

การบริหารจัดการน้ำใต้ดินสำหรับเกาะท่องเที่ยวขนาดเล็กแบบบูรณาการ
เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

AN INTEGRATIVE GROUNDWATER RESOURCES MANAGEMENT FOR
ADAPTATION IN SMALL TOURISM ISLANDS UNDER CLIMATE CHANGE



นางสาวจัทมาศ ศรีสุข

JUTAMAS SRISUK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2566

KMITL-2024-EN-M-097-266

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AN INTEGRATIVE GROUNDWATER RESOURCES MANAGEMENT FOR
ADAPTATION IN SMALL TOURISM ISLANDS UNDER CLIMATE CHANGE



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN CIVIL ENGINEERING
SCHOOL OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2023

KMITL-2024-EN-M-097-266

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2024

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การบริหารจัดการน้ำใต้ดินสำหรับเกาะท่องเที่ยวขนาดเล็กแบบบูรณาการเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
นักศึกษา	นางสาวจุฑามาศ ศรีสุข
รหัสประจำตัว	64601029
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
พ.ศ.	2566
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ศ.ดร. อูมา สิบญูเรือง
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผศ.ดร.พิณช ธนชัยโชคศิริกุล

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อทั่วโลก ปริมาณฝนที่ไม่ตกต้องตามฤดูกาลส่งผลต่อทรัพยากรน้ำจืด ทั้งปริมาณน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เกาะขนาดเล็ก อาทิเช่น เกาะสีชัง ซึ่งได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงเนื่องจากมีความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างจำกัด มีลักษณะภูมิประเทศที่เป็นเกาะ และมีภูเขาลาดชัน ทำให้เส้นทางน้ำไหลในลำน้ำเกิดขึ้นเป็นเพียงลำน้ำสายสั้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำผิวดินมีไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นการพึ่งพาแหล่งน้ำใต้ดินจึงมีความสำคัญทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพน้ำ ทั้งนี้เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และความมั่นคงด้านน้ำ

วิทยานิพนธ์นี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน ทำนายปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศเพื่อประเมินความเพียงพอของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเทียบกับความต้องการใช้น้ำในอนาคต และจัดทำแผนที่คุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย ปี 2563 สำหรับวางแผนและแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำทั้งด้านปริมาณและคุณภาพในพื้นที่เกาะสีชัง โดยการจำลองการไหลของน้ำใต้ดิน ด้วย USGS Three-Dimensional Finite-Difference Ground-Water Model (MODFLOW) ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำใต้ดินร่วมกับแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก HADGEM2-AO Climate Model ภายใต้การพิจารณาเหตุการณ์จำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบใหม่ (Representative Concentration Pathways: RCP) คือ 2.6, 4.5 และ 8.5

ผลการศึกษาพบว่า เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรงในพื้นที่เกาะสีชังช่วงฤดูแล้งสูงถึง 190 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2574 ที่สถานการณ์จำลอง RCP 2.6 เนื่องจากปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเพียงพออย่างเดียวมีไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำของคนในพื้นที่ ดังนั้นควรวางแผนการจัดการน้ำล่วงหน้าเพื่อนำไปใช้บรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง เช่น การสร้างระบบกักเก็บน้ำสำรองจากปริมาณน้ำส่วนเกินในช่วงฤดูฝน ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินที่เพียงพอต่อความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการน้ำของคนในพื้นที่ และมีปริมาณน้ำส่วนเกินเหลืออยู่เฉลี่ย 70 ลบ.ม./วัน ควรมีการพิจารณาการกักเก็บน้ำจากแหล่งน้ำที่มีการใช้งานในพื้นที่เกาะสีชังร่วมด้วย ซึ่งมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานสามารถนำไปใช้ในการอุปโภคได้ แต่ต้องระวังเชื้อโรค Coliform Bacteria และ E.coli ซึ่งอาจทำให้เกิดโรคท้องร่วงได้ ควรมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำไปบริโภค เช่น การกรอง การใช้สารเคมีเพื่อฆ่าเชื้อ และการใช้ระบบกรองน้ำขั้นสูงเพื่อกำจัดเชื้อโรค ควรหลีกเลี่ยงการใช้น้ำจากแหล่งน้ำบริเวณทิศใต้ของเกาะ เนื่องจากน้ำในบริเวณแหลมงูและธนาคารน้ำมีการปนเปื้อนสารอันตรายหลายชนิดเช่น สารหนู ที่มาจากการอยู่ใกล้กับบ่อขยะและโรงงานในพื้นที่ ซึ่งมีความสอดคล้องกับทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis	AN INTEGRATIVE GROUNDWATER RESOURCES MANAGEMENT FOR ADAPTATION IN SMALL TOURISM ISLANDS UNDER CLIMATE CHANGE
Student	Miss.Jutamas Srisuk
Student ID.	64601029
Degree	Master of Engineering
Program	Civil Engineering
Year	2023
Thesis Advisor	Prof. Dr. Uma Seeboonruang
Co-Thesis Advisor	Asst.Prof. Dr. Pinit Tanachaichoksirikun

ABSTRACT

Currently, climate change impacts are being felt worldwide. Irregular rainfall patterns are affecting freshwater resources, both surface water and groundwater. Small islands, such as Si Chang Island, are particularly vulnerable due to their limited ability to adapt to climate change. The island's topography, characterized by steep hills, results in short streams that provide insufficient surface water to meet demand. Consequently, reliance on groundwater is crucial for both the quantity and quality of water supply to prevent adverse impacts on health, the environment, the economy, and water security.

This thesis aims to investigate groundwater flow patterns, groundwater recharge rates, predict future recharge rates under climate change, and map water quality according to the 2020 drinking water standards of the Thai Ministry of Public Health. This comprehensive approach is intended to address both quantitative and qualitative water scarcity issues on Si Chang Island. The USGS Three-Dimensional Finite-Difference Groundwater Model (MODFLOW) was employed to simulate groundwater flow. It was coupled with the HADGEM2-AO Climate Model to consider new Representative Concentration Pathway (RCP) scenarios: 2.6, 4.5, and 8.5.

The study found that Si Chang Island experiences a severe water shortage of up to 190 m³/day during the dry season under the RCP 2.6 scenario in 2031. This is because the amount of groundwater recharged is insufficient to meet the water demands of the island's residents. Therefore, proactive water management strategies

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

should be implemented to mitigate dry season water shortages. This includes building a backup water storage system from excess water during the rainy season, which has sufficient groundwater recharge to meet the water needs of the people in the area and has an average excess water of 70 m³/day. Additionally, the utilization of existing water sources on Si Chang Island that meet quality standards for potable use should be considered. However, it is crucial to treat water from these sources to eliminate Coliform Bacteria and E. coli before consumption. Furthermore, using water from the southern part of the island, particularly around Laem Ngu and the water bank, should be avoided due to contamination with hazardous substances like arsenic from nearby landfills and factories. These findings are consistent with the groundwater flow patterns predicted by mathematical modeling.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยการแนะนำและการให้คำปรึกษาจาก ศ.ดร.อุมา สีสัญเรื่อง และ ผศ.ดร.พิณช รัตนชัยโชคศิริกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทที่ข้าพเจ้าให้ความเคารพยิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์อย่างสุดซึ้งซึ่งทำให้ความเมตตาและมอบโอกาสรวมถึงมอบคำปรึกษา และแนวคิดตลอดการดำเนินงานวิจัย และขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติมเพื่อให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ สำนักงานบริหารงานวิจัยและนวัตกรรมพระจอมเกล้าลาดกระบัง (KMIL Research And Innovation Services; KRIS) ที่มอบเงินทุนสนับสนุนการวิจัยผ่านทางโครงการทุนอุดหนุนการศึกษาในระดับปริญญาโท

ขอขอบพระคุณงานบริการข้อมูลจากกรมแผนที่ทหาร กรมพัฒนาที่ดิน กรมอุตุนิยมวิทยา และจากกรมการปกครอง ที่ความอนุเคราะห์ข้อมูลค่าระดับผิวดินของพื้นที่เกาะสีชัง การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณฝนรายเดือน และข้อมูลจำนวนประชากรในพื้นที่เกาะสีชัง ที่มีความสำคัญสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณหน่วยงานราชการในพื้นที่เกาะสีชังที่ให้ความร่วมมือในการลงพื้นที่เพื่อสำรวจข้อมูลในสนาม

ขอขอบพระคุณอาจารย์อุษะ ศิริแก้ว และดร.ช่อธรรม ศรีนิล อาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำและข้อคิดเห็นในการเก็บข้อมูลในภาคสนามซึ่งส่งผลให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่มอบวิชาความรู้และประสบการณ์ต่างๆให้แก่ข้าพเจ้า พร้อมทั้งให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

ขอขอบคุณนางสาวพรกนก แซ่ฉวย นักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำจนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดาและครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจมาตลอด

จุฑามาศ ศรีสุข

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	IX
สารบัญรูป	X
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	3
1.3.1 ด้านพื้นที่การศึกษา.....	3
1.3.2 ด้านข้อมูล.....	3
1.3.3 ด้านระเบียบวิธีวิจัย.....	3
1.4 ขั้นตอนของการศึกษา	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์.....	6
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับน้ำใต้ดิน.....	6
2.1.1 งบดุลน้ำใต้ดิน (Groundwater Budget).....	6
2.1.2 คุณภาพน้ำใต้ดิน.....	7
2.1.3 ประเภทของชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifer)	9
2.1.4 คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ	10
2.1.5 กฎของดาร์ซี (Darcy's Law).....	12
2.1.6 ระบบการไหลของน้ำใต้ดิน	13
2.1.7 การสูบทดสอบแบบสมดุล (Equilibrium Test).....	14
2.1.8 สมการการไหลของน้ำใต้ดินใน 3 มิติ (3 Dimensional Groundwater Flow Equation).....	15
2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	16
2.2.1 โปรแกรม Visual MODFLOW.....	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 แบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก (General Circulation Models; GCMs).....	18
บทที่ 3 พื้นที่ศึกษา.....	20
3.1 ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศ.....	20
3.2 ลักษณะทางธรณีวิทยา.....	21
3.3 ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา.....	22
3.4 สภาพภูมิอากาศ.....	25
3.5 ปริมาณฝน.....	25
3.6 การใช้ประโยชน์ที่ดิน.....	25
3.7 ข้อมูลประชากรในพื้นที่เกาะสีชัง.....	27
3.8 การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำในพื้นที่เกาะสีชัง.....	27
3.9 การประมาณปริมาณฝนจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ.....	28
บทที่ 4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	31
4.1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....	31
4.2 การเก็บข้อมูลและตรวจสอบคุณภาพน้ำ.....	32
4.2.1 การสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำ.....	32
4.2.2 การตรวจสอบคุณภาพน้ำ.....	33
4.3 การออกแบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์.....	34
4.3.1 แบบจำลองเชิงโมโนโทนิกซ์และขอบเขตของแบบจำลอง.....	34
4.3.2 การออกแบบกริด.....	35
4.3.3 การนำเข้าข้อมูลคุณสมบัติทางชลศาสตร์สู่แบบจำลอง.....	36
4.3.4 การประมาณอัตราการเติมน้ำใต้ดิน (Recharge).....	37
4.3.5 การเปรียบเทียบแบบจำลอง.....	39
4.3.6 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง.....	40
4.3.7 การประเมินปริมาณการความต้องการใช้น้ำในอนาคตของพื้นที่เกาะสีชัง.....	40
4.3.8 การประมาณปริมาณการเติมน้ำใต้ดินจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.....	41
บทที่ 5 ผลการทดลองและการอภิปรายผล.....	43
5.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำในเกาะสีชัง.....	43
5.2 แผนที่คุณภาพน้ำ.....	55
5.2.1 ด้านกายภาพ.....	56
5.2.1 ด้านเคมี.....	61
5.2.2 ด้านชีวภาพ.....	75
5.3 ผลการจำลอง.....	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.1 ผลการเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลอง	77
5.3.2 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง.....	78
5.3.3 ลักษณะการไหลของน้ำใต้ดินในสภาวะเปลี่ยนแปลงตามเวลา	78
5.3.4 ผลการประเมินปริมาณการเติมน้ำใต้ดินของพื้นที่เกาะสี่ซึ่งจากแบบจำลองทาง คณิตศาสตร์.....	80
5.4 ผลการประเมินปริมาณการเติมน้ำใต้ดินจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	80
5.4.1 กรณีที่ 1 พื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 10%.....	80
5.4.2 กรณีที่ 2 พื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 15%.....	81
5.4.3 กรณีที่ 3 พื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 25%.....	82
5.5 ผลการประเมินความเพียงพอของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเทียบกับความต้องการใช้น้ำใน อนาคต	84
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	86
6.1 สรุปผลการวิจัย	86
6.2 ข้อเสนอแนะ	89
บรรณานุกรม.....	90
ภาคผนวก ก การรวบรวมข้อมูล.....	92
ภาคผนวก ข การตีพิมพ์วารสารวิชาการ.....	108
ประวัติผู้เขียน.....	117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 4.1 พารามิเตอร์ของคุณสมบัติทางชลศาสตร์ที่ใช้สำหรับการจัดทำแบบจำลอง.....	36
ตารางที่ 4.2 การประมาณอัตราการเติมน้ำใต้ดินตั้งต้น (Recharge).....	38
ตารางที่ 5.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่โรงเรียนเกาะสีชัง.....	43
ตารางที่ 5.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่บ่อตาเส็ง.....	45
ตารางที่ 5.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ท่าเรือศุลกากร.....	46
ตารางที่ 5.4 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่บ่อข้างทางหนุณา.....	47
ตารางที่ 5.5 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ถ้ำจักรพงษ์.....	49
ตารางที่ 5.6 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่แหลมมู.....	50
ตารางที่ 5.7 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่วัดถ้ำยายปริก.....	51
ตารางที่ 5.8 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ธนาคารน้ำ.....	53
ตารางที่ 5.9 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ศาลเจ้าแม่ตั่งไถ้.....	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 กรอบแนวทางการศึกษา	4
รูปที่ 2.1 สมดุลน้ำในระบบอุทกวิทยา.....	7
รูปที่ 2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำไร้แรงดัน (Unconfined Aquifer).....	9
รูปที่ 2.3 ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K).....	10
รูปที่ 2.4 การทดลองของดาร์ซี.....	12
รูปที่ 2.5 ลักษณะการไหลของน้ำใต้ดินในแอ่งกักเก็บ	14
รูปที่ 2.6 การแบ่งพื้นที่เป็นเซลล์ 3 มิติในแบบจำลอง MODFLOW	17
รูปที่ 3.1 ค่าระดับผิวดินในพื้นที่เกาะสีชัง	20
รูปที่ 3.2 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดชลบุรี	21
รูปที่ 3.3 ตำแหน่งการสำรวจธรณีฟิสิกส์บริเวณ เกาะสีชัง จ.ชลบุรี	22
รูปที่ 3.4 ภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา	24
รูปที่ 3.5 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานี เกาะสีชัง จ.ชลบุรี.....	25
รูปที่ 3.6 แสดงแผนที่การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบนเกาะสีชัง	26
รูปที่ 3.7 ข้อมูลประชากรในพื้นที่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ในปี 2554 - 2564	27
รูปที่ 3.8 ปริมาณความต้องการใช้น้ำในเกาะสีชัง ตั้งแต่ปี 2554 -2564	28
รูปที่ 3.9 ค่า Correlation Coefficients ของแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ.....	29
รูปที่ 3.10 การประมาณปริมาณฝนจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ช่วงปี พ.ศ.2567 – 2581	30
รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการดำเนินวิจัย.....	31
รูปที่ 4.2 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างน้ำ.....	32
รูปที่ 4.3 การเก็บตัวอย่างภาชนะและการระบุข้อมูลขั้นต้นลงในฉลาก.....	33
รูปที่ 4.4 แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ของพื้นที่เกาะสีชัง	35
รูปที่ 4.5 การออกแบบกริดของแบบจำลอง	35
รูปที่ 4.6 ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านตั้งต้นของดินชั้นบน	37
รูปที่ 4.7 พื้นที่การเติมของน้ำใต้ดิน (Recharge Zone).....	39
รูปที่ 4.8 การประเมินปริมาณการความต้องการใช้น้ำในอนาคตของพื้นที่เกาะสีชัง	41
รูปที่ 4.9 การประมาณปริมาณฝน จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ พ.ศ.2567 – 2581	42
รูปที่ 5.1 แผนที่สีปรากฏ.....	56
รูปที่ 5.2 แผนที่ความชุ่มชื้น.....	57
รูปที่ 5.3 แผนที่ความเป็นกรดและด่าง.....	58
รูปที่ 5.4 แผนที่ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5.5 แผนที่ความกระด้าง	60
รูปที่ 5.6 แผนที่ซัลเฟต.....	61
รูปที่ 5.7 แผนที่คลอไรด์.....	62
รูปที่ 5.8 แผนที่ไนเตรท	63
รูปที่ 5.9 แผนที่ข้อมูลฟลูออไรด์	64
รูปที่ 5.10 แผนที่ไนไตรท์.....	65
รูปที่ 5.11 แผนที่เหล็ก.....	66
รูปที่ 5.12 แผนที่แมงกานีส.....	67
รูปที่ 5.13 แผนที่ทองแดง	68
รูปที่ 5.14 แผนที่สังกะสี	69
รูปที่ 5.15 แผนที่ตะกั่ว	70
รูปที่ 5.16 แผนที่โครเมียมรวม.....	71
รูปที่ 5.17 แผนที่แคดเมียม.....	72
รูปที่ 5.18 แผนที่สารหนู.....	73
รูปที่ 5.19 แผนที่ปรอท.....	74
รูปที่ 5.20 แผนที่โคลิฟอร์มแบคทีเรีย.....	75
รูปที่ 5.21 แผนที่ อี. โคลิ.....	76
รูปที่ 5.22 ผลการเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดิน	77
รูปที่ 5.23 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง.....	78
รูปที่ 5.24 ค่าระดับน้ำใต้ดินและทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน	79
รูปที่ 5.25 ผลการประเมินปริมาณการเติมน้ำใต้ดินของพื้นที่เกาะสีชัง	80
รูปที่ 5.26 ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน กรณีพื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 10%.....	81
รูปที่ 5.27 ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน กรณีพื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 15%.....	82
รูปที่ 5.28 ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน กรณีพื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 25%.....	83
รูปที่ 5.29 ปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำในอนาคต.....	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านทรัพยากรน้ำ ซึ่งถือว่าเป็นทรัพยากรหลักในการดำรงชีวิตของมนุษย์ การเพิ่มขึ้นของปริมาณฝน เป็นสาเหตุทำให้เกิดน้ำท่วมหนัก ในขณะที่การลดลงของปริมาณฝน ก่อให้เกิดปัญหาความแห้งแล้ง ระยะเวลาของฤดูกาลที่สั้นกว่าปกติ ซึ่งส่งผลต่อปริมาณน้ำฝน น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน ทำให้มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต (ศิริรัตน์ สังขรักษ์ และคณะ, 2563) นำไปสู่ปัญหาและการปรับตัวต่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ และส่งผลต่อความแปรปรวนของน้ำต้นทุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีความไม่แน่นอนของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ อันเกิดจากผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แน่แน่นอนว่าผลกระทบเหล่านี้ส่งผลอย่างรุนแรงต่อเกาะขนาดเล็ก เนื่องจากเกาะขนาดเล็กมีทรัพยากรที่จำกัด จึงมีความอ่อนไหวและความสามารถในการรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างจำกัด

เกาะขนาดเล็กกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนแหล่งน้ำจืด (นเรนทร์ โพธิ์นิล, 2546) เนื่องจากลักษณะเฉพาะทางกายภาพ และทรัพยากรธรรมชาติที่มีจำกัด สภาพภูมิประเทศเป็นพื้นที่ภูเขาลาดชันทำให้น้ำที่ก่อกำเนิดขึ้นเป็นเพียงน้ำสายสั้นและไหลลงสู่ทะเล ส่งผลให้ปริมาณน้ำผิวดินไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นการพึ่งพาแหล่งน้ำใต้ดินจึงมีความสำคัญมากสำหรับเกาะขนาดเล็ก การพัฒนาน้ำใต้ดินเพื่อนำมาใช้ได้ปริมาณน้ำมากที่สุด ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพอุทกธรณีวิทยาและสภาพธรณีวิทยา เพื่อให้ทราบถึงรูปแบบการไหลและปริมาณการเติมของน้ำใต้ดิน อย่างไรก็ตามควรคำนึงความสมดุลระหว่างปริมาณน้ำไหลเข้าและปริมาณการสูบน้ำใต้ดินไปใช้ด้วยอัตราที่ไม่เกินกว่าความสามารถในการให้น้ำอย่างยั่งยืน เพื่อป้องกันการการกรุกตัวของน้ำเค็มในอนาคต

เกาะสีชังเป็นเกาะขนาดเล็ก ที่มีชื่อเสียงด้านการท่องเที่ยว ปัจจุบันมีจำนวนหลังคาเรือนมากกว่า 2,000 หลังคาเรือน จำนวนประชากรท้องถิ่นประมาณ 4,600 คน และมีจำนวนประชากรแฝงและนักท่องเที่ยวมากกว่า 2,300 คนต่อวัน ภายในเกาะไม่มีระบบน้ำประปาเนื่องจากระบบการผลิตน้ำประปาจากทะเลไม่ประสบความสำเร็จ อ่างเก็บน้ำที่มีอยู่ไม่สามารถเก็บกักน้ำได้ เพราะมีการรั่วซึม (กรมชลประทาน, 2564) น้ำจืดที่นำมาใช้ส่วนใหญ่ได้จากฝนเป็นหลัก ซึ่งถูกกักเก็บไว้ในถังเก็บน้ำฝนของทางราชการเพื่อใช้สำหรับแจกจ่ายประชาชนในชุมชนเป็นรายสัปดาห์ ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับการอุปโภค ทำให้ชาวบ้านจำเป็นต้องมีถังเก็บน้ำฝนสำหรับครัวเรือน ช่วงฤดูฝนถึงเมษายนจะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงเนื่องจากมีปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อความต้องการ ชาวบ้านในชุมชนต้องสั่งซื้อน้ำถึงลูกบาศก์เมตรละ 400-450 บาท ซึ่งเป็นราคาที่สูงมาก แสดงให้เห็นว่าเกาะสีชัง

จำเป็นต้องมีการจัดการและบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างเร่งด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำใต้ดินถือเป็นตัวเลือกหนึ่งที่ควรนำมาศึกษาเนื่องจากเป็นแหล่งน้ำที่มีปริมาณมากที่สุด เกิดขึ้นจากการซึมลงของน้ำฝนในพื้นที่เกาะสีชัง และมีความยั่งยืนมากกว่าการขนส่งน้ำจากภายนอก เกาะ ด้วยข้อมูลทางกายภาพ อุทกวิทยา และอุทกธรณีวิทยา รวมถึงทรัพยากรในเกาะที่มีอยู่อย่างจำกัด การวางแผนแก้ไขปัญหาระบบน้ำในเกาะสีชังภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ จำเป็นต้องมีข้อมูล ขั้นตอน และวิธีการแก้ไขที่ชัดเจน นอกจากนี้คุณภาพน้ำที่นำมาใช้ควรมีคุณภาพที่เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การอุปโภค บริโภค หรือการเพาะปลูก น้ำควรมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแต่ละกิจกรรม (วิชิต เรืองแป้น, 2554) ปัญหาด้านคุณภาพน้ำหรือการปนเปื้อนของน้ำ เป็นปัญหาร้ายแรงที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และความมั่นคงด้านน้ำ

ดังนั้นการทำแผนที่คุณภาพน้ำเพื่อประเมินความเสี่ยงการปนเปื้อนสารเคมีในน้ำมีความสำคัญ เนื่องจากเป็นการแจ้งเตือนและบ่งชี้ถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้น้ำได้ (Bartels & Beurden, 1998) การศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกใช้แบบจำลอง เพื่อช่วยในการตัดสินใจและได้เลือกใช้โปรแกรม MODFLOW ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำใต้ดินในการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ของพื้นที่เกาะสีชัง เพื่อศึกษาทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน และทำนายปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และเลือกใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) (วีระกันต์ วีระศักดิ์, 2545) เพื่อจัดทำแผนที่คุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย ปี 2563 (กรมอนามัย, 2563) ดังนั้นการวิเคราะห์และวางแผนบริหารจัดการน้ำทั้งด้านคุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดินอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่เกาะสีชังได้อย่างยั่งยืน

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1.2.1 เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่เกาะสีชัง สำหรับสร้างแผนที่ประเมินความเสี่ยงในการใช้น้ำของคนในพื้นที่

1.2.2 เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สำหรับศึกษาทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินในพื้นที่เกาะสีชัง

1.2.3 เพื่อทำนายปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในอนาคต จากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ สำหรับประเมินความเสี่ยงของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเทียบกับความต้องการใช้น้ำในอนาคต

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ด้านพื้นที่การศึกษา

พื้นที่ในการศึกษา คือ พื้นที่เกาะสีชัง จังหวัดจังหวัดชลบุรี มีพื้นที่ประมาณ 6.45 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ระหว่างพิกัด 695,941 - 695,910 ตะวันออก 1,451,802 - 1,457,759 เหนือ ในระบบ WGS 1984 UTM โซน 47N

1.3.2 ด้านข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลค่าระดับผิวดินของพื้นที่เกาะสีชัง ปีพ.ศ. 2563 จากกรมแผนที่ทหาร ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปีพ.ศ. 2563 จากกรมพัฒนาที่ดิน ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2555 - 2565 ของสถานีตรวจวัดน้ำฝน เกาะสีชัง จากกรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลจำนวนประชากรในพื้นที่เกาะสีชัง ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2554 - 2564 จากกรมการปกครอง

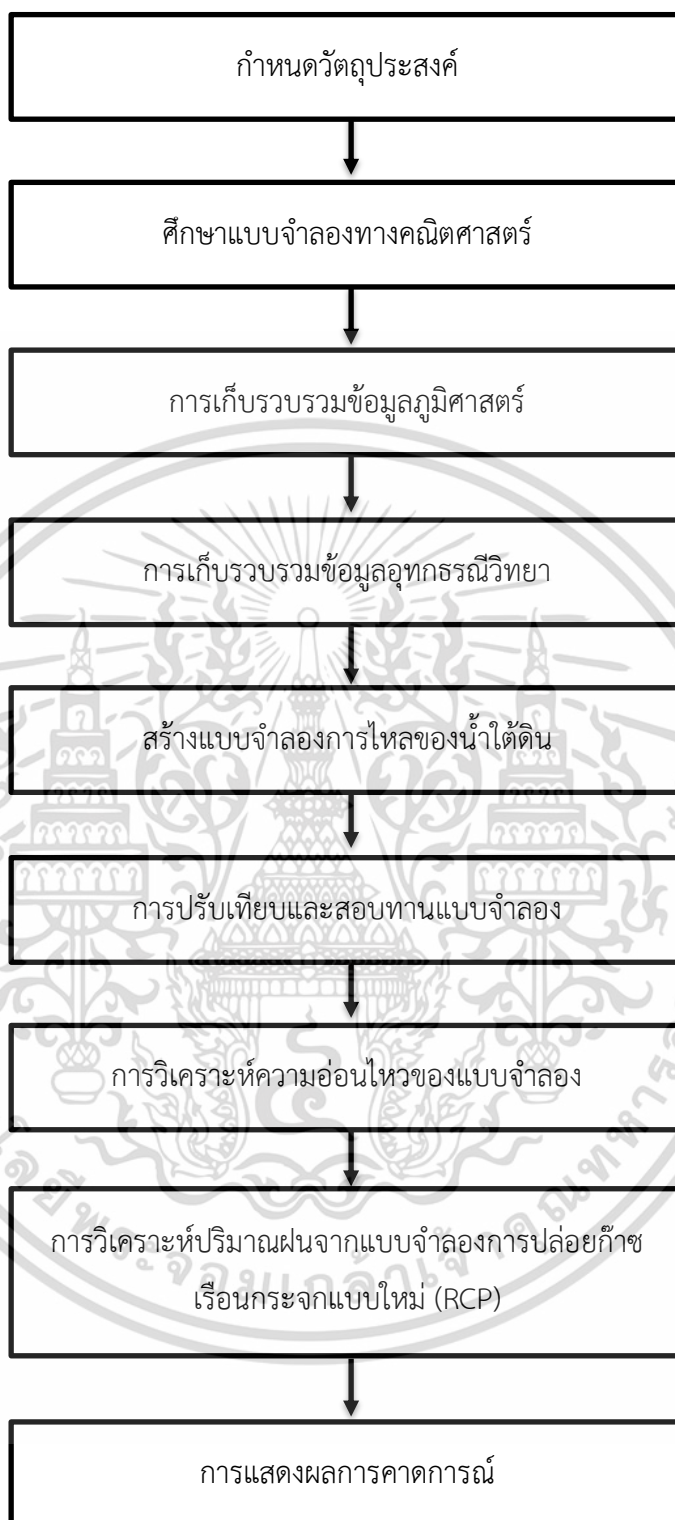
1.3.3 ด้านระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณฝน ที่ส่งผลต่อปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในพื้นที่เกาะสีชัง โดยใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ แบบจำลอง HAD - GEM - AO ซึ่งมีความเหมาะสมกับพื้นที่เกาะสีชัง จ.ชลบุรี (Center for Integrative Environmental and Energy Research (CIEER), 2016) แบบจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบใหม่ (Representative Concentration Pathway: RCP) ได้แก่ RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5 (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC, 2014) ร่วมกับโปรแกรม MODFLOW ในการสร้างแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์การไหลของน้ำใต้ดินและปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน นอกจากนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม ARCGIS สำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำในพื้นที่เกาะสีชัง

1.4 ขั้นตอนของการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถแบ่งได้ 3 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ การสำรวจพื้นที่เกาะสีชัง เก็บตัวอย่างน้ำ การสำรวจธรณีฟิสิกส์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างธรณีวิทยา สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และข้อมูลระดับน้ำของบ่อสังเกตการณ์ ส่วนที่สองสร้างแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินในพื้นที่เกาะสีชัง รวมถึงการเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลองให้ถูกต้องแม่นยำและการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง ในส่วนที่สามเป็นขั้นตอนในการทำนายปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยส่วนนี้จะศึกษาปริมาณการเติมน้ำใต้ดินว่ามีความเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำในอนาคต เพื่อใช้ในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่เกาะสีชัง ดังแสดงในรูปที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 กรอบแนวทางการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงคุณสมบัติของชั้นน้ำและปริมาณความต้องการใช้น้ำใต้ดินในพื้นที่เกาะสีชัง

1.5.2 ทราบถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในพื้นที่เกาะสีชัง

1.5.3 ใช้เป็นแนวทางการวางแผนบริหารจัดการน้ำทั้งด้านปริมาณและคุณภาพน้ำภายในเกาะสีชัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับน้ำใต้ดิน

2.1.1 งบดุลน้ำใต้ดิน (Groundwater Budget)

งบดุลน้ำใต้ดิน (Groundwater Budget) หรืองบดุลอุทกวิทยา (Hydrologic Budget) คือ การประเมินความต่อเนื่องของการไหลของน้ำในระบบที่ต้องสมดุลกันตลอดเวลา สมการสมดุลน้ำคือ การคำนวณหาปริมาณน้ำไหลเข้าและปริมาณน้ำไหลออกจากระบบหรือแหล่งกักเก็บน้ำใต้ดินที่สนใจ ซึ่งผลต่างระหว่างปริมาณน้ำไหลเข้าและปริมาณน้ำไหลออก คือ ปริมาณน้ำใต้ดินที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง ดังสมการที่ 2.1

$$I - O = \Delta S \quad (2.1)$$

โดยที่

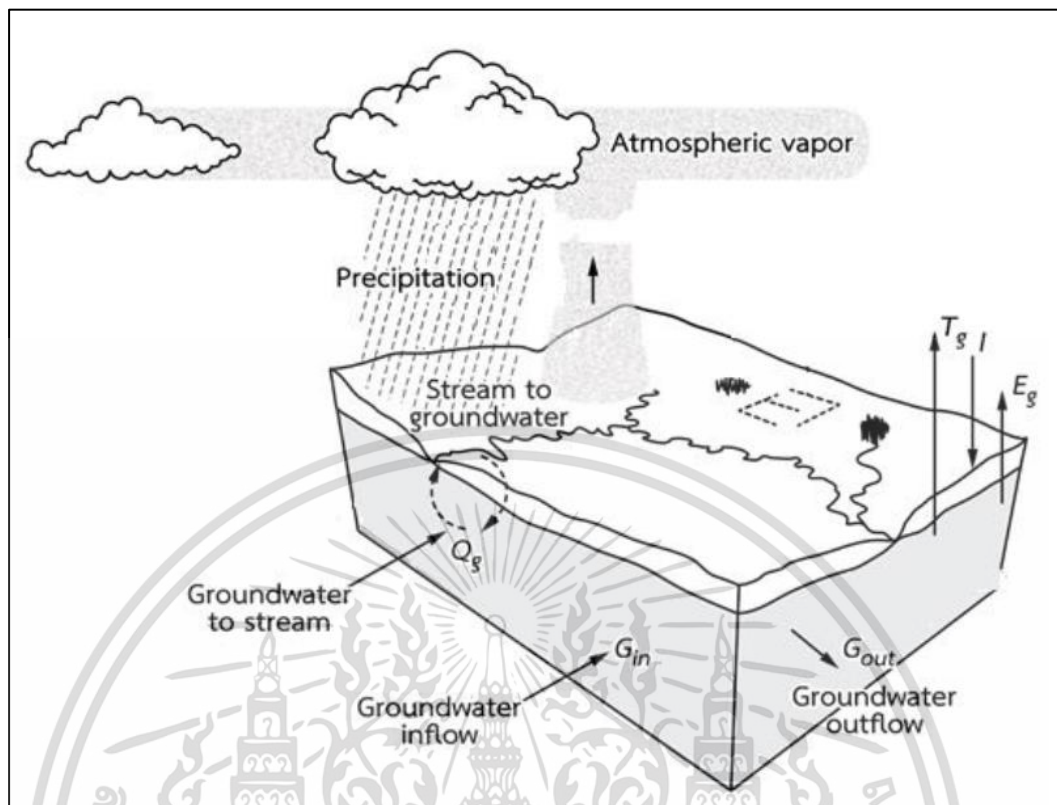
- I = ปริมาณน้ำไหลเข้า (Inflow) [L^3]
- O = ปริมาณน้ำไหลออก (Outflow) [L^3]
- ΔS = การเปลี่ยนแปลงของปริมาณกักเก็บ (Change in Storage) [L^3]

เมื่อพิจารณาแหล่งกักเก็บน้ำใต้ดินระดับลุ่มน้ำย่อยดังรูปที่ 2.1 เมื่อพิจารณาเฉพาะงบดุลของน้ำใต้ดิน (Groundwater Budget) สามารถเขียนงบดุลได้ดังสมการ 2.2

$$I + G_{in} + Q_g - G_{out} - E_g - T_g = \Delta S_g \quad (2.1)$$

โดยที่

- I = การเติมน้ำจากผิวดินสู่น้ำใต้ดิน [L^3]
- G_{in} = การไหลของน้ำใต้ดินเข้าสู่ระบบ [L^3]
- Q_g = การไหลเข้าและออกโดยผ่านลำน้ำ [L^3]
- G_{out} = การไหลของน้ำใต้ดินออกจากระบบ [L^3]
- E_g = การระเหยจากน้ำใต้ดิน [L^3]
- T_g = การคายน้ำของพืชจากความชื้นใต้ดิน [L^3]



รูปที่ 2.1 สมดุลน้ำในระบบอุทกวิทยา

ที่มา: (อูมา สีนุญเรือง, 2560)

2.1.2 คุณภาพน้ำใต้ดิน

คุณภาพน้ำ คือ คุณสมบัติของน้ำที่เหมาะสมต่อการใช้ทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ คุณภาพน้ำประกอบด้วยคุณสมบัติ 3 ด้าน คือ คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ สี กลิ่น รส และความขุ่น เป็นต้น คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด - ด่าง แร่ธาตุและสารละลายต่างๆ เป็นต้น และคุณสมบัติทางชีววิทยา ได้แก่ แบคทีเรีย เชื้อโรคต่างๆ การตรวจวัดและประเมินคุณภาพของน้ำใต้ดินเป็นขั้นตอนสำคัญในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำใต้ดินให้มีการใช้งานอย่างยั่งยืนและปลอดภัย น้ำดิบที่มีคุณภาพไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานควรมีการปรับปรุงคุณภาพก่อนนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ คุณสมบัติที่นิยมตรวจวัดสำหรับเกณฑ์มาตรฐานน้ำใต้ดิน มีรายละเอียดดังนี้

1) อุณหภูมิ (Temperature) ของน้ำมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาเคมีในน้ำใต้ดิน เมื่อน้ำใต้ดินมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะช่วยเร่งปฏิกิริยาเคมีที่อยู่ในน้ำใต้ดินให้เกิดเร็วขึ้น

2) การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC) หรือ ค่าการนำไฟฟ้าจำเพาะ (Specific Conductance, SC) น้ำใต้ดินสามารถนำไฟฟ้าได้เนื่องจากเป็นสารละลาย เรียกว่า อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) ค่าการนำไฟฟ้าแปรผันตรงกับความเข้มข้นของของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวอนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3) สีปรากฏ (Apparent Color) เกิดจากสีของสารแขวนลอยในน้ำหรือสีของสารละลายที่อยู่ในน้ำใต้ดิน
- 4) ความขุ่น (Turbidity) เกิดจากสารแขวนลอยในน้ำ ซึ่งน้ำใต้ดินส่วนใหญ่จะใส น้ำใต้ดินที่ขุ่นมักเกิดจากดินเบนทอไนต์ที่ติดผนังบ่อบาดาล
- 5) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ของน้ำมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาเคมีและชีวเคมีในน้ำใต้ดิน ในธรรมชาติน้ำใต้ดินมีค่าความเป็นกรดและด่างอยู่ระหว่าง 6 - 8
- 6) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) เป็นตัวกำหนดความเค็มของน้ำใต้ดิน ซึ่งเป็นของแข็งที่เหลือจากการระเหยของน้ำใต้ดินจนแห้ง
- 7) ความกระด้าง (Hardness as CaCO_3) เป็นตัวชี้วัดของน้ำเพื่อใช้บริโภค เนื่องจากสบู่และผงซักฟอกจะไม่เกิดฟองเมื่อละลายในน้ำกระด้าง
- 8) ซัลเฟต (Sulfate) น้ำใต้ดินที่มีซัลเฟตจะมีรสขมและมีกลิ่นเหม็นเนื่องจากการทำปฏิกิริยากับจุลินทรีย์ในน้ำใต้ดิน
- 9) คลอไรด์ (Chloride) ในน้ำใต้ดินเกิดจากไอเกลือของน้ำทะเลปนกับน้ำฝน และจากแร่เฮไลต์ น้ำใต้ดินส่วนใหญ่มีคลอไรด์น้อยกว่า 50 mg/L นิยมใช้วัดระดับการปนเปื้อนของน้ำใต้ดินที่มีส่วนผสมของคลอไรด์จากแหล่งกำเนิด เช่น หลุมฝังกลบขยะ และโรงงานขจัดคราบไขมัน
- 10) ไนเตรต (Nitrate as NO_3^-) เกิดจากสารอินทรีย์ น้ำใต้ดินส่วนใหญ่มีค่าไนเตรต อยู่ระหว่าง 0.1 - 10 mg/L นิยมใช้วัดระดับการปนเปื้อนของไนเตรตจากปุ๋ยยูเรีย การบริโภคไนเตรตเกิน 1.1 mg/L ในเด็กที่มีอายุ 6 เดือน จะทำให้เกิดโรคบลูเบบี้ (Blue Baby Syndrome)
- 11) ฟลูออไรด์ (Fluoride) เกิดจากแร่ฟลูออไรต์ น้ำใต้ดินส่วนใหญ่มีค่าฟลูออไรด์ไม่เกิน 1 mg/L ค่าฟลูออไรด์ไม่เกิน 0.7 mg/L จะช่วยป้องกันฟันผุ ถ้าบริโภคน้ำที่มีค่าฟลูออไรด์ไม่เกิน 0.7 mg/L ต่อเนื่องเป็นเวลานานจะทำให้เกิดโรคฟลูออริซิส (Fluorosis)
- 12) เหล็ก (Iron) ในน้ำใต้ดินเกิดจากแร่ไพรอกซีน แร่แอมฟีโบล แร่แมกนีไทต์ แร่ไพไรต์ แร่ไบโอไทต์ และแร่คาร์เนต ถ้านำน้ำมีสีแดงที่เกิดจากธาตุเหล็กไปใช้งานสีของเหล็กจะติดตามเสื้อผ้าและเครื่องสุขภัณฑ์ สนิมเหล็กสามารถอุดตันท่อน้ำได้
- 13) แมงกานีส (Manganese) น้ำใต้ดินส่วนใหญ่มีค่าแมงกานีสน้อยกว่า 1 mg/L แมงกานีสเป็นโลหะหนักจึงมีความอันตราย
- 14) สารหนู (Arsenic) เกิดจากแร่อาร์เซนไพไรต์เมื่อหินแกรนิตสัมผัสกับน้ำ อากาศ และแบคทีเรีย การได้รับสารหนูมากเกินไปจะก่อให้เกิดโรคไข้ดำ (Arsenic Poisoning)
- 15) โลหะหนักอื่น ๆ น้ำใต้ดินในธรรมชาติส่วนใหญ่พบโลหะหนักน้อยมากเช่น ตะกั่ว พรอทแคดเมียม
- 16) โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform Bacteria) น้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียสามารถทำให้เกิดอาการท้องเสียได้

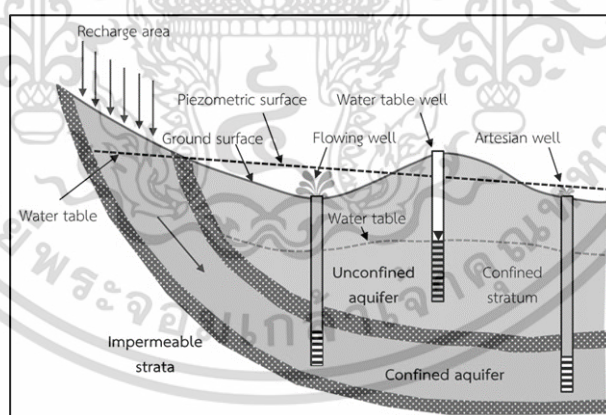
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 ประเภทของชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifer)

ชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifer) หรือชั้นหินให้น้ำ คือชั้นดินหรือหินที่กักเก็บน้ำไว้จนเต็มช่องว่างเรียกได้ว่าเป็นชั้นดินอิ่มตัวไปด้วยน้ำ มีการไหลของน้ำใต้ดินจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งได้ตีความสามารถในการกักเก็บน้ำและคุณสมบัติยอมให้น้ำซึมผ่านได้แตกต่างกันตามชนิดของชั้นหินอุ้มน้ำ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ขึ้นอยู่กับสภาพอุทกธรณีวิทยาและแรงดันชลศาสตร์ของน้ำใต้ดินในชั้นนั้นๆ ดังนี้

1) ชั้นหินอุ้มน้ำไร้แรงดันหรือชั้นหินอุ้มน้ำเปิด (Unconfined Aquifer) คือชั้นหินอุ้มน้ำที่ไม่มีชั้นดินเหนียวหรือชั้นตึบน้ำ (Confining Layer) ปิดทับอยู่ด้านบน เมื่อเจาะบ่อบาดาลในระดับชั้นหินอุ้มน้ำไร้แรงดัน น้ำใต้ดินจะไหลเข้าสู่บ่อบาดาลจนกระทั่งระดับน้ำใต้ดินภายในบ่อจะเท่าระดับน้ำใต้ดินภายนอกบ่อบาดาล (Water Table) ความหนาของชั้นน้ำจะเท่าความหนาของเขตอิมมัวน้ำ พบชั้นน้ำชนิดนี้ในส่วนบนสุดใกล้ผิวดิน

2) ชั้นหินอุ้มน้ำแบบมีแรงดัน หรือชั้นหินอุ้มน้ำปิด (Confined Aquifer) คือชั้นหินอุ้มน้ำที่มีชั้นดินเหนียวหรือชั้นตึบน้ำ (Confining Layer) ปิดทับอยู่ด้านบนและด้านล่าง ทำให้เกิดแรงดันน้ำที่สูงกว่าความดันบรรยากาศ เมื่อเจาะบ่อบาดาลในระดับชั้นหินอุ้มน้ำแบบมีแรงดัน น้ำใต้ดินจะไหลพุ่งเข้าสู่บ่อบาดาลด้วยแรงดันซึ่งมีค่าเท่ากับแรงดันน้ำใต้ดิน (Piezometric Head) จนกระทั่งระดับน้ำใต้ดินภายในบ่อจะสูงกว่าชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งถ้าบ่อบาดาลที่มีแรงดันมากจนทำให้ระดับน้ำใต้ดินในบ่อมีระดับสูงกว่าพื้นดิน (Ground Surface) จะเกิดเป็นน้ำพุ (Artesian) ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ชั้นหินอุ้มน้ำไร้แรงดัน (Unconfined Aquifer) และชั้นหินอุ้มน้ำแบบมีแรงดัน (Confined Aquifer)
ที่มา: (Freeze & Cherry, 1979)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ

คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ คือลักษณะทางชลศาสตร์ของน้ำใต้ดินในชั้นน้ำ ซึ่งคุณสมบัติทางชลศาสตร์เป็นค่าที่นำไปใช้ในการคำนวณการไหลของน้ำใต้ดินและการแพร่กระจายของมวลสารหรือมลพิษได้ คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำที่สำคัญ ได้แก่ สัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน สัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ สัมประสิทธิ์การกักเก็บ เป็นต้น มีรายละเอียดดังนี้

1) ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ (Hydraulic Conductivity, K) คือ ค่าความสามารถของชั้นน้ำที่ยอมให้น้ำไหลซึมผ่านได้ หรืออัตราการไหลของน้ำผ่านชั้นดินหรือชั้นหินที่มีรูพรุน (Porous Media) ไหลผ่านพื้นที่หน้าตัดในลักษณะตั้งฉากกับการไหลของน้ำหนึ่งหน่วยพื้นที่ภายใต้ความลาดชัน (Hydraulic Gradient) 1 หน่วย ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ในหินต่างๆ (Todd, 1980) แสดงดังรูป 2.3

หิน	Hydraulic conductivity (K), m/d
Gravel, coarse	150
Gravel, medium	270
Gravel, fine	450
Sand, coarse	45
Sand, medium	12
Sand, fine	2.5
Silt	0.08
Clay	0.0002
Sandstone, fine-grained	0.2
Sandstone, medium-grained	3.1
Limestone	0.94
Dolomite	0.0001
Dune sand	20
Loess	0.08
Peat	5.7
Schist	0.2
Slate	0.00008
Till, mainly sand	0.49
Till, mainly graved	30
Tuff	0.2
Basalt	0.01
Gabbro, weathered	0.2
Granite, weathered	1.4

รูปที่ 2.3 ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) สัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ (Transmissivity, T) คือ อัตราการไหลของน้ำใต้ดินผ่านชั้นหินอุ้มน้ำในแนวราบตลอดความหนาของชั้นน้ำ ภายใต้สภาวะความลาดชันศาสตร์ 1 หน่วย ดังนี้

$$T = Kb \quad (2.4)$$

โดยที่ T = สัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ [$L^2/T ; m^2/s$]
 K = ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ [L/T]
 b = ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ [L]

3) สัมประสิทธิ์การกักเก็บของชั้นหินอุ้มน้ำแบบไร้แรงดัน (Specific Yield, S_y) คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาตรของน้ำใต้ดินที่ระบายออกจากชั้นหินอุ้มน้ำแบบไม่มีแรงดัน (Unconfined Aquifer) เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกออกจากช่องว่างหรือรอยแตกของหินต่อปริมาตรทั้งหมดของดินหรือหินแตกนั้น ดังนี้

$$S_y = \frac{W_y}{V_t} \quad (2.5)$$

โดยที่ S_y = สัมประสิทธิ์การกักเก็บของชั้นหินอุ้มน้ำแบบไร้แรงดัน
 W_y = ปริมาตรของน้ำที่ไหลออกจากช่องว่างด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก [L^3]
 V_t = ปริมาตรทั้งหมดของดินหรือหินที่พิจารณา [L^3]

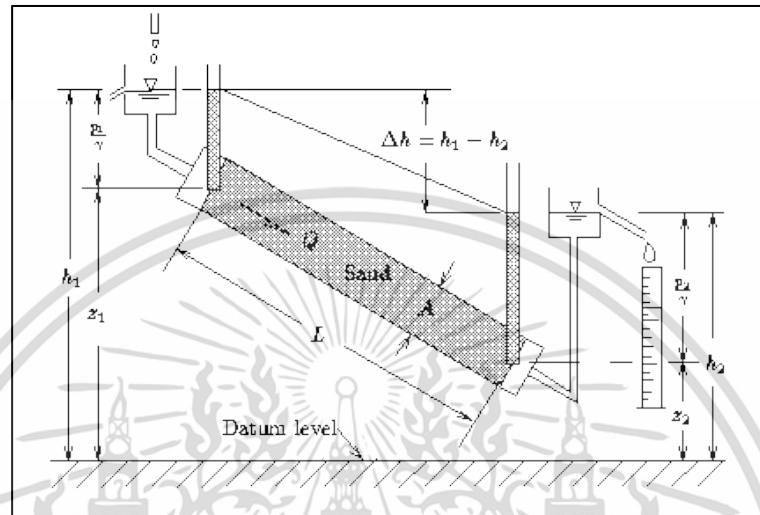
4) สัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ (Storativity หรือ Storage Coefficient, S) คือ ปริมาตรของน้ำใต้ดินที่กักเก็บในช่องว่างของชั้นหินอุ้มน้ำแบบมีแรงดัน (Confined Aquifer) ซึ่งปล่อยออกมาต่อพื้นที่หน้าตัด 1 หน่วย เมื่อระดับน้ำเพิ่มขึ้นหรือลดลง 1 หน่วย มีค่าน้อยประมาณ 0.00001 – 0.001 ดังนี้

$$S = S_s b \quad (2.6)$$

โดยที่ S = สัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ
 S_s = การกักเก็บจำเพาะ [L^{-1}]
 b = ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ [L]

2.1.5 กฎของดาร์ซี (Darcy's Law)

เฮนรี ดาร์ซี (Henry Darcy) ชาวฝรั่งเศส ทำการศึกษาวิธีการปรับปรุงเครื่องกรองน้ำด้วยทรายเพื่อให้น้ำสะอาดขึ้น โดยทำการทดลองเพื่อคำนวณปริมาณน้ำที่ไหลผ่านทรายที่บรรจุไว้เต็มท่อทรงกระบอก น้ำจะไหลจากระดับที่สูงไปสู่ระดับที่ต่ำกว่า (Darcy, 1856) ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การทดลองของดาร์ซี

ที่มา: (Bear, 1999)

การทดลองของดาร์ซี พบว่าอัตราการไหลของน้ำ (Volume Discharge Rate, Q) เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความแตกต่างของระดับน้ำ 2 จุด (Difference In Heads, $h_2 - h_1$) แต่เป็นสัดส่วนผกผันกับระยะทางในการไหล (Length Different, L) และอัตราการไหลของน้ำ (Volume Discharge Rate, Q) เป็นสัดส่วนโดยตรงกับพื้นที่หน้าตัด (Cross-Section Area, A) ที่น้ำไหลผ่าน ดังสมการที่ 2.7

$$Q \propto A \frac{\Delta h}{\Delta L} \quad (2.7)$$

$$Q = -KA \frac{\Delta h}{\Delta L} \quad (2.8)$$

$$\Delta h = h_2 - h_1 \quad (2.9)$$

โดยที่ Q = อัตราการไหลของน้ำ (Volume Discharge Rate)
 K = ค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- A = พื้นที่หน้าตัด (Cross-Section Area)
 Δh = ความแตกต่างของระดับน้ำ 2 จุด (Difference in Heads)
 ΔL = ระยะทางในการไหล (Length Different)

สมการที่ 2.8 ค่า K เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity) ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลาง มีหน่วยเป็นความเร็ว (Velocity, L/T) และเครื่องหมายลบแสดงถึงทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินซึ่งจะมีการไหลจากระดับที่สูงไปสู่ระดับที่ต่ำกว่า

เนื่องจากพื้นที่หน้าตัดเป็นค่าคงที่ ดังนั้นอัตราการไหลต่อหน่วยพื้นที่ เรียกว่า อัตราการไหลจำเพาะ (Specific Discharge) หรือความเร็วการไหลของน้ำ เรียกว่าความเร็วดาร์ซี (Darcy Velocity) เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความแตกต่างของระดับน้ำ 2 จุดต่อระยะทางในการไหลของน้ำหรือค่าความลาดชัน (Hydraulic Gradient, i) ดังสมการที่ 2.10 และ 2.11

$$\frac{Q}{A} = -K \frac{\Delta h}{\Delta L} \quad (2.10)$$

$$v_d = -Ki \quad (2.11)$$

โดยที่

- v_d = ความเร็วดาร์ซี (Darcy Velocity)
 K = ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity)
 i = ค่าความลาดชัน (Hydraulic Gradient)

2.1.6 ระบบการไหลของน้ำใต้ดิน

ระบบการไหลของน้ำใต้ดินประกอบด้วยพื้นที่ 3 ส่วน คือ พื้นที่รับน้ำ (Recharge Area) คือพื้นที่ที่น้ำฝนหรือน้ำผิวดินไหลลงเพื่อเติมน้ำในชั้นน้ำใต้ดิน พื้นที่ปันน้ำ (Midline Area) คือพื้นที่ที่น้ำใต้ดินไหลออกมาจากชั้นน้ำใต้ดินในแนวราบเพื่อไปยังแหล่งน้ำอื่น ๆ และพื้นที่จ่ายน้ำ (Discharge Area) คือพื้นที่ที่น้ำใต้ดินไหลขึ้นออกมาจากชั้นน้ำใต้ดิน ระบบการไหลของน้ำใต้ดินในแต่ละพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลหรือเวลา เช่น การไหลของน้ำใต้ดินในพื้นที่รับน้ำอาจมีการเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน หรือลดลงในช่วงฤดูแห้ง โดยการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยภูมิอากาศ และการเปลี่ยนแปลงทางภูมิประเทศสามารถทำให้ระบบการไหลของน้ำใต้ดินมีความหลากหลายในแต่ละพื้นที่

Tóth (1963) ได้จำแนกระบบการไหลของน้ำใต้ดิน โดยใช้ลักษณะของระบบการไหลของน้ำใต้ดินที่ได้ 3 ระบบ ดังนี้

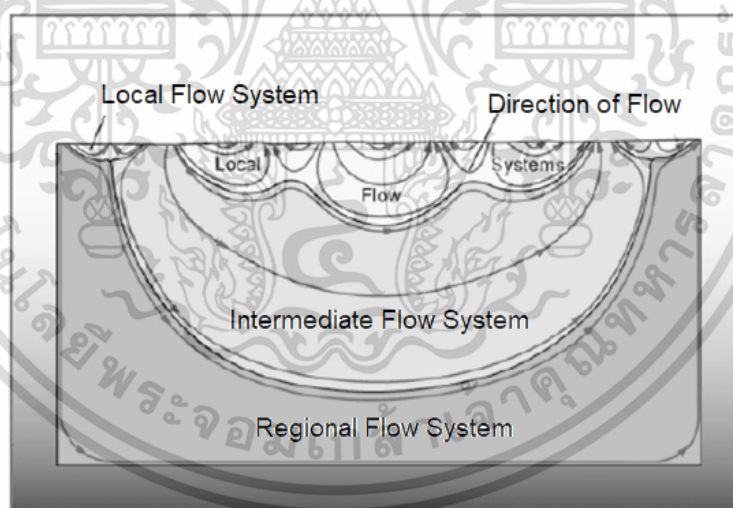
- 1) ระบบการไหลน้ำใต้ดินเฉพาะที่ (Local Flow System) คือการไหลของน้ำใต้ดินในระยะสั้น ระยะทางที่น้ำใต้ดินไหลจากต้นน้ำสู่ท้ายน้ำไม่เกิน 20 เมตร และลึกไม่เกิน 100 เมตร ซึ่งจัดเป็น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การไหลของน้ำใต้ดินในระดับตื้น อยู่ใกล้กับพื้นที่เติมน้ำ (Recharge Area) น้ำใต้ดินมีคุณภาพที่ดี เนื่องจากความเข้มข้นของของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solids) ที่ต่ำ จะพบระบบการไหลน้ำใต้ดินเฉพาะที่บริเวณที่มีการเติมน้ำจากพื้นที่สูง ระหว่างสันเขากับแม่น้ำ

2) ระบบการไหลน้ำใต้ดินขนาดกลาง (Intermediate Flow System) คือ การไหลของน้ำใต้ดินที่เกิดเป็นบริเวณกว้าง ระยะทางที่น้ำใต้ดินไหลจากต้นน้ำสู่ท้ายน้ำระหว่าง 20 – 200 กิโลเมตร และลึก 100 – 300 เมตร น้ำใต้ดินมีอายุประมาณ 10 ปี มีความเข้มข้นของสารทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ที่สูงกว่าระบบการไหลน้ำใต้ดินเฉพาะที่ เนื่องจากน้ำใต้ดินใช้เวลาไหลผ่านชั้นหินอุ้มน้ำนานกว่าระบบการไหลน้ำใต้ดินเฉพาะที่ และเกิดการละลายของแร่ธาตุจากชั้นหินอุ้มน้ำได้มากกว่า ระดับน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลน้อย

3) ระบบการไหลน้ำใต้ดินแบบภูมิภาค (Regional Flow System) คือการไหลของน้ำใต้ดินที่ครอบคลุมในวงกว้างหลายกิโลเมตร ระยะทางที่น้ำใต้ดินไหลจากต้นน้ำสู่ท้ายน้ำเกินกว่า 200 กิโลเมตร และลึกกว่า 300 เมตร มีพื้นที่รับน้ำ (Recharge Area) และพื้นที่จ่ายน้ำ (Discharge Area) ที่อยู่ห่างกันมาก อัตราการไหลช้า น้ำใต้ดินมีอายุมากกว่า 1,000 ปี และอาจมากถึง 10,000 ปี พื้นที่คุณภาพของน้ำใต้ดินมีความเข้มข้นของสารทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ที่มีค่าสูงถึง 3,000 mg/l



รูปที่ 2.5 ลักษณะการไหลของน้ำใต้ดินในแอ่งกักเก็บ

ที่มา: ปรับปรุงจาก Tóth (1963)

2.1.7 การสูบทดสอบแบบสมดุล (Equilibrium Test)

การสูบทดสอบแบบสมดุล (Equilibrium Test) คือการสูบน้ำจากบ่อสูบ (Pumping Well) ด้วยอัตราการไหล Q แบบต่อเนื่องและคงที่ เพื่อให้ระดับน้ำในบ่อสูบและบ่อสังเกตการณ์ลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนกระทั่งมีระดับน้ำในบ่อที่คงที่ จากนั้นวัดระดับน้ำหาค่าระยะน้ำลดหรือค่าระดับน้ำในบ่อ h_1 และ h_2 จากบ่อสังเกตการณ์ (Observation Well) ที่ระยะทาง r_1 และ r_2 จากบ่อสูบ ดังสมการ

กรณีชั้นให้น้ำอิสระ

$$K = \frac{Q}{\pi(h_2^2 - h_1^2)} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \quad (2.12)$$

กรณีชั้นให้น้ำใต้ดิน

$$K = \frac{Q}{2\pi b(h_2 - h_1)} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \quad (2.13)$$

2.1.8 สมการการไหลของน้ำใต้ดินใน 3 มิติ (3 Dimensional Groundwater Flow Equation)

สมการการไหลของน้ำใต้ดินใน 3 มิติ ถูกสร้างจากสมการดาร์ซีในรูปแบบ 3 มิติ และสมการของปริมาตรควบคุมเพื่อความต่อเนื่อง (General Control Volume Equation For Continuity) หรือเรียกว่าสมการต่อเนื่อง (Continuity Equation)

สมการดาร์ซีในกรณีการไหลของน้ำใต้ดินทั่วไปกล่าวคือทิศทางการไหลหลักอยู่ในระนาบเดียวกับพิกัด x , y และ z ดังนั้นจึงสามารถเขียนสมการดาร์ซีในรูปแบบที่ง่ายที่แสดงการไหลของน้ำใต้ดินทั้ง 3 ทิศทาง ได้ดังนี้

$$q_x = -K_x \frac{\partial h}{\partial x}, q_y = -K_y \frac{\partial h}{\partial y}, q_z = -K_z \frac{\partial h}{\partial z} \quad (2.14)$$

โดยที่ q_x, q_y, q_z = อัตราการไหลเฉพาะหรือความเร็วของดาร์ซีในทิศทาง x , y และ z
 K_x, K_y, K_z = ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านทิศทาง x , y และ z

สมการต่อเนื่องคืออัตราการไหลเข้าและออกสุทธิของน้ำใต้ดินผ่านพื้นผิวควบคุม (Control Surface) เท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงของน้ำใต้ดินภายในปริมาตรควบคุม (Control Volume) ซึ่งอัตราการเปลี่ยนแปลงของน้ำใต้ดินอาจเกิดขึ้นจากการเติมน้ำหรือระบายออกจากปริมาตรควบคุมโดยตรงหรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของน้ำใต้ดินที่กักเก็บในช่องว่างของเม็ดดินซึ่งสัมพันธ์กับการกักเก็บเฉพาะ (Specific Storage) ของชั้นดิน

สมการการไหลแบบไม่คงที่ของน้ำใต้ดินใน 3 มิติ ที่มีความหนาแน่นคงที่ (Constant Density) ผ่านชั้นดินอัมตัมมีความไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (Heterogeneous) และไม่ขึ้นอยู่กับทิศทาง (Anisotropic) คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) = S_s \frac{\partial h}{\partial t} \quad (2.15)$$

โดยที่	K_x, K_y, K_z	= ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านทิศทาง x y และ z
	S_s	= การกักเก็บจำเพาะ [L^{-1}]
	h	= แร่งดันชลศาสตร์ [m]

2.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองน้ำใต้ดิน (Groundwater Modeling) คือการจินตนาการภาพลักษณะการไหลของน้ำใต้ดิน การเคลื่อนที่ของมวลสารที่ผสมอยู่ในน้ำใต้ดิน เนื่องจากในด้านอุทกธรณีวิทยานั้นลักษณะของชั้นน้ำใต้ดินไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงจำเป็นต้องจินตนาการภาพเพื่อเลียนแบบสภาพจริงที่พบในพื้นที่โดยตั้งอยู่บนกฎทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาสมมูลน้ำใต้ดินของพื้นที่ คุณสมบัติของชั้นน้ำ การประเมินตัวแปรทางชลศาสตร์ การไหลของน้ำใต้ดิน ประเมินศักยภาพของแอ่งน้ำ และประเมินผลกระทบจากการใช้น้ำใต้ดิน ซึ่งการสร้างแบบจำลองมีขั้นตอนเริ่มต้นด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์จากข้อมูลภูมิศาสตร์ ธรณีวิทยา อุทกวิทยา อุทกธรณีวิทยา และการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างของระบบน้ำใต้ดินและปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของน้ำ การเลือกใช้แบบจำลองที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการทำแบบจำลอง เช่น การใช้แบบจำลอง MODFLOW ซึ่งมีนำไปใช้อย่างแพร่หลาย (Harbough & McDonald, 1996) การกำหนดการแบ่งกริด (Grid) ในพื้นที่ที่ต้องการศึกษาโดยใช้ข้อมูลลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ การกำหนดและระบุตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการที่ต้องการศึกษารวมถึงการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตของการจำลอง การทำการจำลองและเปรียบเทียบผลลัพธ์จากแบบจำลองกับข้อมูลภาคสนามของพื้นที่การศึกษา การทำการจำลองเพื่อศึกษาผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม

2.2.1 โปรแกรม Visual MODFLOW

โปรแกรม Visual MODFLOW คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในการสร้างแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินในรูปแบบ 3 มิติ โดยใช้วิธี Finite-Difference Method MODFLOW ถูกสร้างขึ้นโดยนักอุทกธรณีวิทยา ไมเคิลแม็คโดนัลและอาร์เลน ฮาร์บอห์ ในปี พ.ศ. 2531 (Harbough & McDonald, 1996) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทำความเข้าใจพื้นฐานและเพิ่มพูนความรู้ทางด้านอุทกธรณีวิทยา

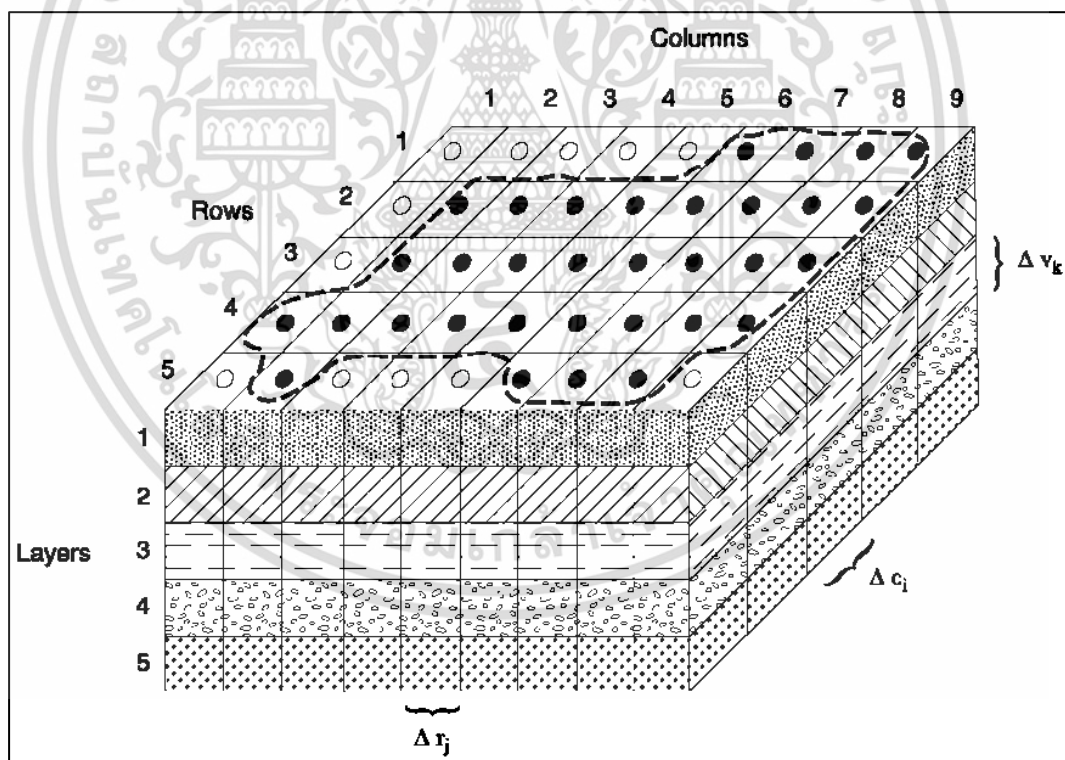
โปรแกรม Visual MODFLOW แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นส่วนๆจนเซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก ดังรูปที่ 2.6 โดยใช้วิธี Finite-Difference Method และใช้วิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์แบบ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Numerical Method เพื่อแก้สมการหาคำตอบพฤติกรรมการไหลของน้ำใต้ดินโดยเปลี่ยนแปลงสมการดังกล่าวให้เป็นชุดของสมการ Linear Algebraic Equation แล้วแก้สมการโดยใช้วิธีทำซ้ำ เช่น เมทริกซ์ จนได้คำตอบเป็นระดับน้ำใต้ดิน h ที่ใกล้เคียงกับค่าจริงในสนามจึงหยุดประมวลผล ดังแสดงในสมการที่ 2.16

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(-K_x \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(-K_y \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(-K_z \frac{\partial h}{\partial z} \right) + W = S_s \frac{\partial h}{\partial t} \quad (2.16)$$

โดยที่ K_x, K_y, K_z คือ สัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านตามแนวแกน x, y , และ z
 h คือ ค่าศักย์ของน้ำใต้ดิน (Potentiometric head)
 W คือ อัตราการเติมน้ำและการไหลออกของน้ำต่อหน่วยปริมาตร
 S_s คือ สัมประสิทธิ์การกักเก็บจำเพาะ (Specific storage)
 t คือ เวลา



รูปที่ 2.6 การแบ่งพื้นที่เป็นเซลล์ 3 มิติในแบบจำลอง MODFLOW

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 แบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก (General Circulation Models; GCMs)

แบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก (General Circulation Models; GCMs) เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และสถิติที่ซับซ้อน ใช้จำลองสภาพภูมิอากาศของโลก โดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เช่น ระดับก๊าซเรือนกระจกการแผ่รังสี การไหลเวียนของชั้นบรรยากาศ มหาสมุทร น้ำแข็ง และผืนดิน เพื่อทำความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต

แบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก (GCMs) จะแสดงผลการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์จำลอง (Scenario) เป็นตัวเลข โดยแบ่งพื้นที่โลกออกเป็นตารางกริด (Grid Cells) เป็น 3 มิติ แขนงอน (Horizontal Resolution) อยู่ระหว่าง 100 ถึง 300 กิโลเมตร แขนงตั้ง (Vertical Resolution) อยู่ระหว่าง 10 ชั้นถึง 20 ชั้นในชั้นบรรยากาศ และมากกว่า 30 ชั้นในชั้นมหาสมุทร ทำให้การแบ่งโลกออกเป็นกริดที่มีขนาดใหญ่จึงต้องมีการลดขนาดของแบบจำลองลงวิธีการย่อส่วน/ลดขนาด (Downscaling) (Wilby & Wigley, 1997) เพื่อให้สามารถนำข้อมูลมาปรับใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกประกอบด้วย 3 องค์ประกอบคือ

1) แบบจำลองสภาพภูมิอากาศส่วนชั้นบรรยากาศ (Atmospheric General Circulation Models: AGCMs) คือแบบจำลองของบรรยากาศที่รวมผิวดิน มีตัวแปรที่สำคัญคือ อุณหภูมิของน้ำทะเล (Sea Surface Temperatures: SSTs) และสภาพเคมีของบรรยากาศ (Atmospheric Chemistry) และกำหนดตัวแปรเสริม (Parametrizations) เพื่อใช้ในจำลองกระบวนการต่างๆ

2) แบบจำลองสภาพภูมิอากาศส่วนมหาสมุทร (Oceanic General Circulation Models: OGCMs) คือแบบจำลองความสัมพันธ์ของการเคลื่อนตัวของมหาสมุทรกับระดับชั้นในบรรยากาศ จะรวมหรือไม่รวมน้ำแข็งในทะเลก็จะขึ้นอยู่กับแต่ละสถาบันที่ทำการวิจัยและพัฒนาแบบจำลอง

3) แบบจำลองสภาพภูมิอากาศชั้นบรรยากาศ-มหาสมุทร (Coupled Atmosphere - Ocean General Circulation Models: AOGCMs) คือแบบจำลองที่รวมชั้นบรรยากาศและส่วนมหาสมุทรมารวมเข้าด้วยกัน สามารถวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศในแบบจำลองได้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงการกำหนดเงื่อนไขขอบเขต (Boundary Condition) สามารถช่วยลดความคาดเคลื่อนในการจำลองสภาพภูมิอากาศลงได้

Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) คือโครงการที่รวบรวมแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก (GCMs) เกิดจากความร่วมมือระหว่าง Working Group on Coupled Modelling (WGCM) ทั่วโลก มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินกลไกของแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรของคาร์บอนและเมฆ เพื่อศึกษาความสามารถในการคาดการณ์ในช่วงทศวรรษ และเพื่อศึกษาถึงสาเหตุที่แต่ละแบบจำลองให้ผลการจำลองที่แตกต่างกันภายใต้เงื่อนไขที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งในปัจจุบันอยู่ในเฟสที่ 5 (CMIP5) โดยจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศภายใต้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบใหม่ที่เรียกว่า Representative Concentration Pathways (RCP) โดยใช้ข้อมูล ชั้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรยากาศ, วัฏจักรคาร์บอน, องค์ประกอบทางเคมีของชั้นบรรยากาศ, อนุภาคละออง, ผิวดิน, พืชพรรณพลวัต, แผ่นน้ำแข็งในมหาสมุทรและธารน้ำแข็งที่รับการวิเคราะห์แบบจำลองทำให้แบบจำลองมีความซับซ้อนและมีความแม่นยำมากขึ้น เหตุการณ์จำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate scenarios) มีดังนี้

1) Representative Concentration Pathways 2.6 (RCP2.6) คือการจำลองการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราต่ำ มีการปล่อยพลังงานการแผ่รังสีในบรรยากาศจะเพิ่มเป็น 3.1 วัตต์ต่อตารางเมตร จากยุคอุตสาหกรรมและลดลงเหลือ 2.6 วัตต์ต่อตารางเมตร หลังปี ค.ศ. 2100

2) Representative Concentration Pathways 4.5 (RCP 4.5) คือ การจำลองการปล่อยก๊าซ CO₂ ที่มีพลังงานการแผ่รังสีในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 4.5 วัตต์ต่อตารางเมตร จากยุคอุตสาหกรรมและคงที่หลังปี ค.ศ. 2100

3) Representative Concentration Pathways 8.5 (RCP8.5) คือการจำลองการปล่อยก๊าซ CO₂ เทียบเท่าในอัตราสูง เน้นการใช้พลังงานฟอสซิลเป็นหลัก ไม่มีการกำหนดมาตรการและนโยบายควบคุมในการลดก๊าซ CO₂ เทียบเท่า พลังงานการแผ่รังสีในบรรยากาศจะเพิ่มเป็น 8.5 วัตต์ต่อตารางเมตร จากยุคอุตสาหกรรมหลังปี ค.ศ. 2100

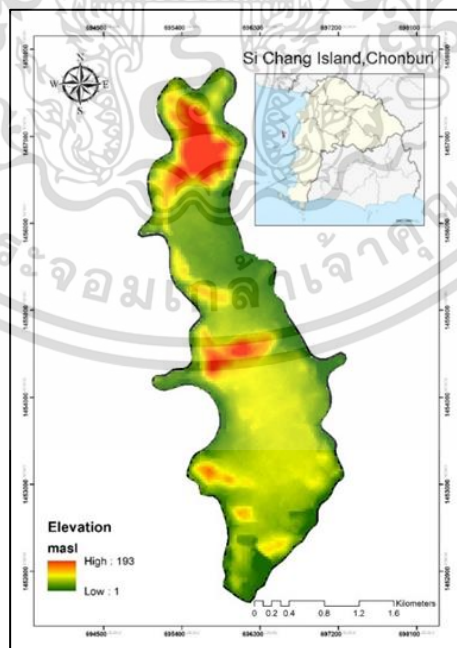
บทที่ 3

พื้นที่ศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี เป็นพื้นที่ศึกษาเพราะเกาะสีชังเป็นเกาะท่องเที่ยวที่สำคัญ และมีขนาดเล็ก ซึ่งมีข้อจำกัดทางกายภาพส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำจืด และการบริหารจัดการน้ำให้เพียงพอสำหรับคนในพื้นที่ จึงทำการสำรวจภาคสนามและเก็บรวบรวมข้อมูล ได้ดังนี้

3.1 ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศ

พื้นที่การศึกษา คือ เกาะสีชัง ตำบลท่าเวียง อำเภอกะสีชัง จังหวัดชลบุรี มีลักษณะเป็นเกาะกลางทะเล ตั้งอยู่ตะวันออกบริเวณอ่าวไทยห่างจากอำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ตั้งอยู่ระหว่างพิกัดในระบบ UTM โซน 47P ที่ 1,451,000 – 1,458,000 เหนือ และ 694,500 – 698,000 ตะวันออก มีพื้นที่ 6.45 ตารางกิโลเมตร อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร 117 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับทะเล สภาพภูมิประเทศ ทิศเหนือและทิศตะวันตกของเกาะมีลักษณะเป็นภูเขาหินสูง ทิศตะวันออกของเกาะสีชัง มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบ ซึ่งเป็นที่ตั้งของชุมชน ทิศใต้ของเกาะมีลักษณะเป็นที่ราบสูง รูปร่างของเกาะสีชังมีลักษณะแคบและยาว มีความแคบของพื้นที่ 800 เมตร ตามแนวทิศตะวันตกสู่ทิศตะวันออก และมีแนวยาวจากทิศเหนือสู่ทิศใต้ 5,800 เมตร มีค่าระดับผิวดินระหว่าง 1-193 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง (กรมแผนที่ทหาร, 2563) ดังแสดงในรูปที่ 3.1



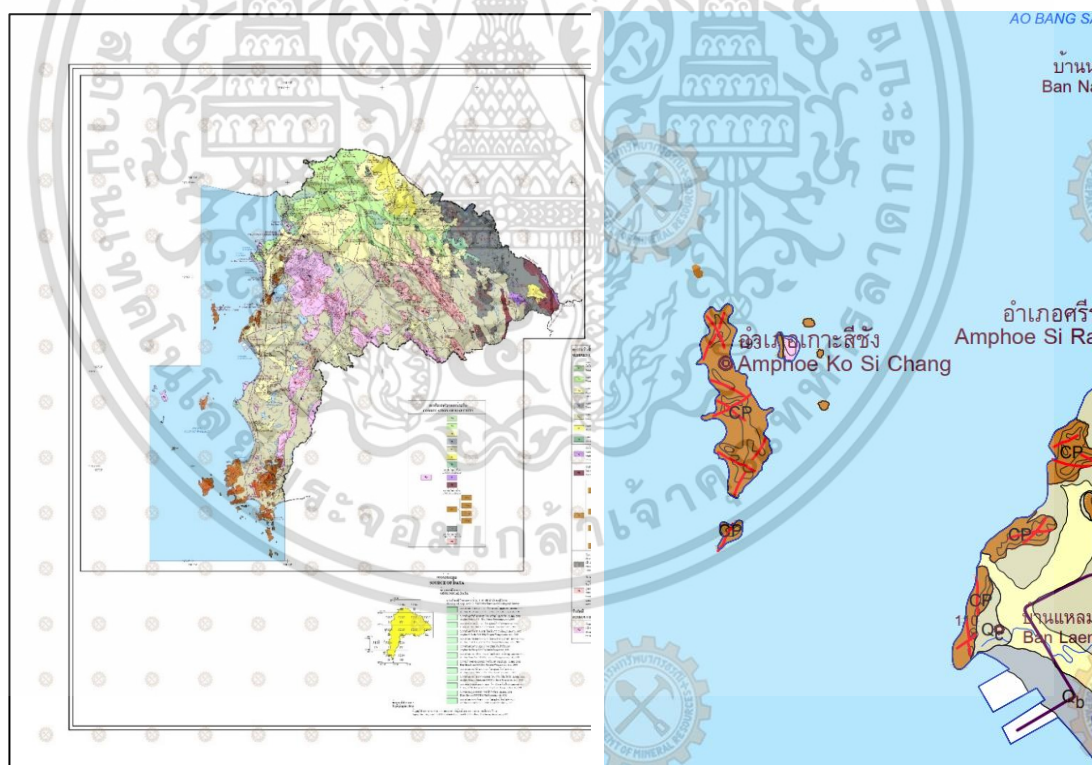
รูปที่ 3.1 ค่าระดับผิวดินในพื้นที่เกาะสีชัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ลักษณะทางธรณีวิทยา

จากข้อมูลแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดชลบุรี (กรมทรัพยากรธรณี, 2554) พบว่าพื้นที่เกาะสีชังเป็นหินตะกอนของกลุ่มหินชลบุรี ตกตะกอนสะสมตัวในยุคคาร์บอนิเฟอรัส - เพอร์เมียน (CP) ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ยุคคาร์บอนิเฟอรัส - เพอร์เมียน (CP) ประกอบด้วย หินทราย หินปูนเนื้อดิน หินดินดาน และหินเชิร์ต ซึ่งมีคุณสมบัติการกักเก็บน้ำใต้ดินในชั้นหินแข็ง เช่น โพรงของหินปูนใต้ดิน รอยแตกในชั้นหิน (Jointing Systems) (เกรียงศักดิ์, ม.ป.ป.)

เกาะสีชัง มีลักษณะทางธรณีวิทยาเป็นภูเขาหินปูนทางด้านทิศเหนือของเกาะ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นหินปูน ยกเว้นทางด้านทิศตะวันออกบริเวณแหลมท่าวังจนถึงแหลมหินขาว และบริเวณทิศตะวันตกของปลายแหลมตอนใต้ของเกาะซึ่งเป็นหินแกรนิต ด้านทิศตะวันตกของเกาะสีชังบริเวณชายฝั่งทะเลจะประกอบไปด้วย หาดทรายบางส่วน มีเขตหินและหน้าผาเป็นส่วนใหญ่ แสดงให้เห็นได้ว่า น้ำใต้ดินจะถูกกักเก็บอยู่ในชั้นน้ำหินปูน คาดว่ามีปริมาณน้ำใต้ดินที่สามารถพัฒนาได้น้อยกว่า $2 \text{ m}^3/\text{hr}$. และมีปริมาณมลสารทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ น้อยกว่า 500 mg/l (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2542)

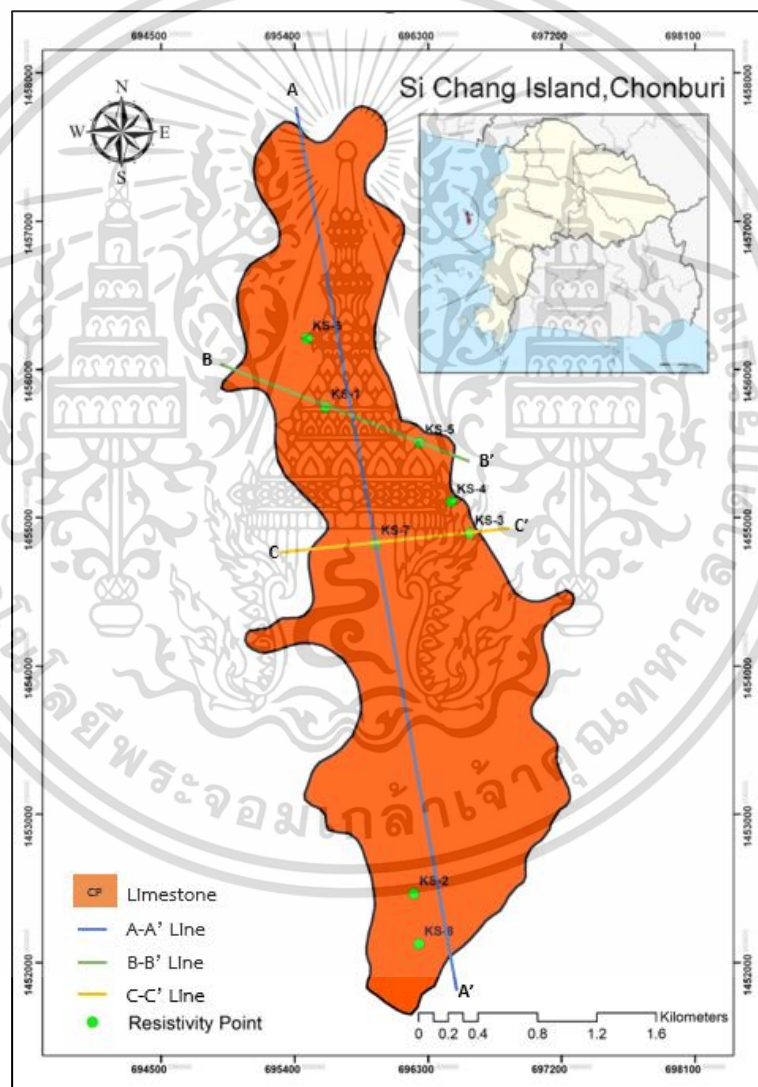


รูปที่ 3.2 แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดชลบุรี
ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี (2554)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา

การสำรวจธรณีฟิสิกส์เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างธรณีวิทยา ในพื้นที่เกาะสีชัง ตำบลท่าเวว วงษ์ อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี โดยวิธีการสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ ทำการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลจากการสำรวจ เพื่อให้ทราบความลึก ความหนา และชนิดของชั้นดินชั้นหิน และความลึกที่เหมาะสมในการเจาะบ่อบาดาล ซึ่งเป็นขั้นตอนเบื้องต้นและมีที่สำคัญในการสำรวจน้ำใต้ดิน เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมีทั้งประสิทธิภาพในด้านค่าใช้จ่าย ระยะเวลา และความครอบคลุมของข้อมูล (Riwayat et al., 2018) ซึ่งในการสำรวจครั้งนี้ ได้เลือกรูปแบบการวางขั้วไฟฟ้ารูปแบบของ ซลัมเบอร์เจอร์



รูปที่ 3.3 ตำแหน่งการสำรวจธรณีฟิสิกส์บริเวณ เกาะสีชัง จ.ชลบุรี

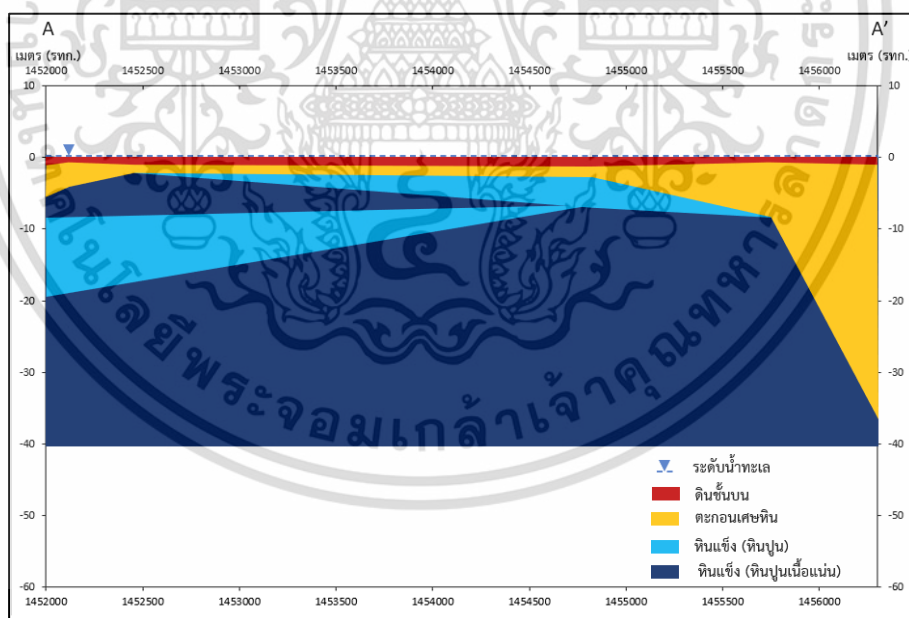
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลดิบจากการสำรวจวัดค่าความต้านทานในภาคสนาม ทั้ง 8 จุด ดังแสดงในรูปที่ 3.3 ซึ่งครอบคลุมพื้นที่สำรวจ ตำบลท่าเทววงษ์ อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี สามารถนำมาสร้างภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยาได้ 3 แนว แสดงดังรูปที่ 3.4 ได้แก่

รูปที่ 3.4 (ก.) แนว A-A' ซึ่งตัดขวางตามแนว เหนือ-ใต้ โดยเริ่มจากอ่างเก็บน้ำเกาะสีชัง พาดผ่านอำเภอเกาะสีชัง มีความยาวของแนวประมาณ 5.7 กิโลเมตร สภาพทางอุทกธรณีวิทยาพบว่าชั้นบนเป็นหน้าดินที่มีความลึกประมาณ 1 เมตร ถัดลงไปเป็นชั้นตะกอนเศษหิน มีชั้นหินปูนแทรกตัวสลับชั้นกันกับหินปูนเนื้อแน่น

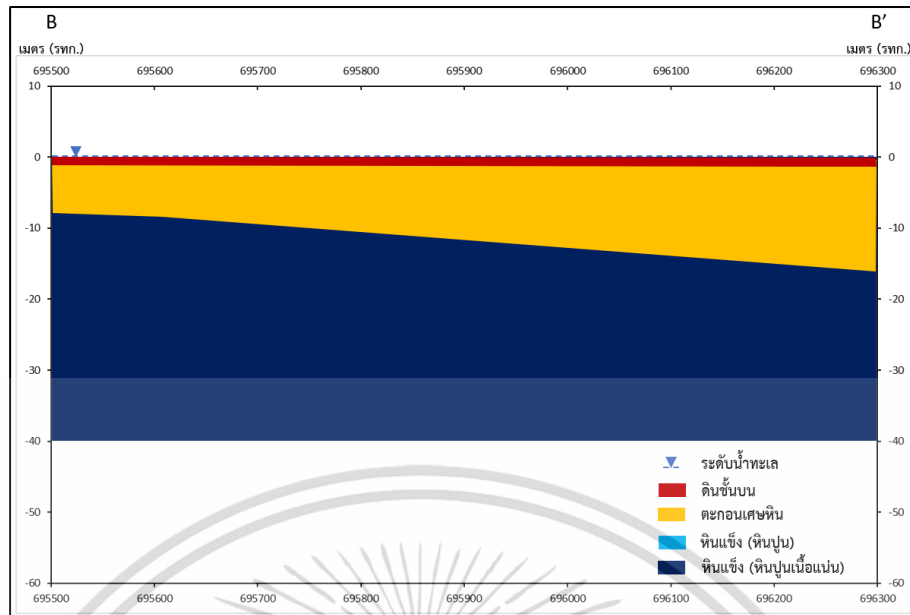
รูปที่ 3.4 (ข.) แนว B-B' ซึ่งตัดขวางตามแนว ตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ มีความยาวของแนวประมาณ 1.5 กิโลเมตร สภาพทางอุทกธรณีวิทยาพบว่าชั้นบนเป็นหน้าดินที่มีความลึกประมาณ 0.5 - 1 เมตร ถัดลงไปเป็นชั้นตะกอนเศษหินมีความลึกอยู่ที่ 8 - 15 เมตร ไม่พบชั้นหินปูน ถัดจากชั้นตะกอนเศษหินเป็นชั้นหินปูนเนื้อแน่น

รูปที่ 3.4 (ค.) แนว C-C' ซึ่งตัดขวางตามแนว ตะวันตกเฉียงใต้-ตะวันออกเฉียงเหนือ มีความยาวของแนวประมาณ 1.1 กิโลเมตร สภาพทางอุทกธรณีวิทยาพบว่าชั้นบนเป็นหน้าดินที่มีความลึกประมาณ 0.5 - 1 เมตร ถัดลงไปเป็นชั้นตะกอนเศษหินมีความหนาอยู่ที่ 1 - 4 เมตร พบชั้นหินปูน ถัดจากชั้นตะกอนเศษหินและชั้นหินปูนเนื้อแน่นอยู่ชั้นล่างสุด

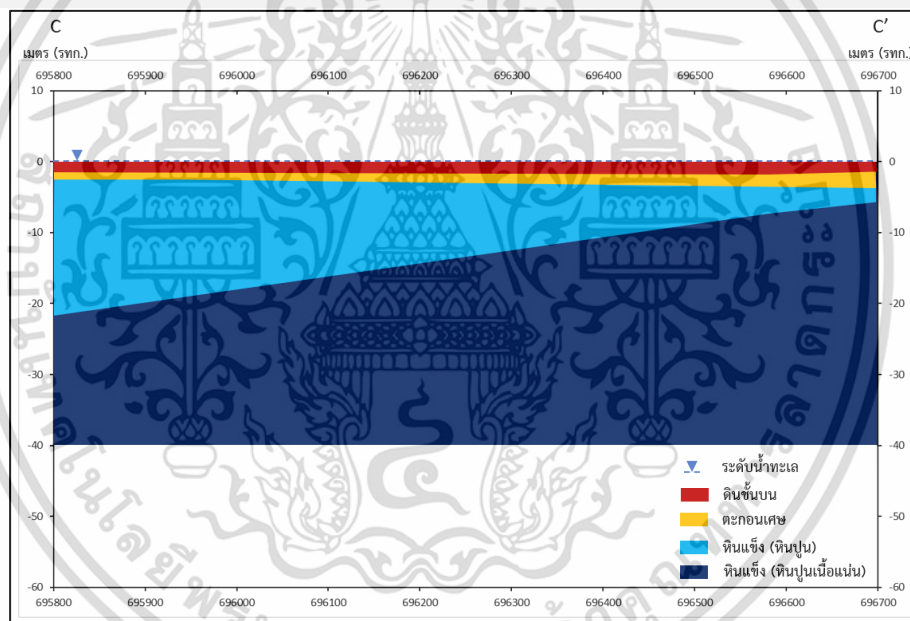


(ก.) แนวเหนือ-ใต้ A-A'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข.) แนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ B-B'



(ค.) แนวตะวันออกเฉียงใต้-ตะวันออกเฉียงเหนือ C-C'

รูปที่ 3.4 ภาพตัดขวางทางอุทกธรณีวิทยา

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจ ช่วงระดับความลึกที่มีโอกาสพบชั้นน้ำใต้ดินในรอยแตก/รอยแยก/โพรงในหินปูน พบว่า บริเวณที่เหมาะสมในการเจาะบ่อบาดาลคือ ตำแหน่งจุดสำรวจ KS-1 ความลึกเสนอเจาะที่ 60-70 เมตร มีชั้นหินให้น้ำใต้ดิน เป็นชั้นหินให้น้ำหินปูน ตำแหน่งจุดสำรวจ KS-5 และตำแหน่งจุดสำรวจ KS-6 ความลึกเสนอเจาะที่ 50 เมตร มีชั้นหินให้น้ำใต้ดิน เป็นชั้นหินให้น้ำหินปูน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

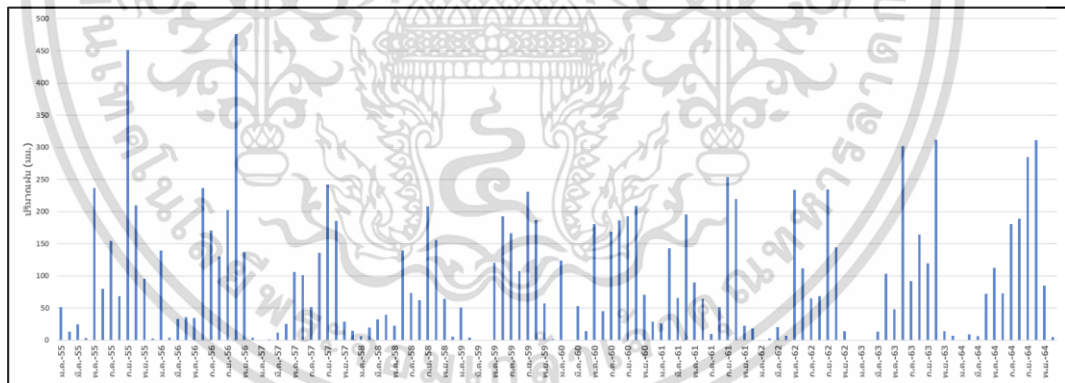
3.4 สภาพภูมิอากาศ

เกาะสีชัง อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ส่งผลให้เกิด 3 ฤดูกาล (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2565) บนเกาะดังนี้

- ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม
- ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม
- ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

3.5 ปริมาณฝน

ข้อมูลปริมาณฝน สถานีตรวจวัดน้ำฝนเกาะสีชัง จ.ชลบุรี (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2564) วิเคราะห์ปริมาณฝนรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 – 2564 พบว่าแนวโน้มของฝนหลังปี พ.ศ.2556 ปริมาณฝนลดลงอย่างชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามในช่วงปีพ.ศ. 2557 - 2564 การกระจายตัวของฝนในแต่ละเดือนพบว่า ในช่วงฤดูฝนมีฝนตกจะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในแต่ละเดือน แต่ในช่วงฤดูแล้งกลับพบว่า มีฝนตกน้อยมาก ส่งผลให้ปริมาณฝนมีการลดลงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงจากสภาพภูมิอากาศโลกส่งผลต่อความชื้นฝนและการกระจายตัวของฝน



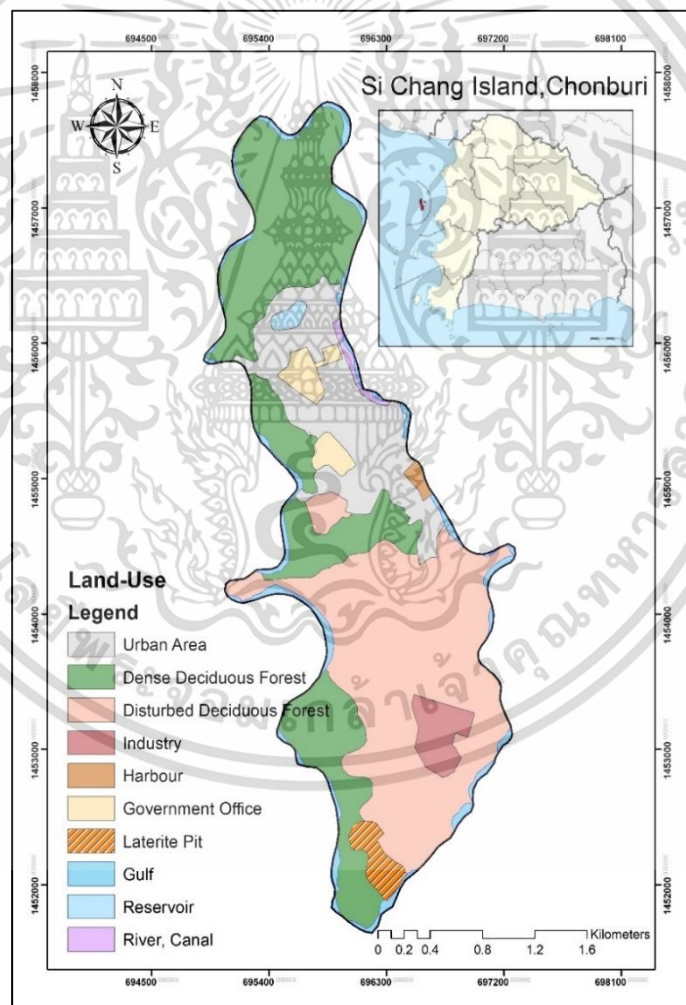
รูปที่ 3.5 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานี เกาะสีชัง จ.ชลบุรี

3.6 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การสำรวจของกรมพัฒนาที่ดิน ในปี 2563 พบว่าพื้นที่เกาะสีชังส่วนใหญ่ประมาณ 70 % ของพื้นที่ เป็นพื้นที่สีเขียว เนื่องจากเป็นป่าไม้ทางธรรมชาติ มีการพัฒนาสร้างสิ่งปลูกสร้างเป็นชุมชนเมืองประมาณ 16 % ของพื้นที่ทั้งหมด พบแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งเป็นอ่างเก็บน้ำประมาณ 1 % ของพื้นที่ จากรูปที่ 3.6 การใช้ประโยชน์ที่ดินของเกาะสีชังสามารถแบ่งออกเป็น 10 ประเภท ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง | มีพื้นที่ประมาณ 1.00 ตร.กม. คิดเป็น 16.01 % |
| 2. พื้นที่ป่าไม้ผลัดใบสมบูรณ์ | มีพื้นที่ประมาณ 2.27 ตร.กม. คิดเป็น 35.09 % |
| 3. พื้นที่ป่าไม้ผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู | มีพื้นที่ประมาณ 2.36 ตร.กม. คิดเป็น 36.46 % |
| 4. พื้นที่อุตสาหกรรม | มีพื้นที่ประมาณ 0.21 ตร.กม. คิดเป็น 3.37 % |
| 5. ท่าเรือ | มีพื้นที่ประมาณ 0.03 ตร.กม. คิดเป็น 0.42 % |
| 6. ที่ทำการของรัฐ | มีพื้นที่ประมาณ 0.16 ตร.กม. คิดเป็น 2.58 % |
| 7. บ่อลูกรัง | มีพื้นที่ประมาณ 0.12 ตร.กม. คิดเป็น 1.40 % |
| 8. ชายหาด | มีพื้นที่ประมาณ 0.23 ตร.กม. คิดเป็น 3.67 % |
| 9. อ่างเก็บน้ำ | มีพื้นที่ประมาณ 0.04 ตร.กม. คิดเป็น 0.52 % |
| 10. แหล่งน้ำธรรมชาติ | มีพื้นที่ประมาณ 0.03 ตร.กม. คิดเป็น 0.48 % |



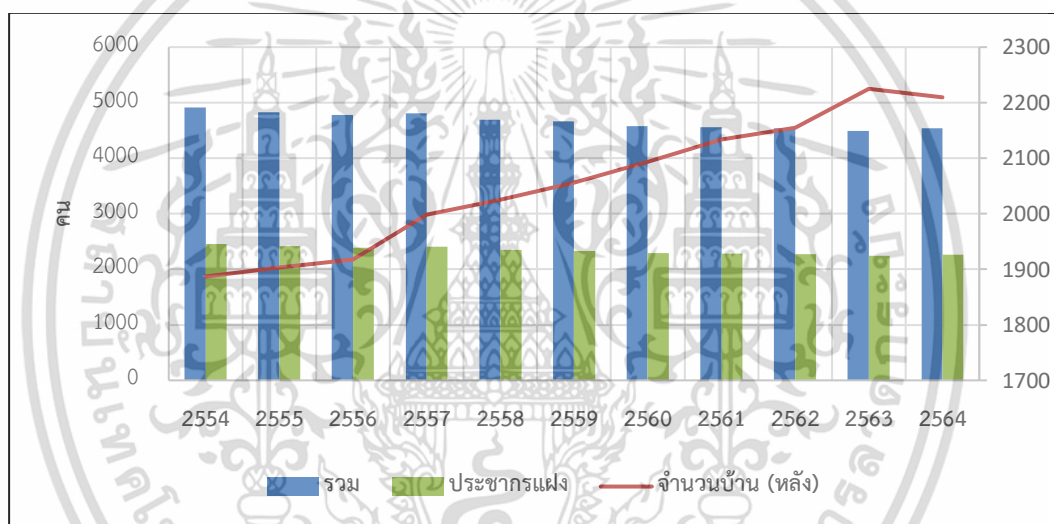
รูปที่ 3.6 แสดงแผนที่การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบนเกาะสีชัง

ที่มา: (กรมพัฒนาที่ดิน, 2563)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ข้อมูลประชากรในพื้นที่เกาะสีชัง

จำนวนประชากรในพื้นที่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 -2564 จากศูนย์ข้อมูลสารสนเทศด้านสุขภาพ สสจ.ชลบุรี กรมการปกครอง (2565) พบว่า จำนวนประชากรมีแนวโน้มลดลงจากปี พ.ศ. 2554 ที่มีประชากร ชาย หญิง รวมกัน 4,918 คน ประชากรแฝง 2,459 คน และในปี พ.ศ. 2564 มีประชากรชายและหญิงรวม 4,535 คน ประชากรแฝง 2,268 คน ซึ่งมีอัตราการลดลงของจำนวนประชากรในพื้นที่และประชากรแฝงอยู่ที่ 8 % สาเหตุเกิดจากเกิดโรคระบาด COVID-19 ทำให้ประชากรที่เป็นนักท่องเที่ยวลดลง ส่งผลเสียต่อเศรษฐกิจในชุมชนเกาะสีชังอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตามจำนวนบ้านในพื้นที่เกาะสีชังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จาก ในปี พ.ศ. 2554 มีจำนวน 1,887 หลัง ในปี พ.ศ. 2564 เพิ่มขึ้นเป็น 2,210 หลัง คิดเป็น 17.11% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประชากรในพื้นที่มีการแยกตัวออกมาตั้งครอบครัวขนาดเล็กเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3.7



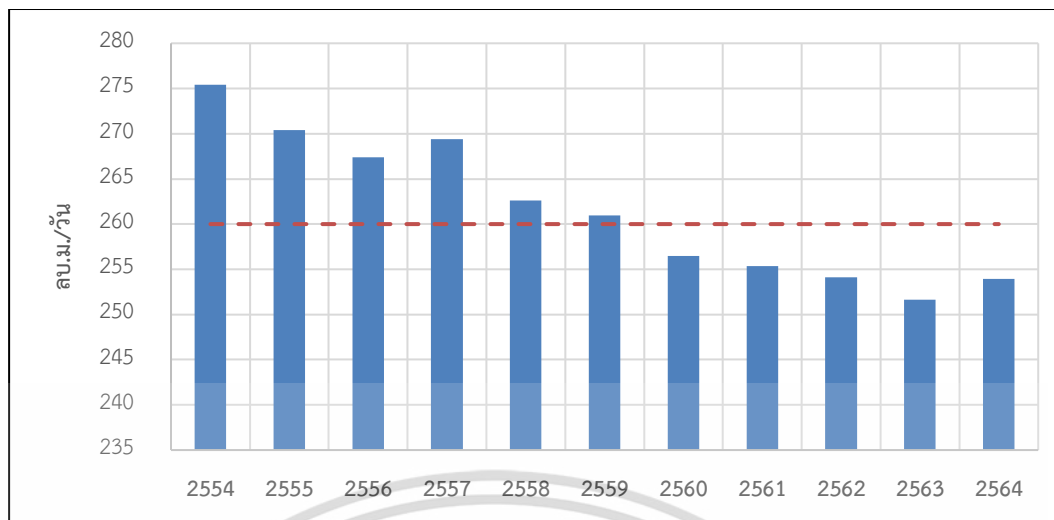
รูปที่ 3.7 ข้อมูลประชากรในพื้นที่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ในปี 2554 - 2564

ที่มา: (กรมการปกครอง ชลบุรี, 2565)

3.8 การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำของพื้นที่เกาะสีชัง

การศึกษาในครั้งนี้ได้ประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำจากจำนวนประชากรทั้งหมดในพื้นที่เกาะสีชัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 - 2564 พบว่า ปริมาณความต้องการใช้น้ำในพื้นที่เกาะสีชัง มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากการลดจำนวนลงของประชากรในพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2554 มีปริมาณความต้องการใช้น้ำอยู่ที่ 275 ลบ.ม./วัน และในปี พ.ศ. 2564 มีปริมาณความต้องการใช้น้ำอยู่ที่ 254 ลบ.ม./วัน ซึ่งมีอัตราปริมาณความต้องการใช้น้ำลดลงคิดเป็น 7.63 % ปริมาณความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 - 2564 มีค่าเท่ากับ 260 ลบ.ม./วัน ดังแสดงในรูปที่ 3.8

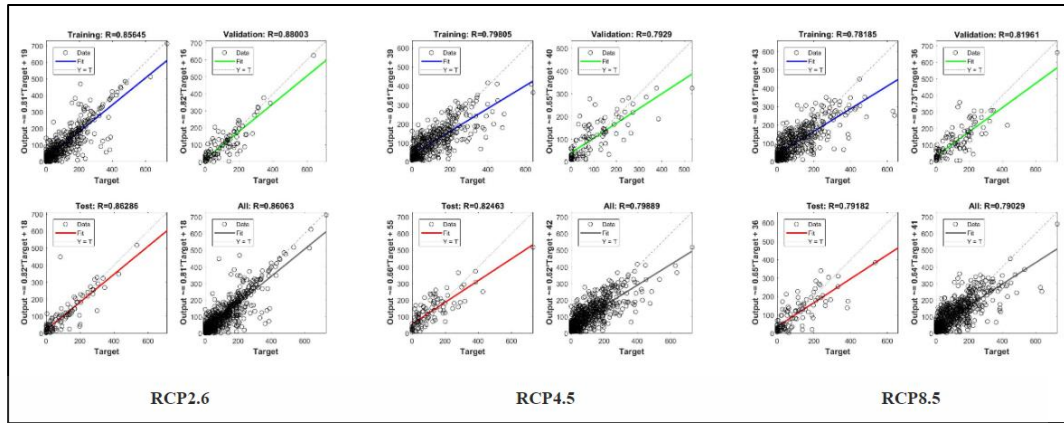
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



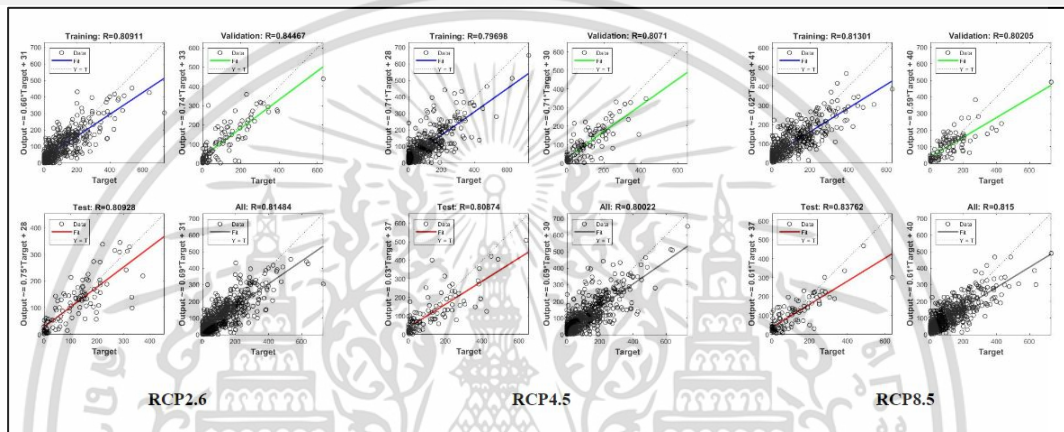
รูปที่ 3.8 ปริมาณความต้องการใช้น้ำในเกาะสีชัง ตั้งแต่ปี 2554 -2564

3.9 การประมาณปริมาณฝนจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ

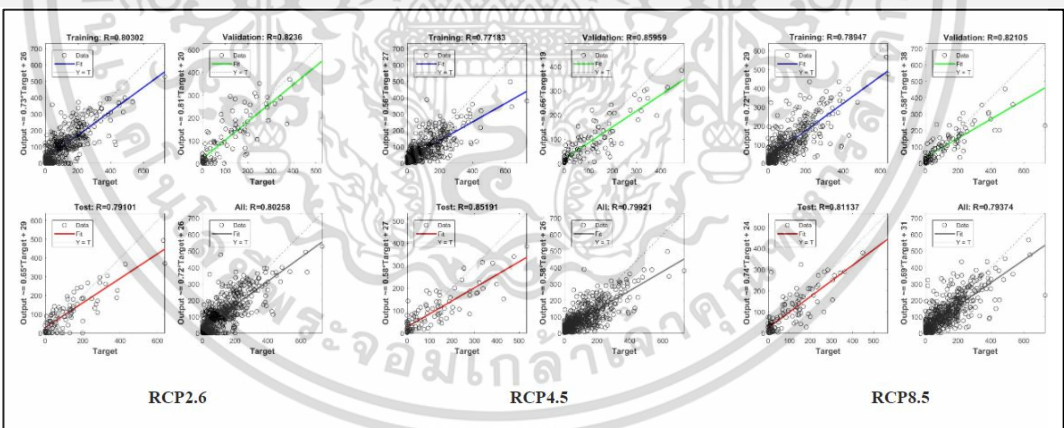
การศึกษาค้นคว้านี้ได้เลือกใช้แบบจำลอง HADGEM2-AO Climate Model จากเว็บไซต์ weather4thai.kmitl.ac.th เนื่องจากเมื่อพิจารณาจากค่า Correlation Coefficients ของแบบจำลอง HAD-GEM2-AO Climate Model มีค่าสูงที่สุดจากทั้ง 3 แบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลอง CanESM2 Climate Model ,แบบจำลอง HADGEM2-AO Climate Model และ แบบจำลอง MPI-ESM-LR Climate Model ดังแสดงในรูปที่ 3.9 ที่สถานี 459202 เกาะสีชัง จ.ชลบุรี โดยกำหนดเหตุการณ์จำลองของสภาพภูมิอากาศไว้ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2567 – 2581 เพื่อทำนายปริมาณฝนของสถานี 459202 เกาะสีชัง จ.ชลบุรี ในอนาคตจำนวน 15 ปี นอกจากนี้ยังคำนึงถึงเหตุการณ์การจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบใหม่ (RCP) ทั้ง 3 เหตุการณ์ คือ RCP2.6 , RCP4.5 และ RCP8.5 เนื่องจากเหตุการณ์ RCP2.6 คาดการณ์ว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตจะเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนน้อยที่สุด เหตุการณ์ RCP4.5 คาดการณ์ว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอซึ่งใกล้เคียงกับในปัจจุบัน และ เหตุการณ์ RCP8.5 คาดการณ์ว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคตจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก



(ก) ค่า Correlation Coefficients ของ HADGEM2-AO Climate Model ทั้ง 3 เหตุการณ์



(ข) ค่า Correlation Coefficients ของ CanESM2 Climate Model ทั้ง 3 เหตุการณ์



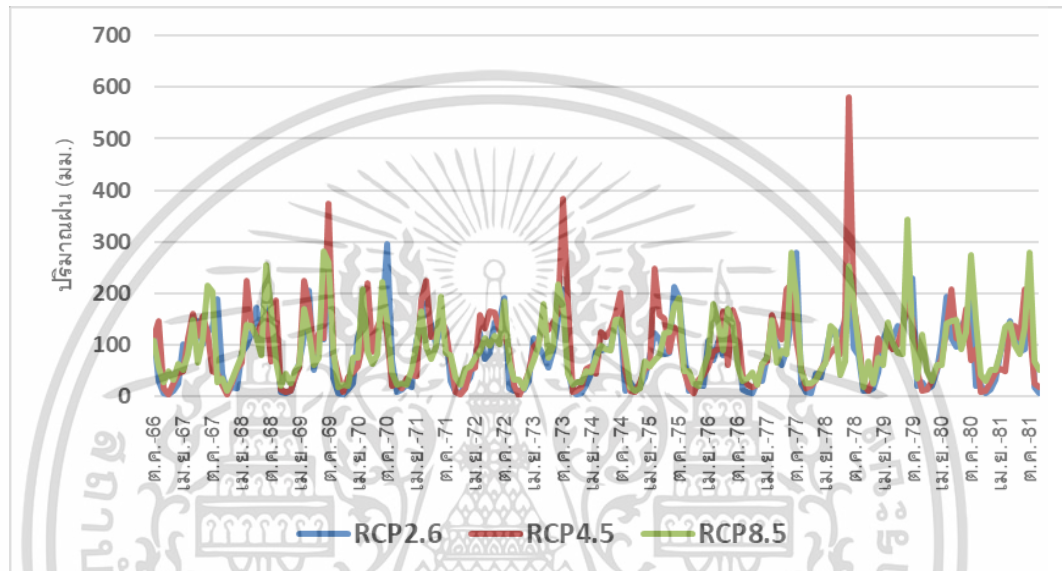
(ค) ค่า Correlation Coefficients ของ MPI-ESM-LR Climate Model ทั้ง 3 เหตุการณ์

รูปที่ 3.9 ค่า Correlation Coefficients ของแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ

ที่มา: (weather4thai.kmitl.ac.th)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวโน้มปริมาณฝนในอนาคตช่วงปี พ.ศ.2567 – 2581 ของแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ HADGEM2-AO Climate Model พบว่าเหตุการณ์ RCP4.5 มีแนวโน้มปริมาณฝนมากที่สุดถึงเกือบ 600 มม. ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2578 ในขณะที่เหตุการณ์ RCP2.6 และเหตุการณ์ RCP8.5 มีแนวโน้มปริมาณฝนที่ใกล้เคียงกันดังแสดงในรูปที่ 3.10 การเลือกคำนึงถึงเหตุการณ์การจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบใหม่ (RCP) ทั้ง 3 เหตุการณ์ เพื่อช่วยให้เห็นภาพรวมของแนวโน้มสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่กว้างขึ้น ประเมินความเสี่ยง และความไม่แน่นอนของการคาดการณ์ได้ดีขึ้น



รูปที่ 3.10 การประมาณปริมาณฝนจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ช่วงปี พ.ศ.2567 – 2581

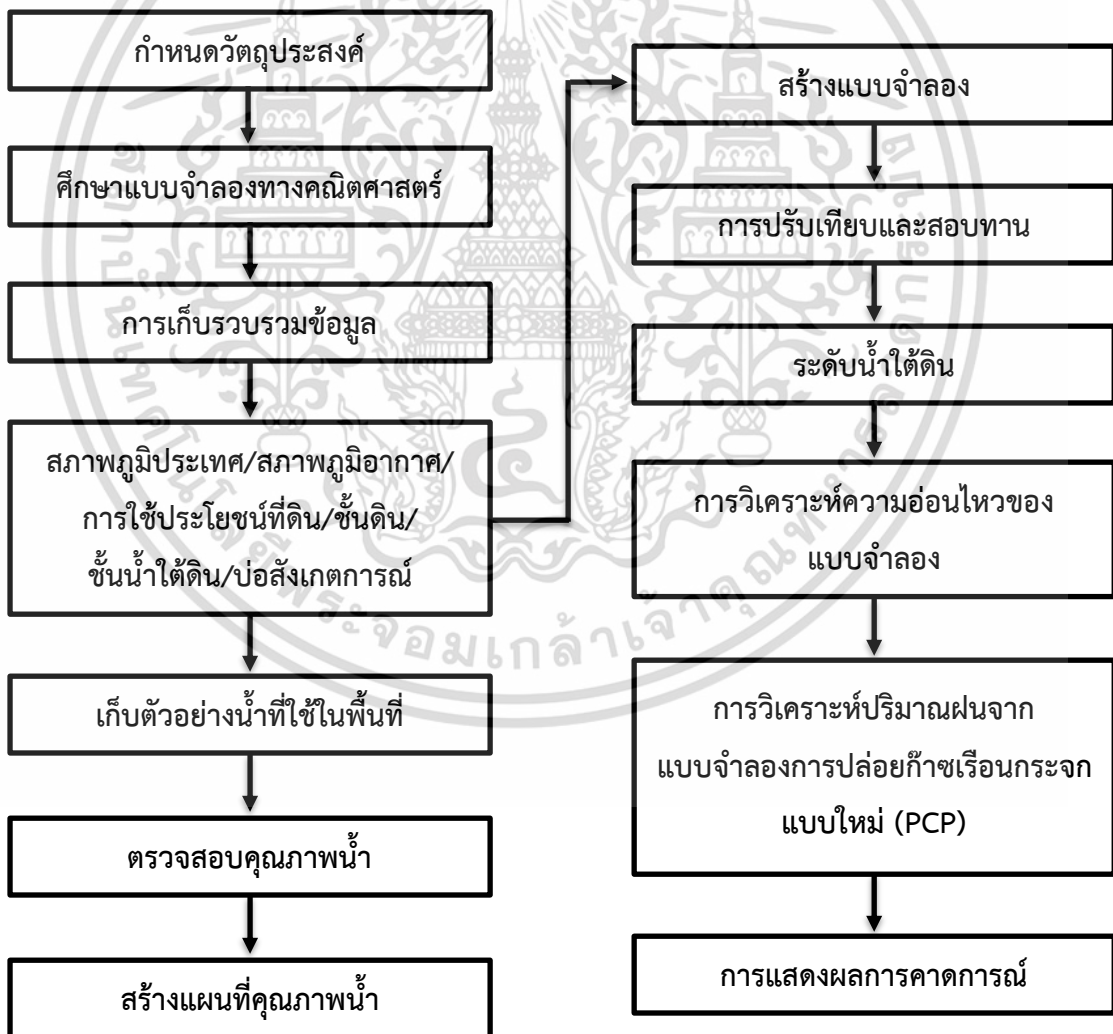
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ขั้นตอนการดำเนินวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีความสนใจที่จะศึกษาทรัพยากรน้ำในพื้นที่เกาะสีชังทั้งด้านคุณภาพ และ ปริมาณน้ำใต้ดิน ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงแรกจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและสำรวจภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลเพิ่มเติม ช่วงที่สองเป็นการนำข้อมูลมา วิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อจำลองลักษณะพื้นที่และการไหลของน้ำใต้ดิน รวมถึงการปรับเทียบและสอบทานแบบจำลองให้ถูกต้องและแม่นยำ ช่วงที่สามเป็นการทำนาย ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศเพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำใต้ดิน ว่ามีความเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำในอนาคตมากน้อยเพียงใด



รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการดำเนินวิจัย

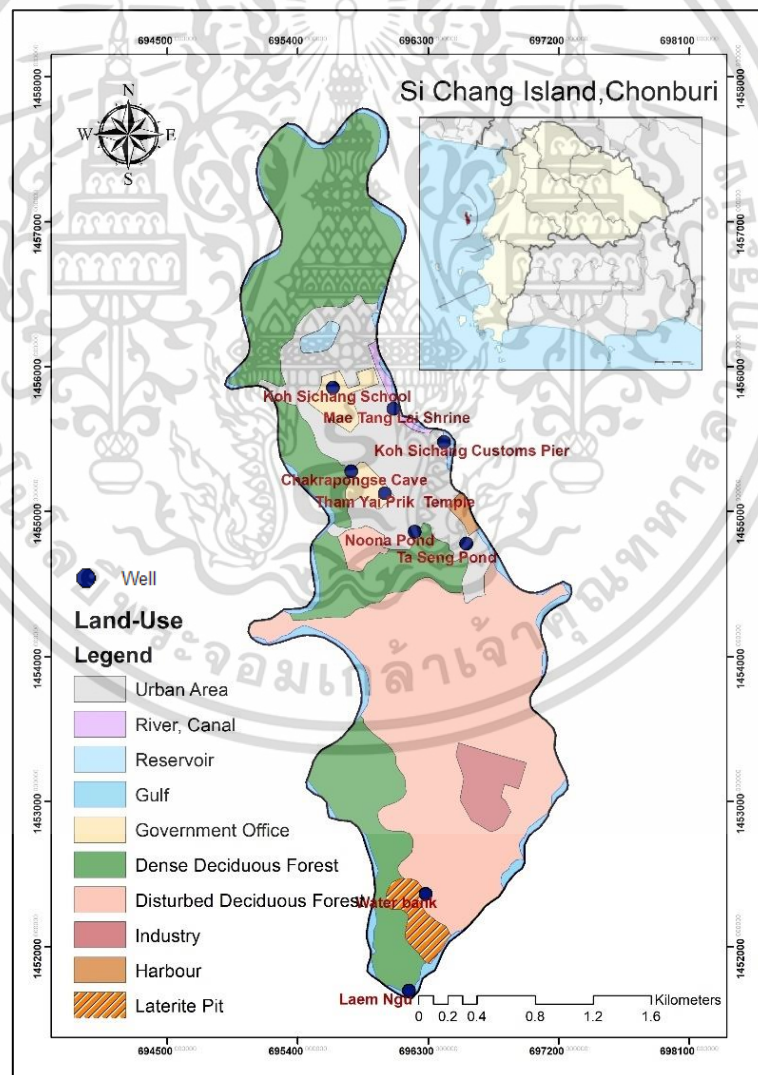
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเก็บข้อมูลและตรวจสอบคุณภาพน้ำ

การเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างน้ำในพื้นที่เกาะสี่ซังแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรก เป็นการลงพื้นที่สำรวจภาคสนามเพื่อหาข้อมูลตำแหน่งของแหล่งน้ำเพื่อเก็บเป็นข้อมูลตัวอย่างน้ำ ส่วนที่สอง เป็นการตรวจสอบคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563 (กรมอนามัย, 2563)

4.2.1 การสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำ

การสำรวจพื้นที่เกาะสี่ซังเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำ จากบ่อน้ำและอ่างเก็บน้ำที่คนในพื้นที่ใช้สำหรับอุปโภค บริโภค ในเดือนตุลาคม 2565 จำนวน 9 ตำแหน่ง ครอบคลุมพื้นที่ของเกาะ ได้แก่ โรงเรียนเกาะสี่ซัง ศาลเจ้าแม่ตังไต้ ท่าเรือศุลกากร ถ้ำจักรพงษ์ วัดถ้ำยายปริก บ่อข้างทางหวนนารีสอร์ท บ่อตาเลี้ยง ธนาคารน้ำ และ แหล่งมุง ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บตัวอย่างน้ำในครั้งนี้เป็นกรเก็บแบบจ้วง คือ เป็นการเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำจุ่มลงแหล่งน้ำที่ระดับความลึก 30 ซม. ใส่ภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ 1) ขวดแบคทีเรียขนาด 500 มิลลิลิตร 2) ภาชนะพลาสติกขนาด 2 ลิตร สำหรับการบรรจุตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์ทางเคมี-กายภาพ 3) ขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร สำหรับการบรรจุตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์ทางโลหะหนัก และ 4) ขวดพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร สำหรับการบรรจุตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์ทางไนโตรเจน ดินดลากลบนภาชนะเก็บตัวอย่าง โดยระบุหมายเลข บ่อ แหล่งที่มา ชื่อผู้เก็บตัวอย่างน้ำ วันที่ และเวลา (กระทรวงสาธารณสุข, 2563) แสดงในรูปที่ 4.3 และเก็บตัวอย่างน้ำไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อส่งตัวอย่างไปตรวจสอบเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้กรมอนามัย พ.ศ. 2563



รูปที่ 4.3 การเก็บตัวอย่างภาชนะและการระบุข้อมูลขั้นต้นลงในฉลาก

4.2.2 การตรวจสอบคุณภาพน้ำ

การตรวจสอบคุณภาพน้ำตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้กรมอนามัย พ.ศ. 2563 แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีววิทยา ทั้งหมดรวม 21 รายการ ซึ่งการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพประกอบไปด้วย 5 รายการ ได้แก่ สีปรากฏ (Apparent Color) ความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ความกระด้าง (Hardness as CaCO_3)

การทดสอบคุณสมบัติทางเคมีประกอบไปด้วย 14 รายการ ได้แก่ ซัลเฟต (Sulfate) คลอไรด์ (Chloride) ไนเตรต (Nitrate) ฟลูออไรด์ (Fluoride) ไนไตรท์ (Nitrite) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) ทองแดง (Copper) สังกะสี (Zinc) ตะกั่ว (Lead) โครเมียมรวม (Total Chromium) แคดเมียม (Cadmium) สารหนู (Arsenic)ปรอท (Mercury)

การทดสอบคุณสมบัติทางชีววิทยาประกอบไปด้วย 2 รายการ ได้แก่ โคลิฟอร์ม (Coliform) และ อีโคไล (E.coli)

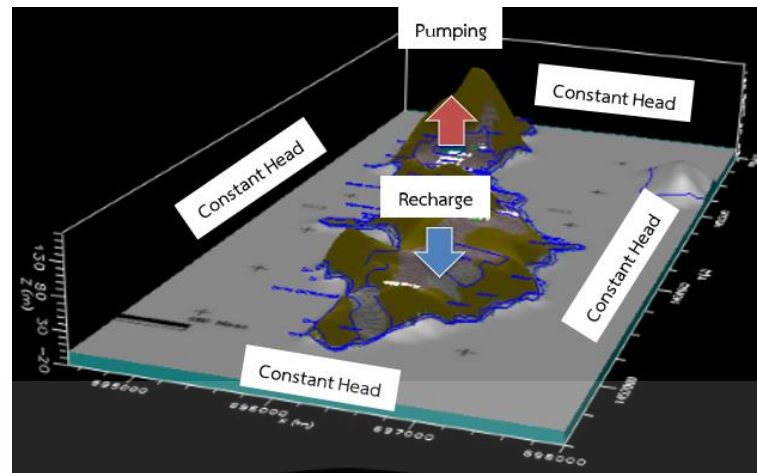
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การออกแบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การออกแบบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นการรวบรวมและศึกษาข้อมูลทางทางอุทกธรณีวิทยาซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างแบบจำลอง ข้อมูลที่ต้องนำเข้าประกอบไปด้วย ข้อมูลชั้นหินอุ้มน้ำ คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างและพฤติกรรมของน้ำใต้ดินในพื้นที่ ข้อมูลสภาพภูมิประเทศและลักษณะภูมิประเทศมีความสำคัญในการกำหนดทิศทางการไหลของน้ำซึ่งมีผลต่อการไหลของน้ำใต้ดิน และการเติมน้ำใต้ดินในพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อมูลการใช้ประโยชน์ของประชากรช่วยในการกำหนดปริมาณการใช้น้ำและความต้องการในการจำกัดการใช้น้ำที่สำคัญในการสร้างแบบจำลอง.และข้อมูลอุทกนิยมนิยามวิทยา เช่น ปริมาณฝน อัตราการคายระเหย เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อมูลที่สำคัญในการประมาณการปริมาณน้ำฝนที่เข้าสู่ระบบน้ำใต้ดินและการระบายน้ำออกจากพื้นที่ เพื่อใช้ในการจำลองการไหลของน้ำใต้ดิน ทั้งนี้การออกแบบและการทำแบบจำลองต้องใช้ข้อมูลและขั้นตอนวิธีการที่เหมาะสมต่อเนื้อและเป็นระบบ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีคุณภาพและสามารถนำไปใช้ในการวางแผนและการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำใต้ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3.1 แบบจำลองเชิงมีนัทส์และขอบเขตของแบบจำลอง

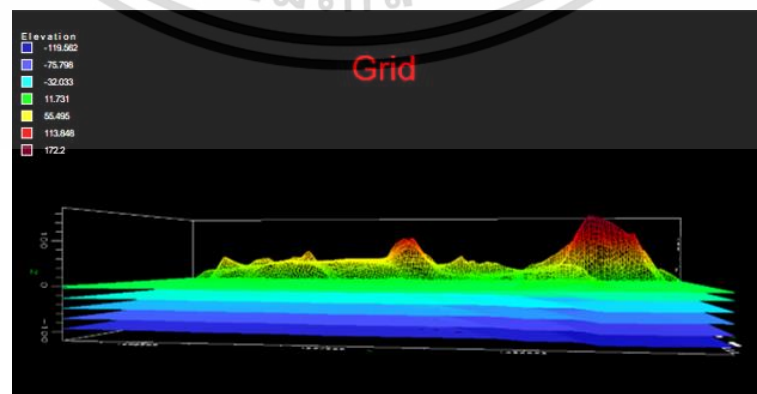
การสร้างแบบจำลองเชิงมีนัทส์จากการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ ธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยา คุณสมบัติดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าขอบเขตเงื่อนไขที่เหมาะสมต่อพื้นที่เกาะสีชัง คือ พื้นที่ด้านบนของแบบจำลองถูกกำหนดให้เป็นขอบเขตของการเติมน้ำใต้ดิน (Recharge Boundary) เนื่องจากฝนที่ตกลงมาในพื้นที่เกาะสีชัง บริเวณรอบนอกของแบบจำลองถูกกำหนดให้เป็นขอบเขตแบบระดับน้ำใต้ดินคงที่ (Constant Head Boundary) เนื่องจากเป็นเกาะมีพื้นที่ติดกับทะเลจึงมีการไหลแลกเปลี่ยนของน้ำ 2 แห่ง ระหว่างน้ำใต้ดินบนเกาะและน้ำทะเล และด้านล่างของแบบจำลองถูกกำหนดให้เป็นขอบเขตที่ไม่มีการไหลของน้ำใต้ดิน (No-Flow Boundary) เนื่องจากด้านล่างของแบบจำลองเป็นชั้นหินแข็งที่ต้านทานการซึมผ่านของน้ำใต้ดิน นอกจากนี้ยังมีอ่างเก็บน้ำ 1 แห่ง ในพื้นที่แต่ไม่สามารถเก็บน้ำได้จึงไม่ถูกกำหนดเป็นพื้นที่อ่างเก็บน้ำ (Lake Boundary) และปริมาณการใช้น้ำจากบ่อบาดาลจะถูกกำหนดให้เป็นขอบเขตการสูบน้ำใต้ดิน (Pumping) ดังแสดงในรูป 4.4



รูปที่ 4.4 แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ของพื้นที่เกาะสีชัง

4.3.2 การออกแบบกริด

เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ตั้งอยู่ตะวันออกบริเวณอ่าวไทย มีพื้นที่ประมาณ 6.45 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ระหว่างพิกัดในระบบ UTM โซน 47P ที่ 1,451,000 – 1,458,000 เหนือ และ 694,500 – 698,000 ตะวันออก การสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม Visual MODFLOW การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Finite Difference Method โดยการแบ่งพื้นที่เป็นสี่เหลี่ยมขนาดเล็กลงๆ ซึ่งในการสร้างแบบจำลองในครั้งนี้ ได้แบ่งพื้นที่ออกเป็นกริดขนาด 35x35 เมตร จำนวน 20,000 เซลล์ โดยแบ่งตามแนวตะวันตก - ตะวันออก จำนวน 100 สดมภ์ (Column) แบ่งตามแนวเหนือ - ใต้ จำนวน 200 แถว (Row) และแบ่งในแนวตั้งออกเป็น 6 ชั้น (Layer) ซึ่งประกอบไปด้วย ชั้นบนสุดกำหนดให้เป็นดินชั้นบน เป็นชั้นน้ำแบบไร้แรงดัน (Unconfined Aquifer) ชั้นที่ 2 กำหนดให้เป็นชั้นตะกอนเศษหิน ชั้นที่ 3 – 5 กำหนดให้เป็นชั้นหินให้น้ำหินปูน แบบมีแรงดัน (Confined Aquifer) และชั้นล่างสุดชั้นหินแข็งที่ต้านทานการซึมผ่านของน้ำ (No-Flow Boundary) โดยความหนาของแต่ละชั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่



รูปที่ 4.5 การออกแบบกริดของแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรรใช้ในงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 การนำเข้าข้อมูลคุณสมบัติทางชลศาสตร์สู่แบบจำลอง

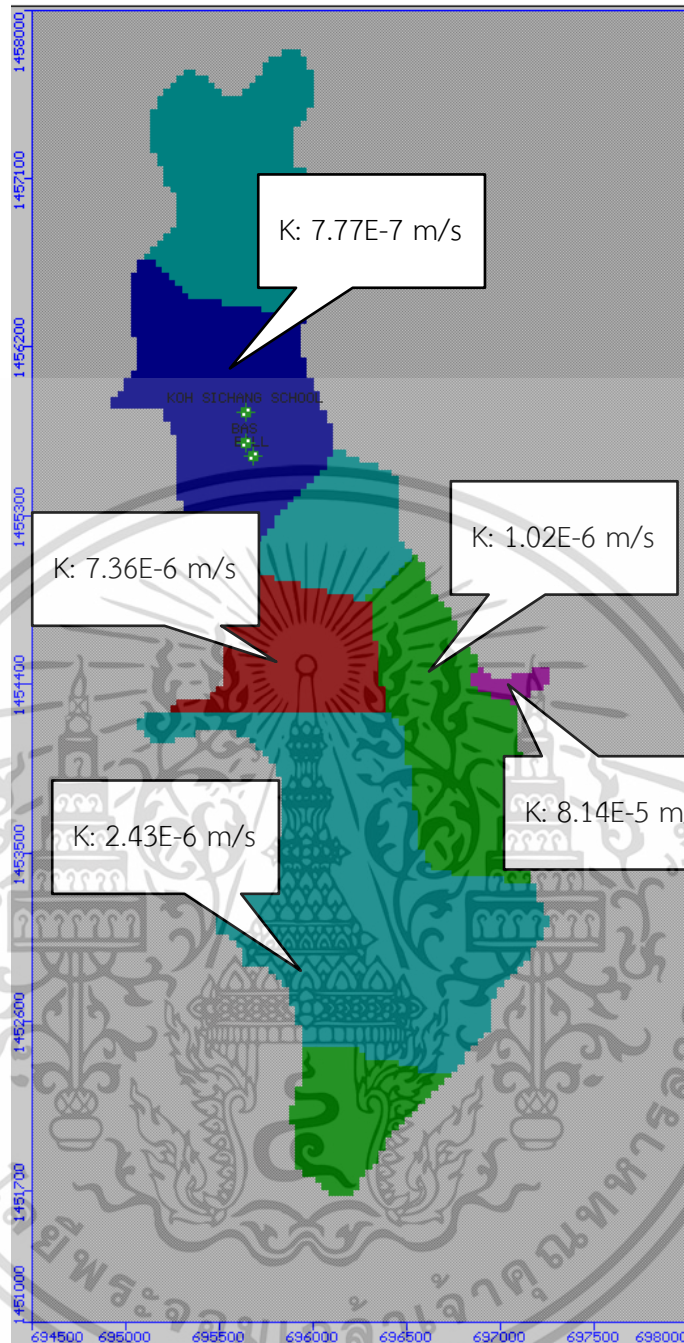
การศึกษาครั้งนี้ได้ตั้งสมมติฐานว่าชั้นดินไม่เป็นเนื้อเดียวกัน (Heterogeneous) และชั้นดินมีความเหมือนกันทุกทิศทาง (Isotropic) เนื่องจากมีข้อมูลไม่เพียงพอในการระบุความแตกต่างในคุณสมบัติของชั้นดินในพื้นที่

พารามิเตอร์ของคุณสมบัติทางชลศาสตร์ที่นำเข้าไปในแบบจำลองประกอบด้วย ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K) ค่าสัมประสิทธิ์ให้น้ำจำเพาะ (Specific Yield, S_y) สำหรับชั้นน้ำใต้ดินแบบไร้แรงดัน (Unconfined Aquifer) ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บจำเพาะ (Specific Storage, S_s) สำหรับชั้นน้ำใต้ดินแบบมีแรงดัน (Confined Aquifer) และค่าความพรุน (Porosity) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic conductivity, K) ตั้งต้นของดินชั้นบนได้มาจากการสำรวจและเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่เกาะสีชัง (วิจิรัตน์ และคณะ, 2565) แสดงดังรูปที่ 4.6

ตารางที่ 4.1 พารามิเตอร์ของคุณสมบัติทางชลศาสตร์ที่ใช้สำหรับการจัดทำแบบจำลอง

ชั้นน้ำใต้ดิน	K_x (m/s)	K_y (m/s)	K_z (m/s)	S_s	n
ชั้นชั้นตะกอนเศษหิน	3.50E-5	3.50E-5	3.50E-5	0.0001	0.3
ชั้นหินอุ้มน้ำชั้น1	4.75E-6	4.75E-6	4.75E-6	0.0003	0.3
ชั้นหินอุ้มน้ำชั้น2	1.50E-6	1.50E-6	1.50E-6	0.0001	0.3
ชั้นหินอุ้มน้ำชั้น3	6.50E-7	6.50E-7	6.50E-7	0.0009	0.3
ชั้นหินอุ้มน้ำชั้น4	7.75E-7	7.75E-7	7.75E-7	0.0003	0.3

จากตารางที่ 4.1 ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K) ของชั้นหินอุ้มน้ำชั้นที่ 1 – 4 ได้จากการสุบทดสอบและประมาณค่า Hydraulic Conductivity (K) ในหินต่างๆ (Todd, 1980)



รูปที่ 4.6 ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านตั้งต้นของดินชั้นบน

4.3.4 การประมาณอัตราการเติมน้ำใต้ดิน (Recharge)

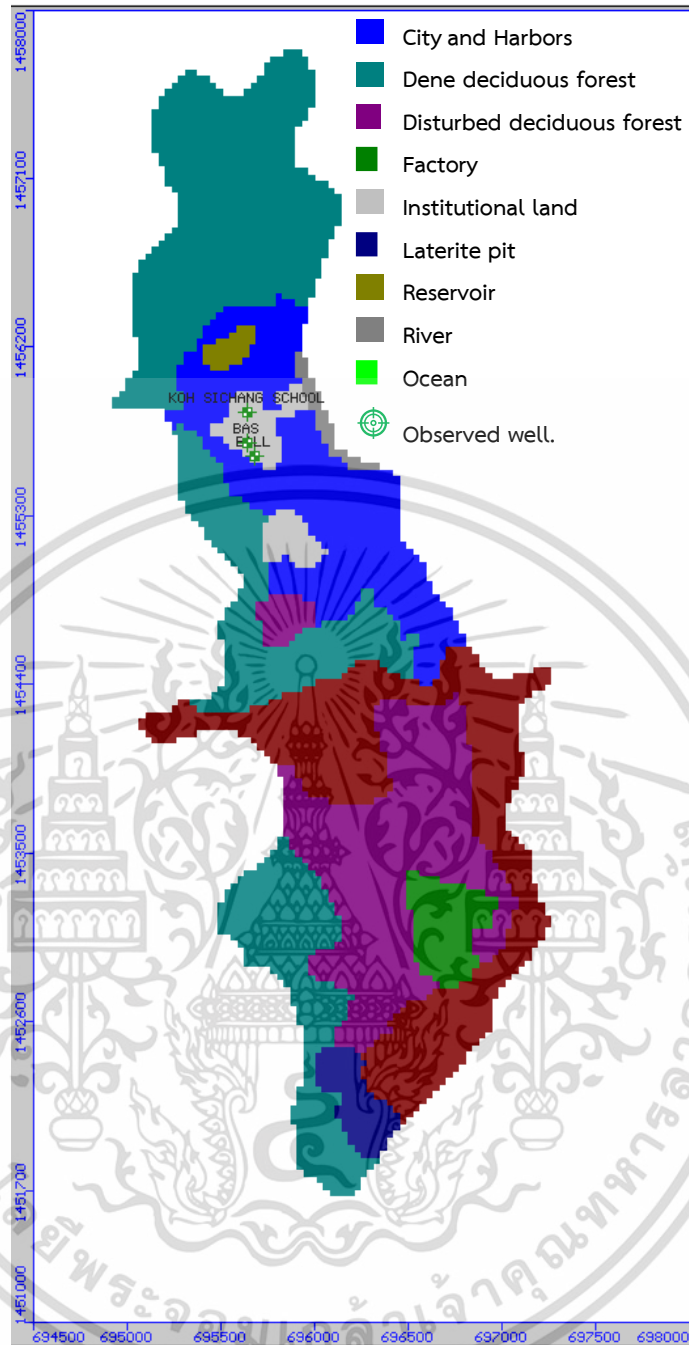
การประมาณอัตราการเติมน้ำใต้ดิน (Recharge) ของพื้นที่ศึกษา โดยการแบ่งพื้นที่การเติมน้ำตามประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ค่าความชันของพื้นที่เกาะสีชัง และคุณสมบัติของดินร่วมกับปริมาณฝนที่ตกลงในพื้นที่ ของสถานีวิัดน้ำฝนภายในเกาะสีชัง เมื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ร่วมกันจะได้เป็น พื้นที่การเติมน้ำใต้ดิน (Recharge Zone) ดังรูปที่ 4.8 (Pholkern et al., เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2018) ขั้นตอนต่อมาคือการนำข้อมูลเข้าสู่แบบจำลองและทำการปรับเทียบตัวแปรการประมาณอัตราการเติมน้ำใต้ดิน โดยปรับค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K) ของแต่ละชั้นร่วมด้วย พร้อมกับการสอบเทียบค่าระดับน้ำใต้ดินที่ได้จากการสำรวจ (Observed Head) กับค่าระดับน้ำใต้ดินที่ได้จากแบบจำลอง (Calculated Head) ภายใต้สภาวะการไหลแบบไม่คงที่

ตารางที่ 4.2 การประมาณอัตราการเติมน้ำใต้ดินตั้งต้น (Recharge)

พื้นที่การเติมน้ำใต้ดิน	อัตราการเติมน้ำใต้ดิน (% ของปริมาณฝน)
1. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	1
2. พื้นที่ป่าไม้ผลัดใบสมบูรณ์	20
3. พื้นที่ป่าไม้ผลัดใบรอสภาพฟื้นฟู	15
4. พื้นที่อุตสาหกรรม	1
5. ท่าเรือ	1
6. ที่ทำการของรัฐ	1
7. บ่อลูกรัง	30
8. อ่างเก็บน้ำ	20
9. แหล่งน้ำธรรมชาติ	0
10. ทะเล	0

จากตารางที่ 4.2 เป็นค่าอัตราการเติมน้ำใต้ดินตั้งต้นของพื้นที่การเติมน้ำใต้ดิน ซึ่งพิจารณาจากประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกาะสีชัง ร่วมกับคุณสมบัติของดิน เพื่อใช้สำหรับนำเข้าข้อมูลในการสร้างแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดิน โดยกำหนดให้พื้นที่การเติมน้ำใต้ดิน ประเภทพื้นที่ชุมชน ท่าเรือ ที่ทำการของรัฐ และพื้นที่อุตสาหกรรม มีอัตราการเติมน้ำใต้ดินอยู่ที่ 1% ของปริมาณฝน เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นคอนกรีตมีความสามารถในการซึมผ่านของน้ำได้ต่ำ พื้นที่การเติมน้ำใต้ดินประเภทป่าไม้และอ่างเก็บน้ำ มีอัตราการเติมน้ำใต้ดินอยู่ที่ 15 – 20% ของปริมาณฝน เนื่องจากมีความสามารถในการซึมของน้ำได้ดี พื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติ มีอัตราการเติมน้ำใต้ดินอยู่ที่ 0% ของปริมาณฝน เนื่องจากในพื้นที่เกาะสีชังไม่มีลำน้ำหลักที่พบเห็นได้ พื้นที่ทะเลถูกกำหนดให้ไม่มีอัตราการเติมน้ำใต้ดินเนื่องจากปริมาณฝนที่ตกลงมาไหลลงสู่ทะเล และพื้นที่บ่อลูกรัง มีอัตราการเติมน้ำใต้ดินอยู่ที่ 30% ของปริมาณฝน เนื่องจากดินมีความสามารถในการซึมผ่านของน้ำได้ดี



รูปที่ 4.7 พื้นที่การเติมน้ำใต้ดิน (Recharge Zone)

4.3.5 การปรับเทียบแบบจำลอง

การปรับเทียบแบบจำลองโดยการปรับค่าค่าพารามิเตอร์หรือตัวแปรในแบบจำลองเพื่อให้ผลลัพธ์ของแบบจำลองมีความเข้ากันได้กับข้อมูลที่สะท้อนจากสภาพจริงในธรรมชาติมากที่สุด เช่น การปรับเทียบค่าระดับน้ำใต้ดินที่ได้จากบ่อสังเกตการณ์ (Observed Head) กับค่าระดับน้ำใต้ดินที่ได้จากแบบจำลอง (Calculated Head) ให้มีค่าใกล้เคียงกัน พื้นที่เกาะสีชัง มีบ่อสังเกตการณ์ทั้งหมด เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 3 บ่อ (รูปที่ 4.7) ได้แก่ บ่อบาดาลโรงเรียนเกาะสีชัง บ่อบาดาลสนามบาส ซึ่งอยู่บริเวณหลังโรงเรียนเกาะสีชัง และบ่อบาดาลสนามบอลของเกาะสีชัง การศึกษาครั้งนี้จะแบ่งข้อมูลที่ใช้ในการเปรียบเทียบและสอบทานออกเป็น 2 ช่วง คือ ข้อมูลระดับน้ำใต้ดินในเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2566 และข้อมูลระดับน้ำใต้ดินในเดือนสิงหาคม พ.ศ.2566 เนื่องจากพื้นที่เกาะสีชังมีข้อจำกัดในด้านของข้อมูลและจำนวนบ่อบาดาล การเปรียบเทียบแบบจำลองโดยการปรับค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลอง ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K) และอัตราการเติมน้ำใต้ดิน (Recharge) เพื่อให้ค่าระดับน้ำใต้ดินที่ได้จากแบบจำลอง (Calculated Head) มีความใกล้เคียงกับค่าระดับน้ำใต้ดินที่ได้จากการสำรวจ (Observed Head) ในกรณีที่มีความแตกต่างระหว่างค่าสองค่านี้ จะต้องปรับแก้การจำลองเพื่อให้ผลลัพธ์มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจริงที่มีอยู่ อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและต้องใช้เวลาในการเลือกวิธีการปรับและประเมินผลของการปรับให้เหมาะสมและเชื่อถือได้

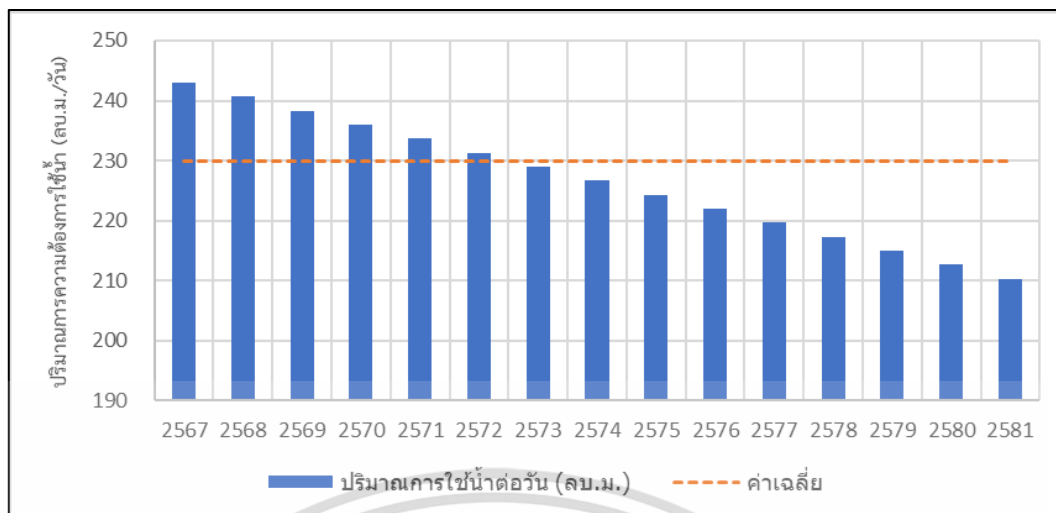
4.3.6 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลองเพื่อประเมินผลกระทบของพารามิเตอร์ที่สำคัญของแบบจำลองที่มีต่อผลลัพธ์ของแบบจำลอง (Saltelli & Annoni, 2011) การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการตรวจสอบหาความอ่อนไหวของการเปลี่ยนแปลงค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K) อัตราการเติมน้ำใต้ดิน (Recharge) และค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Storativity; S) ของพื้นที่เกาะสีชัง โดยการปรับค่าตัวแปรคงที่ทีละตัวแปรแล้วทำการคำนวณซ้ำ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K) ต่อระดับน้ำใต้ดิน ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนของอัตราการเติมน้ำใต้ดิน (Recharge) ต่อระดับน้ำใต้ดิน และความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนของค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Storativity; S) ต่อระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งได้กำหนดการปรับค่าตัวแปรไว้ที่ $\pm 25\%$ $\pm 50\%$ และ $\pm 75\%$ ของค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K) อัตราการเติมน้ำใต้ดิน (Recharge) และค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Storativity; S)

4.3.7 การประเมินปริมาณการความต้องการใช้น้ำในอนาคตของพื้นที่เกาะสีชัง

การประเมินปริมาณการความต้องการใช้น้ำในอนาคตของพื้นที่เกาะสีชัง โดยนำข้อมูลจำนวนประชากรในพื้นที่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี วิเคราะห์ด้วยสมการ Linear Regression พบว่าปริมาณการความต้องการใช้น้ำในพื้นที่เกาะสีชัง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2567 -2581 มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากจำนวนประชากรในพื้นที่มีแนวโน้มลดลง ในปี พ.ศ. 2567 มีปริมาณการความต้องการใช้น้ำอยู่ที่ 245 ลบ.ม./วัน และในปี พ.ศ. 2581 มีปริมาณการความต้องการใช้น้ำอยู่ที่ 210 ลบ.ม./วัน มีปริมาณการความต้องการใช้น้ำเฉลี่ย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2567 – 2581 มีค่าเท่ากับ 230 ลบ.ม./วัน ซึ่งมีอัตราปริมาณการความต้องการใช้น้ำเฉลี่ยลดลงคิดเป็น 11.53 % ดังแสดงในรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 การประเมินปริมาณการความต้องการใช้น้ำในอนาคตของพื้นที่เกาะสีชัง

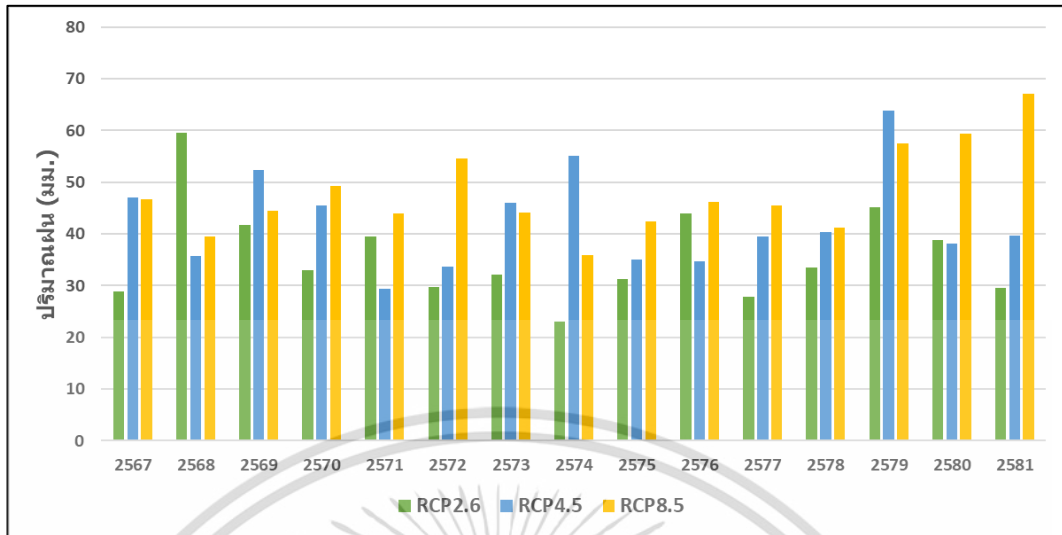
4.3.8 การประมาณปริมาณการเติมน้ำใต้ดินจากการเปลี่ยนแปลงสภาพ

ภูมิอากาศ

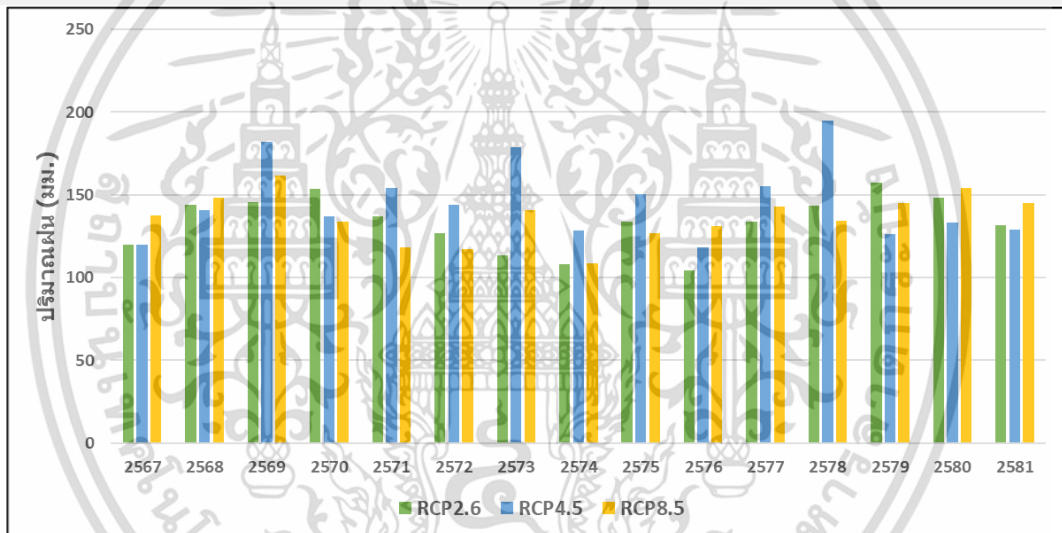
การประมาณปริมาณการการเติมน้ำใต้ดินจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ของพื้นที่การศึกษา โดยการนำข้อมูลพื้นที่การเติมน้ำใต้ดิน (Recharge Zone) ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ผ่านการปรับเทียบแบบจำลองแล้ว มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลการประมาณปริมาณฝนในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนของสถานี 459202 เกาะสีชัง จ.ชลบุรี ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2567 – 2581 จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ และพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ดินในอนาคตที่มีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเฉลี่ย 10 % , 15 % และ 25 % ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2567 – 2571, ปี พ.ศ. 2572 – 2576 และปี พ.ศ. 2577 – 2581 เพื่อคาดการณ์ปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในอนาคตในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2567 – 2581

รูปที่ 4.9 (ก.) แสดงถึงการประมาณปริมาณฝนที่คาดการณ์ในปี พ.ศ. 2567 – 2581 จากแบบจำลอง HADGEM2-AO Climate Model ที่เหตุการณ์การจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบใหม่ (RCP) ทั้ง 3 เหตุการณ์ คือ RCP2.6 , RCP4.5 , RCP8.5 ในช่วงฤดูแล้ง

รูปที่ 4.9 (ข.) แสดงถึงการประมาณปริมาณฝนที่คาดการณ์ในปี พ.ศ. 2567 – 2581 จากแบบจำลอง HADGEM2-AO Climate Model ที่เหตุการณ์การจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบใหม่ (RCP) ทั้ง 3 เหตุการณ์ คือ RCP2.6 , RCP4.5 , RCP8.5 ในช่วงฤดูฝน



(ก.) การประมาณปริมาณฝนในช่วงฤดูแล้ง



(ข.) การประมาณปริมาณฝนในช่วงฤดูฝน

รูปที่ 4.9 การประมาณปริมาณฝน จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ พ.ศ.2567 – 2581

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการทดลองและการอภิปรายผล

5.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำในเกาะสีชัง

ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่เกาะสีชัง ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้กรมอนามัย พ.ศ. 2563 ซึ่งมีการตรวจสอบคุณสมบัติของตัวอย่างน้ำทั้ง 3 ด้าน คือ คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติทางชีววิทยา รวมทั้งหมด 21 รายการ ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2565 จำนวน 9 จุด (รูปที่ 4.2) ดังนี้

1. โรงเรียนเกาะสีชัง

จากตารางที่ 5.1 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำของโรงเรียนเกาะสีชัง พบว่ามีค่าพารามิเตอร์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 11 รายการ ได้แก่ สีปรากฏ (Apparent Color) ความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ความกระด้าง (Hardness as CaCO₃) ซัลเฟต (Sulfate) คลอไรด์ (Chloride) ไนเตรท (Nitrate as NO₃⁻) ฟลูออไรด์ (Fluoride) เหล็ก (Iron) และสังกะสี (Zinc) พบค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านชีววิทยา ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย 23 MPN/100 ml และอี. โคไล (Escherichia coli) 23 MPN/100 ml ตรวจไม่พบพารามิเตอร์ 8 รายการ ได้แก่ ค่าไนไตรท์ (Nitrite as NO₂⁻) แมงกานีส (Manganese) ทองแดง (Copper) ตะกั่ว (Lead) โครเมียมรวม (Total Chromium) แคดเมียม (Cadmium) สารหนู (Arsenic) และปรอท (Mercury)

คุณภาพน้ำของโรงเรียนเกาะสีชัง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล (Escherichia Coli) ที่มีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐานบ่งชี้ว่าน้ำปนเปื้อน ไม่ควรนำมาดื่มโดยตรง สาเหตุอาจเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพาส่งปฏิภูลจากพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำดิบ

ตารางที่ 5.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่โรงเรียนเกาะสีชัง

โรงเรียนเกาะสีชัง			
ชนิดสาร	หน่วย	ผลการทดสอบ	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563
1.สีปรากฏ (Apparent Color)	(แพลตตินัมโคบอลต์)	1	15
2.ความขุ่น (Turbidity)	(เอ็นทียู)	0.46	5
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	(pH at 25oC)	7.6	6.5 – 8.5
4.ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	(มก./ล.)	457	500
5.ความกระด้าง (Hardness as CaCO ₃)	(มก./ล.)	281	300

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.ซัลเฟต (Sulfate)	(มก./ล.)	52	250
7.คลอไรด์ (Chloride)	(มก./ล.)	47	250
8.ไนเตรท (Nitrate as NO ₃ ⁻)	(มก./ล.)	5.05	50
9.ฟลูออไรด์ (Fluoride)	(มก./ล.)	0.21	0.7
10.ไนไตรท์ (Nitrite as NO ₂ ⁻)	(มก./ล.)	ND	3
11.เหล็ก (Iron)	(มก./ล.)	0.078	0.3
12.แมงกานีส (Manganese)	(มก./ล.)	ND	0.3
13.ทองแดง (Copper)	(มก./ล.)	ND	1
14.สังกะสี (Zinc)	(มก./ล.)	0.029	3
15.ตะกั่ว (Lead)	(มก./ล.)	ND	0.01
16.โครเมียมรวม (Total Chromium)	(มก./ล.)	ND	0.05
17.แคดเมียม (Cadmium)	(มก./ล.)	ND	0.003
18.สารหนู (Arsenic)	(มก./ล.)	ND	0.01
19.ปรอท (Mercury)	(มก./ล.)	ND	0.001
20.โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1
21.อี. โคไล (Escherichia Coli)	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1

** ND ตรวจไม่พบค่า

2. บ่อตาดึง

จากตารางที่ 5.2 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำของบ่อตาดึง พบว่ามีค่าพารามิเตอร์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 12 รายการ ได้แก่ สีปรากฏ (Apparent Color) ความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ซัลเฟต (Sulfate) คลอไรด์ (Chloride) ไนเตรท (Nitrate as NO₃⁻) ฟลูออไรด์ (Fluoride) ไนไตรท์ (Nitrite as NO₂⁻) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) และสารหนู (Arsenic) พบค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 3 รายการ ได้แก่ ความกระด้าง 344 mg/l (Hardness as CaCO₃) โคลิฟอร์มแบคทีเรีย 23 MPN/100 ml และอี. โคไล (Escherichia Coli) 12 MPN/100 ml ตรวจไม่พบพารามิเตอร์ 6 รายการ ได้แก่ ทองแดง (Copper) สังกะสี (Zinc) ตะกั่ว (Lead) โครเมียมรวม (Total Chromium) แคดเมียม (Cadmium) และปรอท (Mercury)

คุณภาพน้ำของบ่อตาดึง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้น ความกระด้าง โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล (Escherichia Coli) ที่มีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐาน สาเหตุที่ปริมาณความกระด้างเกินเกณฑ์มาตรฐานเกิดจาก บ่อตาดึงมีน้ำใต้ดินที่ไหลผ่านชั้นหินปูน จึงมีสารละลายแร่ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สูงส่งผลให้ความกระด้างในน้ำสูง ในส่วนของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Escherichia Coli) มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานบ่งชี้ว่าน้ำปนเปื้อน ไม่ควรนำมาดื่มโดยตรง สาเหตุอาจเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพาส่องปฏิภูลจากพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ

ตารางที่ 5.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่บ่อตาเส็ง

บ่อตาเส็ง			
ชนิดสาร	หน่วย	ผลการทดสอบ	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563
1.สีปรากฏ (Apparent Color)	(แพลตตินัมโคบอลท์)	1	15
2.ความขุ่น (Turbidity)	(เอ็นทียู)	0.2	5
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	(pH at 25oC)	8.2	6.5 – 8.5
4.ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	(มก./ล.)	430	500
5.ความกระด้าง (Hardness as CaCO ₃)	(มก./ล.)	344	300
6.ซัลเฟต (Sulfate)	(มก./ล.)	25	250
7.คลอไรด์ (Chloride)	(มก./ล.)	37	250
8.ไนเตรท (Nitrate as NO ₃ ⁻)	(มก./ล.)	0.88	50
9.ฟลูออไรด์ (Fluoride)	(มก./ล.)	0.21	0.7
10.ไนไตรท์ (Nitrite as NO ₂ ⁻)	(มก./ล.)	0.02	3
11.เหล็ก (Iron)	(มก./ล.)	0.085	0.3
12.แมงกานีส (Manganese)	(มก./ล.)	0.03	0.3
13.ทองแดง (Copper)	(มก./ล.)	ND	1
14.สังกะสี (Zinc)	(มก./ล.)	ND	3
15.ตะกั่ว (Lead)	(มก./ล.)	ND	0.01
16.โครเมียมรวม (Total Chromium)	(มก./ล.)	ND	0.05
17.แคดเมียม (Cadmium)	(มก./ล.)	ND	0.003
18.สารหนู (Arsenic)	(มก./ล.)	0.005	0.01
19.ปรอท (Mercury)	(มก./ล.)	ND	0.001
20.โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1
21.อี. โคไล (Escherichia Coli)	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	12	1.1

** ND ตรวจไม่พบค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ทำเรือศุลกากร

จากตารางที่ 5.3 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำของท่าเรือศุลกากร พบว่ามีค่าพารามิเตอร์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 11 รายการ ได้แก่ สีปรากฏ (Apparent Color) ความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ความกระด้าง (Hardness as CaCO₃) ซัลเฟต (Sulfate) คลอไรด์ (Chloride) ไนเตรท (Nitrate as NO₃⁻) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) และสังกะสี (Zinc) พบค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านชีววิทยา ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย 23 MPN/100 ml และอี. โคไล (Escherichia Coli) 23 MPN/100 ml ตรวจไม่พบพารามิเตอร์ 8 รายการ ได้แก่ ค่าฟลูออไรด์ (Fluoride) ไนไตรท์ (Nitrite as NO₂⁻) ทองแดง (Copper) ตะกั่ว (Lead) โครเมียมรวม (Total Chromium) แคดเมียม (Cadmium) และสารหนู (Arsenic) และปรอท (Mercury)

คุณภาพน้ำของท่าเรือศุลกากร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล (Escherichia Coli) ที่มีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐานบ่งชี้ว่าน้ำปนเปื้อน ไม่ควรนำมาดื่มโดยตรง สาเหตุอาจเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพาสังปฏิกูลจากพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำดิบ

ตารางที่ 5.3 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ท่าเรือศุลกากร

ท่าเรือศุลกากร			
ชนิดสาร	หน่วย	ผลการทดสอบ	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563
1.สีปรากฏ (Apparent Color)	(แพลตตินัมโคบอลต์)	4	15
2.ความขุ่น (Turbidity)	(เอ็นทียู)	0.48	5
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	(pH at 25oC)	7.8	6.5 – 8.5
4.ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	(มก./ล.)	46	500
5.ความกระด้าง (Hardness as CaCO ₃)	(มก./ล.)	23	300
6.ซัลเฟต (Sulfate)	(มก./ล.)	1	250
7.คลอไรด์ (Chloride)	(มก./ล.)	2	250
8.ไนเตรท (Nitrate as NO ₃ ⁻)	(มก./ล.)	1.64	50
9.ฟลูออไรด์ (Fluoride)	(มก./ล.)	ND	0.7
10.ไนไตรท์ (Nitrite as NO ₂ ⁻)	(มก./ล.)	ND	3
11.เหล็ก (Iron)	(มก./ล.)	0.032	0.3
12.แมงกานีส (Manganese)	(มก./ล.)	0.007	0.3
13.ทองแดง (Copper)	(มก./ล.)	ND	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14.สังกะสี (Zinc)	(มก./ล.)	0.029	3
15.ตะกั่ว (Lead)	(มก./ล.)	ND	0.01
16.โครเมียมรวม (Total Chromium)	(มก./ล.)	ND	0.05
17.แคดเมียม (Cadmium)	(มก./ล.)	ND	0.003
18.สารหนู (Arsenic)	(มก./ล.)	ND	0.01
19.ปรอท (Mercury)	(มก./ล.)	ND	0.001
20.โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1
21.อี. โคไล (Escherichia Coli)	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1

** ND ตรวจไม่พบค่า

4.บ่อข้างทางหนุณา

จากตารางที่ 5.4 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำของบ่อข้างทางหนุณา พบว่ามีค่าพารามิเตอร์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 10 รายการ ได้แก่ ความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ความกระด้าง (Hardness as CaCO₃) ซัลเฟต (Sulfate) คลอไรด์ (Chloride) ไนเตรท (Nitrate as NO₃⁻) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) และสารหนู (Arsenic) พบค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 3 รายการ ได้แก่ สีปรากฏ (Apparent Color) 60 mg/l โคลิฟอร์มแบคทีเรีย 23 MPN/100 ml และอี. โคไล (Escherichia Coli) 23 MPN/100 ml ตรวจไม่พบพารามิเตอร์ 8 รายการ ได้แก่ ค่าฟลูออไรด์ (Fluoride) ไนไตรท์ (Nitrite as NO₂⁻) ทองแดง (Copper) สังกะสี (Zinc) ตะกั่ว (Lead) โครเมียมรวม (Total Chromium) แคดเมียม (Cadmium) และปรอท (Mercury)

คุณภาพน้ำของบ่อข้างทางหนุณา อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้น สีปรากฏ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล (Escherichia Coli) ที่มีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐาน สาเหตุที่ปริมาณสีปรากฏเกินเกณฑ์มาตรฐานเกิดจากสารอินทรีย์ สาหร่าย ตะกอน หรือแร่ธาตุในน้ำ ในส่วนของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล (Escherichia Coli) มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานบ่งชี้ว่าน้ำปนเปื้อน ไม่ควรนำมาดื่มโดยตรง สาเหตุอาจเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพาสังปนเปื้อนจากพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ

ตารางที่ 5.4 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่บ่อข้างทางหนุณา

บ่อข้างทางหนุณา			
ชนิดสาร	หน่วย	ผลการทดสอบ	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563
1.สีปรากฏ (Apparent Color)	(แพลตตินัมโคบอลต์)	60	15
2.ความขุ่น (Turbidity)	(เอ็นทียู)	2.76	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	(pH at 25oC)	7.4	6.5 – 8.5
4.ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	(มก./ล.)	148	500
5.ความกระด้าง (Hardness as CaCO ₃)	(มก./ล.)	99	300
6.ซัลเฟต (Sulfate)	(มก./ล.)	3	250
7.คลอไรด์ (Chloride)	(มก./ล.)	5	250
8.ไนเตรท (Nitrate as NO ₃ ⁻)	(มก./ล.)	0.2	50
9.ฟลูออไรด์ (Fluoride)	(มก./ล.)	ND	0.7
10.ไนไตรท์ (Nitrite as NO ₂ ⁻)	(มก./ล.)	ND	3
11.เหล็ก (Iron)	(มก./ล.)	0.224	0.3
12.แมงกานีส (Manganese)	(มก./ล.)	0.235	0.3
13.ทองแดง (Copper)	(มก./ล.)	ND	1
14.สังกะสี (Zinc)	(มก./ล.)	ND	3
15.ตะกั่ว (Lead)	(มก./ล.)	ND	0.01
16.โครเมียมรวม (Total Chromium)	(มก./ล.)	ND	0.05
17.แคดเมียม (Cadmium)	(มก./ล.)	ND	0.003
18.สารหนู (Arsenic)	(มก./ล.)	0.005	0.01
19.ปรอท (Mercury)	(มก./ล.)	ND	0.001
20.โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1
21.อี. โคไล (Escherichia Coli)	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1

** ND ตรวจไม่พบค่า

5.ถ้าจักรพงษ์

จากตารางที่ 5.5 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำของถ้าจักรพงษ์ พบว่ามีค่าพารามิเตอร์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 10 รายการ ได้แก่ ความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ความกระด้าง (Hardness as CaCO₃) ซัลเฟต (Sulfate) คลอไรด์ (Chloride) ไนเตรท (Nitrate as NO₃⁻) ไนไตรท์ (Nitrite as NO₂⁻) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) พบค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 3 รายการ ได้แก่ สีปรากฏ (Apparent Color) 28 mg/l โคลิฟอร์มแบคทีเรีย 23 MPN/100 ml และอี. โคไล (Escherichia Coli) 23 MPN/100 ml ตรวจไม่พบพารามิเตอร์ 8 รายการ ได้แก่ ค่าฟลูออไรด์ (Fluoride) ทองแดง (Copper) สังกะสี (Zinc) ตะกั่ว (Lead) โครเมียมรวม (Total Chromium) แคดเมียม (Cadmium) สารหนู (Arsenic) และปรอท (Mercury)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพน้ำของถ้ำจักรพงษ์ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้น สีปรากฏ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล (Escherichia Coli) ที่มีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐาน สาเหตุที่ปริมาณสีปรากฏเกินเกณฑ์มาตรฐานเกิดจากสารอินทรีย์ สาหร่าย ตะกอน หรือแร่ธาตุในน้ำ ในส่วนของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล (Escherichia Coli) มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานบ่งชี้ว่าน้ำปนเปื้อน ไม่ควรนำมาดื่มโดยตรง สาเหตุอาจเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพาส่งปฏิภูมิจากพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ

ตารางที่ 5.5 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ถ้ำจักรพงษ์

ถ้ำจักรพงษ์			
ชนิดสาร	หน่วย	ผลการทดสอบ	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563
1.สีปรากฏ (Apparent Color)	(แพลตตินัมโคบอลต์)	28	15
2.ความขุ่น (Turbidity)	(เอ็นทียู)	0.55	5
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	(pH at 25oC)	8.5	6.5 – 8.5
4.ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	(มก./ล.)	243	500
5.ความกระด้าง (Hardness as CaCO ₃)	(มก./ล.)	195	300
6.ซัลเฟต (Sulfate)	(มก./ล.)	7	250
7.คลอไรด์ (Chloride)	(มก./ล.)	5	250
8.ไนเตรท (Nitrate as NO ₃)	(มก./ล.)	10.6	50
9.ฟลูออไรด์ (Fluoride)	(มก./ล.)	ND	0.7
10.ไนไตรท์ (Nitrite as NO ₂)	(มก./ล.)	0.02	3
11.เหล็ก (Iron)	(มก./ล.)	0.05	0.3
12.แมงกานีส (Manganese)	(มก./ล.)	0.01	0.3
13.ทองแดง (Copper)	(มก./ล.)	ND	1
14.สังกะสี (Zinc)	(มก./ล.)	ND	3
15.ตะกั่ว (Lead)	(มก./ล.)	ND	0.01
16.โครเมียมรวม (Total Chromium)	(มก./ล.)	ND	0.05
17.แคดเมียม (Cadmium)	(มก./ล.)	ND	0.003
18.สารหนู (Arsenic)	(มก./ล.)	ND	0.01
19.ปรอท (Mercury)	(มก./ล.)	ND	0.001
20.โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1
21.อี. โคไล (Escherichia Coli)	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1

** ND ตรวจไม่พบค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.แหลมงู

จากตารางที่ 5.6 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำของแหลมงู พบว่ามีค่าพารามิเตอร์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 10 รายการ ได้แก่ ความเป็นกรดและด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ความกระด้าง (Hardness as CaCO₃) ซัลเฟต (Sulfate) คลอไรด์ (Chloride) ไนเตรท (Nitrate as NO₃⁻) ฟลูออไรด์ (Fluoride) ไนไตรท์ (Nitrite as NO₂⁻) เหล็ก (Iron) และแมงกานีส (Manganese) พบค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 5 รายการ ได้แก่ สีปรากฏ (Apparent Color) 16 mg/l ความขุ่น (Turbidity) 6.16 NTU สารหนู (Arsenic) 0.132 mg/l โคลิฟอร์มแบคทีเรีย 23 MPN/100 ml และอี. โคไล (Escherichia Coli) 23 MPN/100 ml ตรวจไม่พบพารามิเตอร์ 6 รายการ ได้แก่ ทองแดง (Copper) สังกะสี (Zinc) ตะกั่ว (Lead) โครเมียมรวม (Total Chromium) แคดเมียม (Cadmium) และปรอท (Mercury)

คุณภาพน้ำของแหลมงู อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้น สีปรากฏ ความขุ่น สารหนู โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอี. โคไล (Escherichia Coli) สาเหตุที่ปริมาณสีปรากฏและความขุ่นเกินเกณฑ์มาตรฐานเกิดจากสารอินทรีย์ สาหร่าย ตะกอน หรือแร่ธาตุในน้ำ การพบสารหนูเกินเกณฑ์มาตรฐานเกิดจากแหล่งน้ำอยู่ใกล้กับหลุมฝังกลบขยะและโรงงานในพื้นที่ อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ในส่วนของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล (Escherichia Coli) มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานบ่งชี้ว่าน้ำปนเปื้อน ไม่ควรนำมาดื่มโดยตรง สาเหตุอาจเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพาสิ่งปฏิกูลจากพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ

ตารางที่ 5.6 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่แหลมงู

แหลมงู			
ชนิดสาร	หน่วย	ผลการทดสอบ	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563
1.สีปรากฏ (Apparent Color)	(แพลตตินัมโคบอลต์)	16	15
2.ความขุ่น (Turbidity)	(เอ็นทียู)	6.16	5
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	(pH at 25oC)	8.5	6.5 – 8.5
4.ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	(มก./ล.)	440	500
5.ความกระด้าง (Hardness as CaCO ₃)	(มก./ล.)	170	300
6.ซัลเฟต (Sulfate)	(มก./ล.)	47	250
7.คลอไรด์ (Chloride)	(มก./ล.)	100	250
8.ไนเตรท (Nitrate as NO ₃ ⁻)	(มก./ล.)	0.2	50
9.ฟลูออไรด์ (Fluoride)	(มก./ล.)	0.62	0.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบให้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.ไนไตรท์ (Nitrite as NO ₂ ⁻)	(มก./ล.)	0.02	3
11.เหล็ก (Iron)	(มก./ล.)	0.056	0.3
12.แมงกานีส (Manganese)	(มก./ล.)	0.027	0.3
13.ทองแดง (Copper)	(มก./ล.)	ND	1
14.สังกะสี (Zinc)	(มก./ล.)	ND	3
15.ตะกั่ว (Lead)	(มก./ล.)	ND	0.01
16.โครเมียมรวม (Total Chromium)	(มก./ล.)	ND	0.05
17.แคดเมียม (Cadmium)	(มก./ล.)	ND	0.003
18.สารหนู (Arsenic)	(มก./ล.)	0.132	0.01
19.ปรอท (Mercury)	(มก./ล.)	ND	0.001
20.โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1
21.อี. โคไล (Escherichia Coli)	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1

** ND ตรวจไม่พบค่า

7. วัดถ่ายยายปริก

จากตารางที่ 5.7 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำของวัดถ่ายยายปริก พบว่ามีค่าพารามิเตอร์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 10 รายการ ได้แก่ สีปรากฏ (Apparent Color) ความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ความกระด้าง (Hardness as CaCO₃) ซัลเฟต (Sulfate) คลอไรด์ (Chloride) ไนเตรท (Nitrate as NO₃⁻) เหล็ก (Iron) และแมงกานีส (Manganese) พบค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 2 รายการ ได้แก่ ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 23 MPN/100 ml และอี. โคไล (Escherichia Coli) 23 MPN/100 ml ตรวจไม่พบพารามิเตอร์ 9 รายการ ได้แก่ ฟลูออไรด์ (Fluoride) ไนไตรท์ (Nitrite as NO₂⁻) ทองแดง (Copper) สังกะสี (Zinc) ตะกั่ว (Lead) โครเมียมรวม (Total Chromium) แคดเมียม (Cadmium) สารหนู (Arsenic) และปรอท (Mercury)

คุณภาพน้ำของวัดถ่ายยายปริก อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้น โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล (Escherichia Coli) ที่มีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐานบ่งชี้ว่าน้ำปนเปื้อน ไม่ควรนำมาดื่มโดยตรง สาเหตุอาจเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพาส่งปฏิภูมิจากพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำดิบ

ตารางที่ 5.7 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่วัดถ่ายยายปริก

วัดถ่ายยายปริก			
ชนิดสาร	หน่วย	ผลการทดสอบ	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563
1.สีปรากฏ (Apparent Color)	(แพลตตินัมโคบอลท์)	6	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ความขุ่น (Turbidity)	(เอ็นทียู)	0.43	5
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	(pH at 25oC)	7.5	6.5 – 8.5
4.ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	(มก./ล.)	49	500
5.ความกระด้าง (Hardness as CaCO ₃)	(มก./ล.)	30	300
6.ซัลเฟต (Sulfate)	(มก./ล.)	3	250
7.คลอไรด์ (Chloride)	(มก./ล.)	3	250
8.ไนเตรท (Nitrate as NO ₃ ⁻)	(มก./ล.)	1.19	50
9.ฟลูออไรด์ (Fluoride)	(มก./ล.)	ND	0.7
10.ไนไตรท์ (Nitrite as NO ₂ ⁻)	(มก./ล.)	ND	3
11.เหล็ก (Iron)	(มก./ล.)	0.032	0.3
12.แมงกานีส (Manganese)	(มก./ล.)	0.007	0.3
13.ทองแดง (Copper)	(มก./ล.)	ND	1
14.สังกะสี (Zinc)	(มก./ล.)	ND	3
15.ตะกั่ว (Lead)	(มก./ล.)	ND	0.01
16.โครเมียมรวม (Total Chromium)	(มก./ล.)	ND	0.05
17.แคดเมียม (Cadmium)	(มก./ล.)	ND	0.003
18.สารหนู (Arsenic)	(มก./ล.)	ND	0.01
19.ปรอท (Mercury)	(มก./ล.)	ND	0.001
20.โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1
21.อี. โคไล (Escherichia Coli)	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1

** ND ตรวจไม่พบค่า

8.ธนาครน้ำ

จากตารางที่ 5.8 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำของธนาครน้ำ พบว่ามีค่าพารามิเตอร์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 11 รายการ ได้แก่ สีปรากฏ (Apparent Color) ความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ความกระด้าง (Hardness as CaCO₃) ซัลเฟต (Sulfate) คลอไรด์ (Chloride) ไนเตรท (Nitrate as NO₃⁻) ไนไตรท์ (Nitrite as NO₂⁻) เหล็ก (Iron) และแมงกานีส (Manganese) พบค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 4 รายการ ได้แก่ ค่าฟลูออไรด์ (Fluoride) 1.49 mg/l สารหนู (Arsenic) 0.025 mg/l โคลิฟอร์มแบคทีเรีย 23 MPN/100 ml และอี. โคไล (Escherichia Coli) 23 MPN/100 ml ตรวจไม่พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พารามิเตอร์ 6 รายการ ได้แก่ ทองแดง (Copper) สังกะสี (Zinc) ตะกั่ว (Lead) โครเมียมรวม (Total Chromium) แคดเมียม (Cadmium) และปรอท (Mercury)

คุณภาพน้ำของธนาคาร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้น ฟลูออไรด์ สารหนู โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย และอี. โคไล (Escherichia Coli) สาเหตุที่ปริมาณฟลูออไรด์เกินเกณฑ์มาตรฐานเกิดจากน้ำใต้ดินที่ไหลผ่านชั้นหินที่มีแร่ฟลูออไรด์ จะละลายฟลูออไรด์ออกมาส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ การใช้น้ำที่มีฟลูออไรด์เกินเกณฑ์มาตรฐาน ควรหลีกเลี่ยงการนำไปบริโภค ถ้าบริโภคน้ำที่มีค่าฟลูออไรด์ไม่เกิน 0.7 mg/l ต่อเนื่องเป็นเวลานานจะทำให้เกิดโรคฟลูออริซิส (Fluorosis) การพบสารหนูเกินเกณฑ์มาตรฐานเกิดจากแหล่งน้ำอยู่ใกล้กับหลุมฝังกลบขยะและโรงงานในพื้นที่ อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ในส่วนของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล (Escherichia Coli) มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานบ่งชี้ว่าน้ำปนเปื้อน ไม่ควรนำมาดื่มโดยตรง สาเหตุอาจเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพาสิ่งปฏิกูลจากพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ

ตารางที่ 5.8 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ธนาคารน้ำ

ธนาคารน้ำ			
ชนิดสาร	หน่วย	ผลการทดสอบ	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563
1.สีปรากฏ (Apparent Color)	(แพลตตินัมโคบอลต์)	11	15
2.ความขุ่น (Turbidity)	(เอ็นทียู)	2.16	5
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	(pH at 25oC)	8.1	6.5 – 8.5
4.ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	(มก./ล.)	261	500
5.ความกระด้าง (Hardness as CaCO ₃)	(มก./ล.)	167	300
6.ซัลเฟต (Sulfate)	(มก./ล.)	61	250
7.คลอไรด์ (Chloride)	(มก./ล.)	12	250
8.ไนเตรท (Nitrate as NO ₃ ⁻)	(มก./ล.)	0.32	50
9.ฟลูออไรด์ (Fluoride)	(มก./ล.)	1.49	0.7
10.ไนไตรท์ (Nitrite as NO ₂ ⁻)	(มก./ล.)	0.02	3
11.เหล็ก (Iron)	(มก./ล.)	0.053	0.3
12.แมงกานีส (Manganese)	(มก./ล.)	0.007	0.3
13.ทองแดง (Copper)	(มก./ล.)	ND	1
14.สังกะสี (Zinc)	(มก./ล.)	ND	3
15.ตะกั่ว (Lead)	(มก./ล.)	ND	0.01
16.โครเมียมรวม (Total Chromium)	(มก./ล.)	ND	0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17.แคดเมียม (Cadmium)	(มก./ล.)	ND	0.003
18.สารหนู (Arsenic)	(มก./ล.)	0.025	0.01
19.ปรอท (Mercury)	(มก./ล.)	ND	0.001
20.โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1
21.อี. โคไล (Escherichia Coli)	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1

** ND ตรวจไม่พบค่า

9.ศาลเจ้าแม่ตั้งไต้

จากตารางที่ 5.9 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำของศาลเจ้าแม่ตั้งไต้ พบว่ามีค่าพารามิเตอร์ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 10 รายการ ได้แก่ สีปรากฏ (Apparent Color) ความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรดและด่าง (pH) ซัลเฟต (Sulfate) คลอไรด์ (Chloride) ไนเตรท (Nitrate as NO_3^-) ฟลูออไรด์ (Fluoride) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) และสารหนู (Arsenic) พบค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 4 รายการ ได้แก่ ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) 510 mg/l ความกระด้าง (Hardness as CaCO_3) 346 mg/l โคลิฟอร์มแบคทีเรีย 23 MPN/100 ml และอี. โคไล (Escherichia Coli) 5.1 MPN/100 ml ตรวจไม่พบพารามิเตอร์ 7 รายการ ได้แก่ ไนไตรท์ (Nitrite as NO_2^-) ทองแดง (Copper) สังกะสี (Zinc) ตะกั่ว (Lead) โครเมียมรวม (Total Chromium) แคดเมียม (Cadmium) และปรอท (Mercury)

คุณภาพน้ำของศาลเจ้าแม่ตั้งไต้ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้น ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ความกระด้าง โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล (Escherichia Coli) ที่มีปริมาณเกินเกณฑ์มาตรฐาน สาเหตุที่ปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเกินเกณฑ์มาตรฐานเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพ่นน้ำเสียจากครัวเรือนไหลลงสู่บ่อน้ำศาลเจ้าแม่ตั้งไต้เนื่องแหล่งน้ำอยู่ในบริเวณพื้นที่ชุมชน ความกระด้างเกินเกณฑ์มาตรฐานเกิดจาก บ่อน้ำศาลเจ้าแม่ตั้งไต้เป็นบ่อน้ำผุดที่มีน้ำใต้ดินที่ไหลผ่านชั้นหินปูน จึงมีสารละลายแร่ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมที่สูงส่งผลให้ความกระด้างในน้ำสูง ในส่วนของปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ อี. โคไล (Escherichia Coli) มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานบ่งชี้ว่าน้ำปนเปื้อน ไม่ควรนำมาดื่มโดยตรง สาเหตุอาจเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพ่นน้ำเสียจากพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ

ตารางที่ 5.9 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ศาลเจ้าแม่ตั้งไต้

ศาลเจ้าแม่ตั้งไต้			
ชนิดสาร	หน่วย	ผลการทดสอบ	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563
1.สีปรากฏ (Apparent Color)	(แพลตตินัมโคบอลท์)	1	15
2.ความขุ่น (Turbidity)	(เอ็นทียู)	0.41	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)	(pH at 25oC)	7.2	6.5 – 8.5
4.ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	(มก./ล.)	510	500
5.ความกระด้าง (Hardness as CaCO ₃)	(มก./ล.)	346	300
6.ซัลเฟต (Sulfate)	(มก./ล.)	46	250
7.คลอไรด์ (Chloride)	(มก./ล.)	40	250
8.ไนเตรท (Nitrate as NO ₃ ⁻)	(มก./ล.)	32.5	50
9.ฟลูออไรด์ (Fluoride)	(มก./ล.)	0.2	0.7
10.ไนไตรท์ (Nitrite as NO ₂ ⁻)	(มก./ล.)	ND	3
11.เหล็ก (Iron)	(มก./ล.)	0.087	0.3
12.แมงกานีส (Manganese)	(มก./ล.)	0.007	0.3
13.ทองแดง (Copper)	(มก./ล.)	ND	1
14.สังกะสี (Zinc)	(มก./ล.)	ND	3
15.ตะกั่ว (Lead)	(มก./ล.)	ND	0.01
16.โครเมียมรวม (Total Chromium)	(มก./ล.)	ND	0.05
17.แคดเมียม (Cadmium)	(มก./ล.)	ND	0.003
18.สารหนู (Arsenic)	(มก./ล.)	0.005	0.01
19.ปรอท (Mercury)	(มก./ล.)	ND	0.001
20.โคลิฟอร์มแบคทีเรีย	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	23	1.1
21.อี. โคไล (Escherichia Coli)	(เอ็มพีเอ็น/100 มล.)	5.1	1.1

** ND ตรวจไม่พบค่า

5.2 แผนที่คุณภาพน้ำ

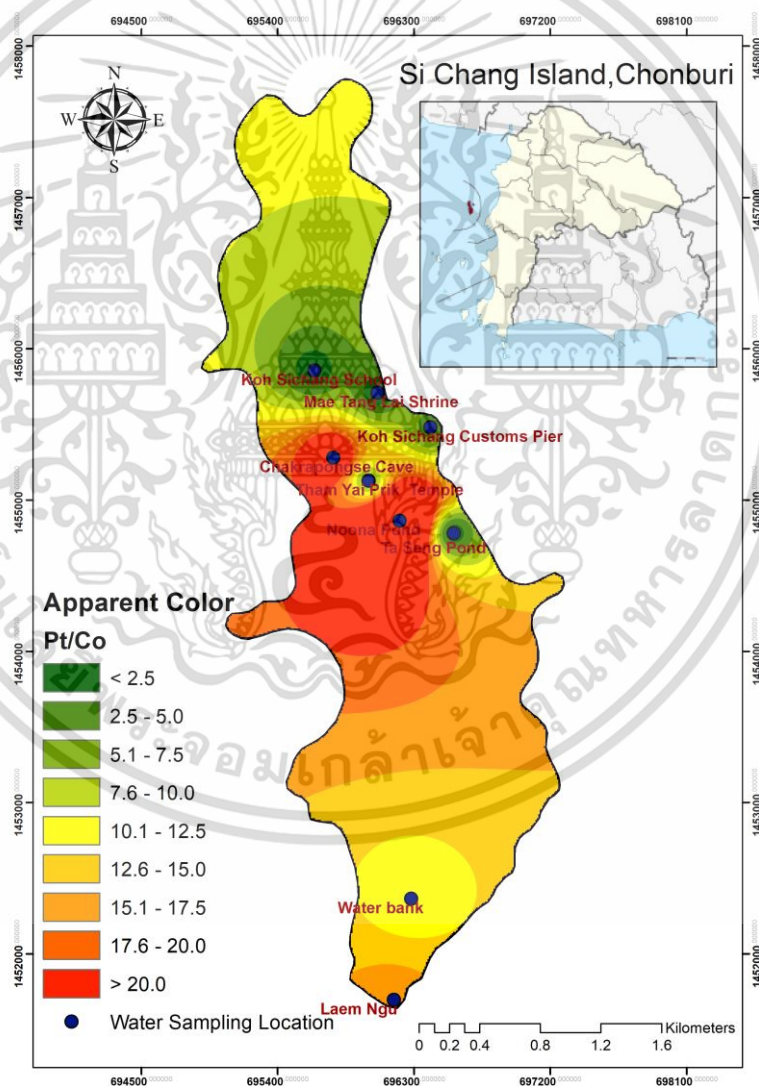
แผนที่คุณภาพน้ำได้จากการประมาณ (Interpolate) ด้วยวิธี Invert Distance Weighting Method (IDW) จากข้อมูลคุณภาพน้ำในพื้นที่เกาะสีชัง ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้กรมอนามัย พ.ศ. 2563 ทั้ง 9 จุด ในพื้นที่เกาะสีชัง สามารถนำข้อมูลคุณภาพน้ำมาสร้างแผนที่คุณภาพน้ำ โดยแบ่งสี 3 ช่วงสี ได้แก่ สีเขียว คือ เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้กรมอนามัย พ.ศ. 2563 สีเหลือง คือ เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, ม.ป.ป.) และสีแดงคือ ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ แผนที่คุณภาพน้ำทั้งหมด 21 แผนที่ ตามจำนวนพารามิเตอร์ที่ตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้ง 21 รายการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1 ด้านกายภาพ

1. สีปรากฏ (Apparent Color)

จากรูปที่ 5.1 แผนที่แสดงค่าสีปรากฏ (Apparent Color) ในพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าที่บริเวณโรงเรียนเกาะสีชัง ศาลเจ้าแม่ตังไล้ ท่าเรือศุลกากร และบ่อตาเส็ง อยู่ในโซนสีเขียวหมายความว่าค่าสีปรากฏอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ บริเวณวัดถ้ำยายปริก ธนาคารน้ำ อยู่ในโซนสีเหลืองหมายความว่าค่าสีปรากฏอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และควรหลีกเลี่ยงน้ำที่บริเวณถ้ำจักรพงษ์ แหลมมู และบ่อข้างทางหนุณา เนื่องจากค่าสีปรากฏอยู่ในโซนสีแดงซึ่งหมายความว่ามิคุณภาพที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ

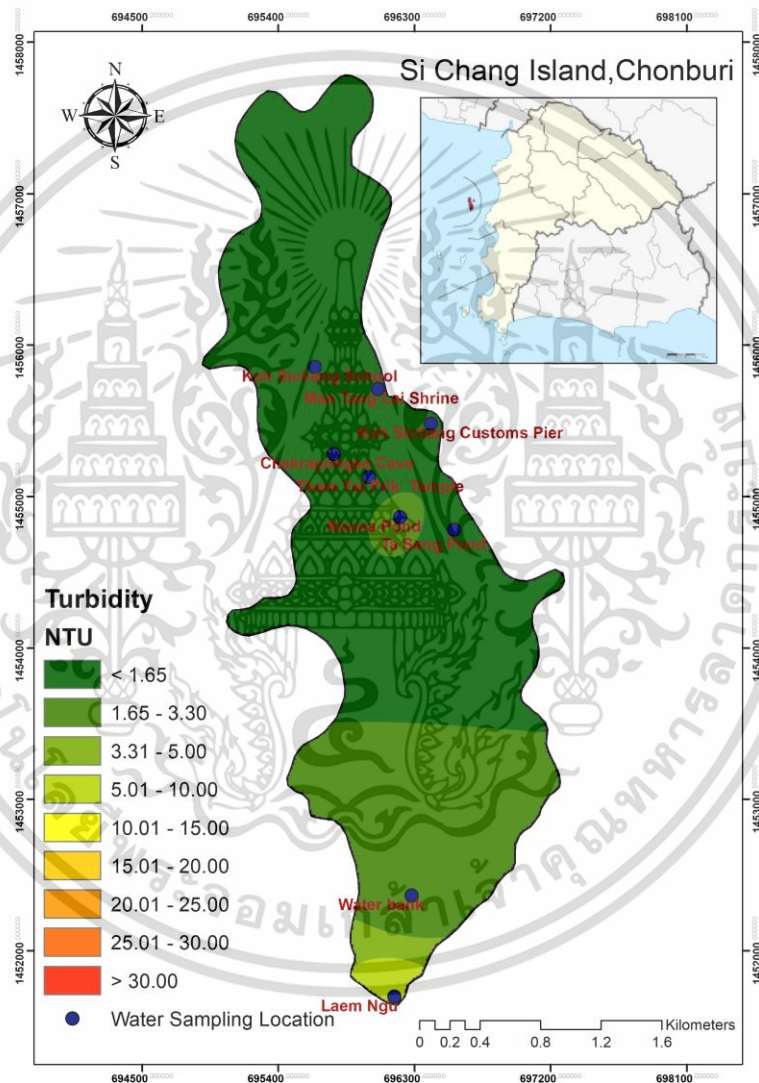


รูปที่ 5.1 แผนที่สีปรากฏ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความขุ่น (Turbidity)

จากรูปที่ 5.2 แผนที่แสดงค่าความขุ่น (Turbidity) ในพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าที่บริเวณโรงเรียน เกาะสีชัง ถ้ำจักรพงษ์ วัดถ้ำยายปริก ศาลเจ้าแม่ตังไล้ ท่าเรือศุลกากร บ่อข้างทางหนุณา ธนาคารน้ำ และบ่อตาเส็งอยู่ในโซนสีเขียวหมายความว่ามีค่าความขุ่นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ มีเพียงบริเวณแหลมงูที่มีค่าความขุ่น อยู่ในโซนสีเหลืองหมายความว่ามีค่าความขุ่นอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ซึ่งสามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้ทั่วทั้งเกาะ

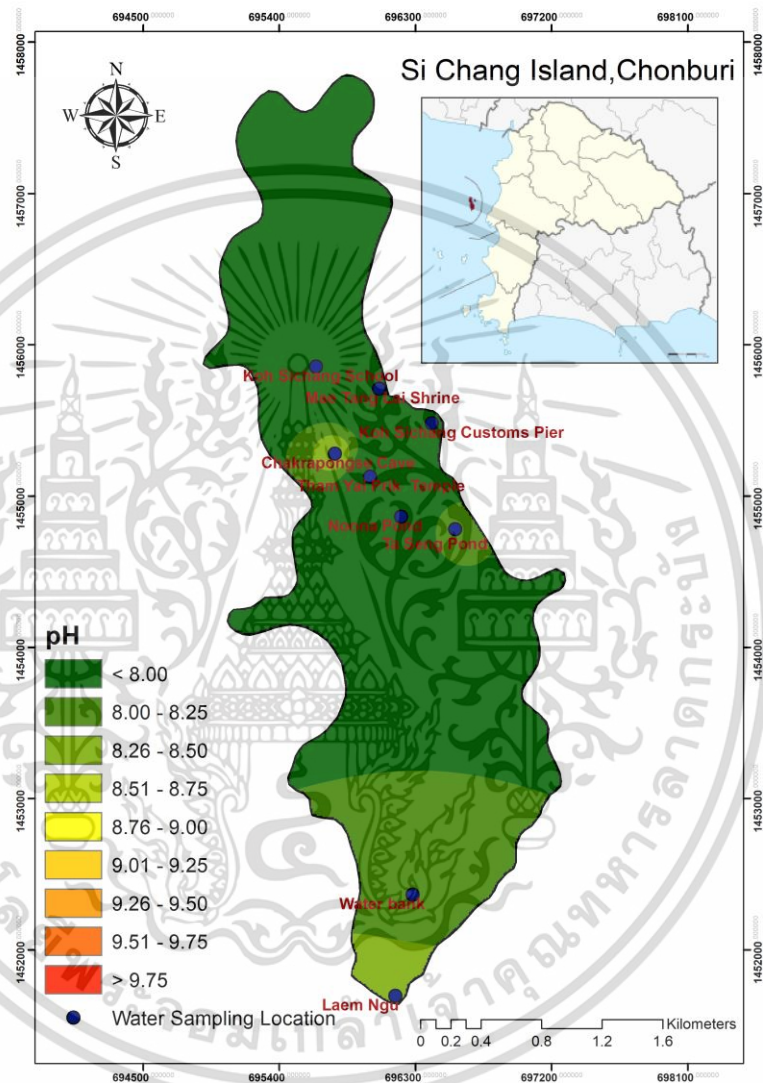


รูปที่ 5.2 แผนที่ความขุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความเป็นกรดและด่าง (pH)

จากรูปที่ 5.3 แผนที่แสดงค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ในพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าที่บริเวณทั่วทั้งเกาะมีค่าความเป็นกรดและด่าง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำเนื่องจากแผนที่ข้อมูลความเป็นกรดและด่างมีสีเขียว

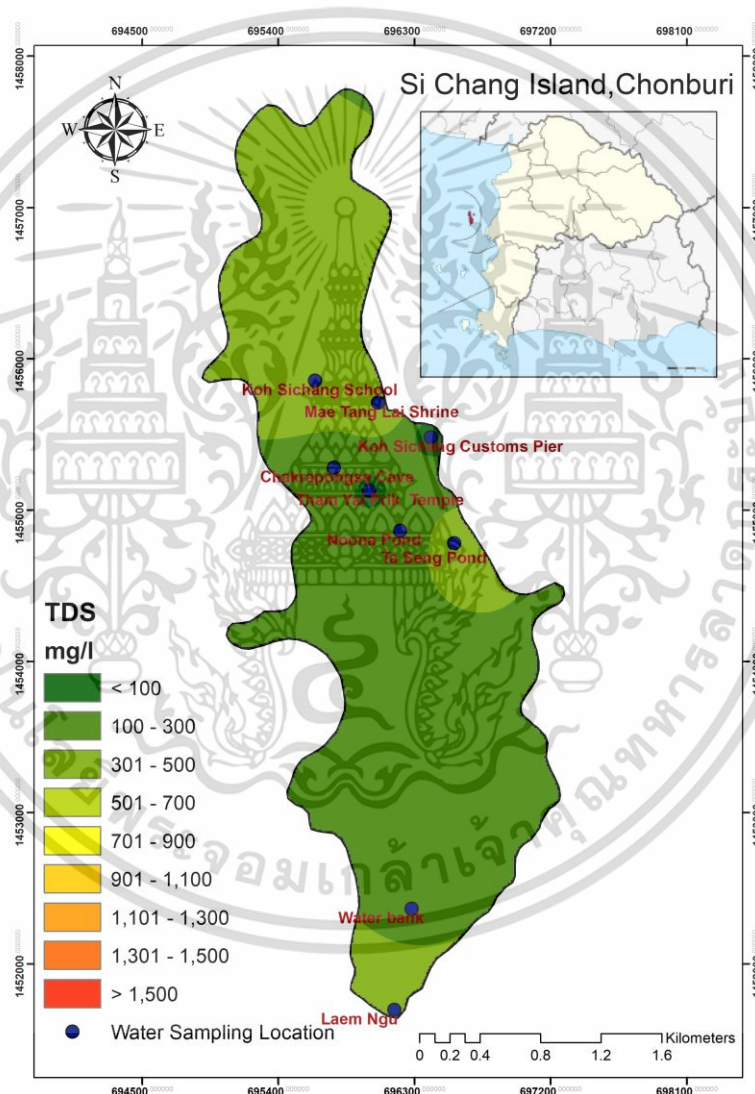


รูปที่ 5.3 แผนที่ความเป็นกรดและด่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids)

จากรูปที่ 5.4 แผนที่แสดงค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids) ในพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าที่บริเวณโรงเรียนเกาะสีชัง ถ้ำจักรพงษ์ วัดถ้ำยายปริก ท่าเรือศุลกากร แหลมมูง บ่อข้างทางหนุนา ธนาคารน้ำและบ่อตาสีงอยู่ในโซนสีเขียวหมายความว่าค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ มีเพียงบริเวณศาลเจ้าแม่ตังไล์ ที่มีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำมาเล็กน้อย จัดอยู่ในโซนสีเหลืองหมายความว่าค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้ทั่วทั้งเกาะ

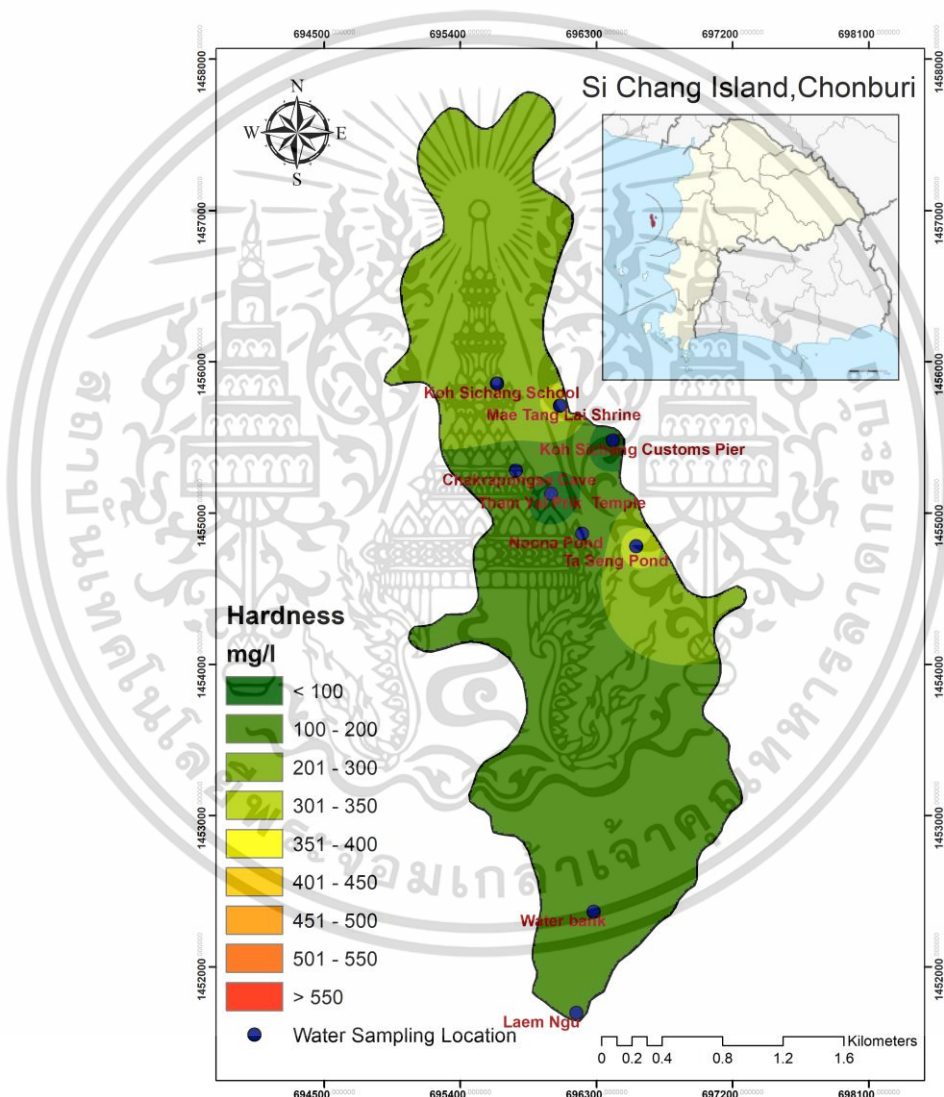


รูปที่ 5.4 แผนที่ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ความกระด้าง (Hardness as CaCO₃)

จากรูปที่ 5.5 แผนที่แสดงค่าความกระด้าง (Hardness as CaCO₃) ในพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าที่บริเวณโรงเรียนเกาะสีชัง ถ้ำจักรพงษ์ วัดถ้ำยายปริก แหลมมุง ท่าเรือศุลกากร บ่อข้างทางหนุณาและธนาคารน้ำ อยู่ในโซนสีเขียวหมายความว่ามีความกระด้าง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ มีเพียงบริเวณศาลเจ้าแม่ตั้งไล่ และบ่อตาเส็งที่มีความกระด้างเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำมาเล็กน้อย จัดอยู่ในโซนสีเหลืองหมายความว่าค่าความกระด้างอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั่วทั้งเกาะ



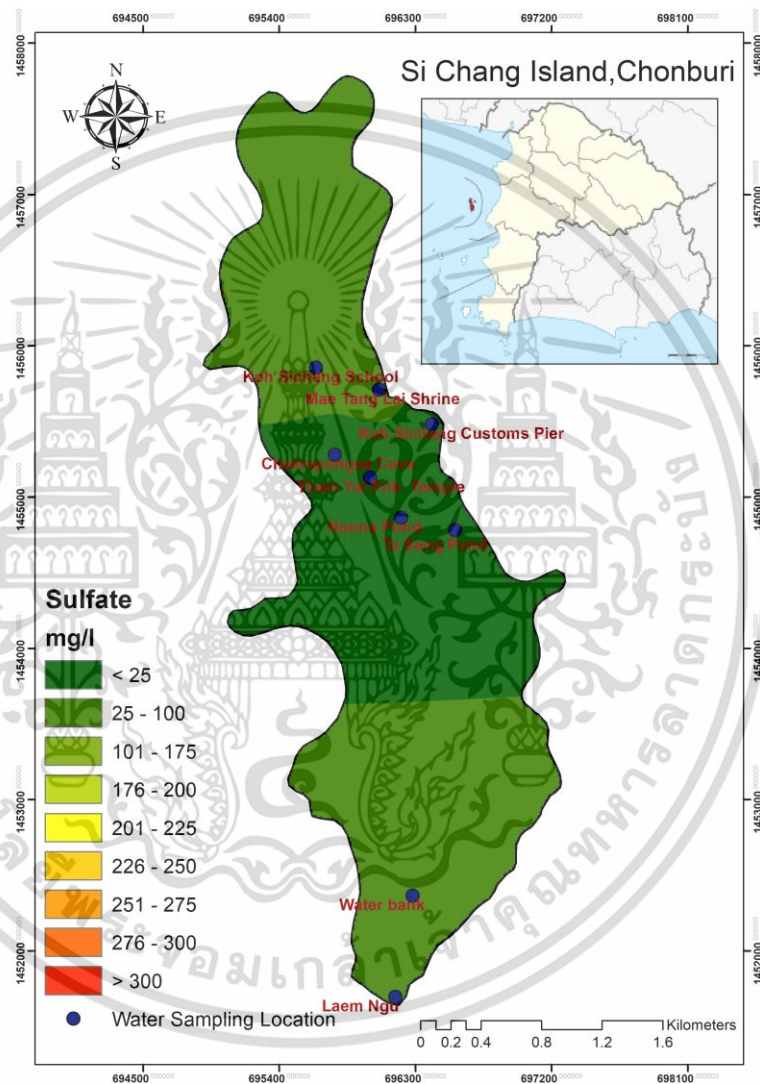
รูปที่ 5.5 แผนที่ความกระด้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1 ด้านเคมี

1. ซัลเฟต (Sulfate)

จากรูปที่ 5.6 แผนที่แสดงค่าซัลเฟต (Sulfate) ในพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าที่บริเวณทั่วทั้งเกาะมีค่าซัลเฟต อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำเนื่องจากแผนที่ข้อมูลซัลเฟต มีสีเขียว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

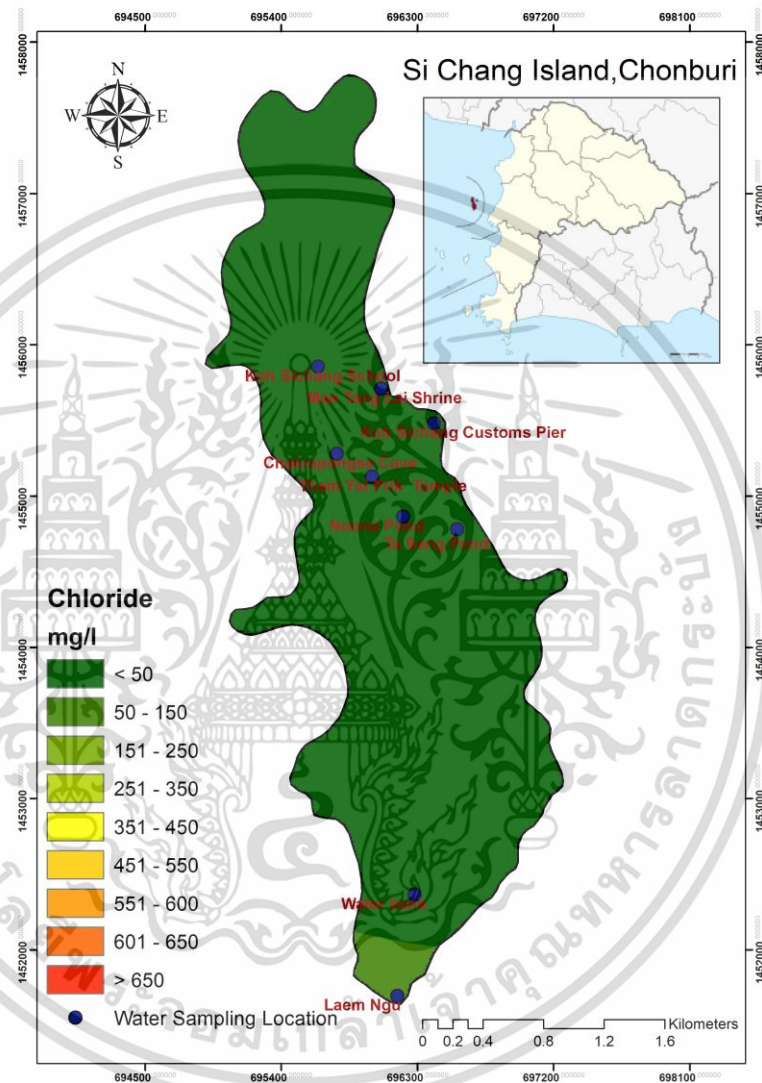


รูปที่ 5.6 แผนที่ซัลเฟต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คลอไรด์ (Chloride)

จากรูปที่ 5.7 แผนที่แสดงค่าคลอไรด์ (Chloride) ในพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าที่บริเวณทั่วทั้งเกาะมีค่าคลอไรด์ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำเนื่องจากแผนที่ข้อมูลคลอไรด์ มีสีเขียว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

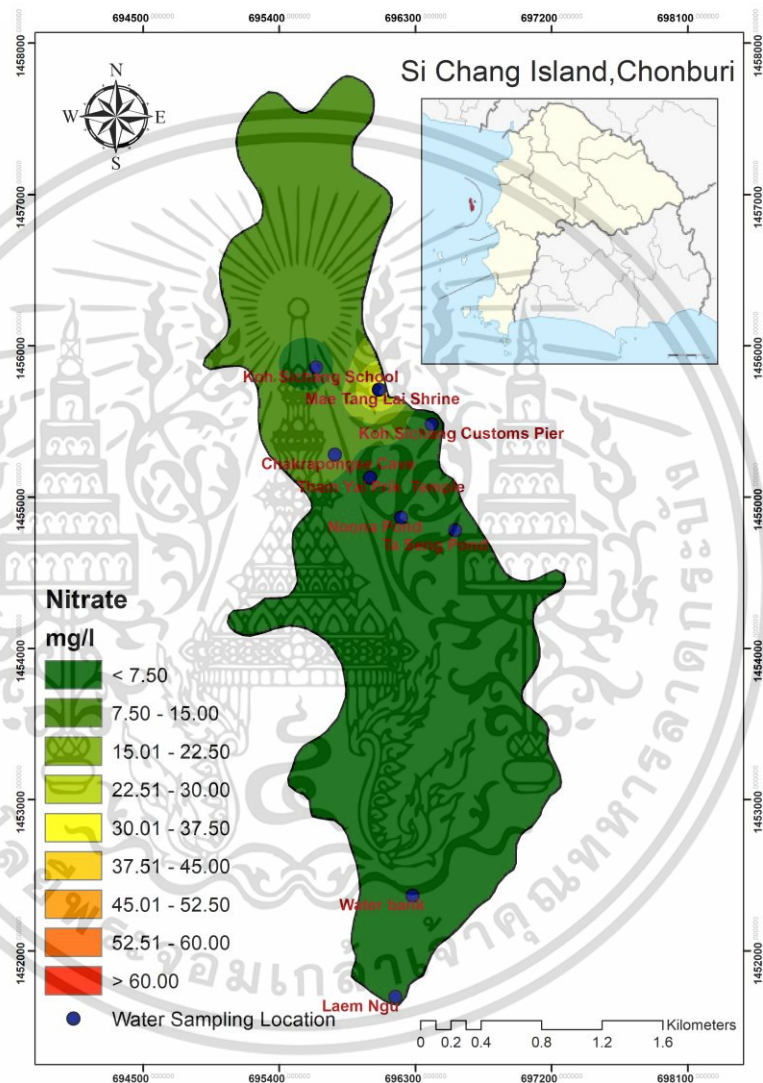


รูปที่ 5.7 แผนที่คลอไรด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ไนเตรท (Nitrate as NO_3^-)

จากรูปที่ 5.8 แผนที่แสดงค่าไนเตรท (Nitrate as NO_3^-) ในพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าที่บริเวณทั่วทั้งเกาะมีค่าไนเตรท อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำเนื่องจากแผนที่ข้อมูลคลอโรด์ มีสีเขียว ยกเว้นบริเวณธนาคารน้ำที่มีค่าไนเตรทอยู่ในโซนสีเหลืองหมายความว่าคุณค่าความขุ่นอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดซึ่งสามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัยทั่วทั้งเกาะ

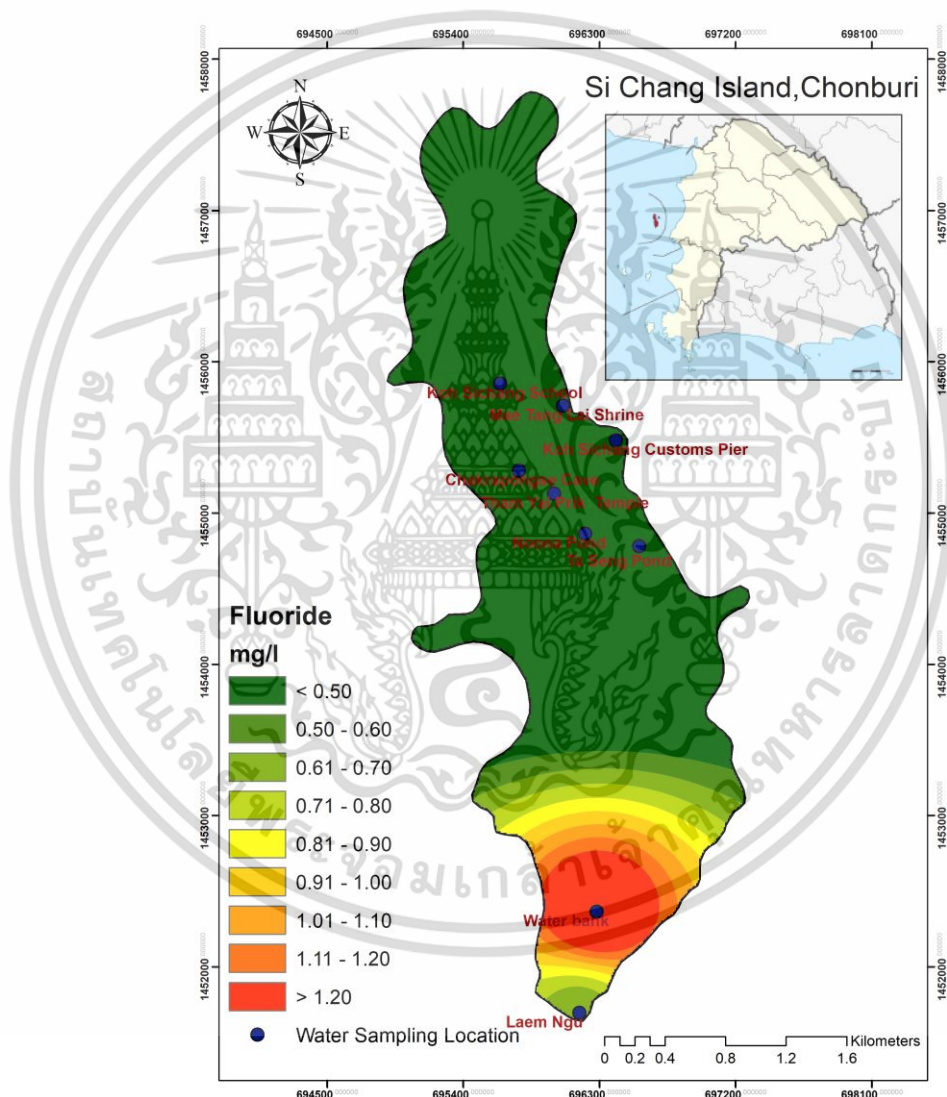


รูปที่ 5.8 แผนที่ไนเตรท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ฟลูออไรด์ (Fluoride)

จากรูปที่ 5.9 แผนที่แสดงค่าฟลูออไรด์ (Fluoride) ในพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าที่บริเวณโรงเรียนเกาะสีชัง ถ้ำจักรพงษ์ วัดถ้ำยายปริก แหลมมุง ศาลเจ้าแม่ตั่งไล้ ท่าเรือศุลกากร และบ่อข้างทางหนุณา อยู่ในโซนสีเขียวหมายความว่าค่าฟลูออไรด์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ ควรหลีกเลี่ยงบริเวณธนาคารน้ำเนื่องจากค่าฟลูออไรด์อยู่ในโซนสีแดง ซึ่งหมายความว่ามีความเสี่ยงที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ ควรหลีกเลี่ยงการนำไปบริโภค ถ้าบริโภคน้ำที่มีค่าฟลูออไรด์ไม่เกิน 0.7 mg/l ต่อเนื่องเป็นเวลานานจะทำให้เกิดโรคฟลูออริซิส (Fluorosis)

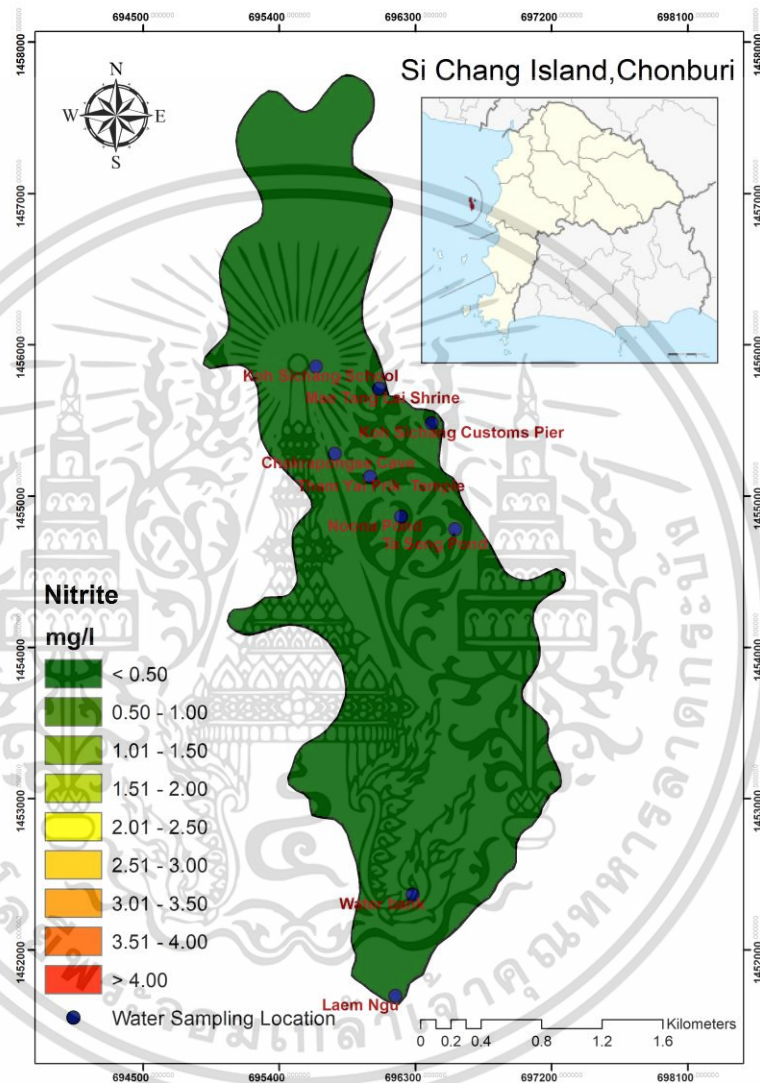


รูปที่ 5.9 แผนที่ข้อมูลฟลูออไรด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ไนไตรท์ (Nitrite as NO_2^-)

จากรูปที่ 5.10 แผนที่แสดงค่าไนไตรท์ (Nitrite as NO_2^-) บนเกาะสีชัง แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่บนเกาะมีค่าไนไตรท์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ สืบเนื่องจากสีเขียวบนแผนที่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

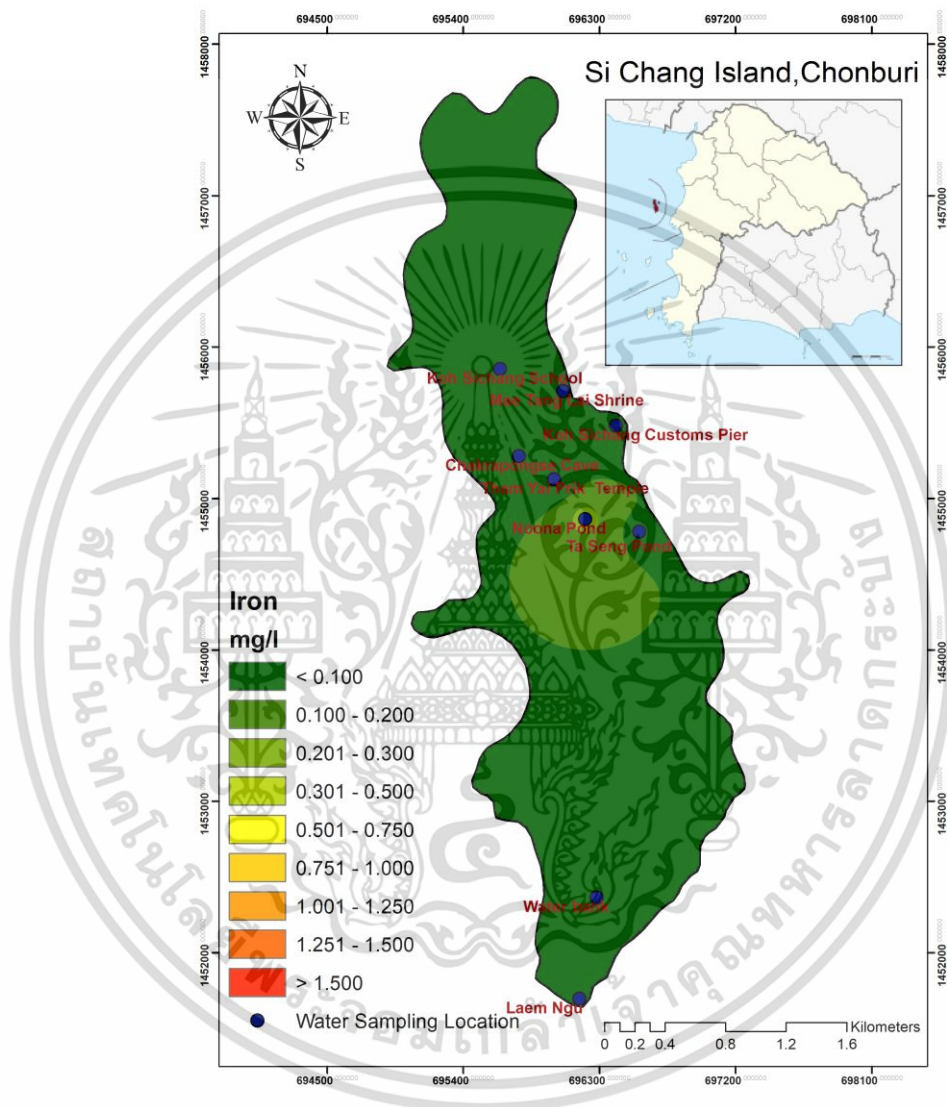


รูปที่ 5.10 แผนที่ไนไตรท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เหล็ก (Iron)

จากรูปที่ 5.11 แผนที่แสดงค่าเหล็ก (Iron) บนเกาะสีชัง แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่บนเกาะมีค่าเหล็กอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ สังกัดจากสีเขียวบนแผนที่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

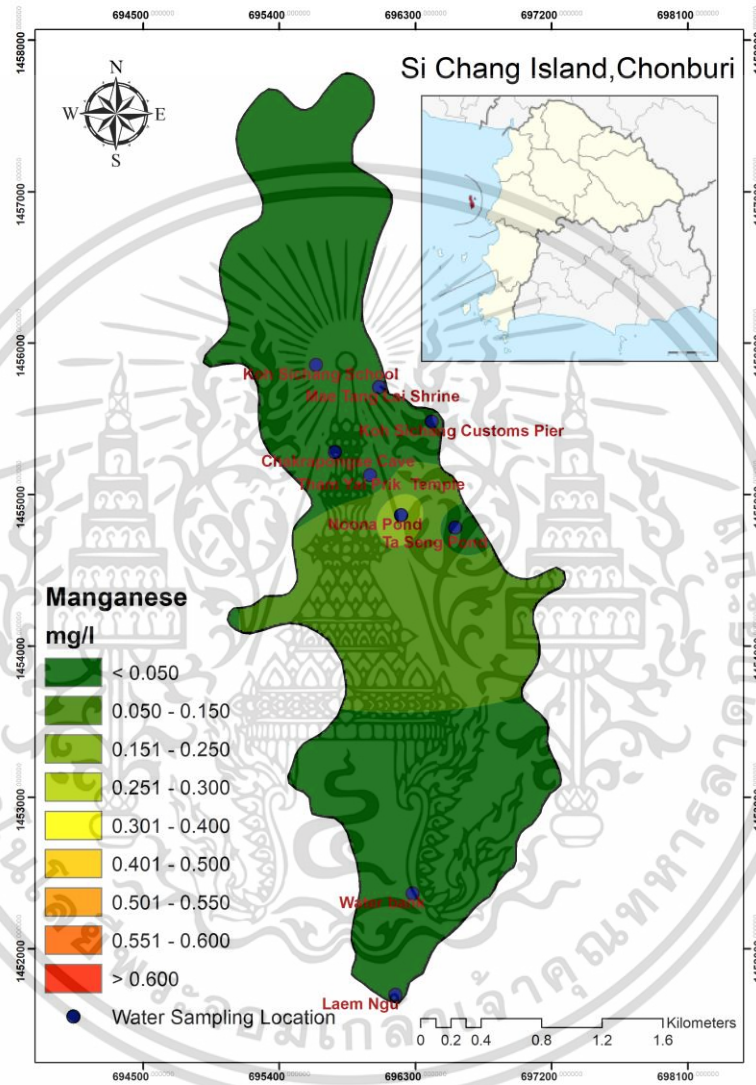


รูปที่ 5.11 แผนที่เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. แมงกานีส (Manganese)

จากรูปที่ 5.12 แผนที่แสดงค่าแมงกานีส (Manganese) บนเกาะสีชัง แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่บนเกาะมีค่าแมงกานีสอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ สืบเนื่องจากสีเขียวบนแผนที่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

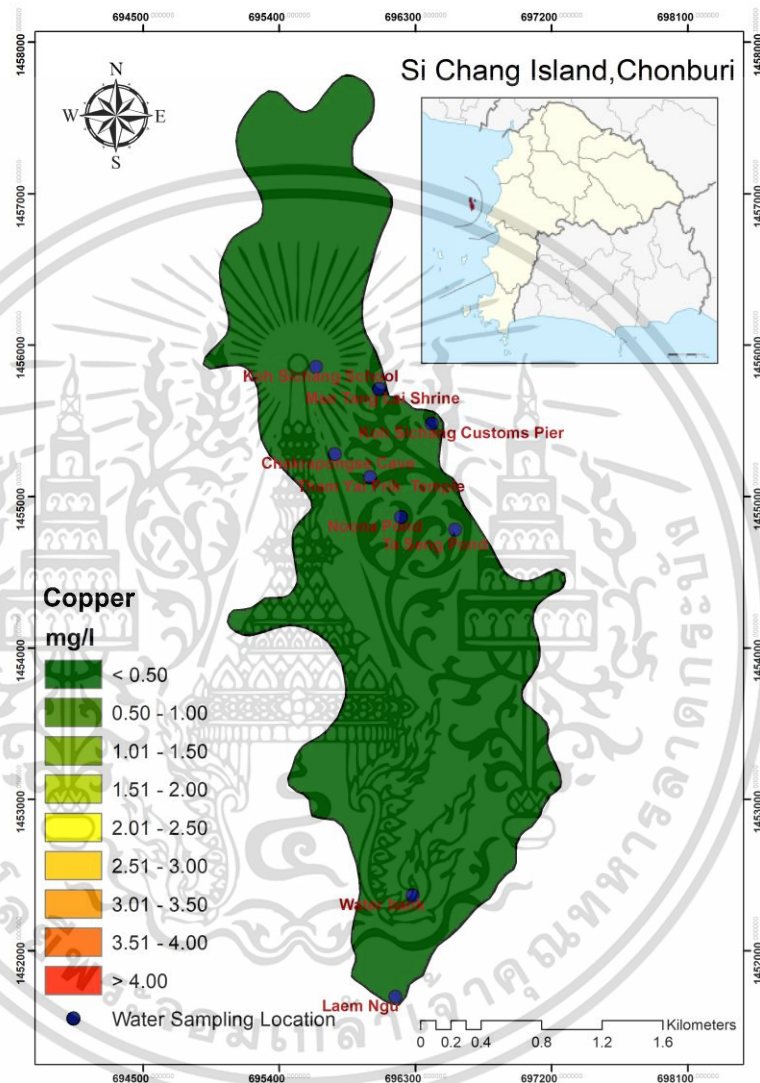


รูปที่ 5.12 แผนที่แมงกานีส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ทองแดง (Copper)

จากรูปที่ 5.13 แผนที่แสดงค่าทองแดง (Copper) บนเกาะสีชัง แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่บนเกาะมีค่าทองแดงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ สืบเนื่องจากสีเขียวบนแผนที่ สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

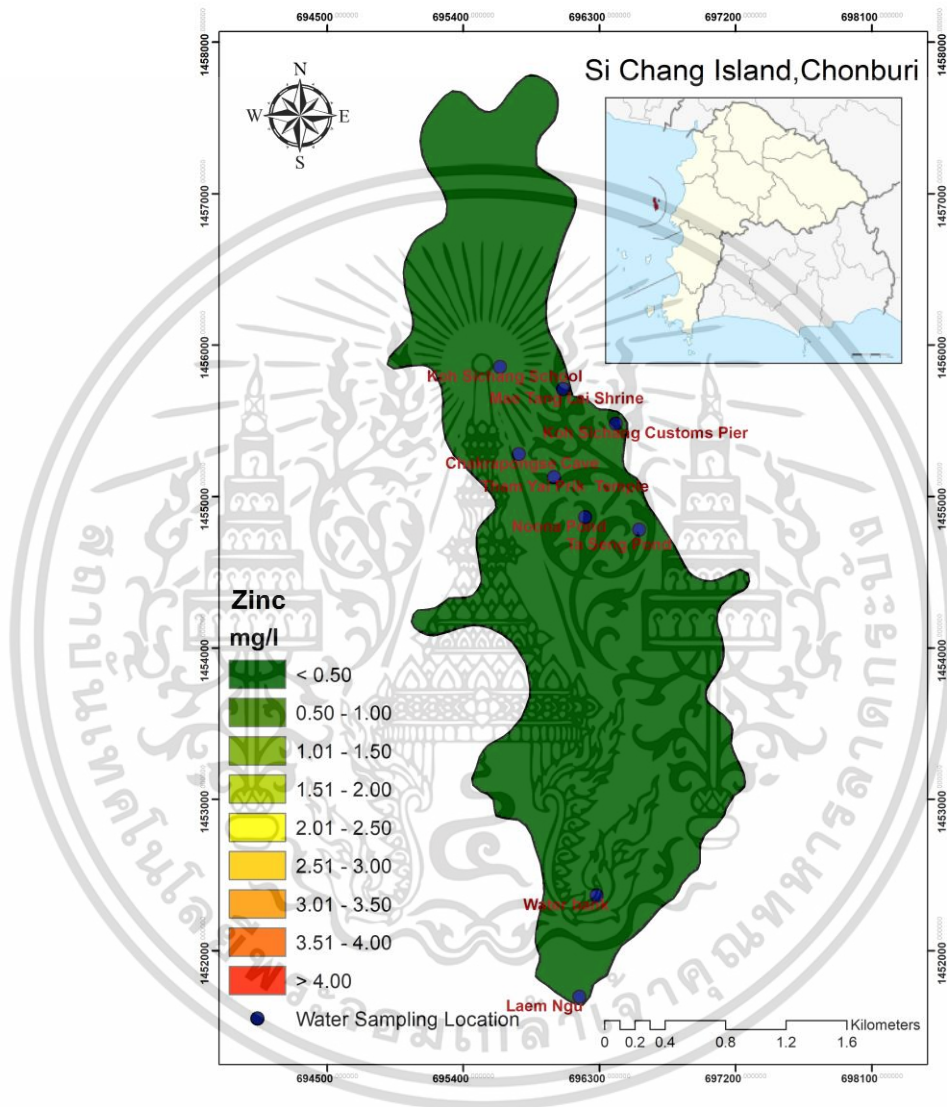


รูปที่ 5.13 แผนที่ทองแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สังกะสี (Zinc)

จากรูปที่ 5.14 แผนที่แสดงค่าสังกะสี (Zinc) บนเกาะสีชัง แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่บนเกาะมีค่าสังกะสีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ สังกะสีจากสีเขียวบนแผนที่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

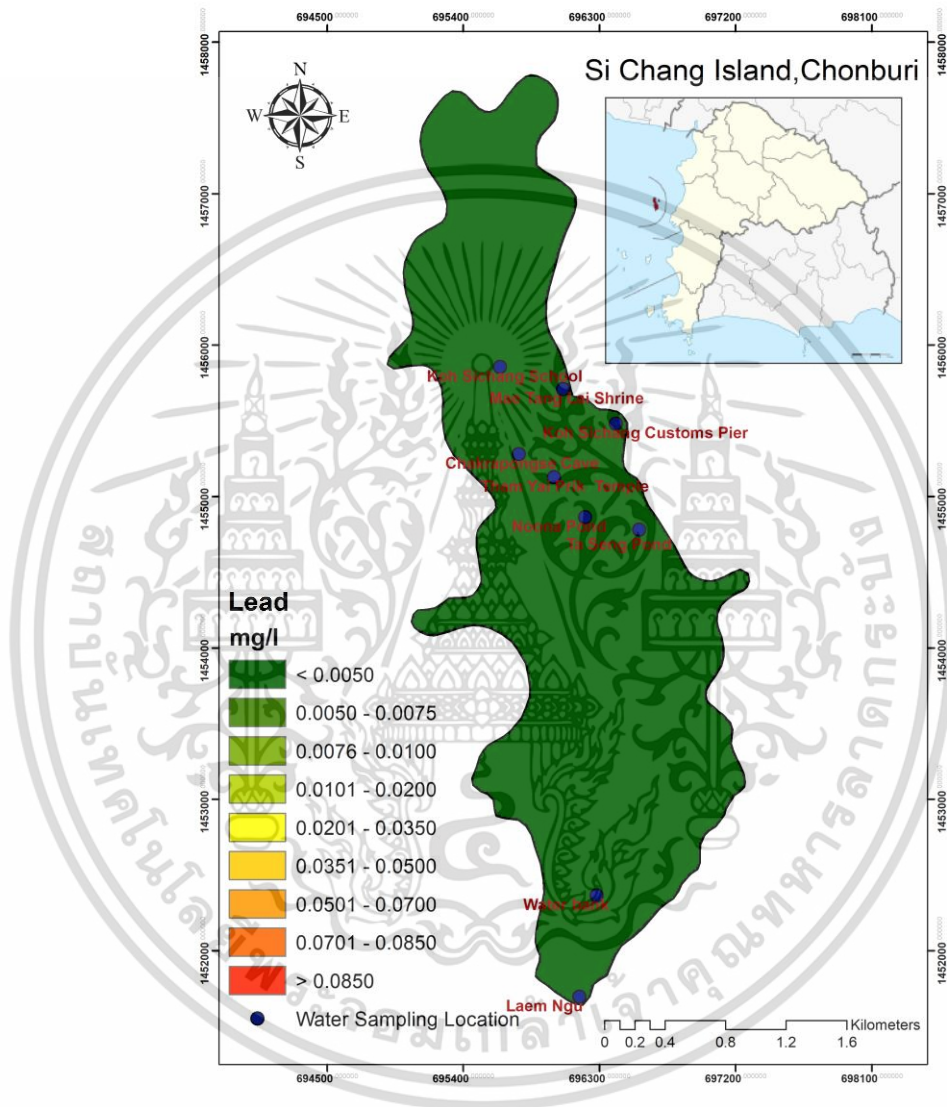


รูปที่ 5.14 แผนที่สังกะสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. ตะกั่ว (Lead)

จากรูปที่ 5.15 แผนที่แสดงค่าตะกั่ว (Lead) บนเกาะสีชัง แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่บนเกาะมีค่าตะกั่ว อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ สืบเนื่องจากสีเขียวบนแผนที่ สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

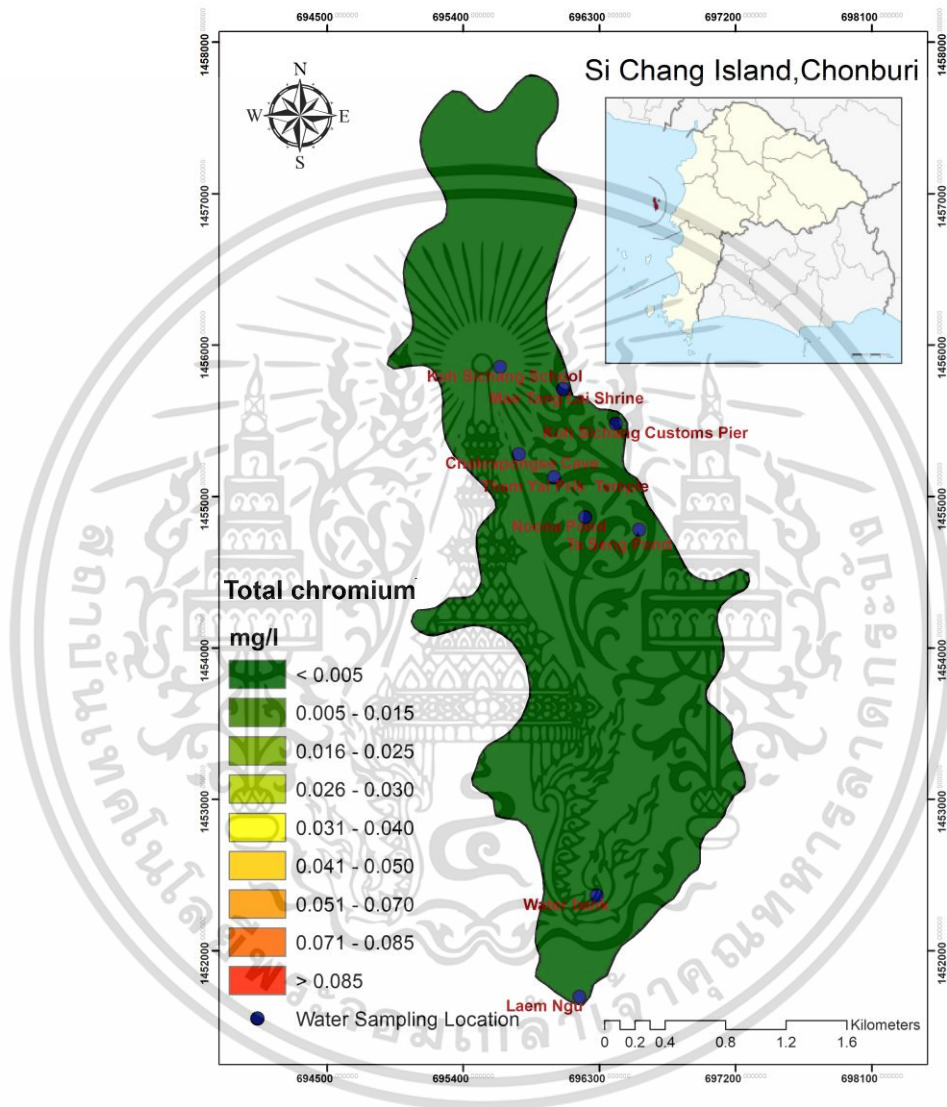


รูปที่ 5.15 แผนที่ตะกั่ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. โครเมียมรวม (Total Chromium)

จากรูปที่ 5.16 แผนที่แสดงค่าโครเมียมรวม (Total Chromium) บนเกาะสีชัง แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่บนเกาะมีค่าโครเมียมรวม อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ สืบเนื่องจากสีเขียวบนแผนที่ สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

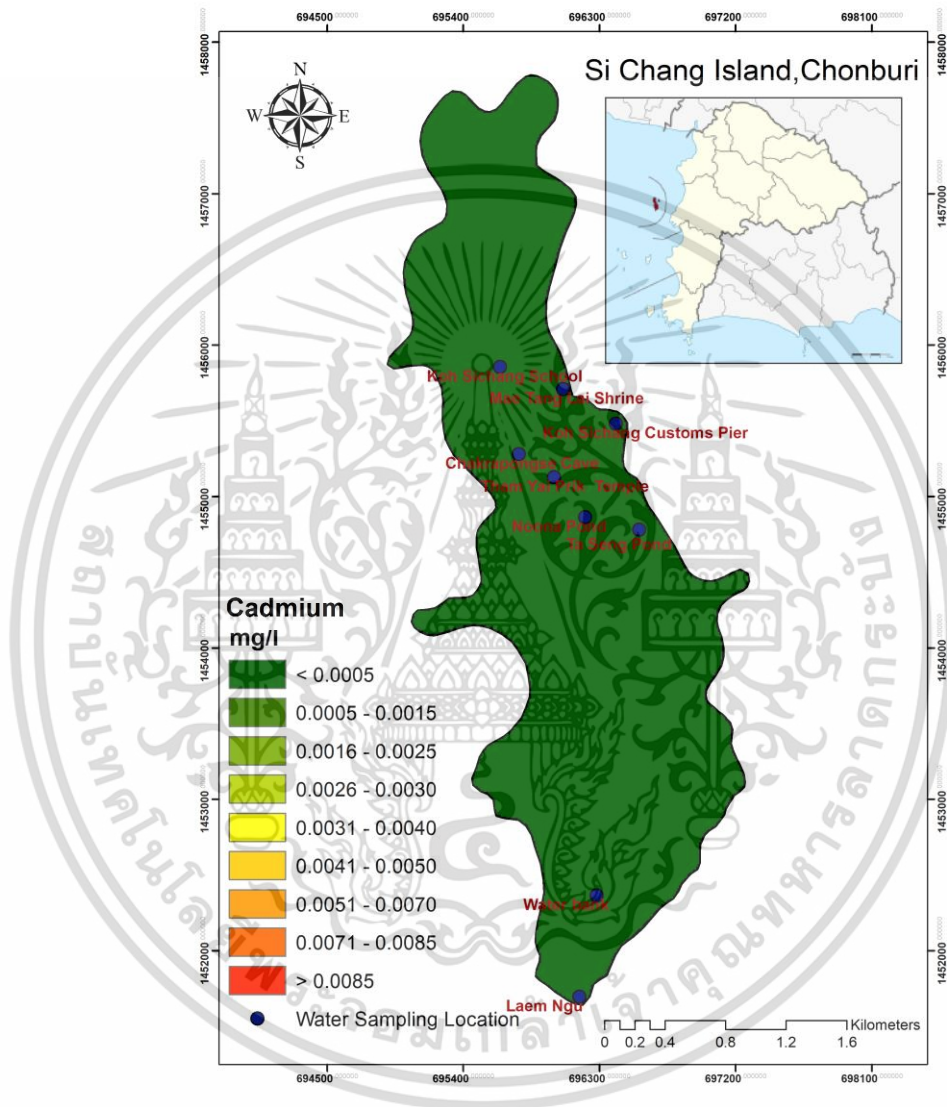


รูปที่ 5.16 แผนที่โครเมียมรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. แคดเมียม (Cadmium)

จากรูปที่ 5.17 แผนที่แสดงค่าแคดเมียม (Cadmium) บนเกาะสีชัง แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่บนเกาะมีค่าแคดเมียม อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ สืบเนื่องจากสีเขียวบนแผนที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย

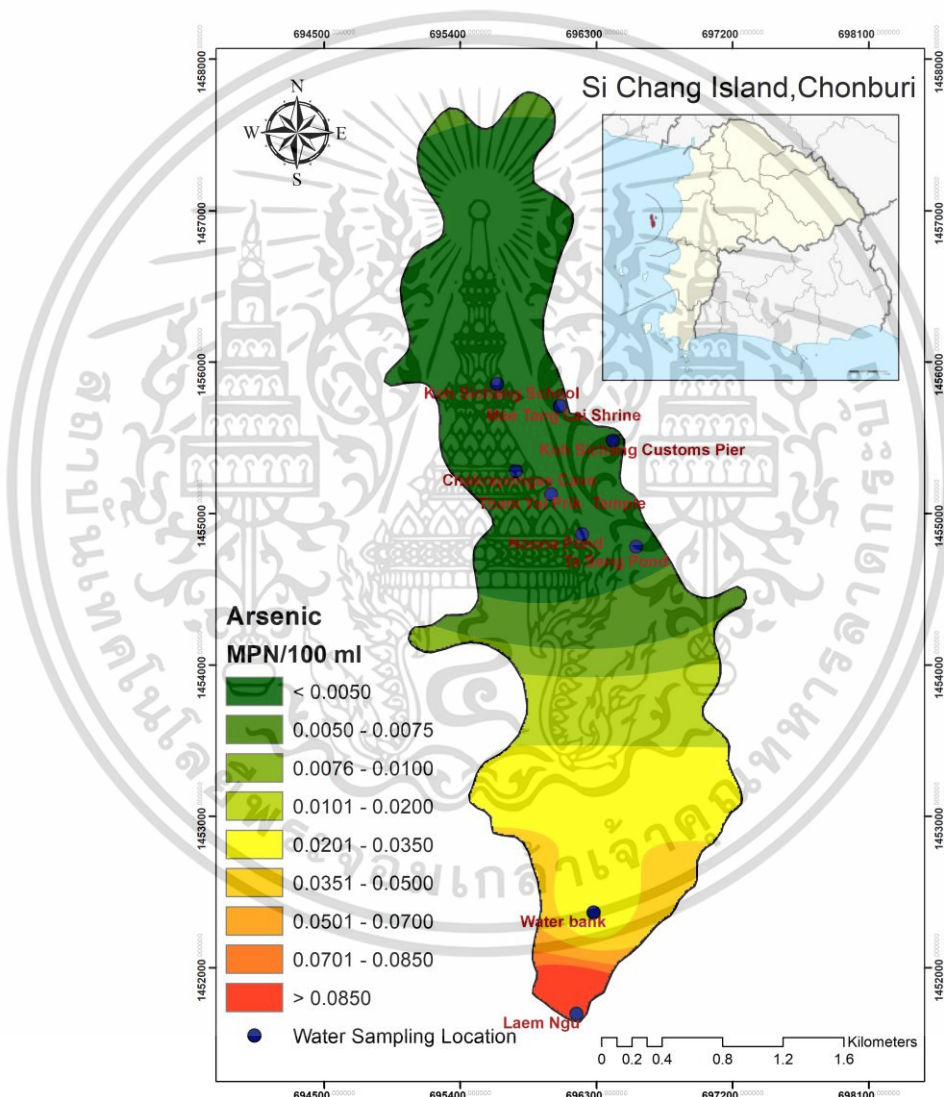


รูปที่ 5.17 แผนที่แคดเมียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. สารหนู (Arsenic)

จากรูปที่ 5.18 แผนที่แสดงค่าสารหนู (Arsenic) ในพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าที่บริเวณโรงเรียนเกาะสีชัง ถ้ำจักรพงษ์ วัดถ้ำยายปริก ศาลเจ้าแม่ตังไล้ ท่าเรือศุลกากร บ่อข้างทางหนุณาและบ่อตาเส็ง อยู่ในโซนสีเขียวหมายความว่าค่าสารหนูอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ และควรหลีกเลี่ยงน้ำที่บริเวณแหลมงูและธนาคารน้ำ เนื่องจากค่าสารหนูอยู่ในโซนสีแดง ซึ่งหมายความว่ามีความเสี่ยงที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ สาเหตุเกิดจากแหล่งน้ำบริเวณแหลมงูและธนาคารน้ำอยู่ใกล้กับหลุมฝังกลบขยะและโรงงานในพื้นที่

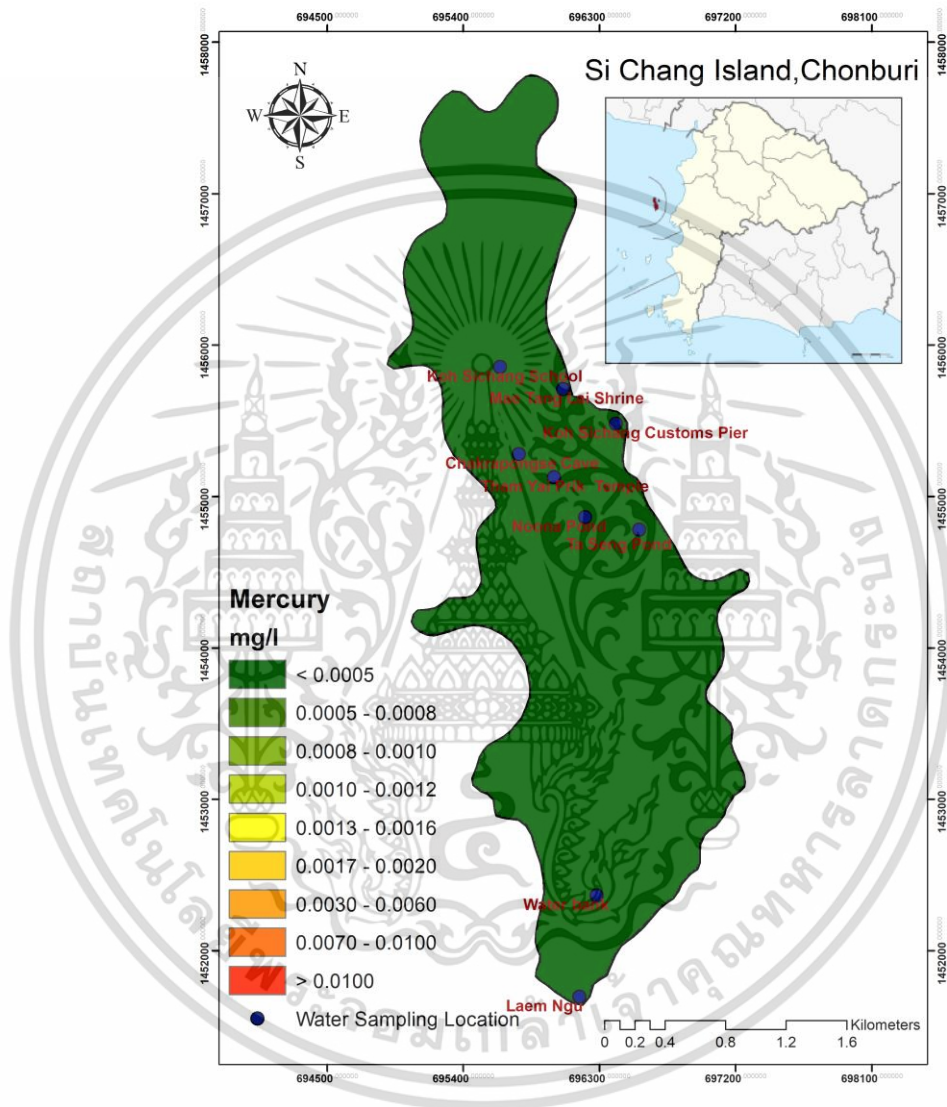


รูปที่ 5.18 แผนที่สารหนู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. ปรอท (Mercury)

จากรูปที่ 5.19 แผนที่แสดงค่าปรอท (Mercury) บนเกาะสีชัง แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่บนเกาะมีค่าปรอท อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ สืบเนื่องจากสีเขียวบนแผนที่ สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างปลอดภัย



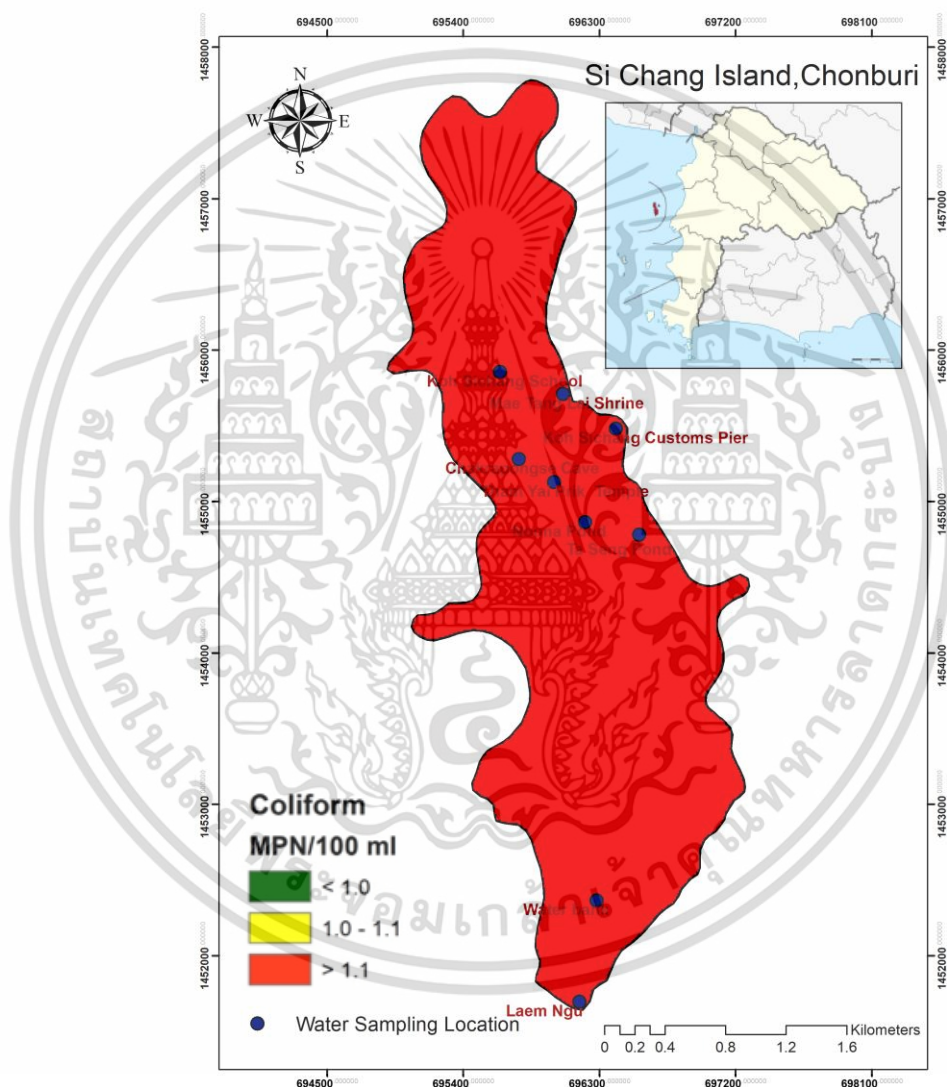
รูปที่ 5.19 แผนที่ปรอท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 ด้านชีวภาพ

1. โคลิฟอร์มแบคทีเรีย

จากรูปที่ 5.20 แผนที่แสดงค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย บนเกาะสีชัง แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ส่วนใหญ่บนเกาะมีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ สืบเนื่องจากสีแดงบนแผนที่ บ่งชี้ว่าน้ำบนเกาะนี้ ไม่ควรนำมาดื่มโดยตรง สาเหตุอาจเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพาส่งปฏิภูมิจากพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ

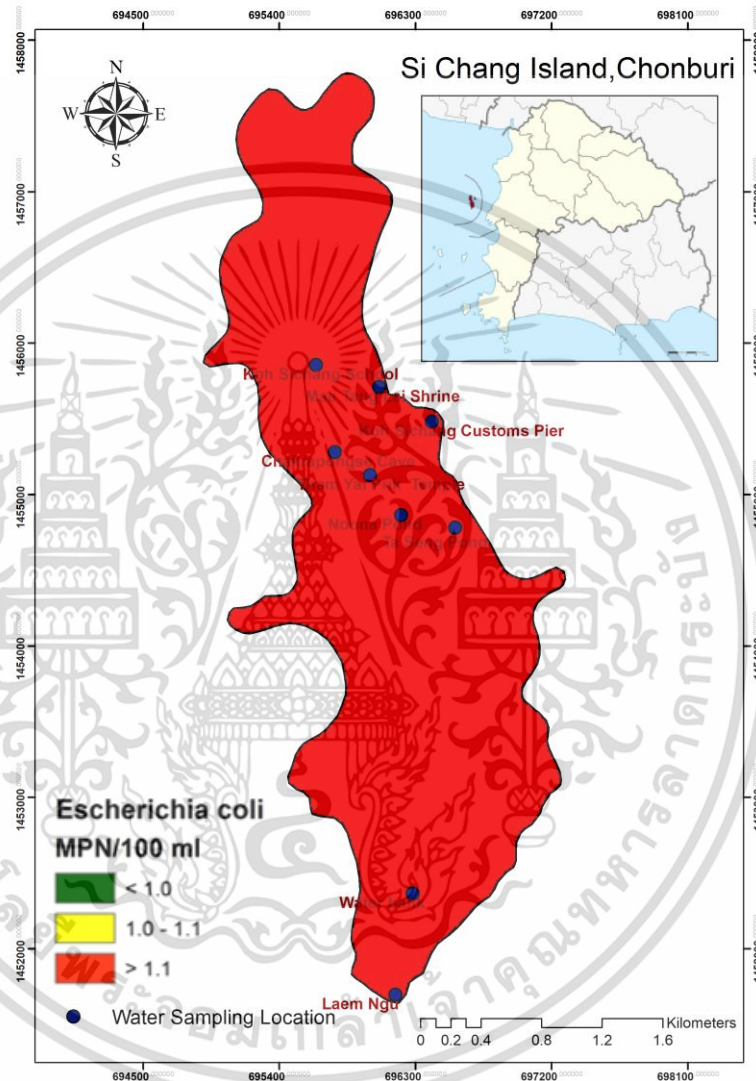


รูปที่ 5.20 แผนที่โคลิฟอร์มแบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อี. โคไล (Escherichia Coli)

จากรูปที่ 5.21 แผนที่แสดงค่าอี. โคไล (Escherichia Coli) บนเกาะสีชัง แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ส่วนใหญ่บนเกาะมีค่าอี. โคไล เกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ สืบเนื่องจากสีแดงบนแผนที่ บ่งชี้ว่าน้ำปนเปื้อน สาเหตุอาจเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพาส่งปฏิภูลจากพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ



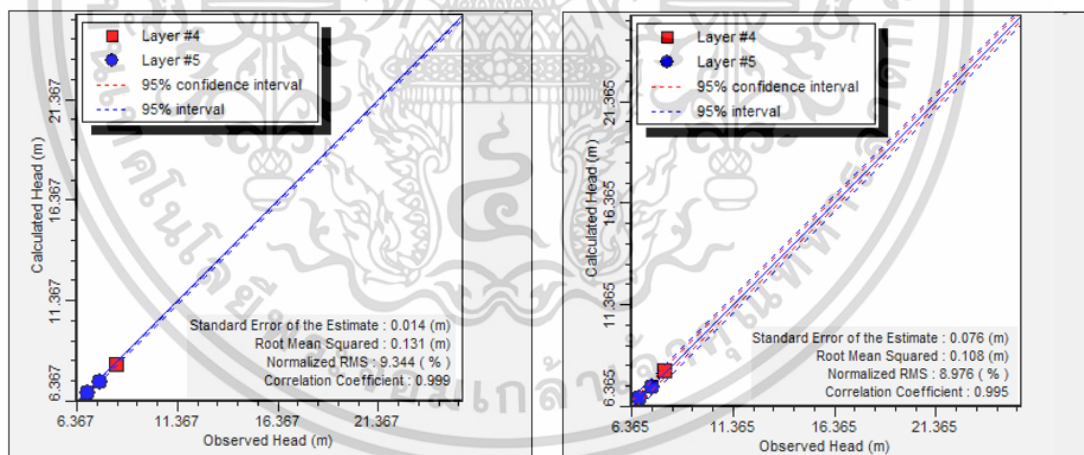
รูปที่ 5.21 แผนที่ อี. โคไล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ผลการจำลอง

5.3.1 ผลการเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลอง

การเปรียบเทียบแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดิน โดยใช้ค่าระดับน้ำใต้ดิน (h) จากบ่อสังเกตการณ์ที่มีอยู่ในพื้นที่เกาะสีชังทั้งหมดจำนวน 3 บ่อ โดยการเปรียบเทียบจะวิเคราะห์จากค่าความคลาดเคลื่อนของระดับน้ำใต้ดินที่ได้จากแบบจำลอง (Calculated Head) เปรียบเทียบกับค่าระดับของน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ (Observed Head) ซึ่งได้จากการสำรวจ ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองพบว่ามีค่า Standard Error (SE) = 0.014 เมตร ค่า Root Mean Squared Error (RMSE) = 0.131 เมตร ค่า Normalized RMSE = 9.34% และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, R^2) = 0.999 ดังแสดงในรูปที่ 5.23 (ก.) ผลการสอบทานแบบจำลองพบว่ามีค่า Standard Error (SE) = 0.076 เมตร ค่า Root Mean Squared Error (RMSE) = 0.108 เมตร ค่า Normalized RMSE = 8.97% และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, R^2) = 0.995 ดังแสดงในรูปที่ 5.23 (ข.) ซึ่งผลการเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลองอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือมีค่า Normalized RMSE ไม่เกิน 10% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Du et al., 2018) ดังนั้นแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินนี้สามารถใช้เป็นตัวแทนพื้นที่ศึกษาและสามารถใช้วิเคราะห์ศักยภาพน้ำใต้ดินต่อไปได้



(ก.) ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง

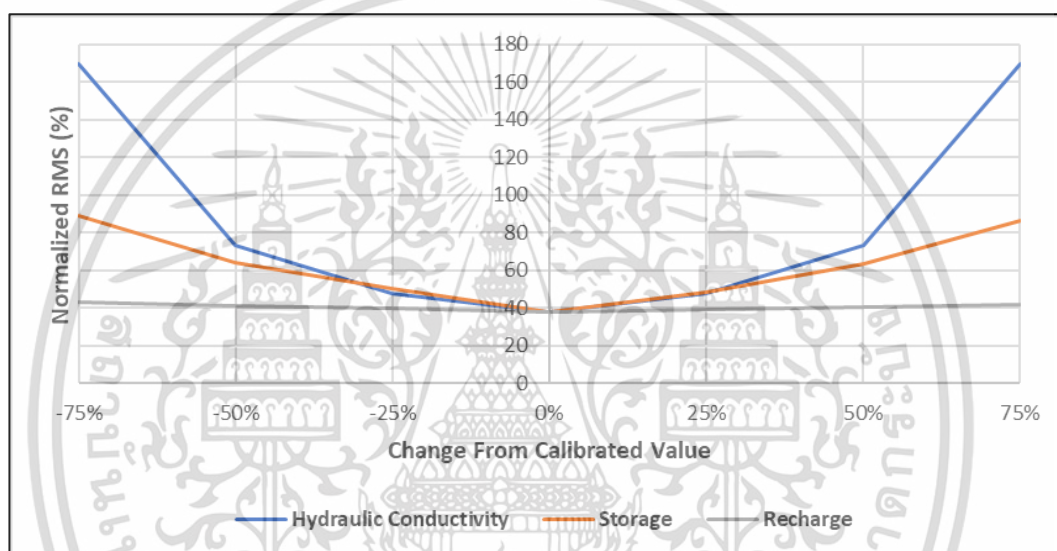
(ข.) ผลการสอบทานแบบจำลอง

รูปที่ 5.22 ผลการเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง

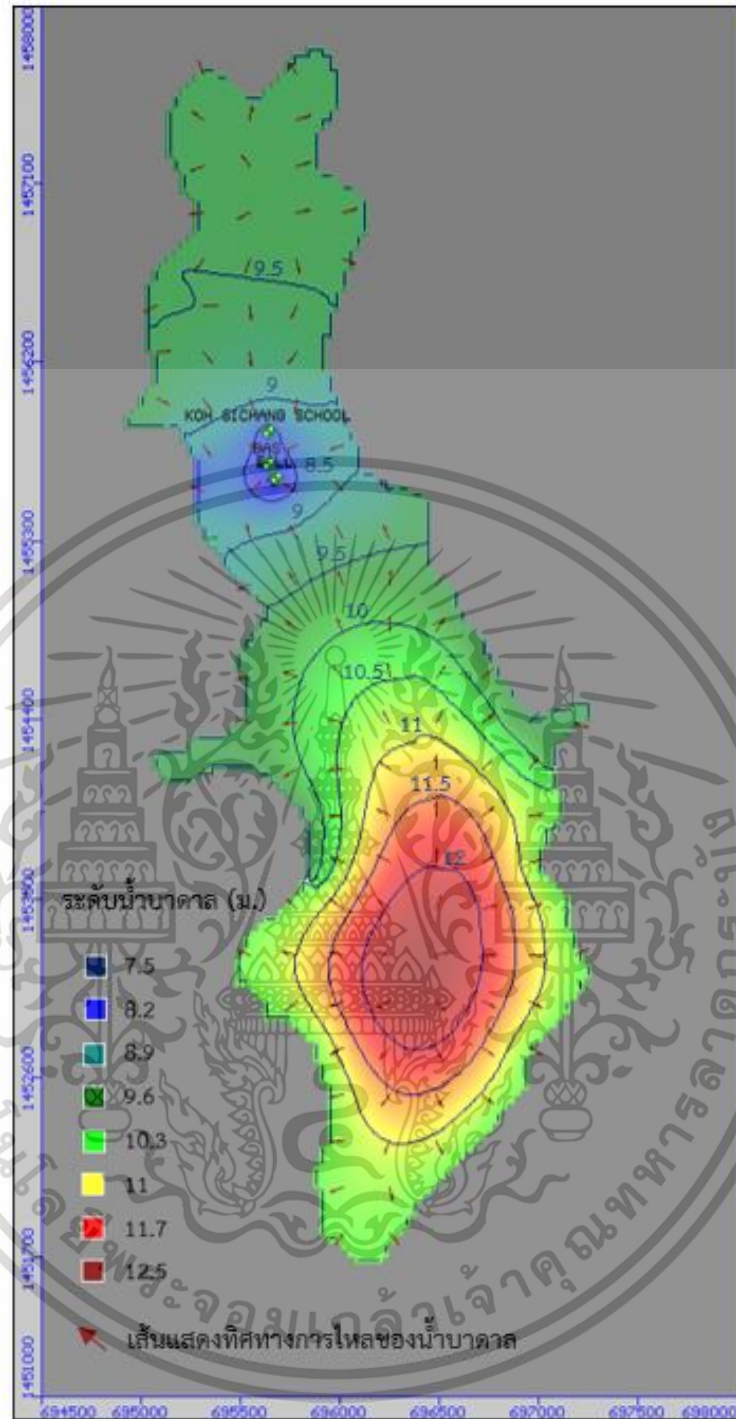
การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง โดยการกำหนดการปรับค่าตัวแปรไว้ที่ $\pm 25\%$, $\pm 50\%$ และ $\pm 75\%$ ของค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K) การเติมน้ำใต้ดิน (Recharge) และค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Storage; S) ของพื้นที่เกาะสีชัง เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง (Normalized RMSE) ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง พบว่าการปรับค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K) ส่งผลกระทบต่อแบบจำลองมากที่สุด และอัตราการเติมน้ำใต้ดิน (Recharge) ส่งผลกระทบต่อความอ่อนไหวของแบบจำลองต่ำที่สุด



รูปที่ 5.23 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของแบบจำลอง

5.3.3 ลักษณะการไหลของน้ำใต้ดินในสภาวะเปลี่ยนแปลงตามเวลา

ผลการจำลองการไหลของน้ำใต้ดินในพื้นที่เกาะสีชัง ในสภาวะการไหลแบบไม่คงที่ พบว่าน้ำใต้ดินมีแนวโน้มไหลลงสู่พื้นที่ราบ (Discharge Area) เนื่องจากพื้นที่ด้านบนทางทิศเหนือของเกาะมีลักษณะเป็นภูเขา ฝนที่ตกลงมาในพื้นที่รวมถึงปริมาณน้ำที่ไหลมาเติมจากทิศใต้ซึ่งเป็นพื้นที่รับน้ำ (Recharge Area) จึงไหลมารวมกันที่บริเวณพื้นที่ราบของเกาะและไหลลงสู่ทะเลในบริเวณโดยรอบ โดยระดับน้ำใต้ดินมีค่าอยู่ระหว่าง 7.5 – 12.5 เมตร ซึ่งลักษณะการไหลของน้ำใต้ดินมีความสอดคล้องกับแบบจำลองเชิงมโนทัศน์



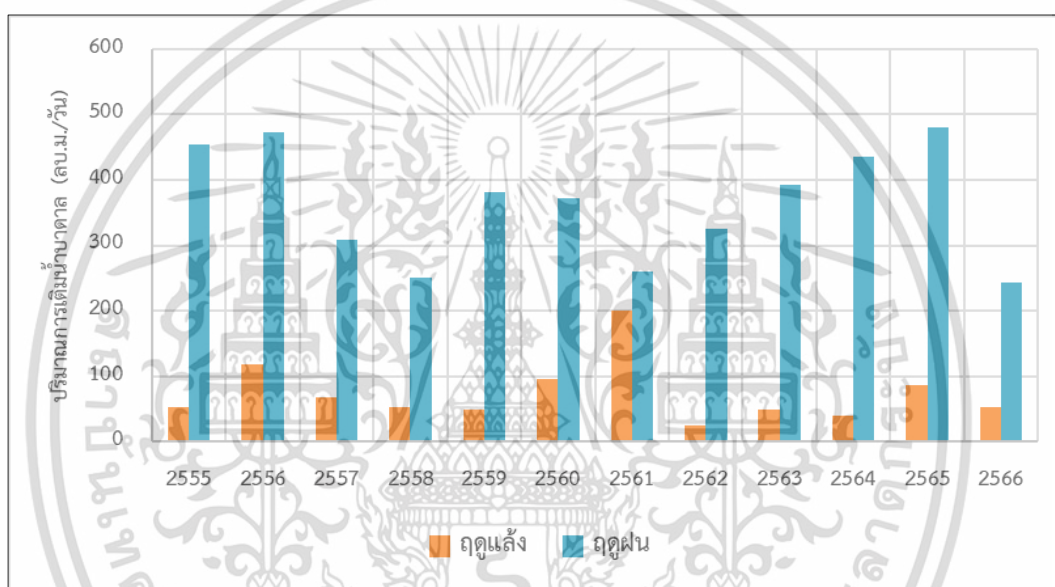
รูปที่ 5.24 ค่าระดับน้ำใต้ดินและทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.4 ผลการประเมินปริมาณการเติมน้ำใต้ดินของพื้นที่เกาะสีชังจาก

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในพื้นที่เกาะสีชังจากแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินในช่วงปีพ.ศ. 2555 – 2566 พบว่า ในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 26 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2562 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดอยู่ที่ 200 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ.2561 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยเท่ากับ 75 ลบ.ม./วัน ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 243 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นในปีพ.ศ.2558 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดอยู่ที่ 480 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ.2565 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยเท่ากับ 365 ลบ.ม./วัน



รูปที่ 5.25 ผลการประเมินปริมาณการเติมน้ำใต้ดินของพื้นที่เกาะสีชัง

5.4 ผลการประเมินปริมาณการเติมน้ำใต้ดินจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

5.4.1 กรณีที่ 1 พื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 10%

การจำลองการไหลของน้ำใต้ดินของพื้นที่เกาะสีชังในกรณีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชน 10% โดยใช้ข้อมูลการประมาณปริมาณฝนจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในช่วงปีพ.ศ. 2567 – 2571 ผลการศึกษาพบว่า ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 ของแบบจำลอง HADGEM2-AO ฤดูแล้งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 65 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2567 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 135 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2568 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งเท่ากับ 90 ลบ.ม./วัน ช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุด

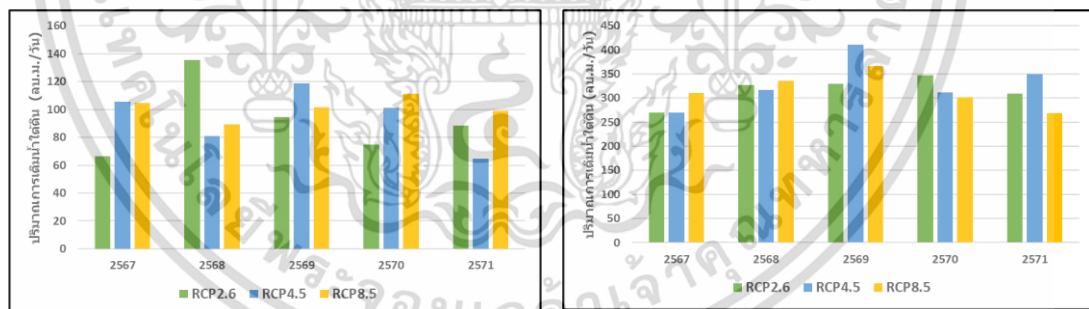
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่ที่ 270 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2567 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 350 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2570 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 320 ลบ.ม./วัน

ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5 ในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 65 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2571 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 120 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2569 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งเท่ากับ 95 ลบ.ม./วัน ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 270 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2567 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 410 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2569 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 335 ลบ.ม./วัน

ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP8.5 ในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 90 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2568 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 110 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2570 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งเท่ากับ 100 ลบ.ม./วัน ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 270 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2571 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 365 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2569 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 320 ลบ.ม./วัน

แนวโน้มของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 ในฤดูแล้งมีค่า $R^2 = 0.9992$ ในฤดูฝนมีค่า $R^2 = 0.9994$ ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5 ในฤดูแล้งมีค่า $R^2 = 0.9983$ ในฤดูฝนมีค่า $R^2 = 0.9994$ และที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP8.5 ในฤดูแล้งมีค่า $R^2 = 0.9926$ ในฤดูฝนมีค่า $R^2 = 0.9995$



(ก.) ปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในฤดูแล้ง (ข.) ปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในฤดูฝน
รูปที่ 5.26 ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน กรณีพื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 10%

5.4.2 กรณีที่ 2 พื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 15%

การจำลองการไหลของน้ำใต้ดินของพื้นที่เกาะสีชังในกรณีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชน 15% โดยใช้ข้อมูลการประมาณปริมาณฝนจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนของสถานี 459202 เกาะสีชัง จ.ชลบุรี ในช่วงปีพ.ศ. 2572 – 2576 ผลการศึกษาพบว่า ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 ของแบบจำลอง HADGEM2-AO ในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 50 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2576 และมีปริมาณการ

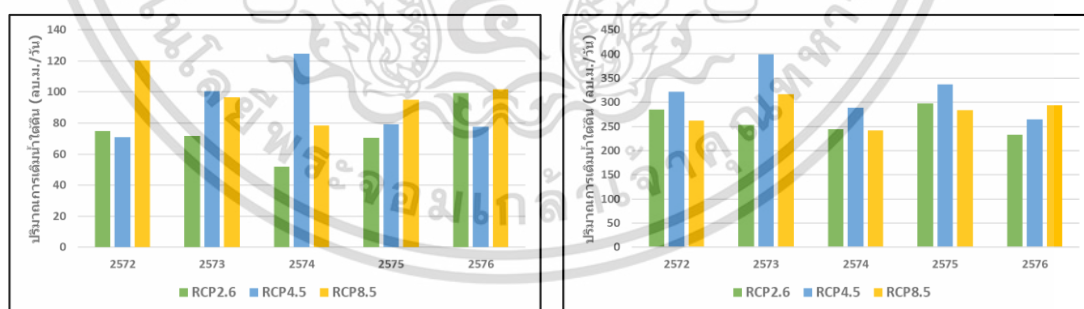
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 100 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2574 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งเท่ากับ 75 ลบ.ม./วัน ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 230 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2576 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 300 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2575 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 260 ลบ.ม./วัน

ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5 ในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 70 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2572 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 125 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2574 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งเท่ากับ 90 ลบ.ม./วัน ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 265 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2576 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 400 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2573 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 320 ลบ.ม./วัน

ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP8.5 ในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 80 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2574 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 120 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2572 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งเท่ากับ 100 ลบ.ม./วัน ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 240 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2574 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 320 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2573 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 280 ลบ.ม./วัน

แนวโน้มของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 ในฤดูแล้งมีค่า $R^2 = 0.9554$ ในฤดูฝนมีค่า $R^2 = 0.9977$ ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5 ในฤดูแล้งมีค่า $R^2 = 0.9903$ ในฤดูฝนมีค่า $R^2 = 0.9999$ และที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP8.5 ในฤดูแล้งมีค่า $R^2 = 0.9962$ ในฤดูฝนมีค่า $R^2 = 0.9999$



(ก.) ปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในฤดูแล้ง

(ข.) ปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในฤดูฝน

รูปที่ 5.27 ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน กรณีพื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 15%

5.4.3 กรณีที่ 3 พื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 25%

การจำลองการไหลของน้ำใต้ดินของพื้นที่เกาะสีชังในกรณีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชน 25% โดยใช้ข้อมูลการประมาณปริมาณฝนจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนของสถานี 459202 เกาะสีชัง จ.ชลบุรี ในช่วงปีพ.ศ. 2577 – 2581

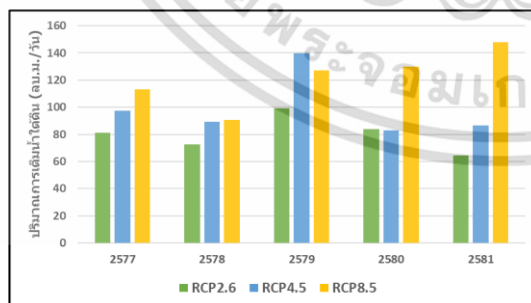
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาพบว่า ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 ของแบบจำลอง HADGEM2-AO ในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 65 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2581 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 100 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2579 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งเท่ากับ 80 ลบ.ม./วัน ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 290 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2581 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 345 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2579 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 315 ลบ.ม./วัน

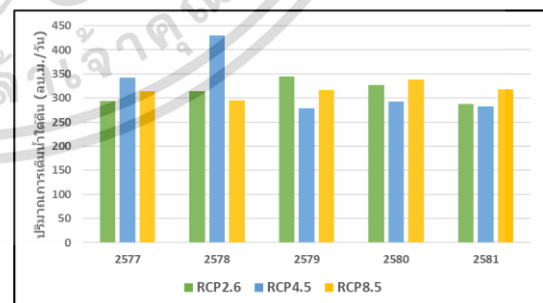
ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5 ในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 80 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2580 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 140 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2579 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งเท่ากับ 100 ลบ.ม./วัน ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 280 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2579 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 430 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2578 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 325 ลบ.ม./วัน

ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP8.5 ในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 90 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2578 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 150 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2581 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งเท่ากับ 125 ลบ.ม./วัน ในช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดอยู่ที่ 295 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2578 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินสูงสุดถึง 340 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2580 ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 320 ลบ.ม./วัน

แนวโน้มของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณฝนจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 ในฤดูแล้งมีค่า $R^2 = 0.9512$ ในฤดูฝนมีค่า $R^2 = 0.9983$ ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5 ในฤดูแล้งมีค่า $R^2 = 0.9570$ ในฤดูฝนมีค่า $R^2 = 0.9998$ และที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP8.5 ในฤดูแล้งมีค่า $R^2 = 0.9351$ ในฤดูฝนมีค่า $R^2 = 0.9975$



(ก.) ปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในฤดูแล้ง



(ข.) ปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในฤดูฝน

รูปที่ 5.28 ปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน กรณีพื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 25%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

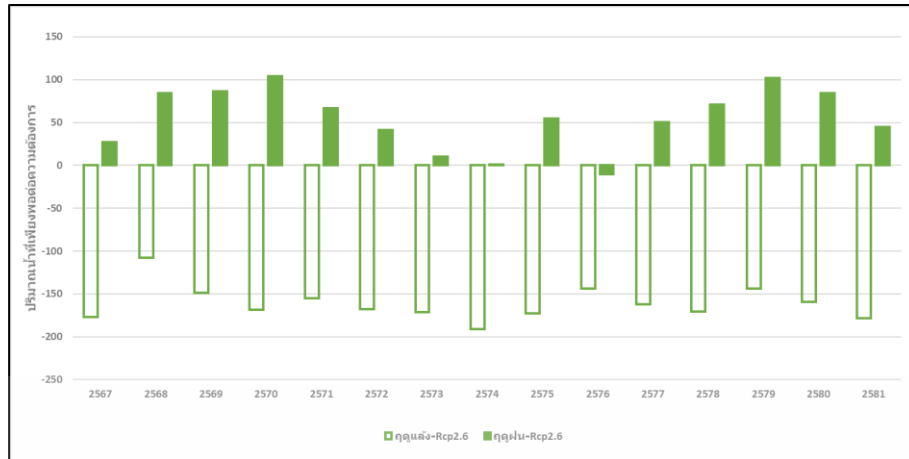
5.5 ผลการประเมินความเพียงพอของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเทียบกับความต้องการใช้น้ำในอนาคต

การประเมินความเพียงพอของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่อปริมาณการใช้น้ำในอนาคต พิจารณาจากปริมาณการความต้องการใช้น้ำในอนาคตของพื้นที่เกาะสี่ซึ่งเปรียบเทียบกับปริมาณการเติมน้ำใต้ดินจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในช่วงปี พ.ศ. 2567 – 2581 ผลการศึกษาพบว่า ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 มีปริมาณน้ำการเติมน้ำใต้ดินที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำในช่วงฤดูแล้งอยู่ที่ 100 – 190 ลบ.ม./วัน ซึ่งมีปริมาณการขาดแคลนน้ำสูงสุดเกิดขึ้นในปี พ.ศ.2574 ในฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินที่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ ซึ่งมีปริมาณน้ำส่วนเกินเหลืออยู่เฉลี่ย 55 ลบ.ม./วัน ยกเว้นปี พ.ศ.2576 ที่มีความขาดแคลนน้ำเกิดขึ้น เนื่องจากมีปริมาณฝนที่ตกลงมาในพื้นที่ต่ำที่สุดส่งผลให้มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำในปีนั้น

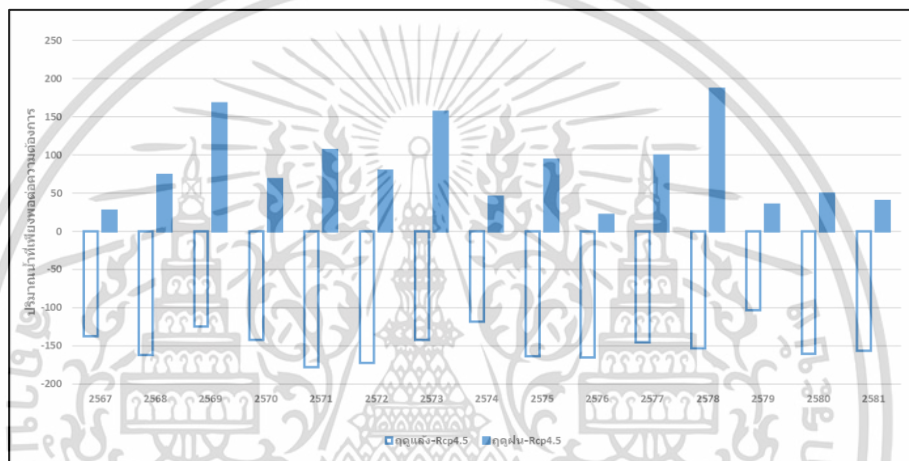
ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5 มีปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำในช่วงฤดูแล้งอยู่ที่ 100 – 180 ลบ.ม./วัน ซึ่งมีปริมาณการขาดแคลนน้ำสูงสุดเกิดขึ้นในปี พ.ศ.2571 ในฤดูฝนมีปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ มีปริมาณน้ำส่วนเกินอยู่ที่ 20 – 180 ลบ.ม./วัน ซึ่งมีปริมาณน้ำส่วนเกินเหลืออยู่เฉลี่ย 85 ลบ.ม./วัน ในปี พ.ศ.2578 มีปริมาณน้ำที่เหลือจากความต้องการใช้น้ำสูงสุด

ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP8.5 มีปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำในช่วงฤดูแล้งอยู่ที่ 95 – 165 ลบ.ม./วัน ซึ่งมีปริมาณการขาดแคลนน้ำสูงสุดเกิดขึ้นในปี พ.ศ.2574 ฤดูฝนมีปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ ซึ่งมีปริมาณน้ำส่วนเกินเหลืออยู่เฉลี่ย 60 ลบ.ม./วัน ยกเว้นปี พ.ศ.2574 ที่มีความขาดแคลนน้ำเกิดขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากมีปริมาณฝนที่ตกลงมาในพื้นที่ต่ำที่สุดส่งผลให้มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำในปีนั้น

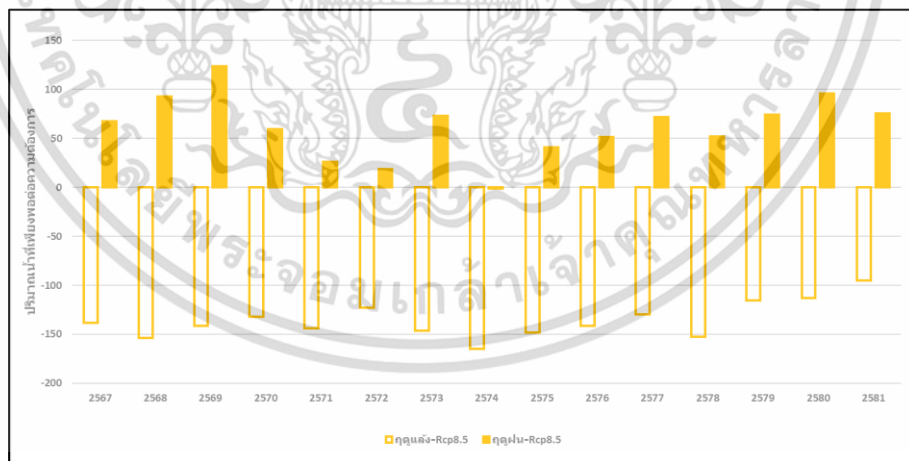
เมื่อพิจารณาการเก็บน้ำส่วนเกินในช่วงฤดูฝนสำรองไว้ในฤดูแล้งของทั้ง 3 สถานการณ์จำลอง (Scenarios) พบว่า ปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเพียงอย่างเดียวมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำที่เกิดขึ้นในพื้นที่ แต่สามารถกักเก็บปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในช่วงฤดูฝนไว้ช่วยบรรเทาปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งของปีถัดไปได้



(ก.) สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6



(ข.) สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5



(ค.) สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP8.5

รูปที่ 5.29 ปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เกิดจากการเล็งเห็นถึงปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ ทั้งปริมาณน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดปัญหาการขาดแคลนแหล่งน้ำจืดในพื้นที่เกาะขนาดเล็ก ซึ่งรับผลกระทบอย่างรุนแรงเนื่องจากเกาะขนาดเล็กมีข้อจำกัดทางลักษณะกายภาพและความไม่แน่นอนของปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในพื้นที่ ดังนั้นการพึ่งพาแหล่งน้ำใต้ดินจึงมีความสำคัญทั้งด้านปริมาณและคุณภาพของน้ำเพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และความมั่นคงทางด้านน้ำ จึงได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน เพื่อทำนายปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ สำหรับวิเคราะห์ความเพียงพอของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำในอนาคตของประชากร และตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อใช้สำหรับสร้างแผนที่ประเมินความเสี่ยงในการใช้น้ำของคนในพื้นที่ ใช้เพื่อเป็นข้อมูลในการบริหารจัดการน้ำใต้ดินให้มีประสิทธิภาพสำหรับแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่เกาะขนาดเล็ก การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกเกาะสี่ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาเนื่องจากเกาะสี่ซึ่งกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรง อีกทั้งระบบการผลิตน้ำประปาจากทะเลไม่ประสบความสำเร็จ และอ่างเก็บน้ำที่มีอยู่ไม่สามารถเก็บกักน้ำได้ การสำรวจหาแหล่งน้ำใต้ดินจึงเป็นทางเลือกที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหานี้ ข้อมูลที่ใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินคือ ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลชั้นดิน ชั้นน้ำใต้ดิน และบ่อสังเกตการณ์ การเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลองด้วยข้อมูลระดับน้ำจากบ่อสังเกตการณ์ในปี พ.ศ.2566 การคาดการณ์ปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศได้เลือกใช้แบบจำลอง HADGEM2-AO Climate Model ซึ่งมีความเหมาะสมต่อพื้นที่เกาะสี่ซึ่ง ภายใต้การกำหนดเหตุการณ์การจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบใหม่ (Representative Concentration Pathway: RCP) ทั้ง 3 เหตุการณ์ คือ RCP2.6 , RCP4.5 , RCP8.5 ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2567 – 2581

การตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่เกาะสี่ซึ่งเพื่อสร้างแผนที่คุณภาพน้ำ พบว่า คุณสมบัติของคุณภาพน้ำด้านกายภาพที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ค่าสีปรากฏ (Apparent Color) ที่บ่อข้างทาง หนุณาและถ้ำจ๊กพงษ์ และแหลมงู สาเหตุอาจเกิดจากสารอินทรีย์ สาหร่าย ตะกอน หรือแร่ธาตุในน้ำมีปริมาณสูงกว่าบริเวณอื่น คุณสมบัติของคุณภาพน้ำด้านเคมีที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ค่าฟลูออไรด์ (Fluoride) และสารหนู (Arsenic) พบที่บริเวณธนาคารน้ำและแหลมงู สาเหตุเกิดจากแหล่งน้ำบริเวณแหลมงูและธนาคารน้ำอยู่ใกล้กับหลุมฝังกลบขยะและโรงงานในพื้นที่ ซึ่งมีความสอดคล้อง

กับลักษณะทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของพื้นที่เกาะสี่ซึ่ง ในส่วนของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ขึ้นต้นการ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติของคุณภาพน้ำด้านชีววิทยามีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 2 รายการ บ่งชี้ว่าน้ำปนเปื้อนสาเหตุอาจเกิดจากน้ำหลากในช่วงฤดูฝนพาสีงปฏิภูมิจากพื้นดินไหลลงสู่แหล่งน้ำ

แบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินในพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าน้ำใต้ดินในพื้นที่ที่มีการไหลจากพื้นที่รับน้ำ (Recharge Area) ด้านบนทางทิศเหนือของเกาะซึ่งมีลักษณะเป็นภูเขาสูงพื้นที่จ่ายน้ำ (Discharge Area) มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบซึ่งเป็นพื้นที่ชุมชนของเกาะสีชัง นอกจากนี้ยังมีปริมาณน้ำที่ไหลมาเติมจากทิศใต้ร่วมด้วยและมีน้ำใต้ดินบางส่วนไหลลงสู่ทะเลบริเวณโดยรอบ ทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินในแบบจำลองมีความสอดคล้องกับแบบจำลองเชิงโมโนทัศน์ที่วิเคราะห์จากข้อมูลการสำรวจภาคสนาม

การเปรียบเทียบแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินโดยใช้ค่าระดับน้ำใต้ดิน (h) เป็นตัวตรวจสอบแบบจำลอง พบว่าค่าระดับน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์ (Observed Head) มีค่าใกล้เคียงกับค่าระดับน้ำใต้ดินที่ได้จากแบบจำลอง (Calculated Head) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, R^2) = 0.999 ค่า Normalized RMSE = 9.34% และค่า Root Mean Squared Error (RMSE) = 0.131 เมตร ส่วนผลการสอบทานแบบจำลอง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient, R^2) = 0.995 ค่า Normalized RMSE = 8.97% และค่า Root Mean Squared Error (RMSE) = 0.108 เมตร นอกจากนี้ยังพบว่าค่าระดับน้ำใต้ดิน (h) มีความอ่อนไหวต่อค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K) การเติมน้ำใต้ดิน (Recharge) และค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Storativity; S) จากผลการเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังนั้นสามารถใช้เป็นตัวแทนพื้นที่ศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพน้ำใต้ดินต่อไปได้

การประเมินปริมาณการเติมน้ำใต้ดินจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ร่วมกับการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนในอนาคตแยกเป็น 3 กรณี พบว่ากรณีที่ 1 พื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 10% ในช่วงฤดูแล้ง มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 90 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 100 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP8.5 ในส่วนของช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 320 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 และ RCP8.5 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 335 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5 ในกรณีที่ 2 พื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 15% ในช่วงฤดูแล้ง มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 75 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 100 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP8.5 ในส่วนของช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 260 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 320 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5 และกรณีที่ 3 พื้นที่ชุมชนมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น 25% ในช่วงฤดูแล้ง มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 80 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 125 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP8.5 ในส่วนของช่วงฤดูฝนมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่ำสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 315 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 และมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 325 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5

จากผลการประเมินปริมาณการเติมน้ำใต้ดินของทั้ง 3 สถานการณ์จำลอง ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในอนาคต สูงกว่ามีค่าเฉลี่ยปริมาณการเติมน้ำใต้ดินจากแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินในปัจจุบัน และมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในช่วงปี 2572 – 2576 จะมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยลดลงต่ำสุดทั้ง 3 สถานการณ์จำลอง การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนไม่ได้ส่งผลต่อปริมาณการเติมน้ำใต้ดิน ในช่วงฤดูแล้ง แต่แนวโน้มของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินจะมีความสอดคล้องกับปริมาณฝนในอนาคต ในช่วงฤดูฝนพบว่า มีค่าเฉลี่ยของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในอนาคตต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในปัจจุบันและในช่วงปี 2572 – 2576 มีแนวโน้มของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินเฉลี่ยลดลงต่ำสุด ซึ่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีผลต่อปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในช่วงฤดูฝน

การประเมินความเพียงพอของปริมาณการเติมน้ำใต้ดินต่อปริมาณการใช้น้ำในอนาคต ในช่วงปี พ.ศ. 2567 – 2581 โดยพิจารณาจากเหตุการณ์การจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบใหม่ (Representative Concentration Pathway: RCP) ทั้ง 3 เหตุการณ์ พบว่าที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP2.6 เกิดปัญหาการขาดแคลนนํ้าสูงสุดในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน เมื่อเทียบกับที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5 และ RCP8.5 ซึ่งมีปริมาณการขาดแคลนนํ้าในฤดูแล้งอยู่ที่ 190 ลบ.ม./วัน เกิดขึ้นในปี พ.ศ.2574 และมีปริมาณการขาดแคลนนํ้าในช่วงฤดูฝนอยู่ที่ 10 ลบ.ม./วัน ในปี พ.ศ.2576 นอกจากนี้ในช่วงฤดูฝน ที่สถานการณ์จำลอง (Scenarios) RCP4.5 มีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินที่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ ซึ่งมีปริมาณส่วนเกินเหลืออยู่สูงสุดอยู่ที่ 190 ลบ.ม./วัน ในปี พ.ศ.2578 ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มปริมาณฝนในอนาคตที่ตกลงมาในพื้นที่และปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การบริหารจัดการน้ำใต้ดินภายใต้ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกของพื้นที่เกาะสีชังทั้งด้านคุณภาพและปริมาณน้ำใต้ดิน พบว่ามีปัญหาการขาดแคลนนํ้าอย่างรุนแรงในช่วงฤดูแล้งสูงถึง 190 ลบ.ม./วัน ในปีพ.ศ. 2574 ที่สถานการณ์จำลอง RCP 2.6 เนื่องจากปริมาณการเติมน้ำใต้ดินไม่เพียงพอต่อปริมาณความต้องการใช้น้ำของคนในพื้นที่ ดังนั้นควรวางแผนการจัดการน้ำล่วงหน้าเพื่อนำไปใช้บรรเทาปัญหาการขาดแคลนนํ้าในช่วงฤดูแล้ง เช่น การสร้างระบบกักเก็บน้ำสำรองจากปริมาณน้ำส่วนเกินในช่วงฤดูฝน ซึ่งมีปริมาณการเติมน้ำใต้ดินที่เพียงพอต่อความต้องการน้ำของคนในพื้นที่ มีปริมาณน้ำส่วนเกินเหลืออยู่เฉลี่ย 70 ลบ.ม./วัน และควรพิจารณาการกักเก็บน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแหล่งน้ำในพื้นที่เกาะสีชังร่วมด้วย ซึ่งมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน สามารถนำไปใช้ในการอุปโภคได้ แต่ต้องระวังเชื้อโรค Coliform Bacteria และ E.coli ซึ่งอาจทำให้เกิดโรคท้องร่วงได้ ควรมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำไปบริโภค เช่น การกรอง การใช้สารเคมีเพื่อฆ่าเชื้อ และการใช้ระบบกรองน้ำขั้นสูงเพื่อกำจัดเชื้อโรค ควรหลีกเลี่ยงการใช้น้ำจากแหล่งน้ำบริเวณทิศใต้ของเกาะ เนื่องจากน้ำในบริเวณนี้มีการปนเปื้อนสารอันตรายหลายชนิด เช่น สารหนู ที่มาจากการอยู่ใกล้กับบ่อขยะและโรงงานในพื้นที่ ซึ่งมีความสอดคล้องกับทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

6.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาลักษณะการไหลของน้ำใต้ดินในพื้นที่เกาะสีชังและคาดการณ์การปริมาณการเติมน้ำใต้ดินในอนาคตจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยกำหนดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาและซึ่มลงเป็นน้ำใต้ดินเท่านั้น การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้พิจารณาถึงระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงและการเปลี่ยนแปลงการสูบของน้ำใต้ดิน

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาในครั้งนี้ เนื่องจากพื้นที่ศึกษาเป็นเกาะขนาดเล็กมีจำนวนข้อมูลบ่อน้ำบาดาลแค่ 3 บ่อ ซึ่งอยู่ในบริเวณพื้นที่ชุมชนมีระยะทางใกล้เคียงกัน ข้อมูลที่สามารถนำไปใช้อย่างจำกัดและไม่ครอบคลุมพื้นที่ ดังนั้นควรมีการเจาะสำรวจชั้นดินหรือบ่อน้ำบาดาลเพิ่มเติมในบริเวณทิศใต้ เนื่องจากไม่มีข้อมูลบ่อน้ำบาดาลในบริเวณนั้นและพบการปนเปื้อนสารอันตรายหลายชนิด เช่น สารหนู การสร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์และการกำหนดขอบเขตของแบบจำลองมีความสำคัญอย่างมากต่อผลการวิเคราะห์ของแบบจำลอง และควรมีการเจาะบ่อสังเกตการณ์เพิ่มขึ้นให้ครอบคลุมพื้นที่และครบทุกชั้นน้ำเพื่อเพิ่มความละเอียดและแม่นยำของแบบจำลอง

บรรณานุกรม

- Bartels, C., & Beurden, A. (1998). Using geographic principles forenvironmental assessment and risk mapping. *J HazardMater*, 115–124.
- Bear, J. 1999. *Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport*. n.p.
- Center for Integrative Environmental and Energy Research (CIEER). (2016). TREND OF FUTURE WEATHER IN THAILAND WITH GENERAL CIRCULATION MODEL AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK. Retrieved from weather4 thai: <https://weather4thai.kmitl.ac.th>
- Darcy, H. 1856. *Les Fontaines Publiques De La Ville De Dijon*. Dalmont.
- Du, X., Lu, X., Hou, J. and Ye, X. 2018. “Improving the Reliability of Numerical Groundwater Modeling in a Data-sparse Region.” *Water*. 10(3): 1–15. DOI: 10.3390/w10030289
- Freeze, R. A. and Cherry, J. A. 1979. *Groundwater*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Harbough, W., & Mcdonald, M. G. (1996). *Programmer’s Documentation for MODFLOW-96, an update to the U.S. Geological Survey Modular Finite-Difference Ground-Water Flow Model Open-File Report 96-486*. <http://h2o.usgs.gov/software/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC. 2014. “Climate Change 2014. Synthesis Report. Version inglés.” In *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. DOI: 10.1017/CBO9781107415324
- Riwayat, A. I., Ahmad Nazri, M. A., & Zainal Abidin, M. H. (2018). Application of Electrical Resistivity Method (ERM) in Groundwater Exploration. *Journal of Physics: Conference Series*, 995(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/995/1/012094>
- Saltelli, A., & Annoni, P. (2011). Sensitivity Analysis. In *International Encyclopedia of Statistical Science* (pp. 1298–1301). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-04898-2_509
- Todd, D. K. and Mays, L. W. 1980. *Groundwater Hydrology (3rd Edition)*. John Wiley & Sons: Hoboken, New Jersey. DOI: 10.1002/0470871660
- Tóth, J. 1963. “A Theoretical Analysis of Groundwater Flow in Small Drainage Basins.” *Journal of Geophysical Research*. 68(16): 4795–4812. DOI: 10.1029/jz068i016p04795

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wilby, R., & Wigley, T. (1997). Downscaling climate change model output: A review of methods and applications. *Progress in Physical Geography*, 449-477

กรมแผนที่ทหาร (2563). *ค่าระดับดิจิทัล DEM ขนาด 30m x 30m*, กรุงเทพฯ: กรมแผนที่ทหาร.

กรมการปกครอง ชลบุรี. (2565). *จำนวนประชากร*. <http://data.cbo.moph.go.th/DATA-PERSON.php>

กรมชลประทาน. (2564). รายงานผลการสำรวจ ตรวจสอบปัญหาอ่างเก็บน้ำเกาะสีชังเก็บกักน้ำไม่ได้.

กรมทรัพยากรธรณี. (2554). *แผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดชลบุรี*, กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี.

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. (2542). *แผนที่น้ำบาดาลจังหวัดชลบุรี*.

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. (ม.ป.ป.). *มาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการบริโภค กรมทรัพยากรน้ำบาดาล*.

กรมพัฒนาที่ดิน (2563), *ข้อมูลการใช้ที่ดิน ระดับ 3 พ.ศ. 2563 จังหวัดชลบุรีในรูปแบบ Shapefile*, กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมพัฒนาที่ดิน.

กรมอนามัย. (2563). *เรื่องเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563. ประกาศกรมอนามัย*.

กรมอุตุนิยมวิทยา (2564). *ข้อมูลทางสถิติกรมอุตุนิยมวิทยา สถานีอุตุนิยมวิทยาเกาะสีชัง*, กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยา.

กรมอุตุนิยมวิทยา (2565). *สภาพภูมิอากาศประเทศไทย*, กรุงเทพฯ: กรมอุตุนิยมวิทยา. สืบค้นจาก <https://www.tmd.go.th>

กระทรวงสาธารณสุข. (2563). *คู่มือการคุ้มครอง การบรรจุ และการเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563 เพื่อการตรวจวิเคราะห์และทดสอบในห้องปฏิบัติการ*.

เกรียงศักดิ์ ศรีสุข. (ม.ป.ป.). *อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย*. สืบค้นจาก <http://gwrc.kku.ac.th>

นเรนทร์ โพธิ์นิล. (2546). *ปัญหาการขาดแคลนน้ำและแนวทางแก้ไข: กรณีศึกษาเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี*. จังหวัดชลบุรี.

วิจิต เรืองแป้น. (2554). *การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำใน ยะลา*.

วีระกานต์ วีระศักดิ์. (2545). *การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยการจัดสรรน้ำของพื้นที่ด้านเหนือที่ราบภาคกลางตอนล่าง*.

วิธวินท์ ห.เพียรเจริญ, อุมา สิบญูเรือง, อุบะ ศิริแก้ว, ธนกร ภูสุวรรณ์, และ พิณช ชนชัยโชคศิริกุล. (2565). *การศึกษาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของชุดดินเกาะสีชังสำหรับแบบจำลอง SWAT. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธา*.

ศิริรัตน์ สังข์รักษ์, พัชชาพันธ์ รัตนพันธ์, อาทิตย์ เพ็ชรรักษ์, & สุทธิรัตน์ กิตติพงษ์วิเศษ. (2563). *ผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงต่อ ทรัพยากรน้ำและการจัดการ. วารสารสิ่งแวดล้อม*.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ

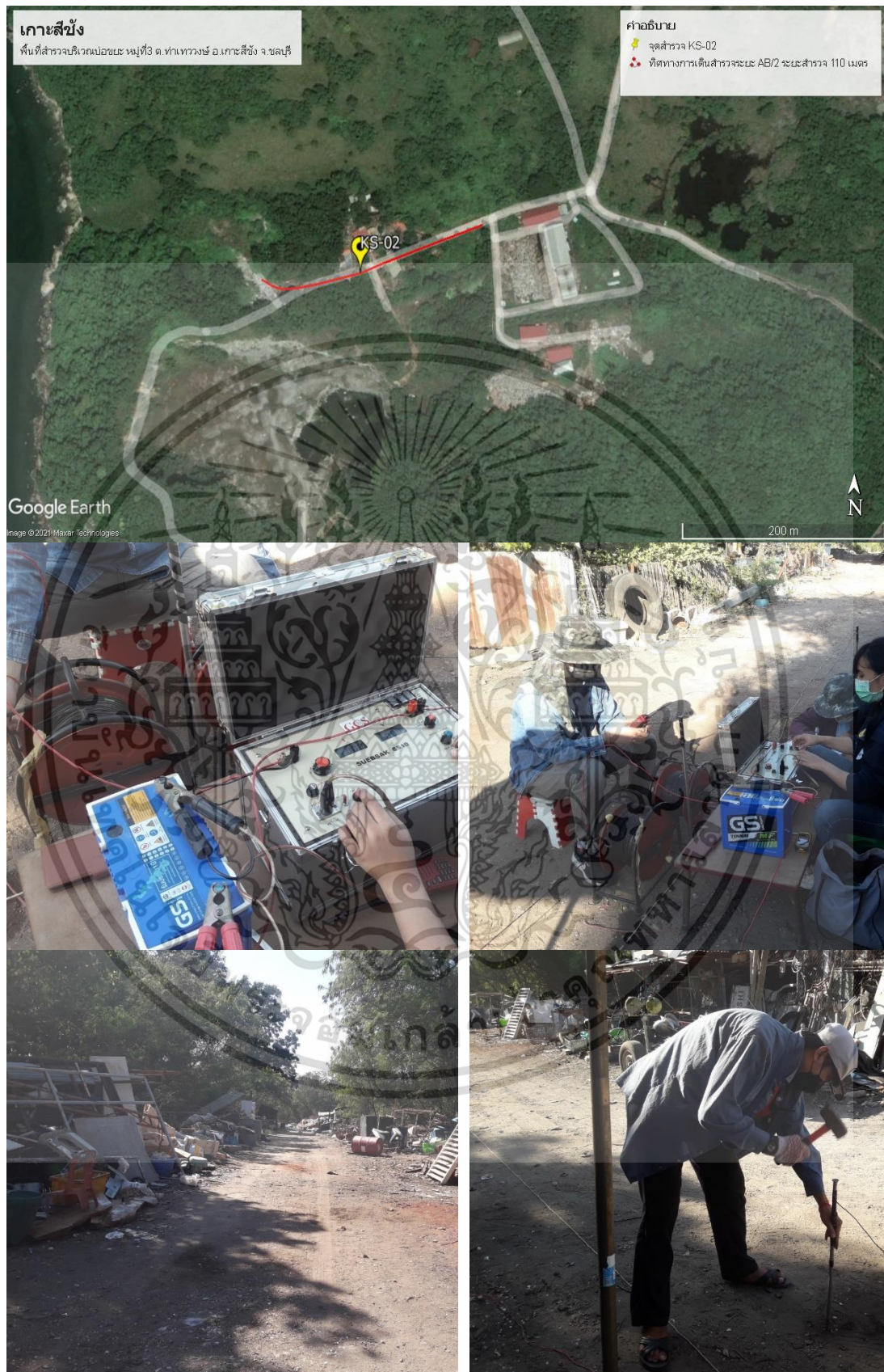
จุดสำรวจ KS-01 : พื้นที่บ้านเด่น หมู่ 2



รูปที่ ผก. 1 จุดสำรวจ KS-01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดสำรวจ KS-02 : หมู่ 3 บริเวณบ่อขยะ



รูปที่ ผก. 2 จุดสำรวจ KS-02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

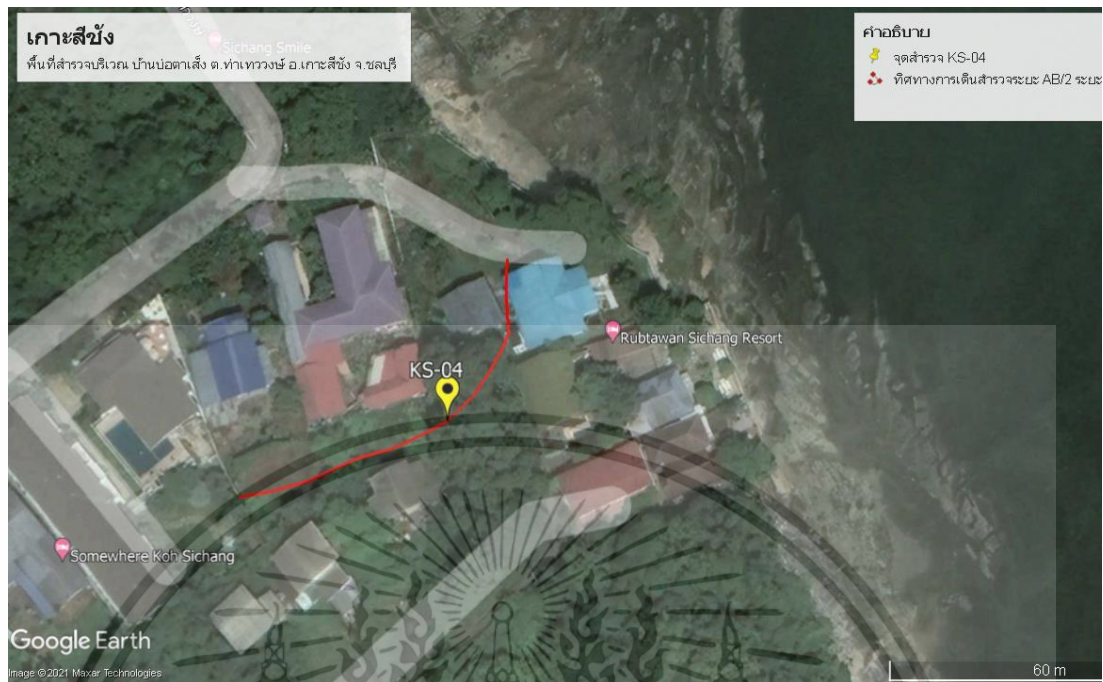
จุดสำรวจ KS-03 : หมู่ 3 ริมทะเลรีสอร์ท



รูปที่ ผก. 3 จุดสำรวจ KS-03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

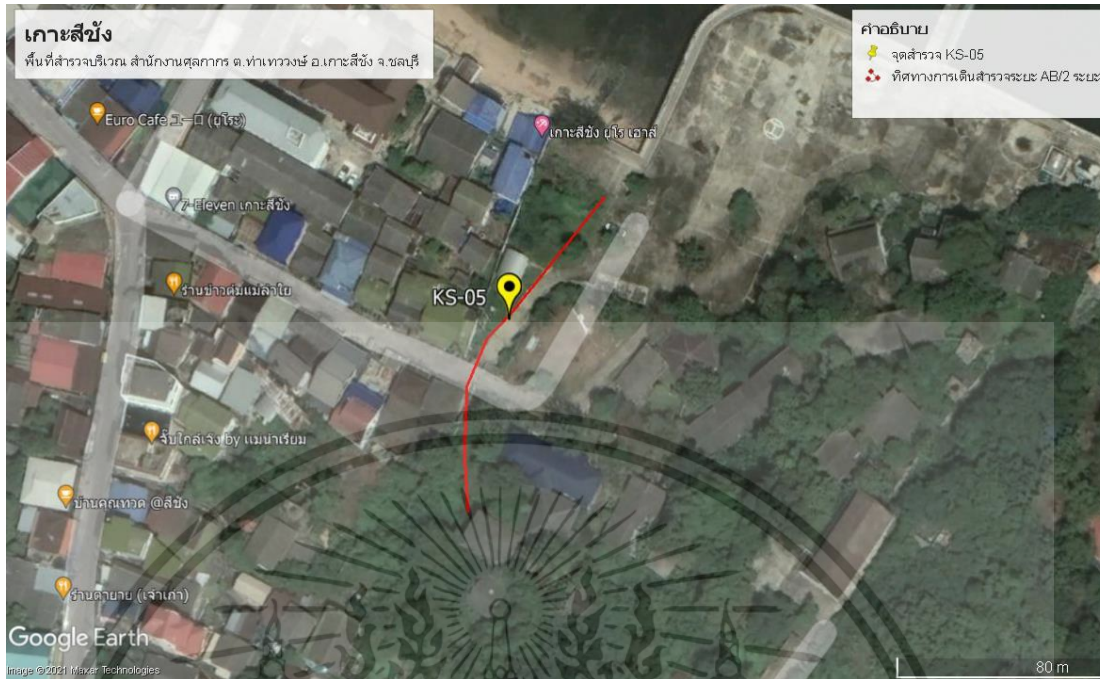
จุดสำรวจ KS-04 : บ้านบ่อตาเล็ง



รูปที่ ผก. 4 จุดสำรวจ KS-04

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดสำรวจ KS-05 : กรมศุลกากร หมู่ 2



รูปที่ ผก. 5 จุดสำรวจ KS-05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดสำรวจ KS-06 : อ่างเก็บน้ำ



รูปที่ ผก. 6 จุดสำรวจ KS-06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

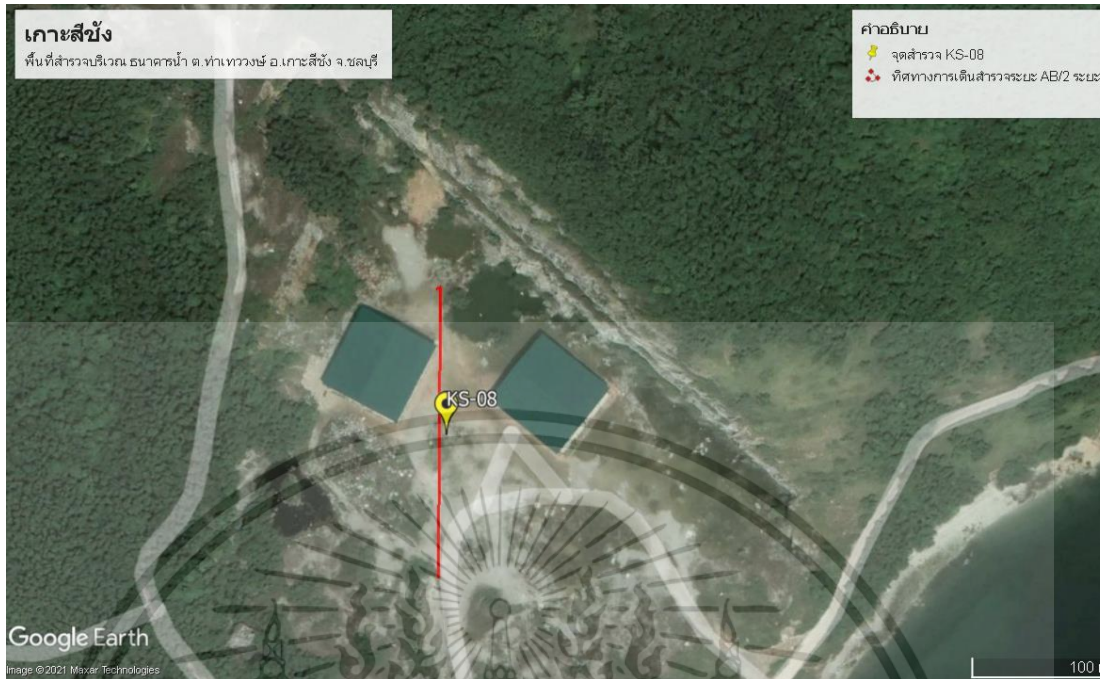
จุดสำรวจ KS-07 : วัดถ้ำยายปริก



รูปที่ ผก. 7 จุดสำรวจ KS-07

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดสำรวจ KS-08 : บริเวณพื้นที่ธนาคารน้ำ



รูปที่ ผก. 8 จุดสำรวจ KS-08

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำ



รูปที่ ผก. 9 การสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำ

3. การสำรวจระดับน้ำใต้ดิน



รูปที่ ผก. 10 การสำรวจระดับน้ำใต้ดิน

ตารางที่ ผก. 1 รายละเอียดของบ่อบาดาล

บ่อบาดาล	UTM E	UTM N	ความลึกพัฒนา (เมตร)	ระดับน้ำใต้ดิน (เมตร)	
				พฤษภาคม 2566	สิงหาคม 2566
BALL	695680	1455620	100	6.9	6.8
BAS	695638	1455685	50	8.3	8
KOH SICHANG SCHOOL	695642	1455855	80	7.5	7.4

4. ข้อมูลจำนวนประชากรและการใช้น้ำ

ปี	ชาย (คน)	หญิง (คน)	รวม (คน)	จำนวนบ้าน (หลัง)	ประชากรแฝง (คน)	ประชากรรวม (คน)	ปริมาณการใช้น้ำต่อวัน (ลิตร)
2554	2,420	2,498	4,918	1,887	2,459	7,377	383,658
2555	2,377	2,452	4,829	1,903	2,415	7,244	378,674
2556	2,362	2,413	4,775	1,918	2,388	7,163	375,650
2557	2,389	2,422	4,811	1,998	2,406	7,217	377,666
2558	2,334	2,355	4,689	2,025	2,345	7,034	370,834
2559	2,306	2,354	4,660	2,056	2,330	6,990	369,210
2560	2,267	2,313	4,580	2,093	2,290	6,870	364,730
2561	2,255	2,305	4,560	2,134	2,280	6,840	363,610
2562	2,249	2,289	4,538	2,155	2,269	6,807	362,378
2563	2,226	2,268	4,494	2,225	2,247	6,741	359,914

5. ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน

ตารางที่ ผก. 2 ตำแหน่งสถานีวัดระดับปริมาณฝนและข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน

รหัสสถานี-สถานี-จังหวัด	ปี	เดือน												รวม
		ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
459202-เกาะสีชัง จ.ชลบุรี	2012	51.1	13.4	24.2	3.2	236.8	80	154.3	68.3	451.7	209.9	95.2	2.6	1391
459202-เกาะสีชัง จ.ชลบุรี	2013	139.6	3.7	33	35.9	34.6	236.6	170.8	130.4	202.7	476.5	136.8	4	1605
459202-เกาะสีชัง จ.ชลบุรี	2014	-	1.4	12	25	106	101.4	51.2	135.9	248	185.8	28.7	14.8	910
459202-เกาะสีชัง จ.ชลบุรี	2015	6.2	19.2	32	39.6	22.6	139.1	57.7	62.4	204.8	155.7	64	5.4	809
459202-เกาะสีชัง จ.ชลบุรี	2016	51	4.1	-	-	120.1	192.7	166.4	107.6	230.9	187.2	57.2	1.8	1119
459202-เกาะสีชัง จ.ชลบุรี	2017	123.8	0	52.9	14.2	180.3	45.4	168.3	186	192.3	209	70.9	29.1	1272
459202-เกาะสีชัง จ.ชลบุรี	2018	26.1	142.9	65.6	179.6	89.3	64	9.8	51.6	253.5	219.6	5.8	17.9	1126
459202-เกาะสีชัง จ.ชลบุรี	2019	0	2.6	20.2	6.7	233.7	111.5	64.9	68.3	234.7	144	13.7	-	900
459202-เกาะสีชัง จ.ชลบุรี	2020	-	-	12.9	103.1	47.8	301.8	91.7	164.2	119.5	311.4	13.9	6.8	1173
459202-เกาะสีชัง จ.ชลบุรี	2021	-	9	5.8	72	112.5	72.4	180.2	226.6	284.9	311.2	85.1	4.8	1365

6. ข้อมูลฝนเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตารางที่ ผก. 3 ข้อมูลฝนเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

สถานี	สถานการจำลอง HadGEM-AO Model	ปี	เดือน												รวม
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2024	4.1	10.4	24.4	100.4	91.5	121.6	146.5	100.6	123.6	135.1	187.6	43.1	1088.9
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2025	7.6	18.8	15.8	84.0	99.5	123.8	171.2	111.5	230.2	128.3	120.9	7.6	1119.3
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2026	6.6	10.7	38.9	65.5	117.2	206.3	51.2	113.1	110.0	275.2	35.3	6.0	1035.9
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2027	4.7	13.0	24.4	114.8	139.5	103.2	118.3	112.3	152.4	295.6	70.4	7.7	1156.2
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2028	12.4	21.7	17.1	107.5	138.7	181.4	138.9	100.0	131.6	132.4	30.7	9.0	1021.4
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2029	5.7	21.9	35.9	75.5	123.5	72.8	84.5	143.1	145.1	191.3	14.8	10.2	924.3
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2030	11.7	12.7	29.8	113.9	95.8	80.2	56.1	90.1	151.8	206.8	50.9	9.9	909.8
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2031	4.1	6.3	23.0	44.6	87.5	88.8	92.5	91.0	152.5	136.8	10.9	27.9	766.0
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2032	13.4	21.1	37.2	77.5	121.8	110.4	82.1	83.5	212.5	192.3	87.9	11.1	1050.8
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2033	13.0	23.5	19.6	108.6	70.9	105.5	79.4	101.9	128.7	140.5	13.3	7.7	812.5
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2034	6.5	30.7	30.8	78.0	127.4	101.5	59.7	89.0	146.7	279.3	24.5	9.5	983.7
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2035	6.4	45.1	35.8	79.6	128.7	116.6	121.4	145.3	253.9	94.5	79.1	10.5	1117.1
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2036	10.2	16.1	46.5	108.7	133.0	113.1	136.6	116.8	215.7	229.2	20.6	26.7	1173.1
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2037	12.1	19.3	48.1	106.1	192.6	113.1	96.2	136.8	151.9	199.1	20.4	22.1	1117.8

สถานี	สถานการณ์จำลอง HadGEM-AO Model	ปี	เดือน												รวม
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
459202-เกาะสีชัง	Rcp2.6	2038	6.3	12.5	32.3	83.9	114.7	145.3	109.5	86.7	91.5	242.0	17.6	5.5	947.8
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2024	4.0	26.1	43.1	48.4	111.7	159.9	116.6	156.5	124.8	48.8	43.1	22.3	905.2
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2025	2.6	27.5	54.3	64.6	224.0	133.8	116.5	141.5	160.4	66.9	187.2	13.3	1192.5
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2026	8.6	11.7	38.6	55.0	223.2	176.1	84.6	121.4	112.0	373.8	82.1	42.1	1329.2
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2027	8.6	36.8	46.0	57.5	100.3	220.3	86.2	133.7	157.8	123.4	20.7	25.0	1016.3
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2028	15.3	34.9	42.0	38.5	185.4	225.4	115.9	118.6	152.6	126.3	67.6	7.5	1129.8
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2029	4.3	14.4	51.5	56.6	157.2	130.7	166.1	163.8	127.1	118.8	88.5	19.7	1098.5
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2030	1.6	23.3	47.4	95.3	105.3	151.7	129.4	142.7	161.5	383.0	181.1	7.5	1429.9
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2031	10.9	18.0	54.5	58.7	44.4	124.5	114.1	130.2	158.9	199.9	51.8	11.7	977.6
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2032	7.4	27.5	54.3	57.8	248.9	158.4	150.4	86.4	134.5	123.5	51.8	16.8	1117.8
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2033	6.7	33.0	41.7	57.7	85.7	92.0	165.4	61.0	166.6	138.5	41.5	22.3	912.2
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2034	17.3	23.5	63.7	68.5	157.0	129.5	109.8	207.8	218.0	110.6	54.2	15.9	1175.8
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2035	20.8	33.0	51.0	67.6	85.0	94.9	80.8	154.8	580.2	173.8	115.1	23.1	1480.0
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2036	11.6	34.9	112.7	85.8	103.6	90.5	100.3	137.0	176.7	148.2	49.6	9.7	1060.5
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2037	13.1	29.9	53.8	72.3	132.2	207.4	113.5	107.4	170.0	70.5	90.5	9.1	1069.7
459202-เกาะสีชัง	Rcp4.5	2038	10.9	27.0	47.2	53.2	49.5	133.5	136.4	113.1	208.6	133.0	24.2	17.3	953.9
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2024	48.3	32.8	62.1	52.2	81.7	148.6	65.1	109.8	215.9	204.2	26.2	33.8	1080.8

สถานี	สถานการณ์จำลอง HadGEM-AO Model	ปี	เดือน												รวม
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2025	10.6	32.4	54.9	79.0	139.4	135.6	115.0	78.6	255.7	165.9	67.2	20.1	1154.5
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2026	44.6	23.8	51.3	59.6	169.6	125.2	60.5	74.4	281.9	259.2	86.0	17.4	1253.4
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2027	23.3	21.0	74.2	73.8	207.1	85.7	63.1	82.9	222.0	142.6	45.7	21.5	1063.0
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2028	24.5	22.0	51.2	99.2	164.9	97.2	72.0	97.1	194.2	85.5	79.0	36.5	1023.3
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2029	23.4	54.6	59.2	74.9	86.6	113.6	98.5	118.4	101.3	183.2	68.1	32.4	1014.2
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2030	32.4	16.2	46.6	69.3	98.7	180.2	74.9	97.6	218.4	176.1	45.0	23.1	1078.5
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2031	26.5	26.5	47.7	46.7	75.3	97.7	91.6	88.4	148.2	149.5	85.7	18.2	902.1
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2032	9.9	15.8	66.6	58.2	70.4	78.9	122.5	124.6	174.5	191.2	47.8	49.4	1009.7
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2033	24.8	20.6	52.4	82.0	178.3	143.9	88.7	170.6	144.2	61.5	29.2	35.3	1031.5
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2034	46.5	22.6	63.2	75.7	149.1	65.7	88.1	80.8	278.9	194.2	47.9	24.7	1137.5
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2035	25.8	31.4	51.4	66.5	136.0	126.7	40.8	68.4	252.4	182.6	96.8	19.0	1097.7
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2036	68.5	24.3	75.0	61.8	144.6	102.3	83.9	82.2	341.9	113.9	35.2	120.1	1253.8
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2037	48.4	30.4	61.7	60.5	140.3	145.6	147.6	91.1	125.0	275.2	147.3	41.0	1314.2
459202-เกาะสีชัง	Rcp8.5	2038	29.4	50.3	50.3	84.2	134.0	141.8	98.6	82.2	133.9	278.1	66.8	51.6	1201.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การประชุมวิชาการ

จุฬามาศ ศรีสุข, อูมา สีนุญเรือง, พิณช ธนชัยโชคศิริกุล, และ อุบะ ศิริแก้ว. (2565). การศึกษาคุณภาพ
น้ำสำหรับอุปโภคและบริโภคของเกาะสีชัง ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์. *การประชุม
วิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 27*.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาคุณภาพน้ำสำหรับอุปโภคและบริโภคของเกาะสีชัง ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ A Study of Water Quality for Consumption of Si-Chang Island with Geographic Information System

จุฬามาศ ศรีสุข¹ อูมา สีนุญเรือง² พิณช รัตนชัยโชคศิริกุล³* และ อุบะ ศิริแก้ว³

¹ นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

² ศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

³ อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

*Corresponding author; E-mail address: pinit.ta@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเกาะขนาดเล็กและขนาดเล็กำลังประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำจืดสำหรับอุปโภค บริโภค โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เป็นเกาะท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียง แต่เกาะมีขนาดเล็ก เนื่องจากถูกจำกัดทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพ ภูมิประเทศ และทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ส่งผลกระทบต่อคนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เกาะอย่างรุนแรงโดยเฉพาะฤดูแล้ง เกาะสีชังถูกเลือกนำมาพิจารณาเนื่องจากได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ข้างต้นทุกปี พื้นที่เกาะสีชังมีบ่อน้ำธรรมชาติที่เกิดจากน้ำซับและน้ำผิวดิน การพิจารณาถึงคุณภาพน้ำใต้ดิน และผิวดิน ที่เป็นแหล่งน้ำจืด เพื่อการปรับปรุงคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการอุปโภค บริโภค จะช่วยให้ประชาชนมีสุขภาพอนามัยและคุณภาพชีวิตที่ดี ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ใช้อุปโภค บริโภคของคนบนเกาะสีชัง ตามมาตรฐานน้ำประปาต้มได้ กรมอนามัย 2563 เพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำผิวดินและจัดทำแผนที่คุณภาพน้ำ เพื่อเป็นแนวทางการประเมินคุณภาพน้ำใต้ดินสำหรับพื้นที่เกาะสีชัง การศึกษานี้มีข้อมูลนำเข้าประกอบด้วยแบบจำลองความสูงเชิงเลข ความลาดชัน เส้นทางน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการทำเหมืองแร่ ตัวอย่างน้ำจากอ่างเก็บน้ำ และบ่อน้ำ ที่คนในชุมชนใช้อุปโภค บริโภค จำนวน 9 จุด ครอบคลุมพื้นที่เกาะสีชัง แผนที่คุณภาพน้ำถูกการประมวลผลด้วยวิธี Inverse distance weighting method (IDW) และนำเสนอผ่านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ผลการศึกษาพบว่า เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาต้มได้ของกรมอนามัย 2563 พื้นที่เกาะสีชังมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์อนุโลม สามารถนำไปใช้ในการอุปโภคบริโภคได้หากไม่มีแหล่งน้ำอื่น ๆ แต่ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยการต้มเสียก่อนเนื่องจากมีพบ Coliform Bacteria และ เชื้อโรค E.coli. ซึ่งเป็นเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรคท้องร่วง อย่างไรก็ตาม บริเวณทิศใต้ของเกาะสีชัง ไม่มีบ้านเรือนปลูกสร้างบริเวณนั้น แต่เป็นพื้นที่บ่อขยะ ส่งผลให้คุณภาพน้ำถูกปนเปื้อนด้วยสารอันตรายหลายชนิด เช่น สารหนู และฟลูออไรด์ ไม่ควรใช้น้ำบริเวณนั้น

คำสำคัญ: แผนที่คุณภาพน้ำ, คุณภาพน้ำประปาต้มได้, เกาะสีชัง, เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

Abstract

Recently, small and medium islands were face a shortage of fresh water for consumption, especially, small island with tourist destination, because it was a limited in resources, topography and physical properties. In dry season, It severely affected the lives. Si-Chang Island was selected because it was affected by this event every year. It had natural wells for absorbing seepage and surface waters. The surface water and groundwater were considered to freshwater source. Then, the water quality needed to examine for improve to meet the water standards for consumption. It will help the good health and quality of life for people. Therefore, the objective of this study is to examine the water quality for consumption in Si-Chang Island followed by the Department of Health drinking water standard 2020 and analyzed the water quality mapping for indicating water treatment position and guidelines for assessing water quality. The data input consisted of the elevation, slope, water path line; and use and collected the random water sample from reservoirs and wells that people used for consumption 9 samples. The water quality was generate using Inverse distance weighting method (IDW) and presented through the Geographic Information System (GIS). The results showed that the water quality was in the water standard criteria. It can be used for consumption if no other water source. However, the water needed to be treatment by boiling because Coliform Bacteria and E. coli pathogens are found. They caused diarrhea. The south of Si-Chang Island was no houses, but it was a landfill area. Then, the water quality was contaminated with many harmful substances, such as, arsenic and Fluoride. Water in the south did not be used for consumption.

Keywords: Water Quality Map, Drinking Water Standard, Si-Chang Island, Geographic Information System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

ปัจจุบันเกาะขนาดกลางและขนาดเล็กกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำจืดสำหรับอุปโภค บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เกาะท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียง [1] เนื่องจากถูกจำกัดทางด้านคุณสมบัติทางกายภาพ ภูมิประเทศ และทรัพยากรทางธรรมชาติ ปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งคือเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ น้ำท่าผิวดินเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นโลกและแปรผันตามปัจจัยอื่นๆ เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดิน การตัดการซึม การดูดซึมจากรากพืชไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นต้น หากปริมาณน้ำฝนลดลงจะส่งผลให้น้ำผิวดินมีแนวโน้มลดลง และจะส่งผลกระทบต่อเป็นลูกโซ่ต่อผู้คนที่อาศัยอยู่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้งพื้นที่เกาะขนาดเล็กและขนาดกลางจะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง ปริมาณน้ำที่มีมากไม่ได้หมายความว่าปริมาณน้ำจะเพียงพอ เนื่องจากคุณภาพน้ำที่นำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ควรมีคุณภาพที่เพียงพอ เช่น การอุปโภค บริโภค น้ำควรมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ของน้ำบริโภค แต่สำหรับการเพาะปลูก การเกษตร หรือการชลประทาน คุณภาพน้ำควรอยู่ในเกณฑ์ของน้ำเพื่อการเกษตร เป็นต้น [2] อธิบายถึงปัญหาด้านคุณภาพน้ำหรือการปนเปื้อนจากกิจกรรมประเภทต่าง ๆ ถือว่าเป็นปัญหาที่สำคัญเทียบเท่ากับปัญหาปริมาณน้ำไม่เพียงพอหรือภัยแล้ง ดังนั้น การวางแผนจัดการน้ำที่เหมาะสมและจัดทำแผนที่คุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการประเมินความเสี่ยงต่อสารเคมีที่ปนเปื้อนในน้ำมีความสำคัญ เนื่องจากเป็นเครื่องบ่งชี้และแจ้งเตือนถึงปัญหาสุขภาพ สิ่งแวดล้อมที่อาจเกิดขึ้น [3]

การจัดทำแผนที่คุณภาพน้ำเพื่อการประเมินความเสี่ยงต่อสารปนเปื้อนเป็นการวิเคราะห์ที่มีความซับซ้อน (Complex Problem) ทั้งในด้านการนำเข้าข้อมูล เช่น แผนที่ชั้นความสูง การใช้ประโยชน์ที่ดิน คุณภาพน้ำจากการสำรวจ พิกัดข้อสังเกตการณ์ เป็นต้น ดังนั้น ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ได้รับการพิจารณาเป็นเครื่องมือสำหรับการจัดทำแผนที่สำหรับการวางแผนจัดการน้ำ โดยการแบ่งพื้นที่ตามสภาพภูมิประเทศ เพื่อให้เหมาะสมสำหรับพื้นที่ศึกษา [4] ข้อดีของระบบ GIS คือการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ที่มีความซับซ้อนได้ [5] การใช้งานโปรแกรม GIS ถูกใช้อย่างแพร่หลาย เช่น [6] ได้ระบบ GIS สำเร็จรูป ได้แก่ ArcGIS 9.2 เพื่อศึกษาคุณสมบัติของน้ำ ด้านคุณภาพน้ำ เช่น ความขุ่น ความกระด้าง ค่าพีเอช เป็นต้น มีการวิเคราะห์ข้อมูลการวางแผนการจัดการน้ำ เพื่อการอุปโภค บริโภค และแสดงผลการศึกษาในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เป็นต้น

ปัญหาคุณภาพน้ำมักเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีประชากรต่อพื้นที่สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เกาะขนาดเล็กที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว เช่น ในเกาะสีชัง เนื่องจากมีประชากรส่วนใหญ่ในพื้นที่เป็นประชากรแฝงที่เป็นนักท่องเที่ยวหรือมาทำงานที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว การแก้ปัญหาของคนในพื้นที่คือการสร้างอ่างหรือบ่อน้ำไว้ภายในครัวเรือนสำหรับการกักเก็บน้ำฝนในฤดูฝนและใช้ในฤดูแล้ง แต่อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำฝนที่กักเก็บยังคงไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำ ประชากรส่วนใหญ่ยังไม่มั่นใจในความสะดวกของน้ำจาก

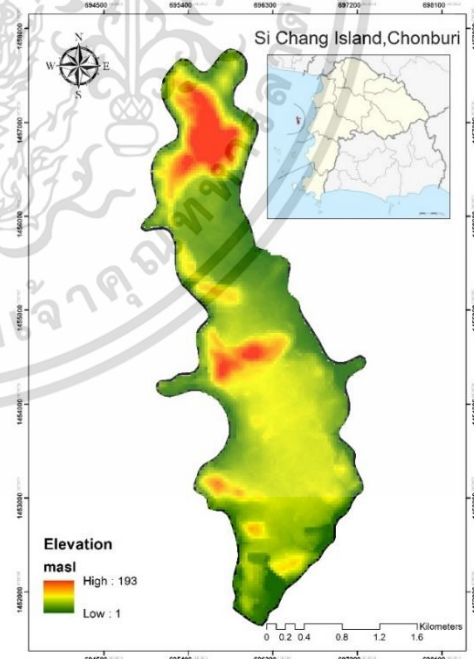
บ่อน้ำธรรมชาติ จึงซื้อน้ำมาเพื่อใช้ในการบริโภคจากอำเภอศรีราชา ดังนั้น หากประชากรเชื่อมั่นในคุณภาพของน้ำจากบ่อน้ำธรรมชาติ และใช้อย่างเกิดประโยชน์จะทำให้คุณภาพชีวิตของชุมชนมีคุณภาพที่ดีขึ้น

ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงมีการเก็บตัวอย่างน้ำจากสถานที่บ่อน้ำธรรมชาติ 9 แห่งในเกาะสีชัง โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 6 ลิตรต่อสถานที่ วัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ใช้อุปโภค บริโภคของชุมชนเกาะสีชัง ตามมาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563 จำนวน 21 รายการ พิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีววิทยา และจัดทำแผนที่คุณภาพน้ำ เพื่อเป็นแนวทางการประเมินคุณภาพน้ำสำหรับพื้นที่เกาะสีชัง โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ใช้สำหรับเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนจัดการน้ำของพื้นที่เกาะสีชังอย่างยั่งยืนต่อไป

2. ข้อมูลและวิธีการศึกษา

2.1 พื้นที่การศึกษา

เกาะสีชัง เป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดชลบุรี อยู่ห่างจากอำเภอศรีราชา ประมาณ 12 กิโลเมตร ซึ่งอยู่ระหว่างพิกัด 694901 E, 1457696 N ถึง 697435 E, 1451623 N ในระบบ UTM โซน 47N มีพื้นที่ 6.712 ตารางกิโลเมตร รูปที่ 1 แสดงถึงคาร์ระดับผิวดินในพื้นที่เกาะสีชัง พบว่าเป็นพื้นที่ภูเขาสูงสลับกับที่ราบ มีค่าระดับระหว่าง 1-193 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณด้านทิศเหนือของเกาะและบริเวณตอนกลางของเกาะเป็นภูเขาสูง [7]



รูปที่ 1 คาร์ระดับผิวดินในพื้นที่เกาะสีชัง (กรมแผนที่ทหาร)

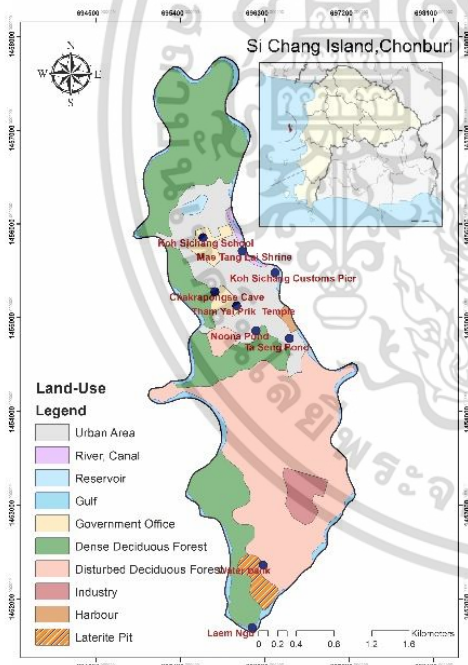
รูปที่ 2 แสดงถึงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า พื้นที่เกาะสีชังเป็นพื้นที่ป่าผลัดใบสมบูรณ์ประมาณร้อยละ 36 ในขณะที่บริเวณที่ราบลุ่มตอนบนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกาะเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างพื้นฐานประมาณร้อยละ 19 นอกจากนี้ บริเวณที่ตอนล่างของเกาะถูกปกคลุมไปด้วยป่าผลัดใบร่อนพื้นฟูสภาพ ประมาณร้อยละ 35 พื้นที่โรงงานอุตสาหกรรม อยู่ด้านใต้ของเกาะประมาณ ร้อยละ 3 และทิศใต้ของเกาะเป็นปลูกรังที่เกิดจากการระเบิดหิน ปัจจุบัน ได้ใช้เป็นพื้นที่ทิ้งขยะของชุมชน มีพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 1 ของเกาะ [8]

พื้นที่เกาะสีชัง ไม่มีลำคลอง หรือแม่น้ำสายหลัก จะสามารถพบเห็นลำ น้ำได้ก็ต่อเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน ในช่วงเดือนกันยายนมีฝนตกชุกมากที่สุดวัดได้ 137 มิลลิเมตร และในเดือนมกราคมมีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดคือ 6 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนของเกาะสีชังตลอดปีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,148.8 มิลลิเมตร เฉลี่ยวันที่ฝนตกบนเกาะสีชังประมาณปีละ 101 วัน [9] ยังไม่มีการสำรวจหาแหล่งน้ำใต้ดิน ในพื้นที่เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านสภาพพื้นที่ ส่งผลให้น้ำจืดที่ใช้อุปโภคบริโภคส่วนใหญ่มาจากน้ำฝนเป็นหลัก พื้นที่เกาะสี ชังมีบ่อน้ำที่เกิดจากน้ำซับและน้ำผุด บ้างเป็นบ่อเปิด บ้างเป็นบ่อปิด สำหรับ บ่อเปิดใช้รดสูบน้ำในการแจกจ่าย บ่อปิดใช้การส่งน้ำผ่านท่อ PVC นอกจากนี้ยังมีการจัดการสร้างถังเก็บน้ำฝนเรียกว่า “ธนาคารน้ำ” โดย หน่วยงานท้องถิ่น อย่างไรก็ตามการใช้น้ำ โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพน้ำที่อาจ ปนเปื้อนโลหะหนักส่งผลเสียต่อชีวิตได้



รูปที่ 2 การใช้ประโยชน์ที่ดินและตำแหน่งการเก็บตัวอย่างน้ำ

2.2 การรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) การสำรวจพื้นที่ภาคสนาม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างน้ำ 2) การตรวจสอบคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563 [10]

การเก็บตัวอย่างน้ำบนเกาะสีชังในช่วงเดือนมกราคม 2565 เนื่องจาก เป็นช่วงเวลาที่มีฝนทิ้งช่วงเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพน้ำน้อย จำนวน 9

ตำแหน่งครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของเกาะสีชัง ได้แก่ โรงเรียนเกาะสีชัง บ่อตา เล็ง ท่าเรือศุลกากร บ่อข้างทางหนวนริสอร์ท ถ้ำจักรพงษ์ แผลมงู วัดถ้ำยาย ปริก ธนาคารน้ำ และศาลเจ้าแม่ตังไล่ การสุ่มเก็บตัวอย่างจากอ่างเก็บน้ำ และบ่อน้ำที่คนในชุมชนใช้ในการอุปโภค บริโภค (รูปที่ 2)

2.2.1 การเก็บตัวอย่างน้ำ

วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำอ้างอิงในประกาศกรมทรัพยากรธรณีฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2542) ในการศึกษาครั้งนี้จะเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วง กล่าวคือ เป็นการเก็บตัวอย่างโดยการจ้วงน้ำเพียง 1 ครั้ง ต่อภาชนะเก็บตัวอย่าง 1 ภาชนะ โดยในแต่ละสถานที่ที่จะทำการเก็บตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง การเก็บ ตัวอย่างด้วยวิธีจ้วงจะทำให้ทราบถึงลักษณะ คุณสมบัติของแหล่งน้ำเฉพาะ จุด วิธีการนี้จะจุ่มภาชนะเก็บตัวอย่างน้ำที่สะอาดผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ลงใน แหล่งน้ำโดยตรง สำหรับกรณีที่แหล่งน้ำมีความลึกไม่เกิน 2 เมตร จะเก็บ ตัวอย่างน้ำระดับความลึก 30 ซม. ภาชนะเก็บตัวอย่างจะมีปริมาตร 6 ลิตร และติดฉลากลงบนภาชนะเก็บตัวอย่าง โดยระบุหมายเลข บ่อ พิกัด แหล่งที่มา ความลึกของบ่อ ชื่อผู้เก็บตัวอย่างน้ำ วันที่ และเวลา แสดงในรูป ที่ 3 เพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมี ตัวอย่างทั้งหมดจะถูกตรวจสอบเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้กรมอนามัย พ.ศ. 2563



รูปที่ 3 การเก็บตัวอย่างภาชนะและการระบุข้อมูลขั้นต้นลงในฉลาก

2.2.2 รายการที่ทดสอบคุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีววิทยา ทั้งหมดรวม 21 รายการ โดยทางกายภาพ จะวิเคราะห์เกี่ยวกับลักษณะของสีปรากฏ (apparent color) ความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids: TDS) และความกระด้าง (Hardness as CaCO₃) พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี ได้แก่ ซัลเฟต (Sulfate) คลอไรด์ (Chloride) ไนเตรท (Nitrate) ฟลูออไรด์ (Fluoride) ไนไตรท์ (Nitrite) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) ทองแดง (Copper) สังกะสี (Zinc) ตะกั่ว (Lead) โครเมียมรวม (Total chromium) แคดเมียม (Cadmium)

สารหนู (Arsenic)ปรอท (Mercury) พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์คุณลักษณะทางชีววิทยา ได้แก่ โคลิฟอร์ม (Coliform) และ อีโคไล (E.coli)

2.3 การสร้างแผนที่คุณภาพน้ำ

วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำโดย ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ที่มีชุดคำสั่ง Conversion Tools และ Spatial analyst เพื่อสร้างแผนที่การกระจายเชิงพื้นที่ของพารามิเตอร์คุณภาพน้ำต่างๆ ข้อมูลที่ใช้ ประกอบด้วย ข้อมูลพิกัดตามแนวแกน X และ Y ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำ พารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ Excel แบบจำลองความสูงเชิงเลข ความลาดชัน เส้นทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในรูปแบบ Shape file

แผนที่การกระจายเชิงพื้นที่ของพารามิเตอร์คุณภาพน้ำ สร้างโดยใช้การประมาณค่าในช่วง (Interpolation) วิเคราะห์ค่า Z ที่มีการกระจายตัวครอบคลุมทั้งพื้นที่ศึกษา ตัวอย่างของค่า Z ได้แก่ สีปรากฏ (apparent color) ความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) และความกระด้าง (Hardness as CaCO₃) ฟลูออไรด์ (Fluoride) สารหนู (Arsenic) โคลิฟอร์ม (Coliform) และ อีโคไล (E.coli) เพราะว่ามีค่าที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คุณภาพน้ำประปาได้กรมอนามัย พ.ศ. 2563 เลือกเทคนิค Inverse Distance Weight (IDW) ในการประมาณค่า โดยการเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักค่าของจุดตัวอย่างที่อยู่รอบๆ น้ำหนักคำนวณโดยผกผันของระยะทางจากการสังเกตถึงค่าประมาณ

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำในพื้นที่เกาะสี่ซึ่งตามมาตรฐานเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาได้ กรมอนามัย 2563

รายการที่ทดสอบ	หน่วย	ผลการทดสอบ								
		โรงเรียนเกาะสี่ซิ่ง	ปอตาเล็ง	ท่าเรือศุลกากร	ปอช้างทางหนูนารีสอร์ท	ถ้ำจักรพงษ์	แหลมมุง	วัดถ้ำยายปริก	ธนาคารน้ำ	ศาลเจ้าแม่ตั้งไล่
สีปรากฏ (Apparent Color)	แพลตตินัมโคบอลท์	3	<1	8	15	20	48	9	19	8
ความขุ่น (Turbidity)	เอ็นทียู	0.33	0.13	0.24	2.85	0.46	33.2	0.32	13.4	1.04
ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	7.8	7.6	9.2	8.0	8.3	8.6	7.9	8.2	7.8
ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolved solids)	มก./ล.	531	532	50	225	286	536	54	490	806
ความกระด้าง (Hardness as CaCO ₃)	มก./ล.	345	437	37	114	224	122	43	325	406
ซัลเฟต (Sulfate)	มก./ล.	51	28	3	15	12	71	5	137	61
คลอไรด์ (Chloride)	มก./ล.	64	51	4	33	8	154	3	51	170
ไนเตรท (Nitrate as NO ₃)	มก./ล.	2.73	6.45	0.72	0.63	21.5	0.77	0.79	0.50	27.80
ฟลูออไรด์ (Fluoride)	มก./ล.	0.17	0.25	ND	0.17	0.06	0.92	ND	3.04	0.13
ไนไตรท์ (Nitrite as NO ₂)	มก./ล.	<0.02	<0.02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.06
เหล็ก (Iron)	มก./ล.	0.138	0.113	<0.032	0.044	0.059	0.043	<0.032	0.282	0.114
แมงกานีส (Manganese)	มก./ล.	ND	0.008	ND	0.111	<0.007	0.033	ND	0.013	0.070
ทองแดง (Copper)	มก./ล.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0.012	ND
สังกะสี (Zinc)	มก./ล.	0.051	ND	<0.029	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ตะกั่ว (Lead)	มก./ล.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
โครเมียมรวม (Total chromium)	มก./ล.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
แคดเมียม (Cadmium)	มก./ล.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
สารหนู (Arsenic)	มก./ล.	ND	<0.005	ND	0.006	<0.005	0.288	ND	0.015	0.006
ปรอท (Mercury)	มก./ล.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
โคลิฟอร์ม (Coliforms)	MPN/100ml	12	>23	>23	<1.1	>23	>23	>23	>23	>23
อีโคไล (E.coli)	MPN/100ml	<1.1	>23	9.2	<1.1	>23	12	12	1.1	12

** ND ตรวจไม่พบค่า

3. ผลการศึกษา

3.1 ผลการทดสอบคุณภาพน้ำ

จากการตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินและการปนเปื้อนของน้ำบาดาลทั้ง 9 จุด ตามมาตรฐานการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย 2563 โดยพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีววิทยา ทั้งหมด 21 รายการ แสดงในตารางที่ 1 ไม่พบค่าตะกั่ว (Lead) โครเมียมรวม (Total chromium) แคดเมียม (Cadmium) และปรอท (Mercury) จากตัวอย่างน้ำทั้ง 9 จุด

จากผลการทดสอบคุณภาพน้ำพบว่าที่ สถานี โรงเรียนเกาะสี่ซัง ตรวจไม่พบค่า แมงกานีส ทองแดง และสารหนู มีค่าที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 11 ค่า ได้แก่ สีปรากฏ ความขุ่น ความเป็นกรด – ด่าง ซัลเฟต คลอไรด์ ไนเตรท เหล็ก สังกะสี และ อี. โคลิ พบค่าที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ความกระด้าง และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

สถานี บ่อตาเส็ง ตรวจไม่พบค่า แมงกานีส และทองแดง มีค่าที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 11 ค่า ได้แก่ สีปรากฏ ความขุ่น ความเป็นกรด – ด่าง ซัลเฟต คลอไรด์ ไนเตรท เหล็ก สังกะสี และสารหนู พบค่าที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ความกระด้าง โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอี. โคลิ

สถานี ท่าเรือศุลกากร ตรวจไม่พบค่า ฟลูออไรด์ ไนไตรท์ แมงกานีส ทองแดง และสารหนู มีค่าที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 9 ค่า ได้แก่ สีปรากฏ ความขุ่น ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ความกระด้าง ซัลเฟต คลอไรด์ ไนเตรท เหล็ก และสังกะสี พบค่าที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ความเป็นกรด – ด่าง โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอี. โคลิ

สถานี บ่อข้างทางหนูนารีสอร์ท มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด

สถานี ถ้ำจักรพงษ์ ตรวจไม่พบค่า ไนไตรท์ ทองแดง และสังกะสี มีค่าที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 11 ค่า ได้แก่ ความขุ่น ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ความกระด้าง ซัลเฟต คลอไรด์ ไนเตรท ฟลูออไรด์ เหล็ก และแมงกานีส พบค่าที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ สีปรากฏ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอี. โคลิ

สถานี แหลมมุง ตรวจไม่พบค่า ไนไตรท์ ทองแดง และสังกะสี มีค่าที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 6 ค่า ได้แก่ ความกระด้าง ซัลเฟต คลอไรด์ ไนเตรท

เหล็ก และแมงกานีส พบค่าที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ สีปรากฏ ความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ฟลูออไรด์ สารหนู โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอี. โคลิ

สถานี วัดถ้ำยายปริก ตรวจไม่พบค่า ฟลูออไรด์ ไนไตรท์ แมงกานีส ทองแดง สังกะสีและสารหนู มีค่าที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 9 ค่า ได้แก่ สีปรากฏ ความขุ่น ความเบี่ยงกรด-ด่าง ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ความกระด้าง ซัลเฟต คลอไรด์ ไนเตรท และเหล็ก พบค่าที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอี. โคลิ

สถานี ธาราครน้ำ ตรวจไม่พบค่า ไนไตรท์ และสังกะสี มีค่าที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 9 ค่า ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ความกระด้าง ซัลเฟต คลอไรด์ ไนเตรท เหล็ก แมงกานีส ทองแดง และอี. โคลิ พบค่าที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ สีปรากฏ ความขุ่น ความกระด้าง ฟลูออไรด์ สารหนู และโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

สถานี ศาลเจ้าแม่ตังไต้ ตรวจไม่พบค่า ทองแดง และสังกะสี มีค่าที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 10 ค่า ได้แก่ สีปรากฏ ความขุ่น ความเป็นกรด – ด่าง ซัลเฟต คลอไรด์ ไนเตรท ไนไตรท์ เหล็ก แมงกานีส และสารหนู พบค่าที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ได้แก่ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ความกระด้าง ฟลูออไรด์ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และอี. โคลิ

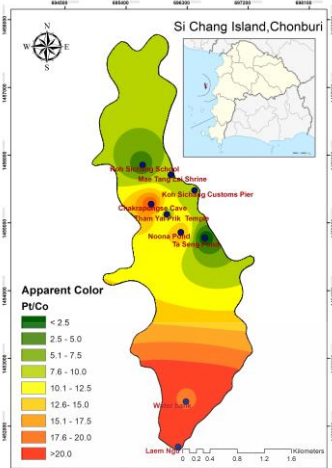
3.2 แผนที่คุณภาพน้ำ

แผนที่คุณภาพน้ำในรูปที่ 4 แสดงสีปรากฏ (Apparent color) ของตัวอย่างน้ำและค่าของความขุ่น (Turbidity) แสดงในรูปที่ 5 และสารหนู (Arsenic) ในรูปที่ 6 พบว่า ธาราครน้ำ แหลมมุง ซึ่งอยู่บริเวณท้ายเกาะ มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน

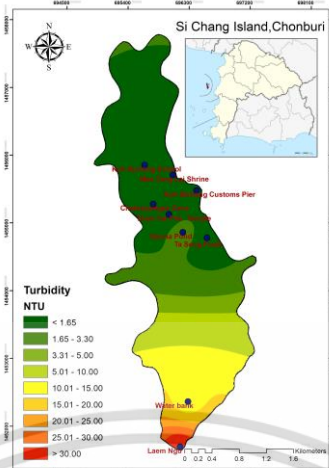
ความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolved solids) และความกระด้าง (Hardness as CaCO₃) จากแผนที่คุณภาพน้ำรูปที่ 7 รูปที่ 8 และรูปที่ 9 ตามลำดับ พบว่ามีค่าที่สามารถใช้งานได้ซึ่งมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานมาเล็กน้อย อยู่ในช่วงที่สามารถถอนโลมได้

แผนที่คุณภาพน้ำค่าฟลูออไรด์ (Fluoride) แสดงในรูปที่ 10 พบว่า ที่ สถานี ธาราครน้ำ แหลมมุงและศาลเจ้าแม่ตังไต้สูงกว่ามาตรฐาน

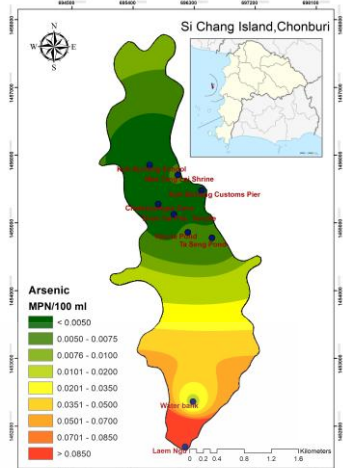
แผนที่คุณภาพน้ำที่แสดงค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในรูปที่ 11 และแผนที่คุณภาพน้ำที่แสดงค่าอี. โคลิ (Escherichia coli) ในรูปที่ 12 มีค่าที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานมากทั้งสองค่า



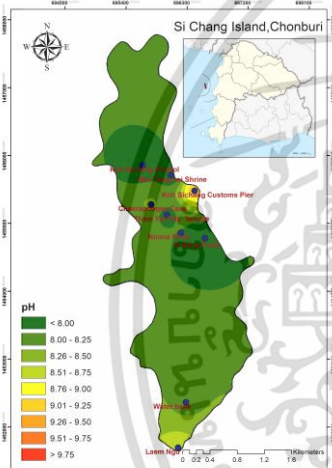
รูปที่ 4 แผนที่คุณภาพน้ำแสดงค่าสีปรากฏ (Apparent color)



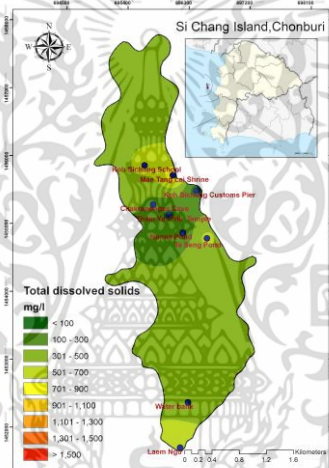
รูปที่ 5 แผนที่คุณภาพน้ำแสดงค่าความขุ่น (Turbidity)



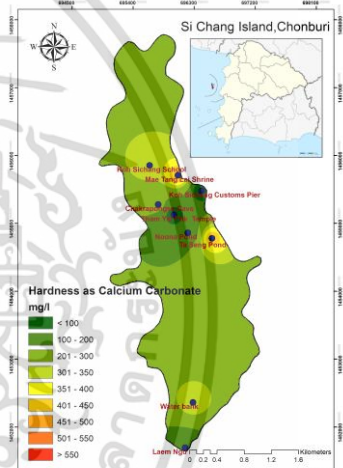
รูปที่ 6 แผนที่คุณภาพน้ำแสดงค่าสารหนู (Arsenic)



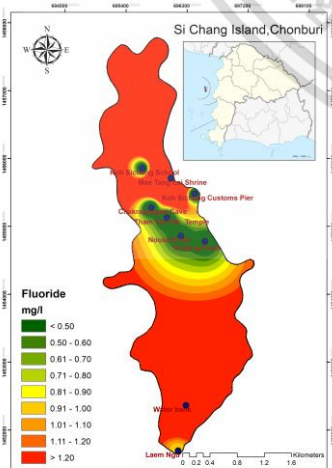
รูปที่ 7 แผนที่คุณภาพน้ำแสดงค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH)



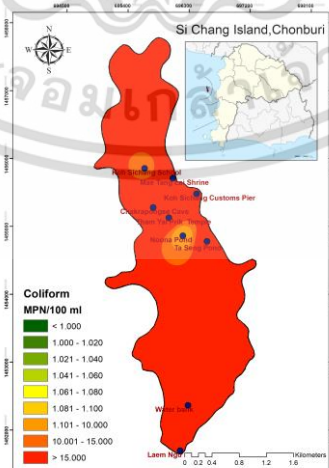
รูปที่ 8 แผนที่คุณภาพน้ำแสดงค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolved solids)



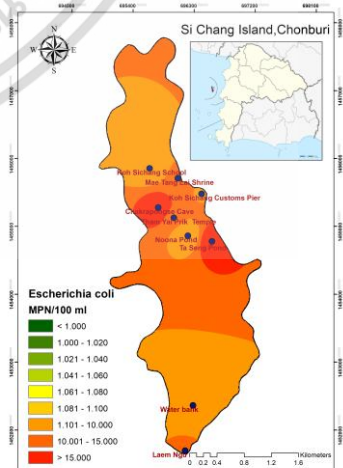
รูปที่ 9 แผนที่คุณภาพน้ำแสดงค่าความกระด้าง (Hardness as CaCO₃)



รูปที่ 10 แผนที่คุณภาพน้ำแสดงค่าฟลูออไรด์ (Fluoride)



รูปที่ 11 แผนที่คุณภาพน้ำแสดงค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform)



รูปที่ 12 แผนที่คุณภาพน้ำแสดงค่าอี. โคไล (Escherichia coli)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อภิปรายและสรุปผล

เนื่องจากเกาะสีชังกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำจืดสำหรับอุปโภค บริโภคและยังไม่มีการสำรวจแหล่งน้ำใต้ดิน ส่งผลทำให้ประชาชนต้องใช้น้ำฝนเป็นหลัก โดยการนำน้ำฝนจากบ่อธรรมชาติที่มีในพื้นที่ และจากอ่างเก็บน้ำที่สร้างขึ้นเองไปใช้ประโยชน์ โดยไม่ทราบถึงคุณภาพของน้ำที่ใช้ อาจส่งผลเสียต่อสุขภาพอนามัยและคุณภาพชีวิตของคนในพื้นที่ การศึกษาวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ตรวจสอบคุณภาพน้ำที่ใช้อุปโภค บริโภค และจัดทำแผนที่คุณภาพน้ำบนเกาะสีชัง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินการใช้น้ำเบื้องต้นสำหรับประชาชนบนเกาะสีชัง โดยดำเนินการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ 9 จุด ให้ครอบคลุมพื้นที่เกาะสีชัง เป็นตัวแทนคุณภาพน้ำที่ประชาชนใช้ในชีวิตประจำวัน จากนั้นได้ทำการนำตัวอย่างน้ำไปตรวจสอบคุณภาพน้ำตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำประปาดื่มได้ของกรมอนามัย 2563 พบว่า พารามิเตอร์คุณภาพน้ำที่มีค่าไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานมี 9 ค่า ได้แก่ สีปรากฏ (apparent color) ความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) และความกระด้าง (Hardness as CaCO₃) ฟลูออไรด์ (Fluoride) สารหนู (Arsenic) โคลิฟอร์ม (Coliform) และ อี. โคไล (E.coli) นำมาจัดทำแผนที่คุณภาพน้ำ โดยใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) โดยใช้วิธี Inverse distance weighting method (IDW) ในการประมาณค่า

จากแผนที่คุณภาพน้ำ คุณสมบัติน้ำด้านกายภาพ พบค่าสีที่ปรากฏ ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้แก่ สถานีแหลมขุม ธาราธารน้ำ ซึ่งอยู่บริเวณทิศใต้ของเกาะสีชัง และสถานีถ้ำจักรพงษ์ เนื่องจากมีใบไม้ พืชน้ำ ที่เน่าเปื่อยทับถมกัน ส่งผลต่อค่าสีที่ปรากฏ และทั้ง 3 สถานี มีลักษณะเป็นบ่อเปิด ค่าความขุ่น ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคือ สถานีแหลมขุมและสถานีธาราธารน้ำ เกิดจากตะกอนดินที่แขวนลอยอยู่ในน้ำเนื่องจากเป็นบ่อธรรมชาติที่เกิดจากการระเบิดหินไปใช้งาน

พบค่า pH ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานเล็กน้อยที่สถานีท่าเรือศาลาการ และสถานีแหลมขุม พบค่า TDS ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่สถานีศาลเจ้าแม่ตั้งไล่แหลมขุม บ่อตาเล็ง และโรงเรียนเกาะสีชัง พบค่าความกระด้าง ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่สถานีบ่อตาเล็ง ธาราธารน้ำ แต่ทั้ง 3 ค่า ยังอยู่ในเกณฑ์อนุโลม

แผนที่คุณภาพน้ำ คุณสมบัติน้ำด้านเคมี พบค่า ฟลูออไรด์ และสารหนู ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่สถานี ศาลเจ้าแม่ตั้งไล่แหลมขุม และธาราธารน้ำ คุณสมบัติน้ำด้านชีววิทยา พบแค่สถานีบ่อข้างทางหนูนารีสีร์ทที่มีค่าโคลิฟอร์ม (Coliform) และ อี. โคไล (E.coli) ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากอยู่บริเวณพื้นที่ภูเขาสูง ห่างไกลจากชุมชน

ผลการศึกษาจากการสร้างแผนที่คุณภาพน้ำในพื้นที่เกาะสี พบว่าคุณภาพน้ำเหมาะสมสำหรับใช้อุปโภค มากกว่าบริโภค เนื่องจากพบ ค่าโคลิฟอร์ม (Coliform) และ เชื้อโรค อี. โคไล (E.coli.) ที่มีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานเกือบทั่วทั้งเกาะ ซึ่งเป็นเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรคท้องร่วง และควรหลีกเลี่ยงการใช้น้ำบริเวณท้ายเกาะเนื่องจากพบค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ผ่าน

เกณฑ์มาตรฐานหลายตัวโดยเฉพาะสารหนู หากจำเป็นจะต้องใช้น้ำ เนื่องจากไม่มีแหล่งน้ำอื่น ๆ จะต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำไปใช้ประโยชน์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากกองทุนวิจัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สัญญาเลขที่ KREF016402 และขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมทำงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

- [1] นเรนทร์ โพธิ์นิล. (2546). ปัญหาการขาดแคลนน้ำและแนวทางแก้ไข: กรณีศึกษาเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยบูรพา, ประเทศไทย.
- [2] วิชิต เรืองแป้น. (2554). การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำใน แหล่งน้ำบาดาล น้ำบ่อต้นและน้ำประปา เพื่อการอุปโภคบริโภค. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, ประเทศไทย.
- [3] Bartels, C. and Beurden, A. (1998). Using geographic principles forenvironmental assessment and risk mapping. *J HazardMater*, 61, pp. 115-124.
- [4] วีระศักดิ์ วีระกันต์. (2545). การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยการจัดสรรน้ำของพื้นที่ด้านเหนือ ที่ราบภาคกลางตอนล่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ประเทศไทย.
- [5] สรรค์ใจ กลิ่นดาว. (2542). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หลักการเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์.
- [6] สุพรรณษา เข้มทอง. (2553). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนจัดการน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภคในพื้นที่ตำบลสุรนารี อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, ประเทศไทย.
- [7] กรมแผนที่ทหาร. (2563). คาระดับดิจิทัล DEM ขนาด 30m x 30m, กรุงเทพมหานคร: กรมแผนที่ทหาร.
- [8] กรมพัฒนาที่ดิน.(2563). ข้อมูลการใช้ที่ดิน ระดับ 3 พ.ศ. 2563 จังหวัดชลบุรีในรูปแบบ Shapefile. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมพัฒนาที่ดิน.
- [9] กรมอุตุนิยมวิทยา. ข้อมูลทางสถิติกรมอุตุนิยมวิทยา สถานีอุตุนิยมวิทยาเกาะสีชัง, สืบค้นเมื่อ 3 มีนาคม 2565. จาก. <https://srichangtravel.wordpress.com/เกาะสีชัง/ลักษณะภูมิศาสตร์>.
- [10] กรมอนามัย. (2563). เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้. กรุงเทพมหานคร: กรมอนามัย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ WRE11-7

ประวัติผู้เขียน

- ชื่อ-นามสกุล นางสาวจุฑามาศ ศรีสุข
วัน เดือน ปีเกิด 10 กันยายน 2541
ที่อยู่ 57 หมู่ 1 ต.พรสวรรค์ อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด 45120
ประวัติการศึกษา:
2563 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา (เกียรตินิยมอันดับ 2)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์การทำงานและผลงานวิจัย:
2564 – 2566 วิศวกรโยธาระดับปฏิบัติการ บริษัท บิวท์ อีพี ดีเวลลอปเม้นท์ จำกัด
2563 โครงการการดำเนินงานความเค็มจากข้อมูลทางสถิติเพื่อการจัดการน้ำด้าน
การเกษตร พื้นที่บางกระเจ้า จังหวัดสมุทรปราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้