บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสีย และ ตัวอย่างน้ำในแม่น้ำโขง บริเวณเทศบาลเมืองปากเซ จุดเก็บตัวอย่างแบ่งเป็น 3 สถานี คือสถานี A (สถานีห้วยวัดจีน) มี 4 จุด, สถานี B (สถานีห้วยเดื่อ) มี 4 จุด และสถานี C (สถานีห้วยโพนกรุง) มี 4 จุด เก็บ 2 จุดอ้างอิงคือ RN และ RS และเก็บจุดเปรียบเทียบคุณภาพแม่น้ำโขง และคุณภาพแม่น้ำเซโดน RK และ RD

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ได้เลือก 2 ช่วงเวลาเก็บตัวอย่างน้ำคือ ปลายฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ต้นฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553)

ช่วงปลายฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) เป็นเดือนสุดท้าย ของฤดูแล้ง ซึ่งระดับน้ำในแม่น้ำโขงลดลงที่สุด และยังเป็นช่วงที่กระแสน้ำไหลช้าที่สุดนั้นเอง ในบริเวณที่ศึกษา มีผลจากกิจกรรมการปล่อยน้ำเสียของแหล่งชุมชน จากการเกษตรกรรม การคมนาคมทางน้ำ และการทิ้งขยะปนเปื้อนมากับน้ำเสีย ซึ่งการเลือกจุดเก็บตัวอย่าง ได้กำหนดตามสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น ความสกปรกในบริเวณจุดรับน้ำเสีย การเกิดปรากฏการณ์ ปลาตายเป็นจำนวนมาก กลิ่นเหม็นจากคลองระบายน้ำเสีย และยังเป็นบริเวณที่ชาวประมง มักไปตกปลา มีการใช้น้ำจากแม่น้ำโขงในการอุปโภคบริโภค และใช้น้ำในแม่น้ำโขงในการผลิตน้ำประปา

ช่วงต้นฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) เป็นเดือนที่ 2 ของฤดูฝน มีฝนตก มีลมแรง กระแสน้ำไหลเชี่ยว และ ระดับน้ำในแม่น้ำโขงเพิ่มสูงกว่าช่วงปลายฤดูแล้ง ประมาณ 1-2 เมตร เป็นระยะเริ่มต้นของการชะสิ่งสกปรก สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ จากแผ่นดินลงน้ำ และเศษขยะในปริมาณมากไหลลงน้ำพร้อมกับปริมาณการเพิ่มขึ้นของน้ำเสียที่ระบายสู่แม่น้ำโขง

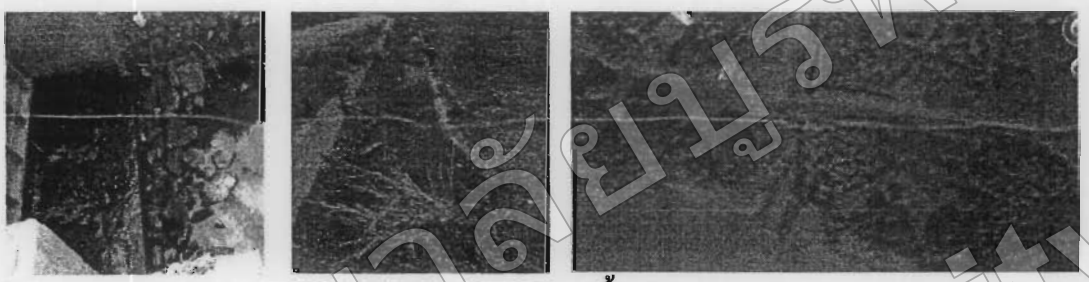
แต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำ ห่างจากริมฝั่งประมาณ 10 เมตร ซึ่งช่วงระยะห่างนี้ เป็นบริเวณที่แสดงปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น การสูบน้ำจากแม่น้ำโขงไปใช้ในการอุปโภค บริโภคของชาวบ้าน การประมง การปลดปล่อยของเสียจากเรือ ปลาตายในช่วงฤดูน้ำแล้ง การขยายตัวของสาหร่ายสีเขียว และสีแดง และอื่น ๆ

ในการเก็บตัวอย่างน้ำ ในภาคสนามได้ใช้เรือ เป็นพาหนะ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึก 1 เมตรสำหรับนำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านเคมี และเก็บน้ำที่ผิวน้ำ สำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพในห้องปฏิบัติการ และทำการรักษาตัวอย่างน้ำโดยการแช่เย็นด้วยน้ำแข็ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ที่อุณหภูมิ 4°c หลังจากนั้นนำส่งน้ำตัวอย่างที่ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

ตารางที่ 3-1 ภาพถ่ายคลองระบายน้ำทิ้งในแต่ละสถานี ภาพจากการสำรวจ (18-11-2008)



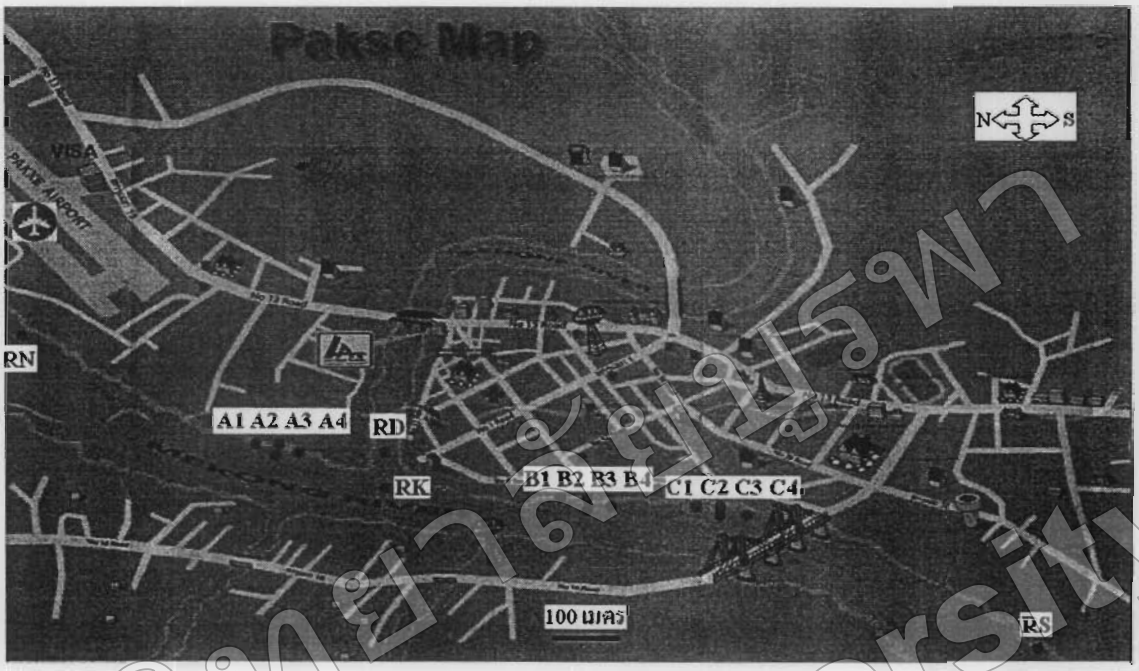
สถานี A คือ คลองระบายน้ำหล้วยวัดจีน

สถานี B คือคลองระบายน้ำห้วยเดื่อ

สถานี C คือคลองระบายน้ำห้วยโพนกรุง

ที่มา: ภาพจาก www.google.earth

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 3-1 ภาพจำลองจุดเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำโขง เขตเทศบาลเมืองปากเซ
ที่มา: ภาพจาก www.google.com

สถานี A คือ คลองห้วยวัดจีน ซึ่งตั้งอยู่ในบ้านท่าหินเหนือและ เรียบกับลำแม่น้ำโขง เป็นบริเวณที่มีการระบายน้ำเสียออกจากคลองน้ำเสีย หรือห้วยวัดจีน ซึ่งเป็นลำห้วยที่ถูกรองรับน้ำเสียจากแหล่งชุมชนเทศบาลเมืองปากเซ ก็เช่นเดียวกับบรรดาหมู่บ้านจากพื้นที่ชุมชนโดยรอบห้วยวัดจีน เช่น บ้านท่าหินเหนือ บ้านท่าหินกลาง บ้านท่าหินใต้ บ้านบุ่งอุดม บ้านห้วยปูน เป็นต้นลักษณะของน้ำเสียในห้วยวัดจีน โดยรวมแล้วมีปริมาณไม่มากนัก มีสีขุ่นเล็กน้อย มีการปนเปื้อนของขยะในน้ำเสีย เนื่องจากชุมชนได้มีกิจกรรมที่ทำให้เกิดน้ำเสียแตกต่างกันจึงอาจทำให้น้ำเสียมีคุณภาพที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล กล่าวคือ การเกษตรกรรม การทิ้งขยะที่ไม่ถูกวิธี การใช้น้ำในอาคารบ้านเรือน ตลาด ร้านค้า โรงเรียนและวัด ลักษณะของน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณไม่มาก มีสีขุ่น และส่งกลิ่นเหม็นในบริเวณใกล้เคียง และพบว่าประชาชนส่วนหนึ่งที่ตั้งบ้านอยู่ใกล้กับคลองระบายน้ำแห่งนี้ เขาใช้น้ำเสียในคลองมารดน้ำพืชผักสวนครัว เหมือนกับว่าเป็นแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรอีกแบบหนึ่ง สำหรับสถานีนี้ ต้องเก็บตัวอย่างน้ำใน 4 จุด A1, A2, A3 และ A4 ตามที่แสดงดังภาพ กระแสน้ำของแม่น้ำโขงไหล ตามทิศเหนือลงทิศใต้ หรือ ไหลจากจุด A2 หา A4

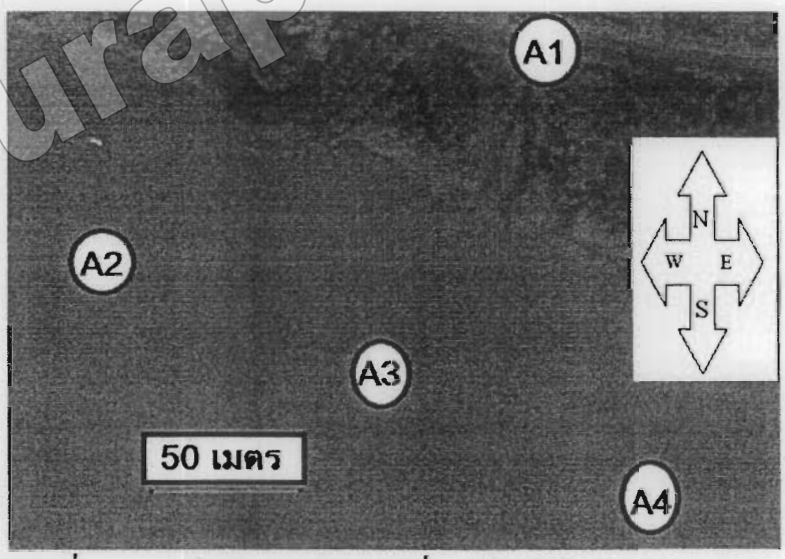
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จุดเก็บ A1 คือจุดตรงปากท่อระบายน้ำเสียจากห้วยวัดจีน ซึ่งอยู่จุด พิกัด 15° 6'59.71"N และ 105°47'32.17"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้จะเป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำเสียที่อยู่ในคลองระบายน้ำเสียรวมห้วยวัดจีน ซึ่งจะสื่อถึงลักษณะการใช้น้ำของชุมชนเทศบาลเมืองปากเซ ที่อาศัยอยู่ ณ บริเวณใกล้กับห้วยวัดจีน ที่ได้ปล่อยน้ำเสียลงสู่คลองระบายน้ำเสียรวม

จุดเก็บ A2 คือจุดที่อยู่ตรงลุ่มแม่น้ำโขง ห่างจากริมฝั่ง 10 เมตร และห่างเหนือจากจุดปล่อยน้ำเสีย 50 เมตร พิกัด 15° 6'58.72"N และ 105°47'28.58"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขง บริเวณที่ยังไม่มีการผสมกับน้ำเสียโดยตรง แต่อาจได้รับผลกระทบจากน้ำเสียชุมชนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำได้

จุดเก็บ A3 คือจุดที่อยู่ตรงลุ่มแม่น้ำโขง ห่างจากริมฝั่ง 10 เมตร พิกัด 15° 6'57.71"N และ 105°47'31.57"E เป็นจุดที่รองรับน้ำเสียชุมชนโดยตรง หรือ เป็นบริเวณที่มีการผสมระหว่าง น้ำเสียและแม่น้ำโขง การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขง บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากน้ำเสียชุมชนจนอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ และอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขงในวงกว้าง

จุดเก็บ A4 คือจุดที่อยู่ตรงลุ่มแม่น้ำโขง ห่างจากริมฝั่ง 10 เมตร และห่างจากจุด A3 50 เมตร อยู่ที่พิกัด 15° 6'55.82"N และ 105°47'34.44"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขง บริเวณที่ได้รับน้ำจากจุดเหนือน้ำที่มีการปนเปื้อนจากน้ำเสียชุมชนจนเกิดการสะสมสารมลพิษทางน้ำ และเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำอย่างหนักเมื่อเทียบกับบริเวณอื่น



ภาพที่ 3-2 จุดเก็บตัวอย่างในสถานีที่ A (ห้วยวัดจีน)

ที่มา: ภาพจาก www.google.earth

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สถานี B คือ คลองห้วยเดื่อ ซึ่งตั้งอยู่ในบ้านปากห้วยเดื่อ และ เรียบกับลำแม่น้ำโขง เป็นบริเวณที่มีการระบายน้ำเสียออกจากคลองน้ำเสีย หรือห้วยเดื่อ ซึ่งเป็นลำห้วยที่ถูกรองรับน้ำเสียจากแหล่งชุมชนเทศบาลเมืองปากเซ ก็เช่นเดียวกับบรรดาหมู่บ้านจากพื้นที่ชุมชนโดยรอบห้วยเดื่อ คือ จุดระบายน้ำเสียชุมชมเรียกชื่อว่าคลองห้วยเดื่อ ซึ่งตั้งอยู่ในเขตบ้านเดื่อ และน้ำเสียได้ไหลลงสู่ลำแม่น้ำโขง น้ำเสียที่มีในคลองแห่งนี้เกิดขึ้นจากการรวมตัวของน้ำเสียที่ผ่านการใช้งานของชุมชนเมืองปากเซ โรงพยาบาล โรงเรียน ศูนย์การค้า ตลาด อาคารที่ทำการ และน้ำเสียจากหมู่บ้านต่าง ๆ เช่น บ้านเดื่อ บ้านโพนสะอาด บ้านปากเซ บ้านท่าหลวง บ้านไฮ่ และอื่น ๆ ลักษณะน้ำเสียมีสีดำส่งกลิ่นเหม็น มีขยะตกค้างมากับน้ำเสีย น้ำเสียมีการไหลลงสู่ลำแม่น้ำโขงตลอดเวลา น้ำมักมีปริมาณมาก และจะมากที่สุดในช่วง เช้าและช่วงเย็น ต้องเก็บตัวอย่างน้ำใน 4 จุด B1, B2, B3 และ B4 ตามที่แสดงดังภาพ กระแสน้ำของแม่น้ำโขงไหล ตามทิศเหนือลงทิศใต้ หรือ ไหลจากจุด B2 หา B4

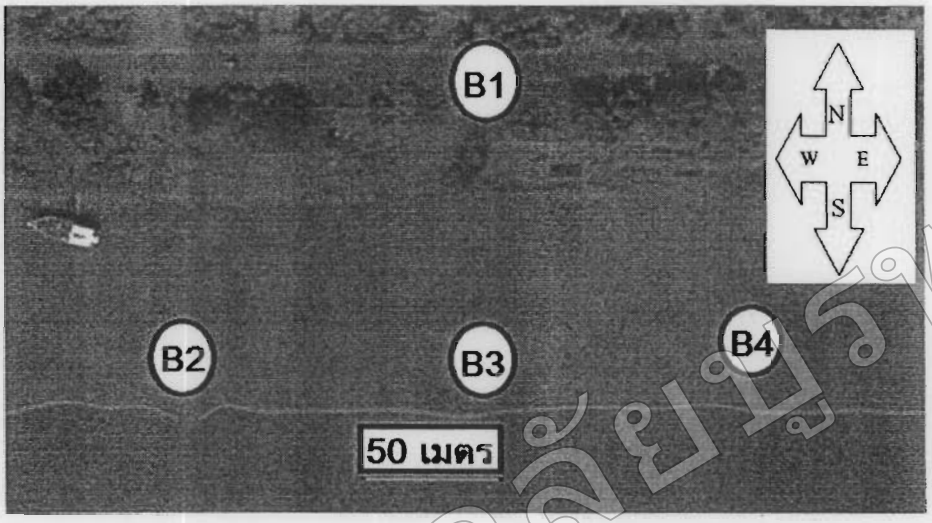
จุดเก็บ B1 คือจุดตรงปากท่อระบายน้ำเสียจากห้วยเดื่อ ซึ่งอยู่จุด พิกัด 15° 6'49.24"N และ 105°48'14.26"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้จะเป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำเสียที่อยู่ในคลองระบายน้ำเสียรวมห้วยวัดจีน ซึ่งจะสื่อถึงลักษณะการใช้น้ำของชุมชนเทศบาลเมืองปากเซ ที่อาศัยอยู่ ณ บริเวณใกล้กับห้วยวัดจีน ที่ได้ปล่อยน้ำเสียลงสู่คลองระบายน้ำเสียรวม

จุดเก็บ B2 คือจุดที่อยู่ตรงลุ่มแม่น้ำโขง ห่างจากริมฝั่ง 10 เมตร และห่างเหนือจากจุดปล่อยน้ำเสีย 50 เมตร พิกัด 15° 6'47.45"N และ 105°48'11.05"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขง บริเวณที่ยังไม่มีการผสมกับน้ำเสียโดยตรง แต่อาจได้รับผลกระทบจากน้ำเสียชุมชนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำได้

จุดเก็บ B3 คือจุดที่อยู่ตรงลุ่มแม่น้ำโขง ห่างจากริมฝั่ง 10 เมตร พิกัด 15° 6'47.44"N และ 105°48'14.28"E เป็นจุดที่รองรับน้ำเสียชุมชนโดยตรง หรือ เป็นบริเวณที่มีการผสมระหว่าง น้ำเสียและแม่น้ำโขง การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขง บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากน้ำเสียชุมชนจนอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ และอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขงในวงกว้าง

จุดเก็บ B4 คือจุดที่อยู่ตรงลุ่มแม่น้ำโขง ห่างจากริมฝั่ง 10 เมตร และห่างจากจุด A3 50 เมตร อยู่ที่ พิกัด 15° 6'47.49"N และ 105°48'17.78"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขง บริเวณที่ได้รับน้ำจากจุดเหนือน้ำที่มีการปนเปื้อนจากน้ำเสียชุมชนจนเกิดการสะสมสารมลพิษทางน้ำ และเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำอย่างหนักเมื่อเทียบกับบริเวณอื่น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 3-3 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในสถานีที่ B (ห้วยเดื่อ)
ที่มา: ภาพจาก www.google.earth

สถานี C คือคลองห้วยโพนกรุง ซึ่งตั้งอยู่ในเขตบ้านโพนกรุง และน้ำเสียได้ไหลลงสู่ลำแม่น้ำโขงตลอดเวลา มีปริมาณมาก และจะมากที่สุดในช่วงเช้า และช่วงเย็น ต้องเก็บตัวอย่างน้ำใน 4 จุด C1, C2, C3 และ C4 ตามที่แสดงดังภาพ และกระแสน้ำของแม่น้ำโขงไหล ตามทิศเหนือลงทิศใต้ หรือ ไหลจากจุด A2 หา A4

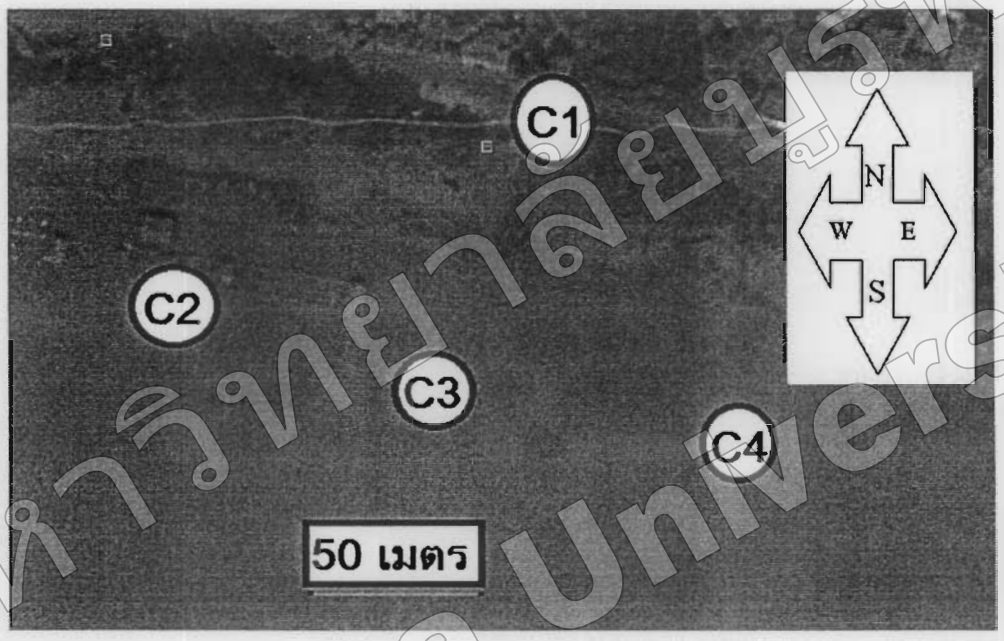
จุดเก็บ C1 คือจุดตรงปากท่อระบายน้ำเสียจากห้วยเดื่อ ซึ่งอยู่จุด พิกัด 15° 6'47.76"N และ 105°48'35.27"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้จะเป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำเสียที่อยู่ในคลองระบายน้ำเสียรวมห้วยวัดจีน ซึ่งจะสื่อถึงลักษณะการใช้น้ำของชุมชนเทศบาลเมืองปากเซ ที่อาศัยอยู่ ณ บริเวณใกล้กับห้วยวัดจีน ที่ได้ปล่อยน้ำเสียลงสู่คลองระบายน้ำเสียรวม

จุดเก็บ C2 คือจุดที่อยู่ตรงลุ่มแม่น้ำโขง ห่างจากริมฝั่ง 10 เมตร และห่างเหนือจากจุดปล่อยน้ำเสีย 50 เมตร พิกัด 15° 6'46.82"N และ 105°48'31.48"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขง บริเวณที่ยังไม่มีการผสมกับน้ำเสียโดยตรง แต่อาจได้รับผลกระทบจากน้ำเสียชุมชนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำได้

จุดเก็บ C3 คือจุดที่อยู่ตรงลุ่มแม่น้ำโขง ห่างจากริมฝั่ง 10 เมตร พิกัด 15° 6'46.34"N และ 105°48'34.88"E เป็นจุดที่รองรับน้ำเสียชุมชน โดยตรง หรือ เป็นบริเวณที่มีการผสมระหว่าง น้ำเสียและแม่น้ำโขง การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขง บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากน้ำเสียชุมชนจนอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ และอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขงในวงกว้าง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จุดเก็บ C4 คือจุดที่อยู่ตรงลุ่มแม่น้ำโขง ห่างจากริมฝั่ง 10 เมตร และห่างจากจุด A3 50 เมตร อยู่ที่พิกัด 15° 6'45.52"N และ 105°48'37.96"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขง บริเวณที่ได้รับน้ำจากจุดเหนือน้ำที่มีการปนเปื้อนจากน้ำเสียชุมชนจนเกิดการสะสมสารมลพิษทางน้ำ และเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำอย่างหนักเมื่อเทียบกับบริเวณอื่น

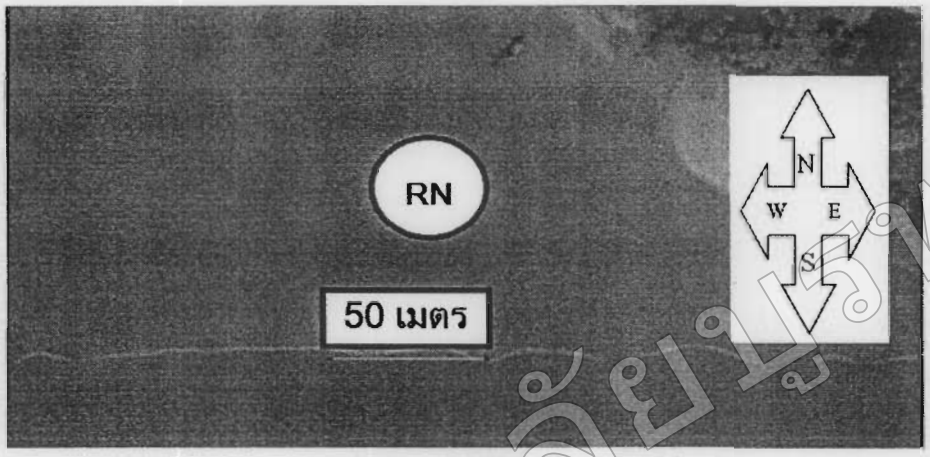


ภาพที่ 3-4 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในสถานีที่ C (ห้วยโพนกรุง)
ที่มา: ภาพจาก www.google.earth

สถานีอ้างอิง

จุดเก็บ RN คือจุดที่อยู่ตรงลุ่มแม่น้ำโขง ห่างจากริมฝั่ง 10 เมตร และห่างเหนือจากจุดปล่อยน้ำเสีย A1 ประมาณ 1000 เมตร พิกัด 15° 7'19.31"N และ 105°46'50.96"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขง บริเวณที่ยังไม่มีการปนเปื้อนจากน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองปากเซ คุณภาพน้ำ ณ บริเวณนี้ยังมีลักษณะที่เป็นธรรมชาติอยู่มาก

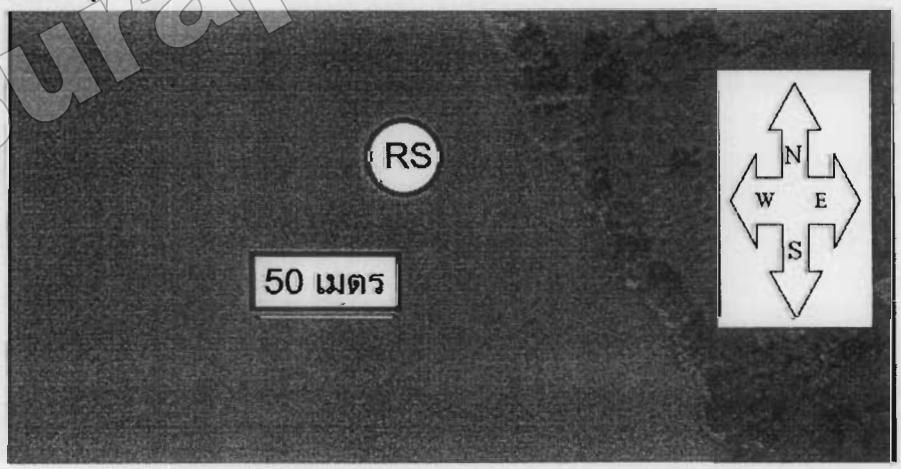
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 3-5 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในสถานีอ้างอิง RN

ที่มา: ภาพจาก www.google.earth

จุดเก็บ RS คือจุดที่อยู่ตรงลุ่มแม่น้ำโขง ห่างจากริมฝั่ง 10 เมตร และห่างเหนือจากจุดปล่อยน้ำเสีย C4 ประมาณ 1000 เมตร พิกัด 15° 6'22.25"N และ 105°49'18.21"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพลุ่มแม่น้ำโขง บริเวณที่ยังไม่มีการปนเปื้อนจากน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองปากเซ คุณภาพน้ำ ณ บริเวณนี้ยังมีลักษณะที่เป็นธรรมชาติ แต่อาจแตกต่างจากคุณภาพน้ำของลุ่มแม่น้ำโขง จุด RN เนื่องจากเหนือลุ่มน้ำโขงขึ้นไปคือ บรรดาจุดที่มีการปลดปล่อยน้ำเสียชุมชนจากเทศบาลเมืองปากเซ



ภาพที่ 3-6 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในสถานีอ้างอิง RS

ที่มา: ภาพจาก www.google.earth

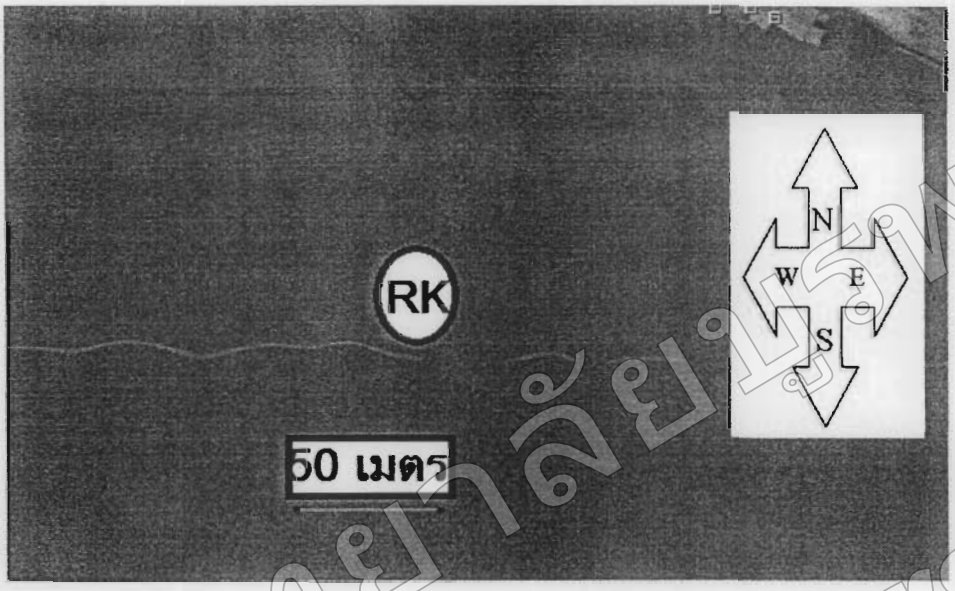
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จุดเก็บ RD คือจุดที่อยู่ปากแม่น้ำเซโดน ที่เป็นแม่น้ำสาขาของลุ่มแม่น้ำโขง อยู่ที่พิกัด 15° 6'53.44"N และ 105°47'44.29"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำ ของแม่น้ำเซโดนที่อาจส่งผลให้คุณภาพน้ำของแม่น้ำโขงตอนล่างเกิดการเปลี่ยนแปลง

ภาพที่ 3-7 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในสถานีที่น้ำเซโดนมีการผสมกับแม่น้ำโขง
ที่มา: ภาพจาก www.google.earth

จุดเก็บ RK คือจุดที่แม่น้ำโขงผสมกับแม่น้ำเซโดน อยู่ที่พิกัด 15° 6'50.52"N และ 105°47'44.11"E การเก็บตัวอย่าง ณ จุดนี้ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำของแม่น้ำโขงที่อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากผลของแม่น้ำเซโดนที่ไหลผ่านเทศบาลเมืองปากเซ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 3-87 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในสถานีแม่น้ำโขง ที่มีการระบายของน้ำเซโดนลงสู่แม่น้ำโขง
ที่มา: ภาพจาก www.google.earth

อุปกรณ์ที่ใช้ในภาคสนาม

1. กระบอกตักน้ำ
2. ขวดพลาสติกเก็บน้ำ
3. ขวดแก้วที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ
4. เชือกฟาง
5. ปากกา
6. กระดาษบันทึก
7. Thermometer
8. น้ำแข็ง
9. กล่องใส่ตัวอย่างน้ำ
10. Secchi disc

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องทดลอง

1. บีกเกอร์
2. หลอดแก้วใส่ตัวอย่าง
3. ขวด BOD
4. Burette
5. Pipet
6. Cylinder
7. ขวดเออร์เลนเมเยอร์
8. กระบอกตวง
9. ขวดวัดปริมาตร
10. Test tube with screw cap ซึ่งมี durham tube คว่ำอยู่ข้างใน
11. Pipet 10 ml 5 ml และ 1 ml ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วที่ 121 °C นาน 15 นาที
12. Alcohol burner
13. Wire loop
14. ขวดเก็บตัวอย่างที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วที่ 121 °C นาน 15 นาที
15. แท่งแก้วสำหรับกวนสาร
16. กระดาษทำความสะอาด
17. ขวดใส่น้ำกลั่น
18. ขวดใส่น้ำตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในห้องทดลอง

1. Autoclave
2. Water bath
3. เครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์
4. Hot plate
5. ตู้ดูดควัน
6. ตู้ดูดความชื้น
7. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
8. เทอโมมิเตอร์
9. เครื่องวัดพีเอช

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

10. Turbiditymeter

11. เตาอบ (Oven) สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 150±2 °C

12. ตู้อบ สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 35 °C

13. ตู้อบ สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 44.5 °C

14. เครื่องทำน้ำกลั่น

สารเคมีที่ใช้ในห้องทดลอง

1. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ไนเตรต – ไนโตรเจน

1.1 สารละลายสต๊อกไนเตรท (*Stock Nitrate Solution*)

1.2 สารละลายมาตรฐานไนเตรท (*Standard Nitrate Solution*)

1.3 สารละลายโซเดียมอาร์เซไนต์ ($NaAsO_2$)

1.4 สารละลายบรูซีน – กรดซัลฟานิลิก (*Brucine-Sulfanilic Acid Solution*)

1.5 กรดซัลฟิวริก (4+1)

1.6 สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

2. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ฟอสเฟต -ฟอสฟอรัส

2.1 ฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์

2.2 สารละลายกรดซัลฟิวริก H_2SO_4

2.3 สารละลาย Potassium Antimonyl Tartrate

2.4 สารละลาย Ammonium Molybdat

2.5 สารละลาย Ascorbic Acid 0.1 โมล/ลบ.ดม

2.6 สารละลายผสมรวม

2.7 สารละลายสต๊อกฟอสเฟต Phosphate

2.8 สารละลายมาตรฐาน Phosphate (standard phosphate solution)

3. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ DO ละลายน้ำ

3.1 Manganese sulfate ($MnSO_4.4H_2O$, $MnSO_4.2H_2O$, $MnSO_4.H_2O$)

3.2 Sodium hydroxide (NaOH) หรือ Potassium hydroxide (KOH)

3.3 Sodium iodide (NaI) `หรือ Potassium Iodide (KI)

3.4 Sodium azide (NaN_3)

3.5 Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3.5H_2O$)

3.6 Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3.7 Salicylic acid

3.8 Starch

3.9 Sulfuric acid

3.10Potassium fluoride (KF)

4. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ BOD

4.1 Manganese sulfate ($MnSO_4.4H_2O$, $MnSO_4.2H_2O$, $MnSO_4.H_2O$)

4.2 Sodium hydroxide (NaOH) หรือ Potassium hydroxide (KOH)

4.3 Sodium iodide (NaI) หรือ Potassium Iodide (KI)

4.4 Sodium azide (NaN_3)

4.5 Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3.5H_2O$)

4.6 Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$)

4.7 Salicylic acid

4.8 Starch

4.9 Sulfuric acid

1.10 Potassium fluoride (KF)

2. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ COD

5.1 สารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต 0.1 นอร์มัล

5.2 กรดซัลฟุริกและซิลเวอร์ซัลเฟต

5.3 สารละลายมาตรฐานเฟรัสแอมโมเนียมซัลเฟต 0.05 นอร์มัล

5.4 สารละลายเฟอโรอีนอินดิเคเตอร์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วิธีการตรวจสอบความเข้มข้นของละลาย FAS

ปิเปตสารละลายมาตรฐานโปรแตสเซียมไดโครเมต 0.1 นอร์มัล 5.0 ml ใส่ขวดรูปกรวย เติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร แล้วจึงค่อย ๆ เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 15 ml ทิ้งให้เย็น เติมเฟอโรอีน 2-3 หยด ไตเตรด้วยสารละลายมาตรฐาน FAS จนได้สีน้ำตาลเป็นจุดยุติ

ความเข้มข้นของ FAS ,นอร์มัล (N) = (5.0 × 0.1) / ml . FAS ที่ใช้

1.1กรดซัลฟามิค (Sulfamic Acid)

1.2สารละลายมาตรฐานโปรแตสเซียมไฮโตรเจนฟธาเรต

1.3สารละลายกลูโคส

2. สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณ Total Coliform Bacteria และ Fecal Coliform Bacteria

2.1แอลกอฮอล์ ฆ่าเชื้อ

2.2Lauryl Tryptose Broth

2.3Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB)

2.4EC-broth

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างน้ำ

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ ในแต่ละจุดที่ได้กำหนด ค่าความโปร่งแสง และอุณหภูมิต้องวัดทันที ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ ส่วนตัวอย่างน้ำที่ต้องนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ต้องเก็บใส่ขวดพลาสติกเขียนฉลาก และทำการรักษาตัวอย่างน้ำ

2. การรักษาตัวอย่างและดัชนีคุณภาพน้ำ

ตัวอย่างน้ำที่เก็บในภาคสนาม ต้องทำการรักษาตัวอย่างให้ถูกวิธี เนื่องจากมีความสำคัญมากในการแปรผลการวิเคราะห์ ดัชนีที่จะวิเคราะห์ วิธีวิเคราะห์ และการรักษาตัวอย่างได้แสดงดังตารางข้างล่าง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 3-2 ดัชนีที่จะวิเคราะห์ วิธีวิเคราะห์ และการรักษาตัวอย่าง

ดัชนีที่จะวิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์	การรักษาตัวอย่างน้ำ
ไนเตรต(NO_3^--N)	Brucine Method	ใส่ขวดพลาสติก แช่เย็น 4 °c/2วัน
ฟอสฟอรัส (PO_4^{3-}P	วิธีกรดAscorbic Acid	ใส่ขวดพลาสติก แช่เย็น 4 °c/2วัน
โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย (TCB) ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (FCB)	MPN Test	ใส่ขวดพลาสติก แช่เย็น 4 °c/1วัน
ดีโอ (DO)	Azide Modification	ใส่ขวดบีโอดี วิเคราะห์ทันที
บีโอดี (BOD)	วิธีแบบโดยตรง	ใส่ขวดบีโอดี แช่เย็น 4 °c
ซีโอดี (COD)	วิธีรีฟลักซ์ปิดแบบไตรเตรชัน	ใส่ขวดพลาสติก แช่เย็น 4 °c
สภาพการนำไฟฟ้า	เครื่องวัดสภาพการนำไฟฟ้า	ใส่ขวดพลาสติก แช่เย็น 4 °c
ของแข็งละลายน้ำ	เครื่องวัดของแข็งละลายน้ำ	ใส่ขวดพลาสติก แช่เย็น 4 °c
ความโปร่งแสงของน้ำ	Secchi disc	วัดในภาคสนาม
ความเป็นกรดเป็นด่าง	pH meter	วิเคราะห์ทันที
อุณหภูมิ	Thermometer	วิเคราะห์ทันที

การเลือกดัชนีคุณภาพน้ำ

- ไนเตรต พบมากในน้ำเสียจากแหล่งชุมชนและยังเป็นสารประกอบที่พืชและจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์

- ฟอสฟอรัส พบมากในน้ำเสียจากแหล่งที่มีการเกษตร และจากน้ำเสียจากแหล่งชุมชน เนื่องจากมีการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีส่วนประกอบของฟอสเฟต และสารซักฟอกที่ใช้ตามบ้านเรือนก็มีส่วนประกอบของฟอสฟอรัส

- บีโอดี ซีโอดี โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย และฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย เป็นดัชนีที่สามารถบ่งบอกว่าแหล่งน้ำมีความสกปรกมากน้อยเพียงใด ถ้าแหล่งน้ำมีความสกปรกมาก ก็จะมีค่าบีโอดี ซีโอดี และโคลิฟอร์ม แบคทีเรียสูง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

- ดีโอ เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงความสามารถ อาศัยอยู่ของสิ่งมีชีวิต ความสามารถในการออกซิไดซ์ธาตุที่มีประจุต่าง ๆ ในแหล่งน้ำ ถ้าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำมากจะทำให้สิ่งมีชีวิตตายได้
- การนำไฟฟ้า ของแข็งละลายน้ำ ความโปร่งแสง ความเป็นกรด - เป็นด่าง อุณหภูมิ เป็นดัชนีพื้นฐานที่ที่มีความสัมพันธ์กันและบ่งบอกถึงสภาวะของแหล่งน้ำในแต่ละช่วงเวลา

3. การวิเคราะห์ตัวอย่าง

3.1 วิธีวิเคราะห์ไนเตรต- ไนโตรเจน (Brucine method)

3.1.1. การเทียบมาตรฐานของเครื่องมือ ทำการเจือจางสารละลายมาตรฐาน เป็นสารละลายที่มีความเข้มข้น 0 (แบลงค์) 1 2 3 4 และ 5 mg/l ให้เป็น โดยนำสารละลายมาตรฐานมา 0 (แบลงค์) 5 10 15 20 และ 25 ml ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร นำสารละลายที่เจือจางได้มาทำตามข้อ 3 - 6 ที่จะกล่าวต่อไป สารละลายเจือจาง มีค่าไนเตรท 0 1 2 3 4 และ 5 mg/l NO_3 - N

3.1.2. ถ้าน้ำทิ้งนั้นผ่านการเติมคลอรีนมาแล้ว ควรเก็บตัวอย่างก่อนที่จะมีการเติมคลอรีน ถ้าเป็นไปได้ให้เติมสารละลายโซเดียมอาร์เซไนต์ 1 หยด (0.05 ml) ในตัวอย่าง 50 ml ต่อปริมาณคลอรีนตกค้าง 0.1 มิลลิกรัม และจากนั้นเติมเกินไปอีก 1 หยด

3.1.3. ดูดตัวอย่างน้ำมา 10 ml ใส่ในหลอดเนสเลอร์

3.1.4. เติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 2 ml ลงในหลอดเนสเลอร์ และเติมสารละลายกรดซัลฟิวริก ml คนให้เข้ากัน แช่ให้เย็นในอ่างน้ำแข็ง จากนั้นเติมสารละลายบรูซีน - กรดซัลฟานิลิก 0.5 ml ลงไปแล้วคนให้เข้ากัน

3.1.5. นำหลอดตัวอย่างน้ำต้มในน้ำเดือด (อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 20 นาที จะได้สารละลายสีเหลืองจากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

3.1.6. นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่า % T โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร

<u>การคำนวณ</u>

อ่านปริมาณมิลลิกรัมต่อลิตรของไนเตรท - ไนโตรเจน (NO_3 - N) ในน้ำตัวอย่าง เทียบกับกราฟมาตรฐาน ถ้ากรณีที่ทำการเจือจางตัวอย่างให้เลือกแฟคเตอร์ที่เหมาะสมในการทำเจือจาง เพื่อให้อ่านค่าจากกราฟมาตรฐานได้ (APHA, AWWA and WPCF. 1985)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3.2 วิธีวิเคราะห์ฟอสเฟต – ฟอสฟอรัส (Ascorbic Acid)

3.2.1 การย่อยสลาย

-ใส่ตัวอย่างน้ำจำนวน 20 cm^3 ลงในถ้วยละเหย (porcelain evaporating disk) ใส่กรดซัลฟิวริค H_2SO_4 เข้มข้น1 cm^3 และกรดไนตริกเข้มข้น 5 cm^3 ตามลงไป นำไปย่อยสลายบนเครื่องไดเจสชั่นแรคจนได้ปริมาตร 1 cm^3 ให้ละเหยในตู้ควัน และย่อยสลายต่อไปเพื่อไล่กรดไนตริกจนกว่าสารละลายไม่มีสี ทำให้เย็นและเติมน้ำกลั่นประมาณ 20 cm^3 ใส่ฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 1 หยด (0.05 cm^3) เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 mol/ cm^3ลงไปทีละน้อย ๆ จนสารละลายมีสีชมพูอ่อน แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 cm^3โดยใช้ขวดปรับปริมาตร

3.2.2 วิธีสร้างกราฟมาตรฐาน

เตรียมสารละลายมาตรฐาน Phosphate จำนวน 2, 6, 10, 14, 18 cm^3 ใส่ขวดเออร์เลนเมเยอร์ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสต่าง ๆ กันตั้งแต่ 5.0 – 45.0 $\mu g/cm^3$ ใช้น้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 50 cm^3 โดยใช้ขวดปรับปริมาตร. แล้วดูดสารละลายมาตรฐาน Phosphate ออกมา20 cm^3 ใส่ในขวดเออร์เลนเมเยอร์และใช้น้ำกลั่น 20 cm^3 เป็นแบลงค์นำไปผ่านการย่อยสลาย <u>เหมือนขั้นแรก</u> แล้วเตรียมแต่ละตัวอย่างกับแบลงค์ดังต่อไปนี้

นำสารละลายมาตรฐาน Phosphateที่ผ่านการย่อย 50 cm^3 ใส่ฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 1 หยด เขย่าให้เข้ากัน ถ้าเกิดสีแดงให้หยดกรดซัลฟิวริค 5N จนเป็นสีใส ใส่สารเคมีรวม 8 cm^3 เขย่าให้เข้ากันดีแล้วตั้งทิ้งไว้ 10 - 30 นาที เพื่อให้เกิดสีเต็มที่ จึงนำไปอ่านค่าแอบซอร์พแบนซ์ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 880 nm เขียนกราฟโดยให้ความเข้มข้นหน่วยเป็นไมโครกรัมอยู่ในแกนนอน และค่าแอบซอร์พแบนซ์อยู่ในแกนตั้ง ในกระดาษกราฟธรรมดา จะได้เป็นเส้นตรง

3.2.3 วิเคราะห์ตัวอย่าง

นำตัวอย่างที่ผ่านการย่อย 50 cm^3 ใส่ในขวดเออร์เลนเมเยอร์ ทำเช่นเดียวกับสารละลายมาตรฐาน Phosphateในขั้นตอน <u>ที่กล่าวข้างบน</u> โดยเริ่มต้นจากใส่ฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 1 หยด จดอ่านค่าแอบซอร์พแบนซ์ แล้วนำค่าแอบซอร์พแบนซ์ของตัวอย่างไปอ่านค่าฟอสเฟตจากกราฟมาตรฐานที่ได้เตรียมไว้แล้ว (APHA, AWWA and WPCF. 1985)

<u>การคำนวณ</u> : มก/ ลบ.ดม. ฟอสฟอรัส = $\frac{\text{ไมโครกรัมฟอสเฟตที่อ่านได้จากกราฟ x 50}}{\text{ปริมาตรสุดท้ายของตัวอย่างน้ำ}}$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3.3 วิธีการวิเคราะห์ออกซิเจนละลายน้ำ

3.3.1 ใส่ตัวอย่างน้ำลงในขวด BOD ขนาด 300 ml (ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ) (ในกรณีถ้าตัวอย่างน้ำมีค่า Fe^{3+} มากกว่าหรือเท่ากับ 5 mg/l ให้เติมสารละลาย KF ลงไป 1 ml)

3.3.2 เติมสารละลาย $MnSO_4$ และสารละลาย Alkali – iodide – azide (AIA) อย่างละ 1.5 ml โดยจุ่มให้ปลายปิเปตอยู่ใต้ผิวของน้ำตัวอย่าง

3.3.3 ปิดจุกเขย่าขวดโดยกลับขวดไปมา 15 รอบ เพื่อให้ออกซิเจนในน้ำทำปฏิกิริยาได้ทั่วถึง ทิ้งให้ตกตะกอนประมาณครึ่งขวด

3.3.4 เปิดจุกออก เติม conc.H_2SO_4 2 ml โดยให้กรดค่อย ๆ ไหลลงไปตามคอขวด ให้ปิเปตอยู่เหนือผิวน้ำ

3.3.5 ปิดจุกเขย่าขวดโดยกลับขวดไปมาจนตะกอนละลายหมด ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที

3.3.6 นำน้ำตัวอย่างในขวดมา 202 ml ใส่ flask ขนาด 250 ml

3.3.7 ไตเตรตน้ำตัวอย่างด้วยสารละลาย $Na_2S_2O_3$ 0.025 N เขย่าได้สีเหลืองหรือสีฟางข้าว

3.3.8 เติมน้ำแป้ง 1 ml เป็นอินดิเคเตอร์ เขย่าเป็นสีน้ำเงิน

3.3.9 ไตเตรตน้ำตัวอย่างต่อด้วยสารละลาย $Na_2S_2O_3$ 0.025 N สีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นใสไม่มีสีคือจุดยุติ

การคำนวณ

$$\text{DO (mg/l)} = \frac{A \times N \times 8000}{200}$$

A = ml ของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้ไตเตรตกับ Sample

N = Normality ของ $Na_2S_2O_3$

อ้างอิงจาก(APHA, AWWA and WPCF. 1985)

3.4 วิธีวิเคราะห์ BOD

3.4.1 ปรับอุณหภูมิของน้ำให้ประมาณ 20° C

3.4.2 เติมออกซิเจนลงในน้ำโดยการพ่นอากาศลงไป

3.4.3 เติมน้ำลงในขวด BOD ขวดที่ 1 มาหาค่า DO ของจุดเริ่มต้นหรือ DO ของวันที่ศูนย์จดค่าไว้นำขวด BOD ขวดที่ 2 ไป incubate ในที่มืด ที่ 20° C เป็นเวลา 5 วัน แล้วนำมาหาค่า DO ของวันที่ 5

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

<u>การคำนวณ</u>

ค่า บีโอดี (mg/dm^3) = $DO_1 - DO_5$

เมื่อ DO_1 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไตเตรตได้ในวันแรก

DO_5 = ค่าออกซิเจนละลายที่ไตเตรตได้ในวันที่ 5 (ค่าเฉลี่ยของ 2 ขวดที่เหลือ)

3.5 วิธีวิเคราะห์ ซีโอดี (Chemical oxygen demand) วิธีรีฟลักซ์ปิดแบบไตเตรชัน (Titrasion)

3.5.1 การเลือกขนาดของหลอดแก้วสำหรับต้มซีโอดีให้เหมาะสมถ้าตัวอย่างซีโอดีต่ำให้เลือกใช้หลอดแก้วขนาด 25 ×150 ml (ปริมาตรตัวอย่างน้ำ 10 ml) ถ้าซีโอดีค่อนข้างสูงให้ใช้หลอดแก้วขนาด 20 ×150 ml (ปริมาตรตัวอย่างน้ำ 5 ml) และถ้าซีโอดีสูงสามารถใช้หลอดแก้วขนาด 16×100 มิลิเมตร (ปริมาตรตัวอย่างน้ำ 2.5 ml) ในที่นี้ขอแนะนำว่าไม่จำเป็นต้องใช้หลอดหลายขนาด ใช้เพียง 2 ขนาด คือ 25×150 mm สำหรับหาค่าซีโอดีที่มีค่าต่ำและขนาด 20×150 mm ถ้าตัวอย่างมีค่าสูงมากให้เจือจาง ตัวอย่างน้ำก่อน

3.5.2 การเลือกปริมาณตัวอย่างน้ำ

ถ้าเป็นน้ำสะอาด น้ำธรรมชาติหรือน้ำที่มีค่าซีโอดีต่ำ ๆ (<40 mg/l) ควรใช้ตัวอย่างน้ำ 10 มิลลิลิตร โดยใช้หลอดแก้วขนาด 25×150 mm แต่ถ้ามีค่าซีโอดีมากกว่านั้น ให้ใช้หลอดแก้วขนาด 20×150 mm โดยเลือกใช้ปริมาณตัวอย่างน้ำมากสุด 5 ml หรือใช้น้อยกว่า แล้วเติมน้ำกลั่นให้เป็น 5 ml และค่าตัวอย่างน้ำมีค่าซีโอดีสูงมากต้องเจือจางตัวอย่างน้ำก่อนน้ำก่อนนำมาใช้ควรประมาณค่าซีโอดีของตัวอย่างน้ำอย่างคร่าว ๆ ก่อน เพื่อที่จะได้เลือกใช้ปริมาณตัวอย่างได้อย่างเหมาะสม การประมาณค่าซีโอดีสามารถทำได้ โดยพิจารณาจากลักษณะตัวอย่างน้ำ แหล่งที่มาของน้ำ และจากค่า การเลือกขนาดตัวอย่างน้ำที่จะใช้วิเคราะห์ ให้เหมาะสม ในทางปฏิบัติ ควรเลือกใช้ปริมาณตัวอย่างน้ำที่ผลต่างของ ที่ใช้ในการไตเตรตแบงค์และตัวอย่างน้ำอยู่ระหว่าง 1-5 ml

3.5.3 ใส่ตัวอย่างลงในหลอดแก้วขนาดเหมาะสม เติมน้ำยาย่อยสลายหรือโปรแตสเซียมไดโครเมตตามด้วยกรดกำมะถันอย่างช้า ๆ ปิดฝาให้แน่น และเขย่าผสมกันให้ดี สำหรับแบงค์ใช้น้ำกลั่นแล้วทำเหมือนตัวอย่างทุกอย่าง

3.5.4 วางหลอดแก้วในบล็อก แล้วใส่ตู้อบ ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 150±2 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

3.5.5 เมื่อครบ 2 ชั่งโมง นำออกจากตู้อบทิ้งไว้ให้เย็น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3.5.6 เทสารละลายออกจากหลอดแก้วลงในขวดรูปกรวย ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างสารละลายในหลอดแก้วให้หมดแล้วเทรวมลงในขวดรูปกรวย เติมเฟอโรอีนอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด แล้วไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐานเอฟเอเอส สีของสารละลายจะค่อย ๆ เปลี่ยนจาก เหลืองเป็นเขียวอมเหลืองเป็นฟ้าเป็นน้ำตาลแดง ซึ่งแสดงว่าถึงจุดยุติ จนปริมาณเอฟเอเอสที่ใช้ไตเตรต

ตารางที่ 3-3 ขนาดตัวอย่างและอัตราเจือจางที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์หาซีโอดี

ช่วงซีโอดี	ขนาดตัวอย่าง (ml)	อัตราเจือจาง
<200	5	1:1
200-400	4	1:1
400-800	2	1:1
800-1,600	1	1:1
1,600-3,200	5	1:10
2,700-5,300	3	1:10
4,000-8,000	4	1:20
8,000-16,000	2	1:20
13,000-26,500	3	1:50
20,000-40,000	2	1:50
40,000-80,000	2	1:100
80,000-160,000	1	1:100

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 3-4 ขนาดของหลอดแก้ว ปริมาตรตัวอย่างน้ำและสารเคมีที่เหมาะสม

ขนาด หลอดแก้ว (ml)	ปริมาตร ตัวอย่างน้ำ (ml)	สารละลาย ไดโครเมต (ml)	สารละลาย กรดซัลฟุริก (ml)	ปริมาตร ทั้งหมด (ml)
16×100	2.5	1.5	3.5	7.5
20×150	5.0	3.0	7.0	15.0
25×150	10.0	6.0	14.0	30.0

การคำนวณ

ซีโอดี, มิลลิกรัม O_2/ ลิตร = (A-B) × N × 8000 / ml ของตัวอย่างน้ำ

เมื่อ A = มล. ของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรตแบงค์

B = ml ของ FAS ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่างน้ำ

N = ความเข้มข้นของ FAS , นอร์มัล

อ้างอิงจาก (APHA, AWWA and WPCF. 1985)

3.6 การวิเคราะห์หาปริมาณ Total Coliform Bacteria อ้างอิงจาก (APHA, AWWA and WPCF. 1985)

3.6.1 ใช้แอลกอฮอล์ฆ่าเชื้อพื้นที่ปฏิบัติ

3.6.2 ใช้ pipet ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว pipet น้ำตัวอย่างใส่ในหลอดบรรจุอาหาร ดังนี้

ชุดที่ 1 ปิเปตตัวอย่างมา 10 ml

ชุดที่ 2 ปิเปตตัวอย่างมา 1 ml

ชุดที่ 3 ปิเปตตัวอย่างมา 0.1 ml

โดยฆ่าเชื้อด้วย Alcohol burner ทุกครั้งที่จะ pipet น้ำตัวอย่าง

3.6.3 ปิเปตตัวอย่างน้ำแต่ละชุด 1 ml ใส่หลอดอาหาร LTB และเขย่าให้ผสมกัน

3.6.4 นำไปบ่มที่ 35°C ±2 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

อ่านผลที่ 24 ชั่วโมงสำหรับหลอดที่ Positive (เกิดมีฟองก๊าซในdurham tube)-

3.6.5 นำไปบ่มต่อที่ที่ 35°C ±2 อีก 24 ชั่วโมง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3.6.6 อ่านผลสำหรับหลอดที่ Positive (เกิดมีฟองก๊าซใน durham tube) และถ่ายเชื้อจากหลอดที่ Positive (เกิดมีฟองก๊าซใน durham tube) ลงในหลอดที่บรรจุอาหาร BGLB โดยใช้ Wire Loop ฆ่าเชื้อด้วย Alcohol burner ให้ลวดร้อนแดง แล้วทิ้งไว้สักครู่ จากนั้นจึงจุ่มในหลอดที่ Positive แล้วนำของเหลวที่ติดมาใน loop ใส่ลงในหลอดอาหาร BGLB (ต้องถ่ายเชื้อทุกหลอดของแต่ละชุดที่ Positive)

3.6.7 นำไปบ่มต่อที่ 35 °C ± 2 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.6.8 อ่านผลที่ 24 ชั่วโมงสำหรับหลอดที่ Positive (เมีฟองก๊าซในdurham tube)

3.6.9 นำไปบ่มต่อที่ที่ 35 °C ± 2 อีก 24 ชั่วโมง

3.6.10 อ่านผลสำหรับหลอดที่ Positive (เกิดมีฟองก๊าซใน durham tube) และถ่ายเชื้อจากหลอดที่ Positive (เกิดมีฟองก๊าซใน durham tube) ลงในหลอดที่บรรจุอาหาร EC โดยใช้ Wire Loop ฆ่าเชื้อด้วย Alcohol burner ให้ลวดร้อนแดง แล้วทิ้งไว้สักครู่ จากนั้นจึงจุ่มในหลอดที่ Positive แล้วนำของเหลวที่ติดมาใน loop ใส่ลงในหลอดอาหาร EC (ต้องถ่ายเชื้อทุกหลอดของแต่ละชุดที่ Positive)

3.6.11 นำไปบ่มต่อที่ 44.5 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (เป็นการหา faecal coliform bacteria)

3.6.12 อ่านผลที่ 24 ชั่วโมงสำหรับหลอดที่ Positive (เกิดมีฟองก๊าซในdurham tube)

3.6.13 นำไปบ่มต่อที่ 44.5 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.6.14 อ่านผลสำหรับหลอดที่ขึ้น Positive (เกิดมีฟองก๊าซใน durham tube)

3.6.15 นำผลที่ได้เปิดตารางหาดัชนี MPN ก็จะทราบค่า Total Coliform Bacteria และ ค่าของหา faecal coliform bacteria

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรม SPSS (ยุทธ ไกยวรรณ์, 2551) ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ กล่าวคือ

1. เปรียบเทียบทางสถิติ ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำในช่วงปลายฤดูแล้ง และช่วงต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ กับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินแห่งสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
2. วิเคราะห์ทางสถิติความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำในช่วงปลายฤดูแล้ง และช่วงต้นฤดูฝน
3. วิเคราะห์ทางสถิติความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำในช่วงปลายฤดูแล้ง และช่วงต้นฤดูฝน และเปรียบเทียบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University