การปนเปื้อนและการประเมินความเสี่ยงของไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

CONTAMINATION AND RISK ASSESSMENT OF NITRATE IN RAWAND TAP WATER IN MUEANG CHACHOENGSAO PROVINCE

สายรุ้ง กิ่งพิกุล

Sairung Kingpikul

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการความปลอดภัยอาหาร

คณะอุตสาหกรรมอาหาร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2564

KMITL-2021-FI-M-054-395

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONTAMINATION AND RISK ASSESSMENT OF NITRATE IN RAW AND TAP WATER IN MUEANG CHACHOENGSAO PROVINCE

Sairung Kingpikul

A INDEPENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN FOOD SAFETY MANAGEMENT

SCHOOL OF FOOD INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2021

KMITL-2021-FI-M-054-395

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2021

SCHOOL OF FOOD INDUSTRY

KING MONGKOL'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ	การปนเปื้อนและการประเมินความเสี่ยงของไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
นักศึกษา	นางสาวสายรุ้ง กิ่งพิกุล
รหัสประจำตัว	60608041
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การจัดการความปลอดภัยอาหาร
พ.ศ.	2564
อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ	ผศ.ดร.พงษ์เสริฐ ศรีพรหม

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพและปริมาณของไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทราและเพื่อประเมินความเสี่ยงของไนเตรทจากน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากประปาหมู่บ้านและแหล่งน้ำดิบที่นำมาผลิตประปาหมู่บ้าน ในเขต อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด 19 ตำบล แบ่งเป็น 2 ฤดูกาล คือ ฤดูฝน ช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 และฤดูหนาว เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 มาเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำและตรวจวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรท พบว่าในฤดูฝนและฤดูหนาว มีการปนเปื้อนของปริมาณไนเตรท ในน้ำไม่แตกต่างกัน โดยพบปริมาณไนเตรทในน้ำดิบที่ ตำบลคลองหลวงแพ่ง ในทั้ง 2 ฤดูกาลโดยมีปริมาณไนเตรทในน้ำ เท่ากับ 10 mg/L และพบปริมาณไนเตรทในน้ำประปา ที่ตำบล หนามแดง ในฤดูกาลฝนเท่านั้น โดยมีปริมาณไนเตรทในน้ำ เท่ากับ 10.7 mg/L ซึ่งปริมาณไนเตรทในน้ำดื่มที่เป็นอันตรายต่อร่างกายต้องมีปริมาณสูงมากกว่า 45 mg/L ตามที่องค์การอนัยโลกกำหนด โดยอันตรายที่เกิดจากการบริโภคน้ำที่ทีปริมาณไนเตรทเกินที่กฎหมายกำหนดอาจจะทำให้เกิดโรค methemoglobinemia ในทารก การได้รับไนเตรทผ่านน้ำดื่มมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของมะเร็งบางชนิดผลการสืบพันธุ์ที่ไม่พึงประสงค์ โรคเบาหวาน ภาวะต่อมไทรอยด์ เป็นต้น และเมื่อศึกษาการประเมินความเสี่ยงของไนเตรทจากน้ำประปาหมู่บ้าน พบว่า ในช่วงอายุของผู้บริโภค ตั้งแต่ 3 – 65 ปีขึ้นไป การบริโภคน้ำที่มีการปนเปื้อนของไนเตรท ทั้งตัวอย่างน้ำดิบ และน้ำประปา มีค่า EDI ของการบริโภคประจำวันโดยประมาณ (mg/kgd) น้อยกว่า 1 mg/kgd เมื่อประเมินความเสี่ยงของการได้รับสัมผัส ผลของค่าความเสี่ยง Risk characterization < 1 จึงมีความเสี่ยงต่ำ (low risk) ในทุกช่วงอายุ และผลการคำนวณค่า then hazard quotient (HQ) ประเมิณความเสี่ยงที่ไม่ก่อมะเร็งจากการรับสัมผัสกับไนเตรท โดยมีค่าปริมาณอ้างอิงของไนเตรท คือ 1.6 mg/kgd พบว่า ระดับการได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารเคมีที่ยอมรับได้หรือถือว่าเป็นปริมาณที่ปลอดภัยต่อมนุษย์เรียกว่า Reference Dose (RfD) หรือ Acceptable Daily Intake (ADI) ผลจากการคำนวณที่ได้คือค่าความเสี่ยง ค่า HQ แต่ละช่วงอายุของผู้บริโภค มีค่า HQ น้อยกว่า 1 โดยมีค่ามากที่สุด 0.5900 ในตัวอย่างน้ำประปา ในช่วงอายุผู้บริโภคระหว่าง 3-5.9 ปี และในตัวอย่างน้ำดิบ 0.5514 ช่วงอายุผู้บริโภคระหว่าง 3-5.9 ปี ดังนั้นจึงสามารถบริโภคน้ำในจังหวัดฉะเชิงเทราได้อย่างปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและร่างกายการมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Independent Study	Contamination and Risk Assessment of Nitrate in Raw and Tap water in Mueang Chachoengsao Province.
Student	Sairung Kingpikul
Student ID.	60608041
Degree	Master of Science
Program	Food Safety Management
Year	2021
Independent Study Advisor	Assistant Professor Dr. Pongsert Sriprom

ABSTRACT

The objective of this independent study was to study the quality and quantity of nitrates in raw water and tap water for water supplys, Mueang District, Chachoengsao, Thailand and to assess the risk of nitrates from water supplys by collect the water samples from the water supplys and raw water sources used to produce water supply in of Chachoengsao, 19 sub-districts. There are two seasons, rainy season from August - September 2019 and winter season from October - November 2019. To study water quality and analyze for nitrate content showed that in rainy and winter season was found the contamination of nitrate. The amount of nitrate in raw water was found in Khlong Luang Phaeng sub-district in both seasons with 10 mg/L, and in tap water was found in Nam Daeng sub-district in only rainy season with the amount of 10.7 mg/L.

The amount of nitrate more than 45 mg/L in drinking waters that harmful to the body according to the World Health Organization (WHO). The dangers of consuming water that exceed the legal nitrate content may cause the disease in infant. Nitrate exposure through drinking water is associated with an increased risk of certain cancers, adverse reproductive outcomes, diabetes, thyroid conditions, etc. The exposure of to nitrate compounds from water supply found that in the age range of consumers from 3 to 65 years and the consumption of water contaminated with nitrates both raw and tap water samples had an estimated daily consumption EDI (mg/kgd) less than 1 mg/kgd assessing from the risk of exposure. (The effect of risk characterization < 1 is low risk in all ages) The Hazard Quotient (HQ) estimates the non-carcinogenic risk of nitrates exposure, the reference dose was 1.6 mg/kgd and the acceptable level of exposure to the chemical was considered to be the Reference Dose (RfD) or Acceptable Daily Intake (ADI). The HQ factor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

for each age group was less than 1, in tap water sample the maximum is 0.5900 and in raw water sample is 0.5514, both sample also in the age between 3-5.9 years. Therefore, it can be safety harmless to human body.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดีด้วยการสนับสนุนจากอาจารย์ที่ปรึกษาของข้าพเจ้า ผศ.ดร.พงษ์เสริฐ ศรีพรหม ที่ให้คำแนะนำปรึกษาดูแลช่วยเหลือในการแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้ และประการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้าในการจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระให้เป็นฉบับที่ถูกต้องและสมบูรณ์

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.อพัชชา จินดาประเสริฐ ดร.ระจิตร สุวพานิช และ ดร.อุมาพร ฉัตรศรีสุวรรณ อาจารย์ประจำคณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งให้เกียรติเป็นกรรมการสอบปกป้องการศึกษาค้นคว้าอิสระ และให้คำแนะนำ ความรู้ ประสบการณ์ การตรวจทาน ตลอดจนแก้ไข จนกระทั่งการศึกษาค้นคว้าอิสระเป็นฉบับที่ถูกต้องและสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณบริษัท ไฮคิวผลิตภัณฑ์อาหารจำกัด ซึ่งได้อนุญาตให้ข้าพเจ้าศึกษาต่อในระดับมหาบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งให้การสนับสนุนในการศึกษาจนกระทั่งการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ธุรการ เพื่อน พี่ น้องนักศึกษา คณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และให้กำลังใจในการทำวิจัยนี้ตลอดมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาของข้าพเจ้าที่ช่วยทุนทรัพย์ และเป็นกำลังใจทำให้ข้าพเจ้าทำงานวิจัยนี้จนสำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ที่ได้จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

สายรุ้ง กิ่งพิกุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III
กิตติกรรมประกาศ V
สารบัญ VI
สารบัญตาราง VIII
สารบัญรูป X
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ไนเตรท 4
2.2 คุณสมบัติของไนเตรทที่มีผลต่อน้ำใต้ดิน 5
2.3 การใช้งาน 6
2.4 แหล่งที่พบ 7
2.5 ความเป็นไปในสิ่งแวดล้อม 8
2.6 ความเข้มข้นไนเตรทและไนไตรท์ในสิ่งแวดล้อม 9
2.7 อันตรายต่อสุขภาพ 10
2.8 ข้อกำหนดตามกฎหมาย 11
2.9 แหล่งที่มาของไนเตรท 12
2.10 การประเมินความเสี่ยง 13
2.11 ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดฉะเชิงเทรา 14
2.12 ขั้นตอนการผลิตน้ำประปา 19
2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 24
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีทดลอง 27
3.1 เครื่องมือ 27
3.2 อุปกรณ์และเครื่องแก้ว 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3 สารเคมี 27
3.4 การสำรวจพื้นที่และการเก็บตัวอย่างน้ำดิบ น้ำประปา 28
3.5 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ 28
3.6 การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรท 29
3.7 การประเมินความเสี่ยง 29
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 31
4.1 คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านและแหล่งน้ำดิบที่นำมาผลิตประปาหมู่บ้าน ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด 19 ตำบล 31
4.2 การศึกษาผลการปนเปื้อนปริมาณไนเตรทในน้ำที่นำมาผลิตประปาหมู่บ้าน ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา 48
4.3 ผลการประเมินความเสี่ยง การได้รับสัมผัสและความเสี่ยงที่เกิดอันตรายต่อสุขภาพ ในแต่ละกลุ่ม อายุ ประชากร ประเภทบริโภคน้ำ ปริมาณการบริโภค เทียบกับค่ามาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด 54
4.4 ผลการคำนวณค่า then hazard quotient (HQ) ประเมินความเสี่ยงที่ไม่ก่อมะเร็ง จากการสัมผัสกับไนเตรท 56
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 58
บรรณานุกรม 60
ภาคผนวก 63
ภาคผนวก ก มาตราฐานคุณภาพน้ำบริโภค 64
ภาคผนวก ข วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี 69
ภาคผนวก ค ตัวอย่างการคำนวณ 74
ภาคผนวก ง จังหวัดฉะเชิงเทรา 77
ภาคผนวก จ ข้อมูลการบริโภคน้ำดื่มของประเทศไทย 81
ประวัติผู้เขียน 82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ปริมาณประชาการในจังหวัดฉะเชิงเทราในปี 2562 16

2.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์พื้นที่รายอำเภอ 17

3.1 ตารางแสดงวิธีที่ใช้ในการทดสอบ 29

4.1 คุณภาพน้ำดิบ ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน) 36

4.2 คุณภาพน้ำประปา ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน) 39

4.3 คุณภาพน้ำดิบ ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว) 42

4.4 คุณภาพน้ำประปา ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว) 45

4.5 การศึกษาผลการปนเปื้อนปริมาณไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทราทั้งหมด19 ตำบลเดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน) 50

4.6 การศึกษาผลการปนเปื้อนปริมาณไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทราทั้งหมด19 ตำบลตุลาคม – เดือน พฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว) 52

4.7 ค่าคงที่ที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงไนเตรทในน้ำ 54

4.8 ประเมินความเสี่ยงปริมาณไนเตรทที่ร่างกายได้รับสัมผัสโดยการคำนวณค่า estimated daily intake (EDI) 55

4.9 คำนวณค่า then hazard quotient (HQ) ประเมิณความเสี่ยงที่ไม่ก่อมะเร็งจากการสัมผัสกับไนเตรท 56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกที่ ก.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท 64
ภาคผนวกที่ ก.2 มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค 66
ภาคผนวกที่ ก.3 การกำหนดปริมาณไนเตรทในน้ำของประเทศไทยดังนี้ 68
ภาคผนวกที่ ค.1 การคำนวณค่าค่า estimated daily intake (EDI) 74
ภาคผนวกที่ค.2 การคำนวณค่า then hazard quotient (HQ) 75
ภาคผนวกที่ ง.1 ประชากรจากการทะเบียน จำแนกตามเพศ และหมวดอายุ
เป็นรายอำเภอ พ.ศ. 2562 77
ภาคผนวกที่ ง.2 สถานประกอบการอุตสาหกรรม จำแนกตามประเภทอุตสาหกรรม
พ.ศ. 2560 - 2562 78
ภาคผนวกที่ ง.3 สถานประกอบการอุตสาหกรรม จำนวนเงินทุน และจำนวนคนงาน
เป็นรายอำเภอ พ.ศ. 2562 79
ภาคผนวกที่ ง.4 แหล่งน้ำ จำแนกตามประเภทแหล่งน้ำ เป็นรายอำเภอ
พ.ศ. 2561 – 2562 80
ภาคผนวกที่ จ.1 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณอาหารที่บริโภคสำหรับ
ประชากรทั้งหมด (per capita) ในแต่ละช่วงอายุ 81
ภาคผนวกที่ จ.2 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) แบ่งตามเพศ และกลุ่มอายุ 81

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 สูตรโครงสร้างและสูตรโมเลกุลของไนเตรท 5

2.2 สูตรโครงสร้างและสูตรโมเลกุลของไนไตรท์ 6

2.3 วัฏจักรของไนโตรเจน 9

2.4 สมการการเกิด biological oxidation (nitrification) 9

2.5 การเกิดไนเตรท 13

2.6 แผนที่จังหวัดฉะเชิงเทรา 16

2.7 สรุปกระบวนการผลิตน้ำประปาบาดาล 19

2.8 สรุปกระบวนการผลิตน้ำประปาผิวดิน 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การปนเปื้อนไนเตรท ที่ปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำส่วนใหญ่มาจากภาคเกษตรกรรมที่มีการใช้ปุ๋ยในปริมาณมาก เป็นสาเหตุทำให้สัตว์น้ำตายเป็นจำนวนมาก เนื่องจากปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง และมีไม่เพียงพอสำหรับการหายใจของปลาและสิ่งมีชีวิตอื่นๆในน้ำ ทำให้ความหลากหลายทางธรรมชาติลดลงและที่สำคัญการเกษตรแบบอุตสาหกรรมที่มีการใช้ปุ๋ยเป็นจำนวนมากนั้นเป็นสาเหตุทำให้น้ำใต้ดินเป็นพิษเนื่องจากปนเปื้อนไนเตรทในปริมาณสูง Ward et al (2005) พฤติกรรมการใส่ปุ๋ยที่มากเกินความจำเป็นนั้นนำมาสู่การปนเปื้อนของไนเตรทออกสู่สิ่งแวดล้อม ปุ๋ยที่เกษตรกรใส่ในปริมาณมากเกินไป พบว่าพืชไม่ได้นำไปใช้ได้ทั้งหมด แต่กว่าครึ่งของปุ๋ยที่ใส่ลงไปกลับสูญเสียไปเนื่องจากการชะล้างโดยกระแสน้ำหรือเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซไนตรัสออกไซด์และปลดปล่อยออกทางอากาศและปนเปื้อนออกสู่สิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่างๆ เช่น โดยการชะล้างพังทลายของหน้าดิน, การระเหยกลายเป็นไอ, การกัดเซาะ, กระบวนการปลดปล่อยไนโตรเจนของพืช และ Soil ดังนั้นไนเตรทจึงคงตัวในน้ำจนกว่าจะมีการนำไปใช้ประโยชน์โดยพืชและสิ่งมีชีวิต เช่น แบคทีเรีย การสลายตัว (degradation) ของไนเตรทเกิดได้เร็วในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobic conditions) ปริมาณไนเตรทที่สูงเกินค่ากำหนดในแหล่งน้ำ และน้ำดื่มมีผลต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เมื่อประชาชนนำน้ำจากแหล่งน้ำมาใช้จึงเป็นสาเหตุให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ และน้ำในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงโดยมีแหล่งน้ำผิวดินและมีพื้นที่ในการเพาะปลูก และทำนาข้าวเป็นส่วนใหญ่ ในปัจจุบันพบว่ามีการใช้สารเคมีเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านต่างๆ เช่น การใช้ปุ๋ยในนาข้าวทำให้เกิดการปนเปื้อนในน้ำ ใช้เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ และใช้ในกระบวนการผลิตทางด้านอุตสาหกรรมและปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมและเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ ซึ่งไนเตรทจะพบได้ในแหล่งน้ำธรรมชาติและเป็นอันตรายต่อร่างกาย พบว่าสถานการณ์ปัญหามลพิษทางน้ำในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรามีแนวโน้มที่ทวีความรุนแรงขึ้นตามการขยายตัวอย่างต่อเนื่องของภาคชุมชน เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม จากข้อมูลรายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำประจำปี พ.ศ. 2555 ของสำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องปัญหาการบริโภคน้ำที่ปนเปื้อนไนเตรทในเด็กทารกที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นที่เกษตรกรรมดังกล่าว ที่ดื่มน้ำที่ปนเปื้อนไนเตรทเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงทางสุขภาพสูงที่สุด และนอกจากนี้ผู้ที่ดื่มน้ำที่มีไนเตรทปนเปื้อนเป็นระยะเวลานานก็มีความเสี่ยงเป็นโรคมะเร็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ พิษของไนเตรททำให้เกิดโรคที่เรียกว่า “Blue-baby syndrome หรือ methemoglobinemia” และมักเกิดในเด็กทารกที่อายุต่ำกว่า 4 เดือนที่ดื่มน้ำที่ปนเปื้อนไนเตรทในปริมาณสูง Greer et al(2005) (Townsend et al., 2003) นับตั้งแต่ปี พ.ศ.2488 พบ ประชากรกว่า 3000 รายทั่วโลกที่ป่วยเป็นโรค Blue-baby syndrome และส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการดื่มน้ำที่ปนเปื้อนไนเตรท ปริมาณสูง (มากกว่า 50 มิลลิกรัม/ลิตร) นอกจากนี้ น้ำดื่มที่ปนเปื้อนไนเตรทเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่กระตุ้นให้เกิดมะเร็งในระบบทางเดินอาหาร และรวมถึงมะเร็งอื่นๆ อีก หลายชนิด เช่น มะเร็งต่อมน้ำเหลืองชนิด NHL, มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ และมะเร็งรังไข่ เป็นต้น (Ward et al., 2005)

ดังนั้นการค้นคว้าอิสระนี้จึงทำการศึกษาคุณภาพน้ำและปริมาณของไนเตรทที่ปนเปื้อนในน้ำดิบและน้ำประปา และการประเมินความเสี่ยงของไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่มีผลต่อผู้บริโภค

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาคุณภาพและปริมาณของไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

1.2.2 เพื่อประเมินความเสี่ยงของไนเตรทจากน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ทำการสำรวจพื้นที่และเก็บตัวอย่างน้ำจากน้ำประปาหมู่บ้านและแหล่งน้ำดิบ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด 19 ตำบล ดังนี้

1.หน้าเมือง	11.วังตะเคียน
2.ท่าไข่	12.โสธร
3.บ้านใหม่	13.บางพระ
4.คลองนา	14.บางกะไห
5.บางตีนเป็ด	15.หนามแดง
6.บางไผ่	16.คลองเปรง
7.คลองจุกกระเฌอ	17.คลองอุดมชลจร
8.บางแก้ว	18.คลองหลวงแพ่ง
9.บางขวัญ	19.บางเตย
10.คลองนครเนื่องเขต	

โดยทำการเก็บตัวอย่างแบ่งเป็น 2 ฤดูกาล คือ ช่วงฤดูฝน(เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562) และฤดูหนาว(เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562) และทำการประเมินความเสี่ยงของไนเตรทที่มีผลต่อสุขภาพ โดยใช้ข้อมูลคุณภาพของน้ำดิบและน้ำประปาที่ได้จากการสำรวจพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง กลุ่มอายุ ประชากร ประเภทบริโภคน้ำ ปริมาณการบริโภค การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทและนำปริมาณความเข้มข้นของไนเตรทที่ได้มาวิเคราะห์หาความเสี่ยงต่อผู้บริโภค

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทราบปริมาณไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา สำหรับประปาหมู่บ้าน อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา
2. สามารถประเมินความเสี่ยงของผู้บริโภค เพื่อให้อยู่ในมาตรฐานและไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันปัญหาการปนเปื้อนของสารเคมีในอาหารและเครื่องดื่มเป็นปัญหาสำคัญ ที่ทั่วโลกให้ความสนใจโดยเฉพาะน้ำ อาจจะไม่ใช่สารอาหารแต่ก็มีความจำเป็นต่อขบวนการต่างๆ ภายในร่างกายมนุษย์ เช่น ขบวนการเมตาบอลิซึม การขนส่งออกซิเจนและการขนส่งแร่ธาตุและสารอาหาร เป็นต้น และน้ำยังเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่มีอยู่ในร่างกายถึง 70 % ด้วยกัน ดังนั้นน้ำที่ใช้สำหรับอุปโภคต้องมีความสะอาด ปลอดภัย ปราศจากการปนเปื้อนของสารเคมี (มนตรี จุฬาวัฒทลและคณะ, 2524)

สารปนเปื้อนในน้ำอาจจะอยู่ในรูปของโมเลกุล ไอออนบวกและไอออนลบ รวมทั้งไนเตรท (NO_3^-) และไนไตรท์ (NO_2^-) ซึ่งเป็นสารที่พบในภาคอุตสาหกรรมอาหาร เช่น อุตสาหกรรมยาง อุตสาหกรรมการทำสีย้อมผ้า เป็นต้น และภาคการเกษตร เช่น การใช้สารกำจัดวัชพืช การใช้ปุ๋ยเคมีที่มีไนเตรทและแอมโมเนีย นอกจากนี้ยังพบว่าแบคทีเรียบางชนิดสามารถสร้างไนเตรทและไนไตรท์จากแอมโมเนียได้ ซึ่งเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้พบปริมาณสารดังกล่าวในปริมาณที่สูง

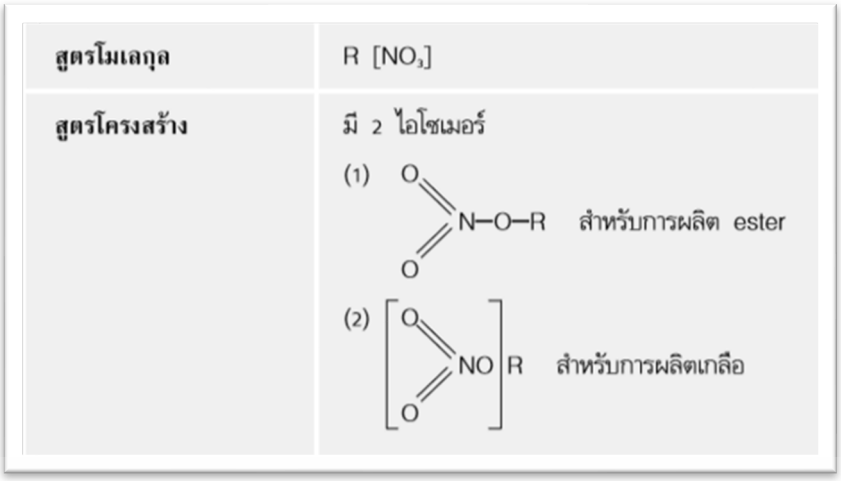
แหล่งน้ำที่มีปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ที่สูง ส่งผลให้บริเวณดังกล่าวทีพืชน้ำเป็นจำนวนมากถ้าสัตว์รับไนเตรทหรือไนไตรท์เข้าไปในปริมาณที่สูง อาจมีอาการตัวสั่นหัวใจเต้นเร็วอ่อนเพลียและตายได้ในที่สุด ถ้ามนุษย์รับสารดังกล่าวเข้าไปในปริมาณสูงโดยเฉพาะหญิงมีครรภ์จะส่งผลต่อทารก ทำให้เกิดอาการตัวเขียวและส่งผลต่อสติปัญญา

2.1 ไนเตรท

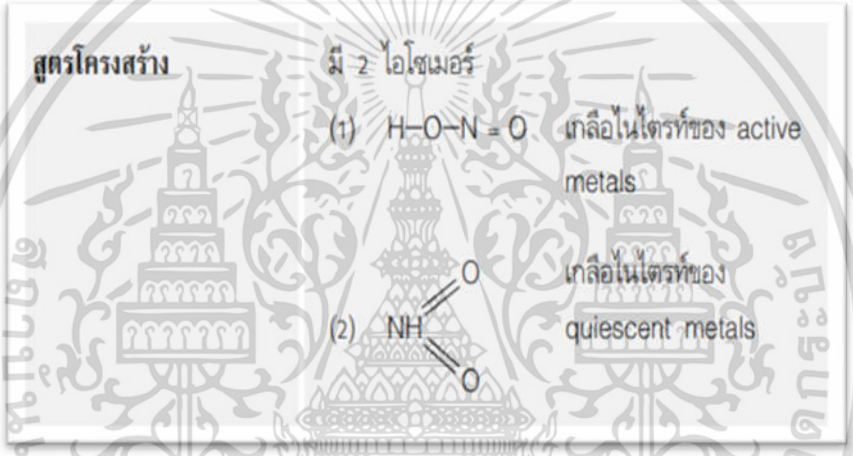
ไนเตรทเป็นเกลือของกรดไนตริกซึ่งเป็นกรดแก่โดยมีสูตรโครงสร้าง ดังรูปภาพที่ 2.1 เกลือไนเตรทที่ใช้ในทางการเกษตรและอุตสาหกรรม ได้แก่ เกลือไนเตรทของโซเดียม โปเตสเซียม แคลเซียม แอมโมเนียม ทองแดง เหล็ก อลูมิเนียม โครเมียม ปรอท เงิน บิสมัส แบเรียม สตรอนเตียม และตะกั่ว

ไนไตรท์เป็นเกลือของกรดไนตรัสซึ่งเป็นกรดอ่อน สารไนไตรท์ถูกออกซิไดซ์เป็นสารไนเตรทได้ง่าย ดังนั้นในสิ่งแวดล้อมมักพบไนไตรท์ในปริมาณต่ำ(กรมควบคุมมลพิษ, 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 สูตรโครงสร้างและสูตรโมเลกุลของไนเตรท
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ



รูปที่ 2.2 สูตรโครงสร้างและสูตรโมเลกุลของไนไตรท์
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ

2.2 คุณสมบัติของไนเตรทที่มีผลต่อน้ำใต้ดิน

ปุ๋ย หมายถึง สารอินทรีย์ หรืออนินทรีย์ไม่ว่าจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือผลิตขึ้นก็ตาม สำหรับใช้เป็นธาตุอาหารแก่พืช ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในดิน โดยทั่วไป ธาตุเคมีหลักที่พืชต้องการ นั้นนอกจาก ออกซิเจน (O) ไฮโดรเจน (H) ที่ได้จากอากาศและน้ำแล้ว ยังมีธาตุหลักที่ พืชต้องการมาก คือ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และ โพแทสเซียม (K) หรือที่รู้กันทั่วไปว่า N:P:K และ ปุ๋ยชนิดต่างๆ จำเป็นต้องมีธาตุ N:P:K เป็นองค์ประกอบหลัก ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรท (ammonium nitrate, NH_4NO_3) และกลุ่มไนเตรททั้งหลาย เช่น แคลเซียมแอมโมเนียมไนเตรท (calcium ammonium nitrate, $5Ca(NO_3)\ 2NH_4NO_3.10H_2O$) เป็นปุ๋ยหัวเชื้อราคาถูก มีลักษณะเป็นผงสีขาวเหมือนน้ำตาลทรายนิยมใช้มากในการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 โซเดียมไนเตรท (sodium nitrate)

เป็นผลึกหกเหลี่ยมไม่มีสี ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20˚C เท่ากับ 2.257 มีจุดหลอมเหลวที่ 308˚C ที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือดโซเดียมไนเตรทจะแตกตัวไปเป็นโซเดียมไนไตรท์และออกซิเจน และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นไปเรื่อยๆ จะแตกตัวเป็นโซเดียมเปอร์ออกไซด์และโซเดียมออกไซด์ สารนี้มีดัชนีการหักเหเท่ากับ 1.5874 ที่อุณหภูมิ 20˚C มีคุณสมบัติดูดความชื้นได้ดี และละลายน้ำได้ร้อยละ 42.2, 47.6 และ 64.3 ที่อุณหภูมิ 0˚C, 25˚C และ100˚C ตามลำดับ

2.2.2 แอมโมเนียมไนเตรท (ammonium nitrate)

เป็นผลึกที่ไม่มีสี ในช่วงอุณหภูมิ -18˚C ถึง +32˚C ผลึกเป็น rhombic มีความเสถียร สารนี้ละลายน้ำได้ดีกว่า คือที่อุณหภูมิ 10˚C ละลายน้ำได้ 150 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม จุดเดือดขึ้นอยู่กับความเข้มข้น

2.2.3 โปตัสเซียมไนเตรท (potassium nitrate)

เป็นผลึกแบบ rhombic ไม่มีสี ความหนาแน่น 2.11 จดหลอมเหลว 336˚C ความสามารถในการละลายเท่ากับ 31.6 และ 245 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 20˚C และ 100˚C ตามลำดับ สารละลายอิ่มตัวมีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 118˚C ความหนาแน่นที่อุณหภูมิ 20˚C ของสารละลายร้อยละ 10 เท่ากับ 1.0627 และร้อยละ 20 เท่ากับ 1.1326 เมื่อผสมกับสารอินทรีย์และได้รับความร้อนสูงเท่าจุดหลอมเหลวจะเกิดการแตกตัวของโปรตัสเซียมไนเตรทให้ออกซิเจน สารนี้ระเบิดง่ายและเกิดการลุกไหม้อย่างรุนแรง โปรตัสเซียมไนเตรทในธรรมชาติเกิดขึ้นจากการสลายตัวของสารอินทรีย์โดยปฏิกิริยา nitrifying baCteria

2.2.4 แคลเซียมไนเตรท (calcium nitrate)

สามารถแยกออกมาในรูป $Ca(NO_3)_2 4H_2O$ ซึ่งเป็นผลึกไม่มีสี สารนี้มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 42.7˚C เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 51.6˚C ผลึกจะเปลี่ยนเป็นเกลือ anhydrous ซึ่งเป็นผลึกรูปลูกบาศก์ มีความหนาแน่นเท่ากับ 2.36 มีจุดหลอมเหลวที่ 561˚C แต่ที่อุณหภูมิ 500˚C อาจจะแตกตัวโดยการสูญเสียออกซิเจน ความสามารถในการละลายเท่ากับ 127 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 20˚C และ 355 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 51.6˚C สารละลายอิ่มตัวที่จุดเดือดที่อุณหภูมิ 151˚C และมีความเข้มข้นของแคลเซียมไนเตรทร้อยละ 78.4 ทั้งเกลือ anhydrous และผลึกที่ประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำที่มีคุณสมบัติในการดูดความชื้น

2.3 การใช้งาน

ไนเตรทถูกนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ทั้งทางด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม ดังนี้

2.3.1 แอมโมเนียมไนเตรท ใช้เป็นปุ๋ย ใช้ผลิตวัตถุระเบิดและดินปืน ใช้ผลิตโซเดียมไนไตรท์, picric acid, แก้ว ฯลฯ

2.3.2 โปรแตสเซียมไนเตรท ใช้เป็นปุ๋ยทั้งโปรแตสเซียมและไนโตรเจน ใช้ถนอมอาหาร ใช้ในการผลิตโลหะ แก้ว เทียน ไม้ขีด

2.3.3 แคลเซียมไนเตรท ใช้เป็นปุ๋ยในพืชบางชนิด

2.3.4 ไนเตรทของเหล็ก ทองแดง อะลูมิเนียม โครเมียม ใช้ในอุตสาหกรรมทอผ้า โดยทำให้สีติดทนนาน

2.3.5 ไนเตรทของปรอท เงิน บิสมัส และอื่นๆ ใช้ในอุตสาหกรรมยารักษาโรค

ไนไตรท์ที่ใช้อย่างแพร่หลายที่สุด ได้แก่ โซเดียมไนไตรท์ ซึ่งใช้ในกิจการต่างๆดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5.1 เป็นตัวเร่งให้คอนกรีตแข็งตัว

2.3.5.2 ใช้ถนอมอาหารสำหรับผลิตภัณฑ์เนื้อ

2.3.5.3 การผลิต azo dye

2.3.5.4 เป็น oxidant สำหรับอุตสาหกรรมไอโอดีน

2.3.5.5 ทำให้เหล็กแข็งตัวในการผลิตส่วนของเครื่องจักร

2.3.5.6 ป้องกันการกัดกร่อนของโลหะในน้ำและในน้ำเกลือใน boiler

2.3.5.7 เป็นสารป้องกันการกัดกร่อนขากบรรยากาศ

2.3.5.8 ส่วนผสมใน lubricant coolant liquid และสารเคลือบผิวโลหะ

2.3.5.9 ด้านเภสัชกรรม

2.3.5.10 อุตสาหกรรมกระดาษ

2.3.5.11 อุตสาหกรรมยาง

2.3.5.12 อุตสาหกรรมทอผ้า

2.3.5.13 เป็นสารกำจัดวัชพืช

(กรมควบคุมมลพิษ,2556)

2.4 แหล่งที่พบ

2.4.1 แหล่งธรรมชาติ

ไนเตรทในดิน น้ำผิวดินและน้ำใต้เกิดขึ้นเนื่องจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ไนโตรเจน เช่น โปรตีนในพืช สัตว์และของเสียจากสัตว์ โดยจุลินทรีย์ แอมโมเนียมอิออน จะถูกออกซิไดซ์เป็นไนไตรท์และไนเตรท การเกิดไนเตรทและไนไตรท์ตามธรรมชาติ จึงเป็นผลต่อเนื่องมาจากวัฏจักรไนโตรเจน แต่พบไนไตรท์ในปริมาณที่ต่ำมาก

2.4.2 แหล่งที่เกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์

2.4.2.1 ปุ๋ย

ปุ๋ยสังเคราะห์เป็นแหล่งของไนเตรทในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สารประกอบไนเตรทของแอมโมเนีย แคลเซียม โปแตสเซียม และโซเดียม รวมทั้งยูเรีย เนื่องจากพืชไม่สามารถใช้ไนโตรเจนได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นจึงมีบางส่วนที่สะสมในดินและไหลลงสู่แหล่งน้ำ

2.4.2.2 ของเสียจากสัตว์

การทำฟาร์มสัตว์ก่อให้เกิดสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นไนเตรท ของเสียที่ได้จากวัว 7-8 ตัว สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และการใช้ในปริมาณมากอาจก่อให้เกิดการสะสมของปริมาณไนเตรทในชั้นน้ำใต้ดินสูงกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณของไนเตรทจากของเสียจากมนุษย์ประเมินได้ว่ามีประมาณ 5 กิโลกรัมต่อคนต่อปี การกำจัดน้ำเสียประเภททุติยภูมิ จะกำจัดไนเตรทได้น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณดังกล่าว ดั้งนั้นปัญหามลภาวะน้ำจึงเป็นไปได้สูง

2.4.2.3 ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม

ปริมาณไนโตรเจนของเสียจากอุตสาหกรรมจะแตกต่างกันตามชนิดของอุตสาหกรรม แต่อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงปิโตรเลียม และการผลิตอาหารอาจเป็นแหล่งใหญ่ของปัญหามลพิษจากไนโตรเจนออกไซด์ของไนโตรเจนที่ปล่อยเข้าสู่บรรยากาศ จากแหล่งเผาไหม้ที่ใช้ในอุณหภูมิสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

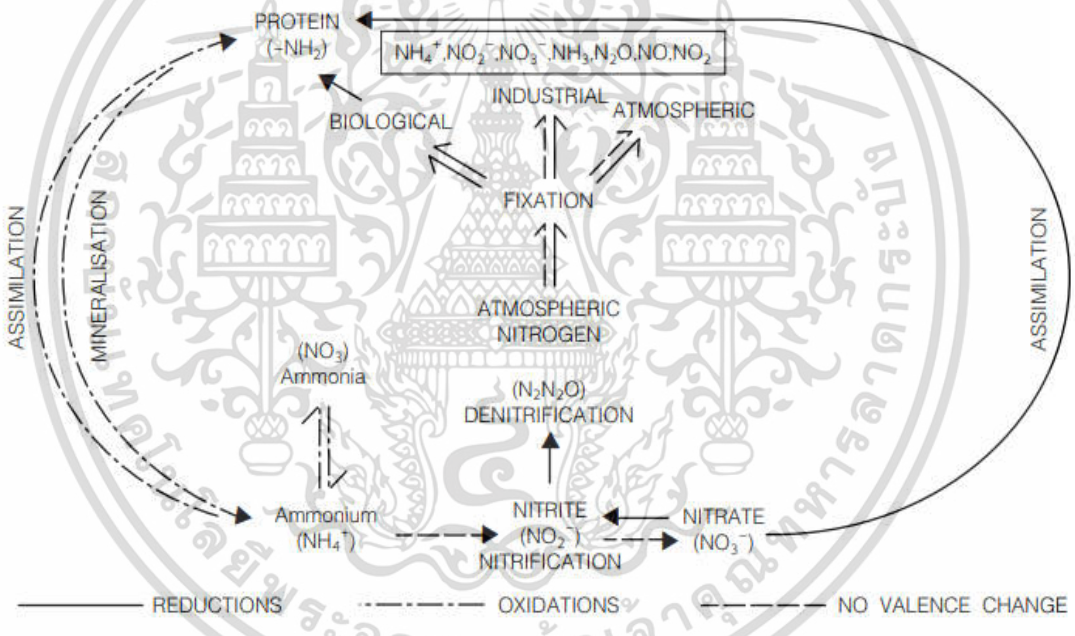
เช่นการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ การเผาไหม้ของถ่านหินและและกระบวนการอุตสาหกรรม มีประมาณ 50 ล้านตันต่อปี ปริมาณดังกล่าวส่วนใหญ่จะหมุนเวียนกลับมาในรูปของไนเตรท

2.4.2.4 การใช้สารไนโตรเจนและไนไตรท์เป็นสารปรุงแต่งอาหาร

ทั้งไนเตรทและไนไตรท์มีการใช้อย่างกว้างขวางในการผลิตเนื้อสัตว์และการรักษาคุณภาพปลาในประเทศ ปริมาณไนไตรท์ที่ใช้ในเนื้อประมาณ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การใส่ไนไตรท์จะสามารถป้องกันแบคทีเรียประเภท *Clostridium botulinus* ซึ่งก่อให้เกิด botulism และสามารถป้องกันแบคทีเรียที่เป็นอันตรายอื่นๆได้

2.5 ความเป็นไปในสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากสารไนโตรเจนมีการเปลี่ยนระหว่างชั้นบรรยากาศและพื้นดินอย่างต่อเนื่องการแลกเปลี่ยนดังกล่าวเรียกว่า วัฏจักรของไนโตรเจน



รูปที่ 2.3 วัฏจักรของไนโตรเจน

ที่มา: Workshop on Global Ecology (1971)

ไนโตรเจนในบรรยากาศถูกเปลี่ยนเป็นสารประกอบ เช่น แอมโมเนียไนเตรทและไนไตรท์ โดยจุลินทรีย์ที่อยู่ในพืชและดิน โดยกระบวนการในบรรยากาศและกระบวนการทางอุตสาหกรรมในสภาพแวดล้อม เช่น ในน้ำผิวดิน ดิน เป็นต้น แอมโมเนียอิออน (NH_4^+) สามารถเปลี่ยนเป็นไนเตรทและไนไตรท์อิออนได้ โดยกระบวนการ biological oxidation (nitrification) 2 ขั้นตอน ดังรูปที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$2NH_4^+ + 2OH^- + 3O_2 \rightleftharpoons 2NO_2^- + 2H^- + 4H_2O \quad (1)$$

$$2NO_2^- + O_2 \rightleftharpoons 2NO_3^- \quad (2)$$

รูปที่ 2.4 สมการการเกิด biological oxidation (nitrification)
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ

ปฏิกิริยาทั้งสองนี้อาศัยจุลินทรีย์ที่ต่างกัน กล่าวคือโดยจุลินทรีย์ชนิด arobic chemolithoph หรือ Nitrosomonas และจุลินทรีย์ Nitrobacter ซึ่งได้รับพลังงานเกือบทั้งหมดจากการออกซิเดชั่นไนไตรท์ พืชสามารถใช้ไนเตรทในดินบางส่วน ดังนั้นบางส่วนจะรั่วไหลลงสู่น้ำใต้ดินและแม่น้ำ ในขณะที่บางส่วนเกิด denitrification ซึ่งเป็นกระบวนการทางชีวเคมีที่สลายไนเตรทเป็นไนโตรเจนและไนตรัสออกไซด์แล้วเข้าสู่บรรยากาศ ดินและน้ำ ไนเตรทบางส่วนถูกดูดซึมโดยพืช จะใช้ในการสังเคราะห์ชีวโมเลกุล (biological molecules) โดยเฉพาะโปรตีนและในที่สุดของเสียจากพืชและสัตว์จะเปลี่ยนไนโตรเจนไปยังดิน ซึ่งบางส่วนจะมีหมุนเวียนและบางส่วนกลับไปสู่บรรยากาศตามวัฏจักรของไนโตรเจน(กรมควบคุมมลพิษ,2556)

2.6 ความเข้มข้นไนเตรทและไนไตรท์ในสิ่งแวดล้อม

2.6.1 บรรยากาศ

ขั้นตอนสุดท้ายของการออกซิเดชั่นในบรรยากาศของออกไซด์ของไนโตรเจน คือ nitrate aerosols และปริมาณของฝุ่นไนเตรทที่เกิดจาก photochemical pollution อาจเกิดขึ้นในเมืองความเข้มข้นของไนเตรทในอากาศอยู่ระหว่าง 1-40 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตรขึ้นกับการเก็บตัวอย่างและระยะเวลา

2.6.2 น้ำ

ความเข้มข้นของไนเตรทและไนไตรท์ในน้ำผิวดินและในน้ำใต้ดินแตกต่างกันอย่างมาก ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพทางธรณีวิทยา การจัดการเกี่ยวกับของเสียจากมนุษย์และสัตว์ การใช้ปุ๋ย และการปล่อยของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ปกติน้ำผิวดินมีไนเตรทไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่อย่างไรก็ตามไนเตรทในน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินในหลายๆ ประเทศแนวโน้มสูงขึ้น

2.6.3 อาหาร

จากการรวบรวมข้อมูลของ National institute of Environmental Health Science (NIEHS, 1970) พบว่าปริมาณไนเตรทในผักแตกต่างกันมาก บีท มะเขือ ผักกะหล่ำ ผักขม มีปริมาณไนเตรทสูง มะเขือเทศและถั่วมีปริมาณไนเตรทต่ำ ปริมาณไนเตรทนอกจากจะแตกต่างกันระหว่างชนิดของผักชนิดเดียวกันก็มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ แสงแดด ความชื้นในดิน ระดับของไนโตรเจนในดิน อย่างไรก็ตามพบว่าไนเตรทในผักอยู่ในช่วง 0.9 ถึง 2,165 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไนไตรท์ไม่เกิน 7 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 อันตรายต่อสุขภาพ

ร่างกายคนปกติสามารถดูดซึมไนเตรทและไนตรท์จากระบบทางเดินอาหารอย่างรวดเร็ว ไนเตรทที่ถูกดูดซึมจะขับถ่ายออกมาอย่างรวดเร็ว ไนเตรทที่ถูกดูดซึมดังกล่าวจะทำปฏิกิริยากับฮีโมโกลบิน เกิดเม็ทธีโมโกลบิน (methaemoglobin) ซึ่งในผู้ใหญ่จะเปลี่ยนไปเป็น อ็อกซี-ฮีโมโกลบิน โดย reducing systems เช่น NADH – methaemoglobin reductase ในเด็กอายุไม่เกิน 3 เดือน และสัตว์ที่มีอายุน้อยๆระบบการทำงานของเอ็นไซม์ยังพัฒนาไม่สมบูรณ์ดังนั้นเม็ทโมโกลบินจะเพิ่มขึ้นมากมีผลให้เกิดโรค methaemoglobinaemia

ข้อมูลการดูดซึมเมตาโบลิซึมและการกำจัดสารประกอบเอ็นไนโตรโซจำกัดข้อมูลการทดลองในสัตว์ชี้ให้เห็นว่าสารดังกล่าวถูกดูดซึมโดยระบบทางเดินอาหารอย่างรวดเร็วและครึ่งอายุ (biological half - time) ใช้เวลาน้อยกว่า 24 ชั่วโมง บางส่วนของสารประกอบเอ็น-ไนโตรโซ ถูกขับถ่ายหรือหายใจออกมาโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ส่วนใหญ่จะเปลี่ยนรูป และพบเมตาโบไลท์หลายตัวในปัสสาวะ สารประกอบบางชนิด เช่น DMN สลายตัวอย่างมีนัยสำคัญ และพบเมตาโบไลท์หลายตัวในปัสสาวะ สารประกอบบางชนิด เช่น DMN สลายตัวอย่างมีนัยสำคัญ และปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา พบว่าสารหลายชนิดทำหน้าที่เป็นตัวเร่ง (Catalyse) ของการเกิดสารประกอบเอ็น – ไนโตรโซจาก secondary amine และ nitrile ตัวอย่างเช่น ไธโอ"ซยาเนท ซึ่งอยู่ในน้ำลายและ chlorogenic acid ซึ่งเป็นประกอบของกาแฟ ในทางกลับกันสารอื่นๆ เช่น แทนนิน (tannins) และกรดวิตามินซี (ascorbic acid) เป็นตัวยับยั้งการเกิด amine nitrosation การประเมินอันตรายของไนเตรทต่อสุขภาพปริมาณไนเตรทที่พบก่อให้เกิดอันตราย ดังนี้

2.7.1 เกิดความเป็นกรดในกระเพาะอาหารมีผลต่อจุลินทรีย์ที่มีเอ็นไซม์ ซึ่งสามารถรีดิวซ์ไนเตรทและไนไตรท์เจริญเติบโตได้ดี

2.7.2 ฮีโมโกบินของทารกในครรภ์และเม็ดเลือดแดงของเด็กอาจเปลี่ยนเป็นเม็ทโมโกลบิน

2.7.3 การรับของเหลวในร่างกายของเด็กทารกสูงกว่าผู้ใหญ่เมื่อเทียบกับน้ำหนักร่างกาย

ดังนั้นจึงควรใช้น้ำที่มีไนเตรทต่ำอย่างน้อยที่สุดไม่ควรเกิน 45 มิลลิกรัมต่อลิตร และควรเลี้ยงเด็กทารกด้วยผักที่มีปริมาณไนเตรทต่ำ นอกจากนี้ควรใช้ไนเตรทให้น้อยที่สุดและหลีกเลี่ยงการใช้ในเนื้อสัตว์ปลาและปริมาณไนเตรทในน้ำประปาควรจะมีไนเตรทไม่เกิน 45 มิลลิกรัม/ลิตร ตามข้อเสนอแนะเกี่ยวกับมาตรฐานน้ำดื่ม ระหว่างประเทศขององค์การอนามัยโลกปี ค.ศ. 1971 (the 1971 WHO International standards for drinking-water)

ความเป็นพิษเรื้อรัง พิษที่เกิดจากไนเตรทไนไตรท์ที่สำคัญคือ methaemoglobinaemia ซึ่งพบในสัตว์ที่อายุน้อย จากการทดลองพบว่าลูกหนูที่เกิดจากแม่ทีกินน้ำเจือปนโซเดียมไนไตรท์จะตายก่อนคลอด การดูดซึมกลับและน้ำหนักตอนคลอดต่ำ ส่วนหนูที่โตแล้วซึ่งได้รับไนไตรท์ในน้ำดื่มเป็นเวลา 2 ปี พบว่ามีระดับเม็ทธีโมโกลบินสูงแต่ยังไม่แสดงอาการได้รับสารพิษ สารไนเตรทและไนไตรท์ไม่ค่อยมีการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติการก่อมะเร็งมากนัก แต่อย่างไรก็ตามพบว่าไนไตรท์เป็นสารก่อกลายพันธุ์ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมหลายชนิด

การศึกษาการระบาดวิทยา เด็กทารกเป็นโรค methaemoglobinaemia จากการได้รับไนเตรทและไนไตรท์ในอาหารและน้ำ มีรายงานว่าเด็กหลายรายป่วยและตายจาการดื่มนมที่ใช้น้ำบ่อที่มีไนเตรทและไนไตรท์สูงกว่า 90 มิลลิกรัมต่อลิตรผสม ผู้ที่เป็นโรค methaemoglobinaemia มีเพียง 2-3 รายที่มีสาเหตุมาจากการบริโภคน้ำที่มีไนเตรทน้อยกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้มีรายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าเด็กที่เลี้ยงด้วย spinach puree และน้ำแครอท ซึ่งมีไนเตรทสูงเกิดโรคนี้ขึ้นด้วย แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่ได้รับและผลที่เกิดขึ้น (dose – response relationoships) (กรมควบคุมมลพิษ, 2556)

2.8 ข้อกำหนดตามกฎหมาย

ในการบริโภคน้ำดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิทที่ปราศจากการปนเปื้อน และปลอดภัยต่อผู้บริโภค ได้มีการกำหนดมาตรฐาน/คุณภาพน้ำดื่มบรรจุขวดขึ้นโดยมีกระทรวงสาธารณสุขทำหน้าที่กำกับดูแล และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ทำหน้าที่ตรวจสอบและควบคุมคุณภาพน้ำดื่ม ทั้งทางด้านคุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางฟิสิกส์ และ คุณสมบัติเกี่ยวกับจุลินทรีย์ เพื่อควบคุมให้ผู้ผลิตปฏิบัติตามให้ได้คุณภาพตามที่กฎหมายกำหนดและเพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค

จากการติดตามกฎหมายไทยพบว่ากระทรวงสาธารณสุขได้มีการออกประกาศกำหนดลักษณะและคุณภาพของน้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท เมื่อ ปี 2524 และมีการแก้ไขปรับปรุงข้อกำหนดอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบันอีก 4 ครั้ง เพื่อให้เกิดความเหมาะสม ดังนี้

1. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
2. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135 (พ.ศ.2534) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
3. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 220 (พ.ศ.2544) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
4. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 256 (พ.ศ.2545) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
5. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 284 (พ.ศ.2547) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

จะเห็นได้ว่าประกาศกระทรวงสาธารณสุขแต่ละฉบับมีการกำหนดและปรับปรุงในรายละเอียดดังนี้

1. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 61 และ 135 กล่าวถึงข้อกำหนดทางด้านคุณสมบัติทางเคมี คุณสมบัติทางฟิสิกส์ และคุณสมบัติเกี่ยวกับจุลินทรีย์

2. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 220 เน้นในเรื่องการควบคุมสถานที่ผลิต ซึ่งต้องเป็นไปตามมาตรฐานตามข้อกำหนดวิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษา

3. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 256 มีการปรับปรุงเรื่องการแสดงฉลาก (ยกเลิกการแสดงฉลากใน ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 61)

4. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 284 จะเน้นในเรื่องการปรับปรุงมาตรการการควบคุมน้ำบริโภคใน ภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ปัจจุบัน จะเห็นได้ว่าน้ำบริโภคที่ปลอดภัยต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด ดังต่อไปนี้ดังนั้นในการผลิตแต่ละครั้งจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดกฎหมาย และรายละเอียดคุณภาพหรือมาตรฐานของน้ำบริโภคตามที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงสาธรณสุข ฉบับที่ ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำ

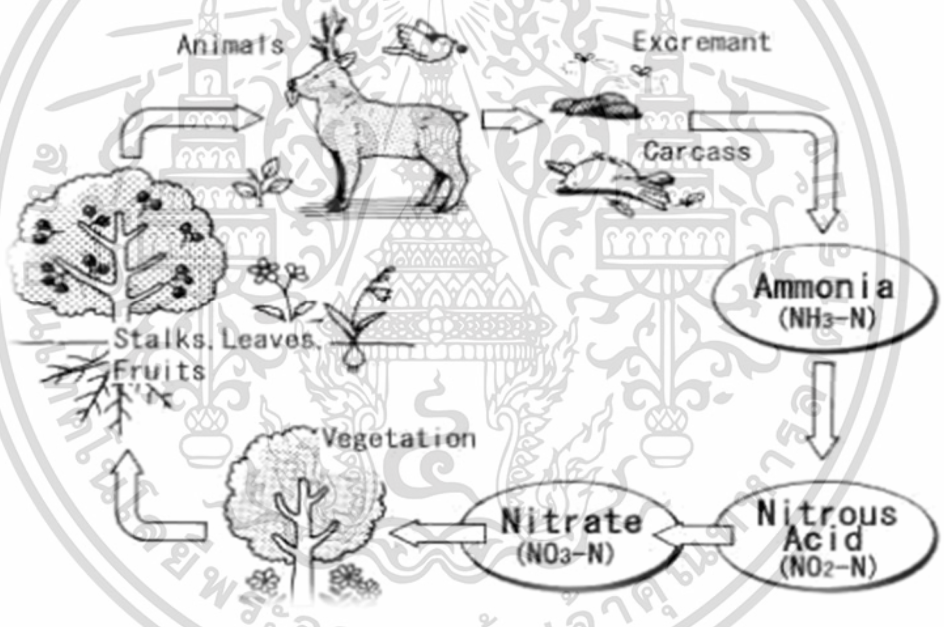
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135 (พ.ศ.2534)เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ดังนี้

รายละเอียดคุณภาพหรือมาตรฐานของน้ำบริโภคตามที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงสาธรณสุข ฉบับที่ 61 (พ.ศ.2524) เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135 (พ.ศ.2534)เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท แสดงดังนี้

2.9 แหล่งที่มาของไนเตรท

ไนเตรท (NO_3) เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายของวงจรไนโตรเจน มันมีพิษต่ำมาก เกิดจากที่แบคทีเรียเปลี่ยนจากไนไตรทและออกซิเจน แล้วเกิดเป็นไนเตรท มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ คือเป็นปุ๋ยชนิดหนึ่ง ที่สร้างการเจริญเติบโตให้กับปะการัง สาหร่าย ต้นไม้ในน้ำได้อีกด้วย ทำให้พืชนั้นเจริญเติบโต และผลิตออกซิเจนออกมา ไนเตรทยังสามารถเปลี่ยนไปเป็นไนตรัสออนไซด์ และไนโตรเจน ออกนอกระบบปิด ได้อีกด้วย



รูปที่ 2.5 การเกิดไนเตรท

ที่มา: https://richgardenthailand.com/tag/ไนเตรท/.14 มิถุนายน

จากไนโตรเจนในธรรมชาติจะอยู่ในรูปของ แอมโมเนีย ซึ่งการย่อยสลายของเศษอาหารหรือสิ่งปฏิกูลจะทำให้เกิดแอมโมเนีย ซึ่งพบได้ตามท้องส้วมทั่วไป แอมโมเนียจะถูกออกซิไดซ์น้ำกลายเป็นไนไตรท์การย่อยสลายของแอมโมเนียโดยเชื้อจุลินทร์จะก่อให้เกิดไนโตรท์ ในบางครั้งการรีดิวซ์กรดไนตริกก็จะก่อให้เกิดไนโตรท์ได้เช่นกัน (รีดิวซ์คือการเอาออกซิเจนออกจากโมเลกุล) เนื่องจากไนไตรท์มีความสามารถในทางรีดิวซ์อย่างรุนแรง จึงมีการใส่ในอาหารบางประเภทเพื่อใช้เป็นสารป้องกันการออกซิไดซ์ เพื่อเป็นการถนอมอาหาร หากการย่อยสลายเกิดขึ้นต่อไปจะเกิดไนเตรท

แหล่งที่มาของไนเตรท โดยส่วนใหญ่จะมาจากปุ๋ยเคมีซากพืชสัตว์ที่เน่าเปื่อย น้ำทิ้งชุมชน การบำบัดตะกอนน้ำเสีย น้ำทิ้งอุตสาหกรรม หรือขยะเศษอาหารต่างๆ โดยจะเกิดแอมโมเนียขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนจากนั้น จึงถูกเปลี่ยนรูปไนไตรท์และไนเตรทตามลำดับ ในธรรมชาติไนเตรทในน้ำจะเป็นธาตุอาหารที่พืชน้ำใช้ในการเจริญเติบโต เช่น สาหร่าย หากมีไนเตรทในอาหารมากเกินไปจะก่อให้เกิดปัญหาของความปลอดภัยในการบริโภคอาหาร เพราะเมื่อกินไนเตรทเข้าไปแบคทีเรียในลำไส้จะเปลี่ยนไนเตรทเป็นไนไตรท์ ซึ่งไนไตรท์จะเป็นตัวทำให้เกิดปัญหาแก่ผู้ป่วย เช่น ไปขยายหลอดเลือดให้โตขึ้นทำให้ความดันเลือดต่ำลงทำให้รู้สึกเหมือนเป็นลมหมดสติ และทำให้ตับไม่สามารถสะสมวิตามินเอได้ตามปกตินอกจากนี้ยังพบปัญหาสำคัญคือจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของเด็กเนื่องจากไนไตรท์จะขัดขวางการพาออกซิเจนฮีโมโกลบินในเลือดกล่าวคือเมื่อไนไตรท์ถูกดูดซึมเข้ากระแสเลือดแล้วจะเข้าจับกับฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงได้ดีกว่าออกซิเจนได้สารประกอบสีน้ำเงินจะทำให้เด็กตัวเขียวคล้ำ ขาดอากาศหายใจและอาจตายในที่สุด อาการเช่นนี้เรียกว่า โรคบลูเบบี้ (Blue baby syndrome) หรือ โรคเมทีโมโกลบิเนเมีย (Methemoglobiemia) ในเด็กเล็กและทารกในช่วงที่อยู่ในครรภ์ของมารดา โดยเฉพาะเด็กที่อายุต่ำกว่า 2 เดือนเพราะลำไส้มีความเป็นกรดที่พอเหมาะกับความต้องการของแบคทีเรียประเภทไนเตรทรีดิวซิ่งแบคทีเรีย (nitrate reducing bacteria) ที่จะเปลี่ยนไนเตรท เป็นไนไตรท์นั่นคือไนไตรท์จะเปลี่ยนฮีโมโกลบิลให้เป็นเมทีโมโกลบิน (Methemoglobin) ซึ่งไม่มีอำนาจหรือความสามารถ ในการนำออกซิเจนจากปอดไปสู่ร่างกายทำให้สมองขาดออกซิเจนและเป็นลมหมดสติ

2.10 การประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยง (risk assessment) หมายถึง กระบวนการประเมินโอกาสที่จะเกิดความเป็นพิษต่อสุขอนามัยของมนุษย์จากการได้รับสารเคมี ผลของการประเมินความเสี่ยงนี้เป็นข้อมูลสำคัญที่ผู้บริหารความเสี่ยง (risk manager) ใช้ประกอบการตัดสินใจก่อนดำเนินการต่างๆเพื่อลดการปนเปื้อนของสารเคมีในสิ่งแวดล้อมเช่น น้ำ อากาศ ดิน และอาหารให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนการสรุปผลการประเมินความเสี่ยงกระทำโดยผู้วิเคราะห์ความเสี่ยง (risk assessor) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ

2.10.1 Hazard Identification เป็นการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสรุปว่าการได้รับสารเคมีที่กำลังสนใจอยู่นั้นมีผลเสียต่อสุขภาพหรือไม่เนื่องจากมีสารเคมีเพียงไม่กี่สารเท่านั้นที่มีข้อมูลความเป็นพิษในมนุษย์อย่างแน่ชัดดังนั้น hazard identification ของสารเคมีจึงรวมถึงผลการศึกษาในสัตว์ทดลองด้วย การประเมินความเสี่ยงจะหยุดเพียงแค่ขั้นตอน hazard identification เท่านั้นถ้าไม่พบว่าการได้รับสารเคมีที่กำลังศึกษาอยู่นี้ทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์

2.10.2 Dose - Response Evaluation เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารที่ได้รับและความรุนแรงของความเป็นพิษที่เกิดขึ้นทั้งเชิงคุณภาพ (qualitative) และเชิงปริมาณ (quantitative) ข้อมูลส่วนใหญ่ได้จากการศึกษาในสัตว์ทดลองและอาจมีบางส่วนที่ได้จากการศึกษาในมนุษย์ การคำนวณความเสี่ยงจากการได้รับสารเคมีจะทำได้ต้องทราบความสัมพันธ์เชิงปริมาณของ dose - response สำหรับสารนั้นด้วย ในขั้นตอนนี้แบ่งสารเคมีเป็น 2 กลุ่มคือ

2.10.2.1 สารไม่ก่อมะเร็ง (non - carcinogen) รวมถึงสารก่อมะเร็งที่ไม่มีผลต่อยีน (non -genetic carcinogen) และความเป็นพิษอย่างอื่นที่ไม่ใช่การเกิดมะเร็ง (non - carcinogenic effects) จากสารก่อมะเร็งแนวความคิดเกี่ยวกับสารไม่ก่อมะเร็ง คือ สารเคมีกลุ่มนี้แสดง threshold ซึ่งหมายถึงปริมาณสารเคมีที่มากที่สุดเมื่อได้รับเข้าไปทุกวันแล้วจะไม่ทำให้เกิดความผิดปกติใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2.2 สารก่อมะเร็งที่มีผลต่อยีน (genetic carcinogen) สำหรับสารก่อมะเร็งจะใช้แนวความคิดที่ว่าสารกลุ่มนี้ไม่มี threshold ซึ่งหมายความว่าไม่ว่าจะได้รับสารปริมาณมากน้อยเพียงใดก็ตามแม้เพียง 1 โมเลกุลก็มีโอกาสที่จะเกิดมะเร็งได้

2.10.3 Exposure Assessment เป็นการประเมินปริมาณสารเคมีที่มนุษย์หนึ่งคนหรือประชากรหนึ่งกลุ่มได้รับจากสิ่งแวดล้อม ขั้นตอนนี้นับว่ามีความสำคัญอย่างมากต่อการประเมินความเสี่ยง ทั้งนี้เพราะความเป็นพิษของสารเคมีจะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่ได้รับสารนั้นและความรุนแรงของความเป็นพิษขึ้นกับปริมาณของสารที่ได้รับ ดังนั้นถ้าการประเมินปริมาณสารที่ได้รับผิดพลาดจากความเป็นจริง การคำนวณความเสี่ยงก็จะมีความคลาดเคลื่อนสูง

2.10.4 Risk characterization เป็นการรวบรวมเอาข้อมูลและผลการวิเคราะห์ของสามขั้นตอนที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น มาใช้คำนวณความเสี่ยงหรือโอกาสที่จะเกิดพิษในมนุษย์จากการได้รับสารเคมี

2.11 ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดฉะเชิงเทรา

ในพ.ศ. 1000 มีชุมชนบ้านเมืองโบราณบริเวณสองฝั่งคลองลำน้ำท่าลาด หรือคลองท่าลาดที่ไหลผ่านอำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา หลายแห่งตั้งแต่บ้านเกาะขนุน ถึงบ้านท่าเกวียน ฯลฯ หลังพ.ศ. 1500 ฉะเชิงเทราและดินแดนใกล้เคียงคือ เมืองมโหสถ (อำเภอศรีมโหสถ จังหวัดปราจีนบุรี) กับเมืองพระรถ (อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี) ต่างรุ่งเรืองขึ้นจากการค้าโลก และมีความเกี่ยวข้องเป็นเครือญาติกับกษัตริย์ขอมทั้งเมืองละโว้ (ลพบุรี) และเมืองพระนคร (กัมพูชา) จนหลังหลัง พ.ศ. 1700 บริเวณลุ่มน้ำบางปะกง ตั้งแต่เขตฉะเชิงเทราถึงปราจีนบุรีกลายเป็นป่าดง เนื่องจากเป็นที่ดอนมากขึ้นจากทับถมของตะกอนปากแม่น้ำ ส่งผลให้เส้นทางคมนาคมออกอ่าวไทยไม่ค่อยสะดวกเช่นเดิม จนหลัง พ.ศ. 2000 สมเด็จพระรามาธิบดีที่ 2 โปรดให้ซ่อมแปลงคลองสำโรง ซึ่งเชื่อมแม่น้ำบางปะกง กับแม่น้ำเจ้าพระยา เพื่อให้สะดวกในการคมนาคม

ในสมัยรัชกาลที่ 3 หลังปี พ.ศ. 2369 ทรงยกทัพไปตีเมืองเวียงจันทน์ ได้มีการกวาดต้อนครัวลาวพวกหนึ่งมาอยู่ที่ลุ่มแม่น้ำบางปะกง เกิดเมืองใหม่ชื่อ เมืองฉะเชิงเทรา แต่ปากชาวบ้านเรียกชื่อเดิมที่มีมาก่อนว่า เมืองแปดริ้ว (ปัจจุบันคือ อำเภอบางคล้า) มีการสร้างป้อมเมืองฉะเชิงเทราเพื่อป้องกันศึกญวนและเขมรที่มาทางแม่น้ำบางปะกง และอ่าวไทย ราวปี พ.ศ. 2377 ต่อมา พ.ศ. 2381 ให้อพยพครอบครัวเจ้าองค์ด้วง แห่งกัมพูชา เข้ากรุงเทพฯ ส่วนบ่าวไพร่ทั้งหลายให้อยู่เมืองฉะเชิงเทรา (บริเวณ ชุมชนวัดดอนทอง ปากคลองบางตีนเป็ด ตรงข้ามอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา)

ในสมัยรัชกาลที่ 4 โปรดให้ยกบ้านท่าถ่านเป็นเมืองพนมสารคาม (อำเภอพนมสารคาม) และต่อมาในสมัยรัชกาลที่ 6 ปี พ.ศ. 2459 โปรดให้เมืองฉะเชิงเทรากับเมืองพนมสารคาม รวมกันสถาปนาเป็น จังหวัดฉะเชิงเทรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภูมิศาสตร์ภูมิประเทศของจังหวัดฉะเชิงเทราแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนตะวันตกของจังหวัดตั้งอยู่บนที่ราบลุ่มแม่น้ำบางปะกง ส่วนตะวันออกมีลักษณะเป็นเนินเขา ด้วยความสูงจากระดับน้ำทะเลโดยเฉลี่ยกว่า 100 เมตร จังหวัดฉะเชิงเทรามีเกาะจำนวน 1 เกาะ คือ เกาะกลาง ที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง มีพื้นที่ ทั้งหมด 12.76 ตร.กม. (4.93 ตร.ไมล์ มีประชากร ทั้งหมด 39,233 และ ความหนาแน่น 3,074.69 คน/ตร.กม. (7,963.4 คน/ตร.ไมล์)(สำนักงานสถิติจังหวัดฉะเชิงเทรา,2563)

รูปที่ 2.6 แผนที่จังหวัดฉะเชิงเทรา
ที่มา: http://www.chachoengsao.go.th/ฉะเชิงเทรา/.24 ตุลาคม

ภูมิประเทศและภูมิอากาศ ภูมิประเทศโดยทั่วไป เป็นที่ราบลุ่มเหมาะแก่การเพาะปลูก พื้นที่ราบส่วนใหญ่ประมาณ 1,250,000 ไร่ อยู่ในเขตท้องที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางคล้า อำเภอราชสาส์น อำเภอคลองเขื่อน อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบ้านโพธิ์และ อำเภอบางปะกง โดยมีแม่น้ำบางปะกงเป็นแม่น้ำสายหลักไหลผ่านอำเภอต่าง ๆ ดังกล่าว และไหลออกสู่อ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง มีชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 12 กิโลเมตรพื้นที่ด้านตะวันออกของจังหวัดเป็นบริเวณที่ดอนป่าและภูเขา พื้นที่ส่วนใหญ่โดยประมาณ 1,786,976 ไร่ หรือเกือบครึ่งของพื้นที่จังหวัดอยู่ในเขตท้องที่อำเภอสนามชัยเขตอำเภอท่าตะเกียบ และพื้นที่บางส่วนของอำเภอพนมสารคามอำเภอแปลงยาว เป็นพื้นที่ราบสลับภูเขา สภาพดินเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่เป็นส่วนใหญ่จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลของสถานีตรวจอากาศจังหวัดฉะเชิงเทราพบว่า ในปี 2562 จังหวัดฉะเชิงเทราตรวจวัดอุณหภูมิได้สูงสุด 39.5 °C และต่ำสุด 14.4 °C

การปกครองและประชากร ในปี พ.ศ. 2562 จังหวัดฉะเชิงเทรา แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 11 อำเภอ 93 ตำบล 892 หมู่บ้านมีประชากร 720,113 คน แยกเป็นรายอำเภอ ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ปริมาณประชากรในจังหวัดฉะเชิงเทราในปี 2562

อำเภอ	จำนวนประชากร (คน)
อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา	162,230
อำเภอบางคล้า	45,671
อำเภอบางน้ำเปรี้ยว	88,805
อำเภอบางประกง	92,318
อำเภอบ้านโพธิ์	52,911
อำเภอพนมสารคาม	83,033
อำเภอราชสาส์น	12,713
อำเภอสนามชัยเขต	75,169
อำเภอแปลงยาว	47,626
อำเภอท่าตะเกียบ	46,807
อำเภอคลองเขื่อน	12,830
รวม	720,113

ที่มา :สำนักงานสถิติจังหวัดฉะเชิงเทรา (2563)

แหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญคือ แม่น้ำบางปะกงซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักของจังหวัดไหลผ่านพื้นที่ส่วนต่าง ๆในเขตอำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางคล้า อำเภอคลองเขื่อน อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบ้านโพธิ์ และอำเภอบางปะกงมีคลองธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่ คลองท่าลาดในเขตอำเภอพนมสารคาม คลองบางขนากในเขตอำเภอบางน้ำเปรี้ยวและคลองท่าไข่ในเขตอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา ซึ่งใช้เป็นเส้นทางคมนาคมขนส่งรองจากแม่น้ำบางปะกงแหล่งน้ำชลประทานของจังหวัด ประกอบด้วยแหล่งน้ำตามโครงการขนาดใหญ่และขนาดกลาง โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และโครงการขนาดเล็กตาม

ข้อมูลทางด้านการเกษตรประชากรส่วนใหญ่ของจังหวัดประกอบอาชีพทางการเกษตร ทำนาเพาะปลูกพืชไร่ ทำสวนผลไม้ และเลี้ยงปศุสัตว์ สำหรับพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และอ้อย สวนผลไม้และพืชยืนต้นที่สำคัญได้แก่ มะม่วง หมากมะพร้าว และยางพารา ปศุสัตว์ที่สำคัญ ได้แก่ ไก่ เป็ดและสุกร อาชีพ ที่สำคัญอีกอาชีพหนึ่งคือ การประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีการขุดบ่อเลี้ยงปลาและเลี้ยงกุ้งพื้นที่ทั้งหมด 3,344,375 ล้านไร่ เป็นพื้นที่เกษตรกรรม 2,433,075 ล้านไร่ (72.75% ของพื้นที่ทั้งหมด) เป็นพื้นที่ปลูกข้าวนาปี 625,415 ไร่ ข้าวนาปรัง 392,074 ไร่ มันสำปะหลัง 213,994 ไร่ ยางพารา 201,516 ไร่ มะม่วง 27,210.25 ไร่ มะพร้าวอ่อน 12,994 ไร่ มะพร้าวแก่ 8,657 ไร่ และพื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ 951,215 ไร่ โดยเป็นพื้นที่ในเขตชลประทาน 1,101,272 ไร่ (สำนักงานสถิติจังหวัดฉะเชิงเทรา, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์พื้นที่รายอำเภอ

รายการ	เมือง	บางคล้า	บางน้ำเปรี้ยว	บางปะกง	บ้านโพธิ์	พนมสารคาม
พื้นที่นา	106,936	31,295	235,253	18,088	28,362	105,527
ไม้ยืนต้น	8,104	10,502	1,184	536	168	56,057
พื้นที่ป่า	616	548		9,649	1,719	3,306
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	54,714	63,760	21,034	77,266	67,032	8,199
พืชไร่	12	15	23		12	58,627
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	38,539	17,016	27,728	36,899	19,513	46,916
พื้นที่น้ำ	8,664	4,767	7,170	9,428	5,938	6,134
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	9,936	4,874	9,445	6,711	3,597	19,463
ไม้ผล	6,957	10,921	5,191	44	398	6,664
พื้นที่ลุ่ม	3,653	410	2,803	4,018	3,169	1,312
ทุ่งหญ้าและโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	2,069	2,720	709		1,743	6,584
พืชสวน	305	334	79	20	226	453
เกษตรผสมผสาน/ไร่นาสวนผสม	88			14	83	
พืชน้ำ					5	10
รวม	240,593	147,162	310,619	162,673	131,965	319,252

ที่มา :สำนักงานสถิติจังหวัดฉะเชิงเทรา (2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 การจำแนกการใช้ประโยชน์พื้นที่รายอำเภอ(ต่อ)

รายการ	ราชสาส์น	สนามชัยเขต	แปลงยาว	ท่าตะเกียบ	คลองเขื่อน
พื้นที่นา	61,449	83,038	24,907	27,281	32,755
ไม้ยืนต้น	828	328,093	76,600	257,388	3,972
พื้นที่ป่า	5	57,876	1,109	446,974	395
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	14,930	146	13,641	116	15,798
พืชไร่	13	132,878	37,381	90,032	
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	6,843	23,322	27,205	16,897	2,641
พื้นที่น้ำ	2,103	15,457	2,442	29,939	3,358
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	1,023	10,395	7,095	4,467	2,637
ไม้ผล	2,720	11,445	8,799	13,736	4,909
พื้นที่ลุ่ม	64	1,965	233	1,994	281
ทุ่งหญ้าและโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	279	502	3,528	526	120
พืชสวน	155	678	1,825	456	78
เกษตรผสมผสาน/ไร่นาสวนผสม			15	101	
พืชน้ำ		20			
รวม	90,415	665,815	204,780	887,907	66,944

ที่มา :สำนักงานสถิติจังหวัดฉะเชิงเทรา,2563

การใช้ที่ดินของจังหวัดฉะเชิงเทราในเนื้อที่รวม 3,228,127 ไร่ มีการใช้ประโยชน์ดังนี้

1. พื้นที่นา จำนวน 754,892 ไร่ ร้อยละ 23.38 ตามลำดับ 4 ลำดับได้แก่ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอพนมสารคาม และอำเภอราชสาส์น ตามลำดับ

2. ไม้ยืนต้น จำพวกยูคาลิปตัส ไม้สัก ไม้เศรษฐกิจอื่นจำนวน 743,433 ไร่ ร้อยละ 23.02 ตามลำดับ 4 ลำดับได้แก่ อำเภอสนามชัยเขต อำเภอท่าตะเกียบ อำเภอพนมสารคามและอำเภอแปลงยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พื้นที่ป่า จำนวน 522,197 ไร่ ร้อยละ 16.17 ตามลำดับ 4 ลำดับ ได้แก่ อำเภอท่าตะเกียบ อำเภอสนามชัยเขต อำเภอบางปะกง และอำเภอพนมสารคาม

4. สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จำนวน 336 ไร่ ร้อยละ 10.42 ตามลำดับ 4 ลำดับ ได้แก่ อำเภอบางปะกง อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอบางคล้า และอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา

5. พืชไร่ จำนวน 318,994 ไร่ ร้อยละ 9.88 ตามลำดับ 4 ลำดับ ได้แก่ อำเภอสนามชัยเขต อำเภอท่าตะเกียบ อำเภอพนมสารคาม และอำเภอแปลงยาว

6. พื้นที่ชุมชน 263,520 ไร่ ร้อยละ 8.16 ตามลำดับ 4 ลำดับ ได้แก่ อำเภอพนมสารคาม อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบางปะกง และอำเภอบางน้ำเปรี้ยว

7. พื้นที่น้ำ 95,403 ไร่ ร้อยละ 2.95 ตามลำดับ 4 ลำดับ ได้แก่ อำเภอท่าตะเกียบ อำเภอสนามชัยเขต อำเภอบางปะกง และอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา

8. พื้นที่เบ็ดเตล็ด 79,643 ไร่ ร้อยลบะ 2.46 ตามลำดับ 4 ลำดับ ได้แก่ อำเภอพนมสารคาม อำเภอสนามชัยเขต อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา และอำเภอบางน้ำเปรี้ยว

9. ไม้ผล 69,786 ไร่ ร้อยละ 2.16 ตามลำดับด 4 ลำดับ ได้แก่ อำเภอท่าตะเกียบ อำเภอสนามชัยเขต อำเภอบางคล้า และอำเภอแปลงยาว(สำนักงานสถิติจังหวัดฉะเชิงเทรา,2563)

2.12 ขั้นตอนการผลิตน้ำประปา

2.12.1 กระบวนการผลิตน้ำประปาแบบบาดาล

การผลิตน้ำประปาที่ใช้แหล่งน้ำบาดาลเป็น แหล่งน้ำดิบ เริ่มจากการสูบน้ำจากบ่อบาดาล โดยใช้ เครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ ส่ง ไปตาม เส้นท่อส่งน้ำดิบเข้าสู่ระบบเติมอากาศและถังกรอง สนิมเหล็ก เพื่อกำจัดเหล็กและแมงกานีสที่เกิน มาตรฐานออก น้ำที่ผ่านการกำจัดสนิมเหล็กและแมงกานีสออกแล้วจะเข้าสู่ถังน้ำใส เมื่อน้ำเต็มถังน้ำ ใสแล้วจึงหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบ จากนั้น เปิดเครื่องสูบน้ำดีสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นสู่หอถังสูง ในขณะที่สูบน้ำขึ้นสู่หอถังสูงจะมีการจ่ายสารละลาย คลอรีนเข้าผสมกับน้ำที่ผ่านการกรองเพื่อฆ่าเชื้อโรค ด้วยเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน เมื่อน้ำเต็มหอถังสูง จึงหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำดีและมีการจ่ายน้ำ จากหอถังสูงให้ผู้ใช้น้ำผ่านมาตรวัดน้ำ ในกรณีที่คุณภาพน้ำดิบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ก็ จะไม่ออกแบบให้มีระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ ระบบ ผลิตจะเป็นเพียงการสูบน้ำจากบ่อบาดาลมาเก็บไว้ที่ ถังน้ำใส และใช้เครื่องสูบน้ำสูบน้ำขึ้นไปบนหอถัง สูง หรือสูบน้ำจากบ่อบาดาลส่งขึ้นหอถังสูงเลย

2.12.1.1องค์ประกอบของระบบการผลิตน้ำประปาแบบบาดาล

ระบบน้ำดิบ ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.บ่อน้ำบาดาล เป็นแหล่งน้ำที่เกิดจากน้ำฝนหรือน้ำผิวดินไหลซึมลงสู่ใต้ดิน และมักจะละลายเอาแร่ธาตุเจือปนลงไปด้วยดังนั้น บ่อน้ำบาดาลแต่ละแห่งจะมีคุณภาพน้ำดิบและปริมาณที่แตกต่างกัน การนำมาใช้ในการผลิตประปาหรือระบบน้ำสะอาดต้องคำนึงถึงคุณภาพและปริมาณให้เหมาะสมเพียงพอต่อการผลิต

2.เครื่องสูบน้ำดิบ ใช้สำหรับสูบน้ำจากบ่อน้ำบาดาลส่งไปผลิตเป็นน้ำประปา โดยเครื่องสูบน้ำจะติดตั้งอยู่ภายในบ่อบาดาล ตัวเครื่องสูบน้ำจะประกอบด้วย เครื่องสูบน้ำและมอเตอร์ไฟฟ้า น้ำจะถูกสูบผ่านตามท่อเข้าสู่ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ โดยเครื่องสูบน้ำบาดาลจะเป็นเครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ

3.ท่อส่งน้ำดิบ ใช้สำหรับเป็นท่อส่งน้ำจากบ่อน้ำบาดาลมายังระบบผลิตประปาโดยส่วนมากจะใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

ระบบผลิตน้ำ ประกอบด้วย

1.ระบบเติมอากาศ มีลักษณะเป็นถาดวางเรียงเป็นชั้นๆ ทำหน้าที่เพิ่มพื้นที่ให้น้ำดิบสัมผัสกับอากาศเพื่อให้เหล็กที่ละลายในน้ำจับตัวเป็นตะกอนสนิมเหล็ก ภายในถาดแต่ละชั้นอาจใส่ถ่านหุงต้มเพื่อทำหน้าที่ดูดกลิ่น

2.ถังกรองสนิมเหล็ก ทำหน้าที่รับน้ำจากระบบเติมอากาศ ภายในถังกรองจะบรรจุทรายกรองและกรวดกรองเรียงเป็น ๆ เพื่อทำหน้าที่ช่วยในการกรองสนิมเหล็กและเชื้อโรคบางส่วนออกจากน้ำดิบ

3.ระบบฆ่าเชื้อโรค ใช้การเติมสารละลายคลอรีน เพื่อฆ่าเชื้อโรคในระบบประปา

4.ถังน้ำใส ทำหน้าที่กักเก็บน้ำที่ผ่านจากถังกรองน้ำมาเก็บไว้ในถังน้ำใส

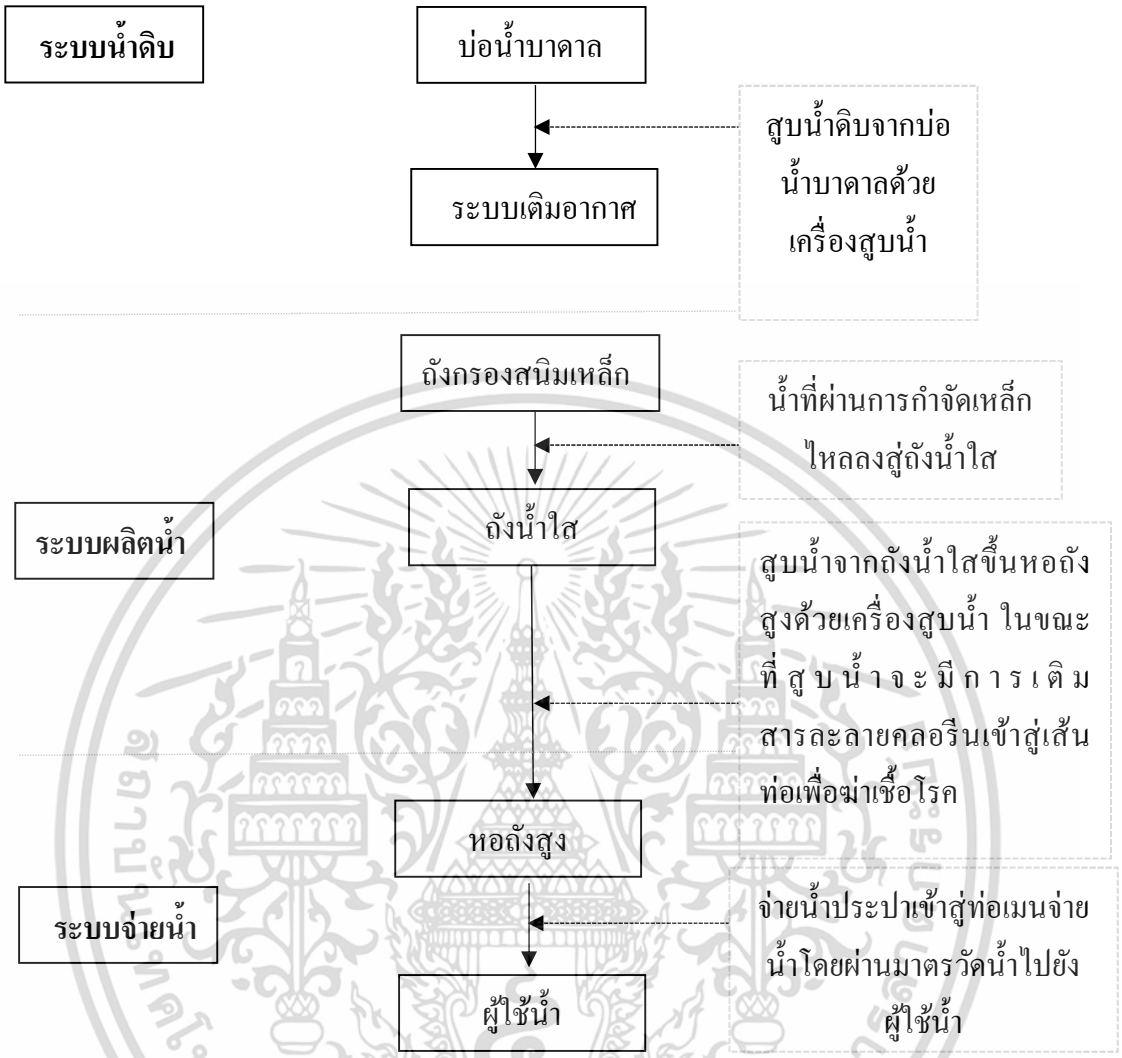
ระบบจ่ายน้ำ ประกอบด้วย

1.เครื่องสูบน้ำดี ใช้สำหรับสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูง เพื่อจ่ายน้ำให้กับผู้ใช้น้ำ เครื่องสูบน้ำดีจะเป็นเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

2.หอถังสูง ทำหน้าที่สร้างแรงดันน้ำ และรักษาแรงดันน้ำให้สม่ำเสมอเพื่อจ่ายน้ำประปาให้แก่ผู้ใช้น้ำ

3.ท่อเมนจ่ายน้ำ ทำหน้าที่จ่ายน้ำประปาจากหอถังสูงส่งไปให้ผู้ใช้น้ำโดยผ่านมาตรวัดน้ำ ท่อเมนจ่ายน้ำส่วนใหญ่จะเป็นท่อพีวีซีและท่อเหล็กอาบสังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.7 สรุปกระบวนการผลิตน้ำประปาบาดาล
ที่มา: คู่มือผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา กรมทรัพยากรน้ำ (2562)

2.12.2 กระบวนการผลิตน้ำประปาแบบผิวดิน

การผลิตน้ำประปาที่ใช้แหล่งน้ำผิวดินเป็นแหล่งน้ำดิบ เริ่มจากการสูบน้ำดิบจากแหล่งน้ำผิวดินเข้าสู่ ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ เพื่อกำจัดตะกอนความขุ่น โดยน้ำดิบจะถูกส่งเข้าสู่ระบบกวนเร็วซึ่งจะมีกา เติมสารละลายสารส้มและสารละลายปูนขาว โดยจะต้องเปิดจ่ายสารละลายสารส้มและสารละลายปูนขาว หลังเดินเครื่องสูบน้ำดิบ เพื่อทำลายเสถียรภาพของ ความขุ่นที่ปนอยู่ในน้ำดิบ หลังจากนั้นน้ำจะไหลผ่าน ระบบกวนช้า ที่มีลักษณะเป็นคลองให้น้ำไหลวนเวียน ไปมา เรียกว่า คลองวนเวียน เพื่อให้ความขุ่นที่ถูก ทำลายเสถียรภาพแล้วรวมตัวกันเป็นก้อนตะกอน ขนาดใหญ่ที่เรียกว่า ฟล็อก โดยน้ำที่มีตะกอนจะไหล ออกจากคลองวนเวียนเข้าสู่ถังตกตะกอน น้ำที่ไหลเข้าสู่ถังตกตะกอนจะมีความเร็วลดลง เนื่องจากถัง ตกตะกอนมีขนาดใหญ่กว่าและทำให้ตะกอนที่ปนมา กับน้ำจะตกลงสู่ก้นถังตกตะกอน น้ำใสจะไหลออก จากถังตกตะกอนเข้าสู่ถังกรอง ซึ่งจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำจัดตะกอน ขนาดเล็กที่หลุดปนมากับน้ำที่ไหลจากถังตกตะกอน น้ำที่ผ่านการกรองจะไหลจากถังกรองเข้าสู่ถังน้ำใส เมื่อน้ำเต็มถังน้ำใสแล้วจึงหยุดการทำงานของเครื่องสูบน้ำดิบและหยุดการจ่ายสารละลายสารส้มและ สารละลายปูนขาว จากนั้นสูบน้ำดีจากถังน้ำใสขึ้นสู่หอถังสูง ในขณะที่สูบน้ำขึ้นสู่หอ ถังสูงจะมีการจ่ายสารละลายคลอรีนเข้าผสมกับน้ำที่ ผ่านการกรองเพื่อฆ่าเชื้อโรคด้วยเครื่องจ่ายสารละลาย คลอรีน เมื่อน้ำเต็มหอถังสูงจึงหยุดการทำงานของ เครื่องสูบน้ำดีและเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน และมี การจ่ายน้ำจากหอถังสูงให้ผู้ใช้น้ำผ่านมาตรวัดน้ำ

2.12.2.1 องค์ประกอบของระบบการผลิตน้ำประปาแบบผิวดิน

ระบบน้ำดิบ ประกอบด้วย

1.แหล่งน้ำผิวดิน ได้แก่แม่น้ำ น้ำตก ห้วย หนอง คลองบึง อ่างเก็บน้ำเขื่อน ฝายสระน้ำ เป็นต้นเป็นแหล่งน้ำที่จะนำไปใช้ในการผลิตเป็นน้ำประปา ซึ่งต้องคำนึงถึงคุณภาพและปริมาณของแหล่งน้ำผิวดินให้เหมาะสมเพียงพอต่อการผลิต

2.เครื่องสูบน้ำดิบ ใช้สำหรับสูบน้ำจากแหล่งน้ำผิวดินส่งไปผลิตเป็นในบางครั้งเครื่องสูบน้ำดิบของระบบประปาผิวดินอาจเป็นแบบจมใต้น้ำซึ่งติดตั้งในระบบรับน้ำดิบที่เรียกว่า ถังกรองใต้น้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแหล่งน้ำและพื้นที่ที่ใช้ในการก่อสร้าง

3.ท่อส่งน้ำดิบ ใช้สำหรับเป็นท่อส่งน้ำจากแหล่งน้ำดิบมายังระบบผลิตประปาโดยส่วนมากจะใช้ท่อเหล็กอาบสังกะสี

ระบบผลิตน้ำ ประกอบด้วย

1.ระบบกวนเร็ว ออกแบบโดยใช้ไฮโดรลิคจั๊ม น้ำดิบจะไหลผ่านและจะจ่ายสารละลายสารส้มและสารละลายปูนขาว เข้าผสมกับน้ำดิบที่ไหลผ่านไฮโดรลิคจั๊ม และเพื่อให้ตะกอนน้ำดิบถูกทำลายเสถียรภาพ

2.ระบบกวนช้า ออกแบบโดยใช้คลองวนเวียน ทำหน้าที่กวนน้ำดิบเพื่อให้น้ำที่ถูกผสมด้วยสารละลายสารส้มและสารละลายปูนขาวแล้ว ไหลผ่านคลองวนเวียนเพื่อให้ตะกอนของน้ำดิบรวมตัวกันมีขนาดและน้ำหนักเพิ่มขึ้น

3.ตกตะกอน ทำหน้าที่รับน้ำจากระบบรวมตะกอน ความเร็วของน้ำที่ไหลเข้าถังตกตะกอนจะลดลง จึงทำให้ตะกอนน้ำดิบที่มีน้ำหนัก ตกตะกอนลงก้นถังตกตะกอน

4.ถังกรองน้ำ ทำหน้าที่รับน้ำจากถังตกตะกอน ภายในถังกรองจะบรรจุทรายกรองและกรวดกรองเรียงเป็นชั้นๆ เพื่อทำหน้าที่ช่วยในการกรองตะกอนความขุ่นขนาดเล็กของน้ำดิบที่หลุดมาจากถังตกตะกอนให้ติดค้างบริเวณชั้นทรายกรอง

5.ระบบฆ่าเชื้อโรค ใช้การเติมสารละลายคลอรีน เพื่อฆ่าเชื้อโรคในระบบ ประปา

6.ถังน้ำใส ทำหน้าที่กักเก็บน้ำที่ผ่านจากถังกรองน้ำมาเก็บไว้ใน ถังน้ำใส

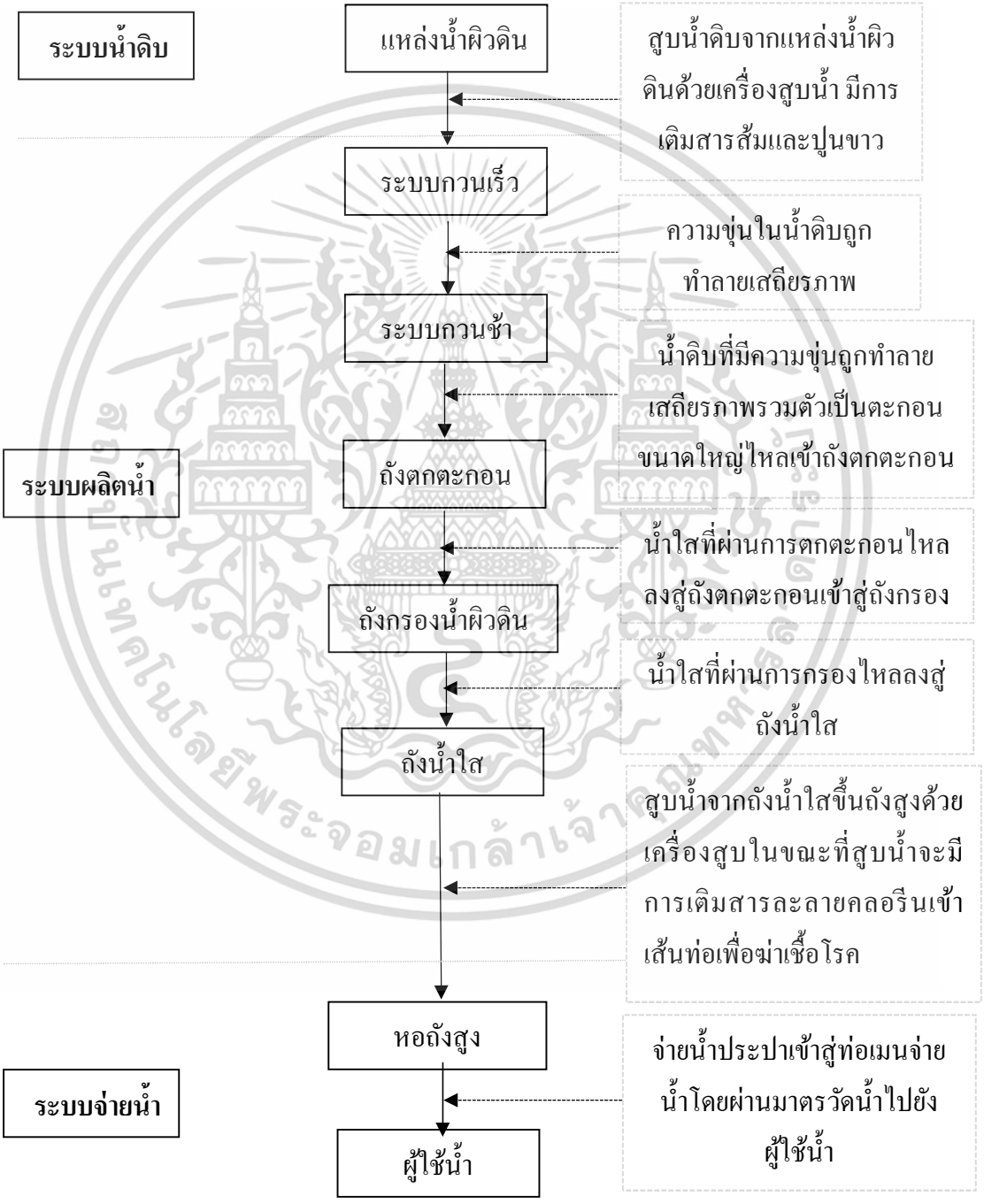
ระบบจ่ายน้ำ ประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.เครื่องสูบน้ำดี ใช้สำหรับสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นหอถังสูง เพื่อจ่ายน้ำให้กับผู้ใช้น้ำเครื่องสูบน้ำดีจะเป็นเครื่องสูบน้ำแบบหอยโข่ง

2.หอถังสูง ทำหน้าที่สร้างแรงดันน้ำ และรักษาแรงดันน้ำให้สม่ำเสมอเพื่อจ่ายน้ำประปาให้แก่ผู้ใช้น้ำ

3.ท่อเมนจ่ายน้ำ หน้าที่จ่ายน้ำประปาจากหอถังสูงส่งไปให้ผู้ใช้น้ำโดยผ่านมาตรวัดน้ำ ท่อเมนจ่ายน้ำส่วนใหญ่จะเป็นท่อพีวีซีและท่อเหล็กอาบสังกะสี



รูปที่ 2.8 สรุปกระบวนการผลิตน้ำประปาผิวดิน
ที่มา: คู่มือผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา กรมทรัพยากรน้ำ (2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไนเตรทที่พบในน้ำมีตั้งแต่ไม่พบเลยจนสูงกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตรในแหล่งน้ำของชุมชนหรือน้ำประปามักพบไนเตรทต่ำกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ไนเตรทยังใช้ในปุ๋ยอินทรีย์เป็นหลัก และใช้เป็นตัวออกซิไดซ์และในการผลิตวัตถุระเบิดและใช้โพแทสเซียมไนเตรทบริสุทธิ์สำหรับทำแก้ว ดังนั้นไนเตรทจึงสามารถพบได้ทั้งพื้นผิวน้ำและน้ำใต้ดิน ที่เกิดจากกิจกรรมการเกษตร ดังนั้นการประเมินความเสี่ยงจึงมีประโยชน์ในการป้องกัน methemoglobinemia กรมควบคุมมลพิษ(2556) ข้อมูลบ่งชี้ว่าค่า HQ ดังนั้นควรเลือกแหล่งน้ำดื่มที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้บริโภค ในประเทศไทยได้มีการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่ปนเปื้อนไนเตรทและประเมินความเสี่ยงในน้ำประปา

ปริญญา มูลสิน (2549) ได้ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาทางด้านกายภาพเคมีและจุลชีววิทยาของน้ำประปาจำนวน 10 หมู่บ้าน ในเขตพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดอุบลราชธานี ในช่วงเดือนมิถุนายนกรกฎาคมและเดือนตุลาคม พ.ศ.2547 โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข (2535) และมาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคขององค์กรอนามัยโลก(WHO) ผลการตรวจวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ พบว่าน้ำประปาไม่มีกลิ่น เป็นที่น่ารังเกียจ มีค่าการนำไฟฟ้าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน(ร้อยละ 90) ทางเคมีพบว่าค่าความเป็นกรด-เบสของ น้ำประปาผ่านเกณฑ์มาตรฐานของน้ำประปาร้อยละ (43.33) ความกระด้างของน้ำประปาผ่านเกณฑ์มาตรฐาน(ร้อยละ 80) จากผลการตรวจวิเคราะห์พบว่าน้ำประปาไม่ได้มาตรฐานอาจเนื่องมาจากความไม่สะอาดของก๊อกน้ำท่อหรือสายยางภาชนะที่รองรับน้ำประปารวมทั้งสถานที่ผลิตอาจขาดสุขลักษณะในการผลิตน้ำประปาที่ดี

กัญญา เกิดศิริ (2554) ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานีได้แก่การตรวจวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ 3 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด–เบส การนำไฟฟ้า ความขุ่น การตรวจวิเคราะห์ลักษณะทางเคมี 13 พารามิเตอร์ ได้แก่ ของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดสารแขวนลอยทั้งหมด ความกระด้างทั้งหมด คลอไรด์ ซัลเฟต ไนเตรท เหล็ก ทองแดง แมงกานีส สังกะสี ตะกั่ว แคดเมียมและ โดยเก็บตัวอย่างในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และสิงหาคม พ.ศ.2552 จำนวน 20 จุดเก็บผลการวิเคราะห์ คุณภาพน้ำด้านกายภาพและเคมีพบว่าน้ำประปาหมู่บ้านส่วนมากมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานเมื่อเทียบ กับเกณฑ์มาตรฐานการประปาส่วนภูมิภาค ยกเว้นความเป็นกรด-เบส ในหลายแหล่งไม่ผ่านเกณฑ์ จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในอำเภอเมืองจังหวัดอุบลราชธานีเหมาะสำหรับการอุปโภคเท่านั้น ไม่เหมาะต่อการนำมาบริโภค

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2528) สำหรับประเทศไทยจากการสำรวจคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีนของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ระหว่างกุมภาพันธ์ – กันยายน พ.ศ.2526 พบไนเตรทไม่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืดที่กำหนดไว้คือ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร กล่าวคือ ช่วงแม่น้ำตอนบนและตอนกลางมีค่าไนเตรทระหว่าง 0.08 – 0.14 มิลลิกรัมต่อลิตร และในช่วงแม่น้ำตอนล่าง อยู่ระหว่าง 0.1 – 0.5มิลลิกรัมต่อลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ,2527) และจากการสำรวจคุณภาพน้ำแม่น้ำเจ้าพระยาในปี พ.ศ. 2526 พบว่าไนเตรทดังกล่าวไม่เกินระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืดเช่นกัน โดยในช่วงน้ำมาก (มกราคม – พฤษภาคม) พบปริมาณเฉลี่ยของไนเตรทโดยทั่วไปมีค่าเท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่อย่างไรก็ตามในแต่และประเทศ ยังพบการบริโภคน้ำจากแหล่งที่มีการปนเปื้อนไนเตรท และการบริโภคน้ำดังกล่าวนั้น มีผลต่อสุขภาพมนุษย์

Yang และคณะ(2007) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับไนเตรทในน้ำดื่มและมะเร็งลำไส้ใหญ่นั้นยังไม่สามารถสรุปได้ การจับคู่แบบ case-control และการศึกษานี้ไนเตรทถูกใช้เพื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่าง การตายของมะเร็งลำไส้ใหญ่และการสัมผัสไนเตรทจากน้ำดื่มของไต้หวัน ผู้เสียชีวิตจากมะเร็งลำไส้ใหญ่ในไต้หวันตั้งแต่ปี 2542 ถึง 2546 ข้อมูลระดับไนเตรท - ไนโตรเจน (NO_3 – N) ของน้ำดื่มทั่วไต้หวันถูกรวบรวมจาก Taiwan Water Supply Corporation (TWSC) เทศบาลเมืองที่อยู่อาศัยสำหรับกรณีและการควบคุมถูกสันนิษฐานว่าเป็นแหล่งที่มาของไนเตรทของอาสาสมัครผ่านทางน้ำดื่ม อัตราส่วนการเสียชีวิตจากมะเร็งลำไส้ใหญ่สำหรับผู้ที่มีระดับ NO3-N สูงในน้ำดื่มเมื่อเทียบกับ tertile ที่ต่ำที่สุดคือ 0.98 (0.84–1.14) และ 0.98 (0.83–1.16) ตามลำดับ ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่าง NO3-N ในน้ำดื่มที่ระดับในการศึกษานี้และความเสี่ยงของการเสียชีวิตจากมะเร็งลำไส้ใหญ่

Sadler และคณะ(2016) ได้ศึกษาการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากการสัมผัสไนเตรทในน้ำดื่มจากบ่อน้ำในหมู่บ้านเซมารังประเทศอินโดนีเซียระดับของไนเตรทในบ่อน้ำดื่ม 52 แห่งในเดือนเมษายน ความเข้มข้นของไนเตรทในน้ำดื่มมีช่วง 0.01-84 มิลลิกรัม ค่าเฉลี่ย 20 มิลลิกรัม มีเพียง 2 ใน 52 ตัวอย่างที่เกินค่าแนวทางของ WHO ที่ 50 มิลลิกรัม/ลิตร

ต่อมา Leslie Thomas Staynera และคณะ(2018) ได้ทำการศึกษา Atrazine และไนเตรทในน้ำดื่มและความเสี่ยงของการคลอดก่อนกำหนดและน้ำหนักแรกเกิดต่ำในสี่รัฐ Midwestern ของสหรัฐอเมริกา พบว่าศึกษาการคลอดบุตรจำนวน 134,258 คนเกิดระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2547 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2551 จาก 46 มณฑลในสี่ Midwestern ของสหรัฐอเมริกาที่มีระบบน้ำสาธารณะที่รวมอยู่ในโปรแกรมตรวจสอบ Atrazine ของสหรัฐ (EPA) มีประชากรมากกว่า 300,000 คน ความเข้มข้นของน้ำโดยประมาณ Atrazine (ค่าเฉลี่ย = 0.42 ppb) และไนเตรท (ค่าเฉลี่ย = 0.95 ppm) โดยทั่วไปอยู่ในระดับต่ำ ในการศึกษานี้อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนอย่างรุนแรง เพียงประมาณ 2% ของระดับการได้รับ atrazine และไนเตรทเฉลี่ยต่อเดือน

Alimohammadi และคณะ (2018) ได้ศึกษาน้ำดื่มบรรจุขวดในอิหร่าน ทั้งหมด 71 แบบพบว่าความเข้มข้นของไนเตรทในตัวอย่างน้ำ ถูกวัดโดยใช้ไอออนโครมาโตกราฟฟี มีค่าผลหารความเป็นอันตราย (HQ) ของไนเตรท อยู่ในช่วง 0.146–50.1 มิลลิกรัม/ลิตร (เฉลี่ย 10.55 มิลลิกรัม/ลิตร) โดยหนึ่งในนั้นความเข้มข้นของไนเตรทสูงกว่ามาตรฐาน WHO กำหนดจากนั้นประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของการสัมผัสกับไนเตรทในน้ำบรรจุขวดตามระดับการจำแนกประเภทสำหรับกลุ่มอายุที่แตกต่างกันซึ่งคำนวณโดยการคำนวณหาผลหารอันตราย (เพื่อแสดงผลที่ไม่ใช่สารก่อมะเร็ง) สำหรับกลุ่มอายุที่แตกต่างกันตามสมการต่อไปนี้

ค่า HQ น้อยกว่า 1 หมายถึงผลกระทบที่ไม่ใช่มะเร็งของประชากรที่สัมผัสกับการสัมผัส

ในขณะที่ถ้าค่านี้มากกว่า 1 ก็แสดงความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นของผลกระทบที่ไม่ใช่มะเร็งในประชากรที่สัมผัส

EDI: การประเมินปริมาณการใช้ไนเตรทรายวัน จากนั้นนำค่าความเสี่ยง HQ มาคำนวณเพื่อทำนายความเสี่ยงที่ไม่ก่อมะเร็งจากการสัมผัสกับไนเตรท โดยที่ HQ คือความเสี่ยงของสารที่ไม่ก่อมะเร็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EDI: การบริโภคประจำวันโดยประมาณ (mg/kgd)

RFD: ปริมาณอ้างอิงปริมาณอ้างอิงของไนเตรทคือ 1.6mg/kgd (Risk Information System,USEPA)

Radfard และคณะ(2018) พบว่าความเข้มข้นของไนเตรทในตัวอย่างน้ำทั้งหมด มีค่าต่ำกว่าที่กฎหมายกำหนดสูงสุดที่อนุญาต (45 มิลลิกรัม/ลิตร) ตามหลักเกณฑ์ของ WHO และประเทศอิหร่านมี แหล่งน้ำในชนบทที่ขาดระบบรวบรวมน้ำเสีย จึงเป็นแหล่งของการดูดซับไนเตรทในร่างกายและทำให้เกิด methemoglobinemia (ทารก) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็ก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ward และคณะ(2011) ได้ทำการศึกษาอันตรายของน้ำดื่มที่มีไนเตรทต่อสุขภาพของมนุษย์ ไนเตรทเป็นหนึ่งในสิ่งปนเปื้อนที่ตรวจพบมากที่สุดในน้ำดื่ม แหล่งที่มารวมถึงปุ๋ยไนโตรเจนปุ๋ยจากการให้อาหารสัตว์ระบบบำบัดน้ำเสียและการสะสมในชั้นบรรยากาศ มีการกำหนดข้อจำกัด และแนวทางด้านกฎระเบียบสำหรับไนเตรทน้ำดื่มเพื่อป้องกัน methemoglobinemia ในทารก การได้รับไนเตรทผ่านน้ำดื่มมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของมะเร็งบางชนิดผลการสืบพันธุ์ที่ไม่พึงประสงค์โรคเบาหวานภาวะต่อมไทรอยด์และการเสื่อมสภาพในการศึกษาทางระบาดวิทยา ผลการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการได้รับสัมผัสของมารดาต่อไนเตรทในน้ำดื่มและผลการสืบพันธุ์ที่ไม่พึงประสงค์นั้นไม่สอดคล้องกัน อย่างไรก็ตามห้าจากหกการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการดื่มน้ำที่มีไนเตรทในระหว่างตั้งครรภ์และข้อบกพร่องของระบบประสาทหรือข้อบกพร่องของระบบประสาทส่วนกลางรวมกันและระดับไนเตรทน้ำดื่มที่เกี่ยวข้องโดยทั่วไปจะน้อยกว่า 10 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีทดลอง

3.1 เครื่องมือ

1. ตู้อบ (Oven) (UF55, Memmert ,Germany)
2. เครื่องชั่ง (Analytical Balance) (PX224, OHAUS)
3. เครื่อง Spectrophotometer (UV-1800, SHIMADZU)
4. เครื่องวัดค่าความขุ่น (Turbidity Meter) (TN 100 IR, EUTECH)
5. เครื่องวัดค่าพีเอช (pH Meter) (Seven Compact CondmeterS230, METTLER TOLEDO)
6. เครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity Meter) (WQ-330-K, HORIBA)

3.2 อุปกรณ์และเครื่องแก้ว

1. ใยแก้ว (Glass Wool) (Pyrex)
2. ปิเปต (Pipette) (Pyrex)
3. ขวดปริมาตรขนาด 100, 1000 มิลลิลิตร (Volumetric Flask) (Pyrex)
4. กระบอกตวงขนาด 10, 25, 100 มิลลิลิตร (Cylinder) (Pyrex)
5. บีกเกอร์ (Beaker) (Pyrex)
6. แท่งแก้ว (Pyrex)
7. กระดาษกรอง กระดาษกรอง (Whatman No.1)
8. Reduction Column (Kimble KONTES®)

3.3 สารเคมี

1. น้ำกลั่น
2. Granulated Cadmium (40-60 mesh) (TARIKO,ประเทศญี่ปุ่น)
3. กรดไฮโดรคลอริก (HCl) (KEMAUS, Analyst Grade,ประเทศออสเตรเลีย)
4. กรดไนตริก (HNO3) (KEMAUS , Analyst Grade,ประเทศออสเตรเลีย)
5. Copper Sulfate Solution 2% reagent (LOBA CHEMIE, Analyst Grade,ประเทศอินเดีย)
6. EDTA Solution 4% (TARIKO, Analyst Grade,ประเทศญี่ปุ่น)
7. Column Activated Solution (ST SEROTEST, Analyst Grade,ประเทศสหรัฐอเมริกา)
8. Ammonium Chloride-EDTA Solution (ST SEROTEST, Analyst Grade, ประเทศสหรัฐอเมริกา)
9. Dilute Ammonium Chloride-EDTA (ST SEROTEST, Analyst Grade ประเทศสหรัฐอเมริกา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. Sulfanilamide Solution (KEMAUS, Analyst Grade, ประเทศออสเตรเลีย)

11. N-(1-Napthyl)- Ethylenediamine Dihydrochloride Solution (KEMAUS, Analyst Grade, ประเทศออสเตรเลีย)

12. Stock Nitrate Standard Solution (LOBA CHEMIE, Analyst Grade, ประเทศอินเดีย)

13. Standard Nitrate Solution (TARIKO, Analyst Grade, ประเทศญี่ปุ่น)

14. Copper – Cadmium (TARIKO, Analyst Grade, ประเทศญี่ปุ่น)

3.4 การสำรวจพื้นที่และเก็บตัวอย่างตัวอย่าง น้ำดิบ น้ำประปา

ลงพื้นที่สำรวจจุดเก็บตัวอย่างก่อนการเก็บตัวอย่างจริง โดยสำรวจพื้นที่โดยรอบของแหล่งน้ำที่นำมาผลิตน้ำประปาว่ามีการใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง เช่น การเกษตรกรรม เลี้ยงสัตว์ เพื่อกำหนดปัจจัยในการศึกษาคุณภาพน้ำได้อย่างเหมาะสม กำหนดจุดเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของการผลิตและส่งจ่ายน้ำประปาใน ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด 19 ตำบล โดยแบ่งการเก็บตัวอย่างน้ำดิบและน้ำประปา ทั้งหมด 2 ครั้ง ได้แก่ ฤดูฝน (เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562) ทั้งหมด 38 ตัวอย่าง และฤดูหนาว (เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562) ทั้งหมด 38 ตัวอย่าง เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทและคุณภาพน้ำโดยใช้ขวดโพลีเอธิลีนขนาด1,000 มิลลิลิตร และรักษาตัวอย่างน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส โดยเก็บใส่ในถังน้ำแข็งก่อนนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของไนเตรท โดยใช้วิธี Cadmium Reduction Method,Colorimetric การวิเคราะห์คุณภาพน้ำสำนักงานและวิจัยกรมชลประทาน (2550)

3.5 การวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างน้ำ

กำหนดจุดเก็บตัวอย่างผิวน้ำ เก็บตัวอย่างที่ระดับความลึก 0.5 เมตร ทำการเก็บตัวอย่างน้ำใช้ขวดโพลีเอธิลีน ขนาด1,000 มิลลิลิตรและรักษาตัวอย่างน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส โดยเก็บ ใส่ในถังน้ำแข็งก่อนนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ในขณะเดียวกันก็ได้ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำที่จำเป็น ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ, pH, ความขุ่น, ค่าความนำไฟฟ้า (Conductvity), ค่าความกระด้าง (Hardness), ค่าการหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved Solids or TDS), ค่าคลอไรด์ (Cl), ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงวิธีที่ใช้ในการทดสอบ

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	วิธีวิเคราะห์	อ้างอิงวิธีวิเคราะห์
กรด - ด่าง (pH)	เครื่องวัดค่าพีเอช (pH Meter)	APHA, AWWA and WPCF,1992
ความนำไฟฟ้า	เครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity Meter)	APHA, AWWA and WPCF,1992
ความขุ่น	เครื่องวัดค่าความขุ่น (Turbidity Meter)	APHA, AWWA and WPCF,1992
ความกระด้าง	ไทเทรต (titrate)	APHA, AWWA and WPCF,1992
ค่าการหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ	Gravimetric method	APHA, AWWA and WPCF,1992
ค่าคลอไรด์	Argentometric Method	APHA, AWWA and WPCF,1992
ค่าซัลไฟด์	Color Development	APHA, AWWA and WPCF,1992

3.6 การวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรท

นำขวดเก็บตัวอย่างน้ำดิบและน้ำประปาที่แช่ในถังน้ำแข็ง ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง วิเคราะห์ตัวอย่างที่อุณหภูมิน้ำ 37 องศาเซลเซียส และวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทโดยอาศัยหลักการวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของไนเตรทโดยใช้วิธี Cadmium Reduction Method และ Colorimetric โดยวิธีวิเคราะห์ Cadmium Reduction Method สามารถหาค่าไนเตรทไนโตรเจนได้ในช่วง 0.01 – 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรเมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทด้วยวิธีวิเคราะห์ Cadmium Reduction Method ผลที่ได้จึงตรวจไม่พบปริมาณไนเตรทในน้ำตัวอย่าง จากนั้นจึงยืนยันผลอีกครั้งด้วยวิธี Colorimetric สามารถหาค่าปริมาณไนเตรทในช่วง 0 -50 mg/L NO_3^--N การวิเคราะห์คุณภาพน้ำสำนักงานและวิจัยกรมชลประทาน (2550)

3.7 การประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงจากความเข้นข้นปริมาณไนเตรทที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Colorimetric ประเมินความเสี่ยงโดยการคำนวณค่า estimated daily intake (EDI) และ acceptable daily intake (ADI) ตามสมการที่ (1) – (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณค่า estimated daily intake (EDI)

$$EDI = (C_f \times C_d)/B_w \quad \text{---------- (1)}$$

EDI : การประมาณการบริโภคไนเตรททุกวัน
C_f : ความเข้มข้นของไนเตรทในน้ำดื่ม
C_d :การดื่มน้ำโดยเฉลี่ยต่อวัน
B_w : น้ำหนักตัว

ประเมินความเสี่ยง

$$\text{Risk characterization} = EDI/ADI \quad \text{---------- (2)}$$

ผลจากการคำนวณที่ได้พิจารณาค่าความเสี่ยงได้ดังนี้
Risk characterization < 1 หมายถึงมีความเสี่ยงต่ำ (low risk)
Risk characterization > 1 หมายถึงมีความเสี่ยงสูง (high risk)

คำนวณค่า then hazard quotient (HQ)
ค่าความเสี่ยง HQ คำนวณเพื่อทำนายความเสี่ยงที่ไม่ก่อมะเร็งจากการสัมผัสกับไนเตรทโดยที่ HQ คือความเสี่ยงของสารที่ไม่ก่อมะเร็ง

$$HQ = \frac{EDI}{RFD} \quad \text{---------- (3)}$$

EDI: การบริโภคประจำวันโดยประมาณ (mg/kgd)
RFD: ปริมาณอ้างอิงของไนเตรทคือ 1.6mg/kgd (Risk Information System,USEPA)

ผลจากการคำนวณที่ได้พิจารณาค่าความเสี่ยงได้ดังนี้
ค่า HQ น้อยกว่า 1 หมายถึงผลกระทบที่ไม่ใช่มะเร็ง
ค่า HQ มากกว่า 1 ก็แสดงความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นของผลกระทบที่ไม่ใช่มะเร็งใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการปนเปื้อนและการประเมินความเสี่ยงของไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปาในเขตอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยทำการสุ่มตัวอย่างน้ำจากทั้งหมด 19 ตำบล จากนั้นนำผลการทดลองที่ได้มาทำการประเมินความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของการบริโภคน้ำในแต่ละกลุ่ม อายุ ประชากร ประเภทบริโภคน้ำ ปริมาณการบริโภค เทียบกับค่ามาตราฐานตามที่กฎหมายกำหนด

4.1 คุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านและแหล่งน้ำดิบที่นำมาผลิตประปาหมู่บ้านในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด 19 ตำบล

จังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งอยู่ในเขตภาคกลางตะวันออก อยู่ในกลุ่มจังหวัดชายทะเลตะวันออก ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไป มีที่ดินดอนเป็นบางส่วน บางส่วนของพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลถึงประมาณ ๒๐ เมตร แต่ก็มีบางส่วนที่อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล โดยเฉพาะแถบชายฝั่งแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรามีพื้นฐานด้านการเกษตร เป็นแหล่งผลิตอาหารเพื่อเลี้ยงประชากรในภูมิภาค และกรุงเทพมหานคร ประชาชนร้อยละ 70 ประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรมในด้านพืช ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน มะพร้าว มะม่วง และหมาก เป็นต้น ด้านปสุสัตว์ ได้แก่ ไข่ไก่ และสุกร ซึ่งเป็นแหล่งผลิตมากที่สุดของประเทศ ไก่เนื้อ เป็ด และโคเนื้อ ด้านประมง มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอาทิเช่น กุ้งกุลาดำ ปลาน้ำจืด ปลาน้ำกร่อย และกิจการประมงทะเล สาหรับในด้านอุตสาหกรรมนับว่าศักยภาพค่อนข้างและจังหวัดใกล้เคียงมาลงทุนตั้งโรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา ปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรมมากกว่า 1,600 โรงงาน ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องทางการเกษตร อุปกรณ์ไฟฟ้า และอิเลคทรอนิกส์ ชิ้นส่วนรถยนต์และประกอบรถยนต์ พลาสติก และผลิตภัณฑ์จากไม้ เป็นต้นโรงงานส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในเขตอำเภอบางปะกง อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอพนมสารคาม อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอบางน้าเปรี้ยว และอำเภอแปลงยาว ตามลำดับ มีนิคมอุตสาหกรรม2 แห่ง โดยในพื้นที่ ฝั่งแม่น้ำบางปะกง (พื้นที่ตอนกลางของจังหวัด) อยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา บางส่วนของอำเภอบางคล้าคลองเขื่อน อำเภอบ้านโพธิ์ซีกตะวันออก อำเภอบางน้ำเปรี้ยวซีกตะวันออก อำเภอพนมสารคาม อำเภอราชสาส์น อำเภอแปลงยาว อำเภอสนามชัยเขต(บางส่วน) ส่วนใหญ่ทำการเกษตรกรรม ปลูกข้าว ผลไม้ เลี้ยงสัตว์ และพืชไร่ การเกษตรใน จังหวัดฉะเชิงเทรามีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด 2,245,309 ไร่คิดเป็นร้อยละ 69.54 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยจำแนกเป็นพื้นที่พื้นที่นา 764,764 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 34.06 ของพื้นที่ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกษตร รองลงมาได้แก่ไม้ยืนต้น 712,182 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 31.72 พืชไร่ 342,752 ไร่คิดเป็นร้อยละ 15.27 สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 324,501 ไร่ คิดเป็นร้อยละ14.45 ของพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด ตามลำดับ(สำนักงานเกษตรจังหวัดฉะเชิงเทรา, สำนักงานประมงจังหวัดฉะเชิงเทรา และสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดฉะเชิงเทรา,2562)

จังหวัดฉะเชิงเทรา มีแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญ คือ แม่น้ำบางปะกงความยาวทั้งสิ้น 122 กิโลเมตร (นับจากจุดบรรจบของต้นน้ำถึงบริเวณปากอ่าว) และตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำบางปะกงในลุ่มแม่น้ำบางปะกงสายหลักฝั่งซ้าย ฝั่งขวา และลุ่มน้ำคลองท่าลาด รวมพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาทั้ง 3 ลุ่มน้ำ เป็นพื้นที่4,025.56 ตร.กม. แม่น้ำบางปะกง เกิดจากแม่น้ำหนุมานและแม่น้ำพระปรงบรรจบกันในจังหวัดปราจีนบุรี (ช่วงที่ไหลผ่านในจังหวัดปราจีนบุรี เรียก แม่น้ำปราจีนบุรี) ไหลลงมาทางทิศตะวันตกแล้ววกลงทางใต้ มีแม่น้ำนครนายกมาบรรจบทางฝั่งขวา เป็นเส้นแบ่งเขตจังหวัดปราจีนบุรีและจังหวัดฉะเชิงเทรา ช่วงนี้จะเรียกว่า แม่น้ำบางปะกง จากนั้นจะไหลลงสู่ทะเลระหว่างตำบลบางปะกง อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา และตำบลคลองตำหรุ อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรีมีความยาวประมาณ ๑๒๒ กิโลเมตรและคลองต่างๆที่ประชาชนใช้น้ำได้แก่ คลองท่าลาด ในจังหวัดฉะเชิงเทราอยู่ในอำเภอพนมสารคาม คลองสียัดและคลองระบมซึ่งมีต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภอสนามชัยเขต คลองสายย่อย เช่น คลองสำโรง คลองท่าไข่ คลองบางขนาก คลองหลวงแพ่ง เป็นต้น ซึ่งเป็นคลองที่เชื่อมโยงกับคลองในกรุงเทพมหานคร คลองแสนแสบหรือคลองบางขนาก เริ่มจากคลองมหานาคแล้วผ่านเขตบางกะปิ เขตมีนบุรี และเขตหนองจอก แล้วไปบรรจบกับแม่น้ำบางปะกงที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว คลองนี้ใช้เป็นเส้นทางคมนาคมได้ตลอดปี คลองสิบเจ็ด เริ่มต้นจากคลองระหว่างตำบลดอนฉิมพลีและอำเภอบางน้ำเปรี้ยว เป็นคลองธรรมชาติที่มีน้ำตลอดปี คลองประเวศบุรีรมย์ เป็นคลองที่แยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่เขตพระโขนง แล้วไปเชื่อมกับแม่น้ำบางปะกง ที่อำเภอบ้านโพธิ์เป็นคลองธรรมชาติที่มีน้ำตลอดปี(สำนักงานเกษตรจังหวัดฉะเชิงเทรา, สำนักงานประมงจังหวัดฉะเชิงเทรา และสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดฉะเชิงเทรา,2562)

จากการเก็บตัวอย่างน้ำดิบที่นำมาผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน มาวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้น โดยมีพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้ คือ ค่าความเป็นกรด – ด่าง, ค่าความขุ่น, อุณหภูมิ, ค่าความนำไฟฟ้า (Conductvity), ค่าความกระด้าง (Hardness), ค่าการหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved Solids or TDS),ค่าคลอไรด์ (Cl),ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) เป็นต้น จากตารางที่ 4.1-4.4 พบว่า ตัวอย่างน้ำดิบในฤดูฝนมีค่าความขุ่นและค่าความนำไฟฟ้า สูงกว่าช่วงฤดูหนาว เนื่องจากปัจจุบันการใช้ปุ๋ยในการเกษตรและทำนาข้าวในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราซึ่งปุ๋ยที่ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนที่สัญญที่เติมลงสู่ณะบบนิเวศเมื่อฝนตกและฝนชะล้างไนโตรเจนกลายเป็แอมโมเนียมและไนเตรทตลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จึงทำให้ในฤดูฝนมีคุณภาพของน้ำในแต่ละค่าที่พบสูงกว่าฤดูหนาว และส่วนใหญ่ยังมีค่าค่าความขุ่นและค่าความนำไฟฟ้า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้ยังพบว่ามีค่าค่าคลอไรด์ (Cl) มากที่สุดในตัวอย่างน้ำดิบ มีค่าเท่ากับ 762.02 mg/L ที่ตำบลหนามแดง และในตัวอย่างน้ำประปา มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเท่ากับ 727.97 mg/L ที่ตำบลคลองหลวงแพ่ง จากผลดังกล่าวสามารถอธิบายคุรสมบัติทางเคมีของน้ำได้ว่า

4.1.1 กรด - ด่าง (pH)

ความเป็นกรด – ด่าง เป็นค่าที่แสดงถึงความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ว่ามีมากน้อยเพียงใด ค่า pH ขึ้นกับ ปริมาณของไฮโดรเจนอิออนทีแตกตัวในน้ำ ถ้า pH น้อยกว่า 7 แสดงว่าน้ำเป็นกรด ถ้า pH มากกว่า 7 แสดงว่าน้ำเป็นด่าง โดยปกตินำ้ธรรมชาติส่วนใหญ่จะมีค่า pH อยู่ในช่วง 6.5 – 8.5 ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาพบว่าน้ำดิบในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน) มีค่าความเป็นกรด - ด่าง เฉลี่ยอยู่ที่ 6.62 และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.75 และในเดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)มีค่าความเป็นกรด - ด่าง เฉลี่ยอยู่ที่ 6.96 และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.09 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคกำหนดไว้ว่าเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 6.5 – 8.5

4.1.2 ความขุ่น

นิยมใช้ความขุ่นในการออกแบบและเป็นเครื่องชี้วัดประสิทธิภาพของกระบวนการ ผลิตน้ำ เช่น การตกตะกอนและการกรองน้ำ เป็นผลมาจากที่มีอนุภาคคอลลอยด์ (Colloidals) อยู่ในน้ำ สามารถกำจัดโดยการตกตะกอนและกรองทำการศึกษาพบว่าน้ำดิบในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน) มีค่าความขุ่น 15.57 NTU และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.48 NTU และในเดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)มีค่าความขุ่นเฉลี่ยอยู่ที่ 12.57 NTU และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 NTU ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคกำหนดไว้ว่าเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมเท่ากับ 5 NTU คุณภาพน้ำดิบจากแม่น้ำลำคลอง นิยม นำมาผลิตเป็นน้ำประปาเนื่องจากมีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการผลิต ฤดูฝน จะพบว่าเกิดปัญหาคุณภาพน้ำด้านความขุ่นนสงผูดปกติ ปริมาณสารอินทรีย์และสีในน้ำดิบสูง ค่าความเป็นด่างและค่าความนำไฟฟ้าลดลง แต่ฤดูหนาว จะพบว่าคุณภาพน้ำด้านความขุ่นต่ำปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงในฤดูหนาว ทำให้ปริมาณสาหร่ายในน้ำดิบสูง

4.1.3 อุณหภูมิ

อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติในแหล่งน้ำจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่นของแหล่งน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะมีอัตราผกผัน กับอุณหภูมิของน้ำ คือ อุณหภูมิสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะลดลงทำการศึกษาพบว่าน้ำดิบในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน) มีอุณหภูมิ 26.35°C และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.58°C และในเดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)มีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 26.22°C และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.29°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 ความนำไฟฟ้า (Conductivity)

ความนำไฟฟ้า คือ ความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ซึ่งขึ้นอยู่กับความเข้มข้น ชนิดของอิออนที่มีอยู่ในน้ำ และอุณหภูมิน้ำ ที่มีอิออนของสารต่าง ๆ ละลายอยู่สามารถนำไฟฟ้าได้ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำธรรมชาติโดยทั่วไป มีค่าระหว่าง 0.1 - 5.0 ms/cm การศึกษาพบว่าน้ำดิบในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน) มีค่าความค่าความนำไฟฟ้า 820.55 µs/cm และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 779.74 µs/cm และในเดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)มีค่าความนำไฟฟ้าเฉลี่ยอยู่ที่ 1173.33 µs/cm และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 973.58 µs/cmในฤดูหนาว ปริมาณสาหร่ายและปริมาณออกซิเจนละลายนาสูงในฤดูหนาว ปริมาณสาหร่ายในน้ำดิบสูง ทำให้ค่าความนำไฟฟ้าสูงกว่าฤดูฝน

4.1.5 ความกระด้าง (Hardness)

ความกระด้างของน้ำ หมายถึง ความสามารถในการจะทำให้สบู่ตกตะกอนได้โดยอิออน Ca3+และ Mge+ ในน้ำเป็น ส่วนใหญ่ แต่อาจจะตก ตะกอนโดยอิออนตัวอื่น เช่น Al^{3+},Fe^{2+} ,Mn^{2+}, Sr^{2+}, Zn^{2+} ได้ด้วย เนื่องจากอิออน 2 ตัวแรกคือ Ca^{2+}, Mg^{2+} มีมากในน้ำธรรมชาติจึงใช้ Ca^{2+} และ Mg^{2+} ที่อยู่ในรูป $CaCO_3$ (มิลลิกรัมต่อลิตร) เป็นตัววัดความกระด้างของน้ำ ระดับความกระด้างของน้ำ แบ่งเป็น 4 ระดับ 0-75, 75-150, 150-300 และมากกว่า 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต $CaCO_3$ การศึกษาพบว่า น้ำดิบในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน) มีค่าความกระด้าง 204.47มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 236.58 มิลลิกรัมต่อลิตร และในเดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)มีค่าความกระด้างเฉลี่ยอยู่ที่ 268.49 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 297.07มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคกำหนดไว้ว่าเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.1.6 ค่าการหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ

ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ หมายถึง ของแข็งที่เป็นสารแขวนลอย Suspended solids ตะกอนและสารที่ละลายน้ำได้ส่วนใหญ่ เป็นเกลืออนินทรีย์ มีอินทรียสารและก๊าซน้อย สารที่เหลืออยู่เป็นตะกอนภายหลังจากที่ผ่านการระเหย แหล่งน้ำตามธรรมชาติจะมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ระหว่าง 0-500 มิลลิกรัมต่อลิตร มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำระดับสูงสุดที่ควรมีได้ 500 มิลลิกรัมต่อลิตรระดับสูงสุดที่ยอมมีได้ 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตรการศึกษาพบว่า น้ำดิบในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน) มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 421.62 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 400.99 มิลลิกรัมต่อลิตร และในเดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว) มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 936.01 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 532.24 มิลลิกรัมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคกำหนดไว้ว่าเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมไม่เกินกว่า 600 มิลลิกรัมต่อลิตรระดับสูงสุดที่ยอมมีได้ 1,500 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.1.7 คลอไรด์ (Chloride)

เป็นสารที่ละลายน้ำได้ดีมีอยู่ในน้ำตามธรรมชาติถ้ามีมากจะทำให้น้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม และจะทำให้ภาชนะบรรจุที่ เป็นโลหะเกิดสนิมได้รวดเร็วการกำจัดหรือลด ปริมาณคลอไรด์ออกจากน้ำค่อนข้างยุ่งยากการศึกษาพบว่า น้ำดิบในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน) มีค่าคลอไรด์ 222.51 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 227.12 มิลลิกรัมต่อลิตร และในเดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว) มีค่าคลอไรด์ เฉลี่ยอยู่ที่ 301.69 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 295.64 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกือบทุกตำบลในอำเภอเมืองฉะเชิงเทรามีปริมาณคลอไรด์ในน้ำดิบและน้ำประปาโดยพบค่าคลอไรด์ (Cl) มากที่สุดในตัวอย่างน้ำดิบ มีค่าเท่ากับ 762.02 mg/L ที่ตำบลหนามแดง และในตัวอย่างน้ำประปา มีค่าเท่ากับ 727.97 mg/L ที่ตำบลคลองหลวงแพ่ง ตามเกณฑ์ที่มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภคกำหนดไว้ว่าเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมไม่เกินกว่า 250 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.1.8 ฟอสเฟต (Phosphate)

ฟอสเฟต (PO_4) ฟอสฟอรัสในน้ำธรรมชาติและน้ำโสโครกอยู่ในรูปของฟอสเฟต เช่น ออโธฟอสเฟต อินทรีย์ฟอสเฟต ฟอสเฟตเหล่านี้อาจจะอยู่ในรูปที่ละลายน้ำหรือในรูปของซากพืช ซากสัตว์ ฟอสเฟตรูปต่างๆเข้ามาปะปนในแหล่งน้ำธรรมชาติได้หลายทาง เช่น จากการใช้ปุ๋ยทางการเกษตร น้ำทิ้งจากการอุตสาหกรรม และน้ำทิ้งจากชุมชน ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของฟอสเฟตจะถูกพืชนำไปใช้ได้ดีที่สุด จึงสามารถทำให้พืชน้ำโดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว เป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่แหล่งน้ำ แต่ถ้าแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณมากเกินไปก็อาจทำ ให้สภาวะเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำการศึกษาพบว่า น้ำดิบในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน) มีปริมาณฟอสเฟต 3.26 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 มิลลิกรัมต่อลิตร และในเดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว) มีปริมาณฟอสเฟต เฉลี่ยอยู่ที่ 3.10 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.63 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.1.9 ซัลไฟต์ (Sulfite)

กระบวนการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจนลดลงเกิดการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้น ผลที่ได้จากกระบวนการนี้ คือ ซัลไฟด์เนื่องจากในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่ทำการเกษตรและมีฟาร์มสุกรจึงทำให้พบปริมาณซัลไฟต์ได้ การศึกษาพบว่า น้ำดิบในช่วงเดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน) มีปริมาณซัลไฟต์ 1.87 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 มิลลิกรัมต่อลิตร และในเดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว) มีปริมาณซัลไฟต์ เฉลี่ยอยู่ที่ 2.43 มิลลิกรัมต่อลิตร และในน้ำประปามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 คุณภาพน้ำดิบ ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน)

ตัวอย่าง	PARAMETER								
	pH	ความขุ่น	อุณหภูมิ	Conductivity (µS/Cm)	Hardness (mg/L)	TDS (mg/L)	Chloride (mg/L)	Phosphate (mg/L)	Sulfite (mg/L)
มาตรฐาน	**6.5-8.5**	**≤4**	**-**	**≤1500**	**500**	**≤1000**	**≤250**	**-**	**-**
1.ตำบลหน้าเมือง	6.42	23.60	25.2	628	170	314	199.92	3.1	0.95
2.ตำบลท่าไข่	6.88	10.28	25.8	804	200	412	219.91	3.1	1.91
3.ตำบลบ้านใหม่	6.42	16.40	27.2	542	210	281	194.92	3.1	2.84
4.ตำบลคลองนา	6.54	30.20	28.4	1002	190	511	204.63	3.1	2.54
5.ตำบลบางตีนเป็ด	6.40	25.80	25.4	1108	180	554	174.93	3.1	0.95
6.ตำบลบางไผ่	6.38	26.40	28.3	942	215	417	184.93	3.1	1.91
7.ตำบลจุกเฌอ	6.44	12.40	25.6	602	225	301	229.91	3.1	1.54
8.ตำบลบางแก้ว	6.83	25.20	27.4	1014	225	517	264.89	3.1	2.54

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) คุณภาพน้ำดิบ ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน)

ตัวอย่าง	PARAMETER								
	pH	ความขุ่น	อุณหภูมิ	Conductivity (µS/Cm)	Hardness (mg/L)	TDS (mg/L)	Chloride (mg/L)	Phosphate (mg/L)	Sulfite (mg/L)
มาตรฐาน	**6.5-8.5**	**≤4**	**-**	**≤1500**	**500**	**≤1000**	**≤250**	**-**	**-**
9.ตำบลบางขวัญ	6.85	10.10	25.2	910	235	256	264.89	3.1	0.95
10.ตำบลนครเนื่องเขต	6.42	18.20	25.8	629	185	316	244.90	3.1	0.95
11.ตำบลวังตะเคียน	6.89	10.80	25.1	1059	245	529	349.89	6.1	4.45
12.ตำบลโสธร	6.52	4.89	25.6	806	235	413	289.88	3.1	1.91
13.ตำบลบางพระ	7.02	7.02	29.2	1214	195	617	209.92	3.1	1.91
14.ตำบลบางกะไห	6.50	6.50	26.4	606	165	303	107	3.1	1.91
15.ตำบลหนามแดง	6.37	10.87	27.4	544	157.50	272	74.98	3.1	2.54
16.ตำบลคลองเปรง	6.40	10.22	25.2	822	160	531	314.90	3.1	1.91

ตารางที่ 4.1(ต่อ) คุณภาพน้ำดิบ ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน)

ตัวอย่าง	PARAMETER								
	pH	ความขุ่น	อุณหภูมิ	Conductivity (µS/Cm)	Hardness (mg/L)	TDS (mg/L)	Chloride (mg/L)	Phosphate (mg/L)	Sulfite (mg/L)
มาตรฐาน	**6.5-8.5**	**≤4**	**-**	**≤1500**	**500**	**≤1000**	**≤250**	**-**	**-**
17.ตำบลคลองอุดม	6.88	4.95	25.8	333.40	240	166.7	219.91	3.1	0.95
18.ตำบลคลองหลวงแพ่ง	7.05	21.80	25.1	801	197.50	511	202.42	3.1	1.91
19.ตำบลบางเตย	6.54	20.20	25.6	1224	255	789	274.89	3.1	0.95
ค่าเฉลี่ย (Average)	6.62	15.57	26.30	820.55	204.47	421.62	222.51	3.26	1.87
ค่าสูงสุด	7.05	30.2	29.2	1224	255	789	349.89	6.1	4.45
ค่าต่ำสุด	6.37	4.89	25.1	333.4	157.5	166.7	74.98	3.1	0.95

ตารางที่ 4.2 คุณภาพน้ำประปา ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน)

ตัวอย่าง	PARAMETER								
	pH	ความขุ่น	อุณหภูมิ	Conductivity (µS/Cm)	Hardness (mg/L)	TDS (mg/L)	Chloride (mg/L)	Phosphate (mg/L)	Sulfite (mg/L)
มาตรฐาน	**6.5-8.5**	**≤4**	**-**	**≤1500**	**500**	**≤1000**	**≤250**	**-**	**-**
1.ตำบลหน้าเมือง	7.02	2.02	25.5	841	235	422	259.90	3.1	0
2.ตำบลท่าไข่	7.17	1.20	25.6	522	295	281	239.90	3.1	1.91
3.ตำบลบ้านใหม่	7.10	2.10	27.6	389	245	194.5	219.91	3.1	0
4.ตำบลคลองนา	7.66	2.10	28.2	850	220	425	234.91	3.1	0
5.ตำบลบางตีนเป็ด	6.88	1.46	25.6	906	275	453	239.90	3.1	0.95
6.ตำบลบางไผ่	7.02	1.70	29.2	714	285	357	249.90	3.1	1.27
7.ตำบลจุกเฌอ	6.96	1.08	25.7	816	250	410	269.81	3.1	0
8.ตำบลบางแก้ว	6.92	2.41	28.3	812	265	408	214.91	3.1	0

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) คุณภาพน้ำประปา ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน)

ตัวอย่าง	PARAMETER								
	pH	ความขุ่น	อุณหภูมิ	Conductivity (µS/Cm)	Hardness (mg/L)	TDS (mg/L)	Chloride (mg/L)	Phosphate (mg/L)	Sulfite (mg/L)
มาตรฐาน	**6.5-8.5**	**≤4**	**-**	**≤1500**	**500**	**≤1000**	**≤250**	**-**	**-**
9.ตำบลบางขวัญ	6.98	1.11	25.7	766	280	382	194.92	3.1	0
10.ตำบลนครเนื่องเขต	6.37	1.09	25.7	712	245	358	229.91	3.1	0.95
11.ตำบลวังตะเคียน	6.42	2.01	25.6	840	262	420	244.68	11	2.54
12.ตำบลโสธร	6.98	2.11	25.7	748	250	374	234.91	3.1	1.22
13.ตำบลบางพระ	7.22	7.22	28.7	942	230	417	249.90	3.1	1.27
14.ตำบลบางกะไห	6.91	6.91	26.7	910	305	455	259.88	3.1	1.27
15.ตำบลหนามแดง	6.90	2.10	27.4	614	175	307	82.47	3.1	0
16.ตำบลคลองเปรง	6.83	3.10	29.3	348.60	265	174.30	384.85	3.1	0

ตารางที่ 4.2(ต่อ) คุณภาพน้ำประปา ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน)

ตัวอย่าง	PARAMETER								
	pH	ความขุ่น	อุณหภูมิ	Conductivity (µS/Cm)	Hardness (mg/L)	TDS (mg/L)	Chloride (mg/L)	Phosphate (mg/L)	Sulfite (mg/L)
มาตรฐาน	**6.5-8.5**	**≤4**	**-**	**≤1500**	**500**	**≤1000**	**≤250**	**-**	**-**
17.ตำบลคลองอุดม	6.97	1.03	25.7	328.80	247.50	164.4	204.92	3.1	0.95
18.ตำบลคลองหลวงแพ่ง	7.63	1.18	25.5	279.5	273	179.2	229.91	3.1	2.22
19.ตำบลบางเตย	6.82	1.07	25.7	1685	347.50	1081	324.87	3.1	2.86
ค่าเฉลี่ย (Average)	6.75	10.48	26.58	779.78	236.58	400.99	227.12	3.52	1.50
ค่าต่ำสุด	7.63	30.2	29.3	1685	347.5	1081	384.85	11	2.86
ค่าสูงสุด	6.37	1.03	25.2	279.5	170	164.4	82.47	3.1	0

ตารางที่ 4.3 คุณภาพน้ำดิบ ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)

ตัวอย่าง	PARAMETER								
	pH	ความขุ่น	อุณหภูมิ	Conductivity (µS/Cm)	Hardness (mg/L)	TDS (mg/L)	Chloride (mg/L)	Phosphate (mg/L)	Sulfite (mg/L)
มาตรฐาน	**6.5-8.5**	**≤4**	**-**	**≤1500**	**500**	**≤1000**	**≤250**	**-**	**-**
1.ตำบลหน้าเมือง	6.84	20.20	26.6	865	245	432.5	239.98	3.1	1.27
2.ตำบลท่าไข่	6.95	8.34	25.8	1086	275	543	249.91	3.1	1.91
3.ตำบลบ้านใหม่	6.65	12.80	25.5	623	314	311.5	204.90	3.1	4.45
4.ตำบลคลองนา	6.89	25.23	26.6	1224	242	612	239.63	3.1	2.84
5.ตำบลบางตีนเป็ด	6.87	18.22	26.2	1480	215	740	184.93	3.1	1.27
6.ตำบลบางไผ่	6.84	20.65	28.2	1178	253	589	194.81	3.1	2.54
7.ตำบลจุกเฌอ	6.92	10.32	25.4	812	250	406	259.90	3.1	2.54
8.ตำบลบางแก้ว	6.92	18.05	28.5	1264	245	6322	289.88	3.1	2.54

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) คุณภาพน้ำดิบ ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)

ตัวอย่าง	PARAMETER								
	pH	ความขุ่น	อุณหภูมิ	Conductivity (µS/Cm)	Hardness (mg/L)	TDS (mg/L)	Chloride (mg/L)	Phosphate (mg/L)	Sulfite (mg/L)
มาตรฐาน	**6.5-8.5**	**≤4**	**-**	**≤1500**	**500**	**≤1000**	**≤250**	**-**	**-**
9.ตำบลบางขวัญ	6.88	8.45	25.8	1024	256	512	289.89	3.1	1.22
10.ตำบลนครเนื่องเขต	6.87	15.98	25.5	864	204	432	264.91	3.1	1.22
11.ตำบลวังตะเคียน	7.10	8.22	25.6	1446	266	723	444.86	3.1	4.45
12.ตำบลโสธร	6.76	3.88	26.3	1098	285	549	314.90	3.1	2.54
13.ตำบลบางพระ	7.14	4.45	26.8	1618	235	809	254.92	3.1	2.54
14.ตำบลบางกะไห	7.63	15.95	25.4	823	175	533	236.57	3.1	3.17
15.ตำบลหนามแดง	7.15	7.23	26.8	2557	405	1628	762.02	3.1	1.90
16.ตำบลคลองเปรง	6.89	8.22	25.5	1024	206.66	613	276.58	3.1	3.17

ตารางที่ 4.3(ต่อ) คุณภาพน้ำดิบ ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)

ตัวอย่าง	PARAMETER								
	pH	ความขุ่น	อุณหภูมิ	Conductivity (µS/Cm)	Hardness (mg/L)	TDS (mg/L)	Chloride (mg/L)	Phosphate (mg/L)	Sulfite (mg/L)
มาตรฐาน	**6.5-8.5**	**≤4**	**-**	**≤1500**	**500**	**≤1000**	**≤250**	**-**	**-**
17.ตำบลคลองอุดม	6.97	3.98	25.6	578.20	323	289.1	435.45	3.1	0.95
18.ตำบลคลองหลวงแพ่ง	7.25	12.87	26.5	1338	335	848	278.22	3.1	3.17
19.ตำบลบางเตย	6.75	15.7	25.5	1391	371.66	892	309.87	3.1	2.54
ค่าเฉลี่ย (Average)	6.96	12.57	26.22	1173.33	268.49	936.01	301.69	3.10	2.43
ค่าต่ำสุด	7.63	25.23	28.5	2557	405	6322	762.02	3.1	4.45
ค่าสูงสุด	6.65	3.88	25.4	578.2	175	289.1	184.93	3.1	0.95

ตารางที่ 4.4 คุณภาพน้ำประปา ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)

ตัวอย่าง	PARAMETER								
	pH	ความขุ่น	อุณหภูมิ	Conductivity (µS/Cm)	Hardness (mg/L)	TDS (mg/L)	Chloride (mg/L)	Phosphate (mg/L)	Sulfite (mg/L)
มาตรฐาน	**6.5-8.5**	**≤4**	**-**	**≤1500**	**500**	**≤1000**	**≤250**	**-**	**-**
1.ตำบลหน้าเมือง	7.14	1.98	26.4	687	265	339	259.90	0	0.95
2.ตำบลท่าไข่	7.22	0.87	26.2	845	290	422.5	265.81	3.1	0.95
3.ตำบลบ้านใหม่	7.12	1.45	25.7	384	365	192	229.98	3.1	2.84
4.ตำบลคลองนา	7.04	1.88	26.5	1024	285	521	269.88	0	0.95
5.ตำบลบางตีนเป็ด	6.92	1.02	26.5	1266	310	633	204.86	0	0
6.ตำบลบางไผ่	7.05	1.65	28.5	954	295	477	249.89	3.1	1.91
7.ตำบลจุกเฌอ	7.10	0.65	25.2	640	315	320	349.86	3.1	0.95
8.ตำบลบางแก้ว	7.11	2.04	28.7	985	260	492.5	264.89	3.1	1.27

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) คุณภาพน้ำประปา ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)

ตัวอย่าง	PARAMETER								
	pH	ความขุ่น	อุณหภูมิ	Conductivity (µS/Cm)	Hardness (mg/L)	TDS (mg/L)	Chloride (mg/L)	Phosphate (mg/L)	Sulfite (mg/L)
มาตรฐาน	**6.5-8.5**	**≤4**	**-**	**≤1500**	**500**	**≤1000**	**≤250**	**-**	**-**
9.ตำบลบางขวัญ	7.02	1.04	25.5	845	295	422.5	194.86	3.1	0
10.ตำบลนครเนื่องเขต	6.95	1.02	25.5	704	224	352	214.92	0	0.95
11.ตำบลวังตะเคียน	7.23	1.53	25.7	1067	280	533.5	349.68	6.1	1.91
12.ตำบลโสธร	6.89	0.85	26.7	826	295	413	289.68	0	1.91
13.ตำบลบางพระ	7.34	1.08	26.5	1226	265	613	214.91	3.1	1.91
14.ตำบลบางกะไห	6.69	3.84	25.5	1001	186	646	271.50	0	1.27
15.ตำบลหนามแดง	6.90	1.89	26.8	294.0	506.66	187.0	276.58	3.1	3.17
16.ตำบลคลองเปรง	7.53	2.31	25.6	1124	238.33	682	286.52	0	1.27

ตารางที่ 4.4(ต่อ) คุณภาพน้ำประปา ที่ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด19 ตำบล เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)

ตัวอย่าง	PARAMETER								
	pH	ความขุ่น	อุณหภูมิ	Conductivity (µS/Cm)	Hardness (mg/L)	TDS (mg/L)	Chloride (mg/L)	Phosphate (mg/L)	Sulfite (mg/L)
มาตรฐาน	**6.5-8.5**	**≤4**	**-**	**≤1500**	**500**	**≤1000**	**≤250**	**-**	**-**
17.ตำบลคลองอุดม	7.12	1.23	25.6	543	356	271.5	456.98	0	0
18.ตำบลคลองหลวงแพ่ง	7.52	1.11	26.7	2836	343.33	1797	727.97	0	1.90
19.ตำบลบางเตย	6.81	1.12	25.7	1247	270	798	238.55	0	0.63
ค่าเฉลี่ย (Average)	7.09	1.50	26.29	973.58	297.07	532.24	295.64	1.63	1.30
ค่าต่ำสุด	7.53	3.84	28.7	2836	506.66	1797	727.97	6.1	3.17
ค่าสูงสุด	6.69	0.65	25.2	294	186	187	194.86	0	0

4.2 ผลการประเมินความเสี่ยงที่เกิดอันตรายต่อสุขภาพในแต่ละกลุ่ม อายุ ประชากร ประเภทบริโภคน้ำ ปริมาณการบริโภค เทียบกับค่ามาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด

จากตารางที่ 4.2 และ4.4 เมื่อทราบคุณภาพของน้ำดิบในแต่ละฤดูก็สามารถนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำก่อนการผลิตน้ำประปาในขั้นตอนต่อไปได้เพื่อให้น้ำประปาได้คุณภาพตามที่กฎหมายกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท การผลิตน้ำประปาหมู่บ้านในเขตอำเมือง จังหวัดฉะเชิงเทราเป็นการผลิตโดยมีแหล่งน้ำดิบที่ใช้จากแม่น้ำ ลำคลอง โดยมีขั้นตอนการผลิต ดังนี้การผลิตน้ำประปาที่ใช้แหล่งน้ำบาดาลเป็น แหล่งน้ำดิบ เริ่มจากการสูบน้ำจากบ่อบาดาลโดยใช้ เครื่องสูบน้ำแบบจมใต้น้ำ ส่งไปตาม เส้นท่อส่งน้ำดิบเข้าสู่ระบบเติมอากาศและถังกรอง สนิมเหล็ก เพื่อกำจัดเหล็กและแมงกานีสที่เกิน มาตรฐานออก น้ำที่ผ่านการกำจัดสนิมเหล็กและ แมงกานีสออกแล้วจะเข้าสู่ถังน้ำใส สูบน้ำดีสูบน้ำจากถังน้ำใสขึ้นสู่หอถังสูง ในขณะที่สูบน้ำขึ้นสู่หอถังสูงจะมีการจ่ายสารละลาย คลอรีนเข้าผสมกับน้ำที่ผ่านการกรองเพื่อฆ่าเชื้อโรค ด้วยเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีน เมื่อน้ำเต็มหอถังสูง มีการจ่ายน้ำ จากหอถังสูงให้ผู้ใช้น้ำผ่านมาตรวัดน้ำ ในกรณีที่คุณภาพน้ำดิบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ก็ จะไม่ออกแบบให้มีระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำระบบ ผลิตจะเป็นเพียงการสูบน้ำจากบ่อบาดาลมาเก็บไว้ที่ ถังน้ำใส และใช้เครื่องสูบน้ำสูบน้ำขึ้นไปบนหอถัง สูง หรือสูบน้ำจากบ่อบาดาลส่งขึ้นหอถังสูงเลย การผลิตน้ำประปาที่ใช้แหล่งน้ำผิวดินเป็นแหล่ง น้ำดิบ เริ่มจากการสูบน้ำดิบจากแหล่งน้ำผิวดินเข้าสู่ ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ เพื่อกำจัดตะกอนความขุ่น โดยน้ำดิบจะถูกส่งเข้าสู่ระบบกวนเร็ว ซึ่งจะมีการ เติมสารละลายสารส้มและสารละลายปูนขาว โดยจะต้องเปิดจ่ายสารละลายสารส้มและสารละลายปูนขาว หลังเดินเครื่องสูบน้ำดิบ เพื่อทำลายเสถียรภาพของ ความขุ่นที่ปนอยู่ในน้ำดิบ หลังจากนั้นน้ำจะไหลผ่าน ระบบกวนช้า ที่มีลักษณะเป็นคลองให้น้ำไหลวนเวียน ไปมา เรียกว่า คลองวนเวียน เพื่อให้ความขุ่นที่ถูกทำลายเสถียรภาพแล้วรวมตัวกันเป็นก้อนตะกอน ขนาดใหญ่ที่เรียกว่า ฟล็อก โดยน้ำที่มีตะกอนจะไหล ออกจากคลองวนเวียนเข้าสู่ถังตกตะกอนน้ำที่ไหลเข้าสู่ถังตกตะกอนจะมีความเร็วลดลง เนื่องจากถังตกตะกอนมีขนาดใหญ่กว่าและทำให้ตะกอนที่ปนมา กับน้ำจะตกลงสู่ก้นถังตกตะกอน น้ำใสจะไหลออก จากถังตกตะกอนเข้าสู่ถังกรอง ซึ่งจะกำจัดตะกอนขนาดเล็กที่หลุดปนมากับน้ำที่ไหลจากถังตกตะกอน น้ำที่ผ่านการกรองจะไหลจากถังกรองเข้าสู่ถังน้ำใส สูบน้ำดิบและหยุดการจ่ายสารละลายสารส้มและ สารละลายปูนขาว สูบน้ำดีสูบน้ำ จากถังน้ำใสขึ้นสู่หอถังสูง ในขณะที่สูบน้ำขึ้นสู่หอ ถังสูงจะมีการจ่ายสารละลายคลอรีนเข้าผสมกับน้ำที่ ผ่านการกรองเพื่อฆ่าเชื้อโรคด้วยเครื่องจ่ายสารละลาย คลอรีน เครื่องสูบน้ำดีและเครื่องจ่ายสารละลายคลอรีนและมีการจ่ายน้ำจากหอถังสูงให้ผู้ใช้น้ำผ่านมาตรวัดน้ำและทำการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากจังหวัดฉะเชิงเทรามีพื้นฐานด้านการเกษตร เป็นแหล่งผลิตอาหารเพื่อเลี้ยงประชากรในภูมิภาค และกรุงเทพมหานคร ประชาชนร้อยละ 70 ประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรมในด้านพืช ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน มะพร้าว มะม่วง และหมาก เป็นต้น ด้านปศุสัตว์ ได้แก่ ไข่ไก่ และสุกร ซึ่งเป็นแหล่งผลิตมากที่สุดของประเทศ ไก่เนื้อ เป็ด และโคเนื้อ ด้านประมง มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อาทิเช่น กุ้งกุลาดำ ปลาน้ำจืด ปลาน้ำกร่อย และกิจการประมงทะเลและโรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา เพื่อหาปริมาณไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา สำหรับประปาหมู่บ้าน อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทราและสามารถประเมินความเสี่ยงของผู้บริโภค เพื่อให้อยู่ในมาตรฐานและไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 การศึกษาผลการปนเปื้อนปริมาณไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัด ฉะเชิงเทราทั้งหมด19 ตำบล เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน)

ตัวอย่าง	ปริมาณความเข้มข้นของไนเตรท (mg/l)			
	วิธี Cadmium Reduction Method		วิธี Colorimetric	
	น้ำดิบ	น้ำประปา	น้ำดิบ	น้ำประปา
1.ตำบลหน้าเมือง	ND	ND	ND	ND
2.ตำบลท่าไข่	ND	ND	ND	ND
3.ตำบลบ้านใหม่	ND	ND	ND	ND
4.ตำบลคลองนา	ND	ND	ND	ND
5.ตำบลบางตีนเป็ด	ND	ND	ND	ND
6.ตำบลบางไผ่	ND	ND	ND	ND
7.ตำบลจุกเฌอ	ND	ND	ND	ND
8.ตำบลบางแก้ว	ND	ND	ND	ND
9.ตำบลบางขวัญ	ND	ND	ND	ND
10.ตำบลนครเนื่องเขต	ND	ND	ND	ND
11.ตำบลวังตะเคียน	ND	ND	ND	ND
12.ตำบลโสธร	ND	ND	ND	ND
13.ตำบลบางพระ	ND	ND	ND	ND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.5(ต่อ) การศึกษาผลการปนเปื้อนปริมาณไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมือง จังหวัด ฉะเชิงเทราทั้งหมด19 ตำบล เดือนสิงหาคม – เดือนกันยายน 2562 (ฤดูฝน)

ตัวอย่าง	ปริมาณความเข้มข้นของไนเตรท (mg/l)			
	วิธี Cadmium Reduction Method		วิธี Colorimetric	
	น้ำดิบ	น้ำประปา	น้ำดิบ	น้ำประปา
14.ตำบลบางกะไห	ND	ND	ND	ND
15.ตำบลหนามแดง	ND	ND	ND	10.07
16.ตำบลคลองเปรง	ND	ND	ND	ND
17.ตำบลคลองอุดม	ND	ND	ND	ND
18.ตำบลคลองหลวงแพ่ง	ND	ND	10.00	ND
19.ตำบลบางเตย	ND	ND	ND	ND

ND เท่ากับ Not Detected (ตรวจไม่พบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.6 การศึกษาผลการปนเปื้อนปริมาณไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทราทั้งหมด19 ตำบล เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)

ตัวอย่าง	ปริมาณความเข้มข้นของไนเตรท (mg/l)			
	วิธี Cadmium Reduction Method		วิธี Colorimetric	
	น้ำดิบ	น้ำประปา	น้ำดิบ	น้ำประปา
1.ตำบลหน้าเมือง	ND	ND	ND	ND
2.ตำบลท่าไข่	ND	ND	ND	ND
3.ตำบลบ้านใหม่	ND	ND	ND	ND
4.ตำบลคลองนา	ND	ND	ND	ND
5.ตำบลบางตีนเป็ด	ND	ND	ND	ND
6.ตำบลบางไผ่	ND	ND	ND	ND
7.ตำบลจุกเฌอ	ND	ND	ND	ND
8.ตำบลบางแก้ว	ND	ND	ND	ND
9.ตำบลบางขวัญ	ND	ND	ND	ND
10.ตำบลนครเนื่องเขต	ND	ND	ND	ND
11.ตำบลวังตะเคียน	ND	ND	ND	ND
12.ตำบลโสธร	ND	ND	ND	ND
13.ตำบลบางพระ	ND	ND	ND	ND

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.6(ต่อ) การศึกษาผลการปนเปื้อนปริมาณไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา ในเขตอำเภอเมืองจังหวัด ฉะเชิงเทราทั้งหมด19 ตำบล เดือนตุลาคม – เดือนพฤศจิกายน 2562 (ฤดูหนาว)

ตัวอย่าง	ปริมาณความเข้มข้นของไนเตรท (mg/l)			
	วิธี Cadmium Reduction Method		วิธี Colorimetric	
	น้ำดิบ	น้ำประปา	น้ำดิบ	น้ำประปา
14.ตำบลบางกะไห	ND	ND	ND	ND
15.ตำบลหนามแดง	ND	ND	ND	ND
16.ตำบลคลองเปรง	ND	ND	ND	ND
17.ตำบลคลองอุดม	ND	ND	ND	ND
18.ตำบลคลองหลวงแพ่ง	ND	ND	10.00	ND
19.ตำบลบางเตย	ND	ND	ND	ND

ND เท่ากับ Not Detected (ตรวจไม่พบ)

จากตารางที่ 4.5 และ 4.6 จากการวิเคราะห์หาค่าไนเตรทในน้ำ พบว่าในฤดูฝนและฤดูหนาว มีการปนเปื้อนของปริมาณไนเตรท ในน้ำไม่แตกต่างกัน โดย พบปริมาณไนเตรทในน้ำดิบที่ ตำบลคลองหลวงแพ่ง ในทั้ง 2 ฤดูกาล โดยมีปริมาณ ไนเตรท ในน้ำดิบ เท่ากับ 10 mg/L และพบปริมาณไนเตรทในน้ำประปา ที่ตำบล หนามแดง เฉพาะในฤดูกาลฝนเท่านั้น โดยมีปริมาณไนเตรทในน้ำเท่ากับ 10.7 mg/L และไม่พบปริมาณไนเตรทในตัวอย่างน้ำดิบและน้ำประปาหมู่บ้านในตำบลอื่นๆ แหล่งที่มาของไนเตรท โดยส่วนใหญ่จะมาจากปุ๋ยเคมีซากพืชสัตว์ที่เน่าเปื่อย น้ำทิ้งชุมชน การบำบัดตะกอนน้ำเสีย น้ำทิ้งอุตสาหกรรม หรือขยะเศษอาหารต่างๆ โดยจะเกิดแอมโมเนียขึ้นก่อน จากนั้น จึงถูกเปลี่ยนรูปไนไตรท์และไนเตรทตามลำดับ ในธรรมชาติไนเตรทในน้ำจะเป็นธาตุอาหารที่พืชน้ำใช้ในการเจริญเติบโต เช่น สาหร่าย หากมีไนเตรทในอาหารมากเกินไปจะก่อให้เกิดปัญหาของความปลอดภัยในการบริโภคอาหารและไนเตรทที่เกิดจากวัจจักรไนโตเจนไนเตรท (NO_3) เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายของวงจรไนโตรเจน เกิดจากที่แบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนจากไนไตรท และ ออกซิเจน แล้วเกิดเป็นไนเตรท คือ ปุ๋ย ที่มาจากการทำเกษตรกรรมในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยวิธีวิเคราะห์ Cadmium Reduction Method สามารถหาค่าไนเตรทไนโตรเจนได้ในช่วง 0.01 – 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตรเมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรทด้วยวิธีวิเคราะห์ Cadmium Reduction Method ผลที่ได้จึงตรวจไม่พบปริมาณไนเตรทในน้ำตัวอย่าง จากนั้นจึงยืนยันผลอีกครั้งด้วยวิธี Colorimetric สามารถหาค่าปริมาณไนเตรทในช่วง 0 -50 mg/L NO_3^--N จึงเลือกตัวแทนข้อมูลของตำบลที่พบปริมาณความเข้มข้นของไนเตรทไปคำนวณหาความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค

4.3 ผลการประเมินความเสี่ยงที่เกิดอันตรายต่อสุขภาพในแต่ละกลุ่ม อายุ ประชากร ประเภทบริโภคน้ำ ปริมาณการบริโภค เทียบกับค่ามาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด

ตารางที่ 4.7 ค่าคงที่ที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงไนเตรทในน้ำ

พารามิเตอร์	ปัจจัยที่มีผลกับความเสี่ยง	ค่าแต่ละช่วงอายุ (ปี)						หน่วย
		3-5.9	6-12.9	13-17.9	18-34.9	35-64.9	65 ปีขึ้นไป	
ไนเตรท	C_r	-	-	-	-	-	-	mg/L
	C_d	1.5	1.8	2.5	3.0	3.0	2.5	L/day
	B_w	17	33	53	63	63	55	Kg
	RFD	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	mg/kg day

จากตารางที่ 4.7 นำค่าคงที่ที่ได้มาคำนวณ ประเมินความเสี่ยงโดยการคำนวณค่า estimated daily intake (EDI) และ acceptable daily intake (ADI) โดย ADI (Acceptable Daily Intake) คือ ปริมาณที่ร่างกายสามารถรับสารนั้นได้ในแต่ละวันตลอดอายุขัยโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ หาก Risk >1 หมายถึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดผลเสียต่อสุขภาพผู้บริโภค และ Risk <1หมายถึงไม่มีความเสี่ยงที่จะเกิดผลเสียต่อสุขภาพผู้บริโภค EDI คือการประเมินปริมาณการใช้ไนเตรทรายวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณค่า estimated daily intake (EDI)

$$EDI = (C_f \times C_d)/B_w$$

EDI : การประมาณการบริโภคไนเตรททุกวัน

C_f: ความเข้มข้นของไนเตรทในน้ำดื่ม

C_d :การดื่มน้ำโดยเฉลี่ยต่อวัน

B_w : น้ำหนักตัว

ตารางที่ 4.8 ประเมินความเสี่ยงปริมาณไนเตรทที่ร่างกายได้รับสัมผัสโดยการคำนวณค่า estimated daily intake (EDI)

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของไนเตรท	ค่า EDI					
		3-5.9	6-12.9	13-17.9	18-34.9	35-64.9	65ปีขึ้นไป
น้ำดิบ	10	0.8823	0.5454	0.4716	0.4761	0.4761	0.4545
น้ำประปา	10.7	0.9441	0.5836	0.5047	0.5095	0.5095	0.4863

จากตารางที่ 4.8 พบว่าการประเมินความเสี่ยงการบริโภคน้ำที่มีการปนเปื้อนของไนเตรททั้งตัวอย่างน้ำดิบ และน้ำประปา มีค่า EDI การบริโภคประจำวันโดยประมาณ (mg/kgd) มีค่าน้อยกว่า 1 mg/kgd โดยมีค่ามากที่สุด 0.9441 ตัวอย่างน้ำประปา ช่วงอายุผู้บริโภคระหว่าง 3-5.9 ปี และในตัวอย่างน้ำดิบ 0.8823 ช่วงอายุผู้บริโภคระหว่าง 3-5.9 ปี เมื่อประเมินความเสี่ยงของไนเตรท ผลจากการคำนวณที่ได้พิจารณาค่าความเสี่ยง Risk characterization < 1 หมายถึง มีความเสี่ยงต่ำ (low risk) ในทุกช่วงอายุของผู้บริโภคจากนั้นนำค่าความเสี่ยง HQ มาคำนวณเพื่อทำนายความเสี่ยงที่ไม่ก่อมะเร็งจากการสัมผัสกับไนเตรท โดยที่ HQ คือความเสี่ยงของสารที่ไม่ก่อมะเร็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการคำนวณค่า then hazard quotient (HQ) ประเมินความเสี่ยงที่ไม่ก่อมะเร็งจากการสัมผัสกับไนเตรท

ค่าความเสี่ยง HQ คำนวณเพื่อทำนายความเสี่ยงที่ไม่ก่อมะเร็งจากการสัมผัสกับไนเตรทโดยที่ HQ คือความเสี่ยงของสารที่ไม่ก่อมะเร็ง คำนวณโดยใช้สูตร

$$HQ = EDI/RFD$$

EDI: การบริโภคประจำวันโดยประมาณ (mg/kgd)

RFD: ปริมาณอ้างอิงของไนเตรทคือ 1.6mg/kgd (Risk Information System,USEPA)

ผลจากการคำนวณที่ได้พิจารณาค่าความเสี่ยงได้ดังนี้

ค่า HQ น้อยกว่า 1 หมายถึงผลกระทบที่ไม่ใช่มะเร็งของประชากรที่สัมผัสกับการสัมผัส

ค่า HQ มากกว่า 1 ก็แสดงความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นของผลกระทบที่ไม่ใช่มะเร็งในประชากรที่สัมผัส

ตารางที่ 4.9 คำนวณค่า then hazard quotient (HQ) ประเมินความเสี่ยงที่ไม่ก่อมะเร็งจากการสัมผัสกับไนเตรท

		HQ					
ตัวอย่าง	**RFD**	**3-5.9**	**6-12.9**	**13-17.9**	**18-34.9**	**35-64.9**	**65 ขึ้นไป**
น้ำดิบ	1.6	0.5514	0.3408	0.2947	0.2975	0.2975	0.2840
น้ำประปา	1.6	0.5900	0.3647	0.3154	0.3184	0.3184	0.3039

จากตารางที่ 4.9 พบว่าระดับการได้รับสารเคมีที่ยอมรับได้หรือถือว่าเป็นปริมาณที่ปลอดภัยต่อมนุษย์เรียกว่า Reference Dose (RfD) หรือAcceptable Daily Intake (ADI) ผลจากการคำนวณที่ได้พิจารณาค่าความเสี่ยง ค่า HQ ช่วงอายุ มีค่าค่า HQ น้อยกว่า 1 หมายถึง ผลกระทบที่ไม่ใช่มะเร็งของประชากรที่สัมผัสกับการสัมผัส การประเมินความเสี่ยงของปริมาณไนเตรทจากน้ำประปาพบว่าในแต่ละช่วงอายุของผู้บริโภคตั้งแต่อายุ 3 - 6ปีขึ้นไปประชากรส่วนใหญ่ของจังหวัดฉะเชิงเทรามีอายุระหว่าง 20-50 ปี มีค่า HQ เท่ากับ 0.2975 ในตัวอย่างน้ำดิบและ 0.3184 ในตัวอย่างน้ำประปา ในช่วงอายุของผู้บริโภคน้ำประปาที่มีการปนเปื้อนของไนเตรทและทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพมากที่สุด คือ วัยเด็กโดยมีค่ามากที่สุด 0.5900 ตัวอย่างน้ำประปา อายุระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของผู้บริโภคตั้งแต่อายุ 3-5.9 ปี และในตัวอย่างน้ำดิบ 0.5514 อายุระหว่าง 3-5.9 ปี และในช่วงอายุของผู้บริโภคอื่นๆก็มีค่ามี HQ น้อยกว่า 1 ดังนั้นจึงสามารถบริโภคน้ำดิบและน้ำประปาในตำบลหนามแดงและคลองหลวงแพ่งได้อย่างปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาคุณภาพน้ำใน จังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งอยู่ในเขตภาคกลางตะวันออก อยู่ในกลุ่มจังหวัดชายทะเลตะวันออก ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไป มีที่ดินดอนเป็นบางส่วน บางส่วนของพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลถึงประมาณ ๒๐ เมตร แต่ก็มีบางส่วนที่อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล โดยเฉพาะแถบชายฝั่งแม่น้ำบางปะกง และมีการทำการเกษตรโดยเฉพาะนาข้าวเป็นส่วนใหญ่ จากการเก็บตัวอย่างน้ำประปาหมู่บ้านและน้ำดิบที่นำมาผลิตน้ำประปาหมู่บ้าน มาวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้น โดยมีพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้ คือ ค่าความเป็นกรด – ด่าง, ค่าความขุ่น, อุณหภูมิ, ค่าความนำไฟฟ้า (Conductvity), ค่าความกระด้าง (Hardness), ค่าการหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved Solids or TDS),ค่าคลอไรด์ (Cl),ค่าซัลไฟด์ (Sulfide) เป็นต้นหาปริมาณไนเตรทในน้ำดิบและน้ำประปา ในอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ทั้งหมด 19 ตำบล พบว่าตัวอย่างน้ำดิบในฤดูฝนมีค่าความขุ่นและค่าความนำไฟฟ้า สูงกว่าช่วงฤดูหนาว เนื่องจากปัจจุบันการใช้ปุ๋ยในการเกษตรและทำนาข้าวในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราซึ่งปุ๋ยที่ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนที่สำคัญที่เติมลงสู่ระบบนิเวศเมื่อฝนตกและฝนชะล้างไนโตรเจนกลายเป็นแอมโมเนียมและไนเตรทตลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ จึงทำให้ในฤดูฝนมีคุณภาพของน้ำในแต่ละค่าที่พบสูงกว่าฤดูหนาว โดยพบปริมาณไนเตรทในน้ำดิบที่ตำบลคลองหลวงแพ่ง ในทั้ง 2 ฤดูกาลโดยมีปริมาณ ไนเตรท ในน้ำ เท่ากับ 10 mg/L และพบปริมาณไนเตรทในน้ำประปา ที่ตำบล หนามแดง ในฤดูกาลฝนเท่านั้น โดยมีปริมาณไนเตรทในน้ำเท่ากับ 10.7 mg/L ตามลำดับเนื่องจากทั้ง 2ตำบลที่พบปริมาณไนเตรทเป็นตำบลที่มีดรงงานอุตสาหกรรมและการทำนาข้าว เพาะปลูกมากกว่าตำบลอื่นๆในอำเภอเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งปริมาณไนเตรทในน้ำดื่มที่เป็นอันตรายต่อร่างกายต้องมีปริมาณสูงมากกว่า 45 mg/L ตามที่องค์การอนัยโลกกำหนด และมีค่า EDI หรือการบริโภคประจำวันโดยประมาณ (mg/kgd) น้อยกว่า 1 mg/kgd การบริโภคน้ำดื่มที่มีการปนเปื้อนของไนเตรทเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่กระตุ้นการเกิดโรคมะเร็งในระบบทางเดินอาหารและรวมถึงมะเร็งอื่นๆ

จากการศึกษาการประเมินความเสี่ยงปริมาณความเข้มข้นของไนเตรทจากประปาหมู่บ้าน พบว่าในแต่ละช่วงอายุของผู้บริโภคตั้งแต่ 3- 65 ปีขึ้นไป ประชากรส่วนใหญ่ของจังหวัดฉะเชิงเทรามีอายุระหว่าง 20-50 ปี มีค่า HQ เท่ากับ 0.2975 ในตัวอย่างน้ำดิบและ 0.3184 ในตัวอย่างน้ำประปา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วงอายุของผู้บริโภคน้ำประปาหมู่บ้านที่มีการปนเปื้อนของไนเตรทและทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพมากที่สุดคือวัยเด็ก โดยมีค่ามากที่สุด 0.5900 ตัวอย่างน้ำประปา ในช่วงอายุผู้บริโภคระหว่าง 3-5.9 ปี และในตัวอย่างน้ำดิบ 0.5514 ในช่วงอายุผู้บริโภคระหว่าง 3-5.9 ปี ในช่วงอายุผู้บริโภคระหว่าง 3-5.9 ปี และในช่วงอายุของผู้บริโภคอื่นก็มีค่า HQ น้อยกว่า 1 ดังนั้นเมื่อพิจารณาค่า HQ หรือการประเมินความเสี่ยงที่ไม่ก่อมะเร็งจากการสัมผัสกับไนเตรท แล้วมีค่าน้อยกว่า 1 หมายถึงผลกระทบที่ไม่ใช่มะเร็งของประชากรที่สัมผัสกับการสัมผัส ดังนั้นจึงสามารถบริโภคน้ำดิบและน้ำประปาในจังหวัดฉะเชิงเทราได้อย่างปลอดภัยไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและร่างกายมนุษย์

5.2 ข้อเสนอแนะ

1.ตัวอย่างน้ำที่ เก็บมาเพื่อทำการวิเคราะห์นั้น บางพารามิเตอร์ต้องตรวจวัดในภาคสนามเพราะค่าจะเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ส่วนพารามิเตอร์อื่นๆ สามารถที่จะนำมาทำการวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการได้โดยการรักษาคุณภาพน้ำไว้ โดยการแช่เย็นเพื่อไม่ให้คุณภาพ น้ำเปลี่ยนแปลงไปทั้ง ทางเคมีและทางกายภาพ เนื่องจากการเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2.การจัดการเมื่อพบปริมาณไนเตรทในน้ำประปาเกินมาตรฐาน ก่อนการแจกจ่ายน้ำประปาให้ผู้บริโภคใช้งาน สามารถลดปริมาณไนเตรทได้โดยการเอาน้ำหลังจากผ่านกระบวนการผลิตน้ำประปาแล้วขึ้นบ่อพักตากแดด เพื่อให้แสงแดดเปลี่ยนไนเตรทในน้ำให้กลายเป็นไนโตรเจนเป็นการลดปริมาณไนเตรทตามวัฏจักรไนโตรเจน

3.ระบบการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านควรมีระบบการผลิตน้ำประปาและมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนนำไปใช้งาน ต้องได้รับการตรวจสอบรับรองมาตรฐานจากหน่วยงานที่รับผิดชอบและน่าเชื่อถือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กญัญา เกดิศริ. 2554. การติดตามคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี วารสารศรีวนาลัยวิจัย. 1(1):62-75.

กลุ่มงานเคมี ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ สำนักงานและวิจัยกรมชลประทาน. 2550. คู่มือ การปฏิบัติงาน การวิเคราะห์น้ำ กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ สำนักงานวิจัยและพัฒนา: 86-90.

ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย. 2559. สำนักกำหนดมาตรฐาน สำนักมาตรฐานและอาหารสินค้าแห่งชาติ.

คู่มือ ผู้ควบคุมการผลิตน้ำประปา. 2562. กระบวนการผลิตน้ำประปา. สำนักงานบริหารจัดการน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

จารุนี ฉัตรกิติพรชัย. 2550. น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิทในกฎหมายไทย. ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ปริญญา มูลสิน. 2549. คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของน้ำประปาหมู่บ้านจำนวน 10 ตัวอย่าง ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี. อุบลราชธานี:มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61. 2524. เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท. (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 98 ตอนที่ 157 (24 ก.ย.24) :52-56.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 135. พ.ศ.2534. เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 2) (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 108 ตอน 61 (2 เม.ย.34): 3041-3042.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 220. 2544. เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 3) (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 118 ตอนพิเศษ 70 ง (26 ก.ค.44): 4-5.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 256. 2545. เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 4) (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 119 ตอนพิเศษ 54 ง. 18 มิ.ย.45: 15-16.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 284. 2547. เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 5) (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 122 ตอนพิเศษ 9 ง.31 ม.ค.48:1-2.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม น้ำบริโภค เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ มอก.257 เล่ม 12521 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม. กรุงเทพเทพมหานคร.

รายงานสถิติจังหวัดฉะเชิงเทรา. 2563. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.

ฝ่ายจัดการสารพิษ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2541. ไนเตรท ไนไตรท์ และสารประกอบเอ็น - ไนโตรโซ. กรมควบคุมมลพิษ. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2528. การสำรวจคุณภาพน้ำท่าจีนระหว่างกุมภาพันธ์ – กันยายน. สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.

สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ. 2556. รายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำประจำปี2555. กรุงเทพมหานคร.

Alimohammadi, M., Latifi, N., Nabizadeh, R., Yaghmaeian, K., Mahvi, A. H., Yousefi, M., Heidarinejad,Z. 201). Determination of nitrate concentration and its risk assessment in bottled water in Iran. Data in Brief. 19: 2133-2138.

APHA, AWWA and WPCF. 1992 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th ed. Washington D.C. : American Public Health Association.

Gatseva, P. D., and Argirova, M. D. 2008. High-nitrate levels in drinking water may be a risk factor for thyroid dysfunction in children and pregnant women living in rural Bulgarian areas. Int J Hyg Environ Health. 211(5-6): 555-559.

M.H. Ward and J.D. Brender. 2011. Drinking Water Nitrate and Health. Encyclopedia of Environmental Health. :167-178.

Radfard, M., Rahmatinia, M., Tabatabaee, H., Solimani, H., Mahvi, A. H., and Azhdarpoor, A. 2018. Data on health risk assessment to the nitrate in drinking water of rural areas in the Khash city, Iran. Data Brief. 21: 1918-1923.

Sadler, R., Maetam, B., Edokpolo, B., Connell, D., Yu, J., Stewart, D., Laksono, B. 2016. Health risk assessment for exposure to nitrate in drinking water from village wells in Semarang, Indonesia. Environmental Pollution. 216: 738-745.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Stayner, L. T., Almberg, K., Jones, R., Graber, J., Pedersen, M., and Turyk. M. 2017. Atrazine and nitrate in drinking water and the risk of preterm delivery and low birth weight in four Midwestern states. Environ Res. 152: 294-303.

World Health Organization. Water sanitation health. [Internet]. 2011. [update 2012 Nov 8; cited 2012,Nov10]. Available from: http://www.who. int/water sanitation_health/hygiene/en.

Yang, C.-Y., Wu, D.-C., & Chang, C.-C. 2007. Nitrate in drinking water and risk of death from colon cancer in Taiwan. Environment International. 33(5): 649-653.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
มาตราฐานคุณภาพน้ำบริโภค

ตารางภาคผนวกที่ ก.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท			
คุณลักษณะ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน (เกณฑ์อนุโลมสูงสุด)
ทางกายภาพ	1.สี (Colour)	ฮาเซนยูนิต(Hazen)	20
	2.กลิ่น(Odour)	-	ไม่มีกลิ่น (ไม่รวมกลิ่นคลอรีน)
	3.ความขุ่น(Turbidity)	ซิลิกาสเกลยูนิต (silica scale unit)	5
	4.ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	6.5-8.5
ทางเคมี	5.ปริมาณสารทั้งหมด(Total Soilds)	มก./ล.	500
	6.ความกระด้างทั้งหมด(Total Hardness) (คำนวณเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต)	มก./ล.	100
	7.สารหนู (As)	มก./ล.	0.05
	8.แบเรียม (Ba)	มก./ล.	1.0
	9.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	0.005
	10.คลอไรด์ (Cl, คำนวณเป็นคลอรีน)	มก./ล.	250
	11. โครเมียม (Cr)	มก./ล.	0.05
	12.ทองแดง (cu)	มก./ล.	1.0
	13.เหล็ก (Fe)	มก./ล.	0.3
	14.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.1 (ต่อ) มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท			
คุณลักษณะ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน (เกณฑ์อนุโลมสูงสุด)
ทางเคมี	15.แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	0.05
	16.ปรอท (Hg)	มก./ล.	0.002
	17.ไนเตรท (NO_3-N, คำนวณเป็นไนโตรเจน)	มก./ล.	4.0
	18.ฟีนอล (Phenols)	มก./ล.	0.001
	19.ซิลิเนียม (Se)	มก./ล.	0.01
	20.เงิน (Ag)	มก./ล.	0.05
	21.ซัลเฟต (SO_4)	มก./ล.	250
	22.สังกะสี (Zn)	มก./ล.	5.0
	23.ฟลูออไรด์ (F) (คำนวณเป็นฟลูออรีน)	มก./ล.	1.5
	24.อะลูมิเนียม	มก./ล.	0.2
	25.เอบีเอส (Alkylbenzene Sulfonate)	มก./ล.	0.2
	26.ไซยาไนด์	มก./ล.	0.1
ทางบัคเตรี	27.โคลิฟอร์ม (Coliform)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	2.2
	28.อี.โคไล (E.Coli)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	ตรวจไม่พบ
	29.จุลินทรีย์ทำให้เกิดโรค(Disease-causing bacteria)	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล.	ตรวจไม่พบ

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.2 มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค

มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค				
คุณลักษณะ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	
			เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม
ทางกายภาพ	1.สี(Colour)	แพลทินัม-โคบอลต์	5	15
	2.ความขุ่น(Turbidity)	หน่วยความขุ่น	5	20
	3.ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	7.0-8.5	6.5-9.2
ทางเคมี	4.เหล็ก (Fe)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.5	1.0
	5.แมงกานีส (Mn)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.3	0.5
	6.ทองแดง (cu)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 1.0	1.5
	7.สังกะสี (Zn)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 5.0	15.0
	8.ซัลเฟต (SO_4)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 200	250
	9.คลอไรด์ (Cl)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 250	600
	10.ฟลูออไรด์ (F)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 0.7	1.0
	11.ไนเตรท (NO_3)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 45	45
	12.ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness as $CaCO_3$	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 300	500
	13.ความกระด้างถาวร (Non carbonate hardness as $CaCO_3$	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 200	250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.2 (ต่อ) มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค

มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค				
คุณลักษณะ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	
			เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม
	14.ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total disslved solids)	มก./ล.	ไม่เกินกว่า 600	1,200
สารพิษ	15.สารหนู (As)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.05
	16.ไซยาไนด์ (CN)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.1
	17.ตะกั่ว (Pb)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.05
	18.ปรอท (Hg)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.001
	19.แคดเมียม (Cd)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.01
	20.ซิลิเนียม (Se)	มก./ล.	ต้องไม่มีเลย	0.01
ทางบักเตรี	21.บักเตรีที่ตรวจพบโดยวิธี Standard plate count	โคโลนีต่อ ลบ.ซม.	ไม่เกินกว่า 500	-
	22.บักเตรีที่ตรวจพบโดยวิธี Most Probable Number (MPN)	เอ็ม.พี.เอ็นต่อ 100 ลบ.ซม.	น้อยกว่า 2.2	-
	23.อี.โคไล (E.coli)	-	ต้องไม่มีเลย	-

ที่มา : ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกัน ด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ พ.ศ. 2551 ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 125 ตอนพิเศษ 85 ง ลงวันที่ 21 พฤษภาคม 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ก.3 การกำหนดปริมาณไนเตรทในน้ำของประเทศไทยดังนี้

ชนิด	มาตรฐาน (มก./ล.)	หน่วยงานควบคุม	ที่มา
น้ำดื่ม	ไนเตรท – ไนโตรเจน 4 (มก./ล.)	กระทรวงสาธารณสุข	ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 61 พ.ศ.2524
น้ำบาดาลเพื่อบริโภค	ไนเตรท 45 (มก./ล.)	กระทรวงอุตสาหกรรม	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 4 พ.ศ.2521
น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม	(ไม่มีข้อกำหนด)	กระทรวงอุตสาหกรรม	ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 12 พ.ศ.2525
น้ำทิ้งชุมชน	ไนเตรท – ไนไตรท์ ไม่ได้กำหนดสำหรับชุมชนน้อยกว่า 501 คนและจะกำหนดเมื่อน้ำมีปัญหาสำหรับชุมชนมากกว่า 500 คน	สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ	คณะอนุกรรมการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งชุมชน
น้ำผิวดิน	ไนเตรท– ไนไตรท์ 5 (มก./ล.)	สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ	ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและพลังงาน พ.ศ.2528

ที่มา :กรมควบคุมมลพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ข.1 การตรวจวิเคราะห์ค่า pH (กรด – ด่าง) (APHA, AWWA and WPCF,1992)

1. เปิด เครื่องทิ้ง ไว้ประมาณ 5-10 นาที หรือตามที่กำหนดไว้ในคู่มือเพื่ออุ่นเครื่อง

2. ติดตั้งอิเล็คโทรดแก้ว (glass electrode) เปิดช่องระบายอากาศล้างแท่งอิเล็คโทรดให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นและซับให้แห้ง

3. จุ่มอิเล็กโทรดลงในสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบเครื่องมอื โดยกดปุ่มปรับเทียบ (Calibrate) แล้วจุ่มอิเล็กโทรดลงในสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่มีค่าพีเอช 7 กดปุ่ม READรอจนอ่านค่าพีเอช 7 เสร็จ จากนั้นจุ่มอิเล็กโทรดลงในสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐานที่มีค่าพีเอช 4 กดปุ่ม READ รอจนอ่านค่าพีเอช 4 เสร็จ จากนั้นเครื่องจะแสดงค่า slope กดปุ่ม EXIT นำอิเล็คโทรดออกแล้วล้างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นและซับให้แห้ง

4. วัดค่าพีเอชของตัวอย่างน้ำ โดยเขย่าขวดเก็บตัวอย่างน้ำและรินตัวอย่างน้ำใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นจุ่มอิเล็คโทรดลงในตัวอย่างน้ำ บันทึกค่าพีเอชที่อ่านได้

ข.2 การตรวจวิเคราะห์ค่า ความนำไฟฟ้า (Conductivity)(APHA, AWWA and WPCF,1992)

1. เปิด เครื่องทิ้งไว้ระมาณ 5-10 นาที หรือตามที่กำหนดไว้ในคู่มือเพื่ออุ่นเครื่อง

2. ปรับตั้งเครื่องวัดความนำไฟฟ้า ตามคู่มือของเครื่อง

3. วัดสารละลายมาตรฐานตามช่วงการใช้งาน เช่น สารละลายมาตรฐานโปแทสเซียมคลอไรด์0.01 นอร์มัลจะมีค่าความไฟฟ้าเท่ากับ 1,413 ± 5 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ที่ 25 องศาเซลเซียส หรือตามกำหนดในคู่มือ เพื่อปรับเครื่องมือให้มีค่าถูกต้อง

4 . ล้างอิเล็คโทรดด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดและเช็ดให้แห้ง

5 . วัดค่าความนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำ โดยเขย่าขวดเก็บตัวอย่างน้ำและรินตัวอย่างน้ำใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นจุ่มอิเล็กโทรดลงในตัวอย่างน้ำ และกวนผสมตัวอย่างน้ำประมาณ30-60 วินาที บันทึก ค่าความนำไฟฟ้าที่อ่านได้

6 . วัดค่าความนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำ โดยเขย่าขวดเก็บตัวอย่างน้ำและรินตัวอย่างน้ำใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นจุ่มอิเล็กโทรดลงในตัวอย่างน้ำ และกวนผสมตัวอย่างน้ำประมาณ30-60 วินาที บันทึกค่าความนำไฟฟ้าที่อ่านได้

ข.3 การตรวจวิเคราะห์ค่าความขุ่น (Turbidity) APHA, AWWA and WPCF,1992)

1 . เปิดเครื่องทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที หรือตามที่กำหนดไว้ในคู่มือ เพื่ออุ่นเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปรับตั้งเครื่องวัดความขุ่น ตามคู่มือของเครื่อง

3. วัดสารละลายมาตรฐานตามช่วงการใช้งาน โดยกดปุ่ม CAL/ZERO แล้วเทน้ำกลั่นใส่หลอดแก้ว จากนั้นกดปุ่ม ENTER

4. นำหลอดแก้วออกมาเทน้ำกลั่นทิ้งแล้วเท Formazin Turbidity Standard ที่มีค่าความขุ่น 20 NTU ลงในหลอดแก้ว จากนั้นกดปุ่ม ENTER

5. ทำ ตามข้อ 4 จนวัดค่า Formazin Turbidity Standard ที่มีค่าความขุ่น 200, 1000 และ 4000 NTU ครบ

6. ใช้ StablCal® Vial Calibration Kit ที่มีค่าความขุ่น < 0.1, 20, 200, 1000, 4000 และ 7500 NTU ในการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการอ่านค่าความขุ่นที่เกิดจากหลอดแก้วและระบบวัดแสงของเครื่องวัดความขุ่น โดยวัดค่าความขุ่นของ StablCal® Vial Calibration Kit และบันทึกค่าที่อ่านได้ถ้าค่าที่อ่านได้มีความคลาดเคลื่อนมากกว่าค่าที่แสดงไว้ที่คู่มือต้องติดต่อบริษัทเพื่อตรวจสอบเครื่องวัดความขุ่น

7. วัดความขุ่นของตัวอย่างน้ำ โดยเขย่าขวดเก็บตัวอย่างน้ำและรินตัวอย่างน้ำใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วใช้แท่งแก้วคนให้ทั่ว เทตัวอย่างน้ำลงในหลอดแก้ว จากนั้นนำไปวางไว้ในช่องใส่หลอดแก้วในเครื่องวัดความขุ่นรอจนเครื่องแสดงค่าความขุ่นและบันทึก ค่าความขุ่นที่ได้

การคำนวณ

ค่าความขุ่นที่อ่านนจากเครื่องวัดความขุ่นจะมีหน่วยเป็น NTU

ข.4 การตรวจวิเคราะห์ค่าความกระด้างของน้ำ (Water Hardness) APHA, AWWA and WPCF,1992)

1. ปิเปต (pipet) ตัวอย่างน้ำให้มีปริมาตรที่แน่นอนใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 150 มิลลิลิตรโดยประมาณจากค่าความนำไฟฟ้าE (C : Electric conductivity) ต่ำกว่า 100 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร μS(/cm)ใช้ตัวอย่างน้ำ 25 มิลลิลิตร ถ้าค่าความนำไฟฟ้า อยู่ในช่วง 100-1,000 มิลลิลิตร ใช้ตัวอย่างน้ำ 10 มิลลิลิตรเป็นต้น

2. นำตัวอย่างน้ำมาปรับให้มีความเป็นด่าง (pH 10) โดยการเติมสารละลายบัฟเฟอร์ของแอมโมเนียมคลอไรด์-แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ 10 หยด แล้วเติม Eriochrome black T 3-4 หยด จะได้สารละลายสีม่วง แล้วนำมาไทเทรต (titrate) กับสารละลายมาตรฐานอีดีทีเอแคลเซียมและแมกนีเซียมจะทำปฏิกิริยากับ อีดีทีเอเกิดเป็นสารละลายคีเลตคอมเล็กซ์(Chelated Complex) จนถึงจุดยุติ (end point) สารละลายจะเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีน้ำเงิน จดปริมาตรอีดีทีเอที่ใช้ เป็น y มิลลิลิตร(y ml.)

การคำนวณ

$$\text{meq/l Ca + Mg} = \text{y ml.} \times A \times 1000/\text{ml.sample}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

meq/l Ca + Mg คือ มิลลิกรัมสมมูลย์ของแคลเซียมและแมกนีเซียมต่อน้ำตัวอย่าง 1 ลิตร

y ml. คือ ปริมาตรของอีดีทีเอที่ใช้

A คือ ความเข้มข้นของอีดีทีเอ (โมลาร์)

ml. sample คือ ปริมาตรของตัวอย่างน้ำที่ใช้ (มิลลิลิตร)

ข.5 การตรวจวิเคราะห์ค่าคลอไรด์ (Cl) APHA, AWWA and WPCF,1992)

1. ปิเปตตัวอย่างน้ำให้มีปริมาตรที่แน่นอน (ประมาณจากค่า EC x 10 6 ที่ 25 °C)เติมสารละลายโพแทสเซียมโครเมตอินดิเคเตอร์ (K_2CrO_4) 5 หยด จะได้สารละลายสีเหลืองไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานเงินไนเตรท($AgNO_3$) 0.005 นอร์มัล จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้ม จดปริมาตรที่ใช้

2. ทำ blank โดยใช้น้ำกลั่นปริมาตรเท่ากับตัวอย่างน้ำ เติมสารละลายโพแทสเซียมโครเมตอินดิเคเตอร์ (K_2CrO_4) 5 หยด จะได้สารละลายสีเหลืองไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานเงินไนเตรท ($AgNO_3$)0.005 นอร์มัล จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้ม จดปริมาตรที่ใช้

การคำนวณ

Cl - (meq /l) = (ml Ag NO_3 - Blank) x ความเข้มข้น Ag NO_3 x 1000/ ml sample

ข.6 การตรวจวิเคราะห์ค่าการหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved Solids or TDS)APHA, AWWA and WPCF,1992)

1. เตรียมบีกเกอร์ที่ทำรหัสไว้ จะต้องสะอาดและนำไปอบที่อุณหภูมิ 103 - 105°C ประมาณ 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้องในD esiccator แล้วนำมาชั่งน้ำหนักทำจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่จดน้ำหนักที่ได้ (Bกรัม)

และนำไปเก็บใน Desiccator จนกว่าจะนำไปใช้

2. ตวงปริมาณตัวอย่างน้ำ 50 มิลลิลิตร

3. เทตัวอย่างน้ำใส่บีกเกอร์ แล้วนำไปเข้าตู้อบจนระเหยแห้งแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 103 - 105°C ประมาณ 1 ชั่วโมง

4. ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องใน Desiccator แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก ทำจนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่จดน้ำหนักที่ได้ (A กรัม)

การคำนวณ

Dissolved Solids (mg/L) = (A-B) x 10^6/ mL of sample

Dissolved Solids (mg/L) คือ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

A คือ น้ำหนักของบีกเกอร์และน้ำตัวอย่าง (กรัม)

B คือ น้ำหนักของบีกเกอร์ (กรัม)

mL of sample คือ ปริมาณของตัวอย่างน้ำ (มิลลิลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.7 การตรวจวิเคราะห์ค่าซัลไฟด์ (Sulfide)(APHA, AWWA and WPCF,1992)

วิธีการทำให้เกิดสี (Color Development)

การวิเคราะห์ต้องทำด้วยความรวดเร็วเท่าที่จะสามารถทำ ได้โดย

1. ต้องระวังไม่ให้ตัวอย่างถูกอากาศมากและไม่ให้มีสารแขวนลอยปนอยู่ด้วย ปิเปตตัวอย่างใส่ลงในหลอดทดลอง 2 หลอด หลอดละ 7.5 มิลลิลิตร หลอดแรก(Tube A) เติมสารละลายทดสอบกรดอะมีน-ซัลฟิวริก จำนวน 0.5 มิลลิลิตร (ตัวอย่างที่ 1 หรือตัวอย่างที่ 2 ตามความเข้มข้นของซัลไฟด์ในตัวอย่างน้ำ) หลอดที่สอง (Tube B) ใส่กรดซัลฟิวริก (1+1) จำนวน 0.5 มิลลิลิตร แล้วหยดไอร์ออน (III) คลอไรด์ (Ferric Chloride Solution) จำนวน 3 หยด (0.15 มิลลิลิตร)ลงในทั้ง 2 หลอด ปิดจุกทั้ง สองเพื่อผสมสารละลายในหลอดทดลองโดยคว่ำไปมาช้ำ ๆหลอดละ 1 ครั้ง (ถ้าผสมหลายครั้งอาจจะเกิดการสูญเสียไฮโดรเจนซัลไฟด์ก่อนจะเกิดปฏิกิริยาทำให้ค่าที่ได้ต่ำกว่าความเป็นจริง)

2. ถ้ามีซัลไฟด์อยู่ เมื่อ ใส่สารละลายทดสอบตัวที่ 1 ลงไปจะเกิดสีฟ้าอย่างสมบรูณ์ในหลอดทดลองอันแรก (Tube A) ภายใน 1 นาที หลังจากนั้นให้เติมสารละลายไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 1.6 มิลลิลิตร ลงทั้ง 2 หลอดและผสมโดยวิธีดังข้อ 1

3. ถ้าใช้สารละลายตัวที่ 2 จะต้องคอยจนถึง 5 นาที จึงจะเติมสารละลายไดแอมโมเนียมไฮโดรเจนฟอสเฟต สีที่เกิดจะคงอยู่ได้ประมาณ 2 ชั่วโมง ถ้าเก็บไว้ในที่ที่ไม่มีแสงสว่างจัด

4. ทิ้งไว้ประมาณ 3-15 นาที จึงหยดสารละลายเมทิลีนบลู ตัวที่ 1 หรือตัวที่ 2 ลงในหลอดที่สองทีละหยดหรือทีละน้อยๆ ให้มีสีเท่ากับสีในหลอดทดลองอันแรก จดจำนวนสารละลายเมทิลีนบลู ที่หยดลง (ถ้าใช้ซิงค์แอซีเตต จะต้องทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที จึงจะทำการเทียบสี)

ข.8 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณไนเตรท Cadmium Reduction Method, Colorimetric

การเตรียมคอลัมน์ (Reduction Column)

ใส่ ใยแก้ว (Glass Wool) เล็กน้อยลงในส่วนล่างสุดของรีดักชันคอลัมน์ แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปไล่ฟองอากาศออกให้หมด ค่อย ๆ เติม Copper - Cadmium Granules ลงไปทีละน้อย พร้อมทั้งฉีดน้ำกลั่น ให้ท่วม Copper - Cadmium Granules อยู่เสมอ แล้วใช้แท่งแก้วเคาะข้าง ๆ คอลัมน์เบา ๆ เพื่อที่จะให้ คอลัมน์มีความแน่นพอดี บรรจุ Copper - Cadmium Granules ให้มีความสูง 12 เซนติเมตรวัดจาก เหนือชั้นของใยแก้ว ใส่น้ำกลั่นให้ท่วม Copper - Cadmium Granules แล้วล้างคอลัมน์โดยใช้ สารละลาย Ammonium Chloride – EDTA เจือจาง แล้วทำการ Activated Column โดยผ่าน Column Activated Solution 4 ลิตร ปรับอัตราการไหลให้อยู่ระหว่าง 7-10 มิลลิลิตรต่อนาที

การสร้างกราฟมาตรฐาน

โดยใช้ Stock Solution ของสารละลายมาตรฐานไนเตรท ความเข้มข้น 0, 10, 20, 30, 40, 50 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยนำสารละลายมาตรฐาน 25 มิลลิลิตร เติมสารละลาย NH4Cl-EDTA 75 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำมาผ่านคอลัมน์ทิ้ง 25 มิลลิลิตรแรก และเก็บ 10 มิลลิลิตรถัดมา แล้วนำ 10 มิลลิลิตรเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 มิลลิลิตร Sulfanilamide และ 1 มิลลิลิตร N-(1-Napthyl)-Ethylenediamine Dihydrochloride เพื่อทำให้เกิดสีแล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืน คลื่นแสงที่ 540 นาโนเมตร

วิเคราะห์ตัวอย่าง

ปิเปตตัวอย่างน้ำ 25 มิลลิลิตร เติมสารละลาย NH4Cl-EDTA 75 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำมาผ่านคอลัมน์ทิ้ง 25 มิลลิลิตรแรกและเก็บ 10 มิลลิลิตรถัดมา (ที่อัตราการไหลประมาณ 7 มิลลิลิตรต่อนาที) ใช้น้ำกลั่นเป็น Blank และทำการวิเคราะห์เช่นเดียวกับตัวอย่าง เติม 1 มิลลิลิตรของสารละลาย sulfanilamide ใน 10.0 มิลลิลิตรของตัวอย่างที่ผ่านคอลัมน์แล้ว จากนั้นทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยานาน 2–8 นาที และเติม 1.0 มิลลิลิตรของสารละลาย N-(1-Napthyl)- Ethylenediamine Dihydrochloride ผสมให้เข้ากันทันที หลังจากนั้นในระหว่าง 10 นาที ถึง 2 ชั่วโมง นำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ 540 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับ Blank

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างการคำนวณ

ค.1 การคำนวณค่า estimated daily intake (EDI)

การ EDI คือการประเมินปริมาณการใช้ไนเตรทรายวัน

คำนวณค่า estimated daily intake (EDI) โดยใช้สมการ โดหยอ้างอิงค่าคงที่ ดังตารางที่4.7

$$EDI = (C_f \times C_d)/B_w \quad \text{.....(1)}$$

EDI : การประมาณการบริโภคไนเตรททุกวัน

C_f: ความเข้มข้นของไนเตรทในน้ำดื่ม

C_d :การดื่มน้ำโดยเฉลี่ยต่อวัน

B_w : น้ำหนักตัว

ซึ่งค่าคงที่ C_d :การดื่มน้ำโดยเฉลี่ยต่อวันและ B_w : น้ำหนักตัว ได้จากข้อมูลการบริโภคน้ำดื่มของประเทศไทยดังแสดงในภาคผนวก จ และค่า Reference Dose (RfD) หรือAcceptable Daily Intake (ADI) การได้รับสารเคมีที่ยอมรับได้หรือถือว่าเป็นปริมาณที่ปลอดภัยต่อมนุษย์ มีค่าคงที่ RFD หรือปริมาณอ้างอิงของไนเตรทคือ 1.6mg/kgd (Risk Information System,USEPA)

ตารางที่ 4.7 ค่าคงที่ที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงไนเตรทในน้ำ

พารามิเตอร์	**ปัจจัยที่มีผลกับความเสี่ยง**	**ค่าแต่ละช่วงอายุ (ปี)**						**หน่วย**
		3-5.9	**6-12.9**	**13-17.9**	**18-34.9**	**35-64.9**	**65 ปีขึ้นไป**	
ไนเตรท	C_r	-	-	-	-	-	-	mg/L
	C_d	1.5	1.8	2.5	3.0	3.0	2.5	L/day
	B_w	17	33	53	63	63	55	Kg
	RFD	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	mg/kg day

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดั้งนั้นเมื่อแทนค่าในสมการที่ 1 โดยแทนค่าC_t: ความเข้มข้นของไนเตรทในน้ำดื่มที่หาได้จากการวิเคราะห์ในน้ำดิบ เท่ากับ 10 mg/Lและในน้ำประปา 10.7mg/L จะได้ค่า estimated daily intake (EDI) ในแต่ละช่วงอายุของการบริโภค ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ประเมินความเสี่ยงปริมาณไนเตรทที่ร่างกายได้รับสัมผัสโดยการคำนวณค่า estimated daily intake (EDI)

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของไนเตรท	ค่า EDI					
		3-5.9	6-12.9	13-17.9	18-34.9	35-64.9	65ปีขึ้นไป
น้ำดิบ	10	0.8823	0.5454	0.4716	0.4761	0.4761	0.4545
น้ำประปา	10.7	0.9441	0.5836	0.5047	0.5095	0.5095	0.4863

ค.1 การคำนวณค่า then hazard quotient (HQ)

คำนวณเพื่อทำนายความเสี่ยงที่ไม่ก่อมะเร็งจากการสัมผัสกับไนเตรทโดยที่ HQ คือความเสี่ยงของสารที่ไม่ก่อมะเร็ง คำนวณโดยใช้สูตร

$$HQ = EDI/RFD \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

EDI: การบริโภคประจำวันโดยประมาณ (mg/kgd)

RFD: ปริมาณอ้างอิงของไนเตรทคือ 1.6mg/kgd (Risk Information System,USEPA)

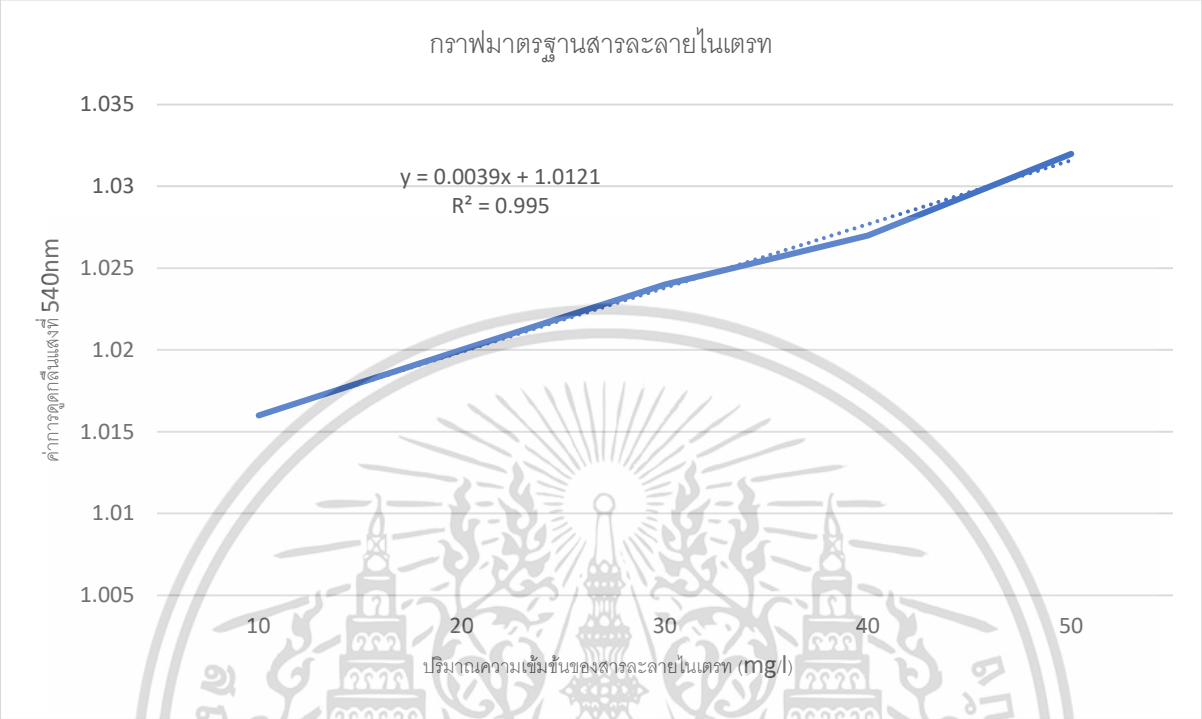
แทนค่าในสมการที่ 2 จะได้ผลการคำนวณดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 คำนวณค่า then hazard quotient (HQ) ประเมิณความเสี่ยงที่ไม่ก่อมะเร็งจากการสัมผัสกับไนเตรท

ตัวอย่าง	RFD	HQ					
		3-5.9	6-12.9	13-17.9	18-34.9	35-64.9	65 ขึ้นไป
น้ำดิบ	1.6	0.5514	0.3408	0.2947	0.2975	0.2975	0.2840
น้ำประปา	1.6	0.5900	0.3647	0.3154	0.3184	0.3184	0.3039

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กราฟภาคผนวกที่ ค.3 กราฟมาตรฐานสารละลายไนเตรท



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

จังหวัดฉะเชิงเทรา

ตารางภาคผนวกที่ ง.1 ประชากรจากการทะเบียน จำแนกตามเพศ และหมวดอายุ เป็นรายอำเภอ พ.ศ. 2562

อำเภอ	รวม Total	หมวดอายุ (ปี) Age group (year)																			
		0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80 และมากกว่า 80 and over	ไม่ทราบ Unknown	ผู้ไม่ใช่สัญชาติไทย A Non-Thai national	ประชากรอยู่ระหว่างการย้าย Transferring population	ประชากรในทะเบียนบ้นกลาง Population registered in central house file
ชาย	353,368	18,847	21,921	22,306	22,389	25,441	26,362	25,685	28,479	28,072	26,900	26,356	22,816	16,549	13,111	9,142	6,092	7,938	0	1,102	632	3,228
อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา	78,631	4,014	4,769	4,918	4,862	6,639	5,593	5,463	6,078	5,974	5,729	5,796	5,139	3,948	2,969	1,977	1,333	1,780	0	194	293	1,063
หญิง	366,745	17,979	20,675	21,274	21,351	24,028	25,216	25,083	27,620	28,321	28,445	28,736	25,415	19,294	16,070	11,794	8,408	12,920	0	962	485	2,669
อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา	83,599	3,772	4,501	4,669	4,733	5,337	5,450	5,655	6,378	6,444	6,389	6,564	6,095	4,803	3,813	2,726	1,981	3,134	0	250	163	742

ที่มา :สำนักงานสถิติจังหวัดฉะเชิงเทรา

ตารางภาคผนวกที่ ง.2 สถานประกอบการอุตสาหกรรม จำแนกตามประเภทอุตสาหกรรม พ.ศ. 2560 - 2562

ประเภทอุตสาหกรรม	2560 (2017)	2561 (2018)	2562 (2019)	อัตราการเปลี่ยนแปลง Percentage change (%) 2560 (2017)	2561 (2018)	Type of industry
รวมยอด	**1,773**	**2,023**	**1,669**	**14.10**	**-17.50**	**Total**
การเกษตร	179	166	106	-7.26	-36.14	Agriculture
อาหาร	125	137	99	9.60	-27.74	Food
เครื่องดื่ม	12	11	8	-8.33	-27.27	Beverages
สิ่งทอ	29	37	28	27.59	-24.32	Textils
เครื่องแต่งกาย	11	14	10	27.27	-28.57	Wearing apparel
เครื่องหนัง	12	10	10	-16.67	0.00	Leather products
ไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้	90	83	59	-7.78	-28.92	Wood and wood products
เฟอร์นิเจอร์และเครื่องเรือน	37	40	38	8.11	-5.00	Furniture
กระดาษและผลิตภัณฑ์จากกระดาษ	35	38	32	8.57	-15.79	Paper and paper product
สิ่งพิมพ์	37	51	38	37.84	-25.49	Printing
เคมี	58	81	71	39.66	-12.35	Chemical
ปิโตรเคมีและผลิตภัณฑ์	11	11	13	0.00	18.18	Petrochemical and product
ยาง	12	19	18	58.33	-5.26	Rubber
พลาสติก	136	183	176	34.56	-3.83	Plastic
อโลหะ	91	90	69	-1.10	-23.33	Non-metallic
โลหะ	42	44	43	4.76	-2.27	Metals
ผลิตภัณฑ์โลหะ	231	275	208	19.05	-24.36	Metal products
เครื่องจักรกล	76	101	71	32.89	-29.70	Machinery and equipment
ไฟฟ้า	79	100	88	26.58	-12.00	Electricity
ขนส่ง	142	200	155	40.85	-22.50	Transport
อื่น ๆ	328	332	329	1.22	-0.90	Others

ที่มา :สำนักงานสถิติจังหวัดฉะเชิงเทรา

ตารางภาคผนวกที่ ง.3 สถานประกอบการอุตสาหกรรม จำนวนเงินทุน และจำนวนคนงาน เป็นรายอำเภอ พ.ศ. 2562

อำเภอ	สถานประกอบการอุตสาหกรรม Industrial establishment	เงินทุน (บาท) Capital (Baht)	คนงาน (คน) Employee (Person)			District
			รวม Total	ชาย Male	หญิง Female	
รวมยอด	**1,669**	**260,169.28**	**116,580**	**73,252**	**43,328**	**Total**
อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา	341	32,316.36	23,016	12,414	10,602	Mueang Chachoengsao District
อำเภอบางคล้า	31	1,822.31	1,416	818	598	Bang Khla District
อำเภอบางน้ำเปรี้ยว	174	14,504.68	10,255	5,852	4,403	Bang Nam Priao District
อำเภอบางปะกง	538	134,151.97	52,440	33,463	18,977	Bang Pakong District
อำเภอบ้านโพธิ์	155	27,913.39	8,724	5,567	3,157	Ban Pho District
อำเภอพนมสารคาม	229	17,284.60	7,288	5,053	2,235	Phanom Sarakham District
อำเภอราชสาส์น	13	912.72	670	424	246	Ratchasan District
อำเภอสนามชัยเขต	21	207.43	880	537	343	Sanam Chai Khet District
อำเภอแปลงยาว	160	29,878.26	11,753	9,008	2,745	Plaeng Yao District
อำเภอท่าตะเกียบ	6	277.56	124	103	21	Tha Takiap District
อำเภอคลองเขื่อน	1	900.00	14	13	1	Khlong Khuean District

ที่มา :สำนักงานสถิติจังหวัดฉะเชิงเทรา

ห้องสมุดโดยพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางภาคผนวกที่ ง.4 แหล่งน้ำ จำแนกตามประเภทแหล่งน้ำ เป็นรายอำเภอ พ.ศ. 2561 – 2562

อำเภอ	2561 (2018)										2562 (2019)										District
	ประเภทแหล่งน้ำ Type of Water Resources										ประเภทแหล่งน้ำ Type of Water Resources										
	รวม Total	อ่างเก็บน้ำ Reservoir ใหญ่ Large	อ่างเก็บน้ำ Reservoir กลาง Medium	อ่างเก็บน้ำ Reservoir เล็ก Small	ฝายคอนกรีต Concrete Weir	ทำนบ Weir	สระ, หนอง, บึง Lagoon	คู, คลอง Canal	บ่อบาดาล Artesian well	บ่อน้ำตื้น Shallow well	รวม Total	อ่างเก็บน้ำ Reservoir ใหญ่ Large	อ่างเก็บน้ำ Reservoir กลาง Medium	อ่างเก็บน้ำ Reservoir เล็ก Small	ฝายคอนกรีต Concrete Weir	ทำนบ Weir	สระ, หนอง, บึง Lagoon	คู, คลอง Canal	บ่อบาดาล Artesian well	บ่อน้ำตื้น Shallow well	
รวมยอด	**425**	**-**	**2**	**27**	**105**	**15**	**72**	**206**	**-**	**-**	**425**	**-**	**2**	**27**	**105**	**15**	**72**	**206**	**-**	**-**	**Total**
อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา	45	-	-	-	-	-	-	45	-	-	45	-	-	-	-	-	-	45	-	-	Mueang Chachoengsao District
อำเภอบางคล้า	41	-	-	-	1	1	2	37	-	-	41	-	-	-	1	1	2	37	-	-	Bang Khla District
อำเภอบางน้ำเปรี้ยว	19	-	-	-	-	-	3	16	-	-	19	-	-	-	-	-	3	16	-	-	Bang Nam Priao District
อำเภอบางปะกง	33	-	-	-	-	-	-	33	-	-	33	-	-	-	-	-	-	33	-	-	Bang Pakong District
อำเภอบ้านโพธิ์	31	-	-	-	-	-	-	31	-	-	31	-	-	-	-	-	-	31	-	-	Ban Pho District
อำเภอพนมสารคาม	54	-	-	13	10	-	16	16	-	-	54	-	-	13	10	-	16	16	-	-	Phanom Sarakham District
อำเภอราชสาส์น	8	-	-	-	-	1	3	4	-	-	8	-	-	-	-	1	3	4	-	-	Ratchasan District
อำเภอสนามชัยเขต	81	-	2	8	47	3	13	9	-	-	81	-	2	8	47	3	13	9	-	-	Sanam Chai Khet District
อำเภอแปลงยาว	53	-	-	2	26	7	14	4	-	-	53	-	-	2	26	7	14	4	-	-	Plaeng Yao District
อำเภอท่าตะเกียบ	49	-	-	4	21	3	20	1	-	-	49	-	-	4	21	3	20	1	-	-	Tha Takiap District
อำเภอคลองเขื่อน	11	-	-	-	-	-	1	10	-	-	11	-	-	-	-	-	1	10	-	-	Khlong Khuean District

ที่มา :สำนักงานชลประทานจังหวัดฉะเชิงเทรา

ภาคผนวก จ
ข้อมูลการบริโภคน้ำดื่มของประเทศไทย

ตารางภาคผนวกที่ จ.1 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณอาหารที่บริโภคสำหรับประชากรทั้งหมด (per capita) ในแต่ละช่วงอายุ

ตารางที่ 4. 7 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5 ของปริมาณอาหารที่บริโภคสำหรับประชากรทั้งหมด (per capita) ในแต่ละช่วงอายุ

ลำดับ	อาหาร	ลักษณะอาหาร	กลุ่มอายุ (ปี)					
			3-5.9	6-12.9	13-17.9	18-34.9	35-64.9	65 ขึ้นไป
20	น้ำดื่ม (มิลลิลิตร/คน/วัน)							
1	น้ำเปล่า	พร้อมดื่ม	1500.00	1830.00	2550.00	3000.00	3095.00	2460.00

ที่มา :ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย

ตารางภาคผนวกที่ จ.2 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) แบ่งตามเพศ และกลุ่มอายุ

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) แบ่งตามเพศ และกลุ่มอายุ

กลุ่มอายุ (ปี)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว (กิโลกรัม) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		
	ชาย	หญิง	รวมเพศ
1) 0-2.9 ปี	10.85±3.15	10.24±3.33	10.55±3.25
2) 3-5.9 ปี	17.47±4.4	17.02±4.12	17.25±4.27
3) 6-12.9 ปี	32.57±12.85	34.31±12.84	33.38±12.87
4) 13-17.9 ปี	56.28±15.77	50.79±11.83	53.42±14.13
5) 18-34.9 ปี	67.1±15.78	59.63±15.88	63.12±16.27
6) 35-64.9 ปี	65.88±12.86	61.75±11.35	63.53±12.19
7) 65 ปีขึ้นไป	58.54±11.96	53.06±10.74	55.77±11.69
เฉลี่ยสำหรับอายุ 3 ปีขึ้นไป	59.35±19.03	56.03±16.35	57.57±17.71
เฉลี่ยทุกช่วงอายุ (ประชากรไทย)	56.93±21.36	54.16±18.42	55.45±19.88

ที่มา :ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวสายรุ้ง กิ่งพิกุล
วัน เดือน ปีเกิด	1 ธันวาคม 2532
ที่อยู่	34/24 หมู่ 12 ซอยสุวินทวงศ์ 59 ตำบลกระทุ่มราย อำเภอหนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10530
E-mail	sairung.0453@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	2555 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการหมัก คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ.2555- ปัจจุบัน	ตำแหน่ง QA Supervisor ส่วนงานสิ่งแวดล้อม บริษัท ไฮคิวผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด จังหวัดฉะเชิงเทรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้