การตรวจสอบมลภาวะของสิ่งแวดล้อมจากคุณภาพน้ำฝน ในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ

Evaluation of Environmental Pollution from Rainwater at Khlongdan Sub-District, Bang Bo District, SamutPrakarn Province

ผุสดี สิรยากร

สุกัญญา เพชรศิริเวทย์

พนนา กิติไพศาลนนท์

อัจจนา สุขประเสริฐ

กรรณิการ์ แก้วกิ้ม

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ปีการศึกษา 2558

ชื่อเรื่อง การตรวจสอบมลภาวะของสิ่งแวดล้อมจากคุณภาพน้ำฝนในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ

ผู้วิจัย ผุสดี สิรยากร สุกัญญา เพชรศิริเวทย์ พนนา กิติไพศาลนนท์ อัจจนา สุขประเสริฐ และ กรรณิการ์ แก้วกิ้ม

สถาบัน มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

ปีที่พิมพ์ 2564

สถานที่พิมพ์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

แหล่งที่เก็บรายงานฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

จำนวนหน้างานวิจัย 33 หน้า

คำสำคัญ มลภาวะ ฝนกรด น้ำฝน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบ มลภาวะทางสิ่งแวดล้อม ในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ โดยอาศัยการตรวจสอบคุณภาพของน้ำฝนจากการเก็บตัวอย่างน้ำฝนจาก 4 บริเวณ ได้แก่ พื้นที่หมู่ 3 พื้นที่หมู่ 9 พื้นที่หมู่ 12 และ พื้นที่หมู่ 13 เพื่อนำมาวิเคราะห์ทั้งหมด 8 ดัชนีคุณภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด ความขุ่น ความกระด้าง การนำไฟฟ้า ปริมาณสารแขวนลอย และปริมาณสารปนเปื้อนอื่นๆ ได้แก่ ไนเตรต ไนไตรต์ ตะกั่ว เมื่อฝนตกสารปนเปื้อนเหล่านั้นเจือปนมากับน้ำฝน การตรวจสอบคุณภาพน้ำฝนจึงเป็นการประเมินมลภาวะในบรรยากาศได้ ตั้งแต่ปลายฤดูฝนปี พ.ศ. 2559 จนถึงปี พ.ศ. 2560 พบว่า ในปลายปี 2559 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด ของพื้นที่ หมู่ 3 และหมู่ 13 มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน คือ 4.94 และ 4.97 ตามลำดับ ซึ่งจัดเป็นฝนกรด และในปี 2560 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดของหมู่ 9 จัดอยู่ในกลุ่มที่ไม่ควรนำมาบริโภค ในขณะที่พื้นที่ หมู่ 3 และหมู่ 13 มีค่าปกติ นอกจากนี้ยังพบค่าความขุ่น มีค่าเฉลี่ยสูงถึง 4.39 ในปลายปี 2559 และสำหรับพารามิเตอร์อื่นๆ ที่ทำการวิเคราะห์ พบว่า อยู่ในเกณฑ์ปกติ ชี้ให้เห็นว่าน้ำฝนในพื้นที่ตัวอย่างสามารถนำมาใช้ในการอุปโภคได้แต่ยังไม่เหมาะที่จะนำมาบริโภค

Research Title Evaluation of Environmental Pollution from Rainwater at Khlongdan Sub-District, Bang Bo District, Samut Prakarn Province.

Researcher(s) Phudsadee Sirayakorn, Sukanya Petchsirivej, Panana Kitiphaisalnont, Achjana Sukprasert and Kannika Kaewkim

Institution Huachiew Chalermprakiet University.

Year of Publication 2021.

Publisher Huachiew Chalermprakiet University.

Sources Huachiew Chalermprakiet University.

No. of Pages 33

Keywords Pollution, Acid rain, Rain

Copyright Huachiew Chalermprakiet University.

ABSTRACT

The objective of this research was to monitor environmental pollution at Bang Bo district, Samut Prakan Province, Thailand through the qualitative analysis of rainwater. Rainwater was collected from Moo 3, Moo 9, Moo 12 and Moo 13 of Khlongdan sub-district in the rainy season (2016-2017). The qualitative parameters used to analyze were acidity-basicity, turbidity, hardness, conductivity of water, total dissolved solids (TDS), the contaminated ions such as lead (Pb), nitrate ions (NO_3^-) and nitrite ions (NO_2^-) were also studied. The average acidity-basicity of rainwater (pH) from Moo 3 and Moo 13 was 4.94 and 4.97, respectively. It indicated that the acid rain was noted at the end of rainy season of 2016. The average acidity-basicity of rainwater (pH) collected in 2017 from Moo 3 and Moo 13 was in the

normal range. The average turbidity of rainwater collected in the rainy season of 2016 was 4.39. While, other parameters observed in the normal range indicated that rainwater collected in this area could be in used, but not suitable for drinking.

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		ข
สารบัญ		ง
สารบัญตาราง		จ
สารบัญรูปภาพ		ฉ
กิตติกรรมประกาศ		ช
บทที่ 1	บทนำ	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
	ขอบเขตของการวิจัย	2
	นิยามศัพท์เฉพาะ	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	7
บทที่ 3	ระเบียบวิธีวิจัย	8
บทที่ 4	ผลการวิจัย	12
บทที่ 5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	15
บรรณานุกรม		17
ภาคผนวก		19
	ก. มาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภคและมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน	20
	ข. สรุปผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เมื่อเทียบกับมาตรฐานน้ำบริโภค	27
	ค. ประวัติย่อผู้วิจัย	32

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ดัชนีคุณภาพที่ใช้ในการตรวจสอบ 2

3.1 การเก็บตัวอย่างน้ำตามการวิเคราะห์ 9

4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำฝนระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2560 12

4.2 ค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์แยกตามปี 13

ตารางผนวกที่

1. มาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภค 20
2. การกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน 23
3. มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน 24
4. ค่าความเป็นกรด – เบส ขอองน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 2559 – กันยายน 60 27
5. ค่าความขุ่นของน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60 28
6. ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำในน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60 28
7. ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60 29
8. ค่าความกระด้างในน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60 29
9. ค่าปริมาณตะกั่วในน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60 30
10. ค่าปริมาณไนเตรทและไนไตรต์ไอออนในน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60 30
11. ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพ เมื่อเทียบกับมาตรฐานน้ำบริโภค 31

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง	10
4.1	ค่าการนำไฟฟ้า ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำ และค่าความกระด้างของน้ำฝน บริเวณหมู่ที่ 13 ในช่วงเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2560	14

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติผู้ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัย และคณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บุคลากรคณะสาธารณสุขศาสตร์ที่เอื้ออำนวยตรวจวัดดัชนีคุณภาพบางค่า ทำให้งานวิจัยสมบูรณ์ขึ้น ขอขอบผู้ช่วยร่วมเก็บตัวอย่างทุกท่าน ขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติในการส่งเสริม และสนับสนุนงานวิจัย ตลอดจนขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลห้องปฏิบัติการในการอนุเคราะห์ช่วยเหลือและเอื้ออำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน สภาพธรรมชาติเปลี่ยนแปลงจากอดีตอย่างมาก เนื่องจากมีกิจกรรมหลายชนิดที่ก่อให้เกิดมลพิษต่างๆ ออกสู่บรรยากาศ ทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ยานยนต์ และกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ มลพิษทางอากาศ เป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้

จังหวัดสมุทรปราการ เป็นจังหวัดที่มีโรงงานอุตสาหกรรมมาก มีการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนเริ่มมีการตั้งโรงงานไฟฟ้าขึ้น ระบบการคมนาคมขนส่งขยายตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจเกิดจากการปลดปล่อยสารเคมี ฝุ่นละออง เขม่า ควันรถยนต์ และโลหะหนักออกมา จึงอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมและเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมา ซึ่งในปี 2558 บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้าพบผู้บริหาร คุณครู และประชาชนที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมใน ต.คลองด่าน อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ พบว่าประชาชนในตำบลคลองด่านส่วนใหญ่มีข้อสงสัยเกี่ยวกับสารปนเปื้อนในน้ำฝน ส่งผลให้เกิดความไม่มั่นใจในการใช้น้ำฝนในการอุปโภคบริโภคได้ นอกจากนี้ยังสังเกตเห็นว่า ผลผลิตในการเกษตรลดลง คณะผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่าในบรรยากาศอาจมีสารปนเปื้อน และเมื่อฝนตกสารปนเปื้อนเหล่านั้นจึงเจือปนมากับน้ำฝน ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำฝนในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการเฉพาะด้านกายภาพเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการบริโภค และมาตรฐานน้ำผิวดินเพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภคของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อตรวจสอบมลภาวะของสิ่งแวดล้อมจากคุณภาพของน้ำฝนเฉพาะด้านกายภาพเทียบกับมาตรฐานในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำฝนเฉพาะด้านกายภาพในบริเวณตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ในฤดูฝน ตั้งแต่ปี 2559-2560 จำนวน 4 หมู่ รวมทั้งหมด 27 ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 8 ดัชนีคุณภาพ ได้แก่ ความเป็นกรด ความกระด้าง การนำไฟฟ้า ปริมาณสารแขวนลอย (TDS) ความขุ่น และปริมาณสารปนเปื้อน เช่น ไนเตรต ไนไตรท์ ตะกั่ว เพื่อนำผลการวิเคราะห์มาใช้ในการประเมินคุณภาพของน้ำฝน โดยดัชนีคุณภาพน้ำที่ใช้ในการติดตามมีทั้งหมด 8 ชนิด ซึ่งกำหนดปริมาณสารปนเปื้อนที่ยอมรับได้ แสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ดัชนีคุณภาพที่ใช้ในการตรวจสอบ

ดัชนีคุณภาพน้ำ (หน่วย)	มาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภค	มาตรฐานน้ำผิวดิน
1. ความเป็นกรด-ด่าง	6.5-8.5	5-9
2. ความขุ่น (NTU)	5	25
3. ปริมาณของแข็งละลายน้ำ (ppm)	500	-
4. ความกระด้าง (ppm)	300	-
5. ปริมาณตะกั่ว (ppm)	0.05	0.05
6. ปริมาณไนเตรต (ppm)	4.5	5.0

นอกจากนี้คณะผู้จัยได้ติดตามดัชนีคุณภาพอีก 2 ชนิด ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำไม่ได้กำหนดค่าไว้ ได้แก่ ค่าการไฟฟ้าของน้ำ เพื่อตรวจสอบว่าพบไอออนอื่นๆ เจือปนน้ำฝนมากน้อยเพียงใด และ ปริมาณไนไตรท์ไอออน เนื่องจากไนเตรตไอออนและไนไตรท์ไอออนสามารถเปลี่ยนรูปกันได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการวิเคราะห์หาปริมาณไนไตรท์ด้วย

นิยามศัพท์เฉพาะ

คุณภาพน้ำฝน หมายถึง น้ำฝนที่มีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำอุปโภคและบริโภคของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สารปนเปื้อน (contaminants) หมายถึง สารชีวภาพ สารเคมี หรือสิ่งแปลกปลอมที่ปนเปื้อนที่อาจก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัยเกินมาตรฐานน้ำอุปโภคบริโภคของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แสดงดังตารางในภาคผนวกที่ 1 - 3

ความกระด้างของน้ำ (Water Hardness) หมายถึง น้ำที่มีส่วนผสมของธาตุโลหะที่อยู่ในสภาพไอออนที่มีประจุบวก (cation) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาพไอออนที่มีประจุ +2 ทำให้น้ำมีแรงตึงผิว (surface tension) มาก เกิดฟองกับสารซักฟอก (detergent) ได้ยาก

ปริมาณสารแขวนลอย (Total Dissolved Solids, TDS) คือ ปริมาณรวมของแร่ธาตุต่างๆที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยจะวัดหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร(ppm) น้ำที่มีค่า TDS ต่ำ หมายถึงน้ำมีแร่ธาตุต่างๆปะปนอยู่น้อย หรือมีความบริสุทธิ์สูง

ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) เป็นดัชนีวัดคุณภาพของน้ำ โดยจะบ่งบอกถึงความสามารถของการนำกระแสไฟฟ้า สภาพนำไฟฟ้าจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ความเข้มข้นของสารทั้งหมดที่มีประจุที่ละลายอยู่ในน้ำ อุณหภูมิของน้ำในขณะทำการตรวจวัด ชนิดของสารที่มีประจุ นอกจากนี้ยังใช้ประเมินหรือคาดคะเนคุณภาพของน้ำได้

การประเมินมลภาวะ หมายถึงการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำฝนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภค อุปโภคของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาจากพารามิเตอร์ ดังนี้ ความเป็นกรด ความกระด้าง การนำไฟฟ้า ปริมาณสารแขวนลอย(TDS) ความขุ่น และปริมาณสารปนเปื้อน เช่น ไนเตรต ไนไตรท์ ตะกั่ว

ประโยชน์ที่ได้รับ

ประชาชนในบริเวณชุมชนคลองด่านจังหวัดสมุทรปราการได้รับทราบถึงคุณภาพน้ำฝน และสภาพมลภาวะภายในพื้นที่ ต. คลองด่าน อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติชนิดหนึ่ง ที่มีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักร เมื่อน้ำได้รับความร้อนเกิดการระเหยเป็นกลายเป็นไอลอยขึ้นไปในชั้นบรรยากาศ เมื่อปริมาณไอน้ำในบรรยากาศมากขึ้นจะรวมตัวกันเป็นละอองน้ำและหนาแน่นมากขึ้นจนกระทั่งกลายเป็นเมฆ และเมื่อเมฆกระทบความเย็นเกิดการควบแน่นตกเป็นน้ำฝนผ่านอากาศลงมา

โดยปกติน้ำฝนควรมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยเท่านั้น เนื่องจากการทำปฏิกิริยากับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก แต่ปัจจุบันการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชนทำให้เกิดมลพิษต่างๆ ออกสู่บรรยากาศเพิ่มมากขึ้น ทำให้สภาพสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงจากในอดีต ดังนี้

1. ยานพาหนะปล่อยสารไฮโดรคาร์บอน ไนตริกออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ไนตรัสออกไซด์ เขม่า ฝุ่น ควันจากท่อไอเสียรถยนต์

2. โรงงานผลิตสารเคมีต่างๆ บางประเภท ปล่อยสารเคมีที่เป็นพิษออกสู่บรรยากาศ เช่น โรงไฟฟ้า โรงงานย้อมผ้า โรงงานถลุงแร่ ฯลฯ บางโรงงานปล่อยฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เป็นอันตราย เช่น โรงงานทำปูนซีเมนต์ โรงงานโม่หิน โรงงานทอผ้า ฯลฯ

3. ควันไฟจากการเผาขยะ เผาพืชไร่ และบุหรี่ ฯลฯ

4. การตรวจรักษาที่มีการใช้สารกัมภาพรังสี เช่น โคบอลต์60 ซึ่งเกิดจากการกำจัดที่ไม่ถูกต้อง

5. ปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่น การระเบิดของภูเขาไฟ ไฟป่า ฯลฯ

ผลกระทบของมลภาวะทางอากาศ

1. ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยเกิดผลกระทบในระยะยาว เช่น ทำให้เกิดปัญหาด้านการหายใจ การหมุนเวียนโลหิต

2. โครงสร้างอาคารและโบราณวัตถุบางแห่งผุกร่อนเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาระหว่างฝนกรดกับโลหะ หรือ ฝนกรดทำปฏิกิริยากับหินอ่อน หินปูน

3. ทัศนวิสัยเลวร้ายลง เกิดปัญหาในการจราจรซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุได้

สภาพน้ำฝนในประเทศไทย

ในปี 2548 ประเทศไทยมีรายงานเกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำฝนโดย โสภา สิมะรักษ์อำไพ และคณะ ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในอำเภอต่างๆ ในจังหวัดสุรินทร์ ในพารามิเตอร์ดังนี้ 1) ทางกายภาพ ได้แก่ สี กลิ่น ความขุ่น การนำไฟฟ้า 2) ทางเคมี ได้แก่ DO, BOD, TS, TDS และ pH 3) ทางชีวภาพ โดยการหาจำนวนแบคทีเรีย โคลิฟอร์ม ในแหล่งน้ำต่างๆ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ น้ำฝน น้ำบ่อ และน้ำบาล จาก 13 อำเภอ 4 กิ่งอำเภอ ในจังหวัดสุรินทร์ ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2543 - เดือนกุมภาพันธ์ 2544 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำส่วนใหญ่ได้มาตรฐาน ยกเว้นในบางพารามิเตอร์ ที่ไม่ได้มาตรฐานได้แก่ ความขุ่น พบในอำเภอจอมพระ ปริมาณไนไตรท์ พบในอำเภอจอมพระ อำเภอศีขรภูมิ กิ่งอำเภอเขวาสินรินทร์ ค่า pH พบในอำเภอชุมพลบุรี อำเภอท่าตูม อำเภอรัตนบุรี อำเภอสนม กิ่งโนนนารายณ์ อำเภอกาบเชิง กิ่งอำเภอพนมดงรัก อำเภอบัวเชด อำเภอลำดวน อำเภอศีขรภูมิ กิ่งอำเภอเขวาสินรินทร์ กิ่งอำเภอศรีณรงค์ แบคทีเรียโคลิฟอร์ม มีจำนวนเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคในชนบท (มากกว่า 10 เซลล์/ 100 มิลลิลิตร) ได้แก่ กิ่งอำเภอพนมดงรัก อำเภอท่าตูม อำเภอกาบเชิง อำเภอปราสาท อำเภอสนม กิ่งอำเภอโนนนารายณ์ (1)

ปีพ.ศ. 2552 ผศ.สุนทรี ขุนทอง อาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ได้ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำฝนในรอบ 1 ปี ครอบคลุมพื้นที่ในแหลมฉบัง พบว่าน้ำฝนมีค่า pH ลดลง ซึ่งต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้เริ่มทำการวิจัยหลังจากเกิดปัญหาร้องเรียนเกี่ยวกับการไม่สามารถบริโภคน้ำฝนได้ และพืชผลมีใบหงิกงอ (2)

ปี พ.ศ. 2559 ผศ.ดร.ปาจรีย์ ทองสนิท และคณะ ทำการศึกษาความเข้มข้นของโลหะหนักและธาตุอาหารที่สะสมในดินที่ถูกชะโดยฝนกรด โดยการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ทำการเกษตรบ้านแม่จาง ทางทิศใต้ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ อ.แม่เมาะ จ.ลำปาง มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก จากนั้นทำการเตรียมน้ำฝนที่มี pH ต่างๆ เพื่อชะแร่ธาตุและโลหะในดิน พบว่าโลหะหนักต่างๆ ไม่เกินมาตรฐานดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร (3)

ในปี 2559 กรมควบคุมโรคเตือนประชาชนเนื่องจากคุณภาพน้ำฝนทั่วประเทศในปี 2551-2558 พบว่า คุณภาพน้ำฝนผ่านเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 7.4 – 28.5 โดยดัชนีชี้วัดที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ได้แก่ สี ความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง และแนะนำประชาชนเกี่ยวกับการเก็บน้ำฝนเพื่อนำมาใช้ควรปล่อยให้ฝนตกพักหนึ่งก่อน แล้วจึงเริ่มเก็บน้ำฝน หากต้องการบริโภคควรฆ่าเชื้อโรคด้วยการต้มอย่างน้อย 5 นาที (4)

และเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2562 รองอธิบดีกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข เตือนประชาชน เรื่องคุณภาพน้ำฝนอีกครั้ง โดยสภาพน้ำฝนที่เก็บตั้งแต่ปี 2552 – 2561 มีน้ำฝนที่มีคุณภาพผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 23.39 ซึ่งพบว่า เกิดการปนเปื้อนของเชื้อของแบคทีเรีย ส่วนความขุ่นและค่าความกรด-ด่าง พบบ้างเล็กน้อย และแนะนำว่าควรเก็บน้ำฝนในช่วงกลางของการตก และควรทำการฆ่าเชื้อโรคก่อนการนำมาบริโภค (5)

นอกจากนี้มีการศึกษาผลกระทบของน้ำฝนที่มีการปนเปื้อนดังนี้

Johnstion และคณะ ศึกษาผลของความเป็นกรด-เบส ของน้ำฝนต่อการเจริญเติบโตของถั่วแขก ในปี 1982 จากการปลูกถั่วในโรงเรือนกระจกโดยใช้น้ำฝนที่มี pH ต่างกัน พบว่าค่า pH ที่ 4.0 และ 4.2 ส่งผลให้การเจริญเติบโตของต้นถั่วผิดปกติ และฝนกรดส่งผลกับส่วนใบของพืชมากกว่าจากการดูดซึมผ่านดิน (6)

ในปี 2002 Kumar และคณะ ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในน้ำฝน ในช่วงมรสุมที่เกิดขึ้นในปี 2531 และช่วงปี 2534-2539 โดยหาค่าความเป็นกรด-เบส ความเข้มข้นของไอออน อัตราส่วนของปริมาณซัลเฟต และไนเตรตไอออน ต่อปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมไอออน เพื่อใช้บอกปริมาณอัลคาไลน์ในธรรมชาติของน้ำฝน (7)

และในปี ค.ศ. 2012 Gaddamwar และ Rajput ได้วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของน้ำฝน เพื่อทำนายบริเวณที่มีมลภาวะในบริเวณพื้นที่ฝั่งตะวันออกของประเทศอินเดีย โดยศึกษาความเป็นกรด เบส ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำฝน ค่าการนำไฟฟ้า การละลายของออกซิเจนในน้ำ ความกระด้าง ซึ่งพบว่าจาก 11 บริเวณที่ศึกษา มีเพียง 2 บริเวณที่มีมลภาวะสูง (8)

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า ในปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมทวีความรุนแรงมากขึ้น สาเหตุประการสำคัญเกิดจากการขาดการเฝ้าระวังคุณภาพของสิ่งแวดล้อม ซึ่งการวัดคุณภาพน้ำฝนสามารถเป็นดัชนีที่บอกได้ถึงคุณภาพของสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี และยังไม่พบรายงานวิจัยที่เกี่ยวกับการติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อม ผ่านการตรวจสอบคุณภาพน้ำฝนในบริเวณ ตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ดังนั้นคณะผู้วิจัย จึงทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพของน้ำฝนในพื้นที่ดังกล่าวเป็นระยะเวลา 1 ปี

กรอบแนวคิดในงานวิจัย

คณะผู้วิจัยจะทำการติดตามคุณภาพของน้ำฝนในเขต ตำบลคลองด่าน อำเภอ บางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ ในรอบระยะเวลา 1 ปี เพื่อตรวจสอบคุณภาพของน้ำฝน แล้วเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำอุปโภค บริโภค โดยมีแนวคิดว่าคุณภาพของน้ำฝนจะเป็นตัวบ่งชี้มลภาวะในอากาศได้ ซึ่งจะทำการตรวจสอบทั้งหมด 8 ดัชนีชี้วัดคุณภาพ ดังนี้

1. ค่าความเป็นกรด วัดด้วยด้วยเครื่อง pH-meter รุ่น cyberscan 500 โดยน้ำที่ใช้บริโภคมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.5-8.5 น้ำอุปโภคมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5-9 และหากน้ำฝนที่มีค่าต่ำกว่า 5.6 จัดเป็นฝนกรด

2. ปริมาณสารแขวนลอย วัดด้วยเครื่อง TDS meter (SKU TDS3-TDS meter) น้ำที่เหมาะสมกับการบริโภคมีปริมาณสารแขวนลอยไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. ค่าการนำไฟฟ้า วัดด้วยเครื่อง conductivity meter (Gondo PL-700 PC) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ต่ำกว่า 100 μS จัดเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี

4. ค่าความขุ่น (turbidity) วัดด้วยเครื่องวัดความขุ่น (Thermo Scientific Eutech TN-100) น้ำบริโภคได้มีค่าความขุ่นไม่เกิน 5 NTU น้ำอุปโภคต้องมีค่าความขุ่นไม่เกิน 25 NTU

5. ปริมาณไนเตรต (ชุดทดสอบ ชุด HI 3874 ของอุทยานวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย) น้ำบริโภคมีปริมาณไนเตรตไม่เกิน 4.5 ppm และน้ำอุปโภคไม่เกิน 5.0 ppm

6. ความกระด้างของน้ำตาม Standard methods for the examination of water and wastewater (APHA 2340B: 2005) (9) น้ำบริโภคมีความกระด้างไม่เกิน 300 ppm

7. ปริมาณตะกั่วโดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Thermo Sciencetific ice 3000 series) ปริมาณตะกั่วทั้งน้ำบริโภคและอุปโภคไม่เกิน 0.05 ppm

8. ปริมาณไนไตรท์ (ชุดทดสอบ ชุด HI 3873 ของอุทยานวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย) เนื่องจากไนเตรตและไนไตรท์สามารถเปลี่ยนรูปได้จึงตรวจวัดไนไตร์ตด้วย

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการตรวจสอบคุณภาพของน้ำฝนเทียบกับมาตรฐานของน้ำดื่ม และน้ำผิวดินตามมารตรฐานของกรควมคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

ประชากรและการเก็บตัวอย่าง

คณะผู้วิจัยจัดเก็บน้ำฝนระหว่างเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือนกันยายน 2560 โดยการกำหนดให้เก็บตัวอย่างน้ำฝนในพื้นที่ใกล้เคียงบริเวณโรงเรียนในชุมชน เนื่องจากคณะผู้วิจัยพิจารณาว่า บริเวณโรงเรียนเป็นตัวแทนของกลุ่มชุมชน ซึ่งมีประชากรที่มีอายุน้อยอาศัยอยู่ หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ก็จะส่งผลต่อเด็กและเยาวชนได้มากที่สุด

คณะผู้วิจัยเลือกเก็บตัวอย่างบริเวณใกล้เคียง 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนบ้านท้องคุ้ง โรงเรียนวัดสว่างอารมณ์ โรงเรียนสีล้ง และ โรงเรียนวัดมงคงโคธาวาส ซึ่งตั้งอยู่ในหมู่ที่ 3, 9, 12 และ 13 ตามลำดับ ทั้งสี่โรงเรียนอยู่ในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ จ.สมุทรปราการ แสดงดังรูปที่ 3.1

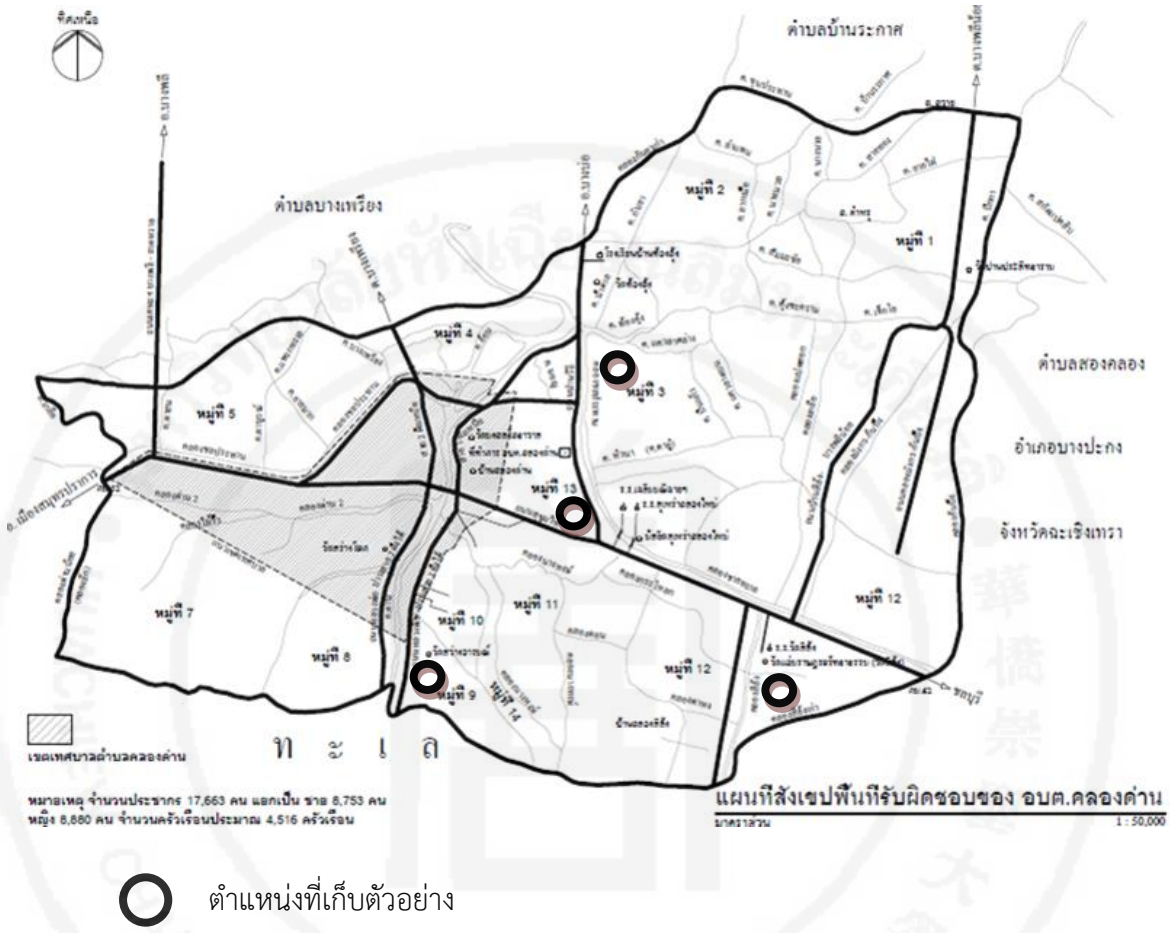
ความถี่ในการเก็บตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่างเดือนละ 1 ครั้ง หากเดือนใดฝนไม่ตกจะทำการเก็บในเดือนถัดไป (แต่ละเดือนจะเก็บไม่เกิน 2 ครั้ง) โดยเลือกเก็บตัวอย่างน้ำฝนเฉพาะในช่วงเวลาที่ฝนตกหนักเท่านั้น ด้วยการวางภาชนะรองรับน้ำฝนปากกว้าง ในบริเวณกลางแจ้ง และทำการเก็บแยกตามการวิเคราะห์ในภาชนะที่บรรจุปิดสนิทโดยในภาชนะปิดสนิท 2 ภาชนะโดยเก็บแยกการเก็บใน 2 ภาชนะ ดังแสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การเก็บตัวอย่างน้ำตามการวิเคราะห์

การตรวจวิเคราะห์	ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุตัวอย่าง	การรักษาสภาพการกรอง	ระยะเวลาการส่งน้ำตัวอย่างถึงห้องปฏิบัติการ
1. ความเป็นกรด 2. ความขุ่น 3. ปริมาณสารแขวนลอย 4. การนำไฟฟ้า 5. ความกระด้าง 6. ไนเตรต 7. ไนไตรท์	ขวดพลาสติกใส สะอาด มีฝาปิดสนิท ความจุขนาด 2 ลิตร จำนวน 1 ใบ	แช่เย็นน้ำตัวอย่างที่อุณหภูมิประมาณ 4 – 10 องศาเซลเซียส	ภายใน 24 ชั่วโมง
8. ตะกั่ว	ขวดพลาสติกใส สะอาด ทรงกระบอก ชนิด PP หรือ PE มีฝาปิดสนิท ความจุขนาด 1 ลิตร จำนวน 1 ใบ	1. เก็บที่อุณหภูมิห้อง 2. เติมกรดไนตริกเข้มข้น (HNO_3) 65% ปริมาตรอย่างน้อย 1.5 มิลลิลิตร เขย่าเล็กน้อยให้เข้ากัน	1. ภายใน 24 ชั่วโมง 2. ภายใน 6 เดือน

การตรวจวิเคราะห์ในห้องทดลอง

1. วัดค่า pH ด้วยเครื่อง pH-meter (cyberscan 500)
2. วัดปริมาณสารแขวนลอยด้วยเครื่อง TDS meter (SKU TDS3-TDS meter)
3. วัดการนำไฟฟ้าด้วยเครื่อง Conductivity meter (Gondo PL-700 PCS)
4. วัดความขุ่น (turbidity) (รุ่น Thermo Scientific Eutech TN-100)
5. วัดปริมาณไนเตรต (โดยใช้ชุดทดสอบ ชุด HI 3874 ของอุทยานวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย)
6. วัดปริมาณไนไตรท์ (โดยใช้ชุดทดสอบ ชุด HI 3873 ของอุทยานวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย)
7. วัดปริมาณตะกั่วโดยใช้เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (รุ่น Thermo Sciencetific ice 3000 series)



รูปที่ 3.1 แสดงตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง

8. วัดความกระด้างของน้ำตาม Standard methods for the examination of water and wastewater (APHA 2340B: 2005) ดังนี้

วิธีการวัดความกระด้างของน้ำ

สารเคมี

- $CaCO_3$(AR grade)
- HCl
- Ethylenediaminetetraacetic acid
- $MgSO_4.7H_2O$
- NH_3

- NH_4Cl
- Eriochrome Black T

การเตรียมสารละลายมาตรฐานปฐมภูมิ (Primary standard)

ละลาย $CaCO_3$(AR grade) 0.1000± 0.0001 กรัมด้วย 0.50 M HCl จนของแข็งละลายหมด ปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) 100 มิลลิลิตร

การเตรียมสารละลายมาตรฐานทุติยภูมิ (Secondary standard)

เตรียมสารละลาย 0.01 M ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) โดยเติมผลึก $MgSO_4.7H_2O$ 0.03 กรัม ลงในสารละลาย 0.1 M EDTA ปริมาตร 25 มิลลิลิตร คนจนของแข็งละลายหมด ปรับปริมาตรเป็น 250 มิลลิลิตร

การเทียบมาตรฐานสารละลาย EDTA

ปิเปตสารละลายมาตรฐานปฐมภูมิ ปริมาตร 10.00 มิลลิลิตร เติมสารละลายบัฟเฟอร์ NH_3/NH_4Cl ที่มี pH 10 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร นำไปไทเทรตกับ EDTA โดยใช้เอริโอโครมแบลคที เป็นอินดิเคเตอร์จนได้สารละลายสีน้ำเงิน

การวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำตัวอย่าง

นำน้ำตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายบัฟเฟอร์ NH_3/NH_4Cl ที่มี pH 10 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร นำไปไทเทรตกับ EDTA โดยใช้เอริโอโครมแบลคทีเป็นอินดิเคเตอร์จนได้สารละลายสีน้ำเงิน

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในงานวิจัย ทำการเก็บน้ำฝนกลางแจ้งในช่วงเวลาที่ฝนตกหนักระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2560 มาวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด ค่าความขุ่น ปริมาณของแข็งละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ความกระด้างของน้ำ ปริมาณตะกั่ว ปริมาณไนเตรทไอออน และปริมาณไนไตรท์ไอออน ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำฝนในระหว่างเดือนตุลาคม 2559 – กันยายน 2560

ดัชนีคุณภาพ	หมู่ 3		หมู่ 12		หมู่ 9		หมู่ 13	
	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD	ค่าเฉลี่ย	SD
pH	6.47	0.88	6.43	0.38	6.00	0.32	6.37	0.80
พิสัย	4.94 - 7.51		5.75 - 6.88		5.68 - 6.68		4.97 - 6.91	
ความขุ่น	1.41	1.24	1.72	1.11	0.99	0.66	0.84	0.95
พิสัย	0.11 – 2.94		0.80 – 5.20		0.56 – 2.34		0.11 – 2.43	
TDS	28.17	15.41	26.67	12.87	13.71	9.11	31.20	24.89
พิสัย	10-47		14 - 48		4 - 32		13 – 74	
การนำไฟฟ้า	6.90	2.40	24.08	24.64	14.94	17.55	46.84	41.19
พิสัย	3.6 – 9.4		1 – 69.2		7.3-53.6		1-80.7	
ความกระด้าง	7.66	5.53	14.92	6.52	6.35	3.24	18.64	10.84
พิสัย	3.4 – 14.26		7.8 – 25.08		3.4 – 12.22		10.05 – 36.67	
ปริมาณตะกั่ว	0.02	0.02	0.007	0.004	0.007	0.01	0.003	0.006
พิสัย	0 – 0.05		0 – 0.02		0 – 0.025		0 – 0.011	
ปริมาณ NO_3^-	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
ปริมาณ NO_2^-	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd

จากตารางที่ 4.1 ทุกดัชนีคุณภาพที่ทำการศึกษา พบว่า น้ำฝนมีคุณภาพจัดอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถอุปโภคได้แต่ไม่ควรนำมาบริโภค เนื่องจากค่า pH มีค่าต่ำกว่า 6 แต่ยังไม่จัดเป็นฝนกรด

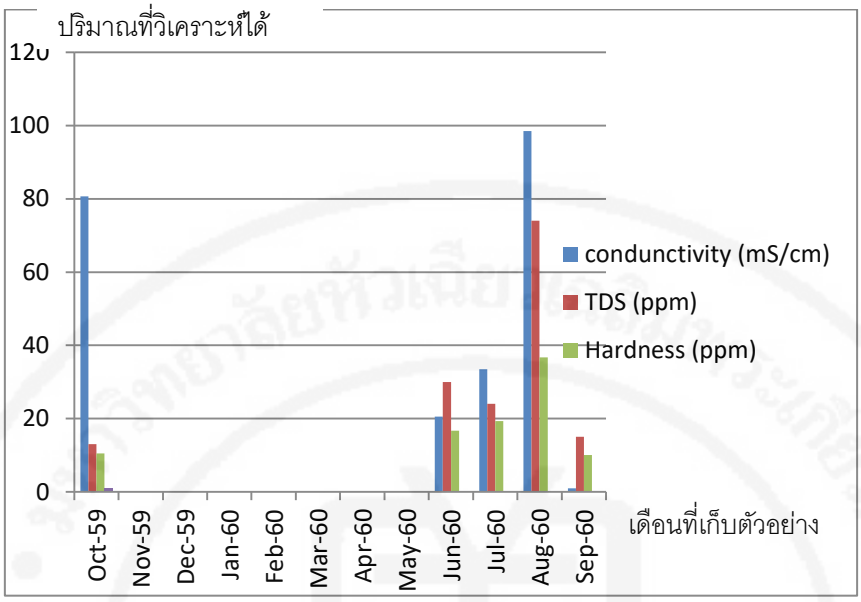
เนื่องจาก pH ยังสูงกว่า 5.6 และค่าความขุ่นของตัวอย่างในหมู่ที่ 12 เดือนพฤศจิกายน 2559 มีค่า 5.2 ซึ่งเกินมาตรฐานกำหนด (ตารางภาคผนวกที่ 5) และทุกดัชนีคุณภาพที่วิเคราะห์มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงและพิสัย แสดงถึง ปริมาณสารปนเปื้อนในแต่ละช่วงเวลามีความแตกต่างกันมาก

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์แยกตามปี

	ปี	หมู่ 3	หมู่ 12	หมู่ 9	หมู่ 13	เฉลี่ย
ค่า pH	59	4.94	6.3	5.74	4.97	5.48
	60	6.78	6.55	6.12	6.72	6.54
ค่าความขุ่น (NTU)	59	1.06	4.39	1.69	1.39	2.13
	60	1.48	1.54	0.99	0.85	1.22
ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำ (ppm)	59	10	27	14.5	13	16.13
	60	31.8	26.5	13.4	35.8	26.88
ค่าการนำไฟฟ้า (µS/cm)	59	4.6	51.8	30.4	80.7	41.88
	60	7.4	10.2	8.7	38.4	16.18
ค่าความกระด้าง (ppm)	59	8.25	20.79	7.15	10.45	11.66
	60	7.54	11.99	6.04	20.69	11.57
ปริมาณสารตะกั่ว (ppm)	59	0.05	0.015	0.0095	0	0.068
	60	0.014	0.004	0.007	0.0028	0.0038
ปริมาณไนเตรทไอออน (ppm)	59	Nd	5	Nd	Nd	Nd
	60	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
ปริมาณไนไตรท์ไอออน (ppm)	59	Nd	0.1	0.05	Nd	0.004
	60	0.08	Nd	0.04	0.1	0.030

จากตารางที่ 4.2 การตรวจวิเคราะห์พบว่า ในปี 2560 น้ำฝนมีคุณภาพที่ดีกว่าปี 2559 ทุกดัชนีคุณภาพ เนื่องจากมีปริมาณสารปนเปื้อนอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า ยกเว้น ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำ

ค่า pH ในปี 2559 ของน้ำฝนตัวอย่างจากหมู่ 3 และ หมู่ 13 มีค่า 4.94 และ 4.97 ซึ่งมีค่าต่ำกว่า 5.6 แสดงว่า น้ำฝนในปี 2559 มีสภาพเป็นฝนกรด



ภาพที่ 4.1 ค่าการนำไฟฟ้า ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำ และค่าความกระด้างของน้ำฝนบริเวณหมู่ที่ 13 ในช่วงเดือน ตุลาคม 2559 ถึง เดือน กันยายน 2560

จากภาพที่ 4.1 พบว่า ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งละลายน้ำ และค่าความกระด้างของตัวอย่างน้ำฝนในเดือนสิงหาคม 2560 ของหมู่ 13 มีค่าสูงมากทั้งสามพารามิเตอร์ แสดงว่า คุณภาพน้ำฝนมีสารปนเปื้อนมากกว่าเดือนอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จังหวัดสมุทรปราการเป็นจังหวัดที่มีทั้งภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมกระจายตัวอยู่ทั่วทั้งจังหวัด สำหรับตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ เป็นพื้นที่ที่มีสังคมเกษตรเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็ยังมีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่ประปราย อีกทั้งระบบคมนาคมขนส่งที่ผ่านตัวตำบลมีผลต่อสภาพสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ จากข้อมูลผู้อยู่อาศัยในพื้นที่ซึ่งมีข้อสงสัยเกี่ยวกับสภาพสิ่งแวดล้อมว่ามีผลต่อน้ำฝนในการอุปโภค บริโภคและการเพาะปลูกหรือไม่ คณะวิจัยจึงได้ทำการประเมินสภาพสิ่งแวดล้อมโดยการตรวจวิเคราะห์น้ำฝนที่ตกในตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อจำนวน 4 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่หมู่ 3 หมู่ 9 หมู่ 12 และหมู่ 13 โดยการจัดเก็บน้ำฝนจากบริเวณใกล้โรงเรียนที่อยู่ในพื้นที่ทั้ง 4 แห่งเพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด ค่าความขุ่น ปริมาณของแข็งละลายน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า ความกระด้างของน้ำ ปริมาณตะกั่ว ปริมาณไนเตรตไอออน และปริมาณไนไตรท์ไอออน เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์ทั้งหมด 8 ดัชนีคุณภาพในแต่ละพื้นที่ พบว่า

1. เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย น้ำฝนในเขตตำบลคลองด่าน อำเภอบางบ่อ ยังคงสามารถใช้ในการอุปโภคและบริโภคได้ แต่ไม่ควรบริโภคเนื่องจากค่า pH ของตัวอย่างที่เก็บจากหมู่ 3 และ 13 ในปี 2559 มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมาก และจัดอยู่ในกลุ่มฝนกรดเนื่องจากมีค่า pH ต่ำกว่า 5.6 ส่วนพารามิเตอร์อื่นๆ อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

2. ปริมาณสารปนเปื้อนในปี 2559 มีค่าสูงกว่า ปี 2560 ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบจากการรายงานของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์ (9) รายงานว่า ในปี 2559 ปริมาณน้ำฝนทั้งปีมี 1,476 มิลลิเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา แต่ในปี 2560 สภาวะอากาศของประเทศมีการผันแปรค่อนข้างมากและมีพายุเคลื่อนที่เข้าสู่ประเทศไทย 3 ลูก คือ พายุโซนร้อนตาลัส พายุไต้ฝุ่นทกซูริ และพายุโซนร้อนเซินกา ทำให้ประเทศไทยมีปริมาณน้ำฝนมากถึง 1,829 มิลลิเมตร คือ มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าปกติประมาณ

ร้อยละ 25 ซึ่งน้ำฝนในปี 2560 มีปริมาณใกล้เคียงกับปี 2554 ซึ่งเป็นปีที่เกิดอุทกภัยครั้งใหญ่ในประเทศไทย ดังนั้นจากการที่ฝนตกมากกว่าปกติจึงทำให้เกิดการชะล้างของสิ่งปนเปื้อนได้มาก ค่าการวิเคราะห์ต่างๆ จึงต่ำกว่าปี 2559

3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและพิสัยมีค่าสูง ซึ่งแสดงว่าในแต่ละช่วงเวลาคุณภาพของน้ำฝนมีความแตกต่างกันมากในแต่ละช่วงเวลา และในบางช่วง เช่น ในพื้นที่หมู่ 13 ช่วงเดือนสิงหาคม พบว่าค่าการนำไฟฟ้า ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ และค่าความกระด้างของน้ำสูงกว่าในช่วงเวลาอื่นๆ มาก ซึ่งแสดงว่าบริเวณนั้นช่วงเวลาดังกล่าวมีการปล่อยสารปนเปื้อนออกมามากกว่าปกติ

อภิปรายผล

ในงานวิจัยยังมีข้อจำกัด คือ การเก็บตัวอย่างน้ำฝนจะเลือกเก็บตัวอย่างเฉพาะครั้งที่มีฝนตกหนักเท่านั้น เนื่องจากต้องการปริมาณน้ำฝนปริมาณค่อนข้างมากในการวิเคราะห์และเป็นการเก็บน้ำฝนหลังจากฝนไปแล้วช่วงเวลาหนึ่งจึงเกิดการชะล้างสารปนเปื้อนออกไปบางส่วนแล้ว ดังนั้นสิ่งปนเปื้อนในบรรยากาศจึงอาจพบน้อยกว่าปกติ แต่ถึงกระนั้น ค่าดัชนีคุณภาพบางค่า เช่น ค่าความเป็นกรด และค่าความขุ่น ในบางครั้งไม่อยู่ในช่วงของค่ามาตรฐาน ดังนั้น ค่าความเป็นกรด และค่าความขุ่นเป็นตัวแปรที่อาจสร้างปัญหาได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้เลือกเก็บตัวอย่างเฉพาะในช่วงที่ฝนตกหนัก ประกอบกับในปี 2560 ปริมาณน้ำฝนมากกว่าปกติ ดังนั้น ดังนั้น เพื่อให้การตรวจสอบมลภาวะของสิ่งแวดล้อมเป็นไปอย่างถูกต้องจึงควรทำการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง และควรวิเคราะห์พารามิเตอร์ทางชีวภาพร่วมด้วย แต่ถึงกระนั้นผลลัพท์จากงานวิจัยนี้ พบว่า ดัชนีคุณภาพที่สร้างปัญหามลภาวะของสิ่งแวดล้อม คือ ค่าความเป็นกรด และค่าความขุ่น แม้ว่าน้ำฝนตัวอย่างในปี 2560 ไม่จัดว่าเป็นฝนกรด แต่ค่าความเป็นกรดเฉลี่ยต่ำกว่า 6.5 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานน้ำบริโภค ดังนั้น จึงไม่ควรนำน้ำฝนมาบริโภคโดยตรง

บรรณานุกรม

1. โสภา สิมะรักษ์อำไพ สุขใจ สมพงษ์พันธ์ สุรวิทย์ สิมะรักษ์อำไพ ประสงค์ ตั้งประสิทธิ์. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในจังหวัดสุรินทร์;2548.
2. สุนทรี ขุนทอง ไทยโพสต์ น้ำฝนดื่มไม่ได้พบเป็นกรดเปื้อนมลพิษ [อินเตอร์เน็ต] {เข้าถึง 21 เม.ย.2557] เข้าถึงได้จาก http://thaipost.net/node/13339
3. ปาจรีย์ ทองสนิท พีไลพักตร์ ชูมาก วิชญา อิ่มกระจ่าง ชูชัย หล่อนิมิตดี. ผลกระทบของการสะสมของกรดต่อแร่ธาตุโลหะหนักในดินในสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง; มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2558
4. กรมอนามัยแนะ พื้นที่เสี่ยง เลี่ยงเก็บน้ำฝน หวั่นฝนกรด-สารเคมีปนเปื้อน [อินเตอร์เน็ต] [เข้าถึงเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2563] เข้าถึงได้จาก https://www.voicetv.co.th/read/369069
5. กรมอนามัยแนะวิธีเก็บน้ำฝน ห้ามรองตอนตกใหม่ๆ ลดการปนเปื้อน ต้องต้มก่อนกิน, [อินเตอร์เน็ต] [เข้าถึงเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2563] เข้าถึงได้จาก https://www.matichon.co.th/local/quality-life/news_1509450
6. Johnston JW, Shriner DS, Klarer CI, and Lodge DM. Effect of Rain pH on Senescence Growth, and Yield of Bush Bean. Environ Exp Bot. 1982;22(3):329-337
7. Kumar R, Rani A, Singh SP, Kumari KM and Srivastavaa SS. Long Term Study on Chemical Composition of Rainwater at Dayalbagh, a Suburban Site of Semiarid Region. J Atoms Chem. 2002;41:265–279
8. Gaddamwar AG and Rajput PR. Physico-Chemical Analysis of Rain Water to Predict Polluted, Un-polluted Regions of Vidharbha and Its Impact on Agricultural Crops. Int J Water resour D. 2012;2(182):54-58.
9. Greenberg AE, Clescri LS, Eaton AD, eds. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21st ed. Weshington DC: American Public Health Association: 2005 pp 4-90 - 4-94.

บรรณานุกรม (ต่อ)

10. คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์กรมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี “สรุปสถานการณ์น้ำประเทศไทยปี 2560” [อินเตอร์เน็ต] เข้าถึง 28 กุมภาพันธ์ 2563 เข้าถึงได้จาก http://thaiwater.net/v3/docs/watersituation2017.pdf

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

มาตรฐานน้ำเพื่อการบริโภค

ตารางผนวกที่ 1 มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการบริโภค

คุณลักษณะ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐานอุตสาหกรรมน้ำบริโภค		มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท	มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค	
			เกณฑ์กำหนดสูงสุด	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด	เกณฑ์กำหนดสูงสุด	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด	เกณฑ์กำหนดสูงสุด
ทางกายภาพ	1.สี(Colour)	Platinum-Cobalt)	5	15	20	5	15
	2.รส (Taste)		ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ	-		
	3. กลิ่น (Odour)		ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่เป็นที่รังเกียจ	ไม่มีกลิ่น		
	4. ความขุ่น (Turbidity)	Silica scale unit	5	20	5	5	20
ทางเคมี	5 ความเป็นกรด-ด่าง (PH)		6.5-8.5	9.2	6.5-8.5	7.0-8.5	6.5-9.2
	6. ปริมาณสารทั้งหมด (Total Solids)	มก./ล.	500	1500	500	ไม่เกินกว่า 600	1,200
	7. เหล็ก (Fe)	มก./ล.	0.5	1.0	0.3	ไม่เกินกว่า 0.5	1.0
	8.มังกานีส (Mn)	มก./ล.	0.3	0.5	0.05	ไม่เกินกว่า 0.3	0.5
	9. เหล็กและมังกานีส (Fe&Mn)	มก./ล.	0.5	1.0			
	10. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	1.0	1.5	1.0	ไม่เกินกว่า 1.0	1.5
	11. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	5.0	15.0	5.0	ไม่เกินกว่า 5.0	15.0
	12. คัลเซียม (Ca)	มก./ล.	75[b]	200			
	13. แมกนีเซียม (Mg)	มก./ล.	50	150			
	14. ซัลเฟต (SO_4^{2-})	มก./ล.	200	250[c]	250	ไม่เกินกว่า 200	250
	15. คลอไรด์ (Cl^-)	มก./ล.	250	600	250	ไม่เกินกว่า 250	600
	16. ฟลูออไรด์ (F^-)	มก./ล.	0.7	1.0	1.5	ไม่เกินกว่า 0.7	1.0
	17. ไนเตรต (NO_3)	มก./ล.	45	45	4.0	ไม่เกินกว่า 45	45

ตารางผนวกที่ 1 มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการบริโภค (ต่อ)

คุณลักษณะ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	มาตรฐานอุตสาหกรรมน้ำบริโภค		มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท	มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค	
			เกณฑ์กำหนดสูงสุด	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด	เกณฑ์กำหนดสูงสุด	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
ทางเคมี	18. อัลคิลเบนซิลซัลโฟเนต (Alkylbenzyl Sulfonate, ABS)	มก./ล.	0.5	1.0	0.2		
	19. ฟีโนลิกซับสแตนซ์ (Phenolic substance as phenol)	มก./ล.	0.001	0.002	0.001		
	20. ปรอท (Hg)	มก./ล.	0.001	-	0.002	ต้องไม่มีเลย	0.001
	21. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	0.05	-	0.05	ต้องไม่มีเลย	0.05
	22. อาร์เซนิก (As)	มก./ล.	0.05	-	0.05	ต้องไม่มีเลย	0.05
	23. ซิลิเนียม (Se)	มก./ล.	0.01	-	0.01	ต้องไม่มีเลย	0.01
	24. โครเมี่ยม (Cr hexavalenc)	มก./ล.	0.05	-	0.05		
	25. ไซยาไนด์ (CN)	มก./ล.	0.2	-	0.1	ต้องไม่มีเลย	0.1
	26.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	0.01	-	0.005	ต้องไม่มีเลย	0.01
	27. แบเรียม (Ba)	มก./ล.	1.0	-	1.0		
	28. ความกระด้างทั้งหมด	มก./ล.				ไม่เกินกว่า 300	500
	29. ความกระด้างถาวร	มก./ล.				ไม่เกินกว่า 200	250
ทางบักเตรี	30. แสตนดาร์ดเพลตเคานต์ (standard Plate Count)	โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร	500	-		ไม่เกินกว่า 500	
	31. เอ็มพีเอ็น (MPN)	โคโลฟอร์มออร์แกนิซัมต่อ 100 ลูกฐาศก์เซนติเมตร	น้อยกว่า 2.2	-		น้อยกว่า 2.2	
	32. อีโคไล (E.coli)		ไม่มี	-	ตรวจไม่พบ	ต้องไม่มีเลย	
	33. จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค				ตรวจไม่พบ		

หมายเหตุ a เกณฑ์อนุโลมให้สูงสุดเป็นเกณฑ์ที่อนุญาตให้สำหรับน้ำประปาหรือน้ำบาดาลที่มีความจำเป็นต้องใช้บริโภคเป็นการชั่วคราวและน้ำที่มีคุณลักษณะอยู่ระหว่างเกณฑ์สูงสุดกับเกณฑ์อนุโลมสูงสุดนั้นไม่ใช่น้ำที่ให้เครื่องหมายมาตรฐาน

b หากคัลเซียมมีปริมาณสูงกว่าที่กำหนด และแมกนีเซียมมีปริมาณต่ำกว่าที่กำหนดในมาตรฐานให้พิจารณาคัลเซียมและแมกนีเซียมในเทอมของความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness) ถ้ารวมความกระด้างทั้งหมดเมื่อคำนวณเป็นคัลเซียมคาร์บอเนต มีปริมาณต่ำกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ถือว่าน้ำนั้นเป็นไปตามการแบ่งระดับความกระด้างของน้ำดังนี้

0 ถึง 75	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียก	น้ำอ่อน
75 ถึง 150	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียก	น้ำกระด้างปานกลาง
150 ถึง 300	มิลลิกรัมต่อลิตร	เรียก	น้ำกระด้าง
300	มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นไป	เรียก	น้ำกระด้างมาก

ที่มา กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม [อินเตอร์เน็ต] เข้าถึง 28 กุมภาพันธ์ 2563 เข้าถึงได้จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water01.html

ตารางผนวกที่ 2 การกำหนดประเภทของแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทแหล่งน้ำ	การใช้ประโยชน์
ประเภทที่ 1	ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ 1. การอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน 2. การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน 3. การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหลงน้ำ
ประเภทที่ 2	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ 1. การอุปโภคและบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน 2. การอนุรักษ์สัตว์น้ำ 3. การประมง 4. การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
ประเภทที่ 3	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ 1. การอุปโภคและบริโภคต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน 2. การเกษตร
ประเภทที่ 4	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ 1. การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบานการปรับปรุงคุณภาพน้ำพิเศษก่อน 2. การอุตสาหกรรม
ประเภทที่ 5	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ตารางผนวกที่ 3. มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ดัชนีคุณภาพน้ำ[1]	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด2/ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1. สี กลิ่น รส (Colour, Odour and Teste)	-	-	ธ	ธ	ธ	ธ	-
2. อุณหภูมิ (Temperature)	°C	-	ธ	ธ1	ธ1	ธ1	-
3. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	-	ธ	5-9	5-9	5-9	-
4. ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)2	มก./ล.	P20	ธ	6.0	4.0	2.0	-
5. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	P80	ธ	1.5	2.0	4.0	-
6. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform)	เอ็ม พี เอ็น/100 มล.	P80	ธ	5,000	20,000	-	-
7. แบคทีเรียกลุ่มฟิคอล โคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	เอ็ม พี เอ็น/100 มล.	P80	ธ	1,000	4,000	-	-
8. ไนเตรต (NO_3) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	-	5.0	-	-
9. แอมโมเนีย (NH_3) ในหน่วยไนโตรเจน	มก./ล.	-	ธ	-	0.5	-	-
10. ฟีนอล (Phenol)	มก./ล.	-	ธ	-	0.005	-	-
11. ทองแดง (Cu)	มก./ล.	-	ธ	-	0.1	-	-
12. นิกเกิล (Ni)	มก./ล.	-	ธ	-	0.1	-	-
13. แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	-	ธ	-	1.0	-	-
14. สังกะสี (Zn)	มก./ล.	-	ธ	-	1.0	-	-
15. แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	-	ธ	-	0.005* 0.05**		
16. โครเมี่ยมชนิดเฮกซะโคเวเลนต์ (Cr Hexacovalent)	มก./ล.	-	ธ	-	0.05		

ตารางผนวกที่ 3. มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่าทางสถิติ	เกณฑ์กำหนดสูงสุด2/ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
17. ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	-	ธ	-	0.05		
18. ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มก./ล.	-	ธ	-	0.002		
19. สารหนู (As)	มก./ล.	-	ธ	-	0.01		
20. ไซยาไนด์ (CN)	มก./ล.	-	ธ	-	0.005		
21. กัมมันตภาพรังสี (radioactivity) -ค่ารังสีแอลฟา (Alpha) -ค่ารังสีเบต้า (Beta)	เบคเคอเรล/ล.	-	ธ	-	 0.1 1.0		
22. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)	มก./ล.	-	ธ	-	0.05		
23. ดีดีที (DDT)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	-	1.0		
24. บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	-	0.02		
25. ดิลดริน (Diedrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	-	0.1		
26. อัลดริน (Aldrin)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	-	0.1		
27. เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลออีปอกไซด์ (Heptachor&Heptachlorepoxide)	ไมโครกรัม/ล.	-	ธ	-	0.2		

หมายเหตุ

1. กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

2. ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ1 อุณหภูมิของน้ำต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิธรรมชาติเกิน 3 องศาเซลเซียล

P20 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P80 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 จากจำนวนน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

ที่มา กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม [อินเตอร์เน็ต] เข้าถึง 28 กุมภาพันธ์ 2563 เข้าถึงได้จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water01.html

ภาคผนวก ข.

สรุปผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เมื่อเทียบกับมาตรฐานน้ำบริโภค

ตารางผนวกที่ 4 ค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60

เดือน	ค่า pH			
	หมู่ 3	หมู่ 12	หมู่ 9	หมู่ 13
ต.ค.-59	4.94	6.68	5.79	4.97
พ.ย.-59	-	5.75	5.68	-
เฉลี่ย-59	4.94	6.30	5.74	4.97
พ.ค.-60	6.9	6.49	5.96	-
มิ.ย.-60	7.51	6.49	5.99	6.66
ก.ค.-60	6.74	6.88	6.68	6.85
ส.ค.-60	6.68	-	5.85	6.91
ก.ย.-60	6.07	6.34	6.08	6.46
เฉลี่ย-60	6.78	6.55	6.12	6.72

หมายเหตุ ค่า pH ของมาตรฐานน้ำอุปโภค = 6.5 – 8.5

ค่า pH ของน้ำฝนที่ต่ำกว่า 5.6 จัดเป็นฝนกรด

ตารางผนวกที่ 5 ค่าความขุ่นของน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60

เดือน	ค่าความขุ่น (NTU)			
	หมู่ 3	หมู่ 12	หมู่ 9	หมู่ 13
ต.ค.-59	1.06	3.58	2.34	1.39
พ.ย.-59	-	5.2	1.05	-
เฉลี่ย-59	1.06	4.39	1.69	1.39
พ.ค.-60	2.94	1.00	1.05	-
มิ.ย.-60	2.94	1.49	0.88	2.43
ก.ค.-60	1.05	2.89	1.62	0.43
ส.ค.-60	0.37	-	0.56	0.42
ก.ย.-60	0.11	0.8	0.83	0.11
เฉลี่ย-60	1.48	1.54	0.99	0.85

ตารางผนวกที่ 6 ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำในน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60

เดือน	ค่าปริมาณของแข็งละลายน้ำ (ppm)			
	หมู่ 3	หมู่ 12	หมู่ 9	หมู่ 13
ต.ค.-59	10	33	14	13
พ.ย.-59	-	21	15	-
เฉลี่ย-59	10.0	27.0	14.5	13.0
พ.ค.-60	14	48	11	-
มิ.ย.-60	44	14	6	30
ก.ค.-60	47	15	14	24
ส.ค.-60	32	-	4	74
ก.ย.-60	22	29	32	15
เฉลี่ย-60	31.8	26.5	13.4	35.8

ตารางผนวกที่ 7. ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60

เดือน	ค่าการนำไฟฟ้า (µS/cm)			
	หมู่ 3	หมู่ 12	หมู่ 9	หมู่ 13
ต.ค.-59	4.61	69.2	53.6	80.7
พ.ย.-59	-	34.3	7.3	-
เฉลี่ย-59	4.61	51.8	30.4	80.7
พ.ค.-60	9.4	10.6	7.3	-
มิ.ย.-60	9.4	13.0	1.0	20.5
ก.ค.-60	7.3	16.4	11.2	33.5
ส.ค.-60	3.6	-	14.6	98.5
ก.ย.-60	7.1	1.0	9.6	1.0
เฉลี่ย-60	7.4	10.2	8.7	38.4

ตารางผนวกที่ 8 ค่าความกระด้างในน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60

เดือน	ค่าความกระด้างของน้ำ (ppm)			
	หมู่ 3	หมู่ 12	หมู่ 9	หมู่ 13
ต.ค.-59	8.25	25.08	8.8	10.45
พ.ย.-59	-	16.5	5.5	-
เฉลี่ย-59	8.25	20.79	7.15	10.45
พ.ค.-60	3.4	11.7	3.9	-
มิ.ย.-60	14.26	7.8	3.4	16.7
ก.ค.-60	14.26	9.51	6.96	19.35
ส.ค.-60	3.73	-	3.73	36.67
ก.ย.-60	2.04	18.98	12.22	10.05
เฉลี่ย-60	7.54	11.99	6.04	20.69

ตารางผนวกที่ 9 ค่าปริมาณตะกั่วในน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60

เดือน	ปริมาณสารตะกั่ว (ppm)			
	หมู่ 3	**หมู่ 12**	**หมู่ 9**	**หมู่ 13**
ต.ค.-59	0.05	0.02	0.009	0
พ.ย.-59	-	0.01	0.01	-
เฉลี่ย-59	0.05	0.015	0.0095	0
พ.ค.-60	0.03	0.007	0.01	-
มิ.ย.-60	0.03	0.009	0	0
ก.ค.-60	0.01	0	0	0.011
ส.ค.-60	0	-	0.025	0
ก.ย.-60	0	0	0	0
เฉลี่ย-60	0.014	0.004	0.007	0.0028

ตารางผนวกที่ 10. ค่าปริมาณไนเตรทไอออนในน้ำฝนที่เก็บในช่วง ตุลาคม 59 - กันยายน 60

เดือน	ปริมาณไนเตรทไอออน (ppm)				ปริมาณไนไตร์ตไอออน (ppm)			
	หมู่ 3	หมู่ 12	หมู่ 9	หมู่ 13	หมู่ 3	หมู่ 12	หมู่ 9	หมู่ 13
ต.ค.-59	Nd	5	Nd	Nd	Nd	0.1	Nd	Nd
พ.ย.-59	-	5	Nd	-	-	0.1	0.1	Nd
เฉลี่ย-59	Nd	5	Nd	Nd	Nd	0.1	0.05	Nd
พ.ค.-60	Nd	Nd	Nd	-	0.2	Nd	0.2	-
มิ.ย.-60	Nd	Nd	Nd	Nd	0.2	Nd	Nd	0.2
ก.ค.-60	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	0.2
ส.ค.-60	Nd	-	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
ก.ย.-60	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd	Nd
เฉลี่ย-60	Nd	Nd	Nd	Nd	0.08	Nd	0.04	0.1

*Nd หมายถึง ไม่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้

ตารางผนวกที่ 11. ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพ เมื่อเทียบกับมาตรฐานน้ำบริโภค

สถานที่	ลำดับที่	เดือน	พารามิเตอร์							
			ความขุ่น	การนำไฟฟ้า	ปริมาณ โลหะตะกั่ว	pH	TDS	NO_3^-	NO_2^-	ความกระด้าง
หมู่ 3	1	ต.ค.59	√	√	√	χ	√	√	√	√
	2	พ.ค.60	√	√	√	-	√	√	√	√
	3	มิ.ย. 60	√	√	√	√	√	√	√	√
	4	ก.ค. 60	√	√	√	√	√	√	√	√
	6	ส.ค. 60	√	√	√	√	√	√	√	√
	7	ก.ย. 60	√	√	√	N	√	√	√	√
หมู่ 12	1	ต.ค.59	√	√	√	√	√	√	√	√
	2	พ.ย.59	N	√	√	N	√	√	√	√
	3	พ.ค.60	√	√	√	N	√	√	√	√
	5	มิ.ย.60	√	√	√	N	√	√	√	√
	6	ก.ค.60	√	√	√	√	√	√	√	√
	8	ก.ย. 60	√	√	√	N	√	√	√	√
หมู่ 9	1	ต.ค.59	√	√	√	χ ,N	√	√	√	√
	2	พ.ย.59	√	√	√	χ ,N	√	√	√	√
	3	พ.ค.60	√	√	√	N	√	√	√	√
	4	มิ.ย.60	√	√	√	N	√	√	√	√
	5	ก.ค. 60	√	√	√	√	√	√	√	√
	6	ส.ค. 60	√	√	√	N	√	√	√	√
	7	ก.ย. 60	√	√	√	N	√	√	√	√
หมู่ 13	1	ต.ค.59	√	√	√	χ ,N	√	√	√	√
	2	มิ.ย.60	√	√	√	χ ,N	√	√	√	√
	3	ก.ค. 60	√	√	√	√	√	√	√	√
	4	ส.ค. 60	√	√	√	√	√	√	√	√
	5	ก.ย. 60	√	√	√	N	√	√	√	√

√ คุณภาพน้ำเป็นไปตามมาตรน้ำดื่ม ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

N คุณภาพน้ำเป็นไม่ไปตามมาตรน้ำดื่ม ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม

χ น้ำมีสภาพเป็นฝนกรด

ภาคผนวก ค

ประวัติย่อผู้วิจัย

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ-นามสกุล นางผุสดี สิรยากร

ประวัติการศึกษา วท.ม(เคมี) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 089-1426023 หรือ 02-3126300 ต่อ 1124

ผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นางสุกัญญา เพชรศิริเวทย์

ประวัติการศึกษา ปร.ด (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยมหิดล

สถานที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 0816193475หรือ 02-3126300 ต่อ 1416

ผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวพนนา กิติไพศาลนนท์

ประวัติการศึกษา ปร.ด.(เคมี) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 02-3126300 ต่อ 1124 และ 087-5286-199

ประวัติย่อผู้วิจัย (ต่อ)

ผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวอัจจนา ขำทิพย์

ประวัติการศึกษา วท.ม(เคมีวิเคราะห์และเคมีอินทรีย์ประยุกต์) มหาวิทยาลัยมหิดล

สถานที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 0804507189 หรือ 02-3126300 ต่อ 1180

ผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาวกรรณิการ์ แก้วกิ้ม

ประวัติการศึกษา วท.ม(เคมี) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานที่ติดต่อ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

โทรศัพท์ 083-7157995 หรือ 02-3126300 ต่อ 1180