

มหาวิทยาลัยบูรพา
จ.ชลบุรี อ.เมือง จ.ชลบุรี 2011

ผลกระทบจากน้ำเสียชุมชน ต่อคุณภาพน้ำ ในแม่น้ำโขง บริเวณเทศบาลเมืองปากเซ
จังหวัดจำปาสัก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

NOUDSAVANH SATTAGOUN

29 เม.ย. 2554

286147

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มีนาคม 2554

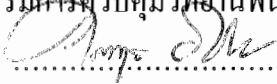
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อธิการบดี

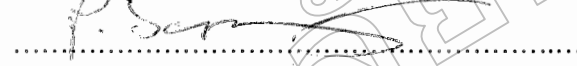
12 มี.ค. 2555

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ ได้
พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ MISS NOUDSAVANH SATTAGOUN ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



(ดร. คณาวัธ ภาชนะ)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิชาน สุว่วงศ์)



(ดร. อนุชา เพียรชนะ)

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

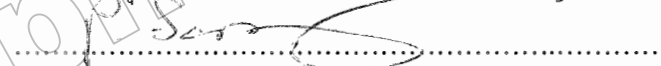
คณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์



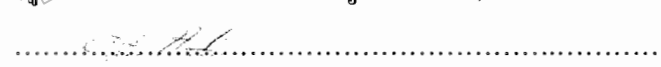
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกศักดิ์ อัสวะวิสิทธิ์ชัย)



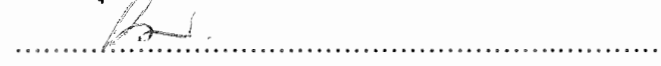
(ดร. คณาวัธ ภาชนะ)



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิชาน สุว่วงศ์)



(ดร. อนุชา เพียรชนะ)



(ดร. ธนอมศักดิ์ บุญกักดี)

ประธาน

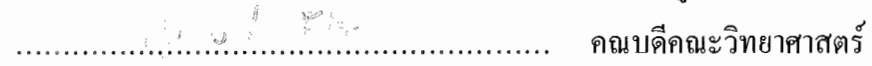
กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยบูรพา

 คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุษาวดี ตันติวรานุรักษ์)

วันที่.....เดือน.....ปี.....พ.ศ.2554

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษาจากสำนักงานความร่วมมือ
เพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศ กระทรวงการต่างประเทศ

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณา ของ อาจารย์ ดร. ฤทธิชัย ภาชนะ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. พิชาย สุว้างวงศ์ และ อาจารย์ ดร. อนุชา เพียรชนะ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. เสกศักดิ์ อัสวะวิสิทธิ์ชัย ประธานกรรมการสอบปากเปล่า วิทยานิพนธ์ และ ดร. ถนอมศักดิ์ บุญภักดี กรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ ตลอดจน อาจารย์ ยุภาพร อำนาง ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่อยู่มหาวิทยาลัยบูรพา และที่อยู่มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ที่ได้ให้การอบรมวิชาความรู้ต่าง ๆ จนสามารถทำการทดลองวิเคราะห์คุณภาพน้ำได้สำเร็จ

ขอขอบพระคุณรุ่นพี่ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยบูรพา โดยเฉพาะ คุณอำนวยการ วัฒนกรสิริ และ คุณอนุวัฒน์ ยินดีสุข ที่ให้ความช่วยเหลือในการประสานงานเพื่อขอความอนุเคราะห์ใช้ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อม ณ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี รวมทั้งให้คำแนะนำเรื่องที่พิก และการเดินทางจากจังหวัดชลบุรี ไปจังหวัดอุบลราชธานี

ขอขอบคุณพี่ชาย ที่ช่วยในการเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนาม และน้อง ๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนเจ้าหน้าที่รับผิดชอบดูแล คัดที่คอยปิดตึกเวลาที่ ต้องอยู่คึกในห้องปฏิบัติการ

ขอขอบพระคุณสำนักงานความร่วมมือเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศ ที่ได้ให้ทุนการศึกษาและทุนวิจัยระดับปริญญาโท และขอขอบคุณ คุณสุรรัตน์ โพธิ์พิมพ์ เจ้าหน้าที่ประสานงานการให้ทุน ที่คอยรับฟังปัญหาและช่วยประสานงานต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา น้อง ๆ ทั้งสอง และคุณศิลาวงศ์ อินทะปะสิทธิ์ที่คอยให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในหลาย ๆ อย่างตลอดมา ซึ่งเป็นส่วนให้งานวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้

NOUDSAVANH SATTAGOUN

51912845: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม; วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คำสำคัญ: น้ำเสียชุมชน/ เทศบาลเมืองปากเซ/ แม่น้ำโขง/ คุณภาพน้ำ/

NOUDSAVANH SATTAGOUN: ผลกระทบจากน้ำเสียชุมชน ต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำโขง บริเวณเทศบาลเมืองปากเซ จังหวัดจำปาสัก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (EFFECT OF DOMESTIC WASTEWATER ON WATER QUALITY OF MEKONG RIVER AT PAKSE MUNICIPALITY, CHAMPASAK PROVINCE, LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: คหาวูธ ภาชนะ, Ph.D. พิชญ์ สว่างวงศ์, Ph.D., อนุชา เพียรชนะ, Ph.D. 153 หน้า. ปี พ.ศ. 2554.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบจากน้ำเสียชุมชน ต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำโขงบริเวณเทศบาลเมืองปากเซ จังหวัดจำปาสัก สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ซึ่งจะทำการศึกษาศึกษาในปลายฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ต้นฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) เก็บน้ำตัวอย่างในทั้งหมด 16 จุด เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ใน 12 พารามิเตอร์ ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความโปร่งแสง ความเป็นกรดเป็นด่าง สภาพการนำไฟฟ้า ของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ซีโอดี ไนเตรต-ไนโตรเจน ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

ผลการวิจัยพบว่า ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) อุณหภูมิน้ำ และอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในแต่ละจุดเก็บน้ำตัวอย่าง มีค่า 31.15°C และ 32.71°C ความโปร่งแสงเฉลี่ย มีค่า 56.99 cm ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย มีค่า 7.57 สภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ย มีค่า $623.58\ \mu\text{S}/\text{cm}$ ของแข็งละลายในน้ำทั้งหมดเฉลี่ย มีค่า $312.24\ \text{mg}/\text{l}$ ออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย มีค่า $7.04\ \text{mg}/\text{l}$ บีโอดีเฉลี่ย มีค่า $5.19\ \text{mg}/\text{l}$ ซีโอดีเฉลี่ย มีค่า $56.91\ \text{mg}/\text{l}$ ไนเตรต-ไนโตรเจนเฉลี่ย มีค่า $48.38\ \text{mg}/\text{l}$ ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสเฉลี่ย มีค่า $758.90\ \mu\text{g}/\text{l}$ โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด มีค่า 29862.5 MPN/100 ml และ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีค่า 25803.13 MPN/100 ml ส่วน ในฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) อุณหภูมิน้ำ และอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในแต่ละจุดเก็บน้ำตัวอย่าง มีค่า 30.42°C และ 28.48°C ความโปร่งแสงเฉลี่ย มีค่า 20.99 cm ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย มีค่า 7.36 สภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ย มีค่า $620.9177\ \mu\text{S}/\text{cm}$ ของแข็งละลายในน้ำทั้งหมดเฉลี่ย มีค่า $310.17\ \text{mg}/\text{l}$ ออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย มีค่า $5.42\ \text{mg}/\text{l}$ บีโอดีเฉลี่ย มีค่า $2.54\ \text{mg}/\text{l}$ ซีโอดีเฉลี่ย มีค่า $91.33\ \text{mg}/\text{l}$ ไนเตรต-ไนโตรเจนเฉลี่ย มีค่า $35.99\ \text{mg}/\text{l}$ ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสเฉลี่ย มีค่า $980.76\ \mu\text{g}/\text{l}$ โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด มีค่า 36856.25 MPN/100 ml และ ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีค่า 31470.63 MPN/100 ml

การศึกษพบว่าในน้ำเสียที่ถูกระบายออกจากแหล่งกำเนิด มีความสกปรกมาก มีค่าสูงเกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง และส่งผลให้เกิดการปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยเฉพาะคุณภาพน้ำในแม่น้ำโขงที่มีค่าสูงเกินมาตรฐานน้ำผิวดินในทั้งสองฤดูกาล ได้แก่พารามิเตอร์ ไนเตรต-ไนโตรเจน ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และ ค่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

51912845: MAJOR: ENVIRONMENTAL SCIENCE; M.Sc. (ENVIRONMENTAL SCIENCE)

KEYWORDS: DOMESTICWASTE WATER/ PAKSE MUNICIPALITY/ MEKONG RIVER/ WATER QUALITY

NOUDSAVANH SATTAGOUN: EFFECT OF DOMESTIC WASTEWATER ON WATER QUALITY OF MEKONG RIVER AT PAKSE MUNICIPALITY, CHAMPASAK PROVINCE, LAO PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC. ADVISORY COMMITTEE: KATAVUT PACHANA, Ph.D., PICHAN SAWANGWONG, Ph.D., ANUCHA PHIANCHANA, Ph.D. 153 P. 2011.

This research aims to study the effect of domestic wastewater on water quality of Mekong River at Pakse Municipality, Champasak province, Lao People's Democratic Republic. This research study in April (Dry season) 2010 and June (Rainy season) 2010, 16 samples were collected to analyze 12 parameters include Temperature, Transparency, pH, conductivity, Total dissolved Suspended (TDS), Oxygen demand (DO), Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, Total Coliform Bacteria (TCB) and Fecal Coliform Bacteria (FCB)

The results for April (Dry season) 2010, average are Temperature in water and air are 31.15°C and 32.71°C , Transparency is 56.99 cm, pH is 7.57, conductivity is $623.58\ \mu\text{S/cm}$, Total dissolved Suspended (TDS) is 312.24 mg/l, Oxygen demand (DO) is 7.04 mg/l, Biochemical Oxygen Demand (BOD) is 5.19 mg/l, Chemical Oxygen Demand (COD) is 56.91 mg/l, $\text{NO}_3\text{-N}$ is 48.38 mg/l, $\text{PO}_4\text{-P}$ is $758.90\ \mu\text{g/l}$, Total Coliform Bacteria (TCB) is 29862.5 MPN/100 ml and Fecal Coliform Bacteria (FCB) is 25803.13 MPN/100 ml. The results for June (Rainy season) 2010, average are Temperature in water and air are 30.42°C and 28.48°C , Transparency is 20.99 cm, pH is 7.36, conductivity is $620.9177\ \mu\text{S/cm}$, Total dissolved Suspended (TDS) is 310.17 mg/l, Oxygen demand (DO) is 5.42 mg/l, Biochemical Oxygen Demand (BOD) is 2.54 mg/l, Chemical Oxygen Demand (COD) is 91.33 mg/l, $\text{NO}_3\text{-N}$ is 35.99 mg/l, $\text{PO}_4\text{-P}$ is $980.76\ \mu\text{g/l}$, Total Coliform Bacteria (TCB) is 36856.25 MPN/100 ml and Fecal Coliform Bacteria(FCB) is 31470.63 MPN/100 ml.

In conclusion, the main finding of this study is domestic wastewater from Pakse municipality are very dirty, and polluted in natural water resources especially were affect to Mekong River quality in 2 season, some parameters are overload more than standard values such as $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, Total Coliform Bacteria (TCB) and Fecal Coliform Bacteria (FCB).

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
สารบัญกราฟ.....	ค
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
สมมุติฐานของการวิจัย.....	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
ความหมายของน้ำเสีย.....	6
ประเภทของน้ำเสีย.....	6
ลักษณะของคุณภาพน้ำเสีย.....	7
ผลกระทบจากน้ำเสีย.....	21
การจัดการน้ำเสียของเทศบาลเมืองปากเซ.....	23
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	31
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	37
กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง.....	37
อุปกรณ์ที่ใช้ในภาคสนาม.....	46
อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องทดลอง.....	47
เครื่องมือที่ใช้ในห้องทดลอง.....	47
สารเคมีที่ใช้ในห้องทดลอง.....	48

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	50
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
4 ผลการวิจัย.....	60
คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ.....	61
คุณภาพน้ำทางด้านเคมี.....	69
คุณภาพน้ำทางด้านชีวภาพ.....	96
5 อภิปราย และสรุปผล.....	111
อภิปราย.....	103
สรุปผลการทดลอง.....	113
ข้อเสนอแนะ.....	114
บรรณานุกรม.....	115
ภาคผนวก ก.....	119
ภาคผนวก ข.....	130
ภาคผนวก ค.....	144
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	153

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 แผนการดำเนินงานวิจัย ปี พ.ศ. 2553.....	4
2-1 สภาพน้ำไฟฟ้าของอ๊อนต่าง ๆ.....	10
2-2 ระดับสภาพน้ำไฟฟ้าของสารละลายต่าง ๆ (25 °c).....	11
2-3 ค่าเฉลี่ยของลักษณะน้ำเสียชุมชนในประเทศไทย (หน่วย mg/l).....	13
2-4 ลักษณะทั่วไปของน้ำโสโครกจากแหล่งชุมชน (Domestic Wastewaters) ที่มา : Atkins (1998 : 122) อ้างใน ทรงชัย พรรณสวัสดิ์ (2545).....	14
2-5 ความสามารถย่อยสลายทางเคมี และทางชีวภาพของสารละลาย.....	16
2-6 วันที่มีฝนตก รอบเดือน บริเวณเทศบาลเมืองปากเซ ปี 2010 ที่มา: กรมอุตุนิยม.....	28
2-7 ระดับน้ำของแม่น้ำโขง รอบเดือน บริเวณเทศบาลเมืองปากเซ ปี 2010 ที่มา: กรมอุตุนิยม.....	30
2-8 แสดงค่าอัตราการไหล ปริมาณน้ำ และ ระดับน้ำที่วัดบนหลาระดับน้ำ ในแม่น้ำโขง เขตเทศบาลเมืองปากเซ ที่ พิกัด 15°07' N และ 105°48' E ประจำปี ค.ศ. 2005, 2006, 2007, 2008 และ 2009.....	31
2-9 ค่าเฉลี่ยไนเตรต และค่าเฉลี่ยฟอสเฟต.....	32
2-10 ค่าเฉลี่ยตลอดปีของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างของฟาร์มแต่ละขนาดจิตยา (ศรขวัญ, 2541).....	33
3-1 ภาพถ่ายคลองระบายน้ำทั้งในแต่ละสถานี ภาพจากการสำรวจ (18-11-2008) ที่มา: ภาพจาก www.google.earth.....	38
3-2 ดัชนีที่จะวิเคราะห์ วิเคราะห์ และการรักษาตัวอย่าง.....	51
3-3 ขนาดตัวอย่างและอัตราเจือจางที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์หาซีโอดี.....	56
3-4 ขนาดของหลอดแก้ว ปริมาตรตัวอย่างน้ำและสารเคมีที่เหมาะสม.....	57

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-1 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำและอุณหภูมิของอากาศ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Statistics).....	63
4-2 ค่าการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำและอุณหภูมิของอากาศ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Correlation).....	64
4-3 ค่าการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำและอุณหภูมิของอากาศ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Test).....	64
4-4 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำและอุณหภูมิของอากาศ ช่วงฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Statistics).....	65
4-5 ค่าการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำและอุณหภูมิของอากาศ ช่วงฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Correlation).....	65
4-6 ค่าการทดสอบความแตกต่างทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของน้ำและอุณหภูมิของอากาศ ช่วงฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Test).....	66
4-7 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยความโปร่งแสงของน้ำ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Statistics).....	68

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-8 ค่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างค่าเฉลี่ยความ โปร่งแสงของน้ำ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Correlations).....	69
4-9 ค่าการทดสอบความแตกต่างทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยความ โปร่งแสงของน้ำ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Test).....	69
4-10 การวิเคราะห์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS-Compared Sample T –Test (Paired Samples Statistics).....	72
4-11 ค่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS-Compared Sample T –Test (Paired Samples Correlations).....	72
4-12 ค่าการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS-Compared Sample T –Test (Paired Samples Test).....	72
4-13 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยสภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity) ของน้ำ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS-Compared Sample T –Test (Paired Samples Statistics).....	75
..	

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-14 ค่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยสภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity) ของน้ำ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS-Compared Sample T – Test (Paired Samples Correlations).....	75
4-15 ค่าการทดสอบความแตกต่าง ระหว่างค่าเฉลี่ยสภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity) ของ น้ำ ช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS-Compared Sample T –Test (Paired Samples Test).....	76
4-16 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด (Total dissolved Suspended, TDS) ที่ตรวจวัดในน้ำตัวอย่าง ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Statistics).....	78
4-17 ค่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด (Total dissolved Suspended, TDS) ที่ตรวจวัดในน้ำตัวอย่าง ในช่วงฤดูแล้ง (เดือน เมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรม สำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Correlations).....	79
4-18 ค่าการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด (Total dissolved Suspended, TDS) ที่ตรวจวัดในน้ำตัวอย่าง ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Test).....	79
4-19 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Oxygen demand, DO) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Statistics).....	82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-20 ค่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Oxygen demand, DO) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T – Test (Paired Samples Correlations).....	83
4-21 ค่าการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Oxygen demand, DO) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T – Test (Paired Samples Test).....	83
4-22 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T – Test (Paired Samples Statistics).....	86
4-23 ค่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T – Test (Paired Samples Correlations).....	86
4-24 ค่าการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T – Test (Paired Samples Test).....	86
4-25 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T – Test (Paired Samples Statistics).....	89

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-26 ค่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ ระหว่างปริมาณซีไอดี (Chemical Oxygen Demand, COD) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Correlations).....	89
4-27 ค่าการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณซีไอดี (Chemical Oxygen Demand, COD) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Test).....	89
4-28 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรต – ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Statistics).....	92
4-29 ค่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรต – ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Correlations).....	92
4-30 ค่าการทดสอบความแตกต่างทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรต – ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Test).....	92
4-31 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ($\text{PO}_4\text{-P}$) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Statistics).....	95

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-32 ค่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ($\text{PO}_4\text{-P}$) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Correlation).....	95
4-33 ค่าการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ($\text{PO}_4\text{-P}$) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Test).....	95
4-34 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ ระหว่างปริมาณ โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria, TCB) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Statistics).....	98
4-35 ค่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณ โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria, TCB) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Correlation).....	98
4-36 ค่าการทดสอบความแตกต่างทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณ โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria, TCB) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Test).....	98
4-37 ค่าการวิเคราะห์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณ ฟีคัล โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria, FCB) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T –Test (Paired Samples Statistics).....	101

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-38 ค่าการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์ม แบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria, FCB) ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553) โดย โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ SPSS - Compared Sample T --Test (Paired Samples Correlations).....	101
4-39 ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (Phosphate Phosphorus, PO ₄ -P) หน่วยวัดเป็น (µg/l)...	101

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 แผนภาพการจัดการน้ำเสียจากชุมชนในเทศบาลเมืองปากเซ ที่มา: องค์การบริหารและพัฒนาเทศบาลเมืองปากเซ (2552).....	26
2-2 อำเภอเมืองปากเซในแผนที่จังหวัดจำปาสัก ที่มา: องค์การบริหารและพัฒนาเทศบาลเมืองปากเซ (2552).....	27
3-1 ภาพจำลองจุดเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำโขง เขตเทศบาลเมืองปากเซ ที่มา: ภาพจาก www.google.com.....	39
3-2 จุดเก็บตัวอย่างในสถานีที่ A (ห้วยวัดจีน) ที่มา: ภาพจาก www.google.earth.....	40
3-3 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในสถานีที่ B (ห้วยเคือ) ที่มา: ภาพจาก www.google.earth.....	42
3-4 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในสถานีที่ C (ห้วยโพนกรุง) ที่มา: ภาพจาก www.google.earth.....	43
3-5 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในสถานีอ้างอิง RN ที่มา: ภาพจาก www.google.earth.....	44
3-6 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในสถานีอ้างอิง RS ที่มา: ภาพจาก www.google.earth.....	44
3-7 จุดเก็บน้ำตัวอย่างในสถานีที่น้ำเซโดนมีการผสมกับแม่น้ำโขง ที่มา: ภาพจาก www.google.earth.....	46
ภาคผนวก ก-1 ภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.....	142
ภาคผนวก ก-2 ภาพอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.....	144
ภาคผนวก ก-3 ภาพการเก็บน้ำตัวอย่างและการวิเคราะห์ในภาคสนาม.....	146
ภาคผนวก ก-4 ภาพการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ.....	148

สารบัญกราฟ

กราฟที่	หน้า
4-1 อุณหภูมิของน้ำ ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553).....	62
4-2 อุณหภูมิของอากาศ ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553).....	63
4-3 ค่าความโปร่งแสงของน้ำ ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553).....	67
4-4 ค่าความโปร่งแสงของน้ำ ในฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553).....	68
4-5 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ใน ฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553).....	71
4-6 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553).....	71
4-7 สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity) ใน ฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553).....	74
4-8 สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity) ในฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553).....	74
4-9 ของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด (Total dissolved Suspended, TDS) ใน ฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553).....	77
4-10 ของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด (Total dissolved Suspended, TDS) ในฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553).....	78
4-11 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ หรือ ดีโอ (Oxygen demand, DO) ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553).....	81
4-12 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ หรือ ดีโอ (Oxygen demand, DO) ในฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553).....	82
4-13 ปริมาณบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553).....	85
4-14 ปริมาณบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ในฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553).....	85
4-15 ปริมาณซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD) ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553).....	88
4-16 ปริมาณซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD) ในฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553).....	88

สารบัญกราฟ (ต่อ)

กราฟที่	หน้า
4-17 ปริมาณไนเตรต – ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553).....	91
4-18 ปริมาณไนเตรต – ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$) ในฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553).....	91
4-19 ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ($\text{PO}_4\text{-P}$) ฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553).....	94
4-20 ปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ($\text{PO}_4\text{-P}$) ในฤดูฝน (เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553).....	94
4-21 ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria, TCB) ในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553).....	97
4-22 ปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal Coliform Bacteria, FCB) ใน ฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2553) และ ฤดูฝน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553).....	100