



การประเมินคุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Evaluation of Water Quality in Bang Khen Mai Canal using
Analysis of Variance

ชวณี สุภรัตน์

กิตติยศ ตั้งสัจจวงศ์

สุนิสสา สายอุปราช

ปิยธิดา พันธนะ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



การประเมินคุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน

Evaluation of Water Quality in Bang Khen Mai Canal using
Analysis of Variance

ชวณี สุภรัตน์

กิตติยศ ตั้งสัจจวงศ์

สุนิสสา สายอุปราชา

ปิยธิดา พันธนะ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง : การประเมินคุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน
ผู้วิจัย : นางสาวชวณี สุภีรัตน์
นายกิตยศ ตั้งสัจจวงศ์
นางสาวสุนิสา สายอุปราชา
นางปิยธิดา พันธนะ
ปีที่ทำวิจัย : พ.ศ. 2564

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสาเหตุการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ และเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่ เมื่อมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ โดยทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 50 ตัวอย่าง จากจุดเก็บตัวอย่าง 5 จุด ซึ่งมีระยะห่างกันประมาณ 300 เมตร เป็นระยะทาง 1.5 กิโลเมตร ครอบคลุม 3 ฤดูกาล คือ ฤดูหนาว (เดือนตุลาคม 2563 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2564) ฤดูร้อน (เดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม 2564) และฤดูฝน (เดือนมิถุนายน และกรกฎาคม 2564) โดยทำการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัด

คุณภาพน้ำทั้งทางเคมี และทางกายภาพ จำนวน 3 ตัวชี้วัด ประกอบด้วยค่าพีเอช (pH) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) และค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC) พบว่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของค่าเฉลี่ยในช่วงเวลา 3 ฤดูกาล ค่าพีเอช (pH) เฉลี่ยมีค่าอยู่ระหว่าง 7.10 - 7.74 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) เฉลี่ยเท่ากับ 1.80 - 2.84 มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) เฉลี่ยอยู่ในช่วง 327 - 517 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ($\mu\text{s}/\text{cm}$) และเมื่อทำการศึกษาเชิงลึกด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณภาพน้ำ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way Analysis of Variance) พบว่า ความแตกต่างระหว่างฤดูกาลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในทุกดัชนีชี้วัดที่ทำการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากนั้นทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ (Multiple Comparison) ด้วยวิธีของ Scheffe พบว่า ค่าพีเอช (pH) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ในฤดูฝน มีความแตกต่างกันกับฤดูหนาว และฤดูร้อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 สำหรับค่าการนำไฟฟ้า (EC) ฤดูร้อน มีความแตกต่างกันกับฤดูหนาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ค่าพีเอช ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

Title : Evaluation of Water Quality in Bang Khen Mai Canal using Analysis of Variance

Researcher : Miss Chawanee Suphirat
Mr. Kitiyot Tungsudjawong
Miss Sunisa Saiuprad
Ms. Piyatida Phantuna

Year : 2021

Abstract

This research aimed to study the causes of changes in water quality and compare the water quality in Khlong Bang Khen Mai when the seasons and sampling points are different. These factors may cause a change in water quality. A total 50 of water samples were collected from 5 sampling points, each point approximately 300 meters apart, for a total distance of 1.5 kilometers. They cover three seasons such as winter (October 2020 to February 2021), summer (March to May 2021), and rainy (June and July 2021). Three parameters of this research which consist of both the chemical and physical quality parameters are pH, Dissolved Oxygen (DO), and Electrical Conductivity (EC). The result shows that the average pH has ranged from 7.10 - 7.74, the dissolved oxygen (DO) was in 1.80 - 2.84 mg/L, and the electrical conductivity (EC) was in the range of 327 - 517 $\mu\text{s}/\text{cm}$. A two-way analysis of variance is a statistical method used to compare the water quality in Khlong Bang Khen Mai. The results indicate that the test differences between seasons affected the change in water quality in all parameters with a statistically significant level of 0.05. Afterward, the comparison of multiple comparisons by Scheffe's method showed that the pH and dissolved oxygen (DO) in the rainy season were significantly different from winter and summer at the level of 0.05. For the electrical conductivity (EC), there was significant differences between summer and winter at the 0.05 level.

Keywords: pH, Dissolved Oxygen, Electrical Conductivity, Two-way Analysis of Variance.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัย จากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งเครื่องมือวิเคราะห์ และอุปกรณ์ต่างๆ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(จ)
สารบัญภาพ	(ช)
บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
สมมติฐานงานวิจัย	3
กรอบแนวความคิดในการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
ทฤษฎี และวิธีการทางสถิติที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย	5
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
วิธีดำเนินการวิจัย	14
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	14
วิธีดำเนินการวิจัย	14
ผลการวิจัย	16
การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ	17
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยใช้วิธีการทางสถิติ	21
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	26
สรุป	26
อภิปรายผล	27
ข้อเสนอแนะ	28
บรรณานุกรม	29
ภาคผนวก	30
ประวัติย่อผู้วิจัย	42

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์	8
2	ผลการตรวจวัดค่าพีเอช (pH) ในคลองบางเขนใหม่ทั้ง 5 จุด เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564 (หน่วย: -)	17
3	ผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ในคลองบางเขนใหม่ทั้ง 5 จุด เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564 (หน่วย: mg/L)	19
4	ผลการตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในคลองบางเขนใหม่ทั้ง 5 จุด เดือนตุลาคม 2563 จนถึงเดือนกรกฎาคม 2564 (หน่วย: $\mu\text{S}/\text{cm}$)	20
5	ค่าเฉลี่ยของค่าพีเอช (pH) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยแบ่งตามฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	22
6	ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยแบ่งตามฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	22
7	ค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้า (EC) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยแบ่งตามฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	23
8	ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) ของค่าพีเอช (pH)	23
9	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของค่าพีเอช (pH) ในแต่ละฤดูกาล (เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564)	23
10	ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) ของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	24
11	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ในแต่ละฤดูกาล (เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564)	24
12	ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) ของค่าการนำไฟฟ้า (EC)	25
13	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในแต่ละฤดูกาล (เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564)	25

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพีเอช (pH) โดยแบ่งตามฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	38
2	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) โดยแบ่งตามฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	38
3	ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการนำไฟฟ้า (EC) โดยแบ่งตามฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	39
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของค่าพีเอช (pH) ในฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่แตกต่างกัน	39
5	การเปรียบเทียบค่าพีเอช (pH) เฉลี่ย เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe จำแนกตามฤดูกาล	39
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ในฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่แตกต่างกัน	40
7	การเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) เฉลี่ย เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe จำแนกตามฤดูกาล	40
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่แตกต่างกัน	40
9	การเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้า (EC) เฉลี่ย เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe จำแนกตามฤดูกาล	41

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	พื้นที่ของคลองบางเขนใหม่ และตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	2
2	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	15
3	การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช (pH) ในคลองบางเขนใหม่ในช่วงเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564	18
4	การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของคลองบางเขนใหม่ ในช่วงเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564	19
5	การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำในคลองบางเขนใหม่ ช่วงเดือน ตุลาคม 2563 ถึง เดือนกรกฎาคม 2564	21



สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
1	จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 บริเวณข้างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	32
2	จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 บริเวณภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	32
3	จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 บริเวณหลังมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	33
4	จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 บริเวณหลังวัดฝาง	33
5	จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 บริเวณข้างวัดปากน้ำ	33



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากข้อมูลการศึกษาในปัจจุบันพบว่าน้ำเสียซึ่งเกิดจากกิจกรรมของชุมชนในประเทศไทยมีปริมาณเท่ากับ 14 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน ในขณะที่มีเพียงประมาณ 3 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน ที่ถูกรวบรวมและนำไปบำบัดยังระบบบำบัดน้ำเสียแบบศูนย์รวม (central wastewater treatment plant) ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียแบบดังกล่าวมีจำนวนเพียง 90 กว่าแห่ง ทั่วประเทศ

สำหรับการจัดการน้ำเสียโดยทั่วไปของบ้านเรือน ร้านอาหาร มักมีเพียงระบบจัดการน้ำเสียเบื้องต้น ซึ่งได้แก่ บ่อเกรอะ-บ่อซึม ซึ่งใช้บำบัดน้ำเสียเพียงบางส่วนเท่านั้น นอกจากนี้ในชุมชนเมืองอีกหลายแห่งของประเทศยังไม่มีระบบการจัดการน้ำเสีย ทำให้น้ำเสียที่เกิดขึ้นถูกระบายลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะและแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณชุมชนหรือสถานประกอบการที่ตั้งอยู่ใกล้บริเวณแหล่งน้ำ น้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมชุมชนดังกล่าวสามารถส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำอย่างรวดเร็วจนในที่สุดอาจไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำดังกล่าวได้ จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะสร้างกระบวนการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากกิจกรรมของชุมชนที่อยู่ใกล้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ศูนย์พระนครเหนือ บริเวณแหล่งกำเนิดข้างคลองบางเขนใหม่ซึ่งมีความยาวของคลองประมาณ 1.5 กิโลเมตร โดยมีความสนใจที่จะศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในแต่ละฤดูกาลเพื่อเป็นการเผยแพร่สถานการณ์ปัจจุบันของคลองและส่งเสริมป้องกันมิให้มีการระบายน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง โดยได้นำหลักการทางสถิติ มาประยุกต์ใช้ในการวางแผนการทดลอง และ วิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพน้ำในแต่ละฤดูกาล ซึ่งจะทำให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลคลองดังกล่าว มีฐานข้อมูลที่จะนำไปวางแผนมาตรการป้องกันการระบายน้ำทิ้งและฟื้นฟูสภาพคลองในอนาคตได้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ เพื่อนำมาใช้ในการวางแผนการป้องกันเชิงพื้นที่ มีความจำเป็นที่จะต้องนำวิธีการทางสถิติเข้ามาใช้ร่วมด้วย ซึ่งจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้นั้นเป็นที่ยอมรับมากขึ้น และหากก่อนการเก็บข้อมูลได้มีการดำเนินการออกแบบการทดลองก่อนจะทำให้ประหยัดเวลา กำลังคนในการเก็บข้อมูล และตรวจวัดตัวอย่าง ซึ่งในงานวิจัยนี้เก็บข้อมูลเพื่อศึกษาเกี่ยวกับดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำที่มีคุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าพีเอช (pH), ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) และ ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC) จากนั้นนำวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way Analysis of Variance) (ชลิตา, 2558) มาใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ และใช้การวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) ในการวางแผนสำหรับเก็บข้อมูล โดยศึกษาจากดัชนีชี้วัดแต่ละตัว รวมจำนวน 3 ตัวชี้วัด ซึ่งจะพิจารณาปัจจัยที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 จุด ตลอดคลองบางเขนใหม่ และนำฤดูกาลเข้ามาพิจารณาด้วย เนื่องจากเห็นว่า อาจจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การ

เปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำมีความแตกต่างกัน ซึ่งแบ่งฤดูกาลที่ทำการศึกษากออกเป็น 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ (Multiple Comparison) ด้วยวิธีของ Scheffe (บุญอ้อม, 2549) ซึ่งวิธีทางสถิติดังกล่าวจะทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น และอาจเป็นประโยชน์ในการต่อยอดพัฒนางานวิจัยในอนาคต เช่น เรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำอื่นๆ เช่น ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ค่าของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids, SS) และค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform bacteria, TCB) เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการบริหาร และจัดการคุณภาพน้ำที่เหมาะสมในแต่ละฤดูกาลของคลองบางเขนใหม่ได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษา และหาสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่
2. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำในของคลองบางเขนใหม่ ได้แก่ จุดเก็บตัวอย่าง และฤดูกาล

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ศึกษาภายใต้ขอบเขตการวิจัย ดังนี้

1. พื้นที่ในการวิจัย คือ คลองบางเขนใหม่ เป็นคลองที่แยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งพระนคร อยู่ในเขตบางซื่อ จากนั้นไหลขึ้นไปทางทิศเหนือและไปบรรจบกับคลองบางเขน ปัจจุบันลำคลองกว้างประมาณ 10-20 เมตร ความยาวประมาณ 1,550 เมตร (ข้อมูลจาก: บัญชีคลองในกรุงเทพมหานคร-สำนักการระบายน้ำ) โดยแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างเป็น 3 สถานี (5 จุดเก็บ) ได้แก่ บริเวณช่วงต้นน้ำ ช่วงระยะกลางลำคลอง และปลายทางของคลองบางเขนใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 พื้นที่ของคลองบางเขนใหม่ และตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

สำหรับรายละเอียดของจุดเก็บน้ำตัวอย่างมีดังนี้ และภาพดังแสดงในภาคผนวก ก

- บริเวณช่วงต้นน้ำ แบ่งเป็น 2 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณข้างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และจุดที่ 2 บริเวณภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ช่วงระยะกลางลำคลอง ได้แก่ จุดที่ 3 บริเวณหลังมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- ปลายทางของคลองบางเขนใหม่ แบ่งเป็น 2 จุด ได้แก่ จุดที่ 4 บริเวณหลังวัดฝาง และจุดที่ 5 บริเวณข้างวัดปากน้ำ

2. ฤดูกาลในประเทศไทยโดยทั่ว ๆ ไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ซึ่งแต่ละฤดูมีการเก็บข้อมูลแบ่งตามเดือน ดังนี้

- ฤดูหนาว เก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนมกราคม 2564
- ฤดูร้อน เก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2564 ถึงเดือนพฤษภาคม 2564
- ฤดูฝน เก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2564 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564

3. การวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำซึ่งพิจารณาทั้งทางเคมี (Chemical quality parameters) ได้แก่ ค่าพีเอช (pH) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) และดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทางกายภาพ (Physical quality parameter) ได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC) เพื่อประเมินคุณภาพน้ำ โดยพิจารณาทั้งข้อมูลพื้นฐาน และข้อมูลเชิงลึกของแต่ละตัวชี้วัด

1.4 สมมติฐานงานวิจัย

ฤดูกาล และตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่แตกต่างกัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำในคลองบางเขนใหม่

1.5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ตัวแปร	กระบวนการ	ผลผลิต
1. คุณภาพน้ำ (Water Quality) 2. ค่าพีเอช (pH) 3. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) 4. ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC)	1. วิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง 2. ศึกษา และวิเคราะห์ความแตกต่างของคุณภาพน้ำในแต่ละฤดูกาล 3. ประเมินสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำในคลองบางเขนใหม่	1. ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำ ที่มีความแม่นยำ โดยอาศัยวิธีการทางสถิติที่เหมาะสม 2. จัดทำแผนหรือมาตรการป้องกัน การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ และการดูแลรักษาคลองบางเขนใหม่

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่
2. ทำให้ทราบสถานการณ์ของคุณภาพน้ำในปัจจุบันของคลองบางเขนใหม่
3. เพื่อเป็นแนวทางให้หน่วยงานในพื้นที่คอยเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำที่อาจจะเกิดขึ้นในแต่ละฤดูกาล



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้แบ่งส่วนของเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกเป็น ทฤษฎี และวิธีการทางสถิติที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย สำหรับส่วนที่สองเป็นผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎี และวิธีการทางสถิติที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

บุญอ้อม (2549), Montgomery (2013) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของประชากรที่มากกว่า 2 กลุ่ม (ตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป) และเป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของประชากร โดยมีข้อกำหนดเบื้องต้นว่า ประชากรนั้นจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวอย่างที่สุ่มมาต้องมีความเป็นอิสระต่อกัน และมีความแปรปรวนเท่ากัน ซึ่งการวิเคราะห์ความแปรปรวนสามารถวิเคราะห์ได้หลายแบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะของตัวแปรและข้อมูล ในงานวิจัยนี้จะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-Way Analysis of Variance หรือ Two-Way ANOVA) ซึ่งมีความแตกต่างจากการ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวคือ ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวหน่วยตัวอย่าง ภายในกลุ่มเดียวกันจะต้องมีความแตกต่างกันน้อยมาก เพื่อที่จะมั่นใจได้ว่าเมื่อเกิดความแปรปรวนในการทดลอง จะนำไปสู่ข้อสรุปได้ชัดเจนว่าเป็นความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม แต่ในทางปฏิบัติ อาจพบว่าการใช้หน่วยตัวอย่างที่เหมือนกันหรือมีความคล้ายคลึงกันจะเป็นไปได้ยากมาก เช่น ถ้าจะเปรียบเทียบยอดขายประกันของบริษัทจากวิธีขายที่แตกต่างกัน 3 วิธี อาจเป็นได้ว่าความสามารถที่ แตกต่างกันของพนักงานก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ยอดขายแตกต่างกันได้ แม้จะใช้วิธีขายวิธีเดียวกัน ดังนั้นเมื่อเกิดความแปรปรวนของข้อมูล จึงทำให้สรุปได้ไม่ชัดเจนว่าเป็นเพราะวิธีขายที่ต่างกัน หรือเป็นเพราะความสามารถของพนักงานที่แตกต่างกันที่เป็นสาเหตุทำให้ยอดขายแตกต่างกัน ดังนั้นจึงอาจจะแบ่งหน่วยทดลองออกเป็นกลุ่ม ๆ เรียกว่า บล็อก (Block) โดยให้ภายในแต่ละบล็อก ประกอบไปด้วยหน่วยตัวอย่างที่มีความคล้ายคลึงกัน ส่วนในต่างบล็อกก็จะเป็นหน่วยตัวอย่างที่ แตกต่างกัน และจำนวนหน่วยทดลองภายในแต่ละบล็อกจะได้รับทริทเมนต์ต่าง ๆ ครบชุด (ชลิตา, 2558) หรือยกตัวอย่างเช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวาน ปัจจัยที่ 1 ยาที่ใช้ในการรักษาโรคเบาหวาน 4 ชนิด (สิ่งทดลอง หรือ Treatment) ปัจจัยที่ 2 อาการโรคเบาหวาน 3 ระยะ (บล็อก) ซึ่งความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลในเลือดมาจาก 3 แหล่ง ได้แก่ ความแปรปรวนที่เกิดจากการใช้ยาที่ต่างกัน ความแปรปรวนที่เกิดจากระยะอาการของโรคที่เป็นต่างกัน และความแปรปรวนที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนในการทดลอง เป็นต้น

2. การวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block design: RCBD)

(บุญอ้อม, 2549), (Montgomery, 2013)

การวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ เป็นการทดลองที่ต้องการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อตัวแปรผลตอบ (y) ซึ่งจะมีการจัดกลุ่มของหน่วยทดลองออกเป็นกลุ่มๆ หรือบล็อก (Block) ซึ่งลักษณะของแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ มีดังนี้

- 1) ทรีตเมนต์ที่ใช้ในการทดลองมีจำนวน r ทรีตเมนต์
- 2) หน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน แบ่งเป็นบล็อก ดังนี้
 - หน่วยทดลองที่อยู่ภายในบล็อกเดียวกันจะมีลักษณะเหมือน ๆ กัน และมีจำนวนเท่ากับจำนวนของทรีตเมนต์ t หน่วยทดลอง
 - หน่วยทดลองที่อยู่ต่างบล็อกกันจะมีลักษณะต่างกัน แบ่งเป็น c บล็อก
 - มีหน่วยทดลองทั้งหมด rc หน่วยทดลอง
- 3) การสุ่มจัดทรีตเมนต์ให้กับหน่วยทดลอง แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ
 - สุ่มบล็อก
 - สุ่มจัดทรีตเมนต์ให้กับหน่วยทดลองในบล็อก (แบบสุ่มสมบูรณ์) เมื่อสุ่มเสร็จแล้วจะต้องได้ว่า แต่ละบล็อกได้รับครบทุกทรีตเมนต์ / แต่ละทรีตเมนต์ถูกใช้ครบทุกบล็อก

หมายเหตุ เป็น RCBD เพราะแต่ละบล็อกได้รับครบทุกทรีตเมนต์ มีงานทดลองบางประเภทที่ไม่สามารถจัด ทรีตเมนต์ ให้กับแต่ละบล็อกได้ครบทุกทรีตเมนต์เพราะมีหน่วยทดลองน้อยกว่าจำนวนทรีตเมนต์ แผนการทดลองดังกล่าวเรียกว่า แผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มไม่สมบูรณ์ (Incomplete Block Design)

ข้อสมมติเบื้องต้น (Assumption) มีดังนี้

- 1) ข้อมูลของประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ
- 2) ความแปรปรวนของแต่ละกลุ่มประชากรเท่ากัน
- 3) อิทธิพลของบล็อกและทรีตเมนต์เป็นไปในเชิงแบบบวก (Additive) หรือไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างบล็อกกับทรีตเมนต์ (No Interaction)

ตัวแบบเชิงเส้น (Linear Effects Model)

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad i=1,2,\dots,r \quad ; \quad j=1,2,\dots,c \quad (1)$$

โดยที่ y_{ij} แทนค่าสังเกตจากทรีตเมนต์ที่ i และจากบล็อกที่ j
 μ แทนค่าเฉลี่ยรวม
 τ_i แทนอิทธิพลของทรีตเมนต์ที่ i
 β_j แทนอิทธิพลของบล็อกที่ j
 ε_{ij} แทนความคลาดเคลื่อนสุ่ม

การวิเคราะห์ความแปรปรวน ใช้สำหรับทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (Mean) ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป โดยกลุ่มตัวอย่างมีตัวแปรอิสระ 2 ตัว (ปัจจัยที่ต้องการศึกษา 2 ปัจจัย) เพื่อตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระตัวใดส่งผลต่อตัวแปรตาม และส่งผลแตกต่างกันหรือไม่ สำหรับอิทธิพลของทรีทเมนต์ (ปัจจัย) จะมีทั้งอิทธิพลแบบคงที่ (Fixed effect) และอิทธิพลแบบสุ่ม (Random effect) ซึ่งจะต่างกันตรงการตั้งสมมติฐาน และการสรุปผลการวิเคราะห์

การทดสอบสมมติฐานสำหรับอิทธิพลแบบคงที่ (Fixed effect)

$$\text{เมื่อ } y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad i=1,2,\dots,r \quad ; \quad j=1,2,\dots,c$$

$$\text{โดยที่ } \varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2) \text{ และ } y_{ij} \sim N(\mu + \tau_i + \beta_j, \sigma^2)$$

1) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_r = 0$$

$$H_1 : \tau_i \neq 0 ; \exists \tau_i, i=1,2,\dots,r$$

2) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบล็อก

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_c = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 ; \exists \beta_j, j=1,2,\dots,c$$

การทดสอบสมมติฐานสำหรับอิทธิพลแบบสุ่ม (Random effect)

$$\text{เมื่อ } y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad i=1,2,\dots,r \quad ; \quad j=1,2,\dots,c$$

$$\text{โดยที่ } \tau_i \sim N(0, \sigma_\tau^2), \beta_j \sim N(0, \sigma_\beta^2), \varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2) \text{ และ}$$

$$y_{ij} \sim N(\mu, \sigma^2 + \sigma_\tau^2 + \sigma_\beta^2)$$

1) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทรีทเมนต์

$$H_0 : \sigma_\tau^2 = 0$$

$$H_1 : \sigma_\tau^2 > 0$$

2) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างบล็อก

$$H_0 : \sigma_\beta^2 = 0$$

$$H_1 : \sigma_\beta^2 > 0$$

การวิเคราะห์ความแปรปรวนในกรณีที่อิทธิพลของทรีทเมนต์ และบล็อกเป็นแบบคงที่ทั้งคู่ หรือแบบสุ่มทั้งคู่ หรือแบบผสม (อิทธิพลของทรีทเมนต์เป็นแบบคงที่ แต่อิทธิพลของบล็อกเป็นแบบสุ่ม) การคำนวณค่าต่างๆ ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์จะไม่แตกต่างกัน เพียงแต่การตั้งสมมติฐานกับการสรุปผลการทดลองนั้นจะต้องสอดคล้องกับอิทธิพลของทรีทเมนต์และบล็อกนั้น

ตารางที่ 1 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์

Solve of Variation (SOV)	df	SS	MS	F
ทรีทเมนต์	$r - 1$	SS_{Trt}	$MS_{Trt} = \frac{SS_{Trt}}{r - 1}$	$F_1 = \frac{MS_{Trt}}{MS_E}$
บล็อก	$c - 1$	SS_B	$MS_B = \frac{SS_B}{c - 1}$	$F_2 = \frac{MS_B}{MS_E}$
ความคลาดเคลื่อน	$(r - 1)(c - 1)$	SS_E	$MS_E = \frac{SS_E}{(r - 1)(c - 1)}$	
รวม	$rc - 1$	SS_T		

$$\text{โดยที่ } SS_{Trt} = \sum_{i=1}^r \frac{y_i^2}{c} - \frac{y_{..}^2}{N}, \quad SS_B = \sum_{j=1}^c \frac{y_j^2}{r} - \frac{y_{..}^2}{N}, \quad SS_T = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N} \text{ และ}$$

$$SS_E = SS_T - SS_{Trt} - SS_B$$

การสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐานสำหรับค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์ (Treatment)

- 1) จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F_1 = \frac{MS_{Trt}}{MS_E}$ มีค่ามากกว่าค่าที่เปิดได้จากตาราง $F_{\alpha, r-1, (r-1)(c-1)}$
- 2) ไม่ปฏิเสธ H_0 ถ้า $F_1 = \frac{MS_{Trt}}{MS_E}$ มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่เปิดได้จากตาราง $F_{\alpha, r-1, (r-1)(c-1)}$

การทดสอบสมมติฐานสำหรับค่าเฉลี่ยระหว่างบล็อก (Block)

- 1) จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F_2 = \frac{MS_B}{MS_E}$ มีค่ามากกว่าค่าที่เปิดได้จากตาราง $F_{\alpha, c-1, (r-1)(c-1)}$
- 2) ไม่ปฏิเสธ H_0 ถ้า $F_2 = \frac{MS_B}{MS_E}$ มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่เปิดได้จากตาราง $F_{\alpha, c-1, (r-1)(c-1)}$

จากผลสรุปการวิเคราะห์ความแปรปรวน ถ้าพบว่ามีค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ หรือบล็อก อย่างน้อย 1 คู่ที่ไม่เท่ากัน สามารถทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบคู่ (Multiple Comparison Test) เพื่อให้ทราบว่าค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์คู่ใดบ้างที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมีหลายวิธีในการวิเคราะห์ ในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบคู่ ด้วยวิธีของ Scheffe

3. การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบคู่ (Multiple Comparison Test) (บุญอ้อม, 2549)

เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทีละคู่ว่ามีค่าเฉลี่ยคู่ใดบ้างที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบคู่ ด้วยวิธีของ Scheffe

สมมติฐานสำหรับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบคู่

$$H_0 : \mu_i = \mu_j \quad ; \quad i \neq j ; i, j = 1, 2, \dots, a$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$$

วิธีของ Scheffe

$$S_\alpha = S_{\bar{d}} \sqrt{f_i F_{\alpha(f_i, f_e)}}$$

เมื่อ $S_{\bar{d}} = \sqrt{MSE \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$, $F_{\alpha(f_i, f_e)}$ เป็นค่าที่เปิดได้จากตารางเอฟ ที่มีระดับนัยสำคัญ

เท่ากับ α มีค่า degree of freedom (องศาอิสระ) เป็น f_i และ f_e โดยที่ f_i เป็นองศาอิสระของทรีทเม้นต์ (ปัจจัย) และ f_e เป็นองศาอิสระของความคลาดเคลื่อนสุ่ม

4. การวัดดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมี (Chemical quality parameters)

1) ค่าพีเอช (pH) ความเป็นกรด - ด่างของน้ำ หรือค่า pH เป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นว่าน้ำนั้นมีสมบัติเป็น กรดหรือด่าง โดยแสดงในรูปปริมาณความเข้มข้นของค่าไฮโดรเจนไอออนที่มีอยู่ในแหล่งน้ำ ระดับความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของน้ำจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 - 14 โดยที่ค่า pH = 7 แสดงถึงสภาพที่เป็นกลาง pH > 7 แสดงถึงสภาพที่เป็นด่าง และค่า pH < 7 แสดงถึงสภาพเป็นกรด นอกจากนี้ ค่า pH ของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติมีค่าระหว่าง 4 - 9 ซึ่งมีสภาพเป็นด่างเล็กน้อย เนื่องจากมีคาร์บอเนต และไบคาร์บอเนตละลายอยู่ในน้ำ หรืออาจเป็นผลมาจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของสาหร่ายหรือพืชน้ำ ค่อนข้างสูง จึงทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำลดลง แต่ปริมาณออกซิเจนกลับเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำมีค่าสูง ทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ มีปริมาณมากและออกซิเจนมีปริมาณน้อย ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด - ด่างลดลง นอกจากนี้ ค่า pH ยัง ทำหน้าที่ในการควบคุมระบบคาร์บอนไดออกไซด์ - คาร์บอเนต - ไบคาร์บอเนต กล่าวคือ ที่ค่า pH มี ค่าต่ำอยู่ระหว่าง 4 - 6 มักพบคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในรูปของกรดคาร์บอนิก และเมื่อค่า pH เพิ่มขึ้น ระหว่าง 7 - 10 กรดคาร์บอนิกจะแตกตัวมากขึ้น และหากค่า pH มีค่าสูงกว่า 10 คาร์บอนไดออกไซด์อาจอยู่ในรูปของคาร์บอเนตเท่านั้น ซึ่งจะทำให้เกิดตะกอนของเกลือแคลเซียมคาร์บอเนต (มันสิน, 2545)

2) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) พืชน้ำและสัตว์น้ำต่างอาศัยออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเพื่อการดำรงชีวิต ดังนั้น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจึงมีความสำคัญต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ นอกจากนี้ปริมาณออกซิเจนยังมีความสัมพันธ์กับความสกปรกของน้ำอีกด้วย กล่าวคือ ถ้าน้ำมีความสกปรกมาก ปริมาณออกซิเจนในน้ำที่ละลายอยู่จะต้องถูกนำมาใช้ในการย่อยสลายสารสกปรก และถ้าในน้ำมีจำนวนแบคทีเรียมาก แบคทีเรียก็ต้องการออกซิเจนมากเช่นกัน ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจะลดลงจนกระทั่งหมดไป ดังนั้น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำจึงเป็นตัวบ่งบอกสถานะของแหล่งน้ำได้เป็นอย่างดี ในสภาวะธรรมชาติ แหล่งน้ำ จะได้รับออกซิเจนจาก 2 ทางด้วยกัน คือ

2.1) จากบรรยากาศผิวน้ำ แต่ออกซิเจนจะสามารถละลายได้เล็กน้อยเท่านั้น ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำหรือสาหร่าย ความลึกของน้ำ รวมทั้งความดันบรรยากาศ ตลอดจนช่วงเวลาและฤดูกาล ปริมาณของสารอินทรีย์ และประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของ จุลินทรีย์ที่ต้องใช้ออกซิเจน เป็นต้น โดยความสามารถในการละลายของแก๊สออกซิเจนในแหล่งน้ำจืดมีค่าอยู่ระหว่าง 14.6 mg/l ที่อุณหภูมิ 0 °c และ 6.9 mg/l ที่อุณหภูมิ 35 °c ในสภาพความดัน 1 บรรยากาศ เมื่อค่าความดันบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป เช่น ในระดับความสูงที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ความสามารถในการละลายของออกซิเจนเปลี่ยนแปลงไปด้วย นอกจากนี้ออกซิเจนจะละลายน้ำได้น้อยลง เมื่ออุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงขึ้น เช่นเดียวกับน้ำที่มีความเค็มสูง ทำให้ออกซิเจนละลายน้ำได้น้อยลงด้วย

2.2) การสังเคราะห์ด้วยแสงของแพลงก์ตอนพืช โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงเกินไป อาจจะทำให้ปริมาณความต้องการใช้ออกซิเจนจากกระบวนการหายใจในเวลากลางคืนจนถึงช่วงใกล้สว่างมีมากขึ้นและอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำได้ เพราะแพลงก์ตอนพืชเองก็ต้องใช้ออกซิเจนในการหายใจในช่วงเวลากลางคืน แต่กลับไม่มีกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อมาช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำ (ไมตรี และจรรุวรรณ, 2528)

5. การวัดดัชนีคุณภาพน้ำทางกายภาพ (Physical quality parameter)

การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC) ค่าการนำไฟฟ้าเป็นการวัดความสามารถของน้ำที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน คุณสมบัตินี้จะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและชนิดของไอออนที่มีอยู่ในแหล่งน้ำ ตลอดจนอุณหภูมิของน้ำที่มี ไอออนของสารต่างๆ ซึ่งสามารถนำไฟฟ้าได้ทั้งสิ้น นอกจากนี้ในสนามไฟฟ้า กระแสไอออนบวกจะเคลื่อนที่ไปยังอิเล็กโทรดขั้วลบและไอออนลบจะเคลื่อนที่ไปยังอิเล็กโทรดของขั้วบวก โดยกรด ต่าง และ เกลืออนินทรีย์ เช่น HCL, Na₂CO₃ และ NaCl จะมีความสามารถในการเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดีเพราะแตกตัว ให้ไอออนบวกและลบ ในทางตรงกันข้าม สารอินทรีย์ เช่น ซูโครสและเบนซินนั้นจะไม่แตกตัวในน้ำ จึงไม่สามารถนำไฟฟ้าได้ ซึ่งการนำไฟฟ้าไม่ได้เป็นค่าเฉพาะของไอออนตัวใดตัวหนึ่ง แต่เป็นค่ารวมของไอออน ที่เกิดจากสารละลายหลายชนิด ค่านี้จึงไม่สามารถบอกให้ทราบถึงชนิดของสารที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำ แต่บอกได้เพียงการเพิ่มหรือลดลงของไอออนที่ละลายในน้ำเท่านั้น ดังนั้น ถ้าค่านำไฟฟ้า

เพิ่มขึ้น แสดงถึงสารที่แตกตัวได้ในน้ำมีปริมาณเพิ่มขึ้น หรือถ้าค่าการนำไฟฟ้าลดลง แสดงว่าสารที่แตกตัวได้ในน้ำมีปริมาณลดลง เป็นต้น

หน่วยพื้นฐานที่ใช้วัดการนำไฟฟ้า คือ โมห์ (mho) หรือ ซีเมนต์ (siemens) ค่าการนำไฟฟ้าวัดเป็น ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ($\mu\text{mho/cm}$) หรือ ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ($\mu\text{s/cm}$) สำหรับค่าการนำไฟฟ้า การนำไฟฟ้าของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาตินั้น โดยทั่วไปมีค่ามาตรฐานอยู่ระหว่าง 150 – 300 $\mu\text{s/cm}$ แต่ในแหล่งน้ำบางแห่งอาจมีค่าสูงถึง 5,000 $\mu\text{s/cm}$ ซึ่งความแตกต่างของค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแม่น้ำต่างๆ นั้นจะเป็นไปตามระยะทางตลอดจนอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้น ๆ ได้แก่ ลักษณะทางเคมีของดิน สภาพภูมิประเทศ ลักษณะทางธรณีวิทยาของผืนดิน ปริมาณน้ำฝน กระบวนการทางชีวเคมีในแหล่งน้ำ และกิจกรรมของคนที่อาศัยอยู่ทั้งสองฝั่งน้ำ ตั้งแต่ต้นน้ำเรื่อยไปจนถึงท้ายน้ำ (มันลิน, 2545)

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ถนอม และคณะ (2558) ศึกษาสมรรถนะการเจริญเติบโต และองค์ประกอบซากของไถ่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกอกใช้แผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ทริตเมนต์ๆ ละ 3 บล็อกๆ ละ 2 ซ้ำๆ ละ 6 ตัว ใช้ไถ่พื้นบ้านทั้งหมด 72 ตัว แยกเป็นเพศผู้และเพศเมีย อย่างละ 36 ตัว สัตว์ทดลองมีน้ำหนักเริ่มต้นอยู่ระหว่าง 460-540 กรัม, 541- 620 กรัม และ 680-760 กรัม ใช้เวลาในการศึกษาเป็นระยะเวลา 84 วัน จากนั้นทำการชำแหละแยกชิ้นส่วน เพื่อหาองค์ประกอบของซากสรุปได้ดังนี้ สมรรถภาพการเจริญเติบโตพบว่า ไถ่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกไม่งอก มีน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสุดท้าย และน้ำหนักก่อนถูกฆ่า สูงกว่าไถ่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกอก ($p < 0.05$) ประสิทธิภาพของการใช้อาหาร พบว่าการใช้อาหารของไถ่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกอก มีปริมาณการกินได้ทั้งหมด ปริมาณอาหารที่กินได้ต่อตัวอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวทั้งหมด มีค่าสูงกว่าไถ่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกไม่งอก ($p < 0.05$) องค์ประกอบของซากไถ่พื้นเมืองส่วนที่กินได้ พบว่าไถ่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกอก มีเนื้ออก เนื้อสันใน เนื้อน่อง เนื้อสะโพก ปีกบน ปีกล่าง โครงกระดูกแข็ง และคอ ต่ำกว่าไถ่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกไม่งอก ($p < 0.05$) องค์ประกอบของซากส่วนที่กินไม่ได้ พบว่า ไถ่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกไม่งอก มีเปอร์เซ็นต์หัวสูงกว่าไถ่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกอก ($p < 0.05$) อวัยวะภายในพบว่า กิ่งและลำไส้ของไถ่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกไม่งอก มีค่าสูงกว่าการเลี้ยงด้วยข้าวเปลือกอก ($p < 0.05$) และไถ่ที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกอกมีตับ หัวใจ และม้าม ไม่แตกต่างกันกับการเลี้ยงด้วยข้าวเปลือก ($p > 0.05$) จากผลของงานวิจัยนี้แสดงได้ว่า การวางแผนการทดลองทางสถิติสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในภาคเกษตรกรรมได้

ปวีณา และคณะ (2552) ทำการศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากโรงฆ่าสัตว์เทศบาลเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ด้วยจุลินทรีย์ในระบบดินสภาน้ำข้างสลับแห้งร่วมกับพืช ซึ่งการบำบัดน้ำเสียขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการกำจัด BOD และ COD จากน้ำเสียของโรงฆ่าสัตว์ จึงออกแบบการทดลองให้บำบัดด้วย

ระบบดินน้ำขัง 5 วัน สลับแห้ง 2 วัน ร่วมกับธูปฤๅษี (*Typha angustifolia* Linn.) โดยปลูกในแปลงดิน จากนั้นนำน้ำเสียของโรงฆ่าสัตว์ที่ผ่านการบำบัดจากบ่อฝิ่งที่ 1 และ 2 มาศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดในแปลงที่มีธูปฤๅษีและแปลงที่ไม่มีพืช ทั้งหมด 12 รอบ โดยใช้แผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) ผลการวิจัยนี้พบว่า ประสิทธิภาพการบำบัด BOD, COD, ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ, ค่าการนำไฟฟ้า และของแข็งที่ละลายน้ำ น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจากบ่อฝิ่งที่ 1 ในแปลงที่มีธูปฤๅษี คือ 73.18, 61.92, 82, 31.12 และ 50.23 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีค่าสูงกว่าน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจากบ่อฝิ่งที่ 2 ในแปลงที่มีธูปฤๅษี คือ 61.65, 47.44, 7.05, 26.07 และ -2.12 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และแปลงที่มีธูปฤๅษีสามารถบำบัดได้ดีว่าแปลงที่ไม่มีธูปฤๅษี ดังนั้นจึงควรใช้ธูปฤๅษีร่วมกับการบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากมีประสิทธิภาพการบำบัดที่ดีที่สุด

ทิพวรรณ และคณะ (2561) ทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาภูเขาด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพของหมู่บ้านนางแลใน และเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ของกรมอนามัย พ.ศ.2553 โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำ จำนวน 6 จุด ตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งหมด 3 ครั้ง ได้แก่ เดือนมีนาคม มิถุนายน และกรกฎาคม พ.ศ.2559 ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพน้ำด้านกายภาพ ได้แก่ ความขุ่น มีค่าอยู่ระหว่าง $3.13 \pm 1.83 - 8.32 \pm 9.75$ NTU และค่าพีเอชมีค่าอยู่ระหว่าง $7.69 \pm 0.61 - 7.82 \pm 0.81$ ซึ่งคุณภาพน้ำประปาภูเขา ด้านกายภาพผ่านเกณฑ์ ยกเว้นค่าความขุ่นไม่ผ่านเกณฑ์ ด้านเคมี ความกระด้างมีค่าอยู่ระหว่าง $47.00 \pm 16.52 - 53.00 \pm 6.28$ มิลลิกรัมต่อลิตร ฟลูออไรด์มีค่าอยู่ระหว่าง $0.36 \pm 0.18 - 0.62 \pm 0.24$ มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย มีค่าอยู่ระหว่าง $0.50 \pm 0.27 - 0.80 \pm 0.42$ มิลลิกรัมต่อลิตร เหล็กมีค่าอยู่ระหว่าง $0.04 \pm 0.03 - 0.11 \pm 0.05$ มิลลิกรัมต่อลิตร และไนเตรทไนโตรเจนมีค่าอยู่ระหว่าง $0.40 \pm 0.10 - 0.70 \pm 0.31$ มิลลิกรัมต่อลิตร สรุปได้ว่าด้านเคมีผ่านเกณฑ์ ยกเว้นปริมาณแอมโมเนียไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ของกรมอนามัย พ.ศ.2553 ด้านชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีค่าอยู่ระหว่าง 2.2 ถึงมากกว่า 23 MPN/100 มิลลิลิตร และปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีค่าอยู่ระหว่าง 1.1 ถึงมากกว่า 23 MPN/100 มิลลิลิตร โดยพบว่าทั้ง 2 ค่าของทุกจุดเก็บตัวอย่างไม่ผ่านเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ของกรมอนามัย พ.ศ.2553 ดังนั้นจากการตรวจสอบคุณภาพทั้ง 3 ด้าน พบว่า เพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพ ไม่ควรนำน้ำประปาภูเขามาบริโภค และอุปโภคโดยตรง จึงต้องผ่านการกรองน้ำและต้มน้ำก่อนเพื่อให้มีความใส อีกทั้งยังช่วยฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำได้

Priya, Das and Vareethiah (2559) ได้ทำการประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำ Tambaraparani เมือง Kanyakumari ประเทศอินเดีย ซึ่งเป็นระบบนิเวศน้ำจืดที่สำคัญและมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน การศึกษาคุณภาพน้ำเป็นสิ่งจำเป็นในการศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ทางเคมี - กายภาพ ของแม่น้ำดังกล่าวตามสถานีจำนวน 4 สถานี โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way ANOVA) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฤดูกาล และสถานีที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งผลการศึกษาปัจจุบันพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าสูงสุด ($134 \pm 10.5 \mu\text{s} / \text{cm}$) ถูกตรวจวัดที่สถานีที่ 4 และเมื่อพิจารณาถึง

การละลายของของแข็งสูงสุด ($90 \pm 6.8 \text{ mg / l}$) ถูกตรวจวัดที่สถานีที่ 2 ซึ่งค่าพารามิเตอร์ทั้งสอง ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล แต่มีความแตกต่างกันในแต่ละสถานีตรวจวัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการตรวจวัดค่า pH สูงสุด (7.51 ± 0.008) ถูกตรวจวัดที่สถานีที่ 2 และค่าพารามิเตอร์นี้ไม่มีความแตกต่างกันทั้งในแต่ละฤดูกาล และสถานีตรวจวัด การตรวจวัดค่าความต่าง ($32 \pm 2.4 \text{ mg / l}$) และความกระด้าง ($48 \pm 3.3 \text{ mg / l}$) พบว่าทั้งสองพารามิเตอร์มีค่าสูงสุดที่สถานีที่ 4 ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของทั้งสองพารามิเตอร์ พบว่า มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล และสถานีตรวจวัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ งานวิจัยนี้บ่งบอกได้ว่า การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสามารถให้ข้อสรุปในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำของพารามิเตอร์ต่างๆ ในแต่ละฤดูกาลได้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าดัชนีชี้วัดที่ศึกษา

- 1) เครื่องวัดพีเอช (pH meter)
- 2) เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen meter)
- 3) เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electroconductivity meter)

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

- 1) โปรแกรม Microsoft Excel
- 2) โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS

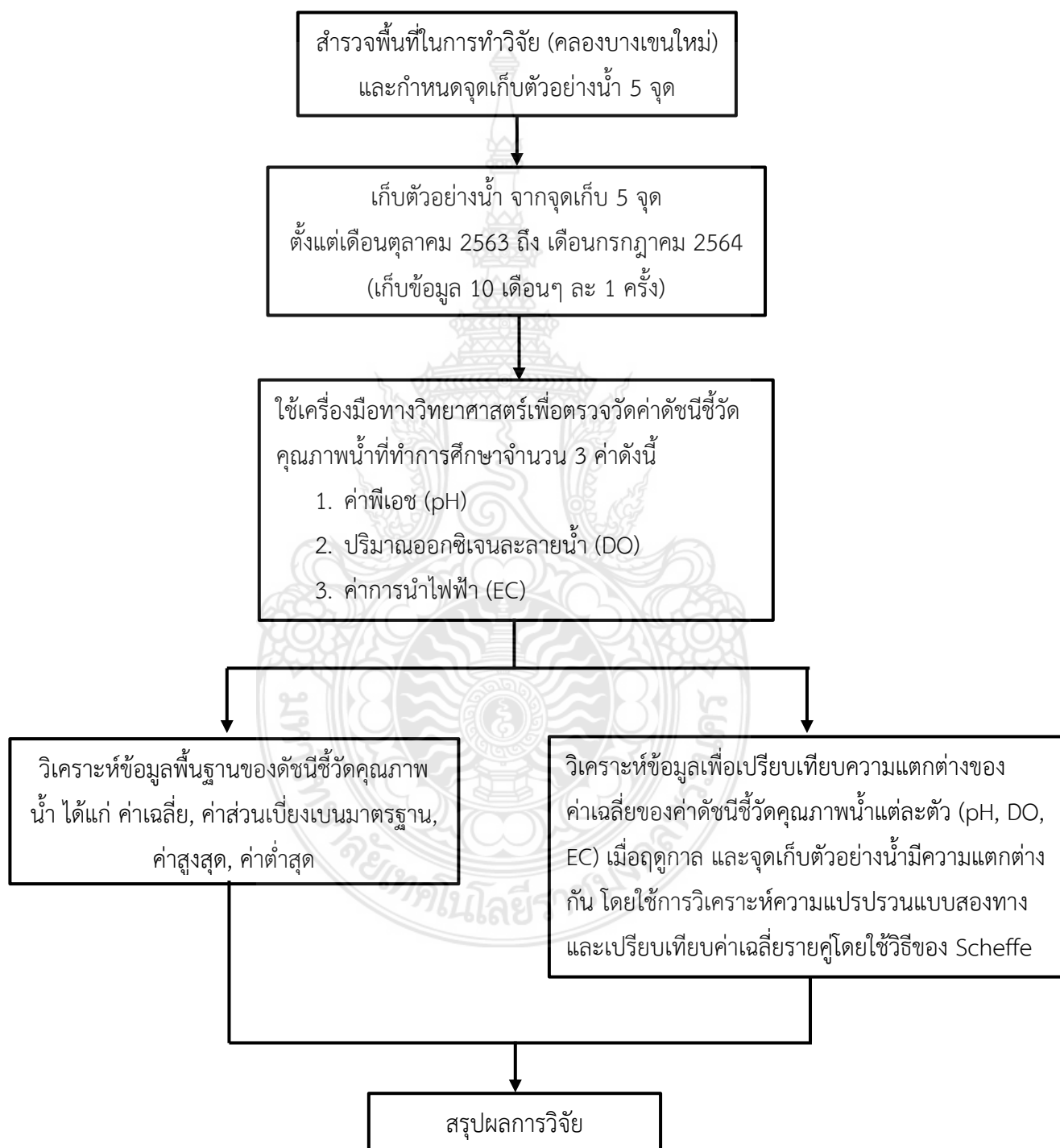
3.2 วิธีดำเนินการวิจัย (methodology)

งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลตัวอย่างน้ำในคลองบางเขนใหม่ โดยกำหนดสถานีสำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ โดยแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างเป็น 3 สถานี ได้แก่

- 1) บริเวณช่วงต้นน้ำ (จุดที่ 1 บริเวณข้างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และจุดที่ 2 บริเวณภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)
- 2) ช่วงระยะกลางลำคลอง (จุดที่ 3 บริเวณหลังมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ)
- 3) ปลายทางของคลองบางเขนใหม่ (จุดที่ 4 บริเวณหลังวัดฝาง และจุดที่ 5 บริเวณข้างวัดปากน้ำ) รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างน้ำเดือนละ 1 ครั้ง ครอบคลุม 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และ ฤดูฝน จากทั้ง 5 จุดเก็บ จะได้จำนวนตัวอย่างทั้งหมดเท่ากับ 50 ตัวอย่าง

ฤดูกาลที่ใช้ศึกษา แบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู และดำเนินการเก็บตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนของฤดูต่างๆ ได้แก่ ฤดูหนาว เก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนมกราคม 2564 ฤดูร้อน เก็บข้อมูลเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม 2564 และฤดูฝน เก็บข้อมูลเดือนมิถุนายน และเดือนกรกฎาคม 2564 จากนั้นนำตัวอย่างน้ำมาวัดหาค่าดัชนีชี้วัดที่ต้องการศึกษา ได้แก่ ค่าพีเอช (pH) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) และค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC) เพื่อศึกษาค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย รวมทั้งค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในแต่ละเดือนจากจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุดเก็บ

จากนั้นทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำของคลองบางเขนใหม่ โดยนำวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way Analysis of Variance) มาใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำตามฤดูกาลต่างๆ และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ (Multiple Comparisons) ด้วยวิธีของ Scheffe ซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนภาพขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่ เมื่อมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจเป็นปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ โดยการเก็บตัวอย่างน้ำในคลองบางเขนใหม่ เริ่มเก็บข้อมูลในช่วงเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564 ซึ่งเก็บตัวอย่างน้ำจากจุดเก็บตัวอย่าง จำนวน 5 จุดเก็บ ดังนั้นตัวอย่างน้ำทั้งหมดจำนวน 50 ตัวอย่าง ซึ่งเก็บข้อมูลครอบคลุม 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน สามารถประเมินลักษณะคุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่ตามการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีชี้วัดที่ทำการศึกษา ได้แก่ คุณสมบัติทางเคมี และทางกายภาพ ซึ่งการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมี (Chemical quality parameters) ประกอบด้วย ค่าพีเอช (pH) และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) และดัชนีคุณภาพน้ำทางกายภาพ (Physical quality parameter) ได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- 1) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของดัชนีชี้วัดแต่ละตัว (pH, DO, EC) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่าสูงสุด, ค่าต่ำสุด
- 2) การวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพน้ำ ซึ่งพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดแต่ละตัว (pH, DO, EC) เมื่อมีความแตกต่างระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัย คือ ฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

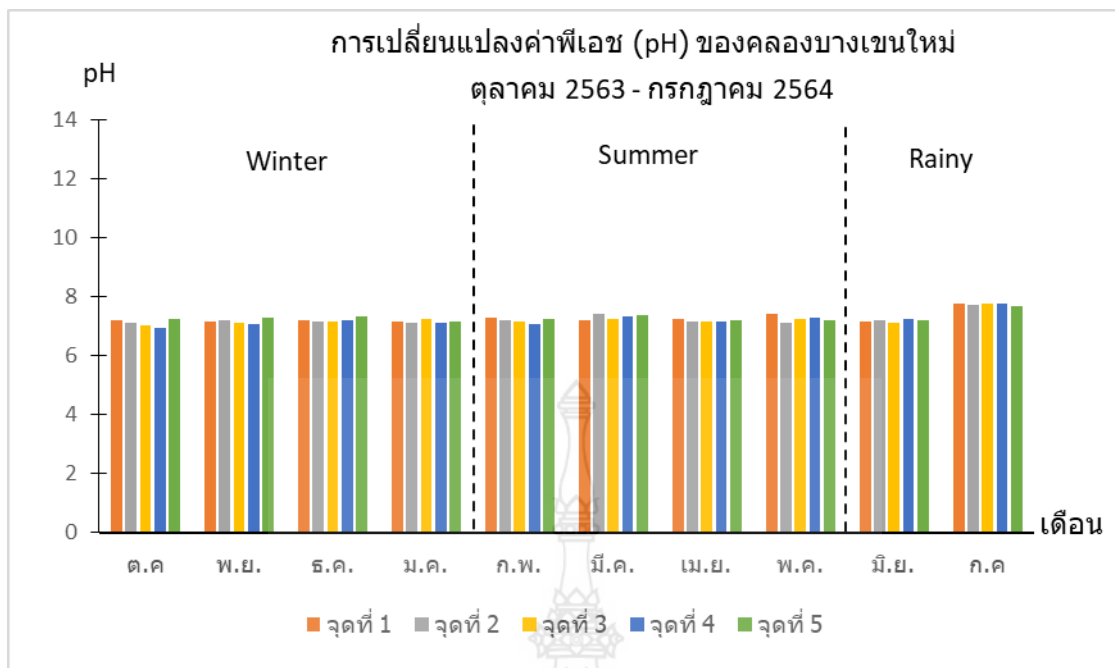
4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ

1. การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช (pH) ของน้ำในคลองบางเขนใหม่ในช่วงเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564 ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดค่าพีเอช (pH) ในคลองบางเขนใหม่ทั้ง 5 จุด เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564 (หน่วย: -)

เดือน	พีเอช (pH)					ค่าเฉลี่ย	SD	Min	Max
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5				
ต.ค. 63	7.18	7.10	7.03	6.94	7.25	7.10	0.12	6.94	7.25
พ.ย. 63	7.15	7.20	7.10	7.05	7.27	7.15	0.09	7.05	7.27
ธ.ค. 63	7.20	7.15	7.15	7.20	7.34	7.21	0.08	7.15	7.34
ม.ค. 64	7.17	7.10	7.23	7.10	7.14	7.15	0.05	7.10	7.23
ก.พ. 64	7.30	7.20	7.17	7.07	7.23	7.19	0.08	7.07	7.30
มี.ค. 64	7.20	7.40	7.24	7.32	7.35	7.30	0.08	7.20	7.40
เม.ย. 64	7.23	7.15	7.14	7.15	7.20	7.17	0.04	7.14	7.23
พ.ค. 64	7.40	7.10	7.25	7.30	7.20	7.25	0.11	7.10	7.40
มิ.ย. 64	7.14	7.21	7.11	7.26	7.18	7.18	0.06	7.11	7.26
ก.ค. 64	7.74	7.71	7.78	7.78	7.68	7.74	0.04	7.68	7.78

จากตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำคลองบางเขนใหม่ ค่าพีเอช (pH) มีค่าเฉลี่ยแปรผันอยู่ในช่วง 7.10 - 7.74 โดยตรวจวัดค่าพีเอช (pH) สูงสุด คือ 7.78 ในเดือนกรกฎาคม 2564 ณ จุดที่ 3 บริเวณหลังมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และจุดที่ 4 บริเวณใกล้วัดฝาง นอกจากนี้พบว่าค่าพีเอช (pH) ต่ำสุดคือ 6.94 ในช่วงเดือนตุลาคม 2563 สามารถพิจารณาภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช (pH) ได้ดังแสดงในภาพที่ 3



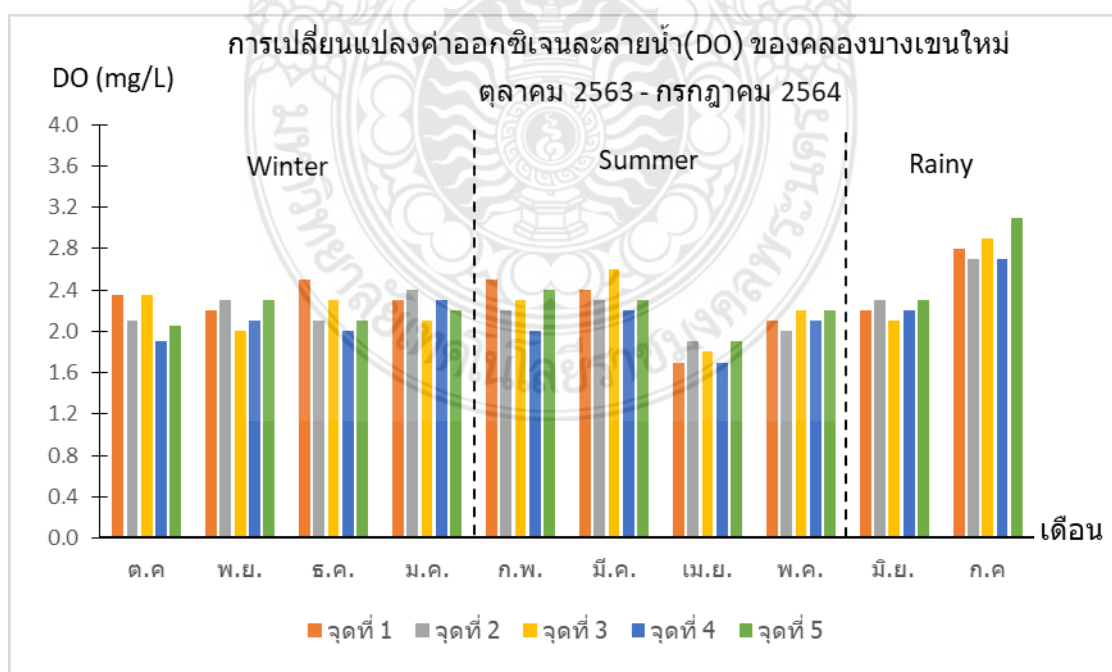
ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอช (pH) ในคลองบางเขนใหม่ในช่วงเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564

เนื่องจากผลการตรวจวัดค่าพีเอช (pH) จากจุดเก็บน้ำตัวอย่างทั้ง 5 จุด พบว่ามีค่าเฉลี่ยพีเอช (pH) ในทุกฤดูกาลมีค่าเป็นกลาง ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต โดยมีค่าเทียบเท่ากับมาตรฐานน้ำผิวดินทั่วไป ทั้งนี้ มาตรฐานน้ำดื่มของการประปานครหลวงได้กำหนดค่าพีเอช (pH) ที่ยอมให้มีได้ในน้ำดื่มเท่ากับ 6.8 - 8.2 อย่างไรก็ตามไม่แนะนำให้ใช้น้ำในคลองบางเขนใหม่ไปใช้อุปโภคหรือบริโภคโดยตรง แต่หากมีความต้องการนำไปใช้จะต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนถึงจะสามารถนำไปใช้งานได้ ยกเว้นการนำโปรตีนต้นไม้ จะสามารถนำไปใช้ได้โดยตรงโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ

2. การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของน้ำในคลองบางเขนใหม่ในช่วงเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564 ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) แสดงในภาพที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ในคลองบางเขนใหม่ทั้ง 5 จุด เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564 (หน่วย: mg/L)

เดือน	DO (mg/L)					ค่าเฉลี่ย	SD	Min	Max
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5				
ต.ค. 63	2.4	2.1	2.4	1.9	2.1	2.15	0.20	1.90	2.35
พ.ย. 63	2.2	2.3	2.0	2.1	2.3	2.18	0.13	2.00	2.30
ธ.ค. 63	2.5	2.1	2.3	2.0	2.1	2.20	0.20	2.00	2.50
ม.ค. 64	2.3	2.4	2.1	2.3	2.2	2.26	0.11	2.10	2.40
ก.พ. 64	2.5	2.2	2.3	2.0	2.4	2.28	0.19	2.00	2.50
มี.ค. 64	2.4	2.3	2.6	2.2	2.3	2.36	0.15	2.20	2.60
เม.ย. 64	1.7	1.9	1.8	1.7	1.9	1.80	0.10	1.70	1.90
พ.ค. 64	2.1	2.0	2.2	2.1	2.2	2.12	0.08	2.00	2.20
มิ.ย. 64	2.2	2.3	2.1	2.2	2.3	2.22	0.08	2.10	2.30
ก.ค. 64	2.8	2.7	2.9	2.7	3.1	2.84	0.17	2.70	3.10



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของคลองบางเขนใหม่ในช่วงเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564

จากตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.80 - 2.84 มิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L) สำหรับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) สูงสุด คือ 3.10 mg/L ในเดือนกรกฎาคม 2564 ณ จุดที่ 5 บริเวณข้างวัดปากน้ำ และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าต่ำสุดคือ 1.70 mg/L ในช่วงเดือนเมษายน 2564 ณ จุดที่ 1 บริเวณข้างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และจุดที่ 4 บริเวณวัดปากน้ำ

สำหรับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ที่ตรวจวัดในคลองบางเขนใหม่ตลอดทั้ง 5 จุด มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก โดยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ที่ตรวจวัดได้ในคลองในช่วงฤดูร้อน ค่อนข้างมีค่าต่ำกว่าฤดูอื่นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งมีความแตกต่างจากช่วงฤดูหนาวไม่มาก แต่จะแตกต่างกันอย่างชัดเจนในช่วงฤดูฝนที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) สูงขึ้น เนื่องจากการไหลของน้ำลงสู่คลองในช่วงฝนตก และการเกิดการปั่นป่วนในคลองทำให้ปริมาณออกซิเจนสูงขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 4

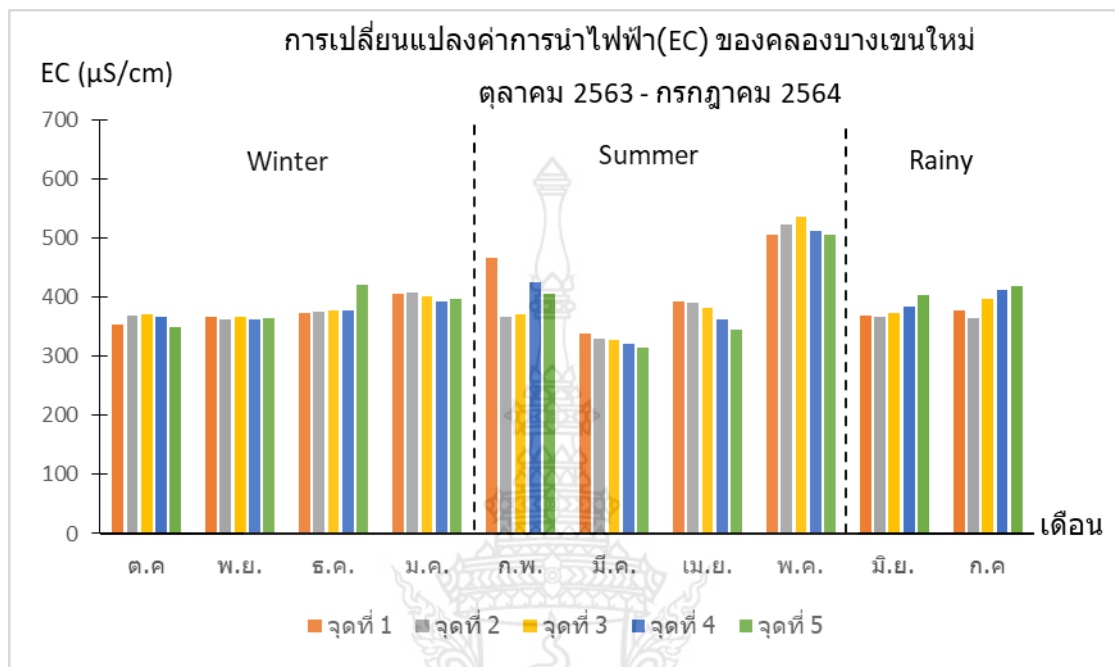
3. การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำในคลองบางเขนใหม่ในช่วงเดือนตุลาคม 2563 ถึง เดือนกรกฎาคม 2564 ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการตรวจวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในคลองบางเขนใหม่ทั้ง 5 จุด เดือนตุลาคม 2563 จนถึง เดือนกรกฎาคม 2564 (หน่วย: $\mu\text{S}/\text{cm}$)

เดือน	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)					ค่าเฉลี่ย	SD	Min	Max
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5				
ต.ค. 63	354	370	372	366	349	362	10	349	372
พ.ย. 63	368	363	367	362	365	365	3	362	368
ธ.ค. 63	373	375	377	377	421	385	20	373	421
ม.ค. 64	407	408	401	393	397	401	6	393	408
ก.พ. 64	466	368	371	425	407	407	41	368	466
มี.ค. 64	339	330	328	321	315	327	9	315	339
เม.ย. 64	393	390	383	362	346	375	20	346	393
พ.ค. 64	506	523	536	513	506	517	13	506	536
มิ.ย. 64	369	368	374	384	404	380	15	368	404
ก.ค. 64	377	364	398	412	420	394	23	364	420

จากตารางที่ 4 แสดงผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่ ซึ่งพบว่า ค่าการนำไฟฟ้า (EC) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 327 - 517 $\mu\text{S}/\text{cm}$ โดยมีพบว่ามีค่าการนำไฟฟ้า (EC) สูงสุด คือ 536 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ในเดือนพฤษภาคม 2564 ณ จุดที่ 3 บริเวณหลังมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และมี

ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ต่ำสุดคือ 315 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ในเดือนมีนาคม 2564 ณ จุดที่ 5 บริเวณข้างวัดปากน้ำ ซึ่งสามารถสรุปภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำในคลองบางเขนใหม่ ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำในคลองบางเขนใหม่ ช่วงเดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564

ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำในคลองบางเขนใหม่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากในจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด อย่างไรก็ตามค่าการนำไฟฟ้าที่ตรวจวัดได้ สามารถบอกแนวโน้มของสารประกอบอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในคลองได้ เช่น แอนไอออนของคลอไรด์ โบรไมด์ ไนเตรท และฟอสเฟต เป็นต้น ซึ่งอาจจะเกิดจากกิจกรรมของชุมชนที่มีการปล่อยน้ำเสียลงสู่คลองที่มาจากกิจกรรมต่างๆในชีวิตประจำวัน

4.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดยใช้วิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณภาพน้ำ ซึ่งพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดแต่ละตัว (pH, DO, EC) เมื่อมีความแตกต่างระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัย คือ ฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way Analysis of Variance) และถ้าความแตกต่างระหว่างฤดูกาล หรือจุดเก็บตัวอย่างน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในดัชนีชี้วัดใดก็ตาม สามารถใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ ด้วยวิธีของ Scheffe เพื่อทำการศึกษาว่า ฤดูกาลคู่ใด หรือจุดเก็บตัวอย่างน้ำคู่ใด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น เป็นค่าเฉลี่ยของดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำที่สนใจศึกษา ได้แก่ ค่าพีเอช (pH) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ที่แบ่งตามช่วงของฤดูกาลต่างๆ ได้แก่ ฤดูหนาว (เดือนตุลาคม 2563 ถึง เดือนมกราคม 2564) ฤดูร้อน (เดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนพฤษภาคม 2564) และฤดูฝน (เดือนมิถุนายน ถึง เดือนกรกฎาคม 2564) จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ที่กำหนดไว้ ข้อมูลดังกล่าวแสดงในตารางที่ 5 ถึงตารางที่ 7

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของค่าพีเอช (pH) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยแบ่งตามฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	ฤดูกาล		
	ฤดูหนาว (ต.ค. 63 - ม.ค. 64)	ฤดูร้อน (ก.พ. - พ.ค. 64)	ฤดูฝน (มิ.ย. - ก.ค. 64)
จุดที่ 1	7.18	7.28	7.44
จุดที่ 2	7.14	7.21	7.46
จุดที่ 3	7.13	7.20	7.45
จุดที่ 4	7.07	7.21	7.52
จุดที่ 5	7.25	7.25	7.43

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยแบ่งตามฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	ฤดูกาล		
	ฤดูหนาว (ต.ค. 63 - ม.ค. 64)	ฤดูร้อน (ก.พ. - พ.ค. 64)	ฤดูฝน (มิ.ย. - ก.ค. 64)
จุดที่ 1	2.3	2.2	2.5
จุดที่ 2	2.2	2.1	2.5
จุดที่ 3	2.2	2.2	2.5
จุดที่ 4	2.1	2.0	2.5
จุดที่ 5	2.2	2.2	2.7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้า (EC) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยแบ่งตามฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	ฤดูกาล		
	ฤดูหนาว (ต.ค. 63 - ม.ค. 64)	ฤดูร้อน (ก.พ. - พ.ค. 64)	ฤดูฝน (มิ.ย. - ก.ค. 64)
จุดที่ 1	375.50	426.00	373.00
จุดที่ 2	379.00	402.75	366.00
จุดที่ 3	379.25	404.50	386.00
จุดที่ 4	374.50	405.25	398.00
จุดที่ 5	383.00	393.50	412.00

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way Analysis of Variance) ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างฤดูกาล และตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างน้ำ ส่งผลต่อค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำที่กำหนดทั้ง 3 ตัวแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้โปรแกรม SPSS สำหรับวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe

ตารางที่ 8 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) ของค่าพีเอช (pH)

Source	SS	df	MS	F	P-value
ฤดูกาล	0.254	2	0.127	47.420	0.000*
จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	0.006	4	0.001	0.552	0.704
ความคลาดเคลื่อน	0.021	8	0.003		
รวม	0.281	14			

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของค่าพีเอช (pH) ในแต่ละฤดูกาล (เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564)

ฤดูกาล	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสถิติทดสอบ F	ค่า P-value
ฤดูหนาว	7.15±0.07 ^a	47.42	0.000*
ฤดูร้อน	7.23±0.03 ^a		
ฤดูฝน	7.46±0.04 ^b		

a, b เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 8 สรุปได้ว่า ความแตกต่างระหว่างจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ไม่มีอิทธิพลต่อค่าพีเอช (pH) ($F = 0.552$; $p > 0.05$) แต่ความแตกต่างระหว่างฤดูกาลจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของค่าพีเอช (pH) ที่แตกต่างกัน ($F = 47.42$; $p < 0.05$) และเมื่อทำการทดสอบรายคู่โดยวิธีของ Scheffe ผลแสดงในตารางที่ 9 พบว่า ในฤดูฝน จะมีค่าเฉลี่ยของค่าพีเอช (pH) แตกต่างกับฤดูหนาว และฤดูร้อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 10 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) ของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO)

Source	SS	df	MS	F	P-value
ฤดูกาล	0.465	2	0.233	53.692	0.000*
จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	0.049	4	0.012	2.846	0.097
ความคลาดเคลื่อน	0.035	8	0.004		
รวม	0.549	14			

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ในแต่ละฤดูกาล (เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564)

ฤดูกาล	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mg/L)	ค่าสถิติทดสอบ F	ค่า P-value
ฤดูหนาว	2.2±0.1 ^a	53.692	0.000*
ฤดูร้อน	2.1±0.1 ^a		
ฤดูฝน	2.5±0.1 ^b		

a, b เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 10 สรุปได้ว่า ความแตกต่างระหว่างจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ($F = 2.846$; $p > 0.05$) แต่ความแตกต่างระหว่างฤดูกาลจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ที่แตกต่างกัน ($F = 53.692$; $p < 0.05$) และเมื่อทำการทดสอบรายคู่โดยวิธี Scheffe ผลแสดงในตารางที่ 11 พบว่า ในฤดูฝน จะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) แตกต่างกับฤดูหนาว และฤดูร้อน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 12 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) ของค่าการนำไฟฟ้า (EC)

Source	SS	df	MS	F	P-value
ฤดูกาล	2075.575	2	1037.788	4.892	0.041*
จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	301.358	4	75.340	0.355	0.834
ความคลาดเคลื่อน	1697.217	8	212.152		
รวม	4074.150	14			

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ของค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในแต่ละฤดูกาล (เดือนตุลาคม 2563 ถึงเดือนกรกฎาคม 2564)

ฤดูกาล	ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\mu\text{s/cm}$)	ค่าสถิติทดสอบ F	ค่า P-value
ฤดูหนาว	378.25±3.38 ^a	4.892	0.041*
ฤดูร้อน	406.40±11.93 ^b		
ฤดูฝน	387.00±18.60 ^{a,b}		

a, b เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากตารางที่ 12 สรุปได้ว่า ความแตกต่างระหว่างจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ไม่มีอิทธิพลต่อค่าการนำไฟฟ้า (EC) ($F = 0.355$; $p > 0.05$) แต่ความแตกต่างระหว่างฤดูกาลจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้า (EC) ที่แตกต่างกัน ($F = 4.892$; $p < 0.05$) และเมื่อทำการทดสอบรายคู่โดยวิธี Scheffe ผลแสดงในตารางที่ 13 พบว่า ในฤดูร้อน จะมีค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้า (EC) แตกต่างกับฤดูหนาว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุป

งานวิจัยนี้ศึกษาผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่ ซึ่งประกอบด้วยค่าพีเอช (pH) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) พบว่า คุณภาพน้ำของคลองบางเขนใหม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งหากมีความต้องการนำน้ำในคลองไปใช้ประโยชน์ในการอุปโภค หรือบริโภคจะต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำไปใช้ และเนื่องจากบริเวณริมฝั่งคลอง มีชุมชนที่อาศัยอยู่เป็นจำนวนมากจึงทำให้การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำในคลอง อาจได้รับผลกระทบจากการระบายน้ำทิ้งจากชุมชน อย่างไรก็ตามเนื่องจากคลองบางเขนใหม่มีการเชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งการเปิดประตูระบายน้ำในแต่ละช่วงเวลาจะเป็นการช่วยปรับคุณภาพน้ำในคลองให้ดีขึ้นได้ เพราะน้ำในคลองบางเขนใหม่จะมีการไหลเคลื่อนที่ ไม่อยู่ในสภาพน้ำนิ่งที่อาจทำให้คุณภาพน้ำเน่าเสียได้ โดยสังเกตจากค่าพีเอช pH ที่วัดได้ก็อยู่ในช่วงค่ากลาง สำหรับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในทุกช่วงฤดูกาล รวมทั้งค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก็อยู่ในระดับปกติของมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินทั่วไป โดยปัจจัยของการเก็บตัวอย่างน้ำในเวลาเดียวกัน แต่จุดเก็บตัวอย่างน้ำแตกต่างกันมีผลต่อความแตกต่างของคุณภาพน้ำน้อยมาก อาจเนื่องมาจากลักษณะกิจกรรมตลอดริมคลอง บางเขนใหม่มีลักษณะที่คล้ายกัน แต่การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล จะทำให้ค่าตัวชี้วัดคุณภาพน้ำบางตัวชี้วัดมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ทั้งนี้สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในคลอง ส่วนใหญ่จะเห็นได้ชัดในช่วงฤดูฝน แต่การประเมินคุณภาพน้ำในภาพรวมของคลองบางเขนใหม่ถึงแม้จะมีแหล่งชุมชนตลอดแนวคลองแต่ผลการศึกษายังพบว่า คุณภาพน้ำยังอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

นอกจากนี้ นำค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำทั้ง 3 ตัวชี้วัดที่ตรวจวัดได้ มาทำการประเมินคุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง (Two-way Analysis of Variance) เพื่อวิเคราะห์ว่า ความแตกต่างระหว่างฤดูกาล และตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่างน้ำ ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยจากดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำที่สนใจศึกษาทั้ง 3 ค่า แตกต่างหรือไม่ พบว่า ความแตกต่างระหว่างตำแหน่งของจุดเก็บน้ำตัวอย่าง ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในทุกดัชนีชี้วัดที่ศึกษา ในทางตรงกันข้ามความแตกต่างระหว่างฤดูกาลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในทุกดัชนีชี้วัดที่ทำการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ (Multiple Comparisons) ด้วยวิธี Scheffe พบว่าค่าพีเอช (pH) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ในช่วงฤดูฝน มีความแตกต่างกันกับช่วงฤดูหนาว และฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ในส่วนของค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในช่วงฤดูร้อน มีความแตกต่างกันกับช่วงฤดูหนาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ซึ่งวิธีทางสถิติดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่ จะเป็นประโยชน์ในการต่อยอดพัฒนา

งานวิจัยในอนาคต ในส่วนของการศึกษาความสัมพันธ์ของค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำอื่นๆ เช่น ค่าบีโอดี (BOD) ค่าของแข็งแขวนลอย (SS) และค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (TCB) เป็นต้น และเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการบริหารการจัดการคุณภาพน้ำที่เหมาะสมในแต่ละฤดูกาลของคลองบางเขนใหม่

อภิปรายผล

คุณภาพน้ำของคลองบางเขนใหม่ในแต่ละฤดูกาลมีการเปลี่ยนแปลงไม่เหมือนกัน ถึงแม้กิจกรรมที่อยู่ตลอดริมฝั่งคลองยังเหมือนเดิม ซึ่งฤดูที่วิกฤติคือฤดูร้อน ที่มีปริมาณน้ำในคลองน้อยแต่ปริมาณน้ำที่จากชุมชนอาจจะมากขึ้น เนื่องจากช่วงที่ทำการวิจัยอยู่ในช่วงสถานการณ์ของโรคระบาด ส่งผลให้คนทำงานที่บ้านมากขึ้น ทำให้การระบายน้ำทิ้งของภาคชุมชนมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งในช่วงฤดูฝนปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจากฝนที่ตกลงมาจะทำให้ค่าคุณภาพน้ำบางค่าลดลง เช่น ค่าการนำไฟฟ้า และ สังเกตได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าออกซิเจนละลายน้ำกลับเพิ่มขึ้น เนื่องจากกระแสน้ำในคลองที่ปั่นป่วนรวมทั้งฝนที่ตกลงมายังช่วยเจือจางค่าความสกปรกในน้ำอีกด้วย

ในส่วนของแนวทางการรักษาและอนุรักษ์น้ำในคลองสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การรณรงค์ให้ช่วยกันลดการทิ้งขยะลงสู่แม่น้ำลำคลอง การติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นตามบ้านเรือนและร้านอาหาร ด้วยการติดตั้งถังดักไขมัน เป็นต้น อย่างไรก็ตามปัจจัยที่สำคัญที่สุด คือ การร่วมมือในการปลูกจิตสำนึกที่จะช่วยกันดูแลสภาพแวดล้อมของชุมชนริมฝั่งคลองจะเป็นปัจจัยที่สำคัญในการรักษาคุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่ให้มีสภาพที่ดีได้อย่างยั่งยืน

ในการศึกษาวิจัยนอกจากการใช้เทคนิควิธีการในการตรวจวัดคุณภาพน้ำ เพื่อให้ได้ชุดข้อมูลที่สามารถนำมาประเมินสถานการณ์คุณภาพน้ำของคลองบางเขนใหม่แล้ว การนำเครื่องมือและหลักการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนเข้ามาร่วมในงานวิจัยครั้งนี้ ยิ่งทำให้การแปลผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษามีความแม่นยำและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ซึ่งช่วยสะท้อนสถานการณ์คุณภาพน้ำในคลองบางเขนใหม่ได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

ในที่นี้ผู้วิจัยเสนอแนวทางสำหรับผู้ที่ทำการศึกษาวิจัยในอนาคต

1. ศึกษาดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำตัวอื่นๆ เช่น ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ค่าของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids, SS) และค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform bacteria, TCB) เป็นต้น
2. ศึกษาอิทธิพลร่วมที่เกิดขึ้นระหว่างปัจจัยที่ทำการศึกษา โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนภายใต้แผนการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial design)



บรรณานุกรม

- ชลิตา ตระกูลสุนทร. 2558. การวิเคราะห์ความแปรปรวน สืบค้นเมื่อ 13 ตุลาคม 2563 จาก http://pws.npru.ac.th/chalida/index.php?act=6a992d5529f459a44fee58c733255e86&ln_type=editor_top&stm_id=1074
- ถนอม ทาทอง, สันติสุข วรวัฒน์ธรรม และมนตรี วรกฎ. 2558. สมรรถภาพการเจริญเติบโตและองค์ประกอบซากของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยข้าวเปลือกงอก. วารสารเกษตร 31(1): หน้า 69 - 75.
- ทิพวรรณ ประเสริฐสินธุ์, ประเสริฐ ไวยะกา, สุนทรี กรโอชาเลิศ และวิภาวรรณ ปุ้คำปวง. 2560. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำของน้ำประปาภูเขาหมู่บ้านนางแลใน ตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย. วารสารการวิจัยกาสองคำ 11(3): วารสารฉบับพิเศษ เนื่องจากในโอกาสครบรอบ 44 ปี การก่อตั้งมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. หน้า 101 - 113.
- บุญอ้อม โฉมที. 2549. สถิติการวางแผนการทดลอง: ทฤษฎีและการวิเคราะห์ด้วย SAS. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปวีณา สังข์ศรีอินทร์, วัลลภ อารีรบ และนิพนธ์ ตั้งคณาภิรักษ์. 2552. การบำบัดน้ำเสียจากโรงฆ่าสัตว์เทศบาลเมืองสุพรรณบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี ด้วยจุลินทรีย์ในระบบดินสภาพน้ำขังสลับแห้งร่วมกับพืช. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47: สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. วันที่ 17 - 20 มี.ค. 2552, กรุงเทพฯ. หน้า 335-341.
- มันสิน ตันจุลเวศน์. 2545. คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม, คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 17 - 93.
- Montgomery, D.C. 2013. Design and Analysis of Experiments. 8th edition. John Wiley & Sons, New York.
- Priya. S, S. Sam Manohar Das and K. Vareethiah. "Analysis of Water Quality in Selected Stations along River, Tambaraparani Kanyakumari District, Tamilnadu, India". IJSET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, vol. 3 Issue 8, pp. 319 - 323, Aug. 2016.

ภาคผนวก



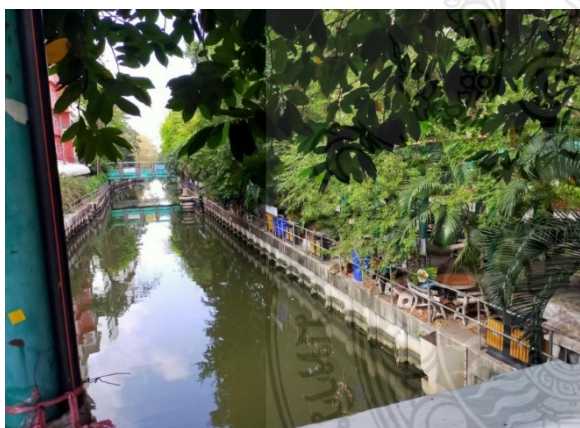


ภาคผนวก ก
การสำรวจข้อมูลภาคสนาม

การวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการแบ่งบริเวณของคลองบางเขนใหม่ ออกเป็น 3 สถานี ได้แก่ บริเวณช่วงต้นน้ำ ช่วงระยะกลางลำคลอง และปลายทางของคลองบางเขนใหม่ จากทั้ง 3 สถานี แบ่งออกเป็น 5 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ ซึ่งแต่ละจุดเก็บมีระยะห่างกันประมาณ 300 เมตร รายละเอียดดังแสดงในภาพผนวกที่ 1 ถึงภาพผนวกที่ 5



ภาพผนวกที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 บริเวณข้างมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



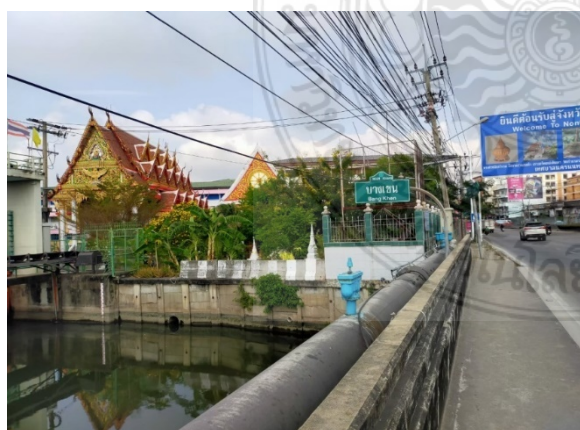
ภาพผนวกที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 บริเวณภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ภาพผนวกที่ 3 จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 บริเวณหลังมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ภาพผนวกที่ 4 จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 บริเวณหลังวัดฝาง



ภาพผนวกที่ 5 จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 บริเวณข้างวัดปากน้ำ

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการ



เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ

- 1) เครื่องวัดพีเอช (pH meter)



- 2) เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO meter)



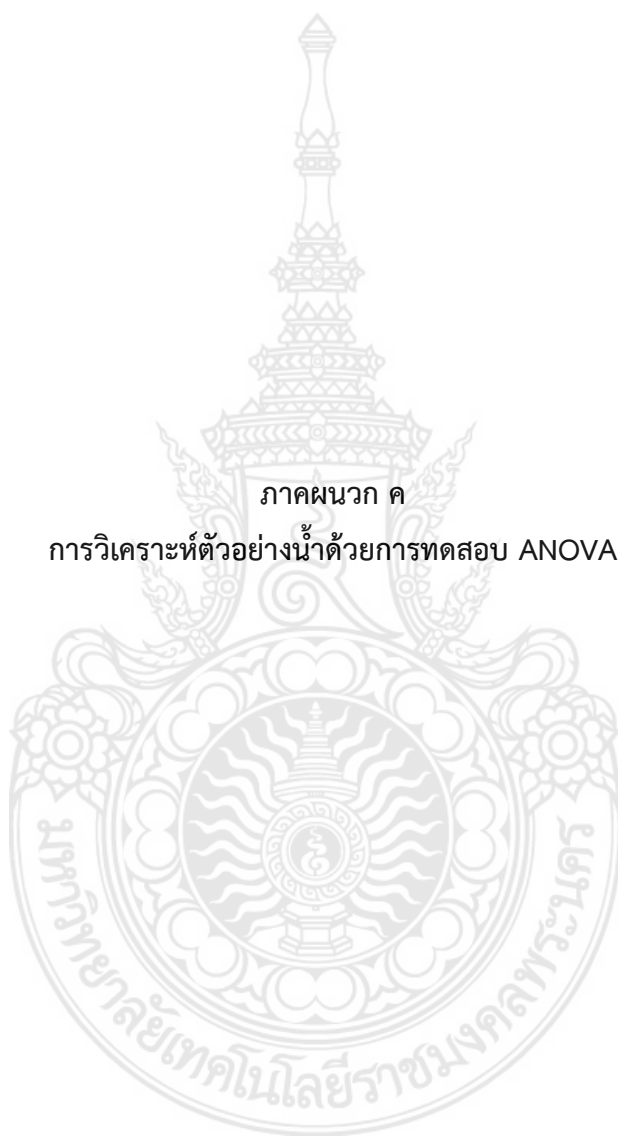
- 3) เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electroconductivity meter)



การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการ



ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำด้วยการทดสอบ ANOVA



ตารางผนวกที่ 1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพีเอช (pH) โดยแบ่งตามฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	ฤดูกาล		
	ฤดูหนาว (ต.ค. 63 - ม.ค. 64)	ฤดูร้อน (ก.พ. - พ.ค. 64)	ฤดูฝน (มิ.ย. - ก.ค. 64)
จุดที่ 1	7.18	7.28	7.44
จุดที่ 2	7.14	7.21	7.46
จุดที่ 3	7.13	7.20	7.45
จุดที่ 4	7.07	7.21	7.52
จุดที่ 5	7.25	7.25	7.43
ค่าเฉลี่ย	7.15	7.23	7.46
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.07	0.03	0.04

ตารางผนวกที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) โดยแบ่งตามฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	ฤดูกาล		
	ฤดูหนาว (ต.ค. 63 - ม.ค. 64)	ฤดูร้อน (ก.พ. - พ.ค. 64)	ฤดูฝน (มิ.ย. - ก.ค. 64)
จุดที่ 1	2.3	2.2	2.5
จุดที่ 2	2.2	2.1	2.5
จุดที่ 3	2.2	2.2	2.5
จุดที่ 4	2.1	2.0	2.5
จุดที่ 5	2.2	2.2	2.7
ค่าเฉลี่ย	2.2	2.1	2.5
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.1	0.1	0.1

ตารางผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าการนำไฟฟ้า (EC) โดยแบ่งตามฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำ

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	ฤดูกาล		
	ฤดูหนาว (ต.ค. 63 - ม.ค. 64)	ฤดูร้อน (ก.พ. - พ.ค. 64)	ฤดูฝน (มิ.ย. - ก.ค. 64)
จุดที่ 1	375.50	426.00	373.00
จุดที่ 2	379.00	402.75	366.00
จุดที่ 3	379.25	404.50	386.00
จุดที่ 4	374.50	405.25	398.00
จุดที่ 5	383.00	393.50	412.00
ค่าเฉลี่ย	378.25	406.40	387.00
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.38	11.93	18.60

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของค่าพีเอช (pH) ในฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่แตกต่างกัน

Source	SS	df	MS	F	P-value
ฤดูกาล	0.254	2	0.127	47.420	0.000*
จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	0.006	4	0.001	0.552	0.704
ความคลาดเคลื่อน	0.021	8	0.003		
รวม	0.281	14			

ตารางผนวกที่ 5 การเปรียบเทียบค่าพีเอช (pH) เฉลี่ย เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe จำแนกตามฤดูกาล

(I) season	(J) season	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	-0.0760	0.03272	0.127
	ฤดูฝน	-0.3060*	0.03272	0.000
ฤดูร้อน	ฤดูหนาว	0.0760	0.03272	0.127
	ฤดูฝน	-0.2300*	0.03272	0.000
ฤดูฝน	ฤดูหนาว	0.3060*	0.03272	0.000
	ฤดูร้อน	0.2300*	0.03272	0.000

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ในฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่แตกต่างกัน

Source	SS	df	MS	F	P-value
ฤดูกาล	0.465	2	0.233	53.692	0.000*
จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	0.049	4	0.012	2.846	0.097
ความคลาดเคลื่อน	0.035	8	0.004		
รวม	0.549	14			

ตารางผนวกที่ 7 การเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) เฉลี่ย เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe จำแนกตามฤดูกาล

(I) season	(J) season	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	0.060	0.0416	0.397
	ฤดูฝน	-0.340*	0.0416	0.000
ฤดูร้อน	ฤดูหนาว	-0.060	0.0416	0.397
	ฤดูฝน	-0.400*	0.0416	0.000
ฤดูฝน	ฤดูหนาว	0.340*	0.0416	0.000
	ฤดูร้อน	0.400*	0.0416	0.000

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางของค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในฤดูกาล และจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่แตกต่างกัน

Source	SS	df	MS	F	P-value
ฤดูกาล	2075.575	2	1037.788	4.892	0.041*
จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	301.358	4	75.340	0.355	0.834
ความคลาดเคลื่อน	1697.217	8	212.152		
รวม	4074.150	14			

ตารางผนวกที่ 9 การเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้า (EC) เฉลี่ย เป็นรายคู่ด้วยวิธีของ Scheffe จำแนกตามฤดูกาล

(I) season	(J) season	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
ฤดูหนาว	ฤดูร้อน	-28.1500*	9.21199	0.045
	ฤดูฝน	-8.7500	9.21199	0.652
ฤดูร้อน	ฤดูหนาว	28.1500*	9.21199	0.045
	ฤดูฝน	19.4000	9.21199	0.171
ฤดูฝน	ฤดูหนาว	8.7500	9.21199	0.652
	ฤดูร้อน	-19.4000	9.21199	0.171

หมายเหตุ Source = Source of Variation ที่มาของความแปรปรวน
 SS = Sum of Square ผลรวมกำลังสองของความแปรปรวน
 MS = Mean of Square ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความแปรปรวน
 df = degree of freedom องศาเสรี/องศาอิสระ
 F = สถิติทดสอบที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน
 P-value = เป็นค่าที่ใช้ในการตัดสินความแตกต่างกันทางสถิติ

ประวัติผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวชวณี สุภีรัตน์
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Chawanee Suphirat
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 7097 00014 54 0
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

หมวดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 1381 ถ.พิบูลสงคราม แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
โทรศัพท์: 02-8363000 ต่อ 4197
โทรสาร: 02-8363000 ต่อ 4156
E-mail: chawanee.s@rmutp.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

- 2563 ปรัชญาดุษฐ์บัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาสถิติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 2552 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาสถิติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 2549 ป.บัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- 2548 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

1. Experimental Design
2. Response Surface Design

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

- ความพึงพอใจของนักศึกษา มทร.พระนคร ที่มีต่อการบริหารงานด้านกิจการนักศึกษา

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

- ความพึงพอใจของนักศึกษา มทร.พระนคร ที่มีต่อการบริหารงานด้านกิจการนักศึกษา
- การศึกษาลักษณะความเป็นพลเมืองดีของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

(ผู้ร่วมวิจัย)

- การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองภูมิอากาศโลกในการพยากรณ์การเกิดมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือด้วยเลขชี้กำลังไลยาพูนอฟซูพรีมัม (ผู้ร่วมวิจัย)
- การพัฒนาเงื่อนไขขอบเขตของแบบจำลองน้ำตื้นเพื่อขยายการทำนายมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ผู้ร่วมวิจัย)

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ :

- การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนบริเวณประเทศไทยภายใต้ภาวะโลกร้อนโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม (ผู้ร่วมวิจัย)

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายกิติยศ ตั้งสัจจวงศ์
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Kitiyot Tungsudjawong
2. หมายเลขบัตรประชาชน 3-8098-00071-97-8
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 1381 ถ.พิบูลสงคราม แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
โทรศัพท์ 086 553 3599
E-mail : kitiyot.t@rmutp.ac.th

5. ประวัติการศึกษา
วศ.ด.(วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
วศ.ม.(วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
วศ.บ.(วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

Water and Wastewater Treatment

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 งานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่/ตีพิมพ์

International Journal

K.Tungsudjawong , S.Leungprasert and P. Peansawang.2017. Investigation of humic acids concentration in different seasons in the raw water canal, Bangkok, Thailand. Water science & Technology Water Supply,1727-1728.

International Conference

Pacharaporn Suwanvitaya, Panumas Puongkaew, Kitiyos Tuungsudjawong. 2006. Comparison of Ozonation and photooxidation of phenol. International Conference fremantle, western Australia 10-12 July 2006. Decentralised Water and Wastewater Systems, 207-213.

Kitiyot Tungsudjawong, Patthanasorn Peansawang, Suchat Leungprasert. 2015. Investigation of Humic Substances as the Precursors for Trihalomethanes Production in the Raw Water Supplying to Bangkok Water treatment Plant. The seventh regional symposium on infrastructure development, Kasetsart University Thailand 5-7 November 2015. P.270

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ดร.สุนิสา สายอุปราช
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Dr.Sunisa Saiuparad
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 7202 00341 42 0
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 1381 ถ.ประชาราษฎร์ แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
โทรศัพท์: 02-8363000 ต่อ 4193
โทรสาร: 02-8363000 ต่อ 4193
E-mail: sunisa.sa@rmutp.ac.th

5. ประวัติการศึกษา
 - 2554 ปริญญาตรีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 - 2550 ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (คอ.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 - 2548 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
 - สาขาวิชา Mathematical Model
 - สาขาวิชา Meteorological

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

- การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองภูมิอากาศโลกในการพยากรณ์การเกิด มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือด้วยเลขชี้กำลังไลยาปูนอฟซูพรีมัม

- การพัฒนาระบบให้คำปรึกษาด้านงานประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

- การพัฒนาเงื่อนไขขอบเขตของแบบจำลองน้ำตื้นเพื่อขยายการทำนายมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

- แบบรูปของฝนในประเทศไทยอันเนื่องมาจากอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อน

- การพัฒนาตัวแบบวัดการพยากรณ์มรสุมฤดูหนาวในประเทศไทย

- การพัฒนาเลขชี้กำลังไลยาปูนอฟมากที่สุดในการวัดการพยากรณ์มรสุมฤดูหนาวบริเวณประเทศไทย

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

- การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองภูมิอากาศโลกในการพยากรณ์การเกิดมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือด้วยเลขชี้กำลังไลยาปูนอฟซูพรีมัม

- การพัฒนาระบบให้คำปรึกษาด้านงานประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

- การพัฒนาเงื่อนไขขอบเขตของแบบจำลองน้ำตื้นเพื่อขยายการทำนายมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

- แบบรูปของฝนในประเทศไทยอันเนื่องมาจากอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อน

- การพัฒนาตัวแบบวัดการพยากรณ์มรสุมฤดูหนาวในประเทศไทย

- การพัฒนาเลขชี้กำลังไลยาปูนอฟมากที่สุดในการวัดการพยากรณ์มรสุมฤดูหนาวบริเวณประเทศไทย

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ :

- การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนบริเวณประเทศไทยภายใต้ภาวะโลกร้อนโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย)

นางปิยธิดา พันธนะ

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)

Mrs.Piyatida Phanthuna

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน

5 7706 00049 42 1

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
- หมวดวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 1381 ถ.พิบูลสงคราม แขวงบางซื่อ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800
โทรศัพท์: 02-8363000 ต่อ 4197 โทรสาร: 02-8363000 ต่อ 4156
E-mail: piyatida.r@rmutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา
- 2564 ปรัชญาดุษฐ์บัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาสถิติประยุกต์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- 2552 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาสถิติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 2549 ป.บัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
- 2548 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
1. การใช้โปรแกรมทางสถิติ เช่น SPSS , MATLAB
 2. Quality Control
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
- 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -
- 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : -
- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :
- ความพึงพอใจของนักศึกษา มทร.พระนคร ที่มีต่อการบริหารงานด้านกิจการนักศึกษา
 - การศึกษาลักษณะความเป็นพลเมืองดีของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
 - การวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองภูมิอากาศโลกในการพยากรณ์การเกิดมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือด้วยเลขชี้กำลังไลยาปูนอฟซูพรีมัม
 - การพัฒนาเงื่อนไขขอบเขตของแบบจำลองน้ำตื้นเพื่อขยายการทำนายมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
- 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ :
- การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนบริเวณประเทศไทยภายใต้ภาวะโลกร้อนโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม