สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับค่า DO และ BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

นางสาวกาญจนา กาญจโนภาส
นางสาวจารุณี อนันต์สถิตย์พร
นางสาวพัฒนา วิชชจุฑากุล
นางสาวสุวิภา ตั้งบุญฤทธิ์ฤทัย

ปริญ
ก125ก
2540

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

ล12521ก7

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Important Factors Relation of DO and BOD in the Lower Chao Praya River

Miss Kanchana Kanchanopas
Miss Jarunee Anansatidporn
Miss Pattana Witchajutakul
Miss Suwipa Tangboonritruthai

A Special Problem Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for
the Degree of Bachelor of Science

Department of Applied Statistics
Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

1997

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าอนุมัติ

หัวข้อปัญหาพิเศษ การศึกษาปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับค่า DO และ BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

โดย นางสาวกาญจนา กาญจโนภาส
นางสาวจารุณี อนันต์สถิตย์พร
นางสาวพัฒนา วิชชจุฑากุล
นางสาวสุวิภา ตั้งบุญฤทธิ์ฤทัย

ภาควิชา สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สายชล สินสมบูรณ์ทอง

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

(ผศ. วรารัตน์ เรืองรัตนเมธี) หัวหน้าภาควิชา

คณะกรรมการปัญหาพิเศษ

(อาจารย์สายชล สินสมบูรณ์ทอง) ประธานกรรมการ

(อาจารย์วราพร เหลือสินทรัพย์) กรรมการ

(อาจารย์สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์) กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การศึกษาปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับค่า DO และ BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
นักศึกษา	นางสาวกาญจนา กาญจโนภาส
	นางสาวจารุณี อนันต์สถิตย์พร
	นางสาวพัฒนา วิชชจุฑากุล
	นางสาวสุวิภา ตั้งบุญฤทธิ์ฤทัย
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สายชล สินสมบูรณ์ทอง
ภาควิชา	สถิติประยุกต์
ปีการศึกษา	2546

บทคัดย่อ

ในการศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง จากข้อมูลของกรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม ที่ตรวจวัดระหว่างปี พ.ศ. 2538-2539 ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ และในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีอย่างน้อย 2 สถานีที่มีค่า DO แตกต่างกัน และพบว่าค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำและในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีอย่างน้อย 2 สถานีที่มีค่า BOD แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว พบว่าทั้ง 3 ฤดูกาลมีค่า DO ไม่แตกต่างกัน โดยที่ในฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ยของ DO ต่ำที่สุด แต่ค่า BOD ของทั้ง 3 ฤดูกาลแตกต่างกันโดยที่ในฤดูร้อนมีค่าเฉลี่ยของ BOD ต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มของคุณภาพน้ำ พบว่าสถานีเก็บตัวอย่างน้ำสะพานพุทธ และศาลากลางปทุมธานีมีคุณภาพที่ดีขึ้น ในขณะที่น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างโดยรวมแล้วไม่มีแนวโน้มของคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น ในการวิเคราะห์หาสมการถดถอยสำหรับพยากรณ์ค่า DO และ BOD พบว่ามีเพียงสมการถดถอยสำหรับพยากรณ์ค่า DO เท่านั้นที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้น ของสมการถดถอยเชิงซ้อน ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อค่า DO คือ ความเป็นกรด-ด่าง (X_1) ปริมาณความเค็ม (X_2) สารแขวนลอย (X_3) และอุณหภูมิ (X_4) โดยมี $R^2 = 21.86\%$

$$\hat{Y} = 15.1338-0.8650X_1-0.0499X_2+4.0412\times10^{-4}X_3-0.1792X_4$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title Important Factors Relation of DO and BOD in the Lower Chao Praya River

Name Miss Kanchana Kanchanopas
Miss Jarunee Anansatidporn
Miss Pattana Witchajutakul
Miss Suwipa Tangboonritruthai

Special Project Advisor Saichon Sinsomboontong

Department Applied Statistics

Academic Year 1997

ABSTRACT

The project intends a Dissolved Oxygen value (DO) and Biochemical Oxygen Demand value (BOD) in the Lower Chao Praya River (Samutprakarn to Pathumthanee). The data were collected from Chaotha Department, Ministry of Communication in 1995-1996.

From analyzing data, each the DO station and the Chao Praya River has lower value than the Water Standard of Thailand which at least 2 stations have different in DO value. In addition, each the BOD station and the Chao Praya River has higher value than standard value which at least 2 stations have also different in BOD value. When compare 3 seasons, all of them have not different in DO value and have the lowest value in hot season, but have different in BOD value and have the highest value in hot season. Considering in trend, Sapanpud Station and Salaklang-Pathumthanee Station have upward trend in water quality, while Chao Praya River does not have upward trend.

In analyzing the regression equation, we find out that only the DO regression equation is correct for all of the Multiple linear regression assumption. Factors effected to the DO regression are pH, salt, suspended solids and temperature, and the regression gives $R^2 = 21.86\%$. The DO regression equation is $\hat{Y} = 15.1338-0.8650X_1-0.0499X_2+4.0412\times10^{-4}X_3-0.1792X_4$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาเรื่องปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับค่า DO และ BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง คณะผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สายชล สินสมบูรณ์ทอง ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ควบคุม และให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษนี้ให้สำเร็จด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขในการทำปัญหาพิเศษนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ฝ่ายสิ่งแวดล้อม กองวิชาการ กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม ที่ได้ให้ข้อมูลและให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณทุกท่านซึ่งไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้ให้ความร่วมมือและให้ความช่วยเหลือจนปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณ พี่ ๆ และเพื่อน ๆ ทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และคอยให้กำลังใจตลอดมา จนปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงด้วยดี

นางสาวกาญจนา กาญจโนภาส
นางสาวจารุณี อนันต์สถิตย์พร
นางสาวพัฒนา วิชชจุฑากุล
นางสาวสุวิภา ตั้งบุญฤทธิ์ฤทัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ภูมิหลังและความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	5
1.3 สมมติฐานในการวิจัย	5
1.4 ขอบเขตการศึกษา	6
1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ	7
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 ทฤษฎีและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	10
2.2 หลักการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์	11
2.3 รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	
3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล	20
3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน	21
3.3 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากรเดียว	24
3.4 ปัญหาเกี่ยวกับแนวโน้ม	26
3.5 การวิเคราะห์ความถดถอย	28
3.6 การแปลงข้อมูล	34
3.7 ทฤษฎีลิมิตเข้าสู่ส่วนกลาง	36
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำกับเกณฑ์มาตรฐาน	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง	หน้า
4.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด	47
4.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง กับเกณฑ์มาตรฐาน	49
4.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำกับเกณฑ์มาตรฐาน	50
4.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด	60
4.6 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง กับเกณฑ์มาตรฐาน	62
4.7 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างทั้ง 3 ฤดูกาล	63
4.8 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างทั้ง 3 ฤดูกาล	64
4.9 การวิเคราะห์แนวโน้มค่า DO ของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำ เจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2538-2539	66
4.10 การวิเคราะห์แนวโน้มค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2538-2539	80
4.11 การวิเคราะห์แนวโน้มค่า BOD ของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำ เจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2538-2539	81
4.12 การวิเคราะห์แนวโน้มค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างปี พ.ศ. 2538-2539	95
4.13 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ	96
บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์	
5.1 สรุปผลการวิเคราะห์	106
5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	110
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ผลการวิเคราะห์การแจกแจงปกติและความแปรปรวน	112
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ	125
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS/FW	128
ภาคผนวก ง กราฟแสดงผลการทดสอบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน (One-Way ANOVA และ Multiple Regression)	152
ภาคผนวก จ ตารางแสดงข้อมูลดิบ	155
บรรณานุกรม	167

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ช่วงความถี่ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ	13
3.1 สรุปเขตปฏิเสธ H_0 (Z-test)	25
3.2 สรุปเขตปฏิเสธ H_0 (t-test)	26
4.1 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 กับเกณฑ์มาตรฐาน	37
4.2 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 กับเกณฑ์มาตรฐาน	38
4.3 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน	38
4.4 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 กับเกณฑ์มาตรฐาน	39
4.5 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน	40
4.6 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 กับเกณฑ์มาตรฐาน	40
4.7 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 กับเกณฑ์มาตรฐาน	41
4.8 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 กับเกณฑ์มาตรฐาน	42
4.9 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 กับเกณฑ์มาตรฐาน	42
4.10 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 กับเกณฑ์มาตรฐาน	43
4.11ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 กับเกณฑ์มาตรฐาน	44
4.12 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 กับเกณฑ์มาตรฐาน	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง หน้า

4.13 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 กับเกณฑ์มาตรฐาน 45
4.14 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 กับเกณฑ์มาตรฐาน 46
4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ทั้ง 14 จุดตัวอย่าง 47
4.16 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยากับเกณฑ์มาตรฐาน 49
4.17 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 กับเกณฑ์มาตรฐาน 50
4.18 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 กับเกณฑ์มาตรฐาน 51
4.19 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน 51
4.20 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 กับเกณฑ์มาตรฐาน 52
4.21 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน 53
4.22 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 กับเกณฑ์มาตรฐาน 54
4.23 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 กับเกณฑ์มาตรฐาน 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง หน้า

4.24 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 กับเกณฑ์มาตรฐาน 55
4.25 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 กับเกณฑ์มาตรฐาน 56
4.26 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 กับเกณฑ์มาตรฐาน 56
4.27 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 กับเกณฑ์มาตรฐาน 57
4.28 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 กับเกณฑ์มาตรฐาน 58
4.29 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 กับเกณฑ์มาตรฐาน 58
4.30 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 กับเกณฑ์มาตรฐาน 59
4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ทั้ง 14 จุดตัวอย่าง 60
4.32 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง กับเกณฑ์มาตรฐาน 62
4.33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างทั้ง 3 ฤดูกาล 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง หน้า

4.34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างทั้ง 3 ฤดูกาล 64
4.35 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 66
4.36 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 67
4.37 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 68
4.38 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 69
4.39 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 70
4.40 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 71
4.41 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 72
4.42 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 73
4.43 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 74
4.44 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 75
4.45 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 76
4.46 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 77
4.47 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง หน้า

4.48 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 79
4.49 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง 80
4.50 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 81
4.51 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 82
4.52 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 83
4.53 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 84
4.54 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 85
4.55 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 86
4.56 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 87
4.57 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 88
4.58 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 89
4.59 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 90
4.60 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 91
4.61 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 92
4.62 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง หน้า

4.63 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 94
4.64 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง 95
4.65 ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อนที่ปรับแล้ว และผลการทดสอบความเหมาะสมของสมการถดถอยเชิงพหุ 96
4.66 ผลการทดสอบอิทธิพลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีต่อตัวแปรตามในขณะที่ตัวแปรอิสระอื่นๆ คงที่ ของการถดถอยเชิงพหุ 96
4.67 แสดงค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สำหรับสมการพยากรณ์ค่า DO 99
4.68 แสดงค่า Variance Inflation Factors (VIF) และ Tolerance (TOL) สำหรับสมการพยากรณ์ค่า DO 99
4.69 แสดงค่า Eigen Value (λ) , Condition Number (CN_j) และ Variance Proportion สำหรับสมการพยากรณ์ค่า DO 100
4.70 แสดงค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สำหรับสมการพยากรณ์ค่า BOD 100
4.71 แสดงค่า Variance Inflation Factors (VIF) และ Tolerance (TOL) สำหรับสมการพยากรณ์ค่า BOD 101
4.72 แสดงค่า Eigen Value (λ) , Condition Number (CN_j) และ Variance Proportion สำหรับสมการพยากรณ์ค่า BOD 101
4.73 ผลการทดสอบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน 102
4.74 ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน 102
4.75 แสดงค่า F_{cal} จากผลการทดสอบค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน 103
4.76 ผลการทดสอบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน 103
4.77 ผลการทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าสังเกต 104
4.78 ผลการทดสอบความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าสังเกต 104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ภูมิหลังและความเป็นมาของปัญหา

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ในขณะเดียวกันน้ำยังเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจขั้นพื้นฐาน เช่น การชลประทาน การประมง การสาธารณูปโภค การคมนาคม การอุตสาหกรรม ตลอดจนการระบายของเสียจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อมีการใช้น้ำในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ย่อมทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนไป อาจไม่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆ ด้วยสาเหตุที่เป็นทรัพยากรที่มีประโยชน์หลายประการ จึงทำให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำ

แหล่งของมลพิษทางน้ำ

สารมลพิษในน้ำ ได้แก่ สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ ธาตุอาหารพืช เชื้อโรค แร่ธาตุต่าง ๆ ตลอดจนความร้อน และสารกัมมันตภาพรังสี สารมลพิษเหล่านี้ มีแหล่งที่มาจากแหล่งสำคัญดังต่อไปนี้

1. แหล่งชุมชน แหล่งชุมชนประกอบด้วยอาคารบ้านเรือน ย่านธุรกิจการค้า สำนักงาน อาคารพาณิชย์ โรงพยาบาล ตลอดจนโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ แหล่งชุมชนจะปล่อยน้ำทิ้งจากกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน เช่น การชำระร่างกาย การขับถ่าย การประกอบอาหาร การซักฟอก รวมทั้งของเสียจากสัตว์เลี้ยงทุกชนิด และการอุตสาหกรรม สิ่งที่ปนกับน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน ได้แก่ สารอินทรีย์ สารที่ใช้ซักฟอก ตลอดจนเชื้อโรคต่าง ๆ

2. โรงงานอุตสาหกรรม น้ำทิ้งที่โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ในขบวนการอุตสาหกรรม เช่น การล้างวัตถุดิบ การล้างเครื่อง การระบายความร้อน สิ่งเจือปนหรือมลพิษเหล่านี้ ได้แก่ สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ตลอดจนสีและกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ และอาจมีสารพิษต่าง ๆ รวมอยู่ด้วย การปล่อยน้ำเสียจากโรงงานเหล่านี้ มักมีอัตราสูงจนทำให้น้ำเน่าเสียได้ง่าย สิ่งเจือปนเหล่านี้ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงและยังเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ และผู้นำสัตว์น้ำเหล่านั้นไปบริโภคอีกด้วย

3. แหล่งเกษตรกรรม ปัจจุบันแหล่งเกษตรกรรมต่างๆ นิยมใช้ปุ๋ยเคมีและยาปราบศัตรูพืชมากขึ้น สารเคมีเหล่านี้ที่ค้างอยู่ตามต้นพืชหรือตามผิวดินจะถูกชะไปกับน้ำ หรือน้ำฝนไหลสู่แหล่งน้ำต่างๆ สารเคมีที่สลายตัวช้า จะเกิดการสะสมในแหล่งน้ำมากขึ้นจนเป็นอันตรายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ ตะกอนจากการปรับหน้าดิน รวมทั้งสารอินทรีย์ และจุลินทรีย์ จากขบวนการทางการเกษตร ก็เป็นสาเหตุให้น้ำเน่าเสียได้

4. แหล่งอื่น ๆ เช่น จากการทำเหมืองแร่ ที่ใช้น้ำในขบวนการ น้ำจะพัดพาเอาตะกอนดิน ทราย แร่ ลงสู่แหล่งน้ำ หรือจากการคมนาคมขนส่งทางน้ำ อาจเกิดน้ำมันรั่วไหล หรือการทิ้งน้ำมันลงในทะเล หรือแหล่งน้ำที่เสียดุลยธรรมชาติ เช่น แหล่งน้ำนิ่ง ไม่มีการหมุนเวียนถ่ายเท หรือน้ำขาดออกซิเจนก็ทำให้น้ำเน่าเสียได้ แหล่งมลพิษทางน้ำในประเทศไทย ส่วนใหญ่มาจากแหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม และการเกษตร เนื่องจากเทศบาลยังไม่มีระบบการกำจัดน้ำทิ้งที่มีประสิทธิภาพ น้ำโสโครกจากแหล่งชุมชนจึงถูกปล่อยลงท่อน้ำสาธารณะและลงสู่แม่น้ำลำคลอง ซึ่งทำหน้าที่เป็นโรงกำจัดน้ำเสียของไทยมาแต่โบราณ ส่วนสารเคมีจากการเกษตรก็สะสมอยู่ในแหล่งน้ำต่าง ๆ ทั่วประเทศ สามารถพบ ดี.ดี.ที. ในปลาน้ำจืดหลายประเภทในท้องตลาด เช่น ปลาดุก ปลาสวาย ปลากด ปลานิล โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาที่มาจากจังหวัดปทุมธานี นอกจากนี้ พืชผักต่าง ๆ ที่รับประทานกันอยู่ก็มี ดี.ดี.ที. อยู่มาก
(ณรงค์ ณ เชียงใหม่ 2525 : 55)

ผลกระทบจากมลพิษทางน้ำ

มลพิษทางน้ำก่อให้เกิดผลเสียหายโดยตรง คือ การทำลายระบบนิเวศน์ในแหล่งน้ำ ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียหายทางเศรษฐกิจ และสุขภาพอนามัย ผลกระทบจากมลพิษทางน้ำ มีดังต่อไปนี้

1. การประมง

มลพิษทางน้ำทำให้สัตว์น้ำต่าง ๆ ลดปริมาณลง จนอาจสูญพันธุ์ไปในที่สุด เพราะไม่อาจดำรงชีวิตและแพร่พันธุ์ได้อย่างปกติ ก่อให้เกิดผลเสียหายทางเศรษฐกิจอีกด้วย น้ำที่มีสารพิษปนอยู่อาจทำให้สัตว์น้ำตายได้ทันที หรือถ้าเป็นน้ำที่ขาดออกซิเจนอาจทำให้พืชและสัตว์น้ำเล็ก ๆ ตายได้ ทำให้ตัวอ่อนของปลาขาดอาหาร นอกจากนี้น้ำเสียที่มีอุณหภูมิสูงทำให้สัตว์น้ำไม่สามารถแพร่พันธุ์ตามธรรมชาติได้

2. การเกษตร

น้ำเสียที่มีความเป็นกรด - ด่างสูง หรือน้ำที่มีสารพิษ ไม่เหมาะต่อการเพาะปลูก นอกจากนี้ยังเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงอีกด้วย น้ำเสียที่ไม่เหมาะกับการเกษตรเกิดจากการปล่อยน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำ โดยมิได้กำจัดน้ำเสียก่อนประการหนึ่ง อีกประการหนึ่ง เกิดจากการเกษตรเอง เช่น การใช้สารเคมีในการเกษตร เป็นต้น

3. การสาธารณสุข

น้ำเสียเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคต่าง ๆ เช่น อหิวาตกโรค ไทฟอยด์ บิด และยังเป็นแหล่งแพร่พันธุ์ของยุงซึ่งเป็นพาหะของโรคหลายชนิด เช่น มาเลเรีย ไข้เลือดออก และถ้าน้ำนั้นมีสารพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่มาก สารพิษเหล่านี้จะสะสมอยู่ในน้ำ สัตว์น้ำ และพืชน้ำ เมื่อนำมาบริโภคจะทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่นโรคไข้ดำ โรคอิไตอิไต โรคมินามาตะ เป็นต้น

4. การผลิตน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค

น้ำเสียกระทบกระเทือนต่อการผลิตน้ำดื่ม น้ำใช้ การผลิตน้ำส่วนใหญ่ จะนำน้ำมาจากแม่น้ำลำคลอง เมื่อแหล่งน้ำเกิดการเน่าเสียทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตน้ำเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ในกิจกรรมอุตสาหกรรม ซึ่งต้องใช้น้ำที่มีคุณสมบัติพิเศษในขบวนการผลิต เช่น น้ำที่ใช้ในหม้อกลั่น น้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมบางประเภท ต้องเป็นน้ำที่มีแร่ธาตุบางชนิดน้อยมาก การแยกสิ่งเจือปนออกจากน้ำเสีย เพื่อนำมาใช้ในขบวนการผลิต ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่ม หรือต้องซ่อมแซมเครื่องจักร อุปกรณ์ที่เสียหาย เนื่องจากใช้น้ำไม่ได้คุณภาพ

5. ความงามและการพักผ่อนหย่อนใจ

แม่น้ำ ลำธาร และแหล่งน้ำที่สะอาดเป็นความงามตามธรรมชาติ มีค่าด้านความงามและการพักผ่อนหย่อนใจ แต่ถ้าแหล่งน้ำสกปรก ความงามย่อมหมดไป ดูไม่เหมาะ สำหรับการพักผ่อนหย่อนใจ เนื่องจากกลิ่น สี ที่ไม่พึงปรารถนา ยังเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย และสุขภาพจิตอีกด้วย การพัฒนาแหล่งน้ำให้สะอาดสวยงาม นอกจากจะส่งเสริมสุขภาพอนามัยแล้ว ยังแสดงถึงความเจริญทางวัฒนธรรมของบ้านเมืองและยังเป็นสิ่งที่ดึงดูดนักท่องเที่ยวอีกด้วย

แม่น้ำเจ้าพระยา

จากการสำรวจและการตรวจสอบปริมาณและคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่าปริมาณน้ำมีความแตกต่างกันในช่วงน้ำน้อย (เดือนมกราคม - เดือนพฤษภาคม) และช่วงน้ำมาก (เดือนมิถุนายน - เดือนธันวาคม) โดยในช่วงน้ำน้อยมีอัตราการไหลเฉลี่ยประมาณ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที (วัดที่ท้ายเขื่อนเจ้าพระยา จังหวัดชัยนาท) ส่วนในช่วงน้ำมากมีอัตราการไหลเฉลี่ยประมาณ 600 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ซึ่งในช่วงน้ำน้อยจะมีอัตราส่วนของการเจือจางสูง และมีการสะสมของเสียในแม่น้ำลำคลองมาก เนื่องจากปริมาณน้ำทางตอนเหนือไม่เพียงพอที่จะผลักดันน้ำที่มีสารพิษให้ออกสู่ปากแม่น้ำได้ ทำให้เกิดภาวะความเน่าเสีย แต่ในช่วงน้ำมาก ปริมาณน้ำทางตอนเหนือจะเจือจางสารมลพิษ และเกิดการสลายสารมลพิษลงได้ตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีแรงผลักดันให้เกิดการเคลื่อนไหวของน้ำออกสู่ปากแม่น้ำได้รวดเร็วขึ้น ผลการสำรวจคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตลอดสาย โดยแบ่งเป็นเขตตามประเภทของการใช้ประโยชน์ สามารถสรุปผลคุณภาพน้ำได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ครอบคลุมระยะทางตลอดลำน้ำตั้งแต่ปากแม่น้ำ จังหวัดสมุทรปราการ ถึง จังหวัดปทุมธานี รวม 62 กิโลเมตร คุณภาพน้ำช่วงนี้กำหนดให้เป็นแหล่งน้ำประเภท 4 ซึ่งใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมและในด้านการอุปโภคบริโภค โดยต้องผ่านการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษ เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำช่วงนี้เป็นเขตชุมชนหนาแน่น ได้แก่ กรุงเทพมหานคร และเขตอุตสาหกรรมหนาแน่น โดยเฉพาะในเขตจังหวัดสมุทรปราการ จากผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำช่วงนี้พบว่า ออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) มีค่าเป็น 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค่าเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 20) ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ คือต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และบริเวณที่มีคุณภาพน้ำระดับต่ำสุด ได้แก่ บริเวณสะพานกรุงเทพ ซึ่งมีออกซิเจนละลายในน้ำในเดือนกุมภาพันธ์เพียง 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และเปรียบเทียบสภาพของคุณภาพน้ำในช่วงน้ำน้อยในปีที่ผ่านมาพบว่า ตั้งแต่ พ.ศ. 2526-2528 ออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าลดลงโดยตลอด สำหรับปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand : BOD) ในน้ำ ซึ่งแสดงปริมาณความสกปรกของน้ำ อันเนื่องมาจากปริมาณสารอินทรีย์ชนิดที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้นั้น จากการตรวจสอบพบว่ายังมีระดับความเข้มข้นอยู่ในมาตรฐานที่กำหนด กล่าวคือ ตรวจสอบได้ที่ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80) ในขณะที่มาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยของบีโอดีตลอดปี พ.ศ. 2528 สูงกว่า พ.ศ. 2527 เล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อค่าบีโอดีและ ดีโอในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างนั้น จะประกอบด้วยหลาย ๆ ปัจจัย เช่น อุณหภูมิ ปริมาณสารแขวนลอย ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำมันและไขมัน ค่าปริมาณความเค็ม ของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ เป็นต้น (กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม : 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบค่า DO และ BOD กับเกณฑ์มาตรฐาน
2. เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบค่า DO และ BOD ในแต่ละฤดูกาล
3. เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในแต่ละจุดตัวอย่างในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
4. วิเคราะห์หาสมการถดถอย สำหรับพยากรณ์ค่า DO และ BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
5. เพื่อศึกษาแนวโน้มคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

1. ค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละจุด ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน
2. ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด มีค่า DO แตกต่างกัน
3. ค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน
4. ค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละจุด สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน
5. ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด มีค่า BOD แตกต่างกัน
6. ค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน
7. ในแต่ละฤดูกาล ค่า DO มีความแตกต่างกัน
8. ในแต่ละฤดูกาล ค่า BOD มีความแตกต่างกัน
9. ในปี 2539 ค่า DO ของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ มีแนวโน้มสูงขึ้น จากปี 2538
10. ในปี 2539 ค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยา มีแนวโน้มสูงขึ้น จากปี 2538
11. ในปี 2539 ค่า BOD ของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ มีแนวโน้มต่ำลง จากปี 2538
12. ในปี 2539 ค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยา มีแนวโน้มต่ำลง จากปี 2538
13. ปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับค่า DO ได้แก่ Temp, pH, SS, DS และ S
14. ปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับค่า BOD ได้แก่ Temp, pH, SS, DS และ S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตการศึกษา

จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่กล่าวไว้ข้างต้น สามารถกำหนดขอบเขตการศึกษาได้ดังนี้

1. ประชากร ประชากรคือ น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยใช้ข้อมูลจากกรมเจ้าท่า กระทรวง คมนาคม เพื่อศึกษาถึงปัจจัยสำคัญบางประการ ที่มีผลต่อคุณภาพของน้ำ ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

2. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างคือ น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง โดยมีการเก็บข้อมูลจาก 14 จุดตัวอย่างน้ำในเขตแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ดังนี้

จุดเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (ตั้งแต่จังหวัดสมุทรปราการ - จังหวัดปทุมธานี)

1. พระสมุทรเจดีย์
2. โรงจักรพระนครใต้
3. พระประแดง
4. ปากคลองพระโขนง
5. ท่าเรือกรุงเทพ ฯ
6. สะพานกรุงเทพ ฯ
7. องค์การสะพานปลา
8. สะพานพุทธ ฯ
9. โรงพยาบาลศิริราช
10. ปากคลองเทเวศน์
11. สะพานพระราม 6
12. วัดเฉลิมพระเกียรติ
13. สะพานนนทบุรี
14. ศาลากลางปทุมธานี

3. ตัวแปรที่ศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้ ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วยตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้

ตัวแปรตาม : ค่า BOD และ DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

ตัวแปรอิสระ :
1. อุณหภูมิ
2. ค่า pH
3. ค่า SS
4. ค่า DS
5. ค่า S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

แหล่งน้ำประเภทที่ 4

คือ แหล่งน้ำที่ใช้ประโยชน์ทางด้านการอุปโภค บริโภค

เกณฑ์มาตรฐาน

คือ เกณฑ์ที่ถูกกำหนดในมาตรา 32(1) แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริม และ รักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ซึ่งบัญญัติให้คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีอำนาจประกาศในราชกิจจานุเบกษา กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลอง หนองบึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำสาธารณะอื่น ๆ ที่อยู่ในพื้นแผ่นดิน

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen , DO)

คือ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่าดังกล่าวจะเป็นตัวบ่งชี้ว่า ปฏิกริยาทางชีววิทยาที่เกิดขึ้นโดยจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ หรือจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้อากาศ จะใช้จำนวนออกซิเจนอิสระเท่าใดเพื่อใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ดังนั้นจึงต้องมีการรักษาระดับของสภาวะแหล่งน้ำออกซิเจน เพื่อที่จุลินทรีย์จะสามารถนำไปใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ได้

สำหรับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ถูกจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 โดยที่ค่ามาตรฐานของค่า DO ของน้ำประเภทนี้ ไม่ควรต่ำกว่า 2 มิลลิกรัม ต่อ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand , BOD)

คือ ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน จากกระบวนการนี้แบคทีเรียจะได้รับพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต และแบ่งตัวต่อไป

BOD_5 คือ จำนวนออกซิเจนที่ถูกใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้ ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน (aerobic) โดยจุลินทรีย์ในช่วงเวลา 5 วัน ณ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

สำหรับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างถูกจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 โดยที่ค่ามาตรฐานของค่าBOD ของน้ำประเภทนี้ ไม่ควรสูงกว่า 4 มิลลิกรัม ต่อ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

คือ ความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน เป็นค่าที่สำคัญค่าหนึ่ง ซึ่งในน้ำเสียทั่วๆไป ค่านี้จะเป็นค่าหนึ่งที่สามารถบ่งถึงคุณภาพของน้ำว่าจะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั่วๆไปในน้ำหรือไม่ ส่วนมากนิยมใช้เครื่อง pH meter ในการวัด pH ซึ่งสะดวกและรวดเร็วมาก

อุณหภูมิ(Temp)

คือ อุณหภูมิในแหล่งน้ำ ซึ่งเกิดจากการที่มีแสงส่องผ่านลงในแหล่งน้ำ ต่อมามีการเปลี่ยนพลังงานความร้อน อุณหภูมิมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำมาก เช่น เป็นตัวควบคุมการแพร่พันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเจริญเติบโตของสัตว์และพืช ความร้อนยังมีอิทธิพลต่อการหมุนเวียนและการผสมกลมกลืนของน้ำในแหล่งน้ำทะเลและมหาสมุทร

ปริมาณของแข็งทั้งหมด(Total Solids)

คือปริมาณของแข็งทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย*ปริมาณของแข็งที่แขวนลอย (Total Suspended Solids)* และ*ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Dissolved Solids)* ปริมาณของแข็งทั้งหมดอาจจะประกอบด้วย ของแข็งที่ระเหยได้ที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส บวกกับของแข็งที่ไม่ระเหยที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ซึ่งของแข็งที่ระเหยไป ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ก็คือ ปริมาณของสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียนี้ และของแข็งที่ไม่ระเหย ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ก็คือ ปริมาณของสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำเสียนี้

ของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (Total Dissolved Solids, DS)

คือ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ ซึ่งเป็นเครื่องชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำที่สำคัญอย่างหนึ่ง ของแข็งที่ละลายน้ำ คือส่วนที่เหลืออยู่หลังจากการระเหยของน้ำที่ได้ผ่านการกรองโดย millipore filter แล้ว ที่อุณหภูมิต่ำ ส่วนที่เหลือนี้ ประกอบด้วยสารประกอบอินทรีย์ และอนินทรีย์หลายชนิด การเผาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำจะทำให้ส่วนที่เป็นอินทรีย์สาร ถูกกำจัดออกไป รวมทั้งพวกไบคาร์บอเนต ฉะนั้นส่วนที่เหลือทั้งหมดจะเป็นอนินทรีย์สาร

สารแขวนลอย (Suspended Solids, SS)

คือ สารแขวนลอย ซึ่งได้แก่สารที่ไม่ละลายน้ำอยู่ในรูปของของแข็งเป็นส่วนใหญ่ เช่น ดินน้ำมัน ใยกระดาษ แป้ง เป็นต้น สารมลพิษเหล่านี้ สังเกตเห็นง่าย เนื่องจากทำให้น้ำมีสี และขุ่น ในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม จะมีสารมลพิษประเภทนี้อยู่มาก

ค่าปริมาณความเค็ม (Salinity, S)

คือ ค่าปริมาณความเค็ม ที่มีหน่วยเป็นพันส่วน(ppt) ซึ่ง ปัจจัยนี้ขึ้นอยู่กับน้ำขึ้นและน้ำลงในแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่าถ้าปริมาณน้ำจืดมากความเค็มของน้ำจะน้อย และถ้าป ริมาณน้ำจืดน้อยจะเกิดการหนุนของน้ำทะเลทำให้ความเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยามีมาก

ฤดูกาล

หมายความถึง ช่วงระยะเวลาต่างๆ ของปี ด้วยการแบ่งปีออกเป็นช่วงต่าง ๆ โดยยึดถือหลักทางด้านดาราศาสตร์หรือภูมิศาสตร์ โดยบริเวณประเทศที่อยู่ในเขตร้อน มักจะยึดเอาฝนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ สำหรับประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อน หากพิจารณาโดยยึดถือเอาภาคกลางของประเทศเป็นหลักแล้วจะแบ่งออกได้เป็น 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือนตุลาคม ถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึงกลางเดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคม ถึงกลางเดือนตุลาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างได้
2. สามารถนำสมการถดถอยไปประมาณคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างได้
3. สามารถหาทางแก้ไข หรือควบคุมปัจจัยดังกล่าวบางปัจจัย เพื่อรักษาระดับคุณภาพของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

คุณสมบัติของน้ำ

น้ำที่เกิดมลพิษ หมายถึง น้ำที่เสื่อมคุณภาพหรือน้ำที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากธรรมชาติ ทั้งนี้เนื่องจากมีสารต่าง ๆ ปะปนอยู่จนทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำมีหลายลักษณะ คือ

1. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ (Physical Quality Change)

หมายถึง ลักษณะความสกปรกในน้ำที่ปรากฏให้เห็นด้วยตา ความรู้รส หรือดมกลิ่นได้ ลักษณะเหล่านี้ ได้แก่ สี ความขุ่น รสและกลิ่น อุณหภูมิ เช่น การมีสารแขวนลอยทำให้น้ำขุ่นหรือการมีสีที่เกิดจากแร่ธาตุต่าง ๆ และเป็นคราบน้ำมัน

2. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมี (Chemical Quality Change)

คุณสมบัติของน้ำทางด้านเคมี เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำนั้น ละลายเอาแร่ธาตุต่าง ๆ ไว้ ทำให้น้ำมีสภาพความเป็นกรดเป็นด่างมากเกินไป หรือเป็นน้ำอ่อน น้ำกระด้าง เป็นต้น นอกจากนี้อาจมีสารเคมีบางอย่างที่เป็นพิษ เช่น สารตะกั่ว สารหนู ไซยาไนท์ ปรอท แคทเมี่ยมละลายอยู่ในน้ำ แล้วทำให้เกิดอันตรายร้ายแรงต่อสุขภาพ ถ้าได้รับเข้าไปในปริมาณมาก หรือ สารที่ไม่มีพิษ เช่น เหล็ก สังกะสี แมงกานีส คลอไรด์ แมกนีเซียม สารพวกนี้ทำให้น้ำสกปรก ไม่น่าดื่ม เป็นต้น

3. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางจุลชีววิทยา (Microbiological Quality Change)

น้ำที่ใช้บริโภคต้องปราศจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และก่อให้เกิดสภาพไม่น่าดู เช่น แบคทีเรีย โปรโตซัว ไวรัส และพยาธิ เป็นต้น น้ำที่ใช้บริโภคต้องนำมาปรับปรุงคุณภาพและฆ่าเชื้อโรคเสียก่อน โรคที่เกิดจากเชื้อจุลินทรีย์หรือเชื้อโรคที่อยู่ในน้ำ ได้แก่ อหิวาตกโรค บิด ตับอักเสบ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์

2.2.1 ความสำคัญของการเก็บตัวอย่างน้ำ และลักษณะที่ควรวิเคราะห์ของน้ำเสียประเภทต่าง ๆ

ขนาดของระบบบำบัดน้ำเสียถูกกำหนดด้วยภาระทางชลศาสตร์ และภาระทางปริมาณมวลสารที่ต้องกำจัด ดังนั้นข้อมูลเกี่ยวกับอัตราการไหลและในสมบัติของน้ำเสีย จึงมีความสำคัญในการคำนวณ ออกแบบและควบคุมระบบบำบัดอย่างมาก แต่ข้อมูลในสมบัติและปริมาณดังกล่าวจะเชื่อถือได้เพียงใดขึ้นอยู่กับการเก็บตัวอย่างน้ำ ดังนั้นผู้ที่จะทำหน้าที่เก็บตัวอย่างน้ำ หรือผู้ที่จะทำหน้าที่วิเคราะห์ต้องมีความเข้าใจในรายละเอียดของกระบวนการผลิต หรือระบบบำบัดน้ำเสียเป็นอย่างดี เพื่อจะได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำได้ถูกต้อง และเป็นตัวแทนที่แท้จริง ข้อสำคัญอีกอันหนึ่งก็คือผู้เก็บตัวอย่างน้ำ หรือผู้วิเคราะห์ต้องทราบว่าจะเก็บตัวอย่างน้ำนั้นไปเพื่อวิเคราะห์อะไร จะได้ทำการเก็บรักษาน้ำได้ถูกต้อง ข้อควรพิจารณาในการเก็บตัวอย่างน้ำ มีดังต่อไปนี้คือ อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ และวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ ซึ่งจะได้กล่าวโดยละเอียดในหัวข้อต่อไป

2.2.2 อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำ

อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำประกอบด้วย

1. ขวดการเก็บตัวอย่างน้ำ มักเป็นขวดแก้วหรือโพลีเอทิลีนขนาดใหญ่เพื่อทำการวิเคราะห์มีฝาเกลียวปิดมิดชิด ก่อนใช้ควรล้างให้สะอาดด้วยกรดโครมิ ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ มักเป็นขวดแก้วหรือโพลีเอทิลีนขนาดใหญ่พอที่จะบรรจุน้ำ และล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 2-3 ครั้ง จึงล้างด้วยน้ำกลั่น ในกรณีที่ใช้ขวดแก้วเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ต้องอบนึ่ง เพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อน การใช้ภาชนะอื่น ๆ นอกเหนือจากที่กล่าวแล้วควรหลีกเลี่ยง เพราะอาจเกิดปฏิกิริยากับกรดหรือด่างที่มีในตัวอย่างน้ำที่เก็บ ซึ่งทำให้คุณสมบัติของตัวอย่างน้ำนั้นเปลี่ยนแปลงไปได้

2. อุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ประกอบในการเก็บตัวอย่างน้ำ ได้แก่ ภาชนะสำหรับตักตัวอย่างน้ำ กระบอกตวง ถังน้ำแข็ง เทอร์โมมิเตอร์ สายวัด ดินสอ ฉลากสำหรับปิดขวด สารเคมีที่ใช้ประกอบการเก็บตัวอย่างน้ำ เป็นต้น

การเก็บตัวอย่างน้ำ อาจจะใช้เครื่องเก็บแบบอัตโนมัติ ซึ่งมีทั้งชนิดที่เก็บแบบปริมาตรคงที่และแบบปริมาตรเป็นอัตราส่วนกับการไหลของน้ำเสียหรือน้ำทิ้ง

2.2.3 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ได้มีการดำเนินการโดยกรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม ซึ่งจะมีการเก็บข้อมูลจากจุดเก็บน้ำตัวอย่างจำนวน 14 จุด ในบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (ตั้งแต่จังหวัดสมุทรปราการ - จังหวัดปทุมธานี) ซึ่งประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดเก็บตัวอย่างน้ำพระสมุทรเจดีย์	จุดเก็บตัวอย่างน้ำโรงจักรพระนครใต้
จุดเก็บตัวอย่างน้ำพระประแดง	จุดเก็บตัวอย่างน้ำปากคลองพระโขนง
จุดเก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือกรุงเทพฯ	จุดเก็บตัวอย่างน้ำสะพานกรุงเทพฯ
จุดเก็บตัวอย่างน้ำองค์การสะพานปลา	จุดเก็บตัวอย่างน้ำสะพานพุทธฯ
จุดเก็บตัวอย่างน้ำโรงพยาบาลศิริราช	จุดเก็บตัวอย่างน้ำปากคลองเทเวศน์
จุดเก็บตัวอย่างน้ำสะพานพระราม 6	จุดเก็บตัวอย่างน้ำวัดเฉลิมพระเกียรติ
จุดเก็บตัวอย่างน้ำสะพานนนทบุรี	จุดเก็บตัวอย่างน้ำศาลากลางปทุมธานี

2.2.4 วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ

การที่จะเก็บตัวอย่างน้ำที่มีลักษณะใกล้เคียงกับลักษณะน้ำเสียทั้งหมดนั้น จำเป็นต้องเลือกวิธีเก็บตัวอย่างน้ำที่เหมาะสม ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

1. *การเก็บแบบข้วง(grab sampling)* เป็นการเก็บตัวอย่างน้ำแบบข้วงเอาเฉยๆ แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าที่ต้องการทราบ ดังนั้น ตัวอย่างน้ำจะแสดงให้เห็นถึงลักษณะของน้ำ ณ จุดเก็บเฉพาะเวลานั้นเท่านั้น การเก็บตัวอย่างน้ำแบบนี้มีข้อดีในกรณีที่

ก. น้ำเสียไม่ได้ไหลแบบต่อเนื่อง เช่น ปล่อยทิ้งเป็นครั้งคราวเนื่องจากกระบวนการผลิตเดินเครื่องเป็นช่วงๆ

ข. น้ำเสียมีลักษณะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

ค. ต้องการศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะของน้ำเสีย ตามกรรรมวิธีการผลิต ในกรณีที่ต้องข้วงเก็บตัวอย่างหลายตัวอย่าง ณ เวลาต่างๆ มาเทียบกัน

ง. ต้องการหาลักษณะบางอย่างของน้ำเสีย ณ จุดที่เก็บ เนื่องจากค่าเหล่านั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย เช่น พีเอช อุณหภูมิ ออกซิเจนละลาย ตะกอนหนักหรือคลอรีนหลงเหลือ

2. *การเก็บแบบผสมรวม (composite sampling)* เป็นการเก็บตัวอย่างน้ำหลายๆ ครั้งต่อช่วงการผลิตโดยแบ่งแต่ละช่วงระยะเวลาของการเก็บให้สม่ำเสมอ ปริมาณการเก็บขึ้นกับอัตราการไหลของน้ำ แล้วนำมารวมลงในถังเก็บใบเดียวกันซึ่งควบคุมอุณหภูมิไว้ประมาณ 10 องศาเซลเซียส การเก็บวิธีนี้มีข้อดีตรงที่ลดจำนวนตัวอย่างน้ำที่ต้องวิเคราะห์ ค่าใช้จ่ายเคมีภัณฑ์ และเวลาในการศึกษาได้มาก แต่ถึงอย่างไรก็มีข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลาในการเก็บตัวอย่างน้ำนานกว่าวิธีแรก

ข้อเสียในการเก็บตัวอย่างแบบผสมรวม

ก. การเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละครั้งที่จุดเดียวกันใช้วิธีไม่เหมือนกัน

ข. การถ่ายตัวอย่างน้ำจากจุดที่เก็บลงกักพักไว้ในถัง อาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดได้

ในการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลจากกระบวนการผลิตอย่างสมบูรณ์ ต้องเก็บทั้งแบบข้วงและแบบผสมรวม การเก็บไม่เพียงแต่จะเก็บจากท่อน้ำเสียรวมเท่านั้น แต่ควรเก็บจากแต่ละจุดในกระบวนการผลิตที่มีน้ำเสียออกมาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. *ช่วงความถี่ของการเก็บตัวอย่างน้ำ* จำนวนครั้งของการเก็บขึ้นอยู่กับอัตราการไหลและลักษณะของน้ำเสียนั้นๆ สำหรับการเก็บตัวอย่างแบบจ้วงอาจจะเก็บชั่วโมงละครั้ง ถ้าน้ำนั้นมีลักษณะที่แปรปรวนมาก หรืออาจจะเก็บทุก 2,4,8 และ 16 หรือ 24 ชั่วโมงต่อครั้ง ในกรณีที่ลักษณะของน้ำเสียนั้นไม่ค่อยแปรผัน แต่ถ้าเป็นการเก็บตัวอย่างน้ำแบบผสมรวม เวลาที่กำหนดจะขึ้นอยู่กับลักษณะของน้ำเสียและไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง ถ้าลักษณะของน้ำค่อนข้างคงที่ควรใช้เวลาในการเก็บทั้งหมดอยู่ระหว่าง 8-12 ชั่วโมง

ตารางที่ 2.1 ช่วงความถี่ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ

ค่าที่ต้องการวิเคราะห์	น้ำเสียที่มีลักษณะแปรผันมาก	น้ำเสียที่มีลักษณะแปรผันน้อย
บีโอดี	4 ชั่วโมง	15 ชั่วโมง
เอสเอส	8 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง
สภาพด่าง สภาพกรด	1 ชั่วโมง	8 ชั่วโมง
พีเอช	เก็บต่อเนื่องกันไป	4 ชั่วโมง
โลหะหนัก	4 ชั่วโมง	24 ชั่วโมง

4. *ปริมาณตัวอย่างน้ำ* ในการเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละครั้ง ผู้เก็บตัวอย่างน้ำต้องตั้งจุดมุ่งหมายไว้ก่อนว่าต้องการเก็บตัวอย่างน้ำไปเพื่อวิเคราะห์หาค่าอะไรบ้าง เพื่อที่จะได้เก็บตัวอย่างน้ำให้มีปริมาณมากพอที่จะทำการวิเคราะห์ได้ตามต้องการ ในกรณีการเก็บแบบผสมรวมปริมาณตัวอย่างน้ำควรสัมพันธ์กับอัตราการไหลของน้ำด้วย โดยทั่วไปแล้วควรเก็บตัวอย่างน้ำ รวมแล้วปริมาณรวมไม่น้อยกว่า 5 ลบ.ดม.(ลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 รายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรทัย ชวาลภาฤทธิ์ และ เพ็ชรพร เชาวกิจเจริญ ได้ร่วมกันทำการวิจัยเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้ง พบว่าความสกปรกที่ลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา และคูคลองนั้นประมาณร้อยละ 70 มาจากน้ำเสียจากชุมชน ซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากน้ำเสียจากส้วม และการชำระล้างต่างๆ ซึ่งน้ำเสียจากส้วมมีความสกปรกสูง คือ มีค่าบีโอดีเฉลี่ย 702 มก./ล. ซีโอดีเฉลี่ย 1474 มก./ล. สารแขวนลอยเฉลี่ย 559 มก./ล. ไนโตรเจนทั้งหมด 300 มก./ล. และฟอสเฟต 24 มก. การบำบัดน้ำเสียจากส้วมจะปล่อยลงบ่อเกรอะ-บ่อซึม ในพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง หรือดินซึมได้ยาก บ่อเกรอะใช้งานไม่ได้ เกิดปัญหาบ่อเต็มเร็ว นักวิจัยหลายท่านได้นำกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบเครื่องกรองแบบไร้ออกซิเจน มาบำบัดน้ำเสียจากส้วม และน้ำทิ้งจากบ่อเกรอะ เพื่อให้น้ำทิ้งมีคุณภาพดีพอที่จะทิ้งได้โดยไม่ต้องอาศัยการดูดซึมของดิน Raman และ Khan พบว่าในการทดลองในภาคสนามจริง หลังจากใช้งานเป็นเวลา 2 ปี ระบบยังสามารถกำจัดบีโอดีได้ถึง 70-78 % ขึ้นกับ ความแตกต่างของน้ำเข้า ซึ่งมีค่าบีโอดี 170-250 มก./ล. มีค่าภาระบรรทุกเฉลี่ย 0.9 กก.บีโอดี/ม.^{3}-วัน Viraghavan and Kent ได้ศึกษาการบำบัดน้ำทิ้งจากถังเกรอะ โดยถังกรองไร้ออกซิเจน 2 ชุด จากครอบครัวเดียวกันพบว่า ระบบชุดที่ 1 สามารถกำจัดสารแขวนลอย 42 % ซีโอดี 23 % บีโอดี 28 % และระบบชุดที่ 2 สามารถกำจัดสารแขวนลอย 33 % ซีโอดี 21 % และบีโอดี 39 % และเมื่อใช้งานเป็นเวลา 4 ปี ระบบไม่มีการอุดตันหรือต้องกำจัดกากตะกอน ในปัจจุบัน มีการนำระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือนกันอย่างแพร่หลาย ระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปแบบเติมอากาศ เริ่มใช้ในปี ค.ศ. 1960 และถูกส่งเสริมให้แทนที่บ่อเกรอะซึ่งล้าสมัย โดยน้ำทิ้งจากระบบนี้มีค่าบีโอดี และสารแขวนลอยประมาณ 30-50 % ของน้ำทิ้งจากบ่อเกรอะ

ทวีศักดิ์ พรสมบูรณ์ ได้ทำการศึกษาน้ำทิ้งจากถังบำบัดสำเร็จรูปพบว่า ถังบำบัดสำเร็จรูปชนิดของแอโรบิคเฉลี่ยทุกรุ่น มีค่าบีโอดีเฉลี่ย 54 มก./ล. ซีโอดีเฉลี่ย 173 มก./ล. และสารแขวนลอยเฉลี่ย 94 มก./ล. แต่ระบบนี้ต้องการคนดูแลที่มีความรู้บ้างในการเดินระบบ เพื่อตัดปัญหานี้ จึงมีการนำระบบบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูปชนิดไร้อากาศ ซึ่งมีหลายระบบ เช่น ระบบบ่อเกรอะ-บ่อซึม และระบบเกรอะ และกรองไร้ออกซิเจนมาใช้ โดยน้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัดสำเร็จรูปเหล่านี้ มีคุณภาพดีพอที่จะทิ้งลงแหล่งน้ำตามธรรมชาติ หรือท่อระบายน้ำโดยไม่ต้องอาศัยการดูดซึมของดิน ดังนั้นจึงเหมาะที่จะใช้ในพื้นที่ที่ต้องการน้ำทิ้งที่มีคุณภาพสูง หรือพื้นที่ที่ดินอิ่มน้ำ หรือดินไม่ซึมน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โตมร มีเดช ได้ทำการวิจัยเรื่อง สารปรอทรวมและสารปรอทอินทรีย์ในน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (TOTAL AND ORGANIC MERCURY IN WATER OF THE LOWER CHOA PHRAYA RIVER) เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของปรอท ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง บริเวณเขตอุตสาหกรรมพระประแดง ตลอดปี พ.ศ. 2527 โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา จนถึงบริเวณที่ทำการการท่าเรือแห่งประเทศไทย โดยงานวิจัยนี้ทำการศึกษาเชิงปริมาณ และทางสถิติของปริมาณปรอทในตัวอย่างน้ำ และหอยแมลงภู่ ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง ตัวอย่างจากปากแม่น้ำเจ้าพระยา กับตัวอย่างจากจังหวัดระยอง ทั้งนี้ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณปรอทรวม ปริมาณปรอทที่ละลายน้ำได้ และปริมาณปรอทอินทรีย์ การวิเคราะห์ปริมาณปรอทรวม และ ปรอทที่จะละลายน้ำได้ ทำโดยเทคนิคของ Flameless Atomic Absorption Spectroscopy

ส่วนปรอทอินทรีย์วิเคราะห์ด้วยเทคนิค Gas-Liquid Chromatography โดยอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ทำการศึกษาถึงความแตกต่าง และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณปรอทและความสัมพันธ์ของปัจจัยทางเคมี และกายภาพของน้ำบางประการอันอาจมีผลต่อปริมาณของปรอทในน้ำ พบปริมาณปรอทรวมในน้ำอยู่ในช่วง 0 - 3.820 $\mu g / l$ ปริมาณปรอทที่ละลายน้ำได้ในช่วง 0 - 1.329 $\mu g / l$ และปริมาณปรอทอินทรีย์ อยู่ในรูปของเมธิลเมอคิวริคคลอไรด์พบในช่วง 0 - 0.595 $\mu g / l$ ส่วนปริมาณปรอทรวมในหอยแมลงภู่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาในช่วง 0.015 $\mu g / l$ - 0.018 $\mu g / l$ ปรอทในรูปเมธิลพบอยู่ในช่วง 2.395 $\mu g / l$ ถึง 2.829 $\mu g / l$ ในตัวอย่างหอยแมลงภู่ จากจังหวัดระยอง พบปรอทรวมในช่วง 0.006 $\mu g / l$ ถึง 0.010 $\mu g / l$ และ ปรอทในรูปเมธิลพบในช่วง 2.368 $\mu g / l$ ถึง 2.503 $\mu g / l$ ซึ่งอาจจะสรุปได้ว่า อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และเคมีบางประการของแม่น้ำเจ้าพระยามีผลน้อยมากต่อการเปลี่ยนแปลงในเชิงปริมาณของปรอทในรูปแบบต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษา

นพรัตน์ สุรพฤกษ์ ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐาน และการประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำระยอง (BASE - LINE DATA AND ASSESSMENT ON WATER QUALITY OF RAYONG RIVER) แม่น้ำระยองเป็นแหล่งน้ำผิวดินที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อโครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 โดยถูกกำหนดให้เป็นแหล่งน้ำเพื่อใช้ประโยชน์อเนกประสงค์รองรับแผนพัฒนาต่างๆในจังหวัดระยอง เพื่อให้การใช้ทรัพยากรน้ำที่มีจำกัดมีประโยชน์สูงสุด การควบคุมแหล่งน้ำให้มีคุณภาพเหมาะสมตามลักษณะการใช้ประโยชน์จึงเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง การวิจัยนี้จึงได้ทำการสำรวจคุณภาพน้ำแม่น้ำระยองทางด้านกายภาพเคมีและชีวภาพเพื่อหาข้อมูลพื้นฐานของคุณภาพน้ำ และประเมินสภาพของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพน้ำในปัจจุบัน โดยการเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืดของประเทศไทย ซึ่งกำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ในการสำรวจได้กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำระยอง 9 สถานี และคลองสาขาสำคัญอีก 4 สถานี ทำการเก็บตัวอย่างน้ำแบบ composite sample ตั้งแต่ เดือนมกราคม ถึง เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2527 โดยเก็บตัวอย่างเดือนละครั้งของน้ำลงต่ำสุด

ผลจากการสำรวจ สรุปได้ว่า ในช่วงฤดูแล้งอิทธิพลของน้ำทะเลสามารถหนุนเข้าไปถึง กิโลเมตรที่ 12 จากปากแม่น้ำ และในช่วงฤดูฝนน้ำทะเลหนุนเข้าไปได้ไม่เกิน กิโลเมตรที่ 2 จากปากแม่น้ำ ผลจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายเดือนของแต่ละสถานีกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำ พบว่า เมื่อพิจารณาเกณฑ์คุณภาพน้ำเฉพาะทางด้านกายภาพและเคมี ช่วงบริเวณตั้งแต่ปากแม่น้ำจนถึงกิโลเมตรที่ 15.5 จะมีคุณภาพน้ำอยู่ในประเภท 3 หมายถึง น้ำในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งมีน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทเจือปน และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และเพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำประเภทต่างๆ การประมง การว่ายน้ำ และกีฬาทางน้ำ แต่ทั้งสองช่วงของแม่น้ำดังกล่าวจะมีคุณภาพต่ำกว่าประเภทที่ 3

เมื่อพิจารณาเกณฑ์คุณภาพน้ำจากปริมาณแบคทีเรีย และช่วงกิโลเมตรที่ 34 ขึ้นไป มีคุณภาพน้ำอยู่ในประเภท 1 หมายถึงน้ำที่มีสภาพเป็นตามธรรมชาติ โดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทลงสู่แหล่งน้ำและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน เพื่อการอนุรักษ์ระบบนิเวศน์วิทยาของแหล่งน้ำ และการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ ของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน

จากการศึกษา พบว่าสาเหตุใหญ่ของการเกิดภาวะมลพิษทางน้ำในแม่น้ำระยอง เกิดเนื่องจากได้มีการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน อุตสาหกรรมประมง และการเซาะพังทลายของดินซึ่งควรที่จะได้มีการหาทางแก้ไขปัญหาและวางแผนการจัดการทางด้านสภาพแวดล้อม เพื่อควบคุมให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำระยองมีสภาพที่ดีเหมาะสมตามลักษณะการใช้ประโยชน์

ศิริรักษ์ ทรัพย์สมบูรณ์, สวีโรจน์ แสงเจริญวนากุล และ สุทธิพงษ์ ฉันธิกุล ได้ร่วมกันทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการวิเคราะห์บีโอดี โดยการหาค่าบีโอดีของตัวอย่างน้ำทิ้งนั้น ต้องใช้เวลานานถึง 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดความล่าช้า ดังนั้นจึงมีความคิดที่จะหาวิธีลดเวลาในการวิเคราะห์ลง โดยการนำตัวอย่างน้ำทิ้งมาบ่มที่อุณหภูมิสูงขึ้นคือ 25 , 30 , 37 องศา-เซลเซียส และอุณหภูมิน้ำ เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายสารอินทรีย์ได้เร็วขึ้นเพื่อเปรียบเทียบกับที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในการทดลองใช้ตัวอย่างน้ำทิ้ง 3 ประเภท เป็นตัวแทนของน้ำทิ้งที่มีโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก และน้ำที่มีสารอนินทรีย์เจือปนอยู่ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อใช้ผลของค่าบีโอดีที่ 20 องศาเซลเซียส เวลา 5 วัน เป็นมาตรฐาน (ให้บีโอดีเป็นค่าร้อยละ 100) แล้วทำการเปรียบเทียบค่าบีโอ ที่วันและอุณหภูมิต่าง ๆ ที่ให้ผลของค่าบีโอดีเทียบเท่ากับค่ามาตรฐาน ได้ผลคือ น้ำเสียที่มีคาร์โบไฮเดรต เป็นองค์ประกอบหลักเทียบได้กับ บีโอดี $_{4.12,25}$ บีโอดี $_{3.58,30}$ บีโอดี $_{2.87,37}$ และบีโอดี $_{3.56,น้ำ}$ น้ำเสียที่มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบหลักเทียบได้กับค่าบีโอดี $_{3.63,25}$ บีโอดี $_{3.31,30}$ บีโอดี $_{2.47,37}$ และบีโอดี $_{3.44,น้ำ}$ น้ำเสียที่มีสารอนินทรีย์ เจือปนอยู่ เทียบได้กับบีโอดี $_{3.66,25}$ บีโอดี $_{2.95,30}$ บีโอดี $_{2.40,37}$ บีโอดี $_{3.48,น้ำ}$ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อบีโอดีมีค่าเทียบเท่าค่ามาตรฐานดังกล่าว น้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมทั้ง 3 ประเภท พบว่าอุตสาหกรรมที่มีสารโปรตีนเป็นองค์ประกอบหลัก และอุตสาหกรรมที่มีสารอนินทรีย์เจือปนอยู่ จะมีค่าบีโอดีที่อุณหภูมิเดียวกันใกล้เคียงกันมากกว่าอุตสาหกรรมที่มีสารคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลัก

วันเพ็ญ วิโรจนกูฎ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวโน้ม การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำพอง แม่น้ำพอง เป็นแม่น้ำสำคัญสาขาหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยบริเวณที่ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ นับตั้งแต่เขื่อนอเนกประสงค์อุบลรัตน์มาถึงเขื่อนชลประทานหนองหวาย (เรียกแม่น้ำพองตอนบน) และ จากเขื่อนชลประทานหนองหวายถึงบริเวณอำเภอเมืองจังหวัดขอนแก่น(เรียกว่าแม่น้ำพองตอนล่าง) ผลการสำรวจศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณแม่น้ำพองตอนบนและตอนล่าง บ่งชี้ถึงแหล่งกำเนิดที่เป็นสาเหตุของมลพิษน้ำที่เกิดขึ้นได้ค่อนข้างชัดเจน กล่าวได้ว่าแม่น้ำพองตอนบนได้รับผลกระทบจากโรงงานอุตสาหกรรม ขณะเดียวกันแม่น้ำพองตอนล่างได้รับผลกระทบจากชุมชนและเกษตรกรรม โดยเฉพาะฟาร์มเลี้ยงสัตว์เป็นสาเหตุสำคัญ

การศึกษาคุณภาพน้ำแม่น้ำพองตอนบนโดยเก็บตัวอย่างน้ำตามตำแหน่งเหนือและใต้ของจุดปล่อยน้ำทิ้งของโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ สามารถบ่งชี้ได้ว่าแหล่งน้ำที่เป็นจุดรับน้ำทิ้งคือบริเวณบึงโจดมีสภาวะมลพิษน้ำเกิดขึ้น ซึ่งแสดงโดยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่มีน้อยมากถึงไม่มีเลย มีกลิ่นและสีน้ำตาลที่เห็นชัดเจน แต่ช่วงใต้บึงโจดไกลออกมาทางท้ายน้ำซึ่งอยู่ในแม่น้ำพองไม่เกิดสภาวะมลพิษดังกล่าว

สำหรับคุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำพองตอนล่าง พบว่า มลพิษน้ำที่เกิดขึ้นมาจากการเจริญเติบโตอย่างมากของสาหร่าย โดยพบว่าน้ำมีสีเขียว ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูง ปริมาณสารอินทรีย์ซึ่งวัดในรูปบีโอดีสูง และปริมาณธาตุอาหาร (ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส) อยู่ในปริมาณสูงเช่นกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า มลพิษน้ำที่เกิดขึ้นในแม่น้ำพองนั้น นอกจากจะต้องเฝ้าระวังเกี่ยวกับการปล่อยน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมแล้ว จะต้องเฝ้าระวังติดตามและตรวจสอบ การปล่อยน้ำทิ้งจากชุมชน และเกษตรกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นพวรรณ สงวนสัตย์ ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีภายหลังการปรับปรุงบึงมักกะสัน (PHYSICAL AND CHEMICAL WATER QUALITY AFTER MAKASAN RESERVOIR REFORMATION) ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมีของบึงมักกะสัน เริ่มตั้งแต่เดือนเมษายน 2531 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2532 พารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ การนำไฟฟ้า สี ปริมาณตะกอนแขวนลอย ความเป็นกรดเป็นด่าง ออกซิเจนละลายในน้ำ บีโอดี ซีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน ไนไตรต์-ไนโตรเจน ฟอสเฟต ซัลเฟต ไฮโดรเจนซัลไฟล์ และคลอไรด์ ความแปรผันของพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดพบว่าเกิดจากปัจจัย 2 ประการ คือ การขุดลอกในช่วงปลายการปรับปรุงบึง (เดือนเมษายน ถึง มิถุนายน 2531) ที่ทุกสถานีเก็บน้ำตัวอย่าง (4 สถานี) และระบายน้ำทิ้งชุมชน เข้ามาจากคลองสามเสน (โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่สถานีเก็บน้ำตัวอย่างที่ 2 , 3 และ 4) ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำบึงมักกะสันภายหลังการปรับปรุงมีคุณภาพไม่ดีขึ้นกว่าคุณภาพน้ำช่วงก่อนการปรับปรุงบึง (สิงหาคม - ตุลาคม 2530) แสดงถึงความสามารถ และการบำบัดน้ำของบึงที่มีไม่มากพอที่จะรองรับปริมาณของเสียในน้ำที่ถูกระบายเข้าสู่บึงมากขึ้น กล่าวโดยทั่วๆไปสามารถจัดบึงมักกะสันเทียบเท่ากับแหล่งน้ำประเภทที่ 5 (ออกซิเจนละลายอยู่ช่วงน้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร) ตามการแบ่งประเภทแหล่งน้ำของกองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

สุจินต์ พนาปวุฒิกุล ได้ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ไขปัญหามลภาวะทางน้ำในเขตชุมชน พบว่าปัญหามลภาวะทางน้ำที่เกิดจากน้ำเสียจากชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรมเมื่อไหลลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ เช่น คู คลอง แม่น้ำ จนเกิดสภาพเน่าเสีย และใช้อุปโภคบริโภคไม่ได้นั้น นับว่าจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นเมื่อมีการขยายเขตเมืองหรือเทศบาลออกไป แนวทางที่ใช้ในการรวบรวมน้ำเสียและการบำบัดน้ำเสียในปัจจุบัน โดยการสร้างท่อระบายน้ำดักน้ำเสีย และการสร้างโรงบำบัดน้ำเสียตามหลักสากลทั้ง 2 ระบบนั้น คงจะต้องลงทุนสูงมาก ทั้งนี้เพราะการสร้างท่อดักในพื้นที่เขตที่พัฒนาแล้วทำได้โดยยาก มีราคาสูง เพราะมีปัญหาด้านการจราจร มีการปรับผิวถนนใหม่ ขาดรายละเอียดสาธารณูปโภคใต้ดิน หรือการใช้อุโมงค์รวบรวมน้ำเสีย สำหรับระบบบำบัดน้ำเสียก็มีปัญหาเรื่องที่ดินจำกัด จำเป็นต้องใช้ระบบทันสมัย ที่ตั้งไม่เหมาะสม รวมทั้งค่าดำเนินการสูง ต้องแบ่ง phasing ให้เหมาะสม การแยกรับน้ำเสียระหว่างน้ำเสียชุมชน และจากโรงเรียนอุตสาหกรรมเหล่านี้ จะเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ราคาค่าก่อสร้างทั้ง 2 ระบบดังกล่าวอยู่ในระดับที่เป็นภาระในการลงทุนและภาระที่ผู้ใช้บริการจะรับไม่ไหว จึงควรจะได้เสาะแสวงหาแนวทางอื่น เช่น การใช้คลองขุดใหม่รับน้ำเสียแล้วส่งไปนอกชานเมืองเพื่อการเกษตร ซึ่งดูจะเป็นวิธีที่ต้องศึกษาความเป็นไปได้อีกครั้งหนึ่ง เพราะมีราคาที่ถูกกว่าและมีโอกาสคุ้มทุนกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไชยยุทธ์ กลิ่นสุคนธ์ ได้ศึกษาเรื่องข้อพิจารณาเกี่ยวกับปริมาณน้ำทิ้งชุมชนในประเทศไทย พบว่าปริมาณและลักษณะน้ำทิ้งเป็นข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นต้องทราบ ในการคำนวณออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำทิ้งชุมชน ตัวเลขที่ถูกต้องใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงนั้นจะช่วยให้วิศวกรสุขาภิบาลหรือวิศวกรสิ่งแวดล้อมออกแบบขนาดของระบบบำบัดได้อย่างเหมาะสมและประหยัดที่สุด ชุมชนในประเทศที่พัฒนามีมาตรฐานการครองชีพสูง จะผลิตปริมาณและลักษณะน้ำเสียสูงกว่าชุมชนในประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น ประเทศไทย หรือแม้แต่ในประเทศไทยเอง ผู้อาศัยในบ้านพักแบบทันสมัยมีมาตรฐานการครองชีพสูง จะผลิตปริมาณและลักษณะน้ำเสียสูงกว่าผู้อยู่อาศัยในบ้านพักที่มีมาตรฐานการครองชีพต่ำ บทความนี้ได้นำเสนอปริมาณน้ำทิ้งและลักษณะน้ำทิ้งจากอาคารประเภทต่าง ๆ รวมทั้งจากชุมชนในประเทศไทยที่ได้รวบรวมจากผลการศึกษาสำรวจเองและจากเอกสารวิชาการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องรวม 339 ข้อมูล พบว่าที่ 50% Probability มีค่าความเข้มข้น BOD เพียง 55 มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อใช้ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำทิ้งชุมชน 250 ลิตร / คน / วัน จะคำนวนปริมาณ BOD ต่อคน ได้ประมาณ 14 กรัม / คน / วัน หรือ 70 กรัม / บ้าน / วัน (5 คน / บ้าน) ซึ่งเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ เมื่อพิจารณาจากสภาพการระบายและกำจัดน้ำทิ้งชุมชนในประเทศไทยปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม สภาพเศรษฐกิจสังคมของชุมชนในประเทศไทยมีแนวโน้มสูงขึ้น มาตรฐานความเป็นอยู่ก็สูงขึ้น ดังนั้น แนวโน้มการผลิตของเสียต่อคนในรูปปริมาณ BOD ก็จะสูงตามขึ้นไปด้วย และอาจเท่าเทียมกับประเทศที่พัฒนาแล้วในอีก 30-50 ปี ข้างหน้าก็เป็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงาน

ในการศึกษาเรื่อง ปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์กับค่า DO และ BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีขั้นตอนดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ
2. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติ คือ
   - การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร
   - การวิเคราะห์ความแปรปรวน
   - การวิเคราะห์แนวโน้ม โดยใช้วิธี Cox Stuart Test
   - การสร้างสมการถดถอยเชิงซ้อน โดยใช้ การวิเคราะห์การถดถอยแบบขั้นตอน (Stepwise Regression)

3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้มาจากกรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2538-2539 ซึ่งประกอบด้วย

1. ข้อมูลค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) โดยกรมเจ้าท่าจะเก็บข้อมูลจาก 14 จุดตัวอย่างน้ำ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลรายเดือน

2. ข้อมูลค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) โดยกรมเจ้าท่าจะเก็บข้อมูลจาก 14 จุดตัวอย่างน้ำ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลรายเดือน

3. ข้อมูลค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยกรมเจ้าท่าจะเก็บข้อมูลจาก 14 จุดตัวอย่างน้ำ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลรายเดือน

4. ข้อมูลอุณหภูมิ (Temp) โดยกรมเจ้าท่าจะเก็บข้อมูลจาก 14 จุดตัวอย่างน้ำ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลรายเดือน

5. ข้อมูลค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (DS) โดยกรมเจ้าท่าจะเก็บข้อมูลจาก 14 จุดตัวอย่างน้ำ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลรายเดือน

6. ข้อมูลค่าปริมาณสารแขวนลอย (SS) โดยกรมเจ้าท่าจะเก็บข้อมูลจาก 14 จุดตัวอย่างน้ำ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลรายเดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ข้อมูลค่าปริมาณความเค็ม (S) โดยกรมเจ้าท่าจะเก็บข้อมูลจาก 14 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลรายเดือน

3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน

เนื่องจากในการวิจัยนี้ มีการกล่าวถึงเฉพาะปัญหาที่มีเพียงตัวประกอบเดียว คือค่า BOD และ DO กับความคลาดเคลื่อนเท่านั้น ดังนั้น จึงใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียว หรือ Oneway ANOVA ซึ่งการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียว หมายถึง การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่แบ่งข้อมูลออกด้านเดียว โดยพิจารณาแหล่งความผันแปรของข้อมูลที่เกิดจากทรีตเมนต์เท่านั้น ซึ่งได้จากการทดลองที่มีปัจจัยหนึ่งปัจจัย โดยมีข้อตกลงเบื้องต้น และการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อตกลงดังนี้

1. ประชากรที่ศึกษาต้องมีการแจกแจงปกติ ซึ่งจะตรวจสอบ โดยวิธีโคโมโกรอฟ-สเมอร์นอฟ (The Kolmogorov-Smirnov Test for Goodness of Fit) กำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบดังนี้

H_0 : ประชากรมีการแจกแจงปกติ

H_1 : ประชากรไม่ได้มีการแจกแจงปกติ

ให้ $S_n(X)$ เป็นความถี่สะสมของข้อมูลที่สังเกตได้ n จำนวนในรูปสัดส่วน นั่นคือ

$S_n(X) = k/n$ เมื่อ k คือจำนวนของค่าสังเกตที่เท่ากับหรือน้อยกว่า X

ให้ $F_0(X)$ เป็นความถี่สะสมที่คาดหวังในรูปของสัดส่วนภายใต้สมมติฐาน H_0

ขั้นตอนการทดสอบมีดังนี้

- เรียงลำดับข้อมูล
- หาความถี่ของข้อมูลในแต่ละค่า
- หาฟังก์ชันการแจกแจงสะสมของข้อมูลตัวอย่าง คือ $S_n(X) = k/n$
- หาฟังก์ชันการแจกแจงสะสมตามทฤษฎี คือ $F_0(X)$
- หาค่าผลต่างของ $S_n(X)$ กับ $F_0(X)$ แต่ละคู่
- หาค่าสูงสุดของ $\left| S_n(X) - F_0(X) \right|$ คือ D เป็นสถิติเพื่อการทดสอบ
- เปรียบเทียบค่า D ที่คำนวณได้ กับค่าวิกฤต $D_{\alpha,n}$ จากตาราง โดย α คือ ระดับนัยสำคัญของการทดสอบที่ต้องการ และ n คือ จำนวนข้อมูล ซึ่งจะยอมรับว่าประชากรมีการแจกแจงปกติ ถ้า $D \leq D_{\alpha,n}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความแปรปรวนของแต่ละประชากรไม่แตกต่างกัน ซึ่งตรวจสอบโดยใช้วิธีของเลวิน (Levene's Test) ดังนี้

Levene's Test

เป็นการทดสอบความแตกต่างกันของความแปรปรวนของข้อมูลหลาย ๆ ชุด หรือหลายประชากร โดยกำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบดังนี้

$H_0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2 = ... = \sigma^2_k$; k = จำนวนประชากร , $k \geq 2$

$H_1 : \sigma^2_i \neq \sigma^2_j$ อย่างน้อย 1 คู่ ; $i \neq j$

สถิติทดสอบ

ให้ X_{ij} แทนค่าสังเกตที่ j ในตัวอย่างที่ i

m_i แทนค่ามัธยฐานของตัวอย่างที่ i

$Z_{ij} = \left| X_{ij} - m_i \right|$

สถิติสำหรับทดสอบ คือ $F = \frac{\text{ความแปรปรวนระหว่างตัวอย่าง}}{\text{ความแปรปรวนภายในตัวอย่าง}} = \frac{S^2_a}{S_e{}^2}$

วิธีของเลวินต้องแปลงข้อมูลเดิม ด้วยการหาค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ของค่าสังเกตจากค่ามัธยฐาน ซึ่งแทนด้วย Z_{ij} และหาค่าความแปรปรวนระหว่างตัวอย่าง และค่าความแปรปรวนภายในตัวอย่าง ได้ค่าสถิติทดสอบ F

เขตปฏิเสธ H_0 จะปฏิเสธ H_0 ถ้าค่า $F = \frac{S^2_a}{S_e{}^2}$ ตกอยู่ในบริเวณวิกฤต คือ $F > F_{1-\alpha; k-1, N-k}$

หลังจากที่ตรวจพบว่า ประชากรเป็นไปตามข้อตกลงแล้ว จึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยกำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ ดังนี้

H_0 : ค่าเฉลี่ยของ k ประชากรไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีค่าเฉลี่ยของประชากรอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกัน

สถิติที่ใช้ในการทดสอบ คือ การทดสอบ F จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว

Source of Variance	Sum of Square	Degree of Freedom	Mean Square	F
Treatment	SSTr	k-1	SSTr/(k-1)	MSTr/MSE
Error	SSE	N-k	SSE/(N-k)	
Total	SST	N-1		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่ง $SSTr = \sum_{i=1}^{k} (Xi. - \bar{X}..)^2$

$SSE = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n_i} (Xij - \bar{X}i.)^2$

$SST = \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{n_i} (Xij - \bar{X}..)^2$

เมื่อ X_{ij} คือ ข้อมูลจากหน่วยที่ j ของตัวอย่างจากประชากรที่ i

$i = 1,2,3,...,k \quad j = 1,2,3,...,n_i$

$n = \sum_{i=1}^{k} n_i$

จะปฏิเสธ H_0 ถ้าค่า F ที่คำนวณได้มากกว่าค่า F ที่เปิดตาราง ที่องศาแห่งความเป็นอิสระ $\nu_1 = k-1$ และ $\nu_2 = n-k$ ณ ระดับนัยสำคัญ α

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อปฏิเสธ H_0 จะสรุปได้ว่า มีค่าเฉลี่ยของประชากรอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกัน แต่ก็ไม่สามารถบอกได้ว่าค่าเฉลี่ยประชากรคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน จึงต้องใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีทเมนต์ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีของ Dancan โดยมีเหตุผลของการเลือกใช้ดังนี้

Duncan

จะใช้เมื่อต้องการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์คู่ใด ๆ โดยไม่จำเป็นต้องมีข้อจำกัด เกี่ยวกับทรีทเมนต์ในการทดลองแต่อย่างใด ซึ่งไม่มีการวางแผนการเปรียบเทียบล่วงหน้า ในการทดสอบแบบพิสัยเชิงพหุของ Duncan นี้ เราพิจารณาที่เซตของค่าพิสัยที่สั้นที่สุดที่มีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นค่าที่ใช้สำหรับเปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์คู่หนึ่ง ๆ ค่าพิสัยที่สั้นที่สุดที่มีนัยสำคัญนี้ จะมีค่ามากขึ้นตามจำนวนทรีทเมนต์ที่อยู่ในพิสัยของทรีทเมนต์คู่ที่กำลังเปรียบเทียบ ซึ่งเกิดจากการเรียงลำดับค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ทั้งหมดจากน้อยไปมาก ดังนั้น จำนวนค่าพิสัยที่สั้นที่สุดที่มีนัยสำคัญนี้ จึงมีอยู่ทั้งสิ้นเท่ากับจำนวนทรีทเมนต์ในการทดลองลบด้วย 1 ถ้าเราให้ LSR_p แทนค่าพิสัยที่สั้นที่สุดที่มีนัยสำคัญ เมื่อจำนวนทรีทเมนต์ในพิสัยของทรีทเมนต์คู่ที่ต้องการเปรียบเทียบเท่ากับ p แล้ว ค่าของ LSR_p จะหาได้ดังนี้

$$LSR_p = r_\alpha(p,V).s_{\bar{y}}$$

เมื่อ $r_\alpha(p,V)$ คือ ค่าพิสัยนัยสำคัญเชิงพหุของDuncan ที่ระดับนัยสำคัญ α เมื่อจำนวนทรีทเมนต์ในพิสัยของทรีทเมนต์คู่ที่ต้องการเปรียบเทียบเท่ากับ p และองศาแห่งความเป็นอิสระของความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ความแปรปรวนเท่ากับ ν และ $s_{\bar{y}}$ คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์ โดยที่

$$s_{\bar{y}} = \sqrt{s^2 / n}$$

เมื่อ s^2 คือค่ากำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน และ n คือจำนวนซ้ำในแต่ละทรีทเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของวิธี Duncan

- สามารถแยกคู่ที่แตกต่างกันได้อย่างแท้จริง
- ถ้าเปรียบเทียบวิธีการของ Duncan และ N-Keuls จะพบว่าวิธีของ Duncan จะปฏิเสธสมมติฐานได้ง่าย ถึงแม้ค่าจะเปลี่ยนไปตามจำนวนค่าเฉลี่ยที่นำมาเปรียบเทียบกันก็ตาม แต่วิธีการของ Duncan จะเพิ่มขึ้นในอัตราที่น้อยกว่า
- ถ้าเปรียบเทียบทั้งหมด วิธีของ Duncan และ N-Keuls จะมีประสิทธิภาพสูงสุด
- วิธีของ Duncan เป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวน

3.3 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากรเดียว (μ)

เป็นการทดสอบว่า ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่สนใจของประชากรที่ศึกษา เป็นไปตามที่คาดไว้หรือไม่

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากรใดประชากรหนึ่ง แบ่งออกได้เป็น 3 กรณี คือ

1. ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ และทราบค่าความแปรปรวนประชากร
2. ประชากรมีการแจกแจงแบบใด ๆ และขนาดตัวอย่างใหญ่
   2.1 ทราบค่าแปรปรวนประชากร
   2.2 ไม่ทราบค่าแปรปรวนประชากร
5. ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ หรือใกล้เคียงแบบปกติ ไม่ทราบค่าความแปรปรวน และขนาดตัวอย่างเล็ก

การทดสอบสมมติฐาน เกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากรเมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ และทราบค่าความแปรปรวนประชากร

ถ้า X ซึ่งเป็นลักษณะที่สนใจมีการแจกแจงแบบปกติและทราบค่า σ^2 และต้องการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร (μ) การทดสอบอาจเป็นการทดสอบแบบข้างเดียว หรือสองข้างก็ได้

สมมติฐาน

1 $H_0: \mu \leq \mu_0$ หรือ 2 $H_0: \mu \geq \mu_0$ หรือ 3 $H_0: \mu = \mu_0$

$H_1: \mu > \mu_0$ $H_1: \mu < \mu_0$ $H_1: \mu \neq \mu_0$

สถิติทดสอบ ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบแบบข้างเดียว หรือสองข้าง นั่นคือ สมมติฐานจะเป็น 1 หรือ 2 หรือ 3 จะยังคงใช้สถิติทดสอบตัวเดียวกัน คือ Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{โดยที่ } Z = \frac{\overline{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$$

เขตปฏิเสธ สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 3.1 สรุปเขตปฏิเสธ H_0 (Z-test)

สมมติฐานแย้ง	เขตปฏิเสธ H_0
1 $H_1 : \mu > \mu_0$	$Z > Z_{1-\alpha}$
2 $H_1 : \mu < \mu_0$	$Z < -Z_{1-\alpha}$
3 $H_1 : \mu \neq \mu_0$	$\lvert Z \rvert > Z_{1-\alpha/2}$

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบใด ๆ และขนาดตัวอย่างใหญ่

เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบใด ๆ ก็ตาม คือ อาจจะมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ก็ได้ และขนาดตัวอย่างใหญ่ ($n \geq 30$) จากทฤษฎีลิมิตสู่ส่วนกลางสามารถสรุปไว้ว่า $\overline{X}$ จะมีการแจกแจงโดยประมาณเป็นแบบปกติ ดังนั้น เราจึงสามารถใช้สถิติทดสอบ Z ดังนี้

1. เมื่อทราบค่าความแปรปรวนประชากร

ในกรณีที่ทราบค่าความแปรปรวนประชากร ไม่ว่าจะเป็นการทดสอบแบบข้างเดียวหรือสองข้างก็ตาม จะใช้สถิติทดสอบค่าเดียวกันคือ Z

$$Z = \frac{\overline{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$$

และเขตการปฏิเสธจะเหมือนกับตารางที่ 3.1 และขึ้นอยู่กับว่าเป็นการทดสอบแบบข้างเดียวหรือสองข้าง

2. เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวนประชากร

เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวนประชากร σ^2 จะประมาณด้วยค่าความแปรปรวนตัวอย่าง S^2 ซึ่งทำให้สถิติทดสอบกลายเป็น Z โดยที่

$$Z = \frac{\overline{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}$$

ส่วนเขตปฏิเสธจะเหมือนกับตารางที่ 3.1 และขึ้นอยู่กับว่าเป็นการทดสอบแบบข้างเดียวหรือสองข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อไม่ทราบค่าความแปรปรวนประชากรและตัวอย่างมีขนาดเล็ก (n<30)

กรณีที่ทราบว่าประชากรที่สนใจศึกษา มีการแจกแจงแบบปกติ และไม่ทราบค่า σ^2 จึงประมาณ σ^2 ด้วย S^2 และ $n < 30$ จะมีผลทำให้ตัวสถิติ $\frac{\overline{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$ มีการแจกแจงแบบ t ที่องศาอิสระ n-1

ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นการทดสอบแบบข้างเดียวหรือสองข้าง จะใช้สถิติทดสอบเดียวกัน คือ t โดยที่

$$t = \frac{\overline{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$$

ซึ่งสรุปเขตปฏิเสธแยกตามประเภทของการทดสอบได้ดังนี้

ตารางที่ 3.2 สรุปเขตปฏิเสธ H_0 (t-test)

สมมติฐานแย้ง	เขตปฏิเสธ H_0
1 $H_1: \mu > \mu_0$	$t > t_{1-\alpha;n-1}$
2 $H_1: \mu < \mu_0$	$t < -t_{1-\alpha;n-1}$
3 $H_1: \mu \neq \mu_0$	$\lvert t \rvert > t_{1-\alpha/2;n-1}$

3.4 ปัญหาเกี่ยวกับแนวโน้ม (The Cox-Stuart Test for Trend)

บางครั้งต้องการทราบว่าค่าสังเกตเมื่อบันทึกตามเวลาจะแสดงลักษณะแนวโน้ม (trend) หรือไม่ ซึ่งอาจจะเป็นแนวโน้มที่สูงขึ้น (upward trend) หรือแนวโน้มที่ลดลง (downward trend)

Cox และ Stuart ได้เสนอวิธีการทดสอบ ค่าแนวโน้มโดยใช้หลักการทดสอบเครื่องหมาย มีวิธีการคือ ทำการเปรียบเทียบคู่ของค่าสังเกต

ถ้าค่าสังเกตที่เกิดทีหลังมีค่ามากกว่าค่าสังเกตที่เกิดก่อน จะให้เครื่องหมาย + และทางกลับกัน ถ้าค่าสังเกตที่เกิดทีหลังมีค่าน้อยกว่าค่าสังเกตที่เกิดก่อนจะให้เครื่องหมาย - ถ้ามีเครื่องหมาย + , - จำนวนพอ ๆ กัน แสดงว่า ไม่มีแนวโน้ม

ถ้ามีเครื่องหมาย + จำนวนมากกว่า จะแสดงถึงแนวโน้มที่สูงขึ้น (upward Trend)

ถ้ามีเครื่องหมาย - จำนวนมากกว่า จะแสดงถึงแนวโน้มที่ลดลง (downward Trend)

แต่ถ้ามีเครื่องหมาย + , - จำนวนพอๆ กัน แสดงว่า ไม่มีแนวโน้ม (No Trend)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสมมติ (Assumption)

1. ข้อมูลประกอบด้วยตัวอย่างสุ่มขนาด n ที่เป็นอิสระกัน และเกิดขึ้นตามลำดับเวลา
2. มาตราวัดอย่างน้อยเป็นแบบเรียงลำดับ

สมมติฐาน

A. H_0 : **ข้อมูลไม่มีแนวโน้ม (no trend presend in the data)**

H_1 : **ข้อมูลมีแนวโน้ม (have trend , upward หรือ downward trend)**

B. H_0 : **ข้อมูลไม่มีแนวโน้มสูงขึ้น (no upward trend)**

H_1 : **ข้อมูลมีแนวโน้มสูงขึ้น (have upward trend)**

C. H_0 : **ข้อมูลไม่มีแนวโน้มลดลง (no downward trend)**

H_1 : **ข้อมูลมีแนวโน้มลดลง (have downward trend)**

ตัวสถิติทดสอบ

<u>ขั้นแรก</u> หาคู่เปรียบเทียบดังนี้

$(X_1 , X_{1+C}) , (X_2 , X_{2+C}) , \ldots , (X_{n'-c} , X_{n'})$

เมื่อ $C = n' / 2$; เมื่อ n' = เลขคู่

$C = (n'+1) / 2$; เมื่อ n' = เลขคี่

<u>ขั้นที่สอง</u> เปลี่ยนให้เครื่องหมาย + แก่แต่ละคู่ (X_i , X_{i+c}) เมื่อ X_{i+c} มากกว่า X_i และเปลี่ยนให้เครื่องหมาย - แก่แต่ละคู่ (X_i , X_{i+c}) เมื่อ X_i มากกว่า X_{i+c}

คู่ที่ได้ผลต่าง เท่ากับ 0 จะตัดทิ้ง ให้จำนวนคู่ที่ตัดเครื่องหมาย 0 ออกแล้ว จะเหลือ เท่ากับ n คู่

ในสมมติฐาน A = จำนวนเครื่องหมาย + (หรือ -) เลือกใช้ค่าน้อยให้เท่ากับ T

ในสมมติฐาน B = จำนวนเครื่องหมาย + ให้เท่ากับ T^-

ในสมมติฐาน C = จำนวนเครื่องหมาย - ให้เท่ากับ T^+

ดังนั้นตัวสถิติทดสอบ คือ จำนวนเครื่องหมาย + หรือ -

เช่นเดียวกับการทดสอบเครื่องหมายนั่นเอง กฎการตัดสินใจจะเหมือนกับการทดสอบเครื่องหมาย ดังนี้

กฎการตัดสินใจ

ใช้ตารางทวินาม ที่ n , p = 0.5 เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ = α

A. หา $P(y \leq T)$ ถ้าได้ค่า $\leq \alpha/2$ ปฏิเสธ H_0

B. หา $P(y \leq T^-)$ ถ้าได้ค่า $\leq \alpha$ ปฏิเสธ H_0

C. หา $P(y \leq T^+)$ ถ้าได้ค่า $\leq \alpha$ ปฏิเสธ H_0

เมื่อ Y เป็นตัวแปรสุ่มที่แทนจำนวนครั้งของความสำเร็จที่พบในตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การวิเคราะห์ความถดถอย (REGRESSION ANALYSIS)

การวิเคราะห์ความถดถอย (REGRESSION ANALYSIS)

เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างตัวแปร 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียกว่า ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ซึ่งจะมีกี่ตัวแปรก็ได้ กับตัวแปรอีกกลุ่มหนึ่งเพียงตัวแปรเดียว เรียกว่า ตัวแปรตาม (Dependent Variable) โดยที่ค่าวัดของตัวแปรอิสระจะเป็นค่าวัดประเภทใดก็ได้ แต่สำหรับตัวแปรตามต้องเป็นค่าวัดแบบช่วง หรือแบบอัตราส่วน หรือเรียกว่าตัวแปรต่อเนื่อง

ลักษณะและรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระนั้นจะนำไปใช้ประโยชน์สำหรับการประมาณค่า หรือพยากรณ์ค่าของตัวแปรตามเมื่อทราบค่าของตัวแปรอิสระต่างๆ เหล่านั้น

การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS)

การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัวแปร (X_1 , X_2 , X_3 ,..., X_k) กับตัวแปรตาม Y ทั้งนี้เพราะการวิเคราะห์อาจเน้นการประมาณหรือ การพยากรณ์ค่าของตัวแปรตามดังกล่าว เพื่อให้การประมาณหรือการพยากรณ์มีประสิทธิภาพสูง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระตัวแปรเดียวอาจไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ

ข้อสมมติ (Assumption)

1. ตัวแปรอิสระทั้งหมดต้องเป็นอิสระต่อกัน (Nonmulticollinearity)

2. การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนเป็น σ^2

3. ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ (Homoscedasticity)

4. ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าสังเกต เป็นอิสระกัน (Nonautocorrelation)

การสร้างสมการถดถอยเชิงพหุ

ในการวิเคราะห์หาสมการถดถอยสำหรับพยากรณ์ค่า DO และ BOD และมีตัวแปรตาม คือ DS SS S pH และ Temp ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระในรูปของความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Equation)

สมการถดถอยเชิงพหุในรูปของประชากร

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_5 X_5 + \varepsilon_i$$

สมการถดถอยเชิงพหุในรูปของตัวอย่าง

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + ... + b_5 x_5 + e$$

สมการพยากรณ์

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + ... + b_5 x_5$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Y = ค่าของตัวแปรตาม (Dependent Variable) จะใช้สัญลักษณ์ y สำหรับค่าประมาณ หรือทำนาย (Predict) จากตัวอย่าง

X_i = ค่าของตัวแปรอิสระ (Indepentdent Variable) ตัวที่ i จะใช้สัญลักษณ์ x_i สำหรับตัวแปรอิสระที่ i ที่ได้จากตัวอย่าง

β_0 = ค่าคงที่ (Constant) ของสมการการถดถอย จะใช้สัญลักษณ์ b_0 สำหรับ ค่าคงที่ของสมการการถดถอยในรูปของตัวอย่าง

β_i = ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ของตัวแปรอิสระตัวที่ i (X_i) และใช้สัญลักษณ์ b_i สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรอิสระตัวที่ i ได้จากตัวอย่าง x_i ซึ่งค่า β_i หรือ b_i นี้ จะแสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่า X ตัวที่ i ต่อค่า Y ดังนี้ คือ ถ้าค่า X ตัวที่ i เปลี่ยนไป 1 หน่วย จะทำให้ค่า Y เปลี่ยนไป β_i หรือ b_i หน่วย โดยคำนึงถึงว่าตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ นอกเหนือจากตัวที่ i มีค่าคงที่ ดังนั้นค่า β_i หรือ b_i อาจเรียกว่า Partial Regression Coefficient

ε = ค่าความแตกต่างหรือความคลาดเคลื่อน (Error or Residual) ของการประมาณค่า Y กับ $\hat{Y}$ และจะใช้สัญลักษณ์ e สำหรับความคลาดเคลื่อนของสมการในรูปตัวอย่าง นั้นคือ $e_j = y_j - \hat{y}_j$

การคัดเลือกตัวแปรอิสระในสมการถดถอยโดยใช้วิธี Stepwise Regression

เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่ปรับปรุงมาจากวิธี Forward Regression และ Backward Regression ซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/FW มีลำดับการคำนวณต่อไปนี้

1. เริ่มนำตัวแปรอิสระที่มีสหสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y สูงที่สุดเข้าสู่สมการ แล้ววัดค่า $\bar{R}^2$ และตรวจสอบนัยสำคัญด้วยการทดสอบที (t-test) หรือ การทดสอบเอฟ (F-test)

2. เพิ่มตัวแปรอิสระอื่นเข้าสู่สมการในข้อ 1 ครั้งละ 1 ตัว ถ้าพบว่าตัวแปรดังกล่าวมีคุณสมบัติสอดคล้องกับเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้ คือ

(ก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนกับตัวแปรตาม Y (Partial Correlation(r_{iY_j})) สูงที่สุด คำนวณได้ดังสูตร

$$r_{iY,} = \frac{r_{iY} - r_{ij} r_{Yj}}{(1-r_{ij}^2)(1-r_{Yj}^2)}$$

i = ตัวแปรอิสระที่เหลืออยู่

j = ตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการแล้ว

(ข) มีค่า Beta In สูงกว่าตัวแปรอิสระอื่นๆ โดยที่ $t > t_{ตาราง}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ในทุกครั้งที่เพิ่มตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการ อันมีผลให้ในสมการมีจำนวนตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ให้พิจารณาคัดตัวแปรอิสระที่อาจเป็นส่วนเกินทิ้งไป ตัวแปรที่ต้องถูกตัดทิ้ง คือ ตัวแปรที่มีค่า Beta Weights ต่ำกว่าตัวแปรอิสระอื่นๆ โดยที่ $t < t_{ตาราง}$

4. หยุดดำเนินการเมื่อพบว่า ตัวแปรอิสระภายนอกสมการมิได้มีนัยสำคัญทางสถิติ

หลังจากหาสมการถดถอยที่ดีที่สุดได้แล้ว จึงตรวจสอบว่า สมการถดถอยนั้น มีความสอดคล้องตามข้อตกลงหรือไม่ ซึ่งมีวิธีการทดสอบดังนี้

1. ตัวแปรทั้งหมดต้องเป็นอิสระต่อกัน

การตรวจสอบหาความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ (Detecting Multicollinearity)

1. คำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระแต่ละคู่โดยวิธีเมตริกซ์ ถ้าค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ (pairwise correlation) สูงกว่า 0.5 ให้ตัดทิ้ง อย่างไรก็ตามมีผู้แนะนำว่าสูงกว่า 0.8 หรือ 0.9 ไม่ว่าค่าบวกหรือลบให้สงสัยว่าตัวแปรอิสระคู่นั้นอาจมีความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ

2. ถ้าการทดสอบเอฟ (overall F test) พบว่า ค่าสถิติเอฟที่คำนวณได้มีค่ามาก แต่พบว่าการทดสอบบางส่วนที (partial t test) ได้ค่าที่ต่ำ ให้สงสัยว่าข้อมูลนั้นอาจมีความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ แต่วิธีนี้อาจใช้ได้กับบางข้อมูลเท่านั้น

3. สามารถใช้เครื่องมือเหล่านี้ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ คือ

3.1 Variance Inflation Factors (VIF) จะมีค่า VIF คือ

$$VIF_j = \frac{1}{1-R_j^2}$$

ให้ R_j^2 เป็นค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน (Coefficient of multiple determination) เป็นการวัดความสัมพันธ์กันระหว่าง X_j กับตัวแปร X ตัวอื่นๆ ในตัวแบบ ถ้า $VIF_j > 10$ แสดงว่าเกิดปัญหาความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ

3.2 Tolerance (TOL)

$$(TOL)_j = 1-R_j^2 = \frac{1}{VIF_j}$$

ถ้า $TOL_j < 0.10$ แสดงว่าเกิดปัญหาความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ

3.3 Eigen Value (λ)

ถ้า $|(X'X) - \lambda I| = 0$ นั่นคือ λ เรียกว่า eigen value และ λ มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าเกิดปัญหาความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 Condition Number (CN_j) มีค่าคือ

$$CN_j = \sqrt{\frac{\lambda_{max}}{\lambda_j}}$$

Belsly , Kuh และ Welsch กล่าวว่าถ้า $CN_j > 30$ แสดงว่าเกิดปัญหาความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ

3.5 Variance Proportion

เนื่องจากว่า X' X เป็น symmetric และสามารถเขียนได้ว่า

$\Gamma D_\lambda \Gamma'$ เมื่อ $D_\lambda = \text{diag}\ (\lambda_0,...,\lambda_k\ )$

$$\Gamma = \begin{bmatrix} \Gamma_{00} & \Gamma_{01} & ..... & \Gamma_{0k} \\ \Gamma_{10} & \Gamma_{11} & ..... & \Gamma_{1k} \\ .... & .... & .... & .... & .... \\ \Gamma_{k0} & \Gamma_{k1} & ..... & \Gamma_{kk} \end{bmatrix}$$

เป็น orthogonal matrix และ $\text{Cov}(\beta) = \sigma^2 (X' X)^{-1} = \sigma^2 \Gamma D_\lambda^{-1} \Gamma'$ ดังนั้นจะได้ว่า $\text{Var}(\beta_j) = \sigma^2 \sum_{l=0}^{k} \lambda_l^{-1} \gamma_{jl}^2$ ค่า $\lambda_l^{-1} \gamma_{jl}^2$ เรียกว่า Components of variance of β_j และ

$$\phi_{ij} = \frac{\lambda_l^{-1} \gamma_{jl}^2}{\sum_{l=0}^{k} \lambda_l^{-1} \gamma_{jl}^2}$$

ϕ_{ij} เรียกว่า proportion of variance ของสัมประสิทธิ์ β ที่ตำแหน่ง j เมื่อมี eigen value ที่ตำแหน่ง i ดังนั้นในการพิจารณาค่า variance proportion จะพิจารณาแถวที่มีค่า eigen value น้อยที่สุด แล้วหา variance proportion 2 ค่าที่มีค่ามากร่วมกัน และอาจมีค่ามากกว่า 0.90 ซึ่งจะชี้ถึง linear combination ของตัวแปรอิสระทั้งสองตัวที่มีความสัมพันธ์กัน

2. การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และ ความแปรปรวนเท่ากับ σ^2

1.1 การทดสอบการแจกแจงปกติของความคลาดเคลื่อนนั้น มีวิธีทางสถิติหลายวิธีในการทดสอบ วิธีหนึ่งก็คือ การพิจารณาจากกราฟ Regression Histogram ซึ่งกราฟนี้ประกอบด้วยจำนวนความถี่ของความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกต (Frequency) กับ Regression Standardized Residual หรืออาจพิจารณาจากกราฟ Normal Probability Plots ที่มีคู่ลำดับเป็นความน่าจะเป็นสะสมของความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกต (Observed Cumulative Probability of Error)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั้ง 2 วิธีสามารถกำหนดสมมติฐานเพื่อการทดสอบ ได้ดังนี้

H_0 : ความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ

H_1 : ความคลาดเคลื่อนไม่ได้มีการแจกแจงปกติ

1.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน

ในการทดสอบสมมติฐานว่า ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์ ใช้การทดสอบ t ดังนี้

$$H_0 : \mu_\varepsilon = 0$$

$$H_1 : \mu_\varepsilon \neq 0$$

โดย $t = \frac{\bar{e}}{\sqrt{V(\bar{e})}}$

ณ ระดับนัยสำคัญ α จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $t_{cal} < -t_{\alpha/2}$ หรือ $t_{cal} > t_{\alpha/2}$

3. ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

ในกรณีที่ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ แต่มีค่าผันแปรไปตามค่าของตัวแปรอิสระ ตามขนาดตัวอย่าง หรือตามค่าของตัวแปรตาม เรียกว่า เกิดปัญหา Heteroscedasticity ซึ่งสามารถทำการตรวจสอบด้วยวิธีของโกลด์เฟล็ด-ควอนด์ท (Goldfeld-Quandt Test) ดังนี้

การตรวจสอบด้วยวิธีของโกลด์เฟล็ด - ควอนด์ท (Goldfeld - Quandt Test)

ถ้าในตัวแบบมีตัวแปรอิสระหลายตัว ให้ยึดตัวแปรอิสระที่มีความแปรปรวนมากเป็นหลักในการเรียงลำดับจากน้อยไปมาก แล้วดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนเท่าๆกัน ถ้าจำนวนข้อมูลเป็นเลขคี่ ให้ตัดข้อมูลชุดกลางออก
2. สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 < \sigma_2^2$$

3. คำนวณตัวสถิติโดยใช้ F - ratio

$$F_{cal} = \frac{\hat{\sigma}_2^2}{\hat{\sigma}_1^2} = \frac{SSE_2 / (L-P)}{SSE_1 / (L-P)} = \frac{SSE_2}{SSE_1}$$

เมื่อ L = จำนวนข้อมูลที่อยู่ในแต่ละกลุ่ม

P = จำนวนพารามิเตอร์

จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ถ้าค่า F_{cal} มีค่ามากกว่าค่า $F_{\alpha;L-P,L-P}$ ที่เปิดตาราง

4. ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าสังเกตเป็นอิสระต่อกัน

ถ้าพบค่าความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน จะเกิดปัญหาที่เรียกว่า ออโธคอริเลชัน (Autocorrelation) ซึ่งสามารถทำการตรวจสอบด้วยวิธีของ ดูบินวัทสัน (Durbin Watson Test) ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบด้วยวิธีของ ดูบินวัทสัน (Durbin Watson Test)

J. Durbin และ G.S. Watson เป็นผู้คิดค้นวิธีนี้ โดยให้ ρ เป็นสัมประสิทธิ์ที่แท้จริงของออโธคอริเลชัน ระหว่าง ε_iและ ε_j และ ค่าสถิติ d ของ Durbin Watson คือ

$$d_{cal} = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}$$

เมื่อ d_{cal} = Durbin Watson Statistic

e_i = error term ตัวที่ i

โดยให้ข้อสมมติ (aussumption) คือค่าคงเหลือจะมีการแจกแจงแบบปกติ ช่วงของค่าสถิติ d คือ $0 \leq d \leq 4$ และให้

1. ถ้าค่าคงเหลือไม่มีความสัมพันธ์กัน ค่าสถิติ $d \approx 2$
2. ถ้าค่าคงเหลือมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก (Positive autocorrelation) ค่าสถิติ $d < 2$ และถ้ามีความสัมพันธ์มากในทิศทางบวก ค่าสถิติ $d \approx 0$
3. ถ้าค่าคงเหลือมีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบ (Negative autocorrelation) ค่าสถิติ $d > 2$ และถ้ามีความสัมพันธ์มากในทิศทางลบ ค่าสถิติ $d \approx 4$

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ในกรณีการทดสอบแบบข้างเดียว (One-Tailed Test)

   1.1 $H_0 : \rho = 0$ (ไม่เกิดออโธคอริเลชัน)

   ก. $H_1 : \rho > 0$ (ค่าคงเหลือมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก)

   ข. $H_1 : \rho < 0$ (ค่าคงเหลือมีความสัมพันธ์ในทิศทางลบ)

   1.2 ระดับนัยสำคัญ α

   1.3 ขอบเขตวิกฤต

   ก. ปฏิเสธ H_0 ถ้า $d_{cal} < d_{L,\alpha}$

   ยอมรับ H_0 ถ้า $d_{cal} > d_{U,\alpha}$

   ไม่สามารถสรุปได้ ถ้า $d_{L,\alpha} \leq d_{cal} \leq d_{U,\alpha}$

   ข. ปฏิเสธ H_0 ถ้า $4-d_{cal} < d_{L,\alpha}$

   ยอมรับ H_0 ถ้า $4-d_{cal} > d_{U,\alpha}$

   ไม่สามารถสรุปได้ ถ้า $d_{L,\alpha} \leq (4-d_{cal}) \leq d_{U,\alpha}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 คำนวณค่าสถิติ

$$d_{cal} = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}$$

1.5 สรุปผล

2. ในกรณีการทดสอบแบบสองข้าง (Two-Tailed Test)

2.1 $H_0 : \rho = 0$ (ไม่เกิดออโธคอริเลชัน)

$H_1 : \rho \neq 0$ (เกิดออโธคอริเลชันในทิศทางบวกหรือลบ)

2.2 ระดับนัยสำคัญ α

2.3 ขอบเขตวิกฤต

ปฏิเสธ H_0 ถ้า $d_{cal} < d_{L,\alpha/2}$

หรือ $4-d_{cal} < d_{L,\alpha/2}$

ยอมรับ H_0 ถ้า $d_{cal} > d_{U,\alpha/2}$

หรือ $4-d_{cal} > d_{U,\alpha/2}$

ไม่สามารถสรุปได้ ถ้า d_{cal} มีค่านอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างบน

2.4 คำนวณค่าสถิติ

$$d_{cal} = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}$$

2.5 สรุปผล

ข้อสังเกต

1. d_L และ d_U เป็นค่ามาตรฐาน d ในตาราง Durbin - Watson
2. k เป็นจำนวนตัวแปรอิสระ

3.6 การแปลงข้อมูล

การแปลงข้อมูล จะช่วยทำให้ข้อมูลที่แปลงแล้ว สอดคล้องกับข้อกำหนดในการวิเคราะห์ความแปรปรวน เมื่อต้องการวิเคราะห์ข้อมูลก็วิเคราะห์ และสรุปผลจากข้อมูลที่แปลงแล้ว ซึ่งผู้ทดสอบต้องระลึกไว้เสมอว่า การสรุปผลในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้นเป็นการสรุปผลถึงประชากรของข้อมูลที่แปลงแล้ว วิธีแปลงข้อมูลมีหลายวิธีได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การแปลงข้อมูลแบบรากที่สอง (Square root transformation)

2. การแปลงข้อมูลในรูปล็อก (Logarithmic transformation)

3. การแปลงข้อมูลในรูปกลับเศษส่วน (Recipocal transformation)

4. การแปลงข้อมูลในรูปมุมหรือส่วนกลับของซายน์ (Arcsine tranformation)

การแปลงข้อมูลจะเป็นการแทนที่ข้อมูลเดิม (y_{ij}) ด้วยข้อมูลที่แปลงแล้ว (y'_{ij}) โดยกฎเกณฑ์บางอย่าง ตัวอย่างเช่น $y'_{ij} = \log y_{ij}$ ข้อมูลที่แปลงแล้วนี้จะต้องไม่เปลี่ยนแปลงลำดับของข้อมูลเดิม เช่น ถ้ามีข้อมูล y_1, y_2 โดยที่ $y_1 < y_2$ แปลงให้เป็น y'_1 และ y'_2 ดังนั้น y'_1 ต้องน้อยกว่า y'_2 ด้วย ($y'_1 < y'_2$) ดังได้กล่าวแล้วว่า การแปลงข้อมูลนี้ไม่มีผลต่อลำดับของข้อมูลเดิม ซึ่งจะทำให้การเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลที่แปลงแล้วเป็นจริงสำหรับข้อมูลเดิมด้วย การแปลงข้อมูลจึงมีข้อเสียตรงที่ผู้ทดสอบต้องแสดงผลการทดสอบในหน่วยของข้อมูลใหม่ที่เป็น log ของหน่วยนั้นๆ ด้วย

การแปลงข้อมูลดังกล่าวมี 4 วิธีดังนี้

1. วิธีแปลงข้อมูลแบบรากที่สอง (Square root transformation , $\sqrt{X}$)

วิธีนี้เหมาะสม เมื่อความแปรปรวน (S_i^2) กับค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ($\overline{X}_i$) แต่ละกลุ่มเป็นสัดส่วนกัน นั่นคือ $\frac{S_i^2}{\overline{X}_i} = c$ เมื่อ c เป็นค่าคงที่

2. วิธีแปลงข้อมูลในรูปล็อก (Logarithmic transformation , log X)

ในกรณีที่ความแปรปรวน(S_i^2) ไม่เป็นสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ($\overline{X}_i$) แต่ละกลุ่ม แต่เป็นสัดส่วนกำลังสองของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ($\overline{X}_i^2$) นั่นคือ $\frac{S_i^2}{\overline{X}_i} = c$ (c เป็นค่าคงที่) หรือ อาจกล่าวได้ว่า ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นสัดส่วนกับค่าเฉลี่ย $\frac{S_i^2}{\overline{X}_i} = c$

ดังนั้นควรใช้ log X จะเหมาะสมกว่า ถ้าข้อมูล หรือค่าสังเกตบางค่าเป็น 0 และมีจำนวนน้อยควรใช้ log (X+1)

3. วิธีแปลงข้อมูลในรูปกลับเศษส่วน (Recipocal transformation , 1/X)

ถ้าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S_i^2) เป็นสัดส่วนกับกำลังสองของค่าเฉลี่ย ($\overline{X}_i^2$) $\frac{S_i^2}{\overline{X}_i} = c$ แล้ว ควรใช้การแปลงในรูปกลับเศษส่วน 1/X

4. วิธีแปลงข้อมูลในรูปมุมหรือส่วนกลับของซายน์ (Arcsine tranformation , arcsin $\sqrt{X}$)

ในกรณีที่ข้อมูลเป็นสัดส่วนหรือร้อยละ ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยกับความแปรปรวนอยู่ในรูปของ $S_i^2 = \overline{X}_i(1-\overline{X}_i)$ ในกรณีนี้ควรใช้การแปลงในรูปของ **arcsin** $\sqrt{X}$ หรือก็คือ **arcsin** $\sqrt{percentage}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ทฤษฎีลิมิตเข้าสู่ส่วนกลาง (Central Limit Theorem)

ถ้าสุ่มตัวอย่างขนาด n $(X_1,X_2,...,X_n)$ จากประชากรใดๆ ที่มีค่าเฉลี่ย μ ค่าแปรปรวน σ^2 แล้ว ถ้าตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ค่าเฉลี่ยตัวอย่าง $\bar{X}$ จะมีการแจกแจงเข้าสู่การแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ย μ และค่าแปรปรวน σ^2/n หรือ $\frac{(\bar{X}-\mu)}{\sigma/\sqrt{n}}$ จะมีการแจกแจงโดยประมาณแบบปกติมาตรฐาน (normal (0,1)) ไม่ว่า X จะมีการแจกแจงแบบใดก็ตาม

จากทฤษฎีลิมิตเข้าสู่ส่วนกลางทำให้เราสามารถสรุปได้ว่า ไม่ว่าประชากรจะมีการแจกแจงแบบใดก็ตาม ถ้าขนาดตัวอย่างใหญ่ จะทำให้ $\bar{X} \sim$ normal $(\mu, \sigma^2/n)$ และ $\sum X_i \sim$ normal $(n\mu, n\sigma^2)$ โดยทั่วไป ถ้า $n \geq 30$ เราจะใช้ทฤษฎีลิมิตเข้าสู่ส่วนกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำกับเกณฑ์มาตรฐาน

ก่อนการเปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำกับเกณฑ์มาตรฐาน จะต้องตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อน ซึ่งได้แก่การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของแต่ละประชากร ปรากฏว่า ในแต่ละจุดตัวอย่างน้ำ ประชากร (ค่า DO) มีการแจกแจงแบบปกติ (ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก ก. ตารางที่ 1 และ 2) จากนั้นจึงทดสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มเดียว

4.1.1 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 1	n	Mean	SD	t
พระสมุทรเจดีย์	24	0.150	0.136	5.403

ค่าวิกฤตคือ ค่า t < -1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t > -1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำพระสมุทรเจดีย์ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่4.2 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 2	n	Mean	SD	t
โรงจักรพระนครใต้	24	0.133	0.133	4.899

ค่าวิกฤตคือ ค่า t < -1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t > -1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำโรงจักรพระนครใต้ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.1.3 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่4.3 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 3	n	Mean	SD	t
พระประแดง	24	0.149	0.131	5.572

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวิกฤตคือ ค่า t < -1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t > -1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำพระประแดง ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.1.4 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่4.4 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 4	n	Mean	SD	t
ปากคลองพระโขนง	24	0.165	0.104	7.772

ค่าวิกฤตคือ ค่า t < -1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t > -1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำปากคลองพระโขนง ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่4.5 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 5	n	Mean	SD	t
ท่าเรือกรุงเทพฯ	24	0.139	0.117	5.820

ค่าวิกฤตคือ ค่า t < -1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t > -1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือกรุงเทพฯ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.1.6 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่4.6 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 6	n	Mean	SD	t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวิกฤตคือ ค่า t < -1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t > -1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำสะพานกรุงเทพฯ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.1.7 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่4.7 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 7	n	Mean	SD	t
องค์การสะพานปลา	24	0.189	0.111	8.342

ค่าวิกฤตคือ ค่า t < -1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t > -1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำองค์การสะพานปลา ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.8 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่4.8 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 8	n	Mean	SD	t
สะพานพุทธฯ	24	0.223	0.112	9.754

ค่าวิกฤตคือ ค่า $t < -1.714$

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า $t > -1.714$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำสะพานพุทธฯ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.1.9 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่4.9 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 9	n	Mean	SD	t
โรงพยาบาลศิริราช	24	0.230	0.096	11.737

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวิกฤตคือ ค่า t < -1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t > -1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำโรงพยาบาลศิริราช ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.1.10 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่4.10 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 10	n	Mean	SD	t
ปากคลองเทเวศน์	24	0.214	0.132	7.942

ค่าวิกฤตคือ ค่า t < -1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t > -1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำปากคลองเทเวศน์ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.11 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่4.11 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 11	n	Mean	SD	t
สะพานพระราม 6	24	0.209	0.125	8.191

ค่าวิกฤตคือ ค่า t < -1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t > -1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำสะพานพระราม 6 ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.1.12 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่4.12 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 12	n	Mean	SD	t
วัดเฉลิมพระเกียรติ	24	0.235	0.095	12.119

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวิกฤตคือ ค่า t < -1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t > -1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำวัดเฉลิมพระเกียรติ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.1.13 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่4.13 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 13	n	Mean	SD	t
สะพานนนทบุรี	24	0.261	0.086	14.868

ค่าวิกฤตคือ ค่า t < -1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t > -1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำสะพานนนทบุรี ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.14 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่าDO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่4.14 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 14	n	Mean	SD	t
ศาลากลางปทุมธานี	24	0.288	0.082	17.206

ค่าวิกฤตคือ ค่า $t < -1.714$

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า $t > -1.714$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำศาลากลางปทุมธานี ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด

ก่อนการเปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างระหว่างแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุดตัวอย่างนั้น จะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นก่อน ซึ่งได้แก่ การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของแต่ละประชากร และการทดสอบความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของ 14 ประชากร ปรากฏว่า ในบางจุดตัวอย่างน้ำประชากร (ค่า DO) มีการแจกแจงแบบปกติ แต่บางจุดตัวอย่างน้ำที่ประชากร (ค่า DO) มีการแจกแจงไม่ปกติ ดังนั้นจึงต้องทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน (ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก ก. ตารางที่ 1 , 2 และ 3)

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุดตัวอย่างไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำอย่างน้อย 2 จุดที่แตกต่างกัน

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ F-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ทั้ง 14 จุดตัวอย่าง (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

Source of Variance	d.f.	Sum of Squares	Mean Squares	F	p-value
Between Groups	13	0.7048	0.0542	4.1374	0.0000
Within Groups	322	4.2106	0.0131		
Total	335	4.9154			

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า p-value < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอย่างน้อย 2 จุดที่แตกต่างกันในงานวิจัยครั้งนี้

โดยในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	1	2	3	4	5	6	7
ค่าเฉลี่ย	0.1499	0.1331	0.1488	0.1647	0.1392	0.1786	0.1889
สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	8	9	10	11	12	13	14
ค่าเฉลี่ย	0.2226	0.2304	0.2136	0.2088	0.2345	0.2611	0.2878

ดังนั้นจึงทำการทดสอบ Multiple Comparison เพื่อสรุปว่า ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำคู่ใดที่แตกต่างกัน

การทดสอบ Multiple Comparison ใช้การทดสอบด้วยวิธี Duncan New Multiple Range Test โดยมีเหตุผลดังนี้

1. เป็นการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเมนต์คู่ใด ๆ โดยไม่จำเป็นต้องมีข้อจำกัดเกี่ยวกับจำนวนทรีทเมนต์ในการทดลองแต่อย่างใด
2. ไม่ต้องมีการวางแผนการเปรียบเทียบไว้ล่วงหน้า
3. สามารถแยกคู่ที่แตกต่างกันได้อย่างแท้จริง
4. มีประสิทธิภาพสูง

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธี Duncan New Multiple Range Test ปรากฏผลดังนี้

จุดที่ 2 5 3 1 4 6 7 11 10 8 9 12 13 14

นั่นคือ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 10, 8 , 9 ,12 , 13 , 14 อย่างมีนัยสำคัญ

-ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 5 ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 , 9, 12 ,13 ,14 อย่างมีนัยสำคัญ

-ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 3 และ 1 ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 9, 12 ,13 ,14 อย่างมีนัยสำคัญ

-ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 4 และ 6 ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 13 และ 14 อย่างมีนัยสำคัญ

-ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 7 , 11 และ 10 ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 14 อย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างกับเกณฑ์มาตรฐาน

ก่อนการเปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างกับเกณฑ์มาตรฐาน จะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นก่อน ซึ่งได้แก่ การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของแต่ละประชากร ซึ่งไม่ว่าประชากรจะมีการแจกแจงแบบใดก็ตาม ถ้าข้อมูลมีขนาดใหญ่ จะได้ว่าประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ (จากทฤษฎีลิมิตเข้าสู่ส่วนกลาง หัวข้อที่ 3.7 ในบทที่ 3) จากนั้นจึงทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรกับเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งกำหนดค่า DO มาตรฐานไว้ไม่น้อยกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า DO) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีค่าไม่น้อยกว่า 2

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า DO) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีค่าน้อยกว่า 2

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ Z- test ทดสอบและได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างกับเกณฑ์มาตรฐาน

n	Mean	SD	Z
336	3.851	1.408	24.098

ค่าวิกฤต คือ ค่า $Z < -1.645$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $Z > -1.645$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำกับเกณฑ์มาตรฐาน

ก่อนการเปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำกับเกณฑ์มาตรฐาน จะต้องตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อนซึ่งได้แก่การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของแต่ละประชากร ปรากฏว่า ในแต่ละจุดตัวอย่างน้ำ ประชากร (ค่า BOD) มีการแจกแจงแบบปกติ (ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก ก. ตารางที่ 4 และ 5) จากนั้นจึงทดสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มเดียว

4.4.1 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่4.17 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 1	n	Mean	SD	t
พระสมุทรเจดีย์	24	0.310	0.073	-2.617

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำพระสมุทรเจดีย์ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่4.18 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 2	n	Mean	SD	t
โรงจักรพระนครใต้	24	0.304	0.079	-2.791

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำโรงจักรพระนครใต้ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.4.3 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่4.19 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 3	n	Mean	SD	t
พระประแดง	24	0.312	0.096	-2.627

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำพระประแดง ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.4.4 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่4.20 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 4	n	Mean	SD	t
ปากคลองพระโขนง	24	0.311	0.077	-2.418

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำปากคลองพระโขนง ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.5 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่4.21 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 5	n	Mean	SD	t
ท่าเรือกรุงเทพฯ	24	0.290	0.082	-3.525

ค่าวิกฤตคือ ค่า $t > 1.714$

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า $t < 1.714$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือกรุงเทพฯ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.6 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่4.22 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 6	n	Mean	SD	t
สะพานกรุงเทพฯ	24	0.281	0.106	-3.143

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำสะพานกรุงเทพฯ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.4.7 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.23

ตารางที่4.23 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 7	n	Mean	SD	t
องค์การสะพานปลา	24	0.290	0.089	-3.248

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับH_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำองค์การสะพานปลา ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.4.8 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่4.24 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 1	n	Mean	SD	t
สะพานพุทธฯ	24	0.279	0.075	-4.572

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำสะพานพุทธฯ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.9 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.25

ตารางที่4.25 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 9	n	Mean	SD	t
โรงพยาบาลศิริราช	24	0.281	0.090	-3.701

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำโรงพยาบาลศิริราช ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.4.10 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.26

ตารางที่4.26 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 10	n	Mean	SD	t
ปากคลองเทเวศน์	24	0.275	0.085	-4.265

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำปากคลองเทเวศน์ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.4.11 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.27

ตารางที่4.27 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 11	n	Mean	SD	t
สะพานพระราม 6	24	0.255	0.081	-5.685

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำสะพานพระราม 6 ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.12 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.28

ตารางที่4.28 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 10	n	Mean	SD	t
วัดเฉลิมพระเกียรติ	24	0.226	0.082	-7.348

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำวัดเฉลิมพระเกียรติ ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.4.13 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.29

ตารางที่4.29 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 13	n	Mean	SD	t
สะพานนนทบุรี	24	0.209	0.094	-7.296

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำสะพานนนทบุรี ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

4.4.14 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ t-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.30

ตารางที่4.30 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 กับเกณฑ์มาตรฐาน (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

สถานีเก็บตัวอย่างที่ 14	n	Mean	SD	t
ศาลากลางปทุมธานี	24	0.200	0.097	-7.525

ค่าวิกฤตคือ ค่า t > 1.714

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า t < 1.714 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 คือจุดเก็บตัวอย่างน้ำศาลากลางปทุมธานี ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างทั้ง 14 จุด

ก่อนการเปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างระหว่างแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุดตัวอย่างนั้น จะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นก่อน ซึ่งได้แก่ การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของแต่ละประชากร และการทดสอบความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของ 14 ประชากร ปรากฏว่า ในบางจุดตัวอย่างน้ำประชากร (ค่า BOD) มีการแจกแจงแบบปกติ แต่บางจุดตัวอย่างน้ำที่ประชากร (ค่า BOD) มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ ดังนั้นจึงต้องทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ และมีความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน (ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก ก. ตารางที่ 4 , 5 และ 6)

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุดตัวอย่างไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำอย่างน้อย 2 จุดที่แตกต่างกัน

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ F-test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ทั้ง 14 สถานี (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

Source of Variance	d.f.	Sum of Squares	Mean Squares	F	p-value
Between Groups	13	0.4321	0.0332	4.6111	0.0000
Within Groups	322	2.3174	0.0072		
Total	335	2.7495			

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า p-value < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์อย่างน้อย 2 จุดที่แตกต่างกันในงานวิจัยครั้งนี้

โดยในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยของค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	1	2	3	4	5	6	7
ค่าเฉลี่ย	0.3103	0.3036	0.3122	0.3105	0.2904	0.2806	0.2896
สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	8	9	10	11	12	13	14
ค่าเฉลี่ย	0.2786	0.2812	0.2745	0.2550	0.2260	0.2092	0.1995

ดังนั้นจึงทำการทดสอบ Multiple Comparison เพื่อสรุปว่า ค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์คู่ใดที่แตกต่างกัน

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธี Duncan New Multiple Range Test ปรากฏผลดังนี้

จุดที่ 14 13 12 11 10 8 6 9 7 5 2 1 4 3

นั่นคือ ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 14 ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 11,10,8 ,6,9,7,5,2,1,4,3 อย่างมีนัยสำคัญ

-ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 13 ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 10,8 ,6,9,7,5,2,1,4,3 อย่างมีนัยสำคัญ

-ในจุดเก็บตัวอย่างที่ 12 ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าเฉลี่ยแตกต่างจากจุดเก็บตัวอย่างที่ 8 ,6,9,7,5,2,1,4,3 อย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างกับเกณฑ์มาตรฐาน

ก่อนการเปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างกับเกณฑ์มาตรฐาน จะต้องตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อน ซึ่งได้แก่ การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของแต่ละประชากร ซึ่งไม่ว่าประชากรจะมีการแจกแจงแบบใดก็ตาม ถ้าข้อมูลมีขนาดใหญ่ จะได้ว่า ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ (จากทฤษฎีลิมิตเข้าสู่ส่วนกลาง หัวข้อที่ 3.7 ในบทที่ 3) จากนั้นจึงทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรกับเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งกำหนดค่า BOD มาตรฐานไว้ไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีค่าไม่มากกว่า 4

H_1 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง มีค่ามากกว่า 4

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ Z- test ทดสอบและได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างกับเกณฑ์มาตรฐาน

n	Mean	SD	Z
336	2.817	1.518	-14.285

ค่าวิกฤต คือ ค่า $Z > 1.645$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $Z < 1.645$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างทั้ง 3 ฤดูกาล

ก่อนการเปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างระหว่าง ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาวนั้น จะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นก่อน ซึ่งได้แก่ การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของแต่ละประชากร และการทดสอบความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของ 3 ประชากร ปรากฏว่า ประชากร (ค่าDO) มีการแจกแจงแบบปกติ แต่มีความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของประชากร ดังนั้น จึงต้องทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน (ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก ก. ตาราง 7, 8, 9, และ 10)

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า DO) ทั้ง 3 ฤดูกาลไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า DO) อย่างน้อย 2 ฤดูกาลที่แตกต่างกัน

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ F-test ทดสอบและได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อการทอสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างทั้ง 3 ฤดูกาล (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

Source of Variance	d.f.	Sum of Squares	Mean Squares	F	p-value
Between Groups	2	0.1184	0.0592	0.3770	0.6863
Within Groups	333	52.2952	0.1570		
Total	335	52.4136			

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า p-value > 0.05 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 3 ฤดูกาลไม่แตกต่างกันในงานวิจัยครั้งนี้

ฤดูกาล	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ค่าเฉลี่ย	1.0045	1.0203	1.0519

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นคือ ในฤดูร้อน ฤดูหนาว และฤดูฝน ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ในฤดูร้อนประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และในฤดูหนาว ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้การละลายของออกซิเจนลดลง กล่าวคือจะทำให้ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าน้อยในฤดูร้อน แต่จะมีค่ามากในฤดูหนาว

4.8 การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างทั้ง 3 ฤดูกาล

ก่อนการเปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างระหว่าง ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาวนั้น จะต้องตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นก่อน ซึ่งได้แก่ การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของแต่ละประชากร และการทดสอบความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของ 3 ประชากร ปรากฏว่า ประชากร (ค่า BOD) มีการแจกแจงแบบปกติ แต่มีความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของประชากร ดังนั้น จึงต้องทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน (ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก ก. ตาราง 11, 12, 13, และ 14)

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) ทั้ง 3 ฤดูกาล ไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีค่าเฉลี่ยประชากร (ค่า BOD) อย่างน้อย 2 ฤดูกาลที่แตกต่างกัน

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ F-test ทดสอบและได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4.34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อการทอสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างทั้ง 3 ฤดูกาล (ข้อมูลที่แปลงแล้ว)

Source of Variance	d.f.	Sum of Squares	Mean Squares	F	p-value
Between Groups	2	3.5036	1.7518	10.9762	0.0000
Within Groups	333	53.1557	0.1596		
Total	335	56.6593			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า p-value < 0.05 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ มีค่าเฉลี่ยประชากรของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์อย่างน้อย 2 ฤดูกาลที่แตกต่างกันในงานวิจัยครั้งนี้

โดยในแต่ละฤดูกาล มีค่าเฉลี่ยของค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ดังนี้

ฤดูกาล	ฤดูร้อน	ฤดูฝน	ฤดูหนาว
ค่าเฉลี่ย	1.1843	1.0586	0.9165

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธี Duncan New Multiple Range Test ปรากฏผลดังนี้

ฤดูกาล	ฤดูหนาว	ฤดูฝน	ฤดูร้อน
ค่าเฉลี่ย	0.9165	1.0586	1.1843

นั่นคือ ทั้ง 3 ฤดูกาล ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ในฤดูร้อน ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และในฤดูหนาว ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2538-2539

ก่อนการวิเคราะห์แนวโน้มค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างแต่ละสถานีในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง จะต้องตรวจสอบข้อสมมติเบื้องต้นซึ่งได้แก่ ข้อมูลประกอบด้วยตัวอย่างสุ่มขนาด n ที่เป็นอิสระกัน และเกิดขึ้นตามลำดับเวลา มาตราวัดอย่างน้อยเป็นแบบเรียงลำดับ ซึ่งผลการตรวจสอบเป็นไปตามข้อสมมติเบื้องต้น จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์แนวโน้ม

4.9.1 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.35 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
4.20	6.80	2.60	+
3.00	2.40	-0.60	-
2.20	3.00	0.80	+
2.00	5.50	3.50	+
2.00	1.40	-0.60	-
2.20	2.30	0.10	+
2.90	2.20	-0.70	-
3.80	2.40	-1.40	-
3.00	4.80	1.80	+
4.30	3.20	-1.10	-
6.30	4.80	-1.50	-
3.50	2.80	-0.70	-

เครื่องหมาย + = 5 เครื่องหมาย - = 7

$T^- = 7$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 7) = 0.8062$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^{-}) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 1 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

4.9.2 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.36

ตารางที่ 4.36 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
3.00	5.40	2.40	+
2.80	3.20	0.40	+
2.50	2.80	0.30	+
3.00	3.30	0.30	+
2.00	1.40	-0.60	-
1.83	2.20	0.37	+
2.80	1.60	-1.20	-
4.20	3.20	-1.00	-
3.00	4.30	1.30	+
4.70	3.00	-1.70	-
6.20	4.60	-1.60	-
2.20	2.70	0.50	+

เครื่องหมาย + = 7 เครื่องหมาย - = 5

$T^{-} = 5$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 5) = 0.3872$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^{-}) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.3 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างที่ 3 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างที่ 3 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.37

ตารางที่ 4.37 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
3.80	6.40	2.60	+
2.60	3.00	0.40	+
2.00	2.60	0.60	+
2.80	3.80	1.00	+
2.40	1.40	-1.00	-
2.00	2.60	0.60	+
2.50	1.80	-0.70	-
4.20	3.00	-1.20	-
3.30	4.50	1.20	+
5.20	3.00	-2.20	-
5.90	4.90	-1.00	-
3.50	2.60	-0.90	-

เครื่องหมาย + = 6 เครื่องหมาย - = 6

$T^- = 6$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 6) = 0.6128$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 3 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.4 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.38

ตารางที่ 4.38 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.00	3.00	1.00	+
2.80	3.80	1.00	+
2.40	2.80	0.40	+
2.40	3.80	1.40	+
2.20	2.20	0.00	
2.20	3.50	1.30	+
2.70	2.20	-0.50	-
4.70	3.80	-0.90	-
3.30	4.70	1.40	+
5.10	2.80	-2.30	-
6.80	5.00	-1.80	-
2.90	4.20	1.30	+

เครื่องหมาย + = 7 เครื่องหมาย - = 4

$T^- = 4$, $n = 11$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 4) = 0.2744$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 4 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.5 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.39

ตารางที่4.39 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539(x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
1.80	3.80	2.00	+
2.80	2.40	-0.40	-
1.80	2.80	1.00	+
2.80	2.80	0.00	
2.00	2.20	0.20	+
2.20	3.30	1.10	+
2.60	1.90	-0.70	-
4.80	2.40	-2.40	-
3.30	4.50	1.20	+
5.10	2.80	-2.30	-
6.60	5.00	-1.60	-
2.80	4.00	1.20	+

เครื่องหมาย + = 6 เครื่องหมาย - = 5

$T^- = 5$, $n = 11$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 5) = 0.5$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 5 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.6 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.40

ตารางที่ 4.40 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539(x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
1.60	3.20	1.60	+
4.00	2.80	-1.20	-
2.00	4.00	2.00	+
2.60	4.20	1.60	+
2.00	3.60	1.60	+
2.80	3.90	1.10	+
2.20	2.40	0.20	+
5.10	2.80	-2.30	-
3.30	5.10	1.80	+
5.60	4.00	-1.60	-
7.40	4.20	-3.20	-
2.90	5.00	2.10	+

เครื่องหมาย + = 8 เครื่องหมาย - = 4

$T^- = 4$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 4) = 0.1938$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 6 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.7 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ชองสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.41

ตารางที่ 4.41 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.40	4.20	1.80	+
3.70	4.00	0.30	+
2.10	2.80	0.70	+
2.40	3.20	0.80	+
1.90	4.00	2.10	+
2.95	4.80	1.85	+
2.40	2.80	0.40	+
4.90	4.00	-0.90	-
3.30	5.40	2.10	+
5.40	3.60	-1.80	-
6.80	4.40	-2.40	-
2.00	4.90	2.90	+

เครื่องหมาย + = 9 เครื่องหมาย - = 3

$T^- = 3$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 3) = 0.0730$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.8 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างที่ 8 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.42

ตารางที่ 4.42 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
3.60	5.50	1.90	+
3.40	6.60	3.20	+
2.20	3.40	1.20	+
2.20	2.40	0.20	+
1.80	4.60	2.80	+
3.40	4.80	1.40	+
2.80	3.80	1.00	+
4.80	6.60	1.80	+
3.30	5.80	2.50	+
5.20	3.70	-1.50	-
5.80	4.80	-1.00	-
3.60	4.80	1.20	+

เครื่องหมาย + = 10 เครื่องหมาย - = 2

$T^- = 2$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 2) = 0.0193$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) < 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 8 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.9 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างที่ 9 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างที่ 9 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.43

ตารางที่ 4.43 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
3.00	5.40	2.40	+
2.80	4.00	1.20	+
3.40	2.80	-0.60	-
2.20	6.00	3.80	+
2.00	5.00	3.00	+
3.60	5.00	1.40	+
3.20	3.80	0.60	+
5.00	4.00	-1.00	-
3.30	5.90	2.60	+
5.50	4.00	-1.50	-
6.20	5.20	-1.00	-
3.40	4.80	1.40	+

เครื่องหมาย + = 8 เครื่องหมาย - = 4

$T^- = 4$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 4) = 0.1938$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) > 0.05$ จึงยอมรับH_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 9 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.10 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.44

ตารางที่ 4.44 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.80	6	3.20	+
2.60	1.9	-0.70	-
3.40	2.6	-0.80	-
2.40	6.00	3.60	+
1.90	5.60	3.70	+
2.90	5.60	2.70	+
4.20	3.80	-0.40	-
5.20	1.90	-3.30	-
3.30	6.00	2.70	+
5.80	4.20	-1.60	-
7.80	5.60	-2.20	-
3.00	4.80	1.80	+

เครื่องหมาย + = 6 เครื่องหมาย - = 6

$T^- = 6$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 6) = 0.6128$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 10 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.11 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.45

ตารางที่4.45 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.60	6.20	3.60	+
2.40	2.00	-0.40	-
2.80	2.40	-0.40	-
2.40	6.40	4.00	+
2.40	5.80	3.40	+
3.60	5.60	2.00	+
4.10	2.60	-1.50	-
5.00	2.00	-3.00	-
3.30	6.20	2.90	+
5.20	3.90	-1.30	-
6.30	5.40	-0.90	-
3.20	5:00	1.80	+

เครื่องหมาย + = 6 เครื่องหมาย - = 6

$T^- = 6$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 6) = 0.6128$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 11 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.12 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.46

ตารางที่ 4.46 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ(DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.20	6.40	4.20	+
2.60	3.40	0.80	+
3.40	2.60	-0.80	-
3.00	6.00	3.00	+
2.80	5.80	3.00	+
3.80	5.00	1.20	+
4.40	3.00	-1.40	-
5.20	3.40	-1.80	-
3.30	5.80	2.50	+
5.20	3.20	-2.00	-
6.20	5.10	-1.10	-
4.20	5.10	0.90	+

เครื่องหมาย + = 7 เครื่องหมาย - = 5

$T^- = 5$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 5) = 0.3872$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.13 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 ในปี 2539 แนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

สมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.47

ตารางที่ 4.47 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.00	7.00	5.00	+
3.60	3.60	0.00	
4.20	3.60	-0.60	-
3.80	6.40	2.60	+
3.80	6.20	2.40	+
4.00	5.20	1.20	+
5.60	3.30	-2.30	-
5.10	3.60	-1.50	-
3.40	5.60	2.20	+
5.20	3.60	-1.60	-
6.20	5.40	-0.80	-
3.80	5.20	1.40	+

เครื่องหมาย + = 6 เครื่องหมาย - = 5

$T^- = 5$, $n = 11$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 5) = 0.5$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 13 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.9.14 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 ในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.48

ตารางที่ 4.48 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของสถานีเก็บตัวอย่าง น้ำที่ 14

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.00	7.40	5.40	+
4.00	5.80	1.80	+
4.40	4.00	-0.40	-
3.80	6.40	2.60	+
4.00	6.30	2.30	+
4.10	5.40	1.30	+
5.60	5.00	-0.60	-
5.40	5.80	0.40	+
3.40	5.40	2.00	+
5.20	4.00	-1.20	-
6.40	5.50	-0.90	-
5.00	5.20	0.20	+

เครื่องหมาย + = 8 เครื่องหมาย - = 4

$T^- = 4$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 4) = 0.1938$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 14 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.10 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2538-2539

ก่อนการเปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างตอนล่างต้องตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อน ซึ่งได้แก่ ข้อมูลประกอบด้วยตัวอย่างสุ่มขนาด n ที่เป็นอิสระกันและเกิดขึ้นตามลำดับ-เวลา มาตราวัดอย่างน้อยเป็นแบบเรียงลำดับ ซึ่งผลการตรวจสอบเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์แนวโน้ม

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

H_1 : ค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในปี 2539 มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.49

ตารางที่ 4.49 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ของแม่น้ำ-เจ้าพระยาตอนล่าง

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.64	5.48	2.84	+
3.08	3.49	0.41	+
2.02	3.01	0.99	+
2.70	4.73	2.03	+
2.37	3.96	1.59	+
2.97	4.23	1.26	+
4.97	2.64	-2.33	-
4.81	3.49	-1.32	-
3.27	5.28	2.01	+
5.19	3.50	-1.69	-
6.49	4.99	-1.50	-
3.28	4.36	1.08	+

เครื่องหมาย + = 8 เครื่องหมาย - = 4

$T^- = 4$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 4) = 0.1938$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^-) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ไม่มีแนวโน้มสูงขึ้นจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 การวิเคราะห์แนวโน้มค่า BOD ของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างปี พ.ศ. 2538-2539

ก่อนการเปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ต้องตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อน ซึ่งได้แก่ ข้อมูลประกอบด้วยตัวอย่างสุ่มขนาด n ที่เป็นอิสระกันและเกิดตามลำดับเวลา มาตราวัดอย่างน้อยเป็นแบบเรียงลำดับ ซึ่งผลการตรวจสอบเป็นไปตามข้อสมมติเบื้องต้น จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์แนวโน้ม

4.11.1 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.50

ตารางที่4.50 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 1

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.30	3.30	1.00	+
3.05	2.79	-0.26	-
5.60	3.05	-2.55	-
4.00	3.40	-0.60	-
1.72	6.30	4.58	+
2.17	6.30	4.13	+
2.33	6.60	4.27	+
3.80	2.79	-1.01	-
3.60	3.40	-0.20	-
4.22	2.60	-1.62	-
0.85	1.80	0.95	+
3.60	2.20	-1.40	-

เครื่องหมาย + = 5 เครื่องหมาย - = 7

$T^+ = 5$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 5) = 0.3872$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^{+}) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 1 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

4.11.2 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.51

ตารางที่ 4.51 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 2

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
1.96	3.02	1.06	+
3.22	2.03	-1.19	-
4.90	3.23	-1.67	-
3.30	2.80	-0.50	-
2.56	6.25	3.69	+
2.10	6.25	4.15	+
3.04	6.60	3.56	+
3.02	2.03	-0.99	-
3.64	3.75	0.11	+
4.24	2.80	-1.44	-
0.55	1.30	0.75	+
4.20	2.40	-1.80	-

เครื่องหมาย + = 6 เครื่องหมาย - = 6

$T^{+} = 6$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 6) = 0.6128$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^{+}) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 2 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.3 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.52

ตารางที่ 4.52 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.38	3.01	0.63	+
5.05	2.59	-2.46	-
3.70	5.05	1.35	+
2.50	4.20	1.70	+
2.39	6.00	3.61	+
1.80	6.00	4.20	+
3.79	4.20	0.41	+
3.58	2.59	-0.99	-
4.20	2.10	-2.10	-
4.22	3.40	-0.82	-
0.80	2.10	1.30	+
3.60	2.50	-1.10	-

เครื่องหมาย + = 7 เครื่องหมาย - = 5

$T^+ = 7$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 7) = 0.8062$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 3 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.4 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.53

ตารางที่ 4.53 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์(BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 4

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.73	3.11	0.38	+
5.15	4.14	-1.01	-
7.00	5.15	-1.85	-
3.40	4.20	0.80	+
1.05	3.30	2.25	+
1.95	3.30	1.35	+
3.58	4.40	0.82	+
2.49	4.14	1.65	+
3.20	3.70	0.50	+
4.26	3.80	-0.46	-
0.62	1.50	0.88	+
3.20	2.50	-0.70	-

เครื่องหมาย + = 8 เครื่องหมาย - = 4

$T^+ = 8$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 8) = 0.9270$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 4 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.5 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 ในปี 2539ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 :ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่5 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.54

ตารางที่ 4.54 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.21	4.10	1.89	+
5.93	4.08	-1.85	-
5.20	5.93	0.73	+
3.85	2.10	-1.75	-
1.20	2.00	0.80	+
1.59	2.00	0.41	+
2.88	4.60	1.72	+
1.87	4.08	2.21	+
2.20	2.75	0.55	+
4.24	3.80	-0.44	-
0.60	1.60	1.00	+
2.80	2.00	-0.80	-

เครื่องหมาย + = 8 เครื่องหมาย - = 4

$T^+ = 8$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 8) = 0.9270$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 5 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.6 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.55

ตารางที่ 4.55 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 6

ปี 2538(x_1)	ปี 2539(x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
1.78	2.54	0.76	+
6.69	4.58	-2.11	-
6.80	6.69	-0.11	-
4.35	0.90	-3.45	-
0.41	1.30	0.89	+
1.29	1.30	0.01	+
2.83	5.20	2.37	+
2.01	4.58	2.57	+
2.20	2.55	0.35	+
4.24	2.80	-1.44	-
0.66	1.60	0.94	+
3.20	3.10	-0.10	-

เครื่องหมาย + = 7 เครื่องหมาย - = 5

$T^+ = 7$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 7) = 0.8062$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 6 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.7 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.56

ตารางที่ 4.56 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 7

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
3.40	3.00	-0.40	-
5.10	4.50	-0.60	-
6.40	5.80	-0.60	-
4.18	1.20	-2.98	-
1.18	1.40	0.22	+
1.34	1.40	0.06	+
2.45	4.80	2.35	+
2.40	4.50	2.10	+
3.40	2.55	-0.85	-
4.24	3.20	-1.04	-
0.68	1.60	0.92	+
3.20	2.40	-0.80	-

เครื่องหมาย + = 5 เครื่องหมาย - = 7

$T^+ = 5$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 5) = 0.3872$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 7 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.8 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 ในปี 2539ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.57

ตารางที่ 4.57 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 8

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
4.00	2.48	-1.52	-
3.62	4.70	1.08	+
5.90	3.62	-2.28	-
4.00	0..90	-3.10	-
1.95	1.78	-0.17	-
1.40	1.78	0.38	+
2.40	4.00	1.60	+
2.38	4.70	2.32	+
3.40	2.50	-0.90	-
1.40	3.05	1.65	+
1.09	1.50	0.41	+
3.20	1.90	-1.30	-

เครื่องหมาย + = 6 เครื่องหมาย - = 6

$T^+ = 6$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 6) = 0.6128$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 8 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.9 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 ในปี 2539ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.58

ตารางที่ 4.58 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 9

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
3.70	2.32	-1.38	-
4.90	4.70	-0.20	-
5.90	4.90	-1.00	-
6.60	1.00	-5.60	-
1.68	1.70	0.02	+
0.87	1.70	0.83	+
2.35	4.00	1.65	+
2.35	4.70	2.35	+
3.40	3.00	-0.40	-
1.40	3.30	1.90	+
0.94	1.45	0.51	+
2.20	2.00	-0.20	-

เครื่องหมาย + = 6 เครื่องหมาย - = 6

$T^+ = 6$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 6) = 0.6128$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 9 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.10 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 ในปี 2539ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.59

ตารางที่ 4.59 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 10

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
3.20	2.54	-0.66	-
4.47	4.65	0.18	+
5.00	4.47	-0.53	-
3.90	1.10	-2.80	-
1.76	1.00	-0.76	-
1.06	1.00	-0.06	-
2.60	4.00	1.40	+
2.24	4.65	2.41	+
3.60	3.88	0.28	+
1.39	3.65	2.26	+
0.99	1.45	0.46	+
2.80	1.80	-1.00	-

เครื่องหมาย + = 6 เครื่องหมาย - = 6

$T^+ = 6$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 6) = 0.6128$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 10 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.11 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 ในปี 2539ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.60

ตารางที่ 4.60 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 11

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
3.65	2.52	-1.13	-
2.87	3.80	0.93	+
3.00	2.87	-0.13	-
5.35	1.90	-3.45	-
0.55	0.60	0.05	+
1.79	0.60	-1.19	-
2.00	2.80	0.80	+
1.68	3.80	2.12	+
3.60	2.85	-0.75	-
1.40	3.90	2.50	+
1.56	1.40	-0.16	-
2.20	2.00	-0.20	-

เครื่องหมาย + = 5 เครื่องหมาย - = 7

$T^+ = 5$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 5) = 0.3872$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) > 0.05$ จึงยอมรับH_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 11 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.12 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 ในปี 2539ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.61

ตารางที่ 4.61 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 12

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.80	2.11	-0.69	-
2.00	2.33	0.33	+
2.10	2.00	-0.10	-
4.70	0.80	-3.90	-
0.58	0.55	-0.03	-
0.36	0.55	0.19	+
2.31	2.70	0.39	+
1.42	2.33	0.91	+
3.30	2.60	-0.07	-
1.38	4.30	2.92	+
1.81	1.40	-0.41	-
2.10	2.00	-0.10	-

เครื่องหมาย + = 5 เครื่องหมาย - = 7

$T^+ = 5$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 5) = 0.3872$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 12 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.13 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.62

ตารางที่ 4.62 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 13

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.65	2.31	-0.34	-
1.55	1.68	0.13	+
1.00	1.55	0.55	+
6.70	0.60	-6.10	-
0.82	0.20	-0.62	-
0.30	0.20	-0.10	-
2.22	2.10	-0.12	-
1.24	1.68	0.44	+
3.20	2.18	-1.02	-
1.40	3.55	2.15	+
1.66	1.40	-0.26	-
3.00	1.80	-1.20	-

เครื่องหมาย + = 4 เครื่องหมาย - = 8

$T^+ = 4$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 4) = 0.1938$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 13 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.14 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 ในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14 ในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.63

ตารางที่4.63 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำที่ 14

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.54	1.95	-0.59	-
1.90	1.04	-0.86	-
0.50	1.90	1.40	+
5.60	0.40	-5.20	-
0.32	0.20	-0.12	-
0.61	0.20	-0.41	-
2.20	2.00	-0.20	-
1.24	1.04	-0.20	-
3.20	1.65	-1.55	-
1.39	3.60	2.21	+
1.81	1.40	-0.41	-
3.30	2.20	-1.10	-

เครื่องหมาย + = 2 เครื่องหมาย - = 10

$T^+ = 2$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 2) = 0.0193$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) < 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ที่ 14 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.12 การวิเคราะห์แนวโน้ม ค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2538-2539

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในปี 2539 ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

H_1 : ค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในปี 2539 มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

จากสมมติฐานดังกล่าวใช้ The Cox Stuart Test ทดสอบ และได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.64

ตารางที่ 4.64 ผลการวิเคราะห์แนวโน้มค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

ปี 2538 (x_1)	ปี 2539 (x_2)	x_2-x_1	เครื่องหมาย
2.81	2.74	-0.07	-
3.96	3.40	-0.56	-
4.50	4.02	-0.48	-
4.46	0.55	-3.91	-
1.30	2.33	1.03	+
1.33	2.33	1.00	+
2.64	4.14	1.50	+
2.26	3.40	1.14	+
3.30	2.82	-0.48	-
2.82	3.41	0.59	+
1.04	1.54	0.50	+
3.11	2.16	-0.95	-

เครื่องหมาย + = 6 เครื่องหมาย - = 6

$T^+ = 6$, $n = 12$, $p = 0.5$

จากตารางการแจกแจงแบบทวินาม ได้ $P(y \leq 6) = 0.6128$

การตัดสินใจ

เนื่องจาก $P(y \leq T^+) > 0.05$ จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ในปี 2539 ค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ไม่มีแนวโน้มต่ำลงจากปี 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.13 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ

เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาสมการถดถอยเชิงพหุที่ดีที่สุดด้วยวิธีขั้นตอน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS/FW เพื่อหาสมการถดถอยสำหรับพยากรณ์ค่า DO และ BOD ในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ได้ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วน ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุ และผลการทดสอบความเหมาะสมของสมการถดถอยเชิงพหุ ดังปรากฏ ในตาราง 4.65 (ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงในภาคผนวก ข. และ ค.)

ตารางที่ 4.65 ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงพหุ และผลการทดสอบความเหมาะสมของสมการถดถอยเชิงพหุ

	b_0	b_1	b_2	b_3	b_4	R^2	F	p-value
ค่า DO	15.1338 (1.4106)	-0.8650 (0.1822)	-0.0499 (0.0151)	$4.0412*10^{-4}$ ($2.0179*10^{-4}$)	-0.1792 (0.0347)	0.2186	23.1467	0.0000**
ค่า BOD	-0.2683 (1.5098)	0.4132 (0.2089)	0.0520 (0.0179)	-	-	0.0450	7.8437	0.0005**

หมายเหตุ **ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ตารางที่ 4.66 ผลการทดสอบอิทธิพลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีต่อตัวแปรตาม ในขณะที่ตัวแปรอิสระอื่นๆ คงที่ ของการถดถอยเชิงพหุ

	t (p-value)			
	b_1	b_2	b_3	b_4
ค่า DO	-4.7480 (0.0000**)	-3.3150 (0.0010**)	2.0030 (0.0460*)	-5.1680 (0.0000**)
ค่า BOD	1.9780 (0.04870*)	2.9090 (0.00390**)	-	-

หมายเหตุ **ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ *ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.66 พบว่า ในขั้นตอนสุดท้ายของวิธีแบบขั้นตอน จะเหลือเฉพาะตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามเท่านั้น ตัวแปรอิสระที่ไม่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม จะถูกดึงออกจากสมการ ซึ่งผลจากการทดสอบสมมติฐานสรุปได้ว่า ทั้ง 2 สมการมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์

ค่า DO

แสดงได้ด้วยสมการถดถอยเชิงพหุประมาณจากตัวอย่าง คือ

$$\hat{Y} = 15.1338-0.8650X_1-0.0499X_2+4.0412\times10^{-4}X_3-0.1792X_4$$

เมื่อ $\hat{Y}$ คือ ค่าประมาณของค่า DO

X_1 คือ ค่า pH

X_2 คือ ค่า S

X_3 คือ ค่า SS

X_4 คือ ค่า Temp

ได้ทำการทดสอบสมมติฐาน 2 กรณี คือ

1. H_0 : ตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม

หรือ $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$

H_1 : มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม

เนื่องจาก F_{cal} = 23.1467 (จากตารางที่ 4.65) ซึ่งทำให้ p-value < 0.01 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 นั่นคือ มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

2. $H_0 : \beta_1 / \beta_2, \beta_3, \beta_4 = 0$

$H_1 : \beta_1 / \beta_2, \beta_3, \beta_4 \neq 0$

เนื่องจาก t_{cal} = -4.748 (จากตารางที่ 4.66) ซึ่งทำให้ p-value < 0.01 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 นั่นคือ ตัวแปรอิสระ X มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ตัวแปรอื่นๆ คงที่

สำหรับการทดสอบเกี่ยวกับ $\beta_2, \beta_3, \beta_4$ ทดสอบได้ในทำนองเดียวกันกับ β_1

จากผลการทดสอบสมมติฐานทั้ง 2 กรณี สรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระ ซึ่งได้แก่ pH S SS และ Temp มีอิทธิพลต่อค่า DO โดยสามารถอธิบายความแปรผันของ ค่า DO ได้เพียง 21.86 % นอกจากนี้ตัวแปรอิสระแต่ละตัว ยังมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ตัวแปรอิสระอื่นคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า BOD

แสดงได้ด้วยสมการถดถอยเชิงพหุประมาณจากตัวอย่าง คือ

$$\hat{Y} = -0.2683 + 0.4132X_1 + 0.0520X_2$$

เมื่อ $\hat{Y}$ คือ ค่าประมาณของค่า BOD

X_1 คือ ค่า pH

X_2 คือ ค่า S

ได้ทำการทดสอบสมมติฐาน 2 กรณี คือ

1. H_0 : ตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม

หรือ $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$

H_1 : มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม

เนื่องจาก $F_{cal} = 7.8437$ (จากตารางที่ 4.65) ซึ่งทำให้ p-value < 0.01จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 นั่นคือ มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

2. $H_0 : \beta_1 / \beta_2 = 0$

$H_1 : \beta_1 / \beta_2 \neq 0$

เนื่องจาก $t_{cal} = 1.9780$ (จากตารางที่ 4.66) ซึ่งทำให้ p-value < 0.01 จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ตัวแปรอิสระ X มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ตัวแปรอื่นๆ คงที่

สำหรับการทดสอบเกี่ยวกับ β_2 ทดสอบได้ในทำนองเดียวกันกับ β_1

จากผลการทดสอบสมมติฐานทั้ง 2 กรณี สรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระ ซึ่งได้แก่ pH และ S มีอิทธิพลต่อค่า BOD โดยสามารถอธิบายความแปรผันของ ค่า BOD ได้เพียง 4.50 % นอกจากนี้ตัวแปรอิสระแต่ละตัว ยังมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ตัวแปรอิสระอื่นคงที่

นอกจากนี้ได้ทำการตรวจสอบหาข้อมูลนอกกรอบ (outliers) พบว่าไม่มีข้อมูลนอกกรอบเกิดขึ้น (แสดงในผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS/FW จากภาคผนวก ค.) ซึ่งพิจารณาจากค่า Standardized Residual โดยกำหนดว่า ถ้าเกิน ± 3 จะถือว่าเป็นค่าผิดปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นของสมการถดถอยเชิงพหุ ปรากฏดังนี้

1. ตัวแปรทั้งหมดเป็นต้องเป็นอิสระต่อกัน

<u>สำหรับพยากรณ์ค่า DO</u>

การตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ (Multicollinearity) ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกัน มีด้วยกันหลายวิธี ซึ่งแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.67 แสดงค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปรต่างๆ สำหรับสมการพยากรณ์ค่า DO

ตัวแปร	DO	pH	S	SS	TEMP
DO	1.000	-0.349	-0.233	0.092	-0.328
pH	-0.349	1.000	0.221	0.012	0.265
S	-0.233	0.221	1.000	-0.043	0.036
SS	0.092	0.012	-0.043	1.000	0.037
TEMP	-0.328	0.265	0.036	0.037	1.000

ตารางที่ 4.68 แสดงค่า Variance Inflation Factors(VIF) และ Tolerance(TOL) สำหรับสมการพยากรณ์ค่า DO

ตัวแปรอิสระ	VIF	TOL
pH(X_1)	1.1300	0.8850
S(X_2)	1.0540	0.9486
SS(X_3)	1.0040	0.9965
Temp(X_4)	1.0770	0.9283

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.69 แสดงค่า Eigen Value(λ) , Condition Number(CN_j) และ Variance Proportion สำหรับสมการพยากรณ์ค่า DO

λ	CN_j	Variance Proportions				
		Constant	Ph	S	SS	Temp
3.2524	1.0000	0.0002	0.0003	0.0173	0.0106	0.0005
0.9538	1.8470	0.0000	0.0000	0.2380	0.7099	0.0000
0.7890	2.0300	0.0001	0.0001	0.6984	0.2785	0.0002
0.0034	30.8500	0.0730	0.1839	0.0047	0.0006	0.9685
0.0014	47.9730	0.9267	0.8158	0.0416	0.0004	0.0308

จากตารางที่ 4.69 ค่า eigen value มีค่าเท่ากับ 0.0014(เข้าใกล้ 0) และ ค่า Condition Number มีค่าเท่ากับ 47.9730 (มากกว่า 30) ซึ่งดูเหมือนว่าอาจจะเกิดปัญหา Multicollinearity แต่จากตารางที่ 4.68 พบว่า ค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัว มีค่าน้อยกว่า 10 ค่า TOL ของตัวแปรอิสระทุกตัว มีค่ามากกว่า 0.10 และจากตารางที่ 4.69 ค่า Variance Proportions ซึ่งพิจารณาจากแถวที่มีค่า eigen value น้อยที่สุด นั่นคือแถวที่ 5 แล้วหาค่า Variance Proportions 2 ค่าที่มีค่ามากร่วมกัน ซึ่งจากตารางจะพบว่าไม่มีค่า Variance Proportions 2 ค่าใดที่มีค่ามากร่วมกัน จากการทดสอบดังกล่าวจึงพบว่าไม่เกิดปัญหา Multicollinearity และจากตารางที่ 4.67 พบว่าค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าวไม่มากพอที่จะสรุปได้ว่า ระหว่างตัวแปรอิสระต่างๆ มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าไม่เกิดปัญหา Multicollinearity

<u>สำหรับพยากรณ์ค่า BOD</u>

การตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ (Multicollinearity) ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกัน มีด้วยกันหลายวิธี ซึ่งแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.70 แสดงค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างตัวแปรต่างๆ สำหรับพยากรณ์ค่า BOD

ตัวแปร	BOD5	pH	S
BOD5	1.000	0.144	0.184
pH	0.144	1.000	0.221
S	0.184	0.221	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.71 แสดงค่า Variance Inflation Factors(VIF) และ Tolerance(TOL) สำหรับพยากรณ์ค่า BOD

ตัวแปรอิสระ	VIF	TOL
pH(X_1)	1.0510	0.9512
S(X_2)	1.0510	0.9512

ตารางที่ 4.72 แสดงค่า Eigen Value(λ), Condition Number(CN_j) และ Variance Proportion สำหรับพยากรณ์ค่า BOD

λ	CN_j	Variance Proportions		
		Constant	pH	S
2.2047	1.0000	0.0006	0.0006	0.0555
0.7939	1.6660	0.0003	0.0003	0.8998
0.0014	39.1350	0.9992	0.9992	0.0448

จากตารางที่ 4.72 ค่า eigen value มีค่าเท่ากับ 0.0014(เข้าใกล้ 0) และ ค่า Condition Number มีค่าเท่ากับ 39.1350 (มากกว่า 30) ซึ่งดูเหมือนว่า อาจจะเกิดปัญหา Multicollinearity แต่จากตารางที่ 4.71 พบว่า ค่า VIF ของตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว มีค่าน้อยกว่า 10 ค่า TOL ของตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว มีค่ามากกว่า 0.10 และจากตารางที่ 4.72 ค่า Variance Proportions ซึ่งพิจารณาจากแถวที่มีค่า eigen value น้อยที่สุด นั่นคือแถวที่ 3 แล้วหาค่า Variance Proportions 2 ค่าที่มีค่ามากร่วมกัน ซึ่งจากตารางจะพบว่าไม่มีค่า Variance Proportions 2 ค่าใดที่มีค่ามากร่วมกัน จากการทดสอบดังกล่าวจึงพบว่าไม่เกิดปัญหา Multicollinearity และจากตารางที่ 4.70 พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าว ไม่มากพอที่จะสรุปได้ว่า ระหว่างตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ไม่เกิดปัญหา Multicollinearity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2

2.1 ทดสอบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติ โดยใช้วิธีการสร้างกราฟ Regression Histogram หรือ Normal Probability Plot (แสดงในภาคผนวก ง.)

ตารางที่ 4.73 ผลการทดสอบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน

ตัวแปรตาม	Normal
ค่า DO	✓
ค่า BOD	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนเป็นแบบปกติ

✗ หมายถึง การแจกแจงของความคลาดเคลื่อนไม่เป็นแบบปกติ

จากตารางที่ 4.73 สรุปได้ว่า ความคลาดเคลื่อนของสมการถดถอยสำหรับพยากรณ์ค่า BOD ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ส่วนความคลาดเคลื่อนของสมการถดถอยสำหรับพยากรณ์ค่า DO มีการแจกแจงแบบปกติ

2.2 ทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับศูนย์ โดยใช้การทดสอบ t

$H_0 : \mu_\varepsilon = 0$

$H_0 : \mu_\varepsilon \neq 0$

ตารางที่ 4.74 ผลการทดสอบค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน

ตัวแปรตาม	Mean	SD	t	p-value
ค่า DO	0.0000	0.9900	0.0000	1.0000
ค่า BOD	0.0000	1.0000	0.0000	1.0000

จากตารางที่ 4.74 ทั้ง DO และ BOD มีค่า p-value(1.0000) > 0.05 จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

ทำการทดสอบด้วยวิธีของโกลด์เฟล็ด-ควอนด์ท(Goldfeld-Quandt Test) สรุปได้ดังตารางที่ 4.75

ตารางที่ 4.75 ผลการทดสอบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

ตัวแปรตาม	F_{cal}
ค่า DO	1.0507
ค่า BOD	1.6970

จากตารางที่ 4.75 พบว่าค่า F ที่ได้จากการคำนวณของค่า DO น้อยกว่าค่า F จากตาราง(1.31) จึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ ส่วนค่า F ที่ได้จากการคำนวณของค่า BOD มีค่ามากกว่าค่า F จากตาราง(1.31) จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ หรือที่เรียกว่าเกิดปัญหา Heteroscedasticity หรือสามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 4.76 ผลการทดสอบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

ตัวแปรตาม	ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน
ค่า DO	✓
ค่า BOD	✗

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

✗ หมายถึง ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าสังเกตเป็นอิสระต่อกัน

$H_0 : \rho = 0$

$H_0 : \rho > 0$

ตารางที่ 4.77 ผลการทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าสังเกต

ตัวแปรตาม	d_{cal}
ค่า DO	1.7239
ค่า BOD	1.4419

หมายเหตุ d_{cal} หมายถึง ค่า Durbin watson ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS/FW

จากตารางที่ 4.77 พบว่าค่า d_{cal} ของค่า BOD มีค่าน้อยกว่า $d_L(1.59)$ จากตาราง จึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าสังเกตไม่เป็นอิสระกัน หรือที่เรียกว่าเกิดปัญหา autocorrelaion ส่วน ค่า d_{cal} ของค่า DO มีค่าอยู่ระหว่างค่า $d_L(1.59)$ และค่า $d_U(1.78)$ จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าปฏิเสธหรือยอมรับ H_0 แต่จากตารางที่ใช้ในการหาค่า d_L และค่า d_U มี n ที่มากที่สุดเพียง n = 100 แต่จากข้อมูลต้องใช้ n ที่ n = 163 ดังนั้นจากการสังเกต ค่า d_{cal} ที่ n = 163 อาจมีค่ามากกว่าค่า d_U จากตาราง กล่าวคือ ถ้าค่า d_{cal} มีค่ามากกว่า d_U จากตาราง จะยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าสังเกตเป็นอิสระกัน สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 4.78 ผลการทดสอบความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าสังเกต

ตัวแปรตาม	ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าสังเกต
ค่า DO	-
ค่า BOD	✘

หมายเหตุ - หมายถึง สรุปไม่ได้ว่า ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าสังเกตเป็นอิสระต่อกัน

✘ หมายถึง ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าสังเกตไม่เป็นอิสระต่อกัน

จากเหตุผลดังกล่าว และจากการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นทั้ง 4 ข้อ ที่ผ่านมาของสมการพยากรณ์ค่า DO พบว่า มีคุณสมบัติตรงตามข้อตกลงเบื้องต้น 3 ข้อ ดังนั้นจึงอนุโลมให้สร้างสมการถดถอยเชิงพหุของค่า DO ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจากการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นทั้ง 4 ข้อที่ผ่านมาของสมการพยากรณ์ค่า BOD พบว่า มีความสอดคล้องกับข้อตกลงเพียงข้อตกลงเดียว คือค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากับ 0 แต่ไม่มีความสอดคล้องกับข้อตกลงข้ออื่นๆ เลย และจากการสังเกต ค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.04499 นั่นคือ ตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการสามารถอธิบายความแปรผัน ของตัวแปรตามได้เพียง 4.499 % เท่านั้น ดังนั้นจึงไม่สมควรสร้างสมการถดถอยเชิงพหุของ ค่า BOD ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ อาจเนื่องมาจากยังขาดปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อค่า BOD เช่น ตะกั่ว โลหะ ฝุ่น เป็นต้น จึงเป็นปัญหาที่ควรศึกษาโดยละเอียดต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในปี พ.ศ. 2538-2539 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (ตั้งแต่จังหวัดสมุทรปราการ - จังหวัดปทุมธานี) และศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ กับค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) สรุปได้ดังนี้

1. เมื่อศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ ปรากฏว่า ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 สถานี ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานซึ่งกำหนดไว้อย่างน้อย 2 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำคือ 3.851 มิลลิกรัม/ลิตร และพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 4 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลลายสารอินทรีย์คือ 2.817 มิลลิกรัม/ลิตร นั่นคือ ในทุก ๆ สถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 สถานี ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างนั้น พบว่าน้ำมีคุณภาพได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

2. เมื่อศึกษาและเปรียบเทียบคุณภาพน้ำ โดยพิจารณาจากปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำระหว่างสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 สถานี ปรากฏว่า

- ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำโรงจักรพระนครใต้ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) แตกต่างจากในสถานีปากคลองเทเวศน์ สะพานพุทธฯ โรงพยาบาลศิริราช วัดเฉลิมพระเกียรติ สะพานนนทบุรี และศาลากลางปทุมธานี โดยที่ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำโรงจักรพระนครใต้ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยกว่าในสถานีปากคลองเทเวศน์ สะพานพุทธฯ โรงพยาบาลศิริราช วัดเฉลิมพระเกียรติ สะพานนนทบุรี และศาลากลางปทุมธานี ตามลำดับ
- ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือกรุงเทพฯ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) แตกต่างจากในสถานีสะพานพุทธฯ โรงพยาบาลศิริราช วัดเฉลิมพระเกียรติ สะพานนนทบุรี และศาลากลางปทุมธานี โดยที่ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือกรุงเทพฯ มีค่าเฉลี่ยของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยกว่าในสถานีสะพานพุทธฯ โรงพยาบาลศิริราช วัดเฉลิมพระเกียรติ สะพานนนทบุรี ศาลากลางปทุมธานี ตามลำดับ

- ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำพระประแดง และพระสมุทรเจดีย์ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) แตกต่างจากในสถานีโรงพยาบาลศิริราช วัดเฉลิมพระเกียรติ สะพานนนทบุรี และศาลากลางปทุมธานี โดยที่ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำพระประแดง และพระสมุทรเจดีย์ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยกว่าในสถานีโรงพยาบาลศิริราช วัดเฉลิมพระเกียรติ สะพานนนทบุรี และศาลากลางปทุมธานี ตามลำดับ

- ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำปากคลองพระโขนง และสะพานกรุงเทพฯ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) แตกต่างจากในสถานีสะพานนนทบุรี และศาลากลางปทุมธานี โดยที่ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำปากคลองพระโขนง และสะพานกรุงเทพฯ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยกว่าในสถานีสะพานนนทบุรีและศาลากลางปทุมธานี ตามลำดับ

- ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำองค์การสะพานปลา สะพานพระราม 6 และปากคลองเทเวศน์ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) แตกต่างจากในสถานีศาลากลางปทุมธานี โดยที่ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำองค์การสะพานปลา สะพานพระราม 6 และปากคลองเทเวศน์ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำน้อยกว่าในสถานีศาลากลางปทุมธานี

จากผลดังกล่าวจะสังเกตเห็นได้ว่า ในช่วงของเขตของจังหวัดนนทบุรีและปทุมธานีจะมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำสูงกว่าในเขตจังหวัดกรุงเทพฯและสมุทรปราการ ซึ่งทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในจังหวัดกรุงเทพฯ และสมุทรปราการ มีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากกว่าในจังหวัดนนทบุรี และปทุมธานี ทำให้สถานีเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงจังหวัดนนทบุรีและปทุมธานีมีคุณภาพน้ำที่ดีกว่าช่วงจังหวัดกรุงเทพฯ และสมุทรปราการ โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) แสดงดังภาคผนวก ก. ตารางที่ 1

3. เมื่อศึกษาและเปรียบเทียบคุณภาพน้ำ โดยพิจารณาจากปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ระหว่างสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 สถานี ปรากฏว่า

- ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำศาลากลางปทุมธานี มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) แตกต่างจากในสถานีสะพานพระราม 6 ปากคลองเทเวศน์ สะพานพุทธฯ สะพานกรุงเทพ ฯ โรงพยาบาลศิริราช องค์การสะพานปลา ท่าเรือกรุงเทพ ฯ โรงจักรพระนครใต้ พระสมุทรเจดีย์ ปากคลองพระโขนง และพระประแดง โดยที่ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำศาลากลางปทุมธานี มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์น้อยกว่าในสถานีสะพานพระราม 6 ปากคลองเทเวศน์ สะพานพุทธฯ สะพานกรุงเทพ ฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงพยาบาลศิริราช องค์การสะพานปลา ท่าเรือกรุงเทพ ฯ โรงจักรพระนครใต้ พระสมุทรเจดีย์ ปากคลองพระโขนง และพระประแดง ตามลำดับ

- ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำสะพานนนทบุรี มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) แตกต่างจากในสถานีปากคลองเทเวศน์ สะพานพุทธ ฯ สะพานกรุงเทพ ฯ โรงพยาบาลศิริราช องค์การสะพานปลา ท่าเรือกรุงเทพ ฯ โรงจักรพระนครใต้ พระสมุทรเจดีย์ ปากคลองพระโขนง และพระประแดง โดยที่ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำสะพานนนทบุรี มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์น้อยกว่าในสถานีปากคลองเทเวศน์ สะพานพุทธ ฯ สะพานกรุงเทพ ฯ โรงพยาบาลศิริราช องค์การสะพานปลา ท่าเรือกรุงเทพ ฯ โรงจักรพระนครใต้ พระสมุทรเจดีย์ ปากคลองพระโขนง และพระประแดง ตามลำดับ

- ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำวัดเฉลิมพระเกียรติ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD) แตกต่างจากในสถานีสะพานพุทธ ฯ สะพานกรุงเทพ ฯ โรงพยาบาลศิริราช องค์การสะพานปลา ท่าเรือกรุงเทพ ฯ โรงจักรพระนครใต้ พระสมุทรเจดีย์ ปากคลองพระโขนง และพระประแดง โดยที่ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำวัดเฉลิมพระเกียรติ มีค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์น้อยกว่าในสถานีสะพานพุทธ ฯ สะพานกรุงเทพ ฯ โรงพยาบาลศิริราช องค์การสะพานปลา ท่าเรือกรุงเทพ ฯ โรงจักรพระนครใต้ พระสมุทรเจดีย์ ปากคลองพระโขนง และพระประแดง ตามลำดับ

จากผลดังกล่าวจะสังเกตเห็นได้ว่า ในช่วงของเขตของจังหวัดนนทบุรีและปทุมธานีจะมีค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ต่ำกว่าในเขตจังหวัดกรุงเทพฯและสมุทรปราการ ซึ่งทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในจังหวัดกรุงเทพฯ และสมุทรปราการ มีโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากกว่าในจังหวัดนนทบุรี และปทุมธานี ทำให้สถานีเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงจังหวัดนนทบุรี และปทุมธานีมีคุณภาพน้ำที่ดีกว่าช่วงจังหวัดกรุงเทพฯ และสมุทรปราการ โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) แสดงดังภาคผนวก ก. ตารางที่ 4

4. เมื่อศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคือ 2 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคือ 4 มิลลิกรัม/ลิตร นั่นคือในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง น้ำมีคุณภาพได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

5. เมื่อศึกษาและเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ระหว่างฤดูร้อน ฤดูฝน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และฤดูหนาว พบว่าทั้ง 3 ฤดูกาล ค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยที่ในฤดูร้อนประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด และในฤดูหนาวประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้การละลายของออกซิเจนลดลง กล่าวคือจะทำให้ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าน้อยในฤดูร้อน แต่จะมีค่ามากในฤดูหนาว และพบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของทั้ง 3 ฤดูกาล แตกต่างกันในการวิจัยครั้งนี้

6. เมื่อศึกษาถึงแนวโน้มของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปี พ.ศ.2538-2539 ของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ พบว่าในปี 2539 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำสะพานพุทธ มีแนวโน้มของค่า DO สูงขึ้นจากปี 2538 กล่าวคือ น้ำมีคุณภาพที่ดีขึ้น ในขณะที่สถานีเก็บตัวอย่างน้ำอื่น ๆ ไม่มีแนวโน้มของค่า DO สูงขึ้นหรือกล่าวได้ว่าน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำไม่มีคุณภาพที่ดีขึ้น

7. เมื่อศึกษาถึงแนวโน้มของค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปี พ.ศ.2538-2539 ของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง พบว่าในปี 2539 น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างไม่มีแนวโน้มของค่า DO สูงขึ้นจากปี 2538 หรืออาจกล่าวได้ว่าน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาในปี พ.ศ. 2538-2539 ไม่มีคุณภาพที่ดีขึ้น

8. เมื่อศึกษาถึงแนวโน้มของค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ปี พ.ศ.2538-2539 ของแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ พบว่าในปี 2539 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำศาลากลางปทุมธานีมีแนวโน้มของค่า BOD ต่ำลงจากปี 2538 กล่าวคือ น้ำมีคุณภาพที่ดีขึ้น ในขณะที่สถานีเก็บตัวอย่างน้ำอื่น ๆ ไม่มีแนวโน้มของค่า BOD ต่ำลงหรือกล่าวได้ว่าน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำไม่มีคุณภาพที่ดีขึ้น

9. เมื่อศึกษาถึงแนวโน้มของค่าปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ปี พ.ศ.2538-2539 ของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง พบว่าในปี 2539 น้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างไม่มีแนวโน้มของค่า BOD ต่ำลงจากปี 2538 หรือกล่าวได้ว่าน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในปี 2538-2539 ไม่มีคุณภาพที่ดีขึ้น

10. ในการวิเคราะห์หาสมการถดถอยสำหรับพยากรณ์ค่า DO และ BODในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง โดยมีตัวแปรอิสระคือ pH DS S SS และ TEMP ปรากฏว่ามีเพียงสมการถดถอยสำหรับพยากรณ์ค่า DO เท่านั้นที่มีคุณสมบัติที่สอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นของสมการถดถอยเชิงซ้อน โดยมี R^2 เท่ากับ 21.86 % ดังสมการ

$$\hat{Y} = 15.1338-0.8650X_1-0.0499X_2+4.0412\times10^{-4}X_3-0.1792X_4$$

ซึ่งปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่า DO คือ pH S SS และ TEMP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการถดถอยพยากรณ์ค่า DO ดังกล่าว ทำให้ทราบถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อค่า DO ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีหน่วยวัดต่างกัน เพราะฉะนั้นจึงไม่เป็นธรรม ถ้าจะใช้ค่า regression coefficient (b_k) ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวมาเปรียบเทียบกันว่า ตัวแปรอิสระใดที่มีอิทธิพลหรือสามารถอธิบายตัวแปรตามได้มากน้อยกว่ากัน ดังนั้นจึงมีหนทางที่จะทำให้ค่า regression coefficient (b_k) สามารถเปรียบเทียบกันได้ ซึ่งก็คือการเปลี่ยนแปลงหน่วยวัดดังกล่าวให้อยู่ในรูป Standardized(Z score) ดังสูตร $Beta_k = b_k(S_k/S_y)$ ซึ่งสามารถทราบค่า $Beta_k$ ได้จากค่า Beta ในผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS/FW จากภาคผนวก ค. ซึ่งมีผลดังนี้

ตัวแปรอิสระ	Beta
pH	-0.245201
S	-0.165360
SS	0.097479
TEMP	-0.260605

จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว พบว่า TEMP มีอิทธิพลต่อค่า DO มากที่สุด โดย pH S และ SS มีอิทธิพลต่อค่า DO ลดลงตามลำดับ ซึ่งจะพบว่าถ้าค่า TEMP pH หรือ S มีค่ามาก จะทำให้ค่า DO ลดลง ซึ่งถ้าค่า DO ลดลง ก็จะหมายความถึงน้ำมีคุณภาพต่ำลงนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. ในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่า BOD นอกเหนือจากปัจจัยดังกล่าวแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ อีก เช่นปริมาณโลหะหนักต่าง ๆ หรือปริมาณน้ำมันและไขมัน เป็นต้น แต่เนื่องจากข้อมูลของปัจจัยเหล่านี้ได้ทำการเก็บรวบรวมไว้เฉพาะบางสถานีเก็บตัวอย่างน้ำเท่านั้น จึงไม่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้

2.จากการตรวจสอบความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นของสมการพยากรณ์ค่า BOD พบว่ามีความสอดคล้องกับข้อตกลงเบื้องต้นเพียงข้อเดียว ดังนั้นจึงไม่สมควรสร้างสมการถดถอยเชิงพหุของค่า BOD ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ อาจเนื่องมาจากยังขาดปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อค่า BOD เช่น ปริมาณโลหะหนักต่าง ๆ ได้แก่ แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว ปรอท มังกานีส นิเกิล สารหนู เป็นต้น จึงเป็นปัญหาที่ควรศึกษาโดยละเอียดต่อไป

3. จากสมการถดถอยพยากรณ์ค่า DO ดังกล่าว ทำให้ทราบถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อค่า DO เช่น ถ้าอุณหภูมิสูง จะทำให้ค่า DO ลดลง ซึ่งถ้าค่า DO ลดลง ก็คือน้ำมีคุณภาพต่ำลงนั่นเอง จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าว สามารถเป็นข้อมูลในการแก้ไขปัญหาน้ำเสียต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ผลการวิเคราะห์การแจกแจงปกติและความแปรปรวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำกับเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 สถานี ก่อนการแปลงข้อมูล

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	Mean	K-S	p-value	Normal
พระสมุทรเจดีย์	3.3750	.1874	.0290	✗
โรงจักรพระนครใต้	3.1638	.2045	.0107	✗
พระประแดง	3.3250	.1825	.0376	✗
ปากคลองพระโขนง	3.3042	.1681	.0778	✓
ท่าเรือกรุงเทพฯ	3.1875	.2477	.0005	✗
สะพานกรุงเทพฯ	3.6125	.1242	> .2000	✓
องค์การสะพานปลา	3.6813	.0943	> .2000	✓
สะพานพุทธฯ	4.1208	.1338	> .2000	✓
โรงพยาบาลศิริราช	4.1458	.1308	> .2000	✓
ปากคลองเทเวศน์	4.1375	.1300	> .2000	✓
สะพานพระราม 6	4.0333	.1587	.1211	✓
วัดเฉลิมพระเกียรติ	4.2125	.1911	.0235	✗
สะพานนนทบุรี	4.5583	.1879	.0282	✗
ศาลากลางปทุมธานี	4.9792	.1054	> .2000	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

✗ หมายถึง ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

K-S หมายถึง The Kolmogorov - Smirnov Test for Goodness of Fit

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

สรุปผลการทดสอบในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่า p-value > 0.05 จะยอมรับ H_0 แต่ถ้าค่า p-value < 0.05 จะปฏิเสธ H_0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นคือ ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำพระสมุทรเจดีย์ โรงจักรพระนครใต้ พระประแดง ท่าเรือกรุงเทพฯ วัดเฉลิมพระเกียรติ และสถานีสะพานนนทบุรี ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่มีการแจกแจงแบบปกติ สำหรับสถานีอื่น ๆ พบว่ามีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลตามทฤษฎีการแปลงข้อมูล (หัวข้อที่ 3.6 ในบทที่ 3) เพื่อให้ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ แต่พบว่ายังมีบางประชากรมีการแจกแจงไม่เป็นปกติ จึงทำการสุ่มวิธีการแปลงข้อมูล โดยใช้ $\log\sqrt{X-1}$ เมื่อ X แทนปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 สถานี เมื่อทำการแปลงข้อมูลแล้ว

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	K-S	p-value	Normal
พระสมุทรเจดีย์	.0892	> .2000	✓
โรงจักรพระนครใต้	.1131	> .2000	✓
พระประแดง	.0781	> .2000	✓
ปากคลองพระโขนง	.1030	> .2000	✓
ท่าเรือกรุงเทพฯ	.1642	.0933	✓
สะพานกรุงเทพฯ	.0841	> .2000	✓
องค์การสะพานปลา	.1019	> .2000	✓
สะพานพุทธฯ	.1060	> .2000	✓
โรงพยาบาลศิริราช	.1066	> .2000	✓
ปากคลองเทเวศน์	.1109	> .2000	✓
สะพานพระราม 6	.1367	> .2000	✓
วัดเฉลิมพระเกียรติ	.1382	> .2000	✓
สะพานนนทบุรี	.1280	> .2000	✓
ศาลากลางปทุมธานี	.1269	> .2000	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

✗ หมายถึง ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

K-S หมายถึง The Kolmogorov - Smirnov Test for Goodness of Fit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นคือ ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีการแจกแจงแบบปกติ

<u>การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด</u>

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำระหว่าง 14 สถานี เมื่อทำการแปลงข้อมูลแล้ว

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	Levene's Test	p-value	ความแปรปรวน
1-14	1.2683	.2307	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน

✗ หมายถึง ความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 14 สถานีไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอย่างน้อย 2 สถานีที่แตกต่างกัน

สรุปผลการทดสอบ เนื่องจากค่า p-value > 0.05 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 14 สถานีไม่แตกต่างกัน ในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำกับเกณฑ์มาตรฐาน

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 สถานี ก่อนการแปลงข้อมูล

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	Mean	K-S	p-value	Normal
พระสมุทรเจดีย์	3.4071	.1573	.1285	✓
โรงจักรพระนครใต้	3.2996	.1666	.0837	✓
พระประแดง	3.4063	.1494	.1770	✓
ปากคลองพระโขนง	3.4113	.1125	> .2000	✓
ท่าเรือกรุงเทพฯ	3.0671	.1772	.0497	✗
สะพานกรุงเทพฯ	3.0667	.1391	> .2000	✓
องค์การสะพานปลา	3.0967	.1194	> .2000	✓
สะพานพุทธฯ	2.8188	.1379	> .2000	✓
โรงพยาบาลศิริราช	2.9608	.1869	.0298	✗
ปากคลองเทเวศน์	2.8000	.1387	> .2000	✓
สะพานพระราม 6	2.4454	.1031	> .2000	✓
วัดเฉลิมพระเกียรติ	2.0221	.1392	> .2000	✓
สะพานนนทบุรี	1.8746	.1667	.0832	✓
ศาลากลางปทุมธานี	1.7579	.1554	.1386	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

✗ หมายถึง ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

K-S หมายถึง The Kolmogorov - Smirnov Test for Goodness of Fit

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดสอบในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่า p-value > 0.05 จะยอมรับ H_0 แต่ถ้าค่า p-value < 0.05 จะปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ในสถานีเก็บตัวอย่างน้ำท่าเรือกรุงเทพฯ โรงพยาบาลศิริราช ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ สำหรับสถานีอื่น ๆ มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลตามทฤษฎีการแปลงข้อมูล (หัวข้อ 3.6 ในบทที่ 3) เพื่อให้ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ แต่พบว่ายังมีบางประชากรมีการแจกแจงไม่เป็นปกติ จึงทำการสุ่มวิธีการแปลงข้อมูล โดยใช้ $\log\sqrt{X+1}$ เมื่อ X แทนปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ได้ผลตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ของสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 สถานี เมื่อทำการแปลงข้อมูลแล้ว

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	K-S	p-value	Normal
พระสมุทรเจดีย์	.0953	> .2000	✓
โรงจักรพระนครใต้	.1003	> .2000	✓
พระประแดง	.1097	> .2000	✓
ปากคลองพระโขนง	.1480	.1869	✓
ท่าเรือกรุงเทพฯ	.1332	> .2000	✓
สะพานกรุงเทพฯ	.0766	> .2000	✓
องค์การสะพานปลา	.1191	> .2000	✓
สะพานพุทธฯ	.0942	> .2000	✓
โรงพยาบาลศิริราช	.1240	> .2000	✓
ปากคลองเทเวศน์	.1220	> .2000	✓
สะพานพระราม 6	.0952	> .2000	✓
วัดเฉลิมพระเกียรติ	.1171	> .2000	✓
สะพานนนทบุรี	.0874	> .2000	✓
ศาลากลางปทุมธานี	.0885	> .2000	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

✗ หมายถึง ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

K-S หมายถึง The Kolmogorov - Smirnov Test for Goodness of Fit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั่นคือ ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีการแจกแจงแบบปกติ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 14 จุด

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้ง 14 สถานี เมื่อทำการแปลงข้อมูลแล้ว

สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	Levene's Test	p-value	ความแปรปรวน
1-14	.9405	.5110	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน

✗ หมายถึง ความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้ง 14 สถานีไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์อย่างน้อย 2 สถานีที่แตกต่างกัน

สรุปผลการทดสอบ เนื่องจากค่า p-value > 0.05 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้ง 14 สถานีไม่แตกต่างกันในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า DO ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างทั้ง 3 ฤดูกาล

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 3 ฤดูกาล ก่อนการแปลงข้อมูลแล้ว

ฤดูกาล	K-S	p-value	Normal
ฤดูร้อน	.1766	.0000	✘
ฤดูฝน	.0880	.0098	✘
ฤดูหนาว	.0759	.1364	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

✘ หมายถึง ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

K-S หมายถึง The Kolmogorov - Smirnov Test for Goodness of Fit

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

สรุปผลการทดสอบในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่า p-value > 0.05 จะยอมรับ H_0 แต่ถ้าค่า p-value < 0.05 จะปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ในฤดูหนาว ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีการแจกแจงแบบปกติ สำหรับในฤดูร้อนและฤดูฝน ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 3 ฤดูกาล ก่อนการแปลงข้อมูล

ฤดูกาล	Levene's Test	p-value	ความแปรปรวน
ฤดูร้อน-ฤดูฝน-ฤดูหนาว	5.1889	.0060	✘

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน

✘ หมายถึง ความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 3 ฤดูกาล ไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอย่างน้อย 2 ฤดูกาลที่แตกต่างกัน

สรุปผลการทดสอบ เนื่องจากค่า p-value < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ มีความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอย่างน้อย 2 ฤดูกาลที่แตกต่างกันในงานวิจัยครั้งนี้ ดังนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลตามทฤษฎีการแปลงข้อมูล (หัวข้อ 3.6 ในบทที่3) เพื่อให้ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนเท่าโดยใช้ $\log\sqrt{|X-4|}$ เมื่อ X แทนปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ได้ผลตารางที่ 9 และตารางที่ 10

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 3 ฤดูกาล เมื่อทำการแปลงข้อมูลแล้ว

ฤดูกาล	K-S	p-value	Normal
ฤดูร้อน	.1147	.0802	✓
ฤดูฝน	.0770	.0510	✓
ฤดูหนาว	.0695	> .2000	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

✗ หมายถึง ประชากร ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

K-S หมายถึง The Kolmogorov - Smirnov Test for Goodness of Fit

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

สรุปผลการทดสอบในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อค่า p-value > 0.05 จะยอมรับ H_0 แต่ถ้าค่า p-value < 0.05 จะปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ทั้ง 3 ฤดูกาล ประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 3 ฤดูกาล เมื่อทำการแปลงข้อมูลแล้ว

ฤดูกาล	Levene's Test	p-value	ความแปรปรวน
ฤดูร้อน-ฤดูฝน-ฤดูหนาว	.2233	.8000	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน

✖ หมายถึง ความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 3 ฤดูกาล ไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอย่างน้อย 2 ฤดูกาลที่แตกต่างกัน

สรุปผลการทดสอบ เนื่องจากค่า p-value > 0.05 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 3 ฤดูกาลไม่แตกต่างกัน ในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างทั้ง 3 ฤดูกาล

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้ง 3 ฤดูกาล ก่อนการแปลงข้อมูลแล้ว

ฤดูกาล	K-S	p-value	Normal
ฤดูร้อน	.0782	> .2000	✓
ฤดูฝน	.0959	.0030	✗
ฤดูหนาว	.0668	> .2000	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

✗ หมายถึง ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

K-S หมายถึง The Kolmogorov - Smirnov Test for Goodness of Fit

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

สรุปผลการทดสอบในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ เนื่องจาก ค่า p-value > 0.05 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

นั่นคือในฤดูร้อนและฤดูหนาว ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีการแจกแจงแบบปกติ แต่ในฤดูฝน ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้ง 3 ฤดูกาล ก่อนการแปลงข้อมูลแล้ว

ฤดูกาล	Levene's Test	p-value	ความแปรปรวน
ฤดูร้อน-ฤดูฝน-ฤดูหนาว	14.3652	.0000	✘

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน

✘ หมายถึง ความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้ง 3 ฤดูกาลไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์อย่างน้อย 2 ฤดูกาลที่แตกต่างกัน

สรุปผลการทดสอบ เนื่องจากค่า p-value < 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ มีความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์อย่างน้อย 2 ฤดูกาลที่แตกต่างกันในงานวิจัยครั้งนี้ ดังนั้นจึงทำการแปลงข้อมูลตามทฤษฎีการแปลงข้อมูล (หัวข้อ 3.6 ในบทที่3) เพื่อให้ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน โดยใช้ $\log\sqrt{|X-3|}$ เมื่อ X แทนปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ได้ผลดังตารางที่ 13 และตารางที่ 14

ตารางที่ 13 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้ง 3 ฤดูกาล เมื่อทำการแปลงข้อมูลแล้ว

ฤดูกาล	K-S	p-value	Normal
ฤดูร้อน	.0725	> .2000	✓
ฤดูฝน	.0511	> .2000	✓
ฤดูหนาว	.0798	.0764	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

✘ หมายถึง ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

K-S หมายถึง The Kolmogorov - Smirnov Test for Goodness of Fit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

สรุปผลการทดสอบในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ เนื่องจาก ค่า p-value > 0.05 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05

นั่นคือในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ ประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ละลายในน้ำมีการแจกแจงแบบปกติ

ตารางที่ 14 ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้ง 3 ฤดูกาล เมื่อทำการแปลงข้อมูลแล้ว

ฤดูกาล	Levene's Test	p-value	ความแปรปรวน
ฤดูร้อน-ฤดูฝน-ฤดูหนาว	1.9940	.1380	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ความแปรปรวนของประชากรเท่ากัน

✗ หมายถึง ความแปรปรวนของประชากรไม่เท่ากัน

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทั้ง 3 ฤดูกาล ไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอย่างน้อย 2 ฤดูกาลที่แตกต่างกัน

สรุปผลการทดสอบ เนื่องจากค่า p-value > 0.05 จึงยอมรับ H_0 ณ ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ความแปรปรวนของประชากรปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ทั้ง 3 ฤดูกาลไม่แตกต่างกันในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบอิทธิพลของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการที่มีต่อตัวแปรตามของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

R^2= 0.2186 S.E. = 1.2518

Source of Variation	df	Sum of Square	Mean of Square	F	p-value
Regression	4	145.0886	36.2722	23.1467	0.0000**
Residual	331	518.6961	1.5671		
Total	335	663.7847			

หมายเหตุ **ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ปฏิเสธ H_0 เมื่อ $F_{cal} > F_{\alpha,k,n-k-1}$ หรือ p-value < 0.05 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 2 ค่าที่ประมาณได้ของสัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วน	t	p-value
ค่าคงที่	15.1338	1.4106	10.7290	0.0000**
X_1	-0.8650	0.1822	-4.7480	0.0000**
X_2	-0.0499	0.0151	-3.3150	0.0010**
X_3	$4.0412*10^{-4}$	$2.0179*10^{-4}$	2.0030	0.0460*
X_4	-0.1792	0.0347	-5.1680	0.0000**

หมายเหตุ **ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ *ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ปฏิเสธ H_0 เมื่อ $t_{cal} < -t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$ หรือ $t_{cal} > t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$ หรือ p-value < 0.05 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD)

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบอิทธิพลของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการที่มีต่อตัวแปรตามของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

R^2= 0.0450 S.E. = 1.4877

Source of Variation	df	Sum of Square	Mean of Square	F	p-value
Regression	2	34.7189	17.3594	7.8437	0.0005**
Residual	333	736.9819	2.2132		
Total	335	771.7008			

หมายเหตุ **ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

ปฏิเสธ H_0 เมื่อ $F_{cal} > F_{\alpha,k,n-k-1}$ หรือ p-value < 0.05 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 6 ค่าที่ประมาณได้ของสัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนของรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วน	t	p-value
ค่าคงที่	-0.2683	1.5098	-0.1780	0.8591
X_1	0.4132	0.2089	1.9780	0.0487*
X_2	0.0520	0.0179	2.9090	0.0039**

หมายเหตุ **ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ *ปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ปฏิเสธ H_0 เมื่อ $t_{cal} < -t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$ หรือ $t_{cal} > t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$ หรือ p-value < 0.05 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS/FW

(One-Way ANOVA และ Multiple Regression)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 1

----- ONEWAY -----

Variable DD

By Variable STATION

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	13	.7048	.0542	4.1460	.0000
Within Groups	322	4.2106	.0131		
Total	335	4.9154			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean
Grp 1	24	.1499	.1358	.0277	.0925 TO .2072
Grp 2	24	.1331	.1326	.0271	.0771 TO .1891
Grp 3	24	.1488	.1314	.0268	.0933 TO .2043
Grp 4	24	.1647	.1038	.0212	.1209 TO .2085
Grp 5	24	.1392	.1174	.0240	.0896 TO .1888
Grp 6	24	.1786	.1216	.0248	.1272 TO .2299
Grp 7	24	.1889	.1109	.0226	.1420 TO .2357
Grp 8	24	.2226	.1125	.0230	.1751 TO .2701
Grp 9	24	.2304	.0963	.0197	.1898 TO .2711
Grp10	24	.2136	.1325	.0270	.1577 TO .2696
Grp11	24	.2088	.1251	.0255	.1560 TO .2617
Grp12	24	.2345	.0951	.0194	.1944 TO .2747
Grp13	24	.2611	.0855	.0175	.2250 TO .2973
Grp14	24	.2878	.0817	.0167	.2533 TO .3223
Total	336	.1973	.1211	.0066	.1843 TO .2103

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
1.2683	13	322	.231

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

----- ONEWAY -----

Variable DD

By Variable STATION

Multiple Range Tests: Duncan test with significance level .05

The difference between two means is significant if

MEAN(J)-MEAN(I) >= .0809 * RANGE * SQRT(1/N(I) + 1/N(J))

with the following value(s) for RANGE:

Step	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RANGE	2.79	2.93	3.02	3.09	3.15	3.20	3.25	3.28	3.31	3.33
Step	12	13	14							
RANGE	3.35	3.37	3.39							

(*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

```
          GGGGGGGGGGGGGG
          rrrrrrrrrrrrrr
          pppppppppppppp
                1 1   1 1 1
          2 5 3 1 4 6 7 1 0 8 9 2 3 4
```

Mean	STATION	
.1331	Grp 2	
.1392	Grp 5	
.1488	Grp 3	
.1499	Grp 1	
.1647	Grp 4	
.1786	Grp 6	
.1889	Grp 7	
.2088	Grp11	
.2136	Grp10	*
.2226	Grp 8	* *

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.2304 Grp 9 * * * *

.2345 Grp12 * * * *

.2611 Grp13 * * * * * *

.2878 Grp14 * * * * * * * * *

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

Subset 1

Group	Grp 2	Grp 5	Grp 3	Grp 1	Grp 4
Mean	.1331	.1392	.1488	.1499	.1647
Group	Grp 6	Grp 7	Grp11		
Mean	.1786	.1889	.2088		

Subset 2

Group	Grp 5	Grp 3	Grp 1	Grp 4	Grp 6
Mean	.1392	.1488	.1499	.1647	.1786
Group	Grp 7	Grp11	Grp10		
Mean	.1889	.2088	.2136		

Subset 3

Group	Grp 3	Grp 1	Grp 4	Grp 6	Grp 7
Mean	.1488	.1499	.1647	.1786	.1889
Group	Grp11	Grp10	Grp 8		
Mean	.2088	.2136	.2226		

Subset 4

Group	Grp 4	Grp 6	Grp 7	Grp11	Grp10
Mean	.1647	.1786	.1889	.2088	.2136
Group	Grp 8	Grp 9	Grp12		
Mean	.2226	.2304	.2345		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Subset 5

Group	Grp 7	Grp11	Grp10	Grp 8	Grp 9
Mean	.1889	.2088	.2136	.2226	.2304
Group	Grp12	Grp13			
Mean	.2345	.2611			

Subset 6

Group	Grp 8	Grp 9	Grp12	Grp13	Grp14
Mean	.2226	.2304	.2345	.2611	.2878

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

----- ONEWAY -----

Variable BB

By Variable STATION

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	13	.4321	.0332	4.6187	.0000
Within Groups	322	2.3174	.0072		
Total	335	2.7496			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean
Grp 1	24	.3103	.0733	.0150	.2794 TO .3413
Grp 2	24	.3036	.0788	.0161	.2703 TO .3369
Grp 3	24	.3122	.0686	.0140	.2832 TO .3412
Grp 4	24	.3105	.0769	.0157	.2780 TO .3430
Grp 5	24	.2904	.0819	.0167	.2558 TO .3249
Grp 6	24	.2806	.1060	.0216	.2358 TO .3254
Grp 7	24	.2896	.0887	.0181	.2522 TO .3271
Grp 8	24	.2786	.0753	.0154	.2468 TO .3104
Grp 9	24	.2812	.0898	.0183	.2433 TO .3191
Grp10	24	.2745	.0855	.0174	.2384 TO .3106
Grp11	24	.2550	.0812	.0166	.2207 TO .2892
Grp12	24	.2260	.0820	.0167	.1914 TO .2606
Grp13	24	.2092	.0944	.0193	.1694 TO .2491
Grp14	24	.1995	.0973	.0199	.1585 TO .2406
Total	336	.2729	.0906	.0049	.2632 TO .2827

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
.9405	13	322	.511

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 3

----- O N E W A Y -----

Variable BB

By Variable STATION

Multiple Range Tests: Duncan test with significance level .05

The difference between two means is significant if

MEAN(J)-MEAN(I) >= .0600 * RANGE * SQRT(1/N(I) + 1/N(J))

with the following value(s) for RANGE:

Step	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RANGE	2.79	2.93	3.02	3.09	3.15	3.20	3.25	3.28	3.31	3.33
Step	12	13	14							
RANGE	3.35	3.37	3.39							

(*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

```
                G G G G G G G G G G G G G G
                r r r r r r r r r r r r r r
                p p p p p p p p p p p p p p
                1 1 1 1 1
                4 3 2 1 0 8 6 9 7 5 2 1 4 3
Mean    STATION
.1995   Grp14
.2092   Grp13
.2260   Grp12
.2550   Grp11    *
.2745   Grp10    * *
.2786   Grp 8    * * *
.2806   Grp 6    * * *
.2812   Grp 9    * * *
.2896   Grp 7    * * *
.2904   Grp 5    * * *
.3036   Grp 2    * * *
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.3103 Grp 1 * * *

.3105 Grp 4 * * *

.3122 Grp 3 * * *

Homogeneous Subsets (highest and lowest means are not significantly different)

Subset 1

Group	Grp14	Grp13	Grp12
Mean	.1995	.2092	.2260

- -

29 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 4

Subset 2

Group	Grp13	Grp12	Grp11
Mean	.2092	.2260	.2550

- -

Subset 3

Group	Grp12	Grp11	Grp10
Mean	.2260	.2550	.2745

- -

Subset 4

Group	Grp11	Grp10	Grp 8	Grp 6	Grp 9
Mean	.2550	.2745	.2786	.2806	.2812
Group	Grp 7	Grp 5	Grp 2	Grp 1	Grp 4
Mean	.2896	.2904	.3036	.3103	.3105
Group	Grp 3				
Mean	.3122				

- -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 1

----- ONEWAY -----

Variable DO_S

By Variable SEASON

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	.1184	.0592	.3768	.6863
Within Groups	333	52.2952	.1570		
Total	335	52.4136			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean
Grp 1	84	1.0045	.4113	.0449	.9152 TO 1.0938
Grp 2	140	1.0203	.3782	.0320	.9571 TO 1.0835
Grp 3	112	1.0519	.4068	.0384	.9757 TO 1.1281
Total	336	1.0269	.3955	.0216	.9844 TO 1.0693

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
.2233	2	333	.800

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

----- ONEWAY -----

Variable DO_S

By Variable SEASON

Multiple Range Tests: Duncan test with significance level .05

The difference between two means is significant if

MEAN(J)-MEAN(I) >= .2802 * RANGE * SQRT(1/N(I) + 1/N(J))

with the following value(s) for RANGE:

Step	2	3
RANGE	2.79	2.93

- No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

----- ONEWAY -----

Variable BOD_S

By Variable SEASON

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	3.5036	1.7518	10.9744	.0000
Within Groups	333	53.1557	.1596		
Total	335	56.6593			

Group	Count	Mean	Standard Deviation	Standard Error	95 Pct Conf Int for Mean
Grp 1	84	1.1843	.4477	.0489	1.0871 TO 1.2814
Grp 2	140	1.0586	.4004	.0338	.9917 TO 1.1256
Grp 3	112	.9165	.3580	.0338	.8494 TO .9835
Total	336	1.0427	.4113	.0224	.9985 TO 1.0868

Levene Test for Homogeneity of Variances

Statistic	df1	df2	2-tail Sig.
1.9940	2	333	.138

----- ONEWAY -----

Variable BOD_S

By Variable SEASON

Multiple Range Tests: Duncan test with significance level .05

The difference between two means is significant if

MEAN(J)-MEAN(I) >= .2825 * RANGE * SQRT(1/N(I) + 1/N(J))

with the following value(s) for RANGE:

Step	2	3
RANGE	2.79	2.93

(*) Indicates significant differences which are shown in the lower triangle

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

G G G

r r r

p p p

3 2 1

Mean SEASON

.9165 Grp 3

1.0586 Grp 2 *

1.1843 Grp 1 * *

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

08 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 1

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Listwise Deletion of Missing Data

Correlation, 1-tailed Sig:

	DO	DS	PH	S	SS	TEMP
DO	1.000	-.220	-.349	-.233	.092	-.328
DS	-.220	1.000	.237	.968	-.042	.050
PH	-.349	.237	1.000	.221	.012	.265
S	-.233	.968	.221	1.000	-.043	.036
SS	.092	-.042	.012	-.043	1.000	.037
TEMP	-.328	.050	.265	.036	.037	1.000

Equation Number 1 Dependent Variable.. DO

Block Number 1. Method: Stepwise Criteria PIN .0500 POUT .1000

DS PH S SS TEMP

Variable(s) Entered on Step Number

1.. PH

Multiple R .34950

R Square .12215

Adjusted R Square .11952

Standard Error 1.32084

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	81.08041	81.08041
Residual	334	582.70431	1.74462

F = 46.47444 Signif F = .0000

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	Tolerance	VIF	T
PH	-1.232964	.180860	-.349498	1.000000	1.000	-6.817
(Constant)	12.789503	1.313082				9.740

------ in -------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Variable Sig T

PH .0000

(Constant) .0000

---------- Variables not in the Equation ----------

Variable	Beta In	Partial	Tolerance	VIF	Min Toler	T	Sig T
DS	-.145043	-.150389	.943750	1.060	.943750	-2.776	.0058
S	-.163746	-.170447	.951171	1.051	.951171	-3.157	.0017
SS	.096145	.102609	.999845	1.000	.999845	1.882	.0607
TEMP	-.252952	-.260351	.929961	1.075	.929961	-4.921	.0000

08 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 2

Collinearity Diagnostics

Number	Eigenval	Cond Index	Variance Proportions Constant	PH
1	1.99849	1.000	.00075	.00075
2	.00151	36.418	.99925	.99925

* *

Variable(s) Entered on Step Number

2.. TEMP

Multiple R .42621

R Square .18165

Adjusted R Square .17674

Standard Error 1.27720

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	120.57770	60.28885
Residual	333	543.20701	1.63125

F = 36.95863 Signif F = .0000

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	Tolerance	VIF	T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PH	-.996801	.181351	-.282555	.929961	1.075	-5.497
TEMP	-.173959	.035353	-.252952	.929961	1.075	-4.921
(Constant)	15.893583	1.417774				11.210

------ in -------

Variable	Sig T
PH	.0000
TEMP	.0000
(Constant)	.0000

---------- Variables not in the Equation ----------

Variable	Beta In	Partial	Tolerance	VIF	Min Toler	T	Sig T
DS	-.148598	-.159563	.943564	1.060	.879643	-2.945	.0035
S	-.169953	-.183172	.950604	1.052	.885142	-3.395	.0008
SS	.104895	.115873	.998597	1.001	.928801	2.126	.0343

08 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 3

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. DO

Collinearity Diagnostics

Number	Eigenval	Cond Index	Variance Proportions Constant	PH	TEMP
1	2.99509	1.000	.00027	.00031	.00056
2	.00344	29.518	.06919	.20017	.96171
3	.00147	45.071	.93054	.79952	.03773

Variable(s) Entered on Step Number

3.. S

Multiple R	.45728
R Square	.20911
Adjusted R Square	.20196
Standard Error	1.25749

Analysis of Variance

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	3	138.80342	46.26781
Residual	332	524.98130	1.58127

F = 29.25992 Signif F = .0000

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	Tolerance	VIF	T
PH	-.860396	.183016	-.243889	.885142	1.130	-4.701
S	-.051286	.015106	-.169953	.950604	1.052	-3.395
TEMP	-.176845	.034817	-.257147	.929407	1.076	-5.079
(Constant)	15.073012	1.416655				10.640

------ in -------

Variable	Sig T
PH	.0000
S	.0008
TEMP	.0000
(Constant)	.0000

08 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 4

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. DO

---------- Variables not in the Equation ----------

Variable	Beta In	Partial	Tolerance	VIF	Min Toler	T	Sig T
DS	.241921	.068343	.063119	15.843	.063119	1.246	.2135
SS	.097479	.109417	.996487	1.004	.885000	2.003	.0460

Collinearity Diagnostics

Number	Eigenval	Cond	Variance Proportions			
		Index	Constant	PH	S	TEMP
1	3.16584	1.000	.00023	.00026	.01930	.00049
2	.82932	1.954	.00007	.00007	.93446	.00015
3	.00342	30.428	.07326	.18360	.00489	.96884
4	.00141	47.321	.92644	.81607	.04135	.03052

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

* *

Variable(s) Entered on Step Number

4.. SS

Multiple R .46752

R Square .21858

Adjusted R Square .20913

Standard Error 1.25182

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	4	145.08859	36.27215
Residual	331	518.69612	1.56706

F = 23.14666 Signif F = .0000

08 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 5

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Equation Number 1 Dependent Variable.. DO

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	Tolerance	VIF	T
PH	-.865025	.182206	-.245201	.885000	1.130	-4.748
S	-.049900	.015054	-.165360	.948595	1.054	-3.315
SS	4.04117E-04	2.0179E-04	.097479	.996487	1.004	2.003
TEMP	-.179223	.034681	-.260605	.928318	1.077	-5.168
(Constant)	15.133761	1.410601				10.729

------ in -------

Variable	Sig T
PH	.0000
S	.0010
SS	.0460
TEMP	.0000
(Constant)	.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

---------- Variables not in the Equation ----------

Variable	Beta In	Partial	Tolerance	VIF	Min Toler	T	Sig T
DS	.243559	.069221	.063118	15.843	.063118	1.260	.2084

Collinearity Diagnostics

Number	Eigenval	Cond	Variance Proportions				
		Index	Constant	PH	S	SS	TEMP
1	3.25235	1.000	.00021	.00025	.01731	.01060	.00046
2	.95377	1.847	.00000	.00000	.23795	.70994	.00000
3	.78905	2.030	.00011	.00011	.69838	.27845	.00022
4	.00342	30.850	.07302	.18385	.00474	.00060	.96848
5	.00141	47.973	.92665	.81580	.04161	.00041	.03084

End Block Number 1 PIN = .050 Limits reached.

08 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 6

>Note # 12650

>No outliers found. No casewise plot produced.

* *

Residuals Statistics:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	1.4074	6.3131	3.8514	.6581	336
*RESID	-3.2818	3.4707	.0000	1.2443	336
*ZPRED	-3.7137	3.7405	.0000	1.0000	336
*ZRESID	-2.6216	2.7725	.0000	.9940	336

Total Cases = 336

Durbin-Watson Test = 1.72389

Hi-Res Chart # 1:Histogram of *zresid

Hi-Res Chart # 3:Normal p-p plot of *zresid

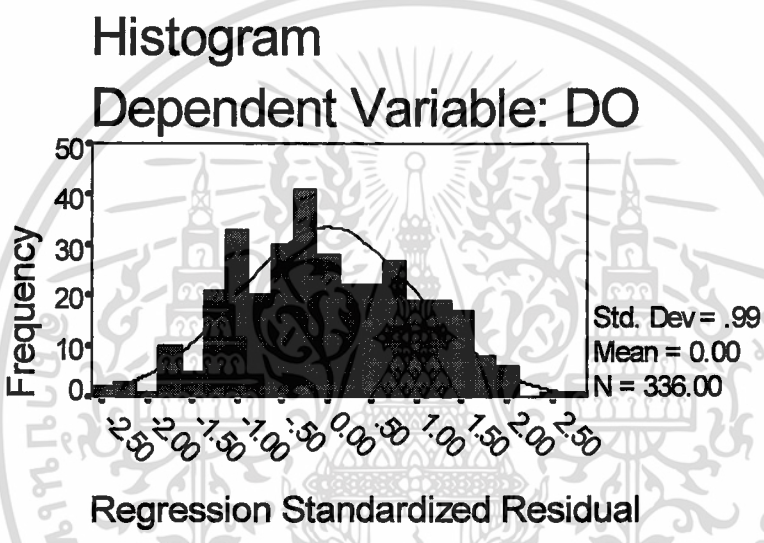
Hi-Res Chart # 2:Scatterplot of do with *zpred

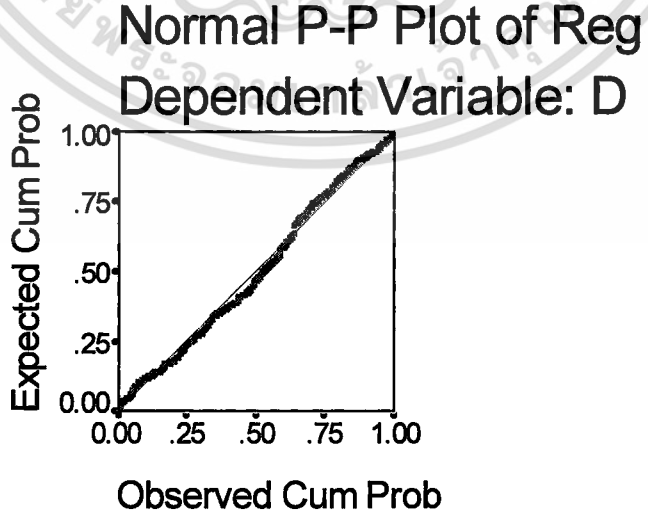
* *

From Equation 1: 4 new variables have been created.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Name	Contents
PRE_1	Predicted Value
RES_1	Residual
ZPR_1	Standardized Predicted Value
ZRE_1	Standardized Residual





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

08 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 1

**** MULTIPLE REGRESSION ****

Listwise Deletion of Missing Data

Correlation, 1-tailed Sig:

	BOD	DS	PH	S	SS	TEMP
BOD	1.000	.169	.144	.184	-.100	.015
DS	.169	1.000	.237	.968	-.042	.050
PH	.144	.237	1.000	.221	.012	.265
S	.184	.968	.221	1.000	-.043	.036
SS	-.100	-.042	.012	-.043	1.000	.037
TEMP	.015	.050	.265	.036	.037	1.000

Equation Number 1 Dependent Variable.. BOD5

Block Number 1. Method: Stepwise Criteria PIN .0500 POUT .1000

DS PH S SS TEMP

Variable(s) Entered on Step Number

1.. S

Multiple R .18375

R Square .03377

Adjusted R Square .03087

Standard Error 1.49414

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	26.05686	26.05686
Residual	334	745.64394	2.23247

F = 11.67178 Signif F = .0007

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	Tolerance	VIF	T
S	.059789	.017501	.183754	1.000000	1.000	3.416
(Constant)	2.713697	.086912				31.223

------ in -------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Variable	Sig T
S	.0007
(Constant)	.0000

---------- Variables not in the Equation ----------

Variable	Beta In	Partial	Tolerance	VIF	Min Toler	T	Sig T
DS	-.143362	-.036832	.063778	15.679	.063778	-.673	.5017
PH	.108631	.107781	.951171	1.051	.951171	1.978	.0487
SS	-.092037	-.093545	.998161	1.002	.998161	-1.715	.0874
TEMP	.008018	.008152	.998738	1.001	.998738	.149	.8818

Collinearity Diagnostics

Number	Eigenval	Cond Index	Variance Proportions Constant	S
1	1.34698	1.000	.32651	.32651
2	.65302	1.436	.67349	.67349

* *

Variable(s) Entered on Step Number

2.. PH

Multiple R	.21211
R Square	.04499
Adjusted R Square	.03925
Standard Error	1.48767

Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	34.71887	17.35943
Residual	333	736.98193	2.21316

F = 7.84374 Signif F = .0005

---------- Variables in the Equation ----------

Variable	B	SE B	Beta	Tolerance	VIF	T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PH	.413212	.208867	.108631	.951171	1.051	1.978
S	.051978	.017866	.159749	.951171	1.051	2.909
(Constant)	-.268321	1.509808				-.178

------ in -------

Variable	Sig T
PH	.0487
S	.0039
(Constant)	.8591

---------- Variables not in the Equation ----------

Variable	Beta In	Partial	Tolerance	VIF	Min Toler	T	Sig T
DS	-.184814	-.047545	.063205	15.822	.063205	-.867	.3864
SS	-.094469	-.096555	.997657	1.002	.949089	-1.768	.0780
TEMP	-.021399	-.021111	.929407	1.076	.885142	-.385	.7007

08 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 3

* * * * M U L T I P L E R E G R E S S I O N * * * *

Equation Number 1 Dependent Variable.. BOD5

Collinearity Diagnostics

Number	Eigenval	Cond Index	Variance Proportions Constant	PH	S
1	2.20468	1.000	.00056	.00056	.05546
2	.79388	1.666	.00028	.00025	.89978
3	.00144	39.135	.99916	.99919	.04476

End Block Number 1 PIN = .050 Limits reached.

>Note # 12650

>No outliers found. No casewise plot produced.

* *

Residuals Statistics:

	Min	Max	Mean	Std Dev	N
*PRED	2.2109	4.2931	2.8167	.3219	336
*RESID	-2.6630	4.0097	.0000	1.4832	336

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*ZPRED	-1.8817	4.5861	.0000	1.0000	336
*ZRESID	-1.7900	2.6953	.0000	.9970	336

Total Cases = 336

Durbin-Watson Test = 1.44193

Hi-Res Chart # 1:Histogram of *zresid

Hi-Res Chart # 3:Normal p-p plot of *zresid

Hi-Res Chart # 2:Scatterplot of bod5 with *zpred

08 Dec 97 SPSS for MS WINDOWS Release 6.1 Page 4

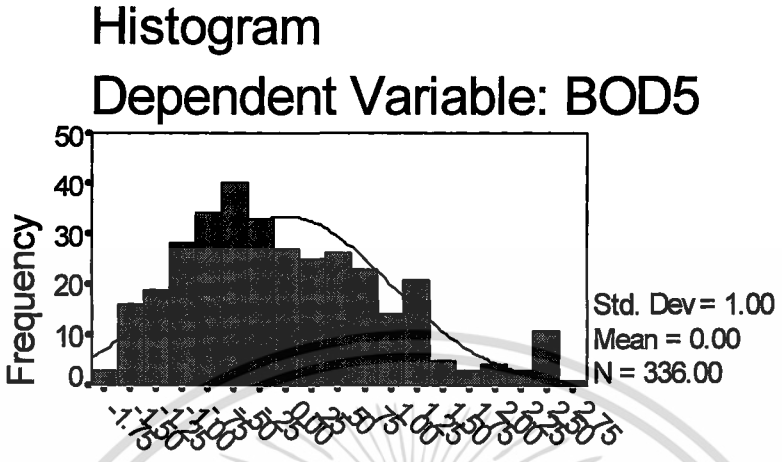
**** MULTIPLE REGRESSION ****

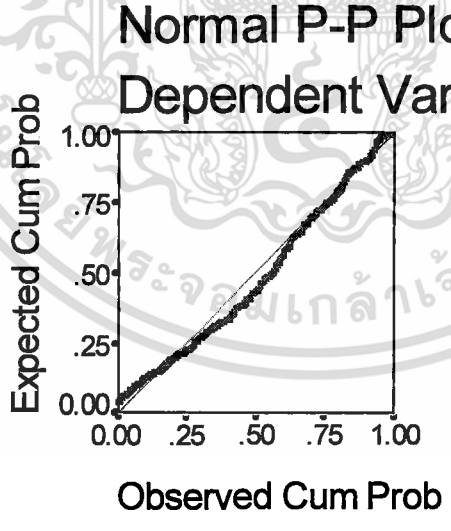
Equation Number 1 Dependent Variable.. BOD5

From Equation 1: 4 new variables have been created.

Name	Contents
PRE_1	Predicted Value
RES_1	Residual
ZPR_1	Standardized Predicted Value
ZRE_1	Standardized Residual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



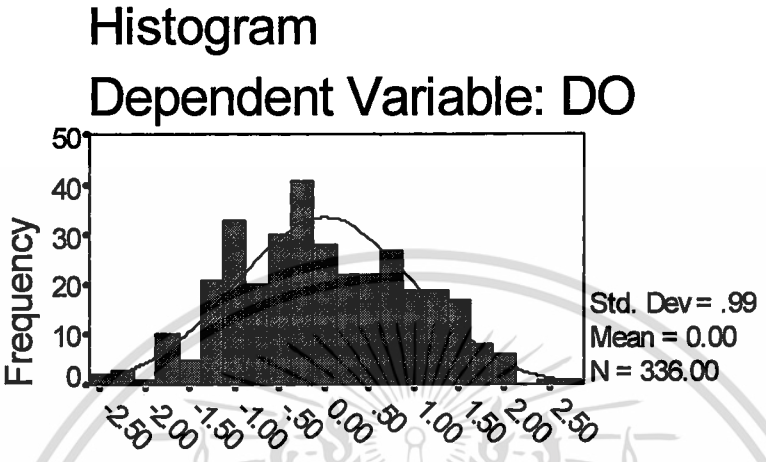


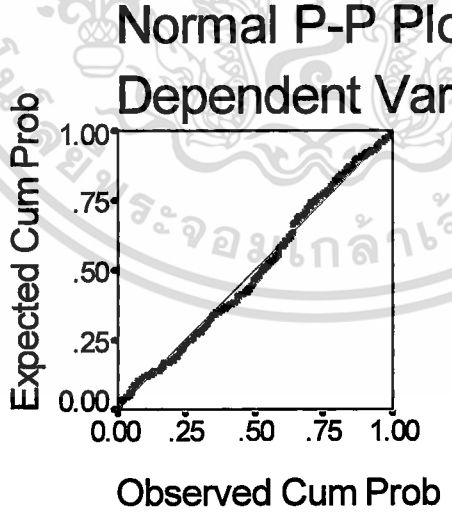
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

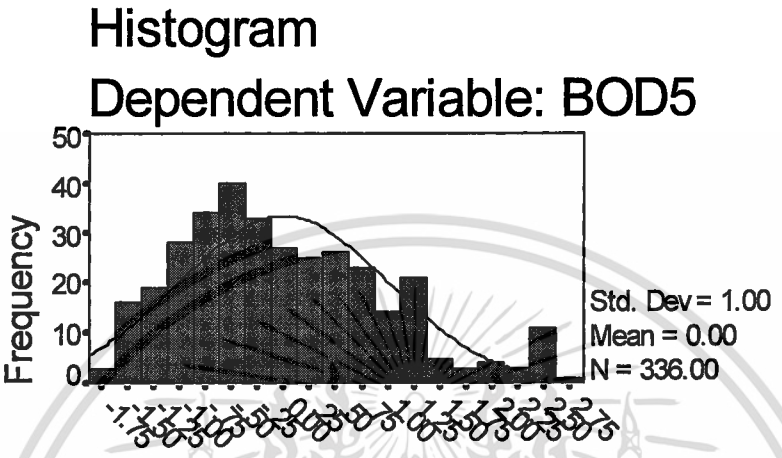
กราฟแสดงผลการทดสอบการแจกแจงของความคลาดเคลื่อน

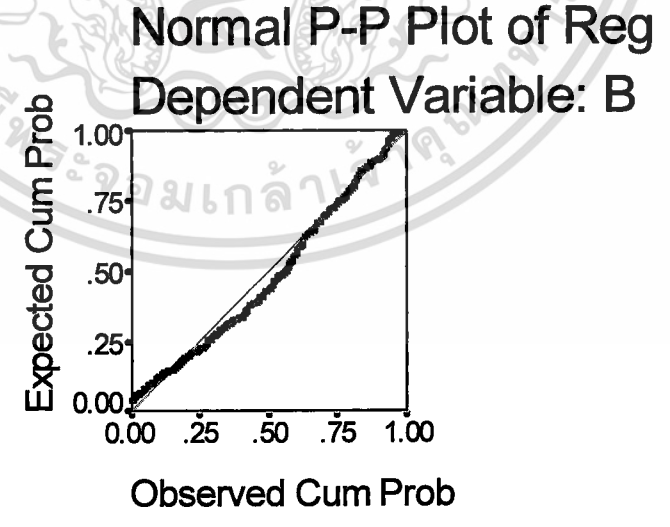
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.
ตารางแสดงข้อมูลดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	temp	pH	do	ss	ds	bod5	s
1	26.00	7.88	4.20	102.00	34120.00	2.30	14.00
2	27.50	8.02	3.00	18.00	26252.00	3.05	24.00
3	31.00	8.01	2.20	110.00	30256.00	5.60	23.00
4	36.00	7.84	2.00	16.00	14948.00	4.00	10.00
5	32.00	7.44	2.00	10.00	6732.00	1.72	4.00
6	29.10	7.54	2.20	102.00	512.00	2.17	1.00
7	28.50	7.53	2.90	368.00	512.00	2.33	5.00
8	27.60	6.87	3.80	170.00	340.00	3.80	0.00
9	27.50	7.51	3.00	96.00	76.00	3.60	0.00
10	28.00	6.90	4.30	26.00	36.00	4.22	0.00
11	26.00	6.90	6.30	15.00	192.00	0.85	0.00
12	28.00	6.80	3.50	11.00	1772.00	3.60	1.00
13	26.00	6.00	6.80	7.00	14328.00	3.30	15.00
14	22.80	7.29	2.40	35.00	23292.00	2.79	20.00
15	27.50	7.01	3.00	18.00	26252.00	3.05	24.00
16	28.50	6.96	5.50	13.00	2856.00	3.40	5.00
17	28.50	6.73	1.40	145.00	352.00	6.30	1.00
18	27.50	6.66	2.30	107.00	326.00	6.30	0.00
19	27.50	7.50	2.20	124.00	316.00	6.60	1.00
20	26.80	7.29	2.40	35.00	23292.00	2.79	20.00
21	26.40	7.28	4.80	88.00	200.00	3.40	0.00
22	27.40	7.02	3.20	38.00	188.00	2.60	0.00
23	27.70	7.85	4.80	32.00	172.00	1.80	0.00
24	26.40	7.54	2.80	28.00	448.00	2.20	2.00
25	28.00	7.98	3.00	106.00	31388.00	1.96	22.00
26	30.00	7.94	2.80	32.00	21668.00	3.22	20.00
27	31.00	7.98	2.50	20.00	24832.00	4.90	19.00
28	34.00	7.77	3.00	46.00	5868.00	3.30	5.00
29	31.00	7.27	2.00	50.00	2512.00	2.56	2.00
30	30.00	7.37	1.83	68.00	308.00	2.10	0.00
31	29.00	7.86	2.80	446.00	308.00	3.04	2.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	temp	pH	do	ss	ds	bod5	s
32	27.50	6.79	4.20	148.00	428.00	3.02	0.00
33	27.50	7.52	3.00	148.00	36.00	3.64	0.00
34	28.00	7.00	4.70	34.00	4.00	4.24	0.00
35	26.00	7.10	6.20	22.00	148.00	0.55	0.00
36	28.00	7.10	2.20	8.00	372.00	4.20	0.00
37	25.00	6.70	5.40	5.00	12236.00	3.02	11.00
38	22.80	7.37	3.20	18.00	20096.00	2.03	18.00
39	30.00	7.01	2.80	32.00	21668.00	3.23	20.00
40	28.50	6.82	3.30	14.00	1568.00	2.80	2.00
41	28.30	6.69	1.40	153.00	320.00	6.25	1.00
42	27.50	6.57	2.20	74.00	256.00	6.25	0.00
43	27.10	7.49	1.60	59.00	284.00	6.60	0.00
44	26.80	7.37	3.20	18.00	20096.00	2.03	18.00
45	25.70	7.29	4.30	80.00	188.00	3.75	0.00
46	27.45	7.01	3.00	40.00	48.00	2.80	0.00
47	27.50	7.65	4.60	35.00	200.00	1.30	0.00
48	26.30	7.42	2.70	27.00	244.00	2.40	1.00
49	27.00	8.00	3.80	42.00	24780.00	2.38	20.00
50	30.00	7.88	2.60	52.00	16992.00	5.05	15.00
51	31.00	7.88	2.00	166.00	20768.00	3.70	15.00
52	34.00	7.58	2.80	190.00	9768.00	2.50	2.00
53	31.00	7.28	2.40	18.00	973.00	2.39	1.00
54	30.00	7.38	2.00	112.00	312.00	1.80	0.00
55	28.00	7.37	2.50	410.00	312.00	3.79	1.00
56	27.50	6.73	4.20	202.00	300.00	3.58	0.00
57	27.60	7.51	3.30	116.00	124.00	4.20	0.00
58	27.00	7.40	5.20	38.00	24.00	4.22	0.00
59	26.00	7.40	5.90	20.00	120.00	0.80	0.00
60	28.00	6.80	3.50	11.00	1772.00	3.60	1.00
61	27.00	6.50	6.40	3.00	7112.00	3.01	5.00
62	26.00	7.33	3.00	46.00	15548.00	2.59	14.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	temp	pH	do	ss	ds	bod5	s
63	30.00	7.01	2.60	52.00	16992.00	5.05	15.00
64	28.50	6.83	3.80	40.00	752.00	4.20	1.00
65	28.30	6.75	1.40	125.00	300.00	6.00	0.00
66	28.50	6.62	2.60	64.00	260.00	6.00	0.00
67	27.80	7.73	1.80	44.00	312.00	4.20	0.00
68	26.00	7.33	3.00	46.00	15548.00	2.59	14.00
69	26.30	7.31	4.50	86.00	188.00	2.10	0.00
70	27.45	6.98	3.00	44.00	144.00	3.40	0.00
71	27.50	7.88	4.90	30.00	208.00	2.10	0.00
72	26.30	7.42	2.60	27.00	234.00	2.50	1.00
73	26.00	7.76	2.00	98.00	16576.00	2.73	13.00
74	27.50	7.78	2.80	24.00	8232.00	5.15	10.00
75	31.00	7.84	2.40	6.00	7916.00	7.00	8.00
76	32.50	7.47	2.40	132.00	3560.00	3.40	0.00
77	30.00	7.37	2.20	50.00	268.00	1.05	0.00
78	29.90	7.47	2.20	22.00	456.00	1.95	0.00
79	28.00	7.87	2.70	383.00	456.00	3.58	1.00
80	26.10	6.70	4.70	158.00	328.00	2.49	0.00
81	27.60	7.53	3.30	96.00	76.00	3.20	0.00
82	28.00	6.00	5.10	36.00	4.00	4.26	0.00
83	26.00	6.80	6.80	22.00	132.00	0.62	0.00
84	28.00	6.70	2.90	12.00	12.00	3.20	0.00
85	26.00	6.70	3.00	5.00	1324.00	3.11	1.00
86	26.00	7.34	3.80	43.00	9932.00	4.14	9.00
87	27.50	7.00	2.80	24.00	8232.00	5.15	10.00
88	28.50	6.83	3.80	40.00	752.00	4.20	1.00
89	28.60	6.73	2.20	121.00	268.00	3.30	0.00
90	28.10	6.55	3.50	82.00	232.00	3.30	0.00
91	27.20	7.51	2.20	16.00	240.00	4.40	0.00
92	26.00	7.34	3.80	43.00	9932.00	4.14	9.00
93	26.00	7.35	4.70	73.00	180.00	3.70	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	temp	pH	do	ss	ds	bod5	s
94	27.50	6.99	2.80	28.00	108.00	3.80	0.00
95	27.30	7.38	5.00	30.00	192.00	1.50	0.00
96	26.10	7.32	4.20	25.00	232.00	2.50	0.00
97	26.00	7.74	1.80	78.00	14524.00	2.21	13.00
98	28.50	7.56	2.80	44.00	9704.00	5.93	7.00
99	31.00	7.86	1.80	14.00	12304.00	5.20	10.00
100	32.00	7.58	2.80	72.00	2944.00	3.85	0.00
101	30.50	7.48	2.00	34.00	264.00	1.20	0.00
102	30.70	7.57	2.20	52.00	236.00	1.59	0.00
103	28.50	7.80	2.60	377.00	236.00	2.88	1.00
104	28.70	7.12	4.80	140.00	288.00	1.87	0.00
105	27.60	7.50	3.30	96.00	88.00	2.20	0.00
106	28.00	8.9	5.10	90.00	20.00	4.24	0.00
107	26.00	7.20	6.60	19.00	160.00	0.60	0.00
108	28.00	7.00	2.80	14.00	8.00	2.80	0.00
109	26.00	6.50	3.80	5.00	1364.00	4.10	2.00
110	26.00	7.28	2.40	27.00	8752.00	4.08	9.00
111	28.50	7.00	2.80	44.00	9704.00	5.93	7.00
112	28.00	6.80	2.80	14.00	64.00	2.10	0.00
113	28.70	6.64	2.20	109.00	252.00	2.00	0.00
114	28.90	6.53	3.30	92.00	204.00	2.00	0.00
115	27.00	7.70	1.90	18.00	244.00	4.60	0.00
116	26.00	7.28	2.40	27.00	8752.00	4.08	9.00
117	26.20	7.30	4.50	78.00	184.00	2.75	0.00
118	27.50	6.80	2.80	14.00	64.00	3.80	0.00
119	27.40	7.70	5.00	32.00	188.00	1.60	0.00
120	26.00	7.16	4.00	30.00	204.00	2.00	0.00
121	26.00	7.58	1.60	38.00	4176.00	1.78	5.00
122	27.00	7.54	4.00	22.00	2444.00	6.69	1.00
123	30.00	7.74	2.00	42.00	3164.00	6.80	5.00
124	31.00	7.59	2.60	78.00	244.00	4.35	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	temp	pH	do	ss	ds	bod5	s
125	29.00	7.48	2.00	4.00	248.00	0.41	0.00
126	29.70	7.59	2.80	120.00	232.00	1.29	0.00
127	28.50	7.64	2.20	446.00	232.00	2.83	0.00
128	27.70	7.06	5.10	142.00	400.00	2.01	0.00
129	27.60	7.54	3.30	97.00	84.00	2.20	0.00
130	26.00	6.80	5.60	32.00	12.00	4.24	0.00
131	27.00	6.90	7.40	28.00	148.00	0.66	0.00
132	28.00	6.80	2.90	9.00	8.00	3.20	0.00
133	26.00	6.70	3.20	11.00	348.00	2.54	0.00
134	26.00	7.16	2.80	19.00	3328.00	4.58	0.00
135	27.00	7.01	4.00	22.00	2444.00	6.69	1.00
136	29.00	6.94	4.20	2.00	148.00	0.90	0.00
137	28.60	6.70	3.60	101.00	276.00	1.30	0.00
138	28.50	6.53	3.90	76.00	212.00	1.30	0.00
139	27.80	7.76	2.40	16.00	316.00	5.20	0.00
140	26.00	7.16	2.80	19.00	3328.00	4.58	0.00
141	26.00	7.42	5.10	120.00	176.00	2.55	0.00
142	27.20	7.23	4.00	42.00	148.00	2.80	0.00
143	27.40	7.93	4.20	52.00	216.00	1.60	0.00
144	25.80	7.03	5.00	27.00	212.00	3.10	0.00
145	26.00	7.54	2.40	44.00	2224.00	3.40	3.00
146	27.50	7.54	3.70	22.00	1816.00	5.10	1.00
147	29.80	7.68	2.10	52.00	2312.00	6.40	4.00
148	30.00	7.54	2.40	44.00	246.00	4.18	0.00
149	20.20	7.54	1.90	3.00	262.00	1.18	0.00
150	29.90	7.65	2.95	126.00	240.00	1.34	0.00
151	27.00	7.55	2.40	484.00	230.00	2.45	0.00
152	27.70	7.05	4.90	142.00	320.00	2.40	0.00
153	27.70	7.55	3.30	96.00	84.00	3.40	0.00
154	28.00	6.80	5.40	20.00	12.00	4.24	0.00
155	28.00	6.90	6.80	26.00	144.00	0.68	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	temp	pH	do	ss	ds	bod5	s
156	28.00	6.80	2.00	12.00	12.00	3.20	0.00
157	26.00	6.70	4.20	15.00	248.00	3.00	0.00
158	26.00	7.16	4.00	22.00	2240.00	4.50	0.00
159	27.00	7.01	2.80	24.00	2024.00	5.80	1.00
160	29.00	6.94	3.20	25.00	148.00	1.20	0.00
161	28.60	6.70	4.00	120.00	224.00	1.40	0.00
162	28.50	6.53	4.80	70.00	208.00	1.40	0.00
163	27.70	7.70	2.80	27.00	248.00	4.80	0.00
164	26.00	7.16	4.00	22.00	2240.00	4.50	0.00
165	26.00	7.40	5.40	125.00	178.00	2.55	0.00
166	27.20	7.20	3.60	48.00	184.00	3.20	0.00
167	27.40	7.14	4.40	35.00	216.00	1.60	0.00
168	27.20	7.02	4.90	27.00	208.00	2.40	0.00
169	26.00	7.52	3.60	44.00	1936.00	4.00	2.00
170	28.00	7.58	3.40	22.00	1188.00	3.62	2.00
171	29.50	7.56	2.20	62.00	1460.00	5.90	3.00
172	29.00	7.61	2.20	10.00	248.00	4.00	0.00
173	31.50	7.61	1.80	2.00	276.00	1.95	0.00
174	29.90	7.72	3.40	128.00	248.00	1.40	0.00
175	26.50	7.09	2.80	521.00	248.00	2.40	0.00
176	27.80	7.42	4.80	142.00	296.00	2.38	0.00
177	26.60	7.57	3.30	99.00	80.00	3.40	0.00
178	26.00	6.80	5.20	19.00	10.00	1.40	0.00
179	28.00	6.90	5.80	16.00	96.00	1.09	0.00
180	26.00	6.80	3.60	19.00	56.00	3.20	0.00
181	25.00	6.70	5.50	18.00	164.00	2.48	0.00
182	20.00	7.38	6.60	23.00	1080.00	4.70	0.00
183	28.00	7.01	3.40	22.00	1188.00	3.62	2.00
184	27.00	6.78	2.40	46.00	64.00	0.90	0.00
185	28.90	6.58	4.60	160.00	264.00	1.78	0.00
186	27.50	6.63	4.80	66.00	204.00	1.78	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	temp	pH	do	ss	ds	bod5	s
187	27.70	7.58	3.80	38.00	180.00	4.00	0.00
188	26.00	7.38	6.60	23.00	1080.00	4.70	0.00
189	26.00	7.32	5.80	133.00	180.00	2.50	0.00
190	26.80	7.23	3.70	52.00	188.00	3.05	0.00
191	27.00	7.17	4.80	25.00	216.00	1.50	0.00
192	27.20	6.80	4.80	27.00	204.00	1.90	0.00
193	26.00	7.54	3.00	38.00	1656.00	3.70	2.00
194	28.50	7.34	2.80	32.00	968.00	4.90	0.00
195	30.00	7.58	3.40	10.00	964.00	5.90	2.00
196	30.50	7.60	2.20	14.00	300.00	6.60	0.00
197	32.00	7.60	2.00	16.00	260.00	1.68	0.00
198	29.90	7.71	3.60	138.00	240.00	0.87	0.00
199	27.00	7.57	3.20	448.00	240.00	2.35	0.00
200	27.90	7.41	5.00	122.00	336.00	2.35	0.00
201	27.60	7.61	3.30	98.00	76.00	3.40	0.00
202	26.00	6.80	5.50	25.00	8.00	1.40	0.00
203	27.00	6.80	6.20	17.00	124.00	0.94	0.00
204	26.00	6.80	3.40	10.00	48.00	2.20	0.00
205	24.00	6.60	5.40	18.00	292.00	2.32	0.00
206	20.00	7.38	4.00	19.00	998.00	4.70	0.00
207	28.50	7.01	2.80	40.00	968.00	4.90	0.00
208	27.00	6.91	6.00	40.00	192.00	1.00	0.00
209	28.80	6.70	5.00	164.00	254.00	1.70	0.00
210	27.60	6.66	5.00	70.00	202.00	1.70	0.00
211	27.40	7.48	3.80	45.00	230.00	4.00	0.00
212	26.00	7.38	4.00	19.00	998.00	4.70	0.00
213	26.00	7.36	5.90	133.00	186.00	3.00	0.00
214	26.60	7.12	4.00	48.00	192.00	3.30	0.00
215	27.00	7.25	5.20	30.00	200.00	1.45	0.00
216	27.30	6.80	4.80	28.00	202.00	2.00	0.00
217	26.00	7.50	2.80	24.00	1136.00	3.20	2.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	temp	pH	do	ss	ds	bod5	s
218	28.00	7.44	2.60	40.00	784.00	4.47	0.00
219	29.50	7.56	3.40	20.00	756.00	5.00	2.00
220	31.00	7.58	2.40	4.00	384.00	3.90	0.00
221	33.00	7.58	1.90	12.00	244.00	1.76	0.00
222	31.20	7.69	2.90	158.00	208.00	1.06	0.00
223	27.00	7.03	4.20	496.00	208.00	2.60	0.00
224	28.50	7.12	5.20	154.00	332.00	2.24	0.00
225	27.60	7.55	3.30	96.00	76.00	3.60	0.00
226	26.00	6.90	5.80	30.00	4.00	1.39	0.00
227	27.00	6.90	7.80	8.00	132.00	0.99	0.00
228	26.00	6.90	3.00	16.00	12.00	2.80	0.00
229	24.00	7.00	6.00	15.00	284.00	2.54	0.00
230	20.00	7.37	1.90	19.00	2308.00	4.65	0.00
231	28.00	7.01	2.60	42.00	784.00	4.47	0.00
232	27.00	6.91	6.00	20.00	184.00	1.10	0.00
233	28.80	6.80	5.60	166.00	248.00	1.00	0.00
234	27.80	6.66	5.60	72.00	200.00	1.00	0.00
235	27.10	7.38	3.80	52.00	280.00	4.00	0.00
236	26.00	7.37	1.90	19.00	2308.00	4.65	0.00
237	26.00	7.40	6.00	133.00	192.00	3.88	0.00
238	28.50	7.04	4.20	47.00	188.00	3.65	0.00
239	27.10	7.30	5.60	38.00	168.00	1.45	0.00
240	27.30	6.76	4.80	28.00	220.00	1.80	0.00
241	26.00	7.52	2.60	16.00	540.00	3.65	2.00
242	28.50	7.32	2.40	42.00	368.00	2.87	0.00
243	31.00	7.56	2.80	14.00	308.00	3.00	0.00
244	32.00	7.58	2.40	16.00	204.00	5.35	0.00
245	33.00	7.59	2.40	18.00	232.00	0.55	0.00
246	31.00	7.68	3.60	88.00	160.00	1.79	0.00
247	27.00	7.17	4.10	570.00	120.00	2.00	0.00
248	27.80	6.98	5.00	122.00	356.00	1.68	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	temp	pH	do	ss	ds	bod5	s
249	27.70	7.56	3.30	99.00	84.00	3.60	0.00
250	26.00	6.80	5.20	25.00	25.00	1.40	0.00
251	27.00	6.80	6.30	8.00	100.00	1.56	0.00
252	26.00	6.80	3.20	13.00	12.00	2.20	0.00
253	24.00	6.90	6.20	23.00	264.00	2.52	0.00
254	26.00	7.37	2.00	18.00	396.00	3.80	0.00
255	28.50	7.01	2.40	46.00	368.00	2.87	0.00
256	27.00	6.98	6.40	30.00	164.00	1.90	0.00
257	29.00	6.66	5.80	137.00	240.00	0.60	0.00
258	28.50	6.70	5.60	56.00	188.00	0.60	0.00
259	27.10	7.56	2.60	78.00	316.00	2.80	0.00
260	26.00	7.37	2.00	18.00	396.00	3.80	0.00
261	27.00	7.40	6.20	138.00	176.00	2.85	0.00
262	27.40	7.20	3.90	34.00	180.00	3.90	0.00
263	27.00	7.40	5.40	38.00	164.00	1.40	0.00
264	27.40	6.80	5.00	30.00	224.00	2.00	0.00
265	26.00	7.52	2.20	20.00	456.00	2.80	2.00
266	28.00	7.31	2.60	46.00	236.00	2.00	0.00
267	31.00	7.34	3.40	14.00	308.00	2.10	0.00
268	31.50	7.65	3.00	42.00	168.00	4.70	0.00
269	32.50	7.66	2.80	16.00	216.00	0.58	0.00
270	29.80	7.75	3.80	116.00	128.00	0.36	0.00
271	27.00	7.07	4.40	535.00	128.00	2.31	0.00
272	27.80	7.02	5.20	66.00	368.00	1.42	0.00
273	27.70	7.54	3.30	98.00	84.00	3.3	0.00
274	26.00	7.20	5.20	26.00	26.00	1.38	0.00
275	27.00	7.10	6.20	7.00	128.00	1.81	0.00
276	26.00	7.30	4.20	16.00	104.00	2.10	0.00
277	24.00	6.00	6.40	28.00	348.00	2.11	0.00
278	26.00	7.43	3.40	21.00	416.00	2.33	0.00
279	28.00	7.01	2.60	70.00	236.00	2.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	temp	pH	do	ss	ds	bod5	s
280	28.00	7.10	6.00	30.00	248.00	0.80	0.00
281	28.60	6.81	5.80	122.00	256.00	0.55	0.00
282	27.40	6.72	5.00	84.00	204.00	0.55	0.00
283	27.10	7.50	3.00	27.00	196.00	2.70	0.00
284	26.00	7.43	3.40	21.00	416.00	2.33	0.00
285	27.00	7.37	5.80	142.00	168.00	2.60	0.00
286	26.80	6.99	3.20	37.00	200.00	4.30	0.00
287	26.90	7.55	5.10	37.00	164.00	1.40	0.00
288	27.40	6.81	5.10	28.00	230.00	2.00	0.00
289	26.00	7.48	2.00	10.00	436.00	2.65	1.00
290	27.50	7.24	3.60	70.00	156.00	1.55	0.00
291	30.50	7.36	4.20	34.00	252.00	1.00	0.00
292	31.00	7.81	3.80	20.00	204.00	6.70	0.00
293	33.00	7.71	3.80	54.00	220.00	0.82	0.00
294	29.90	7.82	4.00	106.00	96.00	0.30	0.00
295	27.00	7.46	5.60	512.00	96.00	2.22	0.00
296	27.60	7.39	5.10	172.00	276.00	1.24	0.00
297	27.70	7.56	3.40	96.00	96.00	3.20	0.00
298	26.00	7.10	5.20	23.00	23.00	1.40	0.00
299	28.00	7.10	6.20	12.00	56.00	1.66	0.00
300	26.00	7.10	3.80	19.00	68.00	3.00	0.00
301	24.00	7.00	7.00	56.00	264.00	2.31	0.00
302	26.40	7.44	3.60	41.00	336.00	1.68	0.00
303	27.50	7.01	3.60	112.00	156.00	1.55	0.00
304	28.50	7.12	6.40	6053.00	164.00	0.60	0.00
305	28.60	6.58	6.20	94.00	228.00	0.20	0.00
306	27.10	6.75	5.20	102.00	192.00	0.20	0.00
307	27.40	7.52	3.30	93.00	280.00	2.10	0.00
308	26.40	7.44	3.60	41.00	336.00	1.68	0.00
309	27.00	7.41	5.60	148.00	200.00	2.18	0.00
310	26.90	7.21	3.60	37.00	192.00	3.55	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n	temp	pH	do	ss	ds	bod5	s
311	26.90	7.78	5.40	35.00	176.00	1.40	0.00
312	27.20	6.80	5.20	32.00	230.00	1.80	0.00
313	26.30	7.48	2.00	18.00	496.00	2.54	0.00
314	27.50	7.26	4.00	112.00	116.00	1.90	0.00
315	33.00	7.48	4.40	64.00	216.00	0.50	0.00
316	31.00	7.82	3.80	54.00	184.00	5.60	0.00
317	33.50	7.83	4.00	64.00	272.00	0.32	0.00
318	29.50	7.92	4.10	114.00	76.00	0.61	0.00
319	27.00	7.38	5.60	512.00	76.00	2.20	0.00
320	27.90	7.45	5.40	176.00	356.00	1.24	0.00
321	27.70	7.56	3.40	96.00	76.00	3.20	0.00
322	26.00	7.30	5.20	23.00	22.00	1.39	0.00
323	28.00	7.20	6.40	23.00	56.00	1.81	0.00
324	26.00	7.30	5.00	23.00	60.00	3.30	0.00
325	24.00	7.00	7.40	45.00	232.00	1.95	0.00
326	26.00	7.60	5.80	95.00	336.00	1.04	0.00
327	27.50	7.01	4.00	32.00	116.00	1.90	0.00
328	28.00	7.15	6.40	60.00	132.00	0.40	0.00
329	28.60	6.50	6.30	94.00	224.00	0.20	0.00
330	26.90	6.82	5.40	106.00	212.00	0.20	0.00
331	28.20	7.84	5.00	56.00	148.00	2.00	0.00
332	26.00	7.60	5.80	95.00	336.00	1.04	0.00
333	26.00	7.54	5.40	153.00	180.00	1.65	0.00
334	26.90	7.25	4.00	40.00	196.00	3.60	0.00
335	26.90	7.78	5.50	37.00	182.00	1.40	0.00
336	27.20	6.80	5.20	32.00	244.00	2.20	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เจ้าท่า , กรม. **รายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง.** กรุงเทพฯ : กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม, 2537-2539.

ดร. เกรียงศักดิ์ อุดมสินโรจน์. **วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพฯ: มิตรนราการพิมพ์, 2537.

เยี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. **แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬา, 2535.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่. **มลพิษสิ่งแวดล้อม**, 2525.

กุสุมาพร ถนอมไชย และคนอื่น ๆ. **ปัจจัยบางประการที่มีผลต่อความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และฝุ่นในบรรยากาศของกรุงเทพมหานคร**, 2539.

วรรณะ อารีสินพิทักษ์. **ปัญหาสิ่งแวดล้อม**, 2529.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ และคนอื่น ๆ . **เทคโนโลยีการควบคุมมลพิษ**. การประชุมวิชาการระดับชาติ สสวท. , 2536.

ศิริรักษ์ ทรัพย์สมบูรณ์ , สวีโรจน์ แสงเจริญวนากุล และสุทธิพงษ์ ฉันธิกุล . **การพัฒนาการวิเคราะห์ BOD**, 2536.

สุจินต์ พนาปวุฒิกุล. **แนวทางในการแก้ไขปัญหาภาวะทางน้ำ.** สสวท., 2536.

ไชยยุทธ์ กลิ่นสุคนธ์. **ข้อพิจารณาเกี่ยวกับปริมาณน้ำทิ้งชุมชน.** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย , 2536.

อรทัย ชวาลภาฤทธิ์ และ เพ็ชรพร เชาวกิจเจริญ. **การตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้ง.** กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

โตมร มีเดช.**สารปรอทรวมและสารปรอทอินทรีย์ในน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง.** วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, 2528.

นพรัตน์ สุรพฤกษ์. **ข้อมูลพื้นฐานและการประเมินคุณภาพน้ำแม่น้ำระยอง.** วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, 2527.

วันเพ็ญ วิโรจนกูฏ. **แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในแม่น้ำพอง.** มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2536.

นพวรรณ สงวนสัตย์. **คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีภายหลังการปรับปรุงบึงมักกะสัน.** วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, 2535.

ทวีศักดิ์ พรสมบูรณ์. **น้ำทิ้งจากถังบำบัดสำเร็จรูป.** วิทยาศาสตร์บัณฑิต, 2532.

กัลยา วาณิชย์บัญชา. **หลักสถิติ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2540.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัลยา วาณิชย์บัญชา. **การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย SPSS FOR WINDOWS**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2540.

วิเชียร เกตุสิงห์. **คู่มือการวิจัยการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC$^+$** : ชมรมผู้สนใจงานวิจัยทางการศึกษา.

หัทยา เชี่ยววัฒกี. **การวิเคราะห์ความแปรปรวน**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วราพร เหลือสินทรัพย์. **การวิเคราะห์สมการถดถอยและสหสัมพันธ์**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อุมาพร จันทศร. **สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล	กาญจนา กาญจโนภาส
วัน เดือน ปี เกิด	5 กันยายน 2519
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
การศึกษามัธยมต้น	โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม
การศึกษามัธยมปลาย	โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม

ชื่อ-นามสกุล	จารุณี อนันต์สถิตย์พร
วัน เดือน ปี เกิด	18 กรกฎาคม 2519
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
การศึกษามัธยมต้น	โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม
การศึกษามัธยมปลาย	โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม

ชื่อ-นามสกุล	พัฒนา วิชชจุฑากุล
วัน เดือน ปี เกิด	15 เมษายน 2519
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
การศึกษามัธยมต้น	โรงเรียนศรีบุณยานนท์
การศึกษามัธยมปลาย	โรงเรียนศรีบุณยานนท์

ชื่อ-นามสกุล	สุวิภา ตั้งบุญฤทธิ์ฤทัย
วัน เดือน ปี เกิด	10 ตุลาคม 2518
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
การศึกษามัธยมต้น	โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสซาเวียร์ คอนแวนต์
การศึกษามัธยมปลาย	โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้