ความเข้มข้นทั้งหมดของสารที่มีประจุที่ละลายอยู่ในน้ำ อุณหภูมิของน้ำในขณะทำการตรวจวัด ชนิดของสารที่มีประจุแต่ละชนิด ส่วนใหญ่จะแปรผันโดยตรงกับความเค็มของน้ำ ซึ่งในน้ำแหล่งน้ำปกติจะมีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ $150-300 \mu\text{S/cm}$ (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 9 จังหวัดอุดรธานี, 2549) ผลจากการตรวจสภาพการนำไฟฟ้าของน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ ในมหาวิทยาลัยฯ พบว่า โดยทั่วไปมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง $27.2-186.2 \mu\text{S/cm}$ น้ำในช่วงฤดูแล้งมีค่าการนำไฟฟ้าน้อยกว่าในช่วงฤดูฝน โดยมีค่าอยู่ในช่วง $59.5-164.0$ และ $68.0-152.7 \mu\text{S/cm}$ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแต่ละแหล่งน้ำ พบว่า จุดที่ 17 บริเวณด้านหลังอาคารปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม เป็นแหล่งน้ำที่มีค่าสภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ $164.0 \mu\text{S/cm}$ ในช่วงฤดูแล้ง และ $152.7 \mu\text{S/cm}$ ในช่วงฤดูฝน รองลงมาได้แก่ แหล่งน้ำในจุดที่ 2 บริเวณด้านหลังศูนย์อาหารทะเลเก้วและจุดที่ 7 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนปักเกล้าคณะวิทยาการจัดการ ที่มีค่าสภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 104.4 และ $86.6 \mu\text{S/cm}$ ในช่วงฤดูแล้ง และ 144.2 และ $114.8 \mu\text{S/cm}$ ในช่วงฤดูฝน ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 10

เมื่อเปรียบเทียบสภาพการนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำในมหาวิทยาลัยฯ กับเกณฑ์การจำแนกคุณภาพน้ำชลประทานตามสถาบันวิจัยสหราชอาณาจักร ที่ได้กำหนดไว้ว่า น้ำที่มีคุณภาพดีจะมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง $0-250 \mu\text{S/cm}$ สามารถนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชทุกชนิด โดยไม่มีข้อจำกัด ในขณะที่น้ำที่มีคุณภาพปานกลาง มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง $250-750 \mu\text{S/cm}$ สามารถนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชที่ทนเค็มได้ปานกลาง ถ้าพืชไม่ทนเค็มจะต้องปลูกบนดินที่มีการระบายน้ำดี และจะต้องมีการล้างดินเป็นครั้งคราว และน้ำที่มีคุณภาพดีจะมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง $750-2,250 \mu\text{S/cm}$ ซึ่งนำไปใช้ในการชลประทานกับพืชทนต่อความเค็มได้ดีดินจะต้องมีการซึมน้ำดีถึงค่อนข้างมาก และต้องมีการระบายน้ำที่ดีเพื่อไม่ให้มีเกลือทับถมอยู่ในดินต้องมีการล้างดินอย่างเพียงพอ ซึ่งจากเกณฑ์ดังกล่าวทำให้เห็นได้ว่าคุณภาพน้ำในส่วนของค่าการนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำในมหาวิทยาลัยฯ ยังจัดอยู่ในเกณฑ์ดี สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ แต่ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงคุณสมบัติน้ำด้านอื่นๆ ประกอบด้วย เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของสภาพการนำไฟฟ้า ระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนของแหล่งน้ำผิวดิน จะพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ง–ตารางที่ 25)

ตาราง 10 ค่าการนำไฟฟ้าในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

จุดเก็บ ตัวอย่าง	ค่าการนำไฟฟ้า ($\mu\text{S}/\text{cm}$)						
	เดือนที่เก็บตัวอย่าง					ค่าเฉลี่ยในฤดูแล้ง ^a	
	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.		
1	34.9	69.8	73.8	106.6	111.6	59.5 ± 21.4	109.1 ± 3.5
2	95.1	105.7	112.4	114.2	115.4	104.4 ± 8.7	114.8 ± 0.9
3	80.7	99.7	82.9	97.5	100.2	87.8 ± 10.4	98.9 ± 1.9
4	65.0	83.7	71.6	96.7	101.7	73.4 ± 9.5	99.2 ± 3.5
5	56.7	77.5	78.0	91.5	94.5	70.7 ± 12.2	93.0 ± 2.1
6	74.8	101.7	74.5	84.0	90.1	83.7 ± 15.6	87.1 ± 4.3
7	84.4	111.1	64.4	143.2	145.2	86.6 ± 23.4	144.2 ± 1.4
8	85.1	80.6	87.1	84.4	88.7	84.3 ± 3.3	86.6 ± 3.0
9	75.0	71.8	81.7	69.9	75.1	76.2 ± 5.1	72.5 ± 3.7
10	62.2	71.1	67.9	73.3	77.6	67.1 ± 4.5	75.5 ± 3.0
11	74.1	65.4	49.2	94.8	99.7	62.9 ± 12.6	97.3 ± 3.5
12	76.5	76.0	27.2	80.4	88.4	59.9 ± 28.3	84.4 ± 5.7
13	73.0	90.8	70.9	78.0	81.9	78.2 ± 10.9	80.0 ± 2.8
14	67.9	66.7	39.4	64.8	71.2	58.0 ± 16.1	68.0 ± 4.5
15	67.0	79.8	76.3	78.2	85.1	74.4 ± 6.6	81.7 ± 4.9
16	110.5	89.4	51.6	112.4	115.7	83.8 ± 29.8	114.1 ± 2.3
17	138.6	186.2	167.3	150.2	155.2	164.0 ± 23.9	152.7 ± 3.5
18	80.0	95.1	112.7	100.7	104.3	95.9 ± 16.4	102.5 ± 2.6

หมายเหตุ : a หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในเดือนมีนาคม-พฤษภาคม

b หมายถึง ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม

4.2.2 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO: mg/L)

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในแหล่งน้ำมีความจำเป็นต่อการหายใจของพืชและสัตว์น้ำ ซึ่งจากการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ ในมหาวิทยาลัยฯ ทั้ง 18 จุด พบว่า ในช่วงฤดูแล้งมีแหล่งน้ำถึง 9 จุด ที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่าค่ามาตรฐาน คุณภาพน้ำที่กำหนดไว้ (ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร) ได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณหอพักหญิง จุดที่ 2 บริเวณ ด้านหลังศูนย์อาหารทะเลเก้า จุดที่ 3 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนวิทยาศาสตร์ จุดที่ 7 บริเวณ ด้านหลังอาคารเรียนปักษ์ใต้คณะวิทยาการจัดการ จุดที่ 10 บริเวณด้านหลังอาคารผลิตน้ำมันใบโอดีเซลคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร จุดที่ 11 บริเวณอาคารเก็บอุปกรณ์การเกษตรของคณะ เทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร จุดที่ 16 บริเวณด้านหลังโรงผลิตน้ำ จุดที่ 17 บริเวณด้านหลัง อาคารปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และจุดที่ 18 บริเวณบ้านพักอาจารย์ โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.92 1.43 1.57 0.94 1.26 1.22 0.61 0.76 และ 0.94 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ทั้งนี้อาจ เกิดจากแหล่งน้ำบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่มีการปล่อยน้ำจากอาคารลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงใน ขณะที่น้ำในแหล่งน้ำมีปริมาณเพียงเล็กน้อยไม่เพียงพอต่อการเจือจางน้ำที่ถูกทิ้งลงมา และในแหล่ง น้ำบางจุดมีพืชน้ำที่ขึ้นอยู่ริมแม่น้ำและแม่น้ำสายหลักไม่สามารถสัมผัสน้ำพิวน้ำได้เลย ประกอบกับ ในช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำอยู่ในช่วงฤดูร้อน ซึ่งจะมีปริมาณของออกซิเจนที่ละลายน้ำน้อยลง เพราะว่าอุณหภูมิสูง ขณะเดียวกันที่การย่อยสลายและการปฎิริยาต่างๆ จะเพิ่มมากขึ้น ทำให้ความ ต้องการของออกซิเจนเพื่อไปใช้กิจกรรมเหล่านั้นสูงไปด้วย ดังนั้นปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ในช่วงฤดูแล้งจึงมีปริมาณต่ำซึ่งกรณีการ สิริสิงห์ (2554) กล่าวว่า ที่อุณหภูมิสูงทำให้ออกซิเจน ละลายน้ำได้ลดลง แต่ในช่วงฤดูฝนจะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำดีขึ้น โดย น้ำมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ แหล่ง เนื่องจากน้ำฝนที่ตกลงมาช่วยเจือจางความสกปรกที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ โดยเฉพาะในจุดที่ 3 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนวิทยาศาสตร์ จุดที่ 10 บริเวณด้านหลังอาคาร ผลิตน้ำมันใบโอดีเซลคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร และจุดที่ 11 บริเวณอาคารเก็บอุปกรณ์ การเกษตรของคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร ที่มีปริมาณออกซิเจนในน้ำเพิ่มสูงขึ้นผ่าน เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำโดยส่วนใหญ่มีปริมาณน้อยกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร มีเพียงจุดที่ 12 บริเวณอาคารเลี้ยงสัตว์คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร และ จุดที่ 15 บริเวณสวนรัชมังคลากิ่ง ที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมากกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร ทั้ง ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน โดยมีค่าเท่ากับ 4.61 และ 4.65 มิลลิกรัม/ลิตร ในช่วงฤดูแล้ง และ 4.51 และ 5.07 มิลลิกรัม/ลิตร ในช่วงฤดูฝน ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 12 สาเหตุที่บริเวณดังกล่าวนี้ มีค่าเฉลี่ยของออกซิเจนละลายน้ำสูงกว่าบริเวณอื่นๆ เนื่องจากบริเวณแหล่งน้ำดังกล่าวเป็นโภคพัสดุที่มีลักษณะค่อนข้างลึกและลักษณะทางน้ำที่ดี น้ำมีการหมุนเวียนอย่างดี ไม่ถagnant จึงช่วยให้ออกซิเจนที่ได้จากการ

4.2.3 บีโอดี (BOD_5 ; mg/L)

การวัดค่า BOD_5 ในน้ำเป็นการวัดปริมาณออกซิเจนที่แบกที่เรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ภายในได้ออกซิเจน โดยจุลินทรีย์จะใช้ออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเพื่อการเจริญเติบโต ซึ่งค่า BOD_5 สามารถบอกถึงความสกปรกของแหล่งน้ำได้ หากมีค่า BOD_5 สูง แสดงว่าปริมาณออกซิเจนจะถูกใช้ไปมากและแสดงว่ามีปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำมากด้วย น้ำจึงมีความสกปรกสูง จากการตรวจวิเคราะห์ค่า BOD_5 ในแหล่งน้ำทั้งหมด 18 แหล่ง ภายในมหาวิทยาลัยฯ พบร่วมค่า BOD_5 ของน้ำในช่วงฤดูแล้งอยู่ระหว่าง 0.7-4.4 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนในฤดูฝนอยู่ระหว่าง 2.2-6.1 มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อพิจารณาค่า BOD_5 ของแหล่งน้ำในแต่ละแหล่งในช่วงฤดูแล้ง พบร่วมส่วนใหญ่อยู่ในระดับค่ามาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และ 4 มีเพียงจุดที่ 12 บริเวณอาคารเลี้ยงสัตว์ของคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร และจุดที่ 15 บริเวณสวนรัฐมังคลากิษยา ที่มีค่า BOD_5 อยู่ในระดับค่ามาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2 โดยมีค่า BOD_5 เฉลี่ยเท่ากับ 0.7 และ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ สำหรับในช่วงฤดูฝนแหล่งน้ำเกือบทั้งหมดมีค่า BOD_5 เกินค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ยกเว้นแหล่งน้ำในจุดที่ 12 บริเวณอาคารเลี้ยงสัตว์คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร จุดที่ 14 บริเวณด้านหน้าโรงผลิตน้ำดื่มทะเลเก้า และจุดที่ 15 บริเวณสวนรัฐมังคลากิษยา ที่มีค่า BOD_5 อยู่ในระดับเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งจัดอยู่ในระดับค่ามาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 4 คือมีค่า BOD_5 เฉลี่ยเท่ากับ 2.2 3.8 และ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 13 จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าค่า BOD_5 ของน้ำในช่วงฤดูแล้งมีค่าต่ำกว่าในช่วงฤดูฝน อาจเป็นเพราะว่าในช่วงฤดูแล้งที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงปีคحطอมทำให้กิจกรรมการทำปล่องน้ำทิ้งภายในมหาวิทยาลัยมีน้อยกว่าช่วงเปิดภาคการศึกษาซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน ถึงแม้ว่าฝนจะเป็นตัวช่วยเรื่องของการลดลงของค่า BOD_5 แต่ผนกเป็นตัวการหนึ่งที่ ชะลอการย่อยสลายสารอินทรีย์จากบนพื้นดินลงสู่แหล่งน้ำ ได้เช่นกัน ประกอบกับในช่วงเปิดเทอมอาคารต่างๆ มีการปล่องน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ ออกมาก จึงส่งผลให้จุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนจำนวนมากเพื่อย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ปะปื้นมา ดังนั้นปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำจึงลดลงมาก ดังที่กล่าวไปในเรื่องปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ซึ่งสาเหตุดังกล่าวทำให้ความสกปรกของน้ำในช่วงฤดูฝนสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบร่วมค่าเฉลี่ยของค่า BOD_5 ในแหล่งน้ำ ผิวดินของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ง-ตารางที่ 25)

4.2.4 ซีโอดี (COD: mg/L)

การวิเคราะห์หาค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD) เป็นการวัดความสกปรกของน้ำ โดยคิดเปรียบเทียบในรูปของปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ในน้ำให้กล้ายเป็น คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ค่าซีโอดีเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำที่มีความสำคัญมากในการเป็นข้อมูลพื้นฐานในการควบคุมมลพิษทางน้ำเนื่องจากทำให้สามารถทราบคุณภาพของน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและน้ำเสียชุมชนที่ระบายน้ำแหล่งรองรับน้ำทึ่งว่ามีคุณภาพดีหรือไม่เพียงใด ทั้งยังใช้ในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังทำให้ทราบถึงผลกระทบและศักยภาพของแหล่งรองรับน้ำทึ่งว่าจะสามารถรับความสกปรกได้มากน้อยเพียงใด ด้วยอันจะเป็นประโยชน์ในการควบคุมและเฝ้าระวังให้น้ำในแหล่งน้ำที่เป็นแหล่งรองรับน้ำทึ่งมีคุณภาพดีไม่น่าเสีย ซึ่งเมื่อตรวจวิเคราะห์น้ำในแหล่งน้ำที่น้ำมีค่าซีโอดีสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 18-84 มิลลิกรัม/ลิตร ในขณะที่ในช่วงฤดูฝนมีค่าซีโอดีสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง คือ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 53-130 มิลลิกรัม/ลิตร ดังแสดงในตารางที่ 14 จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า ปริมาณซีโอดีในเดือนมีนาคม เมษายน และพฤษภาคม มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทึ่งจากโรงงานและอุตสาหกรรม คือกำหนดให้มีค่าไม่เกิน 120 มิลลิกรัม/ลิตร หรืออาจแตกต่างແล็กเตอร์ละประเภทของแหล่งรองรับน้ำทึ่ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 400 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ในเดือนมิถุนายนและกรกฎาคมมีแหล่งน้ำอยู่ 5 แหล่งที่มีค่าซีโอดีเกินกว่า 120 มิลลิกรัม/ลิตร ได้แก่ จุดที่ 2 บริเวณด้านหลังศูนย์อาหารทะเลแก้ว จุดที่ 7 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนปักเกล้าคณะวิทยาการจัดการ จุดที่ 12 บริเวณอาคารเลี้ยงสัตว์คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร จุดที่ 16 บริเวณด้านหลังโรงพยาบาลและจุดที่ 17 บริเวณด้านหลังอาคารปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม อาจเนื่องมาจากการช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงปีดภาคการศึกษาที่มีกิจกรรมต่างๆ เกิดขึ้นภายในอาคารบริเวณใกล้เคียงซึ่งปล่อยน้ำเสียลงมาสู่แหล่งน้ำ บริเวณดังกล่าว ประกอบกับการที่น้ำฝนชะล้างสิ่งสกปรกบนบริเวณใกล้เคียงแหล่งน้ำลงมาทำให้ค่าความสกปรกของน้ำสูงมาก ซึ่งควรมีการบำบัดน้ำในช่วงฤดูนี้เพื่อให้แหล่งน้ำนั้นมีคุณภาพที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าซีโอดีทางสถิติ พนวจว่าในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าซีโอดีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ง-ตารางที่ 25)

4.2.5 ไนเตรท (NO_3^- : mg/L)

ในไตรเจนมีความสำคัญต่อระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำมาก เพราะเป็นส่วนประกอบของอินทรีย์สารหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อความเป็นอยู่ของพืชและสัตว์ เช่น เป็นส่วนประกอบของ โปรตีนและไขมันบางชนิด ในไตรเจนเมื่อเข้าสู่แหล่งน้ำแล้วจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปสารประกอบหลายรูปซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับพืช สัตว์ และสภาพแวดล้อมภายในแหล่งน้ำอย่างมาก โดยทั่วไปปริมาณไนเตรท-ในไตรเจนจะเปลี่ยนรูปมาจากแอมโมเนีย-ในไตรเจนในแหล่งน้ำโดยแบคทีเริกคุณ Autotrophic Nitrifying ซึ่งแหล่งน้ำที่มีความสกปรกสูงและมีการปนเปื้อนอย่างสม่ำเสมอมักตรวจพบ ในไตรเจนในปริมาณสูง แหล่งน้ำที่ตรวจพบปริมาณไนเตรท-ในไตรเจนสูงย่อมแสดงว่ามีการปนเปื้อนจากของเสียหรือสิ่งสกปรกจากชุมชน หรือมีการชะล้างหน้าดินในพื้นที่เกษตรกรรมในปริมาณสูง ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อการนำน้ำมาใช้ในการบริโภคหรือการผลิตน้ำประปา ทำให้เกิดโรคระบบโลหิต เรียกว่า Methemoglobinemia (กรณีควบคุมมลพิษ, 2543) หากพิจารณาปริมาณไนเตรทในแหล่งน้ำของมหาวิทยาลัยฯ จะพบว่าปริมาณไนเตรทในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน โดยในเดือนมีนาคมมีปริมาณไนเตรทในน้ำอยู่ระหว่าง 0.02-0.45 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนในเดือนพฤษภาคมและเดือนมิถุนายนมีปริมาณไนเตรಥอยู่ระหว่าง 0.06-2.97 และ 0.10-3.01 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 15 และจากการศึกษาจะเห็นได้ว่าปริมาณไนเตรทมีปริมาณสูงขึ้นเรื่อยๆ จากเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน เนื่องจากเป็นช่วงเริ่มน้ำแล้วคุณภาพน้ำผิวดิน โดยในเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน น้ำในแหล่งน้ำมีปริมาณไนเตรทสูงตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ซึ่งฟันที่ตกลงมาสามารถละลายต่ออาหารที่อยู่บนผิวดินให้ละลายปนเปื้อนและไหลลงสู่แหล่งน้ำได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนเตรทในระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนทางสถิติจะเป็นว่าไม่แตกต่างกัน (ภาคพนวก ง-ตารางที่ 26) จุดที่ 4 บริเวณหน้าอาคารวิทย์สโนสร เป็นแหล่งน้ำที่มีปริมาณไนเตรทสูงที่สุด ซึ่งส่วนหนึ่งอาจเป็นผลมาจากการใช้ปุ๋ยในการทำแปลงเพาะชำหญ้าแห้ง ซึ่งเมื่อผ่านตกปุ๋ยที่ใส่ลงในดินของแปลงปลูกหญ้าแห้งเหล่านี้ก็อาจจะไหลลงมาปนเปื้อนแหล่งน้ำได้ แต่ด้วยการใส่ปุ๋ยในพื้นที่บริเวณดังกล่าวไม่ได้มีมากนักและแหล่งน้ำบริเวณดังกล่าวก็มีปริมาณน้ำมากพอสมควร จึงทำให้ปริมาณความเข้มข้นของไนเตรทในน้ำไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน แต่ถ้าหากมีปริมาณไนเตรทมากเกินไปก็อาจจะส่งผลทำให้สาหร่ายหรือพืชน้ำเจริญเติบโตและแพร่พันธุ์มากขึ้นอันจะส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำได้ แต่ทั้งนี้ฟอสฟेटก็ยังเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของสาหร่ายและพืชน้ำที่ต้องพิจารณา

4.2.6 ฟอสเฟต (PO_4 : mg/L)

ฟอสฟอรัสที่ปราศจากอยู่ในแหล่งน้ำมักในรูปของออกโซฟอสเฟตและอยู่ในรูปสารประกอบอินทรีฟอสเฟต ฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำมีอยู่ปริมาณน้อยในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ และในน้ำโถโทรศัพท์ในรูปต่าง ๆ ของฟอสเฟต เช่น ออกโซฟอสเฟต อินทรีฟอสเฟต ฟอสเฟต เหล่านี้อาจอยู่ในรูปที่ละลายน้ำหรือในรูปของชากรีช ชากรีด์ ฟอสเฟตรูปต่าง ๆ เข้ามาปะปนในน้ำธรรมชาติและน้ำโถโทรศัพท์ได้หลายทาง เช่น มาจากน้ำที่ใช้ผงซักฟอก (ในรูปฟอสเฟตหรือโพลีฟอสเฟต) หรือจากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร (ในรูปօอกโซฟอสเฟต) ที่ถูกชะล้างมากับน้ำฝน (อาจารย์มาโนช ค่านพนัง, 2552) ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณภาพในแหล่งน้ำต่างๆ ในมหาวิทยาลัยฯ พบร่วมกันในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณฟอสเฟตปานปื้อนในแหล่งน้ำอยู่ในช่วง 1.68-3.94 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนในช่วงฤดูฝนปริมาณฟอสเฟตมีความเข้มข้นสูงขึ้นโดยอยู่ในช่วง 1.96-5.66 มิลลิกรัม/ลิตร ดังแสดงในตารางที่ 16 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนจะเห็นว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ง-ตารางที่ 25) และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณฟอสเฟตกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินจะเห็นได้ว่าในช่วงฤดูแล้งแหล่งน้ำทั้งหมดมีปริมาณฟอสเฟตอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินทั้งหมด แต่โดยส่วนใหญ่จะอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และ 4 ซึ่งยังถือว่าสามารถใช้ประโยชน์ได้ เเต่ในช่วงฤดูฝนนั้นมีแหล่งน้ำจุกที่ 1 บริเวณหอพักหญิง มีปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.66 มิลลิกรัม/ลิตร รองลงมาคือ จุกที่ 18 บริเวณบ้านพักอาจารย์ ปริมาณฟอสเฟตเฉลี่ยต่อกัน 3.99 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งแหล่งน้ำทั้งสองแหล่งนี้ความเข้มข้นของฟอสเฟตในน้ำเกินกว่าค่ามาตรฐานน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ ดังจะสังเกตเห็นได้จากสภาพในแหล่งน้ำที่มีพืชน้ำเขียวปกคลุมผิวน้ำอย่างหนาแน่น ซึ่งอาจจะเป็นผลจากการปล่อยน้ำเสียจากกิจกรรมซักล้างต่างๆ จากหอพักและบ้านพักอาจารย์ โดยใช้พอกสารซักฟอกที่ให้ปนมากับน้ำทึบที่มีส่วนประกอบของ phosphate และ polyphosphate เป็นองค์ประกอบของสิ่งผลทำให้พืชนำแพร่กระจายและเจริญเติบโตอย่างหนาแน่น ซึ่งอาจจะส่งผลให้แหล่งน้ำนั้นเน่าเสียได้หากปล่อยให้พืชเหล่านั้นปกคลุมผิวน้ำโดยไม่มีการกำจัดออกน้ำ ซึ่งกรมควบคุมมลพิษ (2554) กล่าวว่าโดยทั่วไปปริมาณฟอสเฟตที่จะก่อปัญหาต่อแหล่งน้ำจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณในโครงสร้างโดยฟอสเฟตจะเป็นปัจจัยหลักและมีในโครงสร้างเป็นปัจจัยรอง ซึ่งแหล่งน้ำในธรรมชาติปกติจะมีปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.05-1 มิลลิกรัม/ลิตร หรือมากกว่า ในขณะที่แหล่งน้ำเสื่อมโกรนมากมีค่าฟอสเฟตทั้งหมดเกินกว่า 0.6 มิลลิกรัม/ลิตร ขึ้นไป ฟอสฟอรัสก็เป็นธาตุที่มีผลต่อการเจริญและการกระจายของสาหร่ายด้วยเช่นกัน โดยฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการแปรรูปพลังงานในระบบและเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชนำและแพลงก์ตอนพืช

4.2.7 โลหะหนัก (mg/L)

1) แคดเมียม (Cd: mg/L)

จากการตรวจวิเคราะห์ปริมาณแคดเมียมในแหล่งน้ำบริเวณต่างๆ ในมหาวิทยาลัยฯ พบร่วมแหล่งน้ำทั้งหมดมีปริมาณแคดเมียมปานเปื้อนในปริมาณเพียงเล็กน้อยและไม่เกินค่ามาตรฐาน คุณภาพน้ำพิเศษที่กำหนดไว้ให้ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร โดยแหล่งน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน มีปริมาณแคดเมียมเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.002-0.006 และ 0.001-0.003 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 17 เมื่อพิจารณาค่าความเข้มข้นของแต่ละเดือนจะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของ แคดเมียมในน้ำมีปริมาณลดลงเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูฝน อาจเป็นเพราะว่าแหล่งน้ำเหล่านี้ได้ถูกเจือจาก โคลนน้ำฝน แต่เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนจะเห็นว่าปริมาณ แคดเมียมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ง-ตารางที่ 25)

2) ตะกั่ว (Pb: mg/L)

ปริมาณตะกั่วน้ำเดือนมีนาคมมีแหล่งน้ำหลายจุดที่มีตะกั่วน้ำในปริมาณสูงเกินกว่าค่า มาตรฐานคุณภาพน้ำพิเศษที่กำหนดไว้ให้ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ได้มีปริมาณลดลงจนอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม และเมื่อพิจารณาแนวโน้มของปริมาณ ตะกั่วน้ำในแต่ละเดือนจะเห็นได้ว่าปริมาณตะกั่วน้ำมีปริมาณลดลงมากขึ้นเมื่อเข้าสู่ช่วงที่มีฝนตก ชูกชែนเดียวกับแคดเมียม โดยแหล่งน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน มีปริมาณตะกั่วเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.012-0.052 และ 0.002-0.022 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 18 เมื่อเปรียบเทียบ ความแตกต่างทางสถิติในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนจะเห็นได้ว่าปริมาณตะกั่วมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ง-ตารางที่ 25)

3) ทองแดง (Cu: mg/L)

ปริมาณทองแดงในแหล่งน้ำทุกบริเวณในมหาวิทยาลัยฯ ทั้งในช่วงฤดูร้อนและฝน อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำพิเศษที่กำหนดไว้ให้ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร และมีแนวโน้ม ของปริมาณทองแดงในแต่ละเดือนดังเช่นปริมาณแคดเมียมและตะกั่ว คือจะมีปริมาณลดลงเมื่อเข้าสู่ ช่วงที่มีฝนตก ซึ่งแหล่งน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีปริมาณทองแดงเฉลี่ยอยู่ในช่วง ND-0.004 และ ND-0.003 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 19 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทาง สถิติของปริมาณทองแดงในระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝนนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคผนวก ง-ตารางที่ 25)

4) เหล็ก (Fe: mg/L)

ปริมาณการปนเปื้อนของเหล็กในน้ำในแหล่งน้ำผิวดินทุกบริเวณทั้งในช่วงฤดูแล้ง และฤดูฝน พบว่ามีปริมาณเหล็กเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.184-2.439 มิลลิกรัม/ลิตร และ 0.421-3.208 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 20 โดยปกติถ้าในน้ำมีปริมาณของธาตุเหล็กมากกว่า 0.3 มิลลิกรัม/ลิตร จะทำให้เกิดคราบน้ำตาลแดงหรือน้ำตาล (ขาว, มป.) ซึ่งจากผลการศึกษาและสังเกตว่าจะเห็นได้ว่าน้ำในแหล่งน้ำเกือบทั้งหมดจะมีสีน้ำตาลเข้มอันอาจเป็นผลจากตะกอนดิน และการที่มีปริมาณเหล็กในน้ำสูงด้วย ยกเว้นบริเวณจุดที่ 15 บริเวณสวนรัชมังคลากิ่งที่สีของน้ำยังอยู่ในเกณฑ์ที่ดีกว่าแหล่งอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบค่าความแตกต่างทางสถิติของปริมาณเหล็กในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนจะมีค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (ภาคพนวก ง-ตารางที่ 25)

โลหะหนักที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำอาจมาจากองค์ประกอบของหินตันกำเนิดของดินบริเวณดังกล่าวถูกชะล้างให้โลหะหนักไหลลงมาปนเปื้อนในแหล่งน้ำ นอกจากนี้ในกรณีที่แหล่งน้ำอยู่ใกล้กับถนน โลหะหนักก็อาจมาจากสารสะสมของโลหะหนักบริเวณใกล้ถนนจากการเฝ้าใหม่เชื้อเพลิงของยานพาหนะแล้วถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งแหล่งน้ำในมหาวิทยาลัยฯ ส่วนใหญ่จะอยู่ใกล้กับถนนซึ่งมีการใช้ยานพาหนะเป็นประจำ จึงเป็นไปได้ที่โลหะหนักอาจจะปนเปื้อนมาจากการแหล่งกำเนิดนี้ด้วย Dolan et. al. (2006) กล่าวว่ากระบวนการเผาใหม่น้ำมันเชื้อเพลิง การร้าวของน้ำมัน การสึกกร่อนของยางรถยนต์ แบตเตอรี่รถยนต์ และส่วนประกอบที่เป็นโลหะผสมต่างๆ โดยเฉพาะหม้อน้ำรถยนต์ ก็เป็นสาเหตุสำคัญของการเพิ่มเติมโลหะหนักเข้าสู่บรรยากาศ ดิน และพืชปลูกในถนน นอกจากนี้ Jaradat and Momani (1998) พบว่าต่ำกว่า แคดเมียม ทองแดง และสังกะสีเป็นสารปนเปื้อนที่สำคัญในดินริมถนน โดยปริมาณการปนเปื้อนโลหะหนักในดินมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีระยะห่างจากถนนเพิ่มขึ้น (Khallid et. at., 2006) นอกจากนี้ Swaileh et. at., (2004) ได้ศึกษาปริมาณการปนเปื้อนโลหะหนักในดินและพืชบริเวณริมถนน Nablu-Remallah ปริมาณรถยนต์โดยเฉลี่ยประมาณ 5,000 คันต่อวัน พบการปนเปื้อนโลหะหนักทั้งหมดในดินมีปริมาณเหล็ก > แมงกานีส > ตะกั่ว > สังกะสี > ทองแดง > โครเมียม > nickel > แคดเมียม และโลหะหนักทั้งหมดในดินมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีระยะห่างจากถนนเพิ่มขึ้น ซึ่งจากที่กล่าวมา สอดคล้องกับผลการศึกษาในแหล่งน้ำในมหาวิทยาลัยที่พบว่า มีการปนเปื้อนของเหล็ก > ตะกั่ว > แคดเมียม > ทองแดง

4.3 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

4.3.1 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total coliform bacteria: MPN/100ml.)

การตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำแสดงให้เห็นว่าน้ำนั้นมีการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูล เช่น อุจจาระ ปัสสาวะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมซึ่งอาจปนเปื้อนลงในแหล่งน้ำ ซึ่งแหล่งน้ำผิดนิสัยทั่วไปรวมมีค่าไม่มากกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิดนิสัยที่กำหนด คือ 5,000 MPN/100 มิลลิลิตร (มั่นสิน, 2546) จากการศึกษาปริมาณ Total coliform bacteria ของแหล่งน้ำห้วย 18 ชุด พบว่า แหล่งน้ำมีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิดนิสัยประเภทที่ 2 โดยในเดือนมีนาคม เมษายนและพฤษภาคมซึ่งเป็นด้วยแทนในช่วงของฤดูแล้งนั้นมีปริมาณอยู่ระหว่าง $170\text{--}1,600$ MPN/100 มิลลิลิตร และในช่วงฤดูฝนมีปริมาณอยู่ในช่วง $170\text{--}1600$ MPN/100 มิลลิลิตร ดังแสดงในตารางที่ 21 ซึ่งจากการตรวจสอบจะเห็นได้ว่าแหล่งน้ำบริเวณชุดที่ 4 บริเวณหน้าอาคารวิทยสาร ชุดที่ 15 บริเวณสวนรัชมังคลากิเมก และชุดที่ 18 บริเวณบ้านพักอาจารย์ เป็นแหล่งน้ำที่มีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดน้อยกว่าแหล่งอื่นๆ อาจเนื่องจากไม่มีการปล่อยน้ำเสียจากอาคารหรือพื้นที่ใดๆ เลยที่ปนเปื้อนสิ่งปฏิกูลจำนวนมากอุจาระปัสสาวะลงมาในแหล่งน้ำ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำพิวตินต่างๆ ในบริเวณมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (ส่วนทะเบียน) จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 18 จุด ในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม และในช่วงฤดูฝน ระหว่างมิถุนายน-กรกฎาคม พ.ศ. 2553 สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพ

อุณหภูมิและสภาพการนำเสนอไฟฟ้ามีค่าเป็นไปตามสภาพของน้ำตามธรรมชาติและไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำพิวตินในทุกๆ แหล่งที่ได้เก็บตัวอย่างสำรวจ สำหรับค่าความชุ่นและของแข็งแขวนลอยของแหล่งน้ำในช่วงฤดูแล้งส่วนใหญ่มีความชุ่นและของแข็งแขวนลอยอยู่ในเกณฑ์ดี และมีปริมาณน้อยกว่าในช่วงฤดูฝนซึ่งมีค่าความชุ่นและของแข็งแขวนลอยน้ำในเกณฑ์ที่สูง ซึ่งน้ำฝนเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อค่าของพารามิเตอร์ดังกล่าว โดยน้ำฝนจะล้างตะกอนดินหรืออินทรีย์ต菸อื่นๆ ลงสู่แหล่งน้ำซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำได้

5.1.2 คุณสมบัติของน้ำทางเคมี

ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของแหล่งน้ำทั้งในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ โดยในช่วงฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.57-7.62 ส่วนในช่วงฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.71-8.22 ส่วนปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในช่วงฤดูแล้งมีแหล่งน้ำถึง 9 แหล่ง ที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่กำหนดไว้ (ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร) ได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณหอพักหญิง จุดที่ 2 บริเวณด้านหลังศูนย์อาหารทะเบียน จุดที่ 3 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนวิทยาศาสตร์ จุดที่ 7 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนปกเกล้าและวิทยาการจัดการ จุดที่ 10 บริเวณด้านหลังอาคารผลิตน้ำมัน ไบโอดีเซลคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร จุดที่ 11 บริเวณอาคารเก็บอุปกรณ์การเกษตรคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร จุดที่ 16 บริเวณด้านหลังโรงผลิตนม จุดที่ 17 บริเวณด้านหลังอาคารปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และจุดที่ 18 บริเวณบ้านพักอาจารย์ แต่ในช่วงฤดูฝนจะเห็นได้ว่าคุณภาพน้ำดีขึ้นจนผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

สำหรับค่าความสกปรกที่ตรวจวัดจากค่า BOD ของแหล่งน้ำในแต่ละแหล่งในช่วงฤดูแล้งส่วนใหญ่อยู่ในระดับค่ามาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 และ 4 มีเพียงจุดที่ 12 บริเวณอาคารเลี้ยงสัตว์คณฑ์เทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร และจุดที่ 15 บริเวณสวนรัฐมังคลากิจฯ ที่มีค่า BOD อยู่ในระดับค่ามาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2 สำหรับในช่วงฤดูฝนแหล่งน้ำเกือบทั้งหมดมีค่า BOD เกินค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ยกเว้นแหล่งน้ำในจุดที่ 12 บริเวณอาคารเลี้ยงสัตว์คณฑ์เทคโนโลยี-การเกษตรและอาหาร จุดที่ 14 บริเวณด้านหน้าโรงผลิตน้ำดื่มทะเลเก้า และจุดที่ 15 บริเวณสวนรัฐมังคลากิจฯ ที่มีค่า BOD อยู่ในระดับเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งจัดอยู่ในระดับค่ามาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ส่วนค่าความสกปรกที่ได้จากการ COD ของแหล่งน้ำนั้น ในช่วงฤดูฝนมีค่า COD สูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 53-130 และ 18-84 มิลลิกรัม/ลิตร

ปริมาณใน terrestrial และ photosynthetic ในแหล่งน้ำทุกแหล่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน โดยมีปริมาณใน terrestrial ในแหล่งน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.06-0.77 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วน photosynthetic มีปริมาณเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.68-5.66 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับปริมาณในแหล่งน้ำ ได้แก่ แคร์เมี่ยม ตะกั่ว และทองแดง และเหล็ก ที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำนั้นส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ยกเว้นในเดือนมีนาคมมีแหล่งน้ำหลายจุดที่มีตะกั่วในปริมาณสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน และปริมาณของเหล็กที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำหลายแห่งก็มีปริมาณที่สูงทำให้แหล่งน้ำเกิดเป็นสีน้ำตาลเข้มขุ่น ซึ่งปริมาณในแหล่งน้ำดังกล่าวในช่วงฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 0.002-0.006, 0.012-0.052, ND-0.004 และ 0.184-2.439 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 0.001-0.002, 0.002-0.022, ND-0.003 และ 0.421-3.208 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ

5.1.3 คุณสมบัติของน้ำทางชีวภาพ

ปริมาณ Total coliform bacteria ของแหล่งน้ำทั้ง 18 จุด พบว่า แหล่งน้ำมีปริมาณโคลีฟอร์มแบคทีเรียทึ้งหนึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2 โดยในเดือนมีนาคมและเดือนเมษายนซึ่งเป็นตัวแทนในช่วงของฤดูแล้ง น้ำมีปริมาณอยู่ระหว่าง 170->1,600 MPN/100 มิลลิลิตร และในช่วงฤดูฝนมีปริมาณอยู่ในช่วง 170->1600 MPN/100 มิลลิลิตร

จากข้อมูลคุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ สามารถสรุปได้ว่าแหล่งน้ำในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามในจุดที่มีการปล่อยน้ำทึ้งจากอาคารที่มีกิจกรรมจากผู้ใช้บริการจำนวนมากโดยตรงลงแหล่งน้ำบริเวณใกล้เคียงโดยไม่มีการบำบัดน้ำทึ้งก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ หรือในแหล่งน้ำบางบริเวณก็มีพืชชนิดขึ้นอย่างหนาแน่นซึ่งมีส่วนที่ทำให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสียได้ โดยแหล่งน้ำที่ควรให้ความสำคัญและวางแผนในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ได้แก่ แหล่งน้ำบริเวณจุดที่ 1 บริเวณหอพักหญิง จุดที่ 2 บริเวณด้านหลังศูนย์อาหารทะเลเก้า จุดที่ 7 บริเวณ

ด้านหลังอาคารเรียนปักเกล้าคณวิทยาการจัดการ ชุดที่ 10 บริเวณด้านหลังอาคารผลิตน้ำมันใบโอดีเซลคณวิทยาโนโลยีการเกษตรและอาหาร ชุดที่ 16 บริเวณด้านหลังโรงผลิตน้ำ ชุดที่ 17 บริเวณด้านหลังอาคารปฏิบัติการคณวิทยาโนโลยีอุตสาหกรรม และชุดที่ 18 บริเวณบ้านพักอาจารย์ ควรมีการวางแผนนำบันไดเสียขึ้นต้นเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ ซึ่งอาจจะใช้วิธีการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำตามแนวพระราชดำริ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและประหยัด มาปรับใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำผิวดินในมหาวิทยาลัยฯ เช่น ระบบการจัดการน้ำเสียโดยใช้เครื่องจักรกลเดิมอาคารเพิ่มอุกจิเจนละลายน้ำ หรือใช้ธรรมชาติผสมผสานกับเทคโนโลยี โดยการสร้างบ่อคักสารเคมีเพิ่มอุกจิเจนละลายน้ำ ใช้ดับกลิ่น และปลูกต้นผักตบชวาหรือทำแพลงค์ตอน้ำหม่าล่าแฟกเพื่อคุณลักษณะและโภะหนัก ต่อจากนั้นใช้กังหันน้ำชั้ยพัฒนาและแพงท่อเดิมอาคารให้กับน้ำเสียตามความเหมาะสม เป็นต้น เพื่อให้แหล่งน้ำในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามเป็นแหล่งน้ำที่สะอาดและส่งเสริมสภาพภูมิทัศน์ภายในมหาวิทยาลัยนั้นให้สวยงามดังเช่นชื่อ “ทะเลเก้า” ต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

- มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามควรมีการจัดทำแผนการควบคุมและคุ้มครองคุณภาพแหล่งน้ำภายในมหาวิทยาลัยฯ เพื่อให้คุณภาพของน้ำอยู่ในระดับดีเสมอ เนื่องจากพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยมีแหล่งน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก ถ้าหากว่าน้ำเกิดการเน่าเสียก็จะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและคุณภาพชีวิตของประชากรที่อยู่ภายในมหาวิทยาลัยฯ รวมถึงจะส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัยฯ ด้วย
- ควรมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำอยู่เสมอ เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์คุณภาพน้ำและวางแผนทางในการป้องกันแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำได้ทันต่อเหตุการณ์

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. “น้ำเสียชุมชน”. [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.pcd.go.th/Info_serv/water_wt.html, (20 มิถุนายน 2552)

กรมควบคุมมลพิษ. “มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน”. [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html#s2. (20 มิถุนายน 2552)

กรมควบคุมมลพิษ. “ระบบบำบัดน้ำเสีย”. [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.pcd.go.th/Info_serv/water_wt.html#s1. (20 มิถุนายน 2552)

กรมควบคุมมลพิษ. คุณภาพน้ำและมลพิษทางน้ำ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา http://www.pcd.go.th/contact/FAQs_water.html, (21 มิถุนายน 2552)

กรณิการ์ ศิริสิงห์. เกมีของน้ำ น้ำโโซกรอก และการวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 3. หน้า 370, 2544
จรินทร์ คงรักษ์. เรื่อง การศึกษาคุณภาพน้ำในเขตทุ่งสารภี แม่น้ำปราจีน ประจำปี 2549. กลุ่มงาน
ตะกอนและคุณภาพน้ำส่วนอุทกวิทยาสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน
จังหวัดปราจีนบูรี, 2549

เทศบาลนครเชียงใหม่. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. เทศบาลนครเชียงใหม่ ส่วนช่างสุขาภิบาล งาน
วิเคราะห์คุณภาพน้ำ จังหวัดเชียงใหม่, 2548.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความใน
พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนด
มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง
ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537.

มั่นสิน ตันตระเวน. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2546.

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. บึงบอนสอนน้อง เรื่องการตรวจสอบคุณภาพน้ำ. อาจารย์มาโนช ค่าน
พนัง.[ออนไลน์] แหล่งที่มา <http://122.155.10.139/~itmanoch/manoch/>, (21 มิถุนายน
2552)

สถาบันเพื่อการวิจัยและพัฒนาประเทศไทย. “ทรัพยากรน้ำ”. <http://www.thaienvimonitor.net/Concept/priority2.htm>. (วันที่ 20 มิถุนายน 2552)

สนุกพิเดีย. แหล่งกำเนิดสารมลพิษทางน้ำ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา <http://guru.sanook.com/pedia/topic>, (21 มิถุนายน 2552)

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 9 จังหวัดอุดรธานี. การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในพื้นที่ชุมชน้ำกุดทิง อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย, 2549.

สิ่งแวดล้อมท้องถิ่น. คำอธิบายตัวชี้วัด เรื่องค่าของแข็งแχวนลอย. [ออนไลน์] แหล่งที่มา [\(6 มีนาคม 2554\)](http://local.environnet.in.th/explain_detail.php?id=172)

สุจยา ยอดเพชรและเดชา นาวนุเคราะห์. การศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำยม. คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก, 2543.

อรทัย ชวาลงาฤทธิ์. คู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 1: คณะกรรมการวิชาการสาขา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ประจำปี 2545 – 2546 วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2545.

Dolan, L.M.J., H.B. Van, P.J. Whelan, K.F. Akbar, V. O’Malley, G. O’Leary and P.J. Keizer. 2006. **Towards the sustainable development of modern road ecosystem**, pp. 275-331. In J.L. Davenport, eds. *The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment*. Springer, Netherland.

Duke L.D., Buffleben, M. and Bauersachs L.A., 1998. **Pollutants in storm water runoff from metal plating facilities**, Los Angeles, California. Waste Management. Volume 18: 25-38.

Jaradat, M. and A. Momani. 1998. **Contamination of roadside soil, plants, and air with heavy metal in Jordan**, a Comparative Study. J. Chem. 23: 209-220.

Karakoc, G., Erkoc, E.U. and Katreoglu, H., 2003. **Water quality and impacts of pollution sources for Eymir and Mogan Lakes (Turkey)**. Environment International 29: 21– 27.

Khallid, F.K., H.G.H. Wiliam, D.H. Alistair and A. Mohammad. 2006. **Heavy metal contamination of roadside soils of Northern England**. Soil & Water Res. 4: 158-163.

Li, S., Gu, S., Tan, X. and Zhang, Q., 2008. **Water quality in the upper Han River basin, China: The impacts of land use/land cover in riparian buffer zone**. Journal of Hazardous Materials. Volume 165: 317-324 .

Mvunggi, A. Hranova, R.K. and Love, D., 2003. **Impact of home industries on water quality in a tributary of the Marimba River**, Harare: implications for urban water management. Physics and Chemistry of the Earth, Part A/B/C. Volume 28: 1131-1137.

Ntengwe, F.W. 2006. **Pollutant loads and water quality in streams of heavily populated and industrialised towns.** Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, Volume 31: 832-839.

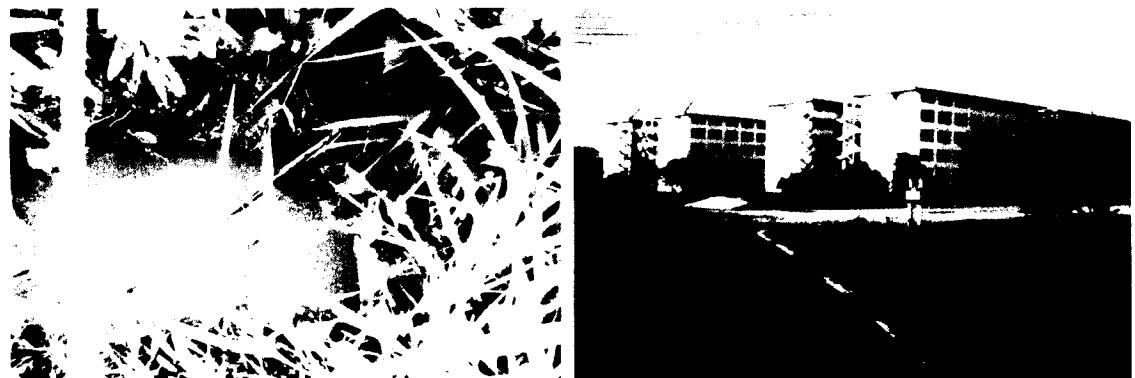
Swaileh, K.M., R.M. Hussein and S. Abu-Elhaj. 2004. Assessment of heavy metal contamination in roadside surface soil and vegetable from the Wet Bank. Environ. Cont. Toxic. 47: 23-30.

Xin XIE, Y. et, al. 2007. **Assessment of Nitrogen Pollutant Sources in Surface Waters of Taihu Lake Region.** Pedosphere. Volume 17: 2200-208.

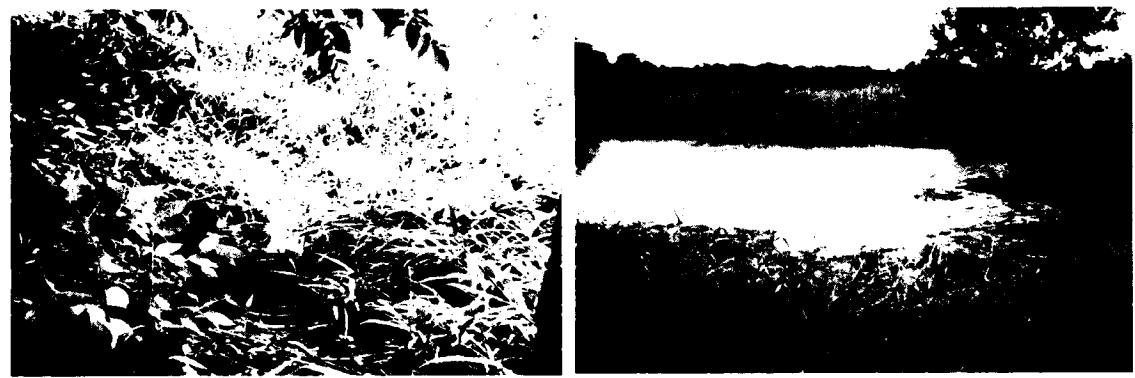
ภาคผนวก ก

ภาพจุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิมุลสังคม

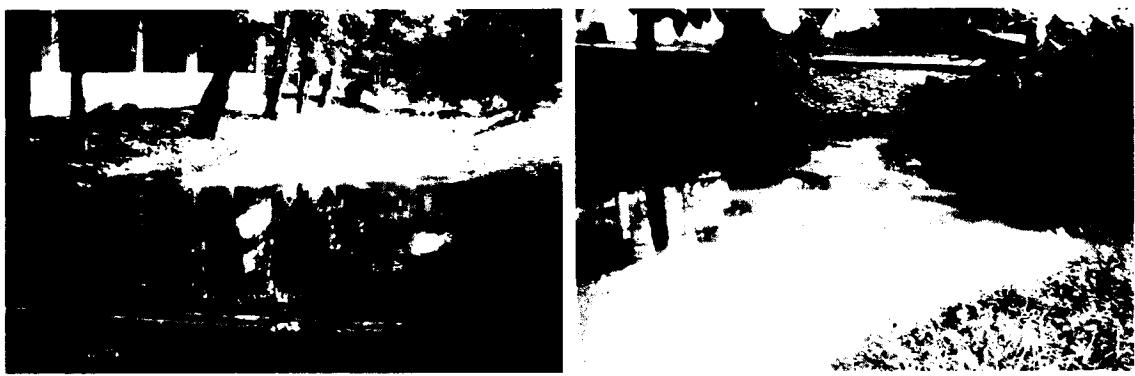
จุดที่ 1 บริเวณหอพักหญิง



จุดที่ 2 บริเวณด้านหลังศูนย์อาหารทะเลแก้ว



จุดที่ 3 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนวิทยาศาสตร์



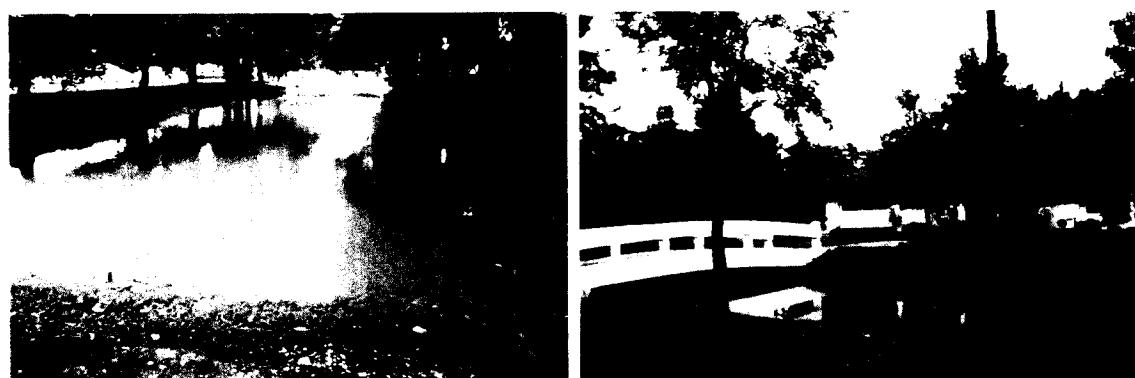
จุดที่ 4 บริเวณหน้าอาคารวิทยสารโอมส์



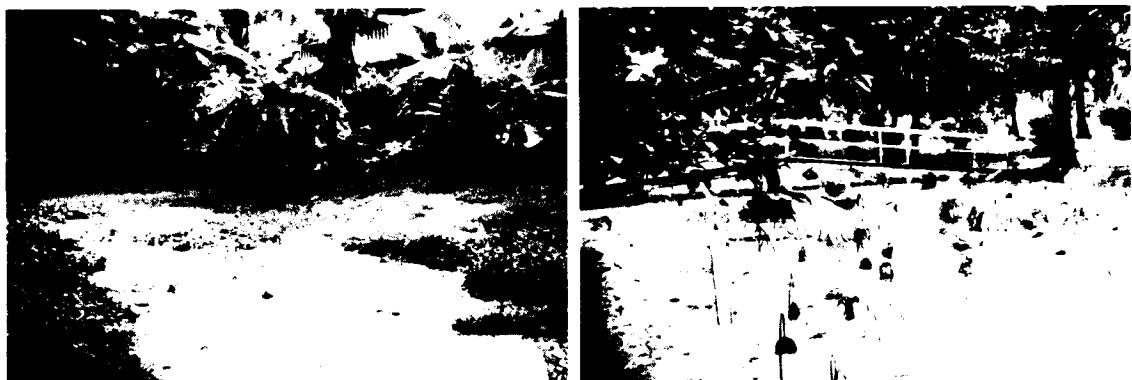
จุดที่ 5 บริเวณอาคารการศึกษาพิเศษ



จุดที่ 6 บริเวณหน้าอาคารสารภี



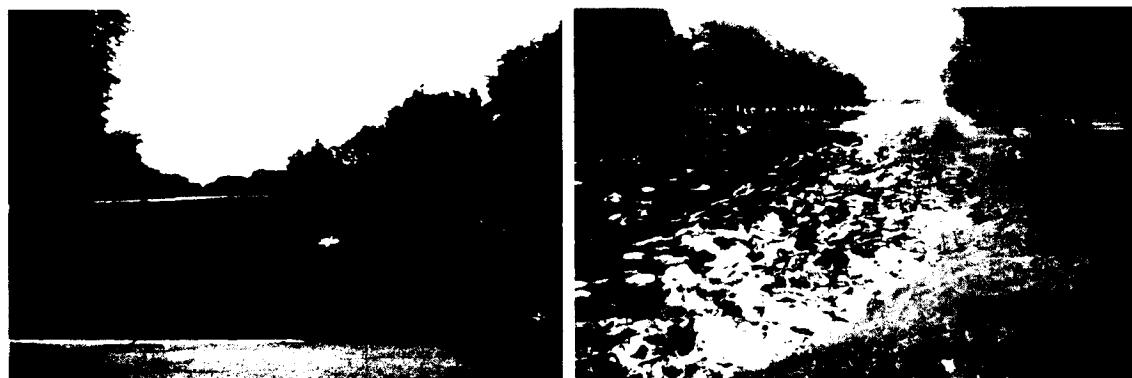
จุดที่ 7 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนปกเกล้าคณะวิทยาการจัดการ



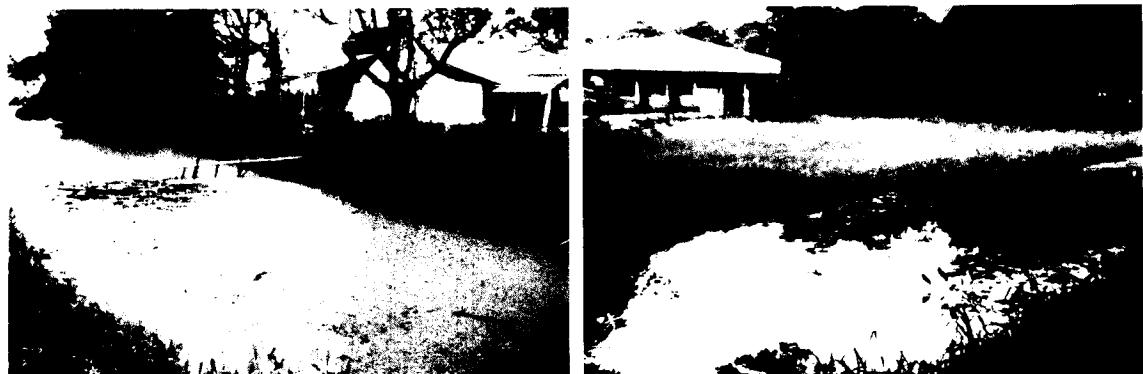
จุดที่ 8 บริเวณหน้าโรงเรียนวีียงแก้ว



จุดที่ 9 บริเวณด้านหลังสโนรนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการข้างโรงอาหาร



จุดที่ 10 บริเวณด้านหลังอาคารผลิตน้ำมัน ใบโอดีเซลคณะเทศโน โลยีการเกษตรและอาหาร



จุดที่ 11 บริเวณอาคารเก็บอุปกรณ์การเกษตรคณะเทศโน โลยีการเกษตรและอาหาร



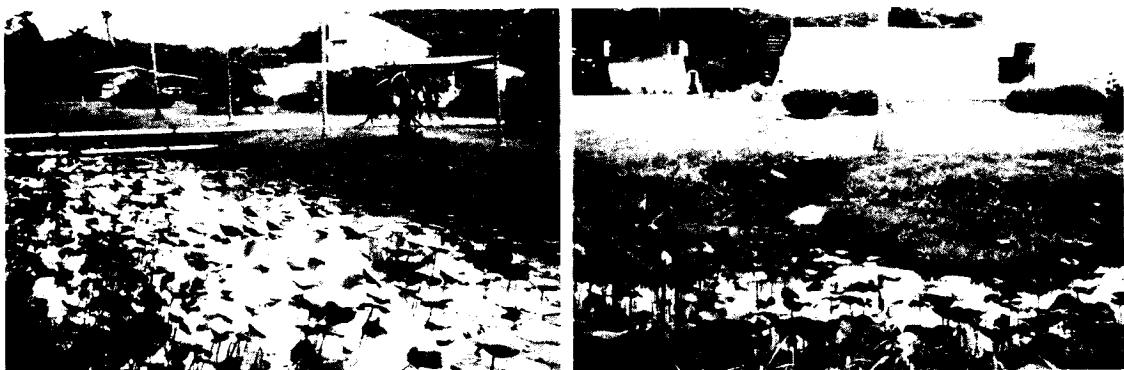
จุดที่ 12 บริเวณอาคารเลี้ยงสัตว์คณะเทศโน โลยีการเกษตรและอาหาร



จุดที่ 13 บริเวณด้านหลังอาคารเรียนมหาชีรลงกรณ์



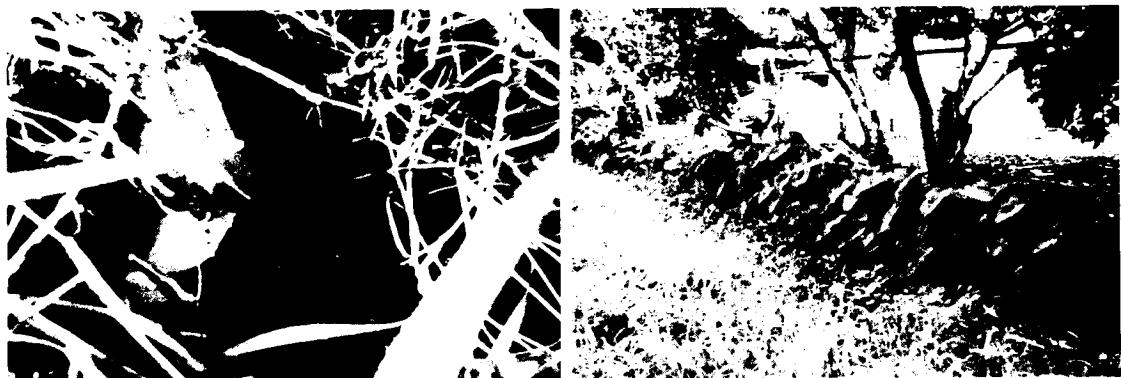
จุดที่ 14 บริเวณด้านหน้าโรงผลิตน้ำคั่มทะเลเก้า



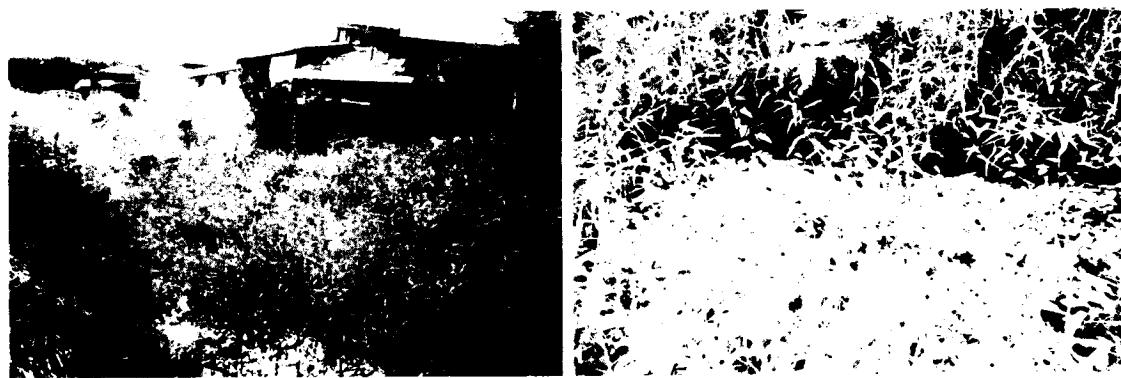
จุดที่ 15 บริเวณสวนรัชมังคลากิยา



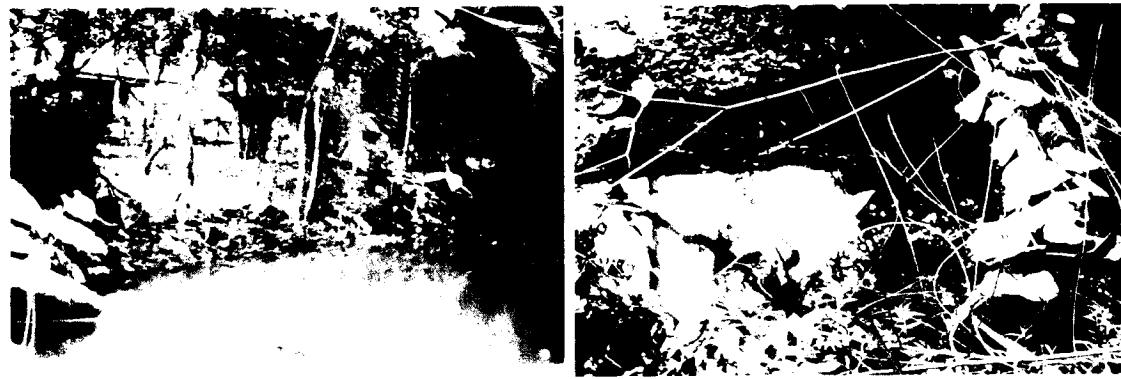
จุดที่ 16 บริเวณด้านหลังโรงผลิตน้ำ



จุดที่ 17 บริเวณด้านหลังอาคารปฎิบัติการคณะเทศ ในโลยีอุตสาหกรรม



จุดที่ 18 บริเวณบ้านพักอาจารย์



ภาคผนวก ข

การดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม



ภาพที่ 2 การเก็บตัวอย่างน้ำ



ภาพที่ 3 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางชีวภาพในห้องปฏิบัติการ



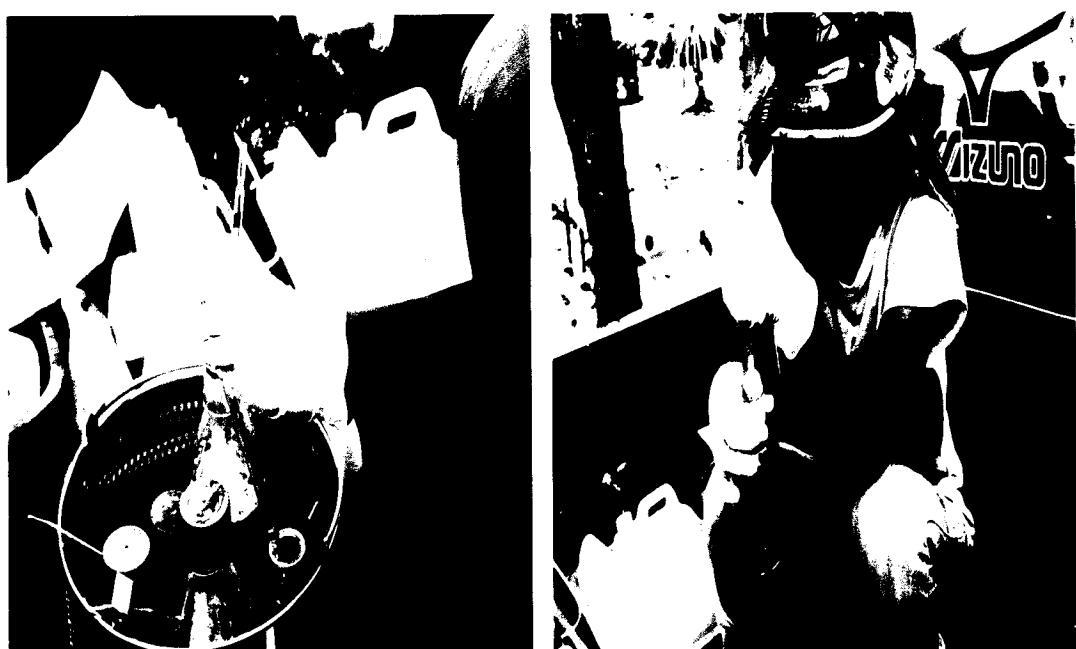
ภาพที่ 4 วิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางเคมี (โลหะหนัก) ในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 5 วิธีการเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 6 การวัดค่า pH และอุณหภูมิ ด้วยเครื่อง pH Meter



ภาพที่ 7 การวัดค่า DO ภาคสนาม

ภาคผนวก ค
สารเคมีและวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

1. การวิเคราะห์น้ำทางกายภาพ

1.1 การวัดความชุ่น (Turbidity)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) เครื่องวัดความชุ่น (HACH 2100N Turbidimeter)
- 2) บีกเกอร์

วิธีการวัด

- 1) ปรับตั้งเครื่องวัดความชุ่นตามค่าที่ได้จากเครื่อง และทำการฟmafารฐานจากสารละลายน้ำที่มีความชุ่นต่ำกว่า 40 NTU ให้พอสมควร
- 2) ถ้าตัวอย่างน้ำมีความชุ่นตามค่าที่ได้มากกว่า 40 NTU ให้เพิ่มน้ำให้เข้ากันแล้วเทลงในหลอดวัดความชุ่น วัดค่าจากเครื่องวัดความชุ่น
- 3) ถ้าตัวอย่างน้ำมีความชุ่นสูงกว่า 40 NTU ให้เจือจางตัวอย่างน้ำด้วยน้ำก้อนๆ ใจความชุ่นไม่เกิน 40 NTU และนำไปวัดค่าจากเครื่อง

การคำนวณ

$$\text{ความชุ่น, NTU} = \frac{A \times (B+C)}{C}$$

เมื่อ : A = NTU ที่อ่านได้

B = ปริมาตรของน้ำที่เจือจาง (มิลลิลิตร)

C = ปริมาตรของตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)

1.2 การวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (SS)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) กระดาษกรองที่มีรูพรุน 0.45 ไมครอน หรืออาจจะใช้กระดาษกรองซึ่งมีรูพรุน 1 ไมครอน (ใช้ได้ในกรณีที่น้ำเสียมีเบคทีเรียต่ำมาก)
- 2) กรวยบุคเนอร์ ความจุ 100 มิลลิลิตร
- 3) เครื่องดูดสุญญากาศ (Series N 022A.18 Pumps)
- 4) ตู้อบควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 103 – 105 องศาเซลเซียส
- 5) เดซิกเกเตอร์
- 6) เครื่องซั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

วิธีการวิเคราะห์

1) อบกระดาษกรองให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงทึ้งให้เย็นในเดซิกเกเตอร์แล้วซั่งน้ำหนัก (B) เก็บกระดาษกรองไว้ในเดซิกเกเตอร์จนกว่าจะใช้ทดลอง

2) วางกระดาษกรองลงในกรวยบุคเนอร์ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องดูดสุญญากาศ

3) ใช้น้ำกั่นฉีดกระดาษกรองให้เปียกแล้วปิดเครื่องดูดอากาศ เพื่อให้กระดาษแนบติดกับกรวยบุคเนอร์

4) ตวงปริมาตรน้ำตัวอย่างที่ผสมเข้ากันดีแล้ว 50 – 100 มิลลิลิตร (ใช้กระบอกตวง) แล้วเทน้ำตัวอย่างลงในกรวยบุคเนอร์และปิดเครื่องดูดสุญญากาศจนน้ำแห้ง แล้วถางเครื่องกรองด้วยน้ำกั่น 10 มิลลิลิตร แล้วปิดเครื่องทิ้งไว้ 3 นาที

5) เมื่อแห้งแล้วนำกระดาษกรองออกว่างไว้ในภาชนะเดิม (อาจใช้ถ้วยระเหยหรือกระดาษอุดมินิเนียมก็ได้) แล้วนำไปบนให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมงทึ้งให้เย็นในเดซิกเกเตอร์ และซั่งน้ำหนัก (A)

6) ของแข็งที่กรองได้นี้สามารถนำไปวิเคราะห์ทางของแข็งแurenolอย่างเรียบได้ และของแข็งแurenolอย่างคงตัวที่ 550 องศาเซลเซียส ต่อไป

การคำนวณ

$$\text{ของแข็งแurenol} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{ปริมาตรน้ำตัวอย่าง, มิลลิลิตร}}$$

เมื่อ : A = น้ำหนักของกระดาษกรองและของแข็งแurenolอย่างคงตัวที่ 550 องศาเซลเซียส gramm
B = น้ำหนักของกระดาษกรอง, gramm

2. การวิเคราะห์น้ำทางเคมี

2.1 การหาความเป็นกรด – ด่าง (pH)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) เครื่องวัด pH (MP 220 pH meter)
- 2) บีกเกอร์
- 3) น้ำกั่น
- 4) กระดาษทิชชู

วิธีการวัด

- 1) ใช้น้ำกลันนีดล้างแท่งแก้วอีเล็กโทรดและคาโนเมลอีเล็กโทรดให้สะอาด ใช้กระดาษทิชชูชนิดเนื้อละเอียดซับน้ำให้แห้ง
- 2) ปรับเที่ยบเครื่องมือให้ได้มาตรฐานตามคำแนะนำในคู่มือของเครื่องนั้นๆ ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าพิเชชไกส์เคียงกับค่าของน้ำเสียตัวอย่างที่จะวัด
- 3) ใช้น้ำกลันนีดล้างอีเล็กโทรดอีกครั้ง ซับน้ำให้แห้ง
- 4) วัดค่าพิเชชของตัวอย่างน้ำ (ตัวอย่างที่จะนำมาหาค่า ต้องมีอุณหภูมิไกส์เคียงหรือเท่ากับอุณหภูมิของสารละลายมาตรฐานในข้อ 2) โดยจุ่มอีเล็กโทรดในตัวอย่าง เปิดสวิตช์ทิ้งไว้ 30 วินาที แกะงอีเล็กโทรดหายากรัง อ่านค่าพิเชช ปิดสวิตช์ล้างอีเล็กโทรดด้วยน้ำกลันแล้วเช่นในสารละลายที่เหมาสม

2.2 การวิเคราะห์ออกซิเจนละลายน (DO) โดยวิธี Azide Modification

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) ขวดบีโอดินาด 300 มิลลิลิตร
- 2) ขวดรูปชmund 500 มิลลิลิตร
- 3) กระบอกตวงขนาด 200 มิลลิลิตร
- 4) บิวเรต
- 5) ปีเปตต์
- 7) บีกเกอร์

สารเคมี

- 1) สารละลายแมงกานีสซัลเฟต : ละลายน $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ 480 กรัม ในน้ำกลันแล้วเติมน้ำกลันจนได้ปริมาตร 1 ลิตร
- 2) สารละลายอัลคาไล - ไอโอໄడ์ - เอไซด์ :
 - ละลายน NaN_3 ในน้ำกลัน 40 มิลลิลิตร
 - ละลายน $NaOH$ และ Nal ในน้ำกลัน คนจนละลายหมดแล้วผสมสารละลายทั้ง 2 เข้าด้วยกันแล้วเติมน้ำกลันจนครบ 1 ลิตร
- 3) กรดซัลฟูริกเข้มข้น : 1 มิลลิลิตร = สารละลายอัลคาไล-ไอโอໄಡ์-เอไซด์ 3 มิลลิลิตร
- 4) น้ำแข็ง : ละลายน เป็นน้ำแข็ง 2 กรัม ในน้ำกลัน 100 มิลลิลิตร ต้มจนเป็นเนื้อเดียวกับ เติมกรดซาลิกไซลิก 0.2 กรัม เพื่อกันบูด

5) สารละลายนโซเดียมไนโตรซัลเฟต 0.025 N : ละลายนโซเดียมไนโตรซัลเฟต ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 6.205 กรัม ในน้ำกลั่น เติม 0.4 กรัมโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และเติมน้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร นำไปหาความเข้มข้นที่แน่นอนกับสารละลายนโซเดียมไนโตรซัลเฟต

6) สารละลามาตรฐานนำไปตัดเชิงยิบโซเดียม : ละลายน 812.4 มิลลิกรัม $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ ในน้ำกลั่นเจือจาง 1 ลิตร

การหาความเข้มข้นของสารละลามาตรฐานโซเดียมไนโตรซัลเฟต : ละลายน 2 กรัม KI ในขวดรูปกรวยที่มีน้ำกลั่น 100 ถึง 150 มิลลิลิตร เติม 1 มิลลิลิตร 6 N H_2SO_4 และ 20.00 มิลลิลิตร สารละลามาตรฐานไปโซเดียม เจือจางเป็น 200 มิลลิลิตร และไว้ในตเรทห้าปีมาณ ไอโซเดินด้วยสารละลามาตรฐานโซเดียมไนโตรซัลเฟต เติมน้ำเปล่า เมื่อถึงจุดยุติจะได้สารละลายสีฟางอ่อนซึ่งต้องใช้ 0.025 N สารละลามาตรฐานโซเดียมไนโตรซัลเฟตจำนวน 20.00 มิลลิลิตร ถ้าไม่ได้ต้องคำนวณนอร์มัลลิตี้ของสารละลายนี้ใหม่

วิธีการวิเคราะห์

- 1) เก็บตัวอย่างน้ำด้วยขวดบีโอดีให้เต็ม 2 ขวดปิดจุกและเน้นที่ฝาทึบ
- 2) เติมสารละลามาตรฐานโซเดียมไนโตรซัลเฟต 1 มล. และเติมสารละลายน้ำยาไล-ไอโอไดค์-โซเดียม 1 มิลลิลิตร ขณะเติมสารเคมีให้ปลายหลอดจมอยู่ใต้ผิวน้ำ
- 3) ปิดจุกขวด ระวังอย่าให้ให้มีฟองอากาศอยู่ในขวด ผสมสารเคมีให้เข้ากัน โดยครั่วขึ้นลงอย่างน้อย 15 ครั้ง
- 4) ตั้งทึบไว้ให้ตกละกอน 5 นาที เปิดจุกแล้วเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร โดยให้กรดค่อยๆ ไหลลงไปข้างคอขวด
- 5) ปิดจุกแล้วครั่วขึ้นลงจนตะกอนละลายหมด
- 6) ตวงน้ำจากขวดบีโอดีมา 203 มิลลิลิตร และเทลงในขวดรูปชามพู่
- 7) เติมน้ำเปล่า 2-3 หยด ได้สารละลายสีน้ำเงิน และไว้ตเรทด้วยสารละลามาตรฐานโซเดียมไนโตรซัลเฟต 0.025 N จนกระทั่งได้สารละลายที่มีสีน้ำเงินอ่อนจนเกือบใส และอ่านปีมาณของสารละลายนโซเดียมไนโตรซัลเฟตที่ใช้ไป

การคำนวณ

$$\text{ออกซิเจนละลายน้ำ} (\text{มิลลิกรัม/ลิตร}) = \frac{A \times N \times 8000}{298}$$

เมื่อ: A = ปริมาณของสารละลายน้ำที่ใช้ในการออกซิเจนละลายน้ำ หรือ mg/L
N = ความเข้มข้นของสารละลายน้ำที่ใช้ในการออกซิเจนละลายน้ำ หรือ mg/L

หมายเหตุ

การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์หาออกซิเจนละลายน้ำควรใช้ขวดบีโอดีจุ่มลงในน้ำที่ระดับความลึกที่ต้องการแล้วปิดจุกฝาได้น้ำ หรืออาจใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำแล้วจึงใช้สายยางปล่อยน้ำจากอุปกรณ์ลงขวดบีโอดี โดยให้ปลายสายยางอยู่ในก้นขวดบีโอดี และปล่อยให้น้ำล้นขึ้นมาเพื่อป้องกันไม่ให้ออกซิเจนจากอากาศละลายน้ำเพิ่มขึ้น

2.3 การวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) ขวดบีโอดี ขนาด 300 มิลลิลิตร
- 2) ขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร
- 3) กระบอกตวงขนาด 200 มิลลิลิตร
- 4) บิวเรต
- 5) ปีเปตต์
- 7) ตู้เพาะเชื้อ หรือ อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส
- 8) เครื่องปีota เอกซ์นาเด็ก
- 9) บิกเกอร์

สารเคมี

- 1) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ : ละลายน KH_2PO_4 8.5 กรัม K_2HPO_4 21.75 กรัม $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 33.4 กรัม และ NH_4Cl 1.7 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร แล้วจ่อางเป็น 1 ลิตร สารละลายนี้ควรมีพีเอชเท่ากับ 7.2
- 2) สารละลายแมกนีเซียมชัลเฟต : ละลายน $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 22.5 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วจ่อางเป็น 1 ลิตร
- 3) สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ : ละลายน CaCl_2 27.5 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วจ่อางเป็น 1 ลิตร

4) สารละลายนีติโคเคน : ละลายนีติโคเคน 0.25 กรัม ในน้ำกลันแล้วเจือจากเป็น 1 ลิตร

5) สารละลายกรดและสารละลายน้ำ : เพื่อใช้ปรับพื้นที่ของน้ำเสียให้เป็นกรด

6) สารชี้สีในการเกิดไนตริพิคชั่น : ใช้ 2-chloro-6-(trichloromethyl) pyridine ของ Hach Co., หรือเทียบเท่า

7) สารละลายกลูโคลาทามิก – กลูตามิโน酛 (Glucose-glutamic acid solution) : อบกลูโคสและกรดกลูตามิกให้แห้งที่ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ชั่งกลูโคส 150 มิลลิกรัม และกรดกลูตามิก 150 มิลลิกรัมละลายน้ำกลันแล้วเจือจากเป็น 1 ลิตร เตรียมใหม่ทุกครั้ง

8) สารละลายแมงกานีซัลเฟต : ละลายนีติโคเคน 0.25 กรัม ในน้ำกลันแล้วเติมน้ำกลันจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

9) สารละลายอัลคาไล – ไอโซไอด์ – เอไซด์ :

- ละลายนีติโคเคน 0.25 กรัม NaN₃ ในน้ำกลัน 40 มิลลิลิตร

- ละลายนีติโคเคน 0.25 กรัม NaOH และ 135 กรัม NaI ในน้ำกลัน คนจนละลายน้ำแล้วผสมสารละลายนีติโคเคน 2 เข้าด้วยกันแล้วเติมน้ำกลันจนครบ 1 ลิตร

10) กรดซัลฟูริกเข้มข้น : 1 มิลลิลิตร = สารละลายอัลคาไล-ไอโซไอด์-เอไซด์ 3 มิลลิลิตร

11) น้ำแข็ง : ละลายน้ำแข็ง 2 กรัมในน้ำกลัน 100 มิลลิลิตร ต้มจนเป็นเนื้อเดียวกับเติมกรดชาลิกไซดิก 0.2 กรัม เพื่อกันบูด

วิธีการวิเคราะห์

1) นำน้ำตัวอย่างประมาณ 800 มิลลิลิตร มาทิ้งไว้ทิ้งอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เพื่อปรับให้น้ำตัวอย่างมีอุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส

2) เป่าอากาศลงไปด้วยเครื่องเป่าอากาศขนาดเล็กจนกระทั่งน้ำตัวอย่างอิ่มตัวด้วยก๊าซออกซิเจน

3) ใช้ฟอนน้ำตัวอย่างจาก 2 ตัวอย่างลงไปใน恢บีโอดี 2 恢จนเต็ม

4) ทำการหาปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ละลายน้ำใน恢แรกทันที (DO_0) ตามวิธีการหาปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายน้ำด้วยวิธี Azide Modification Method

5) สำหรับ恢น้ำ恢ที่ 2 นั้น ให้ปิดจูกเติมน้ำกลันรอบปาก恢ให้เต็มแล้วปิดด้วยฝาครอบปาก恢 เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำร้อนปาก恢ระเหย นำไปอบทิ้งอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

น้ำกลั่นจนครบ 1 ลิตร นำไปหาความเข้มข้นที่แน่นอนกับสารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมไಡโกรเมตทุกครั้งที่ใช้

การหาความเข้มข้นของ FAS

ให้เติมสารเคมีทุกชนิดตามตารางที่ 3.7 ลงในหลอดแก้วขนาดที่ต้องการ โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่างน้ำที่ใช้เพื่อเติมเฟอร์โรอินอินดิเคเตอร์ 1-2 หยด แล้วนำไปต่อท่อด้วยสารละลาย FAS

$$\text{นอร์นัลลิติชของสารละลาย FAS} = \frac{\text{ปริมาตรของ } 0.1 \text{ N } K_2Cr_2O_7 \text{ มิลลิลิตร} \times 0.10}{\text{ปริมาตร FAS ที่ใช้ไมลิลิตร}}$$

ตารางที่ 22 ปริมาณตัวอย่างน้ำและสารเคมีสำหรับทดสอบแก้วขนาดต่างๆ

ขนาดของภาชนะ ย่อyle ละลาย	ตัวอย่างน้ำ (ลบ.ซม.)	สารละลายในการ ย่อyle ละลาย	กรดซัลฟูริกเรอเจนต์ (ลบ.ซม.)	ปริมาตรทึ่งหมุด (ลบ.ซม.)
16 × 150 ม.m.	2.5	1.5	3.5	7.5
20 × 150 ม.m.	5.0	3.0	7.0	15.0
25 × 150 ม.m.	10	6.0	14.0	30.0

วิธีการวิเคราะห์

- 1) ใช้หลอดขนาด 16 × 150 มิลลิเมตร มีฝาเกลียวที่บุด้วย TFE ล้างหลอดย่อyle ละลายด้วยกรดซัลฟูริกร้อยละ 2 ก่อนนำไปใช้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนด้วยสารอินทรีย์
- 2) เลือกใช้ปริมาณของน้ำตัวอย่างและสารเคมีที่เหมาะสมกับขนาดของหลอดที่ใช้
- 3) นำตัวอย่างน้ำใส่หลอดย่อyle ละลาย เติมสารละลายที่ใช้ในการย่อyle ละลายซึ่งได้แก่สารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมไಡโกรเมต ($K_2Cr_2O_7$, เข้มข้น 0.0167 N)
- 4) ค่อยๆ เทกรดซัลฟูริกเรอเจนต์ให้หลอดกันหลอดแก้วเพื่อให้ชั้นของกรดอยู่ใต้ตัวอย่างน้ำและน้ำยา y-oyle ละลาย
- 5) ปิดจุกหลอดแก้วให้แน่น แล้วคว่ำหลอดแก้วไปมาหลายๆ ครั้งเพื่อผสมให้เข้ากันอย่างทั่วถึง
- 6) ต้องผสมให้เข้ากันดีก่อนนำไป reflux เพื่อกันไม่ให้เกิดความร้อนสะสมอยู่เฉพาะที่กันหลอด เพราะอาจทำให้ระเบิดได้

7) นำไป reflux ในเตาอบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้องเปิดฝาแล้วเทผลสมลงในภาชนะรูปชามพู่ขนาด 120 มิลลิลิตร เติมเฟอร์โรอินอินดิเคเตอร์ 3-4 หยด

8) ໄตเตรทของผสมด้วย 0.1 โนมาร์ FAS (ฟอรัส แอมโมเนียมซัลเฟต) จุดยุติปฏิกิริยา จะเปลี่ยนจากฟ้าอมเขียวเป็นน้ำตาลแดง

9) ด้วยวิธีเช่นเดียวกัน ให้ reflux นำกลับ (Blank) แล้วໄตเตรท แบลนค์ ซึ่งมีรีเอเจนต์และปริมาณนำกลับเท่ากับปริมาตรของนำตัวอย่างที่ใช้

การคำนวณ

$$\text{ซีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)} = \frac{(A - B \times M \times 8000)}{\text{ปริมาตรของนำตัวอย่าง (มิลลิลิตร)}}$$

เมื่อ : A = ปริมาณของ FAS ที่ใช้ในการໄตเตรทแบลนค์

B = ปริมาณของ FAS ที่ใช้ในการໄตเตรทน้ำตัวอย่าง

M = นอร์มัลริตี้ของ FAS ซึ่งต้องทำการໄตเตรทหาค่า M. ทุกครั้งที่นำมาใช้

2.5 การวิเคราะห์หาปริมาณออร์ฟอสเฟตโดยวิธีวนาโดโมลิบดิฟอสฟอริก แอซิกเครื่องมือและอุปกรณ์

1) สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ 400-490 นาโนเมตร (UV-1601 Shimadzu)

2) กรดถังเครื่องแก้ว : เครื่องแก้วถังด้วยกรดเจือจางแล้วถังออกด้วยนำกลับจนสะอาด และควรแยกเครื่องแก้วที่ใช้ฟอสเฟตไว้ต่างหากไม่ปนกับอันอื่น

สารเคมี

1) conc. HCl

2) สารละลายวนาเดท-โมลิบเดท

ก. สารละลาย A : ละลาย $(\text{NH}_4)_6 \text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 25 กรัม ในนำกลับ 300 มิลลิลิตร

ข. สารละลาย B : NH_4VO_3 1.25 กรัม โดยการต้มให้เดือดในนำกลับ 300 มิลลิลิตร ทำให้เย็นแล้วเติม conc. HCl 330 มิลลิลิตร ที่สารละลาย B ให้เย็นจนเท่าอุณหภูมิห้องแล้วเทสารละลาย A ลงในสารละลาย B แล้วเติมน้ำกลับให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร

3) สารละลายน้ำตรารูนฟอสเฟต : ละลายน KH_2PO_4 ที่อุบแห้ง 219.5 มิลลิกรัม เติมน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มิลลิลิตร (1 มิลลิลิตรของสารละลายนี้ = 50.0 ไมโครกรัม PO_4^{2-})

วิธีการวิเคราะห์

- 1) ปรับพีเอชของน้ำด้วยอ่างให้เป็นกลาง พีเอชไม่เกิน 8
- 2) ปีเพตต์ตัวอย่างน้ำ 35 มิลลิลิตรหรือน้อยกว่า (มี P 0.05-1 มิลลิกรัม) ใส่ลงในหลอด เนสเลอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร (หรือวัดปริมาตร)
- 3) เติม 10 มิลลิลิตร สารละลายน้ำเดทโนลิบเดท แล้วเจือจากเป็น 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 10 นาที แล้วจึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตร
- 4) การเตรียมกราฟมาตราตรูน : เตรียมกราฟมาตราตรูนฟอสเฟต โดยใช้ความเข้มข้นของสารละลายน้ำฟอสเฟตมาตราตรูนต่างๆ (0, 2, 4, 6, 8 และ 10) โดยใช้วิธีเดียวกับตัวอย่างข้างต้นนำค่าความเข้มข้นของสารละลายน้ำฟอสเฟตมาตราตรูนต่างๆ พล็อตกราฟกับค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้บนกระดาษกราฟ จะได้กราฟเส้นตรง คำนวณหาค่าความเข้มข้นของฟอสเฟตในตัวอย่าง โดยอ่านจากกราฟมาตราตรูนที่เตรียมได้

การคำนวณ

$$\text{ฟอสฟอรัส, มิลลิกรัม/ลิตร} = \frac{\text{ไมโครกรัมฟอสฟอรัส (ปริมาตรสุดท้าย 50 มิลลิลิตร)}}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง, มิลลิลิตร}}$$

หมายเหตุ ปริมาตรสุดท้ายของตัวอย่างน้ำก่อนนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงอาจใช้เป็น 100 มิลลิลิตร ได้แต่จะต้องทำการฟอกน้ำให้มีปริมาตรของสารละลายน้ำต่อกัน 100 มิลลิลิตร เช่นกันกับทุกความเข้มข้น

2.6 การวิเคราะห์โลหะหนัก (Heavy Metals) โดยใช้เทคนิค AAS

การศึกษาหารูปแบบโลหะหนักในน้ำครั้งนี้ทำการวิเคราะห์โลหะหนักทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว แคนเดเมียม เหล็ก ทองแดง โดยเครื่อง Atomic Absorption spectrophotometer

เครื่องมือและอุปกรณ์

- 1) เครื่องอะตอมมิกแอบชอร์ฟชั่นสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) Moeld AA-6200 Shimadzu Japan
- 2) ขวดเก็บตัวอย่างน้ำพลาสติก ขนาด 2,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 3) บีกเกอร์

- 4) ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flasks)
- 5) ปีเปตต์
- 6) กระดาษกรองเบอร์ 42
- 7) ช้อนตักสารเคมี
- 8) เตาไฟฟ้า
- 9) ตู้อบ
- 10) เครื่องซั่งดิจิตอล 4 ตำแหน่ง
- 11) ไนโตรปีเปตต์
- 12) ขวดพลาสติกโพลีเอทธิลีน (Polyethylene bottle)

สารเคมี

- 1) Nitric acid 70% v/v, Analytical grade Merck, Germany
- 2) Hydrochloric acid 37%, Analytical grade Merck, Germany
- 3) Standard solution of Cd for AAS (1000 ppm) Merck, Germany
- 4) Standard solution of Pb for AAS (1000 ppm) Merck, Germany
- 5) Standard solution of Fe for AAS (1000 ppm) Merck, Germany
- 6) Standard solution of Cu for AAS (1000 ppm) Merck, Germany

การเตรียมสารเคมี

- 1) สารละลายนิตริกเข้มข้น 1%

ปีเปตต์สารละลายนิตริกเข้มข้น 70% มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงขวดปริมาตรขนาด 1,000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาณ 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายนิตริกเข้มข้น 1%

- 2) สารละลามาตรฐาน Cd

ปีเปตต์สารละลามาตรฐาน Cd ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร ด้วยไนโตรปีเปตต์ 0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 และ 1.25 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยกรดในตระกูลเข้มข้น 1% ซึ่งจะได้สารละลามาตรฐานที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0, 1, 2, 3, 4, และ 5 ตามลำดับ แล้วเก็บไว้ใช้เป็นสารละลามาตรฐานสำหรับทำการฟโนเมตรฐาน โดยวิธี Atomic Absorption spectrophotometer (AAS)

3) สารละลายน้ำตราชูน Pb

ปีเปตต์สารละลายน้ำตราชูน Pb ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร ด้วยไมโครปี-เปตต์ 0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 และ 1.25 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยกรดไนโตริกเข้มข้น 1% ซึ่งจะได้สารละลายน้ำตราชูนที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0, 1, 2, 3, 4, และ 5 ตามลำดับ แล้วเก็บไว้ใช้เป็นสารละลายน้ำตราชูนสำหรับทำการฟอกน้ำตราชูน โดยวิธี Atomic Absorption spectrophotometer (AAS)

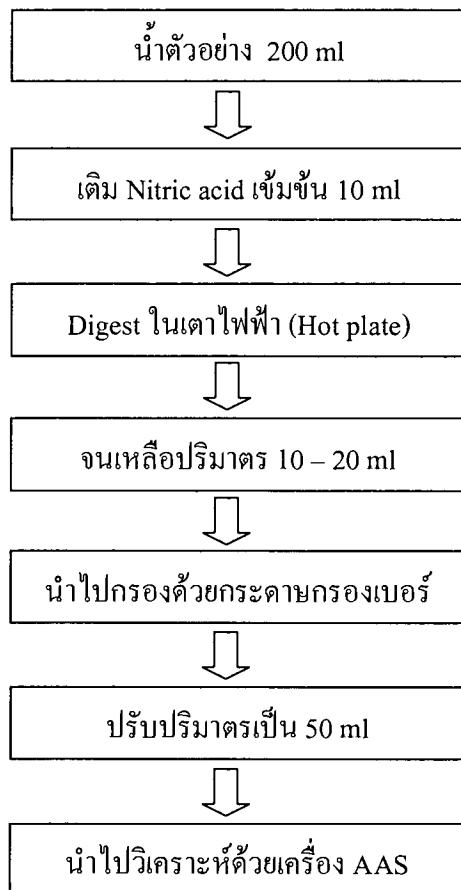
4) สารละลายน้ำตราชูน Fe

ปีเปตต์สารละลายน้ำตราชูน Fe ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร ด้วยไมโครปี-เปตต์ 0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 และ 1.25 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยกรดไนโตริกเข้มข้น 1% ซึ่งจะได้สารละลายน้ำตราชูนที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0, 1, 2, 3, 4, และ 5 ตามลำดับ แล้วเก็บไว้ใช้เป็นสารละลายน้ำตราชูนสำหรับทำการฟอกน้ำตราชูน โดยวิธี Atomic Absorption spectrophotometer (AAS)

5) สารละลายน้ำตราชูน Cu

ปีเปตต์สารละลายน้ำตราชูน Cu ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/ลิตร ด้วยไมโครปี-เปตต์ 0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 และ 1.25 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยกรดไนโตริกเข้มข้น 1% ซึ่งจะได้สารละลายน้ำตราชูนที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0, 1, 2, 3, 4, และ 5 ตามลำดับ แล้วเก็บไว้ใช้เป็นสารละลายน้ำตราชูนสำหรับทำการฟอกน้ำตราชูน โดยวิธี Atomic Absorption spectrophotometer (AAS)

การเตรียมตัวอย่างน้ำ



ภาพที่ 8 การเตรียมตัวอย่างน้ำวิเคราะห์หาโลหะหนัก (อธัย, 2545)

ตาราง 23 ตารางแสดงค่าขีดจำกัดของการตรวจ (LOD) และค่าขีดจำกัดของการวิเคราะห์ปริมาณ (LOQ) ของโลหะหนัก

Element	Wavelength	Slit width (nm)	Current (mA)	Limit of detection (mg/kg)	Limit of quantification (mg/kg)
Cadmium	228.8	0.7	8	0.005	0.018
Lead	217.0	0.7	12	0.007	0.023
Iron	248.3	0.2	12	0.010	0.034
Copper	324.7	0.7	6	0.013	0.043

หมายเหตุ : Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) Moeld AA-6200 Shimadzu Japan

3. การวิเคราะห์น้ำทางชีวภาพ

3.1 การวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย

การตรวจหาโคลิฟอร์มแบคทีเรีย นิยมใช้กันอยู่ 3 วิธีคือ วิธี MPN (Most Probable Number) การตรวจหาวิเคราะห์มีอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การตรวจสอบขั้นแรก (Presumptive test)
- 2) การตรวจสอบขั้นยืนยัน (Confirmed test)
- 3) การตรวจสอบขั้นสมบูรณ์ (Completed test)

การตรวจสอบวิธี MPN นี้ เป็นการตรวจหาจำนวนแบคทีเรียซึ่งโดยอาศัยการคำนวณทางสถิติ ช่วยที่หาได้เป็นปริมาณ โดยเฉลี่ยของจำนวนแบคทีเรียซึ่งท่ออยู่ในตัวอย่าง

อุปกรณ์และสารเคมี

- 1) หลอดแก้วพร้อมฝาผิด (test tube) ขนาด 20×150 มิลลิเมตร
- 2) หลอดดักอากาศเดอร์เรม (durham tube) ขนาด 6×50 มิลลิเมตร
- 3) ปีเปตต์ขนาด 10 และ 1 มิลลิลิตร ที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว
- 4) ตะเกียงแอลกอฮอล์
- 5) ห่วงเขี้ยวเชือ (Wire Loop)
- 6) ตู้อบเพาเชือ
- 7) ลูกยางใช้กับปีเปตต์สำหรับดูดน้ำตัวอย่าง
- 8) น้ำกลั่นสำหรับการเจือจางตัวอย่าง
- 9) Lactose broth (LB)
- 10) Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGB)

วิธีการวิเคราะห์

- 1) เลือกระบบจำนวนหลอดเลี้ยงเชือ แบบ 3 ระดับและใช้ระบบ 5 หลอด ปริมาณน้ำตัวอย่างที่ใช้จะเลือกจำนวนต่างกันเป็นชุดๆ ดังนี้ 10-1-0.1 มิลลิลิตร หรือ 0.1-0.01-0.001 มิลลิลิตร ทั้งนี้ขึ้นกับความสกปรกของน้ำ
- 2) เขียนสัญลักษณ์บนหลอดแก้วที่บรรจุอาหาร Lactose Broth อยู่จนทั่วหลอด เดอร์เรมและทำให้ปิดดูเชือเรียบร้อยแล้ว
- 3) เขย่าขวดน้ำตัวอย่าง แรงๆ
- 4) ใช้ Steriled Pipette ขนาด 10 มิลลิลิตร ดูดน้ำตัวอย่างใส่ลงในหลอดบรรจุอาหารเหลวเข้มข้นเป็น 2 เท่า (Double Strength) จำนวน 5 หลอดๆ ละ 10 มิลลิลิตร

5) ใช้ Steriled Pipette ขนาด 10 มิลลิลิตร ดูดน้ำตัวอย่างใส่ลงในหลอดที่บรรจุอาหารเหลวเข้มข้นปกติ (Single Strength) จำนวน 5 หลอดๆละ 1 มิลลิลิตร และ 1 มิลลิลิตรใส่ลงในหลอดที่มี Steriled Distilled Water 9 มิลลิลิตร ผสมส่วนผสมนี้เข้ากันดี นำตัวอย่างนี้จะถูกเจือจาก 1: 10

6) ใช้ Steriled Pipette ขนาด 10 มิลลิลิตร ดูดส่วนผสมจากข้อ 5 ใส่ลงในหลอดที่บรรจุอาหารเข้มข้นปกติ (Single Strength) จำนวน 5 หลอดๆละ 1 มิลลิลิตร (เนื่องจากน้ำตัวอย่างถูกเจือจาก 1: 10 ดังนั้น 1 มิลลิลิตร จะมีน้ำตัวอย่าง 0.1 มล.)

7) เผย่าหลอดเบาๆ เพื่อให้อาหารผสมกับน้ำตัวอย่างด้วยดี

8) นำหลอดทั้งหมดไปเพาะเชื้อในตู้อบเพาะเชื้อที่ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง

9) เมื่อครบ 24 ± 2 ชั่วโมง นำหลอดมักทั้งหมดมาตรวจดูก้าช หลอดที่เกิดก้าชให้ผลบวก หลอดที่ไม่เกิดก้าชนำไปอบในตู้อบเพาะเชื้อต่อจนครบ 48 ± 3 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาอ่านผล อีกครั้งหนึ่ง หลอดที่เกิดก้าชให้ผลบวก ส่วนหลอดที่ไม่เกิดก้าชให้ผลเป็นลบ

หลอดที่เกิดก้าชจะบอกได้เพียงว่าอาจจะมีโคริฟอร์มในน้ำตัวอย่างนั้นเนื่องจากยังมีแบคทีเรีย ชนิดอื่นและยีสต์สามารถย่อยสลาย Lactose ให้เกิดก้าชได้ จึงต้องนำไปตรวจวิเคราะห์ในขั้นยืนยันต่อไป

การตรวจวิเคราะห์ขั้นยืนยัน

นำหลอดที่ให้ผลบวกจากการตรวจวิเคราะห์ขั้นแรกมาตรวจขั้นยืนยันต่อโดยการถ่ายของเหลวบางส่วนจากหลอดที่เกิดก้าชลงในหลอดที่มีอาหารเหลว Brilliant Green Lactose Bile Broth

1) เจียบสัญญาณบนหลอดแก้วที่บรรจุอาหาร Brilliant Green Lactose Bile Broth

2) เอา Loop ซึ่งเป็นห่วงโลหะเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ลงไฟให้แดง ทิ้งให้เย็นจุ่มลงไปในหลอดที่ให้ผลบวกแล้วจึงนำมาจุ่มลงใน Brilliant Green Lactose Bile Broth ทำงานครบทุกหลอด

3) นำหลอดที่ถ่ายเชื้อลงไปแล้วอบที่ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 3 ชั่วโมง

4) หลอดที่เกิดก้าชทั้งหมดจะให้เป็นผลบวก

การตรวจวิเคราะห์ขันสมบูรณ์

- 1) ถ่ายซึ้งจากหลอดที่ให้ผลบางในขันยีนบันลงบน Plate ที่มีอาหาร EMB (Eosin Methylene Blue Agar) โดยการ Steak ทั่วงาน
- 2) นำเอาไปอบที่อุณหภูมิ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส 24 ± 3 ชั่วโมง
- 3) เลือกโคโนนีที่มีสีม่วงแดงตื้นๆ และเป็นมันวาวคล้ายโลหะหรือเป็นสีชมพูและที่แยกเป็นโคโนนีเดี่ยวๆ
- 4) ใช้ Steriled needle จิ้มแล้วนำไปใส่ในหลอดที่บรรจุอาหาร Lactose broth และหลอดที่บรรจุอาหาร Nutrient Agar Slant แล้วนำทั้ง 2 หลอดไปอบที่ 35 ± 0.5 องศาเซลเซียส 24 ± 2 ชั่วโมง ถึง 48 ± 3 ชั่วโมง
- 5) นำเชื้อที่ขึ้นใน Nutrient Agar Slant ไปข้อม Gram-Stain
- 6) ส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเป็น Gram Negative Bacilli

การบันทึกและแปลผลจำนวนเป็น MPN

บันทึกผลจำนวนหลอดที่ให้ผลบางในการตรวจวิเคราะห์การตรวจวิเคราะห์ขันตันขันยีนยันหรือขันสมบูรณ์แล้วนำมาเทียบกับตาราง MPN ก็จะได้ค่าดังนี้ MPN ต่อ 100 มิลลิลิตรของน้ำตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์ (ตารางที่ 24)

ที่มา : คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เทศบาลนครเชียงใหม่ (2548)

ภาคผนวก ง

การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าดัชนีตรวจวัดคุณภาพน้ำ
ระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน

ตาราง 25 เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าดัชนีตรวจวัดคุณภาพน้ำ^y

Independent Samples Test								
Parameter	Results	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
อุณหภูมิ	Equal variances assumed	.151	.700	.891	34	.379	.389	.4367
	Equal variances not assumed			.891	33.667	.379	.389	.4367
ค่าความกรุน	Equal variances assumed	35.300	.000	-9.621	34	.000	-456.1172	47.40633
	Equal variances not assumed			-9.621	17.445	.000	-456.1172	47.40633
ค่าของแข็ง เชวน์ลอน	Equal variances assumed	16.57	.000	-4.959	34	.000	-34.8456	7.02612
	Equal variances not assumed			-4.959	22.337	.000	-34.8456	7.02612
ค่าการนำไฟฟ้า	Equal variances assumed	.098	.756	-2.057	34	.047	-16.156	7.8523
	Equal variances not assumed			-2.057	33.899	.047	-16.156	7.8523
pH	Equal variances assumed	.391	.536	-2.422	34	.021	-.2439	.10069
	Equal variances not assumed			-2.422	31.888	.021	-.2439	.10069
DO	Equal variances assumed	.154	.697	-.836	34	.409	-.3800	.45432
	Equal variances not assumed			-.836	33.325	.409	-.3800	.45432
BOD	Equal variances assumed	.356	.555	-7.087	34	.000	-2.361	.3332
	Equal variances not assumed			-7.087	32.918	.000	-2.361	.3332

ตาราง 25 เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าดัชนีตรวจสอบคุณภาพน้ำ (ต่อ)

Independent Samples Test								
Parameter	Results	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
COD	Equal variances assumed	.685	.414	-5.258	34	.000	-44.67	8.495
	Equal variances not assumed			-5.258	32.638	.000	-44.67	8.495
ปริมาณฟอสฟेट	Equal variances assumed	1.791	.190	-4.598	34	.000	-1.0100	.21967
	Equal variances not assumed			-4.598	27.854	.000	-1.0100	.21967
ปริมาณแมกนีเซียม	Equal variances assumed	.820	.372	1.955	34	.059	.00211	.001080
	Equal variances not assumed			1.955	19.905	.059	.00211	.001080
ปริมาณตะกั่ว	Equal variances assumed	13.392	.001	7.508	34	.000	.02378	.003167
	Equal variances not assumed			7.508	24.687	.000	.02378	.003167
ปริมาณทองแดง	Equal variances assumed	5.794	.022	.736	34	.467	.00028	.000378
	Equal variances not assumed			.736	27.407	.467	.00028	.000378
ปริมาณเหล็ก	Equal variances assumed	.422	.520	-2.920	34	.006	-.64989	.222589
	Equal variances not assumed			-2.920	32.385	.006	-.64989	.222589

**ตาราง 26 เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณในเดือนในแหล่งน้ำผิวดินของ
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม**

Descriptives

Month	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
มีนาคม	18	.1844	.13179	.03106	.1189	.2500	.02	.45
พฤษภาคม	18	.4711	.66634	.15706	.1397	.8025	.06	2.97
มิถุนายน	18	.5339	.66087	.15577	.2052	.8625	.10	3.01
Total	54	.3965	.55826	.07597	.2441	.5489	.02	3.01

ANOVA

Comparision	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.249	2	.625	2.087	.135
Within Groups	15.268	51	.299		
Total	16.517	53			

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) : ดร. ปิยะดา วชิรวงศ์
(ภาษาอังกฤษ) : Dr.Piyada Wachirawongsakorn
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน : 3 6501 00149 960
3. ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์
4. ที่อยู่ :
สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏพิษณุโลก
อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000
โทร. 087-3186381
E-mail: piyada333@hotmail.com

5. ประวัติการศึกษา

- 2548-2551 Dr. nat tech.
Department of Water, Atmosphere and Environment,
University of Natural Resources and Life Sciences,
Vienna, Austria
- 2543-2545 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม)
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 2539-2543 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (อัญมณีวิทยา)
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

- Natural Resources and Environmental Management
- Water and Soil Conservation
- Soil erosion
- Soil science
- Forest management

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 งานวิจัยที่กำลังทำ

1. หัวหน้าโครงการ

ชื่อโครงการ: การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกในการควบคุมการชะล้างหน้าดิน และปรับปรุงคุณภาพดินบนพื้นที่ดินทรายที่มีความลาดชันเพื่อยกระดับเศรษฐกิจภายในชุมชนของ หมู่บ้านโโคกผักหวาน ต.ชาติธรรมการ อ.ชาติธรรมการ จ.พิษณุโลก

ระยะเวลาดำเนินงาน: ตุลาคม 2554 – ตุลาคม 2555

งบประมาณ: 507,500 บาท (สนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ปรัชญาเศรษฐกิจ พอเพียง: กปร.)

2. หัวหน้าโครงการ

ชื่อโครงการ: การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากเหมืองแร่ทองคำและการ บำบัดโดยวิธีการชีวภาพ กรณีศึกษา ต.วังโพรง อ.เนินมะปราง จ.พิษณุโลก

ระยะเวลาดำเนินงาน: มีนาคม 2554 – มีนาคม 2555

งบประมาณ: 486,000 บาท (สนับสนุนงบประมาณจากสำนักงาน คณะกรรมการการอุดมศึกษา: สกอ.)

3. หัวหน้าโครงการ

ชื่อโครงการ: ประสิทธิภาพของหญ้าแฝกในการดูดซับและทahanทนต่อสารพิษ พ ragazzi ไชยาในดินนำ

ระยะเวลาดำเนินงาน: ตุลาคม 2553 – ตุลาคม 2554

งบประมาณ: 180,000 บาท (สนับสนุนงบประมาณจากสำนักงาน คณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ: วช.)

4. ผู้ร่วมโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ: การนำร่องการจัดการขยะชุมชน กรณีศึกษา: เทศบาลตำบลในเมือง อ.พิษัย จ.อุตรดิตถ์ (ปีที่ 2)

ระยะเวลาดำเนินงาน: พฤษภาคม 2554–พฤษภาคม 2555

งบประมาณ: 1,200,000 บาท (สนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: วช.)

7.2 งานวิจัยที่ดำเนินเสร็จแล้ว

1. หัวหน้าโครงการ (ย่อ)

ชื่อโครงการ: การจัดการขยะอย่างยั่งยืนในเขตองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ต. ในเมือง อ.พิษัย จ.อุตรดิตถ์

ระยะเวลาดำเนินงาน: กันยายน 2552 – กันยายน 2553

งบประมาณ: 1,000,000 บาท (สนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: วช.)

ผลงานตีพิมพ์: -

2. หัวหน้าโครงการ

ชื่อโครงการ: การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินในมหาลัยราชภัฏพิบูล สังคม (ส่วนทะเลเก้ว) จังหวัดพิษณุโลก

ระยะเวลาดำเนินงาน: กันยายน 2552 – กันยายน 2553

งบประมาณ: 50,000 บาท (สนับสนุนงบประมาณจากมหาวิทยาลัยราชภัฏ พิบูล สังคม)

ผลงานตีพิมพ์: คุณภาพน้ำผิวดินในมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูล สังคม (ส่วน ทะเลเก้ว) จังหวัดพิษณุโลก, วารสารวิทยาศาสตร์

7.3 ประสบการณ์การดำเนินโครงการอื่นๆ

1. ผู้จัดการโครงการและผู้ช่วยวิจัย

ชื่อโครงการ: โครงการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำเสื่อมแคนน์อยอัน เนื่องมาจากพระราชดำริ จ.พิษณุโลก

ระยะเวลาดำเนินงาน: มกราคม-ธันวาคม 2547

2. นักวิจัยและผู้ประสานงานโครงการ

ชื่อโครงการ: โครงการแผนปฏิบัติการการวางแผนเมืองและการจัดการสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ร่องมหาวิทยาลัยนเรศวร

ระยะเวลาดำเนินงาน: มกราคม-ธันวาคม 2547

3. เอกาโครงการ

ชื่อโครงการ: The project of Emergency Supply of Agriculture Input to Flood-affected Farmers in Northern Provinces of Thailand, Nation FAO Consultant, Naresuan University, Phitsanulok

ระยะเวลาดำเนินงาน: พฤษภาคม- ธันวาคม 2546