

การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของคุณภาพน้ำใต้ดินและหาความสัมพันธ์การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการ ใช้น้ำใต้ดินในพื้นที่จังหวัดชลบุรี

Spatial Distribution of Groundwater Quality and Finding the Relationship of Land Use from Groundwater Use in Chon Buri Province

^{1*}ณภัทร หลวงเมือง, ^{2#}ตุลวิทย์ สถาปนajarุ, ^{2#}แอน กำภู ณ อยุธยา,
^{3#}สุนทรี ขุนทอง และ ^{4#}พงศ์พันธุ์ จันทะคัต

¹โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา สาขาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ อย่างยั่งยืน

²ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

³ภาควิชาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ ศรีราชาวิทยาเขตศรีราชา

⁴กองวิชาวิศวกรรมโยธา ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

^{1*}Naphat Loungmuang, ^{2#}Tulawit Satapanajaru, ^{2#}Ann Kambhu Na Ayudhya,
^{3#}Soontree Khuntong and ^{4#}Pongphan Juntakut

¹Sustainable Land Use and Natural Resource Management Program

²Department of Environment Science Faculty of Environment Kasertsart University

³Environment Science Faculty of Resource and Environment Si Racha Campus

⁴Civil Engineering Department, Education Division, Royal Military Academy

*ann.k@ku.ac.th, #srcstk@ku.ac.th, #juntakut37@gmail.com

Received : October 28, 2022

Revised : January 29, 2023

Accepted : June 11, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของคุณภาพน้ำใต้ดินในจังหวัดชลบุรี โดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และศึกษาแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำใต้ดินกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างน้ำใต้ดินจากบ่อเก็บจำนวน 182 บ่อ ผลการศึกษาพบว่าเมื่อเรียงค่าระดับค่าคุณภาพน้ำใต้ดิน Ground Water Quality index (GWQI) จากอันดับ ที่ 1-5 หรือ (จากระดับดีมากที่สุดจนถึงคุณภาพน้ำแย่มาก) พบว่าค่า GWQI คุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีเยี่ยมอยู่ในอันดับ 1 คือมีค่า GWQI ที่น้อยกว่า 50 มีจำนวนทั้งสิ้น 92 บ่อหรือคิดเป็นร้อยละ 50.50 ของบ่อเก็บตัวอย่างทั้งหมดและมีการใช้ที่ดินในกลุ่ม U405 คือถนนมาเป็นอันดับที่ 1 และกลุ่ม U201 คือหมู่บ้านบนพื้นราบมาเป็นลำดับที่สอง ค่า GWQI อยู่ระหว่าง 51-100 ซึ่งอยู่ระดับ 2 คือระดับที่มีคุณภาพน้ำใต้ดินระดับดีคิดเป็นร้อยละ 42.85% ของจำนวนบ่อเก็บตัวอย่างทั้งหมดมีการใช้ที่ดินในกลุ่ม A302 คือพื้นที่ปลูกยางพารามาเป็นอันดับที่ 1 และพื้นที่ชุมชนบนพื้นราบมาเป็นลำดับที่สองซึ่งค่า GWQI ทั้งสองช่วงอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำน้ำใต้ดินไปใช้ประโยชน์ได้ ประโยชน์ของการศึกษาในครั้งนี้พบว่าคุณภาพของน้ำใต้ดินส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่า GWQI ไม่เกิน 100 แสดงถึงความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ประเภทที่อยู่อาศัยและพื้นที่การเกษตร ซึ่งค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำใต้ดินในจังหวัดชลบุรีอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปอุปโภคและบริโภคได้ในอนาคต

คำสำคัญ: การกระจายตัวเชิงพื้นที่, คุณภาพน้ำใต้ดิน, ชลบุรี

Abstract

The objective of this research was to study the spatial distribution of groundwater quality in Chon Buri Province using Geographic Information System and study of relationship between groundwater quality and land use in the study area. 182 wells groundwater well were analyzed. The results showed that when sorting the groundwater quality rating (GWQI) from 1-5 or (from very good to very bad water quality). GWQI water quality that was in the excellent quality criteria was ranked The first, with a GWQI less than 50, a total of 92 wells, or a percentage of 50.50 percent of the total collection ponds, and the use of land in the group. U405 Road comes first and the group U201The village comes the second. GWQI values ranged from 51-100, with level 2 being the level of good groundwater quality as a percentage of 42.85% of the total sampled wells. The land use in group A302, rubber plantation area came in first place and the group U201The village comes second. In which both GWQI values are within the criteria that groundwater can be used for consumption. The study found that quality of most groundwater is in the range of GWQI of no more than 100. It was found that land use is residential and agricultural areas that the average groundwater quality in Chon Buri Province was good and can be consumed in the future.

Keyword: Spatial distribution , Groundwater quality, Chon Buri

1.บทนำ

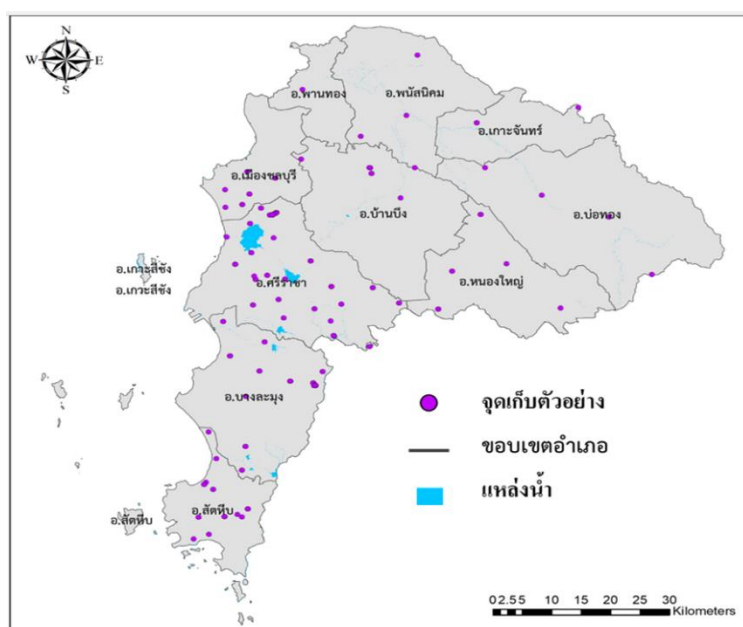
ในปัจจุบันปัญหาการปนเปื้อนของสารมลพิษในสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นซึ่ง จากรายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมและรายงานสถานการณ์ปริมาณสารมลพิษที่เกิดขึ้นใน แต่ ละปีที่ผ่านมาพบว่ามีปัญหามลพิษที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องรวมไปถึง ปัญหาการปนเปื้อนสารมลพิษและการเสื่อมคุณภาพของน้ำใต้ดิน[1] โดยการ ปนเปื้อนในน้ำใต้ดินระดับต้นของสารพิษสารเคมีซึ่งอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่นการย่อยสลายตามกระบวนการทางธรรมชาติได้เข้าทำให้ ตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็น ระยะเวลาาน

จังหวัดชลบุรีมีความได้เปรียบในการเป็นหนึ่งในศูนย์กลางอุตสาหกรรมของประเทศไทย เป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมหลายแห่ง พร้อมเส้นทางคมนาคมที่สะดวกและหลากหลาย โดยเฉพาะเส้นทางทางน้ำมีท่าเรือพาณิชย์ขนาดใหญ่ ซึ่งถูกพัฒนาให้เหมาะแก่การขนส่งสินค้าทั้งภายในและต่างประเทศ ในเขตจังหวัดชลบุรีถูกนำไปผนวกกับพื้นที่โครงการพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (EEC) โดยพยายามผลักดันตามแผนยุทธศาสตร์ในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจประเทศยุคอุตสาหกรรม 4.0 ที่มีจุดมุ่งหมายพัฒนาตลาดและฐานการผลิตของไทย สู่การกระจายสินค้า การบริการ รวมถึงการลงทุนและแรงงานได้อย่างเสรี โดยตั้งเป้าให้เขตเศรษฐกิจภาคตะวันออกยกระดับสู่ศูนย์กลางด้านโลจิสติกส์และการคมนาคมในระดับภูมิภาค ASEAN สามารถดึงดูดการลงทุนอุตสาหกรรม Super Cluster จากต่างชาติ ซึ่งเป็นอีกหนึ่งกลไกหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ ส่งผลให้เกิดโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางคมนาคมหลายโครงการด้วยกันในแถบภาคตะวันออก นำร่องใน 3 จังหวัด ได้แก่ ชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา

ดังนั้นจังหวัดชลบุรีจึงมีความโดดเด่นและเป็นที่ยอมรับในฐานะ “เมืองอุตสาหกรรม” ที่สำคัญของประเทศที่มี พื้นที่ที่มีนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่สุดติดอันดับแถวหน้าของเมืองไทย โดยปัจจุบันนิคมอุตสาหกรรมในประเทศไทยถือว่ายังไม่กระจายตัวมาก ส่วนใหญ่หรือประมาณ 67% ของพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมทั้งหมดอยู่ในภาคตะวันออกโดยเฉพาะในจังหวัดชลบุรีมีโรงงานทั้งหมดประมาณ 5,090 โรงงาน และมีนิคมอุตสาหกรรมกว่า 8 แห่ง ในแง่ของศักยภาพจังหวัด

ชลบุรีถือว่ายังมีโอกาสเจริญเติบโตได้ อีกต่อเนื่องเป็นเวลหลายสิบปี ตามนโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมในจังหวัดที่อยู่บนเส้นทางระเบียงเศรษฐกิจตะวันออก เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการกระจายตัวของนิคมอุตสาหกรรมและเขตอุตสาหกรรมจำนวนมาก ทำให้พื้นที่ในบริเวณนี้มีความต้องการการใช้น้ำเพื่อรองรับการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม อุทกธรณีวิทยาของจังหวัดชลบุรีจะมีลักษณะของหินอุ้มน้ำประเภท Multiple Aquifer คือจะประกอบไปด้วยกรวดทรายทั้งชนิดร่วน (Unconsolidated) และชนิดที่จับกัน (Semi Consolidated) แทรกอยู่ในชั้นดินเหนียวซึ่งบางแห่งจะพบว่ามีชั้นกรวดทรายเป็นแผ่นแทรกอยู่ในชั้นดินเหนียวความหนาของชั้นน้ำอยู่ระหว่าง 10 เมตร ถึง 200 เมตร เนื่องจากชั้นน้ำมีลักษณะของดินเหนียวมาก ดังนั้นปริมาณน้ำจืดที่สูบได้จึงมีปริมาณน้อยซึ่งมีอัตราการให้น้ำได้ดิน ได้สูงสุด 10 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง คุณภาพน้ำจะเป็นน้ำกร่อย โดยบริเวณที่ทำการศึกษาคพบว่า มีปริมาณน้ำใต้ดินอยู่ในพื้นที่กว้าง มีน้ำมาก และมีคุณภาพดี สภาพน้ำใต้ดิน โดยแหล่งน้ำที่สำคัญที่สามารถตอบสนองความต้องการนี้ได้คือแหล่งน้ำใต้ดินหรือบาดาล ในพื้นที่จังหวัดชลบุรีมีบ่อน้ำใต้ดินรวม 3,958 บ่อ เป็นบ่อน้ำใต้ดินที่ทางราชการขุดเจาะ 2,878 บ่อ และเป็นบ่อน้ำใต้ดินที่ทางเอกชนขุดเจาะ จำนวน 1,080 บ่อ (ใช้สำหรับธุรกิจ 718 บ่อ, อุปโภค – บริโภค 329 บ่อ, เกษตรกรรม 33 บ่อ) [2] ซึ่งปัจจัยด้านความต้องการใช้น้ำในปัจจุบันและในอนาคตพิจารณาจาก 3 ปัจจัยหลัก คือ การใช้น้ำด้านการเกษตรกรรม ด้านการอุปโภคบริโภค และด้านอุตสาหกรรม เนื่องจากพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ที่ได้รับการส่งเสริมให้เป็นทั้งแหล่งอุตสาหกรรมหนัก และอุตสาหกรรมเบา มีการอพยพของประชากรเพื่อเข้ามาเป็นแรงงานในแหล่งอุตสาหกรรม ทำให้มีความต้องการใช้น้ำมากขึ้น และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในทุกปี ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการจัดหาแหล่งกักเก็บน้ำเพิ่มขึ้น ในปัจจุบันด้วยปริมาณประชากรที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้มีความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดปัญหาขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค น้ำใต้ดินจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำ ที่ตอบสนองต่อความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และการเกษตร อย่างมากในปัจจุบัน จากปริมาณความต้องการใช้น้ำใต้ดินที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ระดับน้ำใต้ดินและคุณภาพน้ำใต้ดินในบางพื้นที่ลดลงจนไม่สามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ ประโยชน์ได้

งานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการประเมินคุณภาพของน้ำใต้ดินที่เพื่อประเมินคุณภาพน้ำใต้ดินและเป็นแนวทางในการนำน้ำใต้ดินไปใช้ประโยชน์ของประชาชนในรูปแบบต่าง ๆ โดยวิเคราะห์ และแปลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial analysis) ด้วยวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (spatial interpolation) โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS) เพื่อให้ข้อมูลมีความต่อเนื่องและทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวางแผนการ จัดการมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลในการจัดการทรัพยากรดิน และสิ่งแวดล้อมในพื้นที่จังหวัดชลบุรีต่อไป



รูปที่ 1 แผนที่จังหวัดชลบุรีและแสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน [2]

2.ขอบเขตการศึกษา

- 2.1. งานวิจัยนี้พื้นที่ใช้ในการศึกษาประเมินคุณภาพของน้ำใต้ดินที่เพื่อประเมินและเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ของประชาชนในรูปแบบต่างๆโดยทำการศึกษาบริเวณ พื้นที่ จังหวัดชลบุรีดังแสดงในรูปที่ 1
- 2.2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน

3. แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ [3] ได้ให้ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินดังนี้ แคดเมียม (cadmium) < 0.003 มิลลิกรัม/ลิตร, โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (hexavalent chromium) < 0.005 มิลลิกรัม/ลิตร, ทองแดง (Copper) < 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร, ตะกั่ว (lead) < 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร, แมงกานีส (manganese) < 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร, นิกเกิล (nickel) < 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร, สังกะสี (zinc) < 5.0 มิลลิกรัม/ลิตร, สารหนู (arsenic) < 0.01, ซีลีเนียม (selenium) < 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร,ปรอท (mercury) < 0.001 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่ง ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารอันตรายที่ยอมรับได้ในน้ำใต้ดิน โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนเมื่อมีการนำน้ำใต้ดินมาใช้อุปโภคและบริโภค โดยกำหนดมาตรฐานปริมาณโลหะหนักในน้ำใต้ดินไว้

3.2.การประมาณค่าเชิงพื้นที่(spatial interpolation)

3.2.1. ความหมายของการประมาณค่าเชิงพื้นที่

การประมาณค่าเชิงพื้นที่(spatial interpolation) เป็นการประมาณค่าของตำแหน่งที่ไม่ได้มีการเก็บตัวอย่าง โดยใช้ข้อมูลจากตำแหน่งที่ได้ทำการตรวจวัดค่าหรือมีการเก็บ ตัวอย่างภายในขอบเขตพื้นที่ที่ทำการศึกษาซึ่งจากพจนานุกรมศัพท์ของอ็อกฟอร์ดปี ค.ศ. 1989 ได้ให้คำแปลของ interpolation ไว้ว่าเป็นการเพิ่มส่วนที่ขาดเข้าไปหรือเป็นการแทรกเข้าไป ส่วนคำว่า spatial หมายถึง พื้นที่ดังนั้นจึงแปลความหมายได้ว่าการประมาณค่าเชิงพื้นที่ ซึ่งได้มี นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

Borrough (1984) [4] กล่าวว่า เป็นการประมาณค่าของตำแหน่งที่ไม่มีข้อมูลหรือ ไม่ได้มีการเก็บตัวอย่าง โดยจะประมาณค่าของตำแหน่งนั้นๆ จากชุดของข้อมูลที่ได้มีการสำรวจ และทราบค่าข้อมูล Water (1988) [5] กล่าวว่า เป็นการประมาณค่าคุณสมบัติให้กับส่วนที่ไม่ได้มีการ สำรวจหรือเก็บตัวอย่าง โดยจะประมาณค่าจากข้อมูลที่ทราบตำแหน่งในบริเวณที่ใกล้เคียงกันโดยค่าที่ประมาณนั้นจะเป็นช่วงหรือสัดส่วนต่อกัน Borrough and Mc Donal (1988) [6] กล่าวว่า เป็นกระบวนการทำนายค่าความผันแปรต่างๆของตำแหน่งที่ไม่ได้มีการเก็บตัวอย่าง โดยจะประมาณค่าบนพื้นฐานของค่าที่ทราบจากตำแหน่งที่ได้ทำการตรวจวัดหรือมีการเก็บตัวอย่างมาแล้วภายในขอบเขตพื้นที่ศึกษา Chang, KT(2002) [7] กล่าวว่า เป็นกระบวนการที่ใช้ตำแหน่งที่ทราบค่าข้อมูลมาทำการ ประมาณค่าตำแหน่งอื่นที่ยังไม่ทราบค่า โดยตำแหน่งที่ทราบค่าข้อมูลเรียกว่า ตำแหน่งที่ทราบค่า ตำแหน่งควบคุม ตำแหน่งที่ทำการเก็บตัวอย่าง หรือตำแหน่งที่มีการสำรวจ

3.3.วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่

วิธีการประมาณค่าแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือการประมาณค่าในช่วงแบบไม่ต่อเนื่อง (discrete interpolation)และการประมาณค่าในช่วงแบบต่อเนื่อง (continuous interpolation)

3.3.1. การประมาณค่าในช่วงแบบไม่ต่อเนื่อง

เป็นการประมาณค่าในช่วงโดยเขียนแทนด้วยเส้นแนวเขต ข้อมูลที่อยู่ในแนวเขตเดียวกันจะมีค่าเท่ากันวิธีการประมาณค่าแบบไม่ต่อเนื่องเช่นการใช้วิธีรูปหลายเหลี่ยมทิสเซน(thiessen polygon) หรือเรียกว่าแผนภาพรูปหลายเหลี่ยม โวโรนอย (voronoi diagram)เป็นการสร้างอาณาบริเวณขึ้นรอบจุดค่าตัวอย่างแต่ละจุดเพื่อแสดงเขตที่ค่าจุดนั้นมีอิทธิพลถึงซึ่งทุกตำแหน่งที่อยู่ในเขตพื้นที่จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าจุดตัวอย่างที่เป็นตัวแทนการประมาณค่าพื้นที่นั้นคำนวณโดยการสร้างพื้นที่สามเหลี่ยมจากจุดที่ทราบค่าแล้วลากเส้นตั้งฉากกับกึ่งกลางของแต่ละด้านภายในสามเหลี่ยม

3.3.2. การประมาณค่าในช่วงแบบต่อเนื่อง

เป็นวิธีการประมาณค่าในช่วงโดยมีแนวคิดการเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไปของพื้นที่หรือการใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้พื้นผิวที่มีความต่อเนื่องกัน (continuous surface) วิธีการประมาณค่าในช่วงแบบต่อเนื่องเช่นวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (inverse Distance Weight, IDW), วิธีฟังก์ชันกระดุก / (spline) และวิธีกริดเป็นต้น [8]

3.4. ทรัพยากรน้ำใต้ดิน/น้ำใต้ดิน [2]

อุทกธรณีวิทยาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยจะมีลักษณะของหินอุ้มน้ำแบบ Multiple Aquifer คือจะประกอบไปด้วยกรวดทรายทั้งชนิดร่วน (Unconsolidated) และชนิดที่จับกัน (Semi Consolidated) แทรกอยู่ในชั้นดินเหนียว ซึ่งบางแห่งจะพบว่ามีชั้นกรวดทรายเป็นแผ่นแทรกอยู่ในชั้นดินเหนียวความหนาของชั้นน้ำอยู่ระหว่าง 10 เมตร ถึง 200 เมตร เนื่องจากชั้นน้ำมีลักษณะของดินเหนียวมาก ดังนั้นปริมาณน้ำจืดที่สูบได้จึงมีปริมาณน้อยซึ่งมีอัตราการให้น้ำใต้ดินได้สูงสุด 10 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง คุณภาพน้ำจะเป็นน้ำกร่อย โดยบริเวณที่ทำการศึกษาพบว่า มีปริมาณน้ำใต้ดินอยู่ในพื้นที่กว้าง มีน้ำมาก และมีคุณภาพดี สภาพน้ำใต้ดิน เมื่อพิจารณาจากแผนที่อุทกธรณีวิทยา ของกรมทรัพยากรธรณี พบว่า จังหวัดชลบุรี สามารถแบ่งเขตน้ำใต้ดินตามลักษณะของ หินอุ้มน้ำ Aquifers และการกักเก็บน้ำ ได้ดังนี้

(1) เขตบริเวณที่มีปริมาณน้ำมาก มีพื้นที่กว้างขวาง พบตามที่ราบลุ่มดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเล ความหนาของชั้นหินซึ่งเป็นดินตะกอนล้นน้ำประมาณ 30 เมตร ให้น้ำตั้งแต่ 10-100 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง แต่น้ำบริเวณใกล้ทะเลจะเค็มกร่อยได้แก่ ที่ราบลุ่มแม่น้ำบางปะกง

(2) เขตบริเวณที่มีปริมาณน้ำน้อย มีพื้นที่กว้างขวาง และพบอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลหรืออยู่ลึกห่างจากฝั่งทะเลเข้าไป ชั้นหินซึ่งเกิดจากการทับถมบริเวณหุบเขา และหินแกรนิตผุรวมทั้งหินแข็งใกล้เขา ความหนาของหินน้อยกว่า 50 เมตร ให้น้ำระหว่าง 2 - 10 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง คุณภาพดีพอใช้ นอกจากใกล้ฝั่งทะเล

(3) เขตบริเวณที่มีน้ำปานกลาง มีบริเวณเล็ก ๆ ทางตอนกลางก่อนไปทางใต้ของจังหวัด ชั้นน้ำได้จากรอยแยกหรือโพรงหินปูน ให้น้ำปานกลางระหว่าง 5 - 35 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง คุณภาพดี

(4) สักยภาพน้ำ 422 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี ปริมาณการใช้น้ำใต้ดิน ระดับลึก 34 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี ระดับตื้น 18 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี ปริมาณน้ำใต้ดินคงเหลือ 370 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี

(5) ในพื้นที่จังหวัดชลบุรีมีบ่อน้ำใต้ดิน รวม 3,958 บ่อ เป็นบ่อน้ำใต้ดินที่ทางราชการขุดเจาะ 2,878 บ่อ และเป็นบ่อน้ำใต้ดินที่ทางเอกชนขุดเจาะ จำนวน 1,080 บ่อ (ใช้สำหรับธุรกิจ 718 บ่อ, อุปโภค – บริโภค 329 บ่อ, เกษตรกรรม 33 บ่อ)

ปัจจัยด้านความต้องการใช้น้ำในปัจจุบันและในอนาคต พิจารณาจาก 3 ปัจจัยหลักคือ การใช้น้ำด้านการเกษตรกรรม ด้านการอุปโภคบริโภค และด้านอุตสาหกรรม เนื่องจากพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ที่ได้รับการส่งเสริมให้เป็นทั้งแหล่งอุตสาหกรรมหนัก และอุตสาหกรรมเบาที่มีการอพยพของประชากรเพื่อเข้ามาเป็นแรงงานในแหล่งอุตสาหกรรม ทำให้มีความต้องการใช้น้ำมากขึ้น และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นในทุกปี ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการจัดหาแหล่งกักเก็บน้ำเพิ่มขึ้น

4. การดำเนินการวิจัย

ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลทางกายภาพและเคมีดัชนีคุณภาพน้ำใต้ดินในจังหวัดชลบุรีโดยค่าที่ได้จากการตรวจของกรมทรัพยากรน้ำใต้ดินดังนี้ 1. ความเป็นกรด ด่าง (pH) 2. การนำไฟฟ้า (EC) 3. ความขุ่น (Turbidity) 4. สี (Colour) 5. แคลเซียม (Calcium) 6. แมกนีเซียม (Magnesium) 7. โซเดียม (Sodium) 8. โพแทสเซียม (Potassium) 9. เหล็ก (Iron) 10. แมงกานีส (Manganese) 11. ซัลเฟต (Sulfate) 12. คลอไรด์ (Chloride) 13. ฟลูออไรด์ (Fluoride) 14. ไนเตรต (Nitrates) และ 15. ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total Dissolved Solids) จากบ่อด้อย่างของน้ำใต้ดินในพื้นที่จังหวัดชลบุรีเพื่อใช้ในการคำนวณดัชนีคุณภาพน้ำใต้ดิน (GWQI) ดังแสดงในรูปที่ 1

4.1.วิธีการคำนวณดัชนีคุณภาพน้ำใต้ดิน (GWQI)

การประมาณค่า GWQI ขึ้นอยู่กับการถ่วงน้ำหนักพารามิเตอร์ ใช้ค่าถ่วงน้ำหนัก โดยการใช้การเปรียบเทียบแบบคู่ซึ่งกันและกันและค่าถ่วงน้ำหนักที่กำหนดนี้มีบทบาทสำคัญ ในการคำนวณค่าดัชนี แสดงให้เห็นว่าเกณฑ์ที่ จำกัด ของค่าคุณภาพ ตามกฎระเบียบทางเทคนิคแห่งชาติเกี่ยวกับคุณภาพน้ำใต้ดินและใช้ในการคำนวณมาตราส่วนคะแนนคุณภาพ เนื่องจากพารามิเตอร์ที่พิจารณามีหน่วยและช่วงของค่าที่แตกต่างกันจึงต้องเปลี่ยนพารามิเตอร์ทั้งหมดให้เป็นดัชนีย่อยที่แสดงในมาตราส่วนเดียว ดังนั้นเราจึงคำนวณจากสิ่งต่อไปนี้ น้ำหนักสัมพัทธ์ (W_i) มาตราส่วนการให้คะแนนคุณภาพ (q_i) และ GWQI

Relative Weight Calculation (W_i) การคำนวณน้ำหนักสัมพัทธ์ (W_i) [9,10]

$$W_i = w_i / \sum_{i=1}^n w_i \quad (1)$$

โดยที่ W_i คือน้ำหนักสัมพัทธ์สำหรับพารามิเตอร์ที่ n และ $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ และ w_i คือน้ำหนักของแต่ละพารามิเตอร์ตัวเลขระหว่าง 0 ถึง 1 และ n คือจำนวนพารามิเตอร์ การคำนวณมาตราส่วนคะแนนคุณภาพ (q_i) [9,10]

$$q_i = (c_i / s_i) \times 100 \quad (2)$$

$$S_{li} = W_i \times q_i \quad (3)$$

$$WQI = \sum S_{li} \quad (4)$$

ขั้นตอนที่หนึ่ง หา $\sum W_i$ คือผลรวมของน้ำหนักของพารามิเตอร์ทั้งหมด

ขั้นตอนที่สอง หาน้ำหนักสัมพัทธ์ (W_i) คำนวณจากสมการต่อไปนี้ โดยที่

W_i และ w_i คือน้ำหนักและน้ำหนักสัมพัทธ์ของแต่ละพารามิเตอร์ตามลำดับ และจำนวนพารามิเตอร์ทั้งหมดคือ n

ขั้นตอนที่สาม มาตราส่วนการให้คะแนนคุณภาพ (q_i) สำหรับแต่ละพารามิเตอร์คำนวณโดยการหารความเข้มข้นมาตรฐานที่กำหนดโดยที่

q_i คือมาตราส่วนการให้คะแนนคุณภาพ ความเข้มข้นของพารามิเตอร์ทางเคมีแต่ละตัว

C_i คือความเข้มข้นของพารามิเตอร์ทางเคมีแต่ละตัวในตัวอย่างน้ำแต่ละตัวอย่างในหน่วย mg/L

S_i คือมาตรฐานของไทยสำหรับการดื่มน้ำใต้ดินของแต่ละพารามิเตอร์ในหน่วยมิลลิกรัม/ลิตร ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินของไทย

ขั้นตอนที่สี่ หาดัชนีคุณภาพน้ำใต้ดิน (GWQI) เท่ากับคำนวณโดยใช้สมการต่อไปนี้: [9,10]

$$GWQI = \sum S_{li} \quad (5)$$

การวิเคราะห์พารามิเตอร์ดังนี้ 1. ความเป็นกรด ด่าง (pH) 2. การนำไฟฟ้า (EC) 3. ความขุ่น (Turbidity) 4. สี (Colour) 5. แคลเซียม (Calcium) 6. แมกนีเซียม (Magnesium) 7. โซเดียม (Sodium) 8. โพแทสเซียม (Potassium) 9. เหล็ก (Iron) 10. แมงกานีส (Manganese) 11. ซัลเฟต (Sulfate) 12. คลอไรด์ (Chloride) 13. ฟลูออไรด์ (Fluoride) 14. ไนเตรต (Nitrates) และ 15. ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total Dissolved Solids) โดยห้องปฏิบัติการของกรมทรัพยากรน้ำใต้ดินกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมประเทศไทย โดยใช้ขั้นตอนมาตรฐาน [9,10,11] จากข้อมูลของ WQI น้ำใต้ดินแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ Rank ที่ 1 คุณภาพน้ำดีเยี่ยม WQI < 50 , Rank ที่ 2 คุณภาพน้ำดี WQI 51-100 , Rank ที่ 3 คุณภาพน้ำปานกลาง WQI 101-200 ไปจนถึง Rank ที่ 5 คุณภาพน้ำแย่มาก WQI > 200

ตารางที่ 1 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่ใช้คำนวณค่า GWQI และแสดงค่า GWQI ในพื้นที่จังหวัดชลบุรี

อำเภอ	pH	TDS (mg/L)	SO ₄ ²⁻ (mg/L)	Cl ⁻ (mg/L)	NO ₃ ⁻ (mg/L)	GWQI
เกาะจันทร์	7.33±1.36	191.33±164.26	11±17.32	22±5.20	0.93±0.05	32.75±21.97
บ่อทอง	7.7±0.45	434±100.05	1.6±0.89	42.36±32.43	0.94±0.09	61.08±10.30
บางละมุง	7.35±0.59	275.95±122.17	7.95±11.69	28.30±30.65	7.99±9.83	45.41±15.38
บ้านบึง	7.57±0.49	560±349.85	3.55±6.94	120.57±133.18	2.22±1.69	70.42±32.09
พนัสนิคม	8.33±0.11	332.33±72.94	25±41.56	30.33±15.30	1.76±1.50	51.55±8.15
พานทอง	8.00±0.00	5360.00±00	410.00±0.00	2500.00±0.00	0.9±0.0	456.72±00
เมืองชลบุรี	7.26±0.42	353±184.85	46±73.87	28.6±22.63	1.27±0.59	51.86±21.27
ศรีราชา	7.24±0.61	343.14±235.72	11.51±17.79	44.84±74.14	6.98±14.74	51.99±25.12
สัตหีบ	7.17±0.53	405.26±280.18	35.61±48.86	85.26±92.78	5.58±9.59	54.43±27.63
หนองใหญ่	7.49±0.55	502.36±396.57	15±13.26	67.47±89.31	1.86±2.08	69.57±44.42
ค่ามาตรฐาน	7.0 – 8.5	< 600	< 200	250	45	

4.2. การคำนวณดัชนีคุณภาพน้ำใต้ดิน

ในการศึกษานี้เรากำหนด GWQI โดยใช้วิธีดัชนีเลขคณิตถ่วงน้ำหนักที่แนะนำโดยองค์การอนามัยโลก (WHO) โดยใช้สมการ (5) วิธีดัชนีเลขคณิตถ่วงน้ำหนักสามารถใช้กับพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันได้ มีความยืดหยุ่นสำหรับการประเมินและการจัดการคุณภาพน้ำเนื่องจากถูกนำไปใช้ในการศึกษาก่อนหน้านี้หลายครั้ง คุณภาพน้ำใต้ดินถูกจำแนกตามค่าการจัดอันดับของ GWQI [9,10]

$$GWQI = \sum_{i=1}^n (W_i \times q_i) \quad (5)$$

โดยที่ GWQI: ดัชนีคุณภาพน้ำใต้ดินตัวเลขระหว่าง 0 ถึง 200 หน่วยถูกแบ่งออกเป็นระดับ 5 ระดับดังแสดงในตารางที่ 2

5. ผลการวิจัย

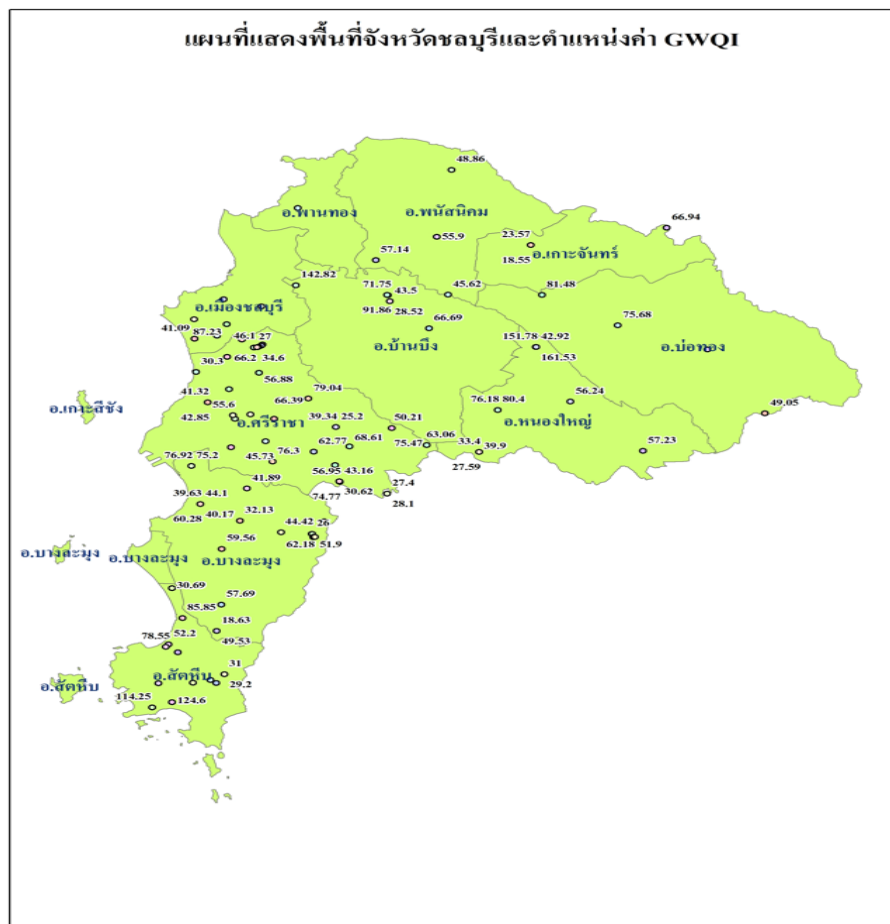
วิธีหาค่า GWQI สำหรับการประเมินคุณภาพน้ำใต้ดินมีการใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก เนื่องจากความสามารถในการแสดงข้อมูลคุณภาพน้ำอย่างเต็มที่ และเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดใน การประเมินและการจัดการคุณภาพน้ำใต้ดิน จากการศึกษาเก็บรวบรวมพารามิเตอร์ต่างๆจากบ่อเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินทั้งหมด 182 บ่อในพื้นที่จังหวัดชลบุรี

พบว่าระดับคุณภาพน้ำที่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพดีเยี่ยม (Excellent water Quality) อยู่ในอันดับ 1 คือมีค่า GWQI ที่น้อยกว่า 50 มีจำนวนทั้งสิ้น 92 บ่อหรือคิดเป็นร้อยละ 50.55 จากจำนวนบ่อเก็บตัวอย่างทั้งหมด มี 78 บ่อเก็บตัวอย่างมีค่า GWQI อยู่ระหว่าง 51-100 ซึ่งอยู่ระดับ 2 คือระดับที่มีคุณภาพน้ำดี (Good water quality) คิดเป็นร้อยละ 42.86 ของจำนวนบ่อเก็บตัวอย่างทั้งหมด คุณภาพน้ำใต้ดิน GWQI อยู่ที่ 101-200 คืออยู่ในอันดับ 3 ซึ่งมีคุณภาพน้ำอยู่ในระดับปานกลาง (Medium or average water quality) ในการใช้ประโยชน์จากการศึกษาพบว่า มีจำนวนบ่อเก็บตัวอย่างทั้งหมด 11 บ่อและคิดเป็น ร้อยละ 6.04 ส่วนคุณภาพน้ำใต้ดิน GWQI ที่มีค่ามากกว่า 300 จากการศึกษามีสภาพจำนวน 1 บ่อซึ่งอยู่อันดับระดับ 5 (Extremely poor water quality) คุณภาพน้ำแย่มาก Unsuitable for drinking ของการแบ่งคุณภาพน้ำคิดเป็นร้อยละ 0.55 ดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 2

ตารางที่ 2. การจำแนกคุณภาพน้ำใต้ดิน(GWQI) ตามดัชนีค่ามาตรฐานสำหรับการใช้ประโยชน์ในจังหวัดชลบุรี

GWQI	< 50	51-100	101-200	201-300	>300
Rank	1	2	3	4	5
Quality classification	Excellent water Quality (คุณภาพน้ำดีเยี่ยม)	Good water quality (คุณภาพน้ำดี)	Medium or average water quality (คุณภาพน้ำปานกลาง)	Poor water quality (คุณภาพน้ำไม่ดี)	Extremely poor water quality (คุณภาพน้ำแย่มาก) Unsuitable for drinking
ร้อยละจากบ่อเก็บตัวอย่างทั้งหมด	50.55	42.86	6.04	0	0.55
จำนวน(บ่อ)	92	78	11	0	1

ผลการศึกษาค่า GWQI กับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆจากการศึกษาได้แยกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็นประเภทต่างๆดังต่อไปนี้ U คือพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง, A คือพื้นที่เกษตรกรรม, F คือพื้นที่ป่าไม้, M คือพื้นที่เบ็ดเตล็ด, W คือพื้นน้ำและM+A คือพื้นที่เบ็ดเตล็ด+พื้นที่เกษตรกรรม ผลการศึกษการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่บ่อเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินในจังหวัดชลบุรีเรียงลำดับจากมากไปน้อย พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกลุ่ม U คือพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีจำนวนการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด และพบในประเภท U405คือถนนจำนวน 71,186 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 71.15 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมดมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นลำดับที่หนึ่ง ตามมาด้วยลำดับที่สอง U301 คือสถานที่ราชการและสถาบันต่าง ๆ จำนวน 9,162 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.16 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด, ตามมาด้วยลำดับที่สามคือ U201คือหมู่บ้านบนพื้นราบจำนวน 6,497 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.49 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด



รูปที่ 2 แผนที่แสดงพื้นที่และตำแหน่งของค่า GWQI ในจังหวัดชลบุรี

กลุ่ม U502 คือโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 3,172 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.17 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด ประเภท U701 คือสนามกอล์ฟจำนวน 985 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.98 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด จากการศึกษาพบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่ม A คือพื้นที่เกษตรกรรม โดยเป็นประเภท A302 คือยางพาราจำนวน 3,867 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.87 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด, A703 คือโรงเรียนเลี้ยงสัตว์ปีกจำนวน 1,104 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.10 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด, จากการศึกษาพบว่าพื้นที่การใช้ประโยชน์กลุ่ม M คือพื้นที่เบ็ดเตล็ด โดยเป็น M701 คือ ที่ทิ้งขยะจำนวน 906 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.90 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด, M101 คือ หุ่นอุตสาหกรรมจำนวน 807 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.81 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด ตามที่ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3

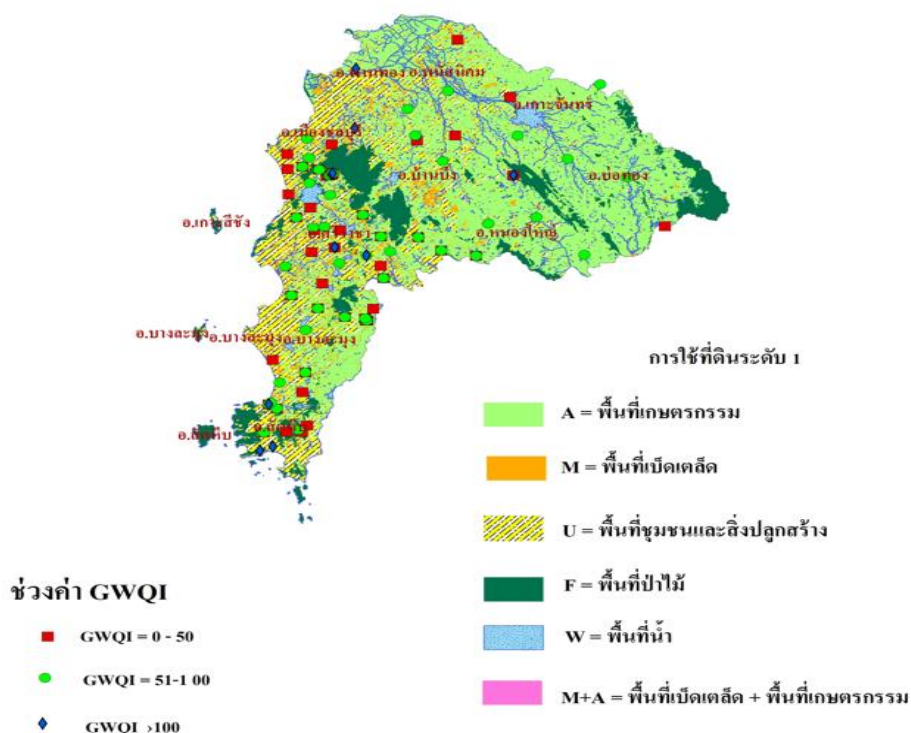
6. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาในพื้นที่จังหวัดชลบุรีพบว่าค่าเฉลี่ย GWQI ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในช่วง GWQI น้อยกว่า 50 ซึ่งอยู่ในอันดับที่ 1 คุณภาพน้ำใต้ดินจัดอยู่ในระดับคุณภาพน้ำดีเยี่ยมและพบว่าค่า GWQI บริเวณดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการใช้ที่ดินในกลุ่ม U=พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง โดยเป็นประเภท U405 คือถนนมาเป็นอันดับที่ 1 จำนวน 71,186 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 71.15 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมดประกอบไปด้วยพื้นที่ อ.ศรีราชา ร้อยละ 71.15 ของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด และกลุ่ม U201 คือหมู่บ้านบนพื้นราบมาเป็นลำดับที่สองจำนวน 2,542 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.52 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด กลุ่ม U201 ประกอบไปด้วยพื้นที่ อ.บางละมุง ร้อยละ 0.40, อ.บ้านบึง ร้อยละ 0.18, อ.เมืองชลบุรี ร้อยละ 0.53, อ.ศรี

ราชาร้อยละ 1.37 และ อ.สัทธิบริร้อยละ 0.44 ของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด และ U502 พื้นที่อุตสาหกรรมจำนวน 1,560 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.56 ของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด ประกอบด้วยพื้นที่ อ.ศรีราชาร้อยละ 1.56 ของการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 3 และตารางที่ 3

ค่า GWQI อยู่ระหว่าง 51-100 ซึ่งอยู่ระดับ 2 คือระดับที่มีคุณภาพน้ำใต้ดินระดับดี คิดเป็นร้อยละ 42.85 ของจำนวนบ่อเก็บตัวอย่างทั้งหมดมีการใช้ที่ดินในกลุ่ม A=พื้นที่เกษตรกรรม โดยเป็นประเภท A302คือพื้นที่ปลูกยางพารา มาเป็นอันดับที่ 1 จำนวน 3,739 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.73 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด กลุ่ม A302ประกอบด้วยพื้นที่ อ.หนองใหญ่ร้อยละ 3.73 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด กลุ่ม U201คือหมู่บ้านบนพื้นราบมาเป็นลำดับที่สองจำนวน 1,820 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.82 ประกอบด้วยพื้นที่ อ.บางละมุงร้อยละ 0.33, อ.บ้านบึงร้อยละ 0.07, อ.เมืองชลบุรีร้อยละ 0.22, อ.ศรีราชาร้อยละ 0.11 และ อ.สัตหีบร้อยละ 1.08 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด และกลุ่ม U502 โรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 1,066 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.07 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด ประกอบไปด้วยพื้นที่ อ.ศรีราชาร้อยละ 1.07 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมดดังแสดงในตารางที่ 3

ซึ่งกลุ่ม U201 และกลุ่ม U502 พบได้ทั้งช่วงค่า GWQI น้อยกว่า 50 และช่วงค่า GWQI อยู่ระหว่าง 51-100 ซึ่งจำนวนการใช้ประโยชน์ของพื้นที่กลุ่ม U201 มีจำนวน 4,344 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.33 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด และกลุ่ม U502 โรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 2,626 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.62 ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินทั้งหมด ดังแสดงในรูปที่ 3 และตารางที่ 3 การศึกษานี้ประเมินคุณภาพน้ำใต้ดินในพื้นที่จังหวัดชลบุรี และผลการประเมินคุณภาพน้ำใต้ดินโดยการคำนวณ GWQI แสดงให้เห็นว่าวิธี GWQI เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการประเมินคุณภาพน้ำใต้ดิน และผลการประเมินสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการน้ำใต้ดินเพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภคผลการประเมินค่า GWQI ยังมีความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า คุณภาพของน้ำใต้ดินส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่า GWQI ไม่เกิน 100 พบว่าค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำใต้ดินในจังหวัดชลบุรีอยู่ในเกณฑ์ดี และค่า GWQI ไม่เกิน 100 แสดงถึงความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ประเภทที่อยู่อาศัยและพื้นที่การเกษตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำใต้ดินในเขตพื้นที่จังหวัดชลบุรีนั้นเหมาะสมสำหรับการอุปโภคและบริโภค



รูปที่ 3 ภาพแสดงค่า GWQI และประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่จังหวัดชลบุรี

ตารางที่ 3. แสดงค่าผลการศึกษาและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่จังหวัดชลบุรี

ค่า WQI	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	อำเภอ	จำนวน(ไร่)	ร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน	
0-50	U201	บางละมุง	402	0.40	
		บ้านบึง	18	0.018	
		เมืองชลบุรี	531	0.53	
		ศรีราชา	1,137	1.14	
		สัตหีบ	436	0.44	
		ผลรวมทั้งหมด	2,524	2.52	
		U405	ศรีราชา	71,186	71.15
	ผลรวมทั้งหมด	71,186	71.15		
U502	ศรีราชา	1,560	1.56		
	ผลรวมทั้งหมด	1,560	1.56		
51-100	A302	หนองใหญ่	3,739	3.74	
		ผลรวมทั้งหมด	3,739	3.74	
	U201	บางละมุง	334	0.33	
		บ้านบึง	71	0.07	
		เมืองชลบุรี	219	0.22	
		ศรีราชา	113	0.11	
		สัตหีบ	1,083	1.08	
		ผลรวมทั้งหมด	1,820	1.82	
		U502	ศรีราชา	1,066	1.06
			ผลรวมทั้งหมด	1,066	1.06

7. อภิปรายผลการศึกษา

ค่า pH ของน้ำตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์อยู่ในช่วง 7.8 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมทุกบ่อเก็บตัวอย่างค่า pH ไม่เกินมาตรฐานของน้ำใต้ดินและน้ำแร่เพื่อการบริโภคกรมทรัพยากรธรณี[16] ค่า TDS ไม่เกิน 600 mg/L จากการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินมาวิเคราะห์พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการใช้น้ำใต้ดินที่สามารถนำน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ได้[16] พบเพียงบ่อเดียวในพื้นที่ อ.พานทองที่ค่า TDS เกินมาตรฐานที่กำหนดคือเกินค่า 600 mg/L ค่าไนเตรท NO_3^- ไม่เกิน 45 mg/L จากการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินมาวิเคราะห์พบว่าทุกบ่อเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินมีค่า ไนเตรทไม่เกินมาตรฐาน ค่าคลอไรด์ (Cl^-) ไม่เกิน 250 mg/L ทุกบ่อเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าคลอไรด์ไม่เกินมาตรฐาน[16] พบว่าค่า Cl^- เกินมาตรฐานน้ำใช้ที่บริเวณบ่อเก็บตัวอย่างในอำเภอพานทองเพียงแห่งเดียวค่าซัลเฟต (SO_4^{2-}) มีค่ามาตรฐานไม่เกิน 200 mg/L ทุกบ่อเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าซัลเฟตไม่เกินมาตรฐาน[16] พบว่าค่าซัลเฟตเกินมาตรฐานน้ำใช้ที่บริเวณบ่อเก็บตัวอย่างในอำเภอพานทองเพียงแห่งเดียวดังนั้นน้ำใต้ดินบริเวณอำเภอพานทองจึงไม่เหมาะกับการนำมาใช้อุปโภคและบริโภค

ควรวางแผนและเก็บตัวอย่างจากบ่อเก็บตัวอย่างหลายแห่งในพื้นที่อำเภอพานทองเพื่อนำค่า GWQI มาหาความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อวางแผนการใช้น้ำใต้ดินในอนาคต ความเข้มข้นของ TDS HCO_3^- SO_4^{2-} และ Cl^- สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตสูงในน้ำใต้ดินอาจเกิดจากการรุกของน้ำทะเล พื้นที่อยู่ใกล้ปากแม่น้ำตลอดจนการชะล้างจากแหล่งทิ้งขยะแบบเปิด หลุมฝังกลบ น้ำเสียในประเทศที่ไม่ผ่านการบำบัด และน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม [14]

8. ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาถึงการพัฒนาค่า GWQI ของพื้นที่แล้วศึกษาถึงความสัมพันธ์ว่ามีสมการความสัมพันธ์กันอย่างไรกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา ควรมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องถึงการที่ดินมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน อย่างไรก็ตาม ความรุนแรงของผลกระทบขึ้นอยู่กับประเภทของการใช้ที่ดินเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการการใช้น้ำใต้ดิน ควรมีการเก็บจำนวนตัวอย่างในบางพื้นที่ให้ได้จำนวนการเก็บตัวอย่างมากกว่าการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อได้ผลการศึกษาจากตัวอย่างมากกว่าการศึกษาในครั้งนี้ ควรรนำข้อมูลนี้จัดทำฐานข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำใต้ดินในพื้นที่ศึกษาและเปรียบเทียบกับผลการแปลงสภาพการใช้ที่ดินในช่วงเวลาหนึ่งเกี่ยวกับคุณภาพน้ำใต้ดินและความสัมพันธ์ในการใช้ประโยชน์ที่ดิน

9. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมโรงงานอุตสาหกรรม.(2553). Department of Industrial Works <https://www.diw.go.th>
- [2] แผนพัฒนาจังหวัดชลบุรี <http://www.chonburi.go.th> >. (2562).สรุปผลการดำเนินงาน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562. สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดชลบุรี ธันวาคม 2562.
- [3] คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. (2543). กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินออกตามความ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535
- [4] Burrough, P.A. (1986). Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Clarendon, Oxford.
- [5] Water, NM.(1988). Expert System and Systems of Experts. Chapter 12 in W.J.Coffey,ed. Geographical Systems and Systems of Geography: Essays in Honour of William
- [6] Burrough, P.A and R.A. McDonnell.(1998). Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford University Press, Inc.New York.
- [7] Chang, KT.(2002). Introduction to Geographic Information Systems. McGraw Hill Higher Education, New York.
- [8] Napatsawan Noi Wong (2010). Spatial Distribution of Pb and Hg in Topsoils at Rayong Province. Master of Science (Environmental Technology and Management), Major Field. Environmental Technology and Management, Department of Environmental Science. Thesis Advisor: Assistant Professor Tunlawit Satapanajaru, Ph.D.
- [9] R. M. Brown, N. I. McClelland, R. A. Deininger, and R. G. Tozer, J.(1970). Water and Sewage Works 117.
- [10] S. A. Abbasi and D. S. Arya, Environmental Impact Assessment.(2000). Discovery Publishing House: New Delhi .
- [11] Shoostarian, M.R.; Dehghani, M.; Margherita, F.; Gea, O.C.; Mortezaazadeh.(2018). Land use change and conversion effects on ground water quality trends: An integration of land change modeler in GIS and a new Ground Water Quality Index developed by fuzzy multi-criteria group decision-making models. Food Chem. Toxicol., 114, 204–214.
- [12] Ashiyani, N.; Suryanarayana, T.M.V.(2015). Assessment of groundwater quality using GWQI method .A case study of nadiad taluka, Gujarat, India. In Proceedings of the 20th International Conference on Hydraulics.Water Resources and River Engineering, Roorkee, India.

- [13] Rupal, M.; Tanushree, B.; Sukalyan, C(2012) . Quality Characterization of Groundwater using Water Quality Index in Surat city, Gujarat, India. Int. Res. J. Environ. Sci, 14–23.
- [14] Arina Khan Haris Hasan Khan Rashid Umar. Impact of land-use on groundwater quality(2017). GIS-based study from an alluvial aquifer in the western Ganges basin. Appl Water Sci, 7:4593–4603.
- [15] Pankaj Kumar , Rajarshi Dasgupta Brian Alan Johnson et.al.(2019). Effect of Land Use Changes on Water Quality in an Ephemeral Coastal Plain: Khambhat City, Gujarat, India, 11, 724.
- [16] มาตรฐานน้ำใต้ดินและน้ำแร่เพื่อการบริโภค – กรมทรัพยากรธรณี <http://www.dmr.go.th> ›