

การประเมินความเปราะบางต่อการปนเปื้อนมลพิษของแหล่งน้ำบาดาล จังหวัดปราจีนบุรี

Vulnerability Assessment of Groundwater Resources in Prachinburi Province

จักรกฤษณ์ ชื่นประดิษฐ์ (JakkritCheonpradit)* อนุกุล บุณนประทีปรัตน์(Anukul Buranapratheprat)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ทำการประเมินความเปราะบางต่อการปนเปื้อนมลพิษของชั้นน้ำบาดาลบริเวณจังหวัดปราจีนบุรี โดยใช้วิธีสร้างแบบจำลองDRASTIC ซึ่งอาศัยปัจจัยทางอุทกธรณีวิทยาทั้งหมด 7 ปัจจัยและใช้เทคนิคระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์(GIS) เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ประมวลผล และแสดงผลข้อมูล ผลจากการวิจัยแสดงออกมาในรูปของแผนที่ ระบุขอบเขตพื้นที่ที่มีโอกาสถูกปนเปื้อนจากสารมลพิษมากน้อยแตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ ต่ำ ค่อนข้างต่ำ ปานกลาง ค่อนข้างสูง และ สูง ผลการวิจัยพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดปราจีนบุรี(ร้อยละ45)มีความเปราะบางต่อการปนเปื้อนมลพิษของน้ำบาดาลในระดับปานกลางพื้นที่ร้อยละ24 มีความเปราะบางอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ ร้อยละ24 อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง ร้อยละ5อยู่ในเกณฑ์ต่ำ และร้อยละ 2 อยู่ในเกณฑ์สูง สรุปโดยรวมแล้วแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดมีโอกาสถูกปนเปื้อนจากมลพิษอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ

ABSTRACT

This research is conducted to investigate the vulnerability of groundwater resources to pollution in Prachinburi Province using DRASTIC model. This GIS-based model takes 7 key hydrogeological factors into account for the levels of groundwater contamination in the study area. The vulnerability are categorized into 5 classes namely low, rather low, moderate, rather high and high. About 45% of the province area is classed as moderate vulnerability to groundwater pollution. Both rather high and rather low vulnerabilities equally covers 24%. About 5% of the area is classed as low while 2% is classed as high vulnerability. Overall analysis of this study suggests that the risk of groundwater resources to be contaminated by pollutants in Prachinburi Province is from moderate to rather low.

คำสำคัญ: แบบจำลอง DRASTIC ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ น้ำบาดาล

Key Words: DRASTIC model, Geographic Information System (GIS), Groundwater

* นิสิต หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

บทนำ

น้ำบาดาลเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่พบแพร่กระจายและมีความสำคัญมากที่สุดของโลก การใช้ น้ำบาดาลในหลาย ๆ พื้นที่กลับเป็นไปอย่างเสรีและขาด การจัดการตามหลักวิชาการ ทำให้ประสบปัญหาทั้งใน เรื่องของคุณภาพและปริมาณของน้ำบาดาลได้ในที่สุด ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนในประเทศไทยก็คือการใช้ น้ำบาดาลอย่างเสรีในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา ส่งผลทำให้ระดับน้ำบาดาลลดต่ำลงอย่างต่อเนื่องและเกิดปัญหาแผ่นดินทรุด ทำให้ ต้องมีการตรากฎหมายพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 ขึ้น เพื่อควบคุมการใช้ น้ำบาดาลให้เป็นไปอย่างเหมาะสม กรณีเช่นเดียวกันนี้เกิดขึ้นในหลาย ๆ ประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก และจีน (ทวีศักดิ์ ธรรมิวงค์, 2546)

ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับน้ำบาดาล โดยทั่วไปมักจะมุ่งเน้นไปที่ผลกระทบของมลพิษที่ทำให้คุณภาพของน้ำบาดาลต่ำลง จนอาจส่งผลเสียต่อการ ใช้งานของมนุษย์ การเพิ่มจำนวนของประชากรและการ ขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรม ส่งผลให้น้ำทั้งจาก บ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนลงสู่ น้ำบาดาลได้ (Rahman, 2008) ปัจจุบันนี้ในหลายพื้นที่ของโลก ใช้ น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคเป็นหลัก เช่น ใน เขตชนบทของอินเดีย และบริเวณฉนวนกาซ่า (Gaza strip) ในประเทศอิสราเอล เป็นต้น ดังนั้นปัญหาด้าน คุณภาพของน้ำบาดาลจึงมีความสำคัญพอ ๆ กับปัญหาด้าน ปริมาณ Rao and Mamatha (2004) ได้รายงานไว้ ว่าการปนเปื้อนของมลพิษในน้ำเป็นปัญหาใหญ่ใน ประเทศอินเดีย ประมาณ 70% ของแหล่งน้ำบนดิน (Surface water resources) และแหล่งน้ำใต้ดินจำนวนมาก ถูกปนเปื้อนโดยสารมลพิษชนิดต่างๆ นอกจากนี้ ส่องในสามของอาการเจ็บป่วยในประเทศอินเดีย เช่น ดี ช่าน อหิวาห์ ท้องร่วง บิด และไทฟอยด์ มีสาเหตุมาจากการบริโภคน้ำที่ปนเปื้อนมลพิษ

การปนเปื้อนมลพิษของน้ำบาดาลที่เกิดขึ้นจาก กิจกรรมของมนุษย์ซึ่งปัจจุบันเป็นสาเหตุหลัก ได้แก่ การปนเปื้อนจากแหล่งของเสียบนพื้นดินที่เกิดจากการ ใช้ปุ๋ยและสารเคมีในทางเกษตรกรรมและการเพาะเลี้ยง สัตว์น้ำ ส่วนในเมืองใหญ่จะมีปัญหาการปนเปื้อนจาก น้ำเสีย หรือของเสียจากบ้านเรือนและจากโรงงาน อุตสาหกรรม ตลอดจนการทิ้งขยะหรือการฝังกลบขยะ และกากของเสีย ตัวอย่างพื้นที่ที่มีการปนเปื้อน เช่น การ ปนเปื้อนของกากของเสียจากน้ำมัน อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ คาบสมุทรสทิงพระ และลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds, VOCs) ในบริเวณนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ อำเภอบางเมือง จังหวัดลำพูน และในพื้นที่จังหวัดระยอง และ จังหวัดชลบุรี แหล่งกลบฝังขยะในพื้นที่ภาคกลาง ตอนบน และการปนเปื้อนของเสียภาคเกษตรกรรมใน พื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำท่าจีน เป็นต้น (กรม ควบคุมมลพิษ, 2553)

ปราจีนบุรีเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกของ ประเทศไทย ในปัจจุบันพบว่ามีพัฒนาทั้งทางด้าน อุตสาหกรรม การท่องเที่ยวและเกษตรกรรม ทำให้เกิด ปัญหาด้านมลพิษต่างๆเพิ่มมากขึ้น เช่น ปัญหาการเสื่อม โทรมของลุ่มน้ำปราจีนบุรีที่มีแนวโน้มทวีความรุนแรง ขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ โดยสาเหตุหนึ่งมา จากการถ่ายเทน้ำคุณภาพต่ำออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ส่วนสาเหตุอื่นๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ ประโยชน์ที่ดิน การขยายตัวของชุมชนเมือง การ ขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม และการทำเกษตรที่มีการ ใช้สารเคมี เป็นต้น

ปัญหามลภาวะที่เพิ่มมากขึ้นเหล่านี้ ในที่สุดแล้วมี โอกาสที่จะแทรกซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาล ซึ่งในลุ่มน้ำ ปราจีนบุรีมีปริมาณการใช้ น้ำบาดาลประมาณ 70 ล้าน ลบ.ม./ปี (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) ดังนั้นจึงควรมีการ วางแผนป้องกันการปนเปื้อนของมลพิษลงสู่ชั้นน้ำ บาดาลที่เหมาะสม การป้องกันดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบถึงศักยภาพของแหล่งน้ำ

บาดาลเสียก่อนว่าบริเวณใดมีโอกาสถูกปนเปื้อนมากกว่าหรือน้อยกว่าบริเวณอื่นๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการตัดสินใจในการวางแผนสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของน้ำบาดาล

วัตถุประสงค์การวิจัย

ประเมินความเปราะบางต่อการปนเปื้อนมลพิษของแหล่งน้ำบาดาลบริเวณจังหวัดปราจีนบุรี โดยใช้แบบจำลอง DRASTIC

วิธีการวิจัย

พื้นที่ศึกษา

ทำการศึกษาพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรีซึ่งเป็นจังหวัดชายแดนทางด้านภาคตะวันออกของประเทศไทย มีเนื้อที่ 4,762.362 ตารางกิโลเมตรจังหวัดปราจีนบุรีมีสภาพทางธรณีวิทยาแตกต่างกันอย่างชัดเจนตามลักษณะของภูมิประเทศ โดยพื้นที่ภูเขาสูงด้านทิศเหนือเป็นส่วนหนึ่งของที่ราบสูงโคราช ประกอบด้วยหินตะกอนของกลุ่มหินโคราช (Korat Group) โดยมีบางส่วนเป็นหินอัคนีอายุไทรแอสซิกบริเวณตอนกลางและตะวันออกเฉียงใต้เป็นเนินลอนลาดประกอบด้วยหินตะกอนอายุพาเลโอโซอิกตอนบนและหินตะกอนยุคมีโซโซอิก ส่วนบริเวณพื้นที่ราบลุ่มเป็นตะกอนร่วนอายุควอเตอร์นารี

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ใช้แบบจำลอง DRASTIC เพื่อประเมินความเปราะบางของชั้นน้ำบาดาล โดยพิจารณาปัจจัยทางอุทกธรณีวิทยาทั้งหมด 7 ปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อโอกาสในการปนเปื้อนมลพิษของชั้นน้ำบาดาลได้แก่ ความลึกถึงระดับน้ำบาดาล (Depth to water table: D), ปริมาณการซึมของน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาล (Net recharge: R), ลักษณะของชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifer media: A), ลักษณะของชั้นดินปิดทับ (Soil media: S), ความลาดชันของภูมิประเทศ (Topography: T), อิทธิพลของวัสดุเหนือชั้นน้ำบาดาล (Impact of vadose zone media: I)

และค่าความนำทางชลศาสตร์ (Hydraulic conductivity of the aquifer: C) (Aller et al., 1987)

ข้อมูลของแต่ละปัจจัยจะถูกนำมาวิเคราะห์และแบ่งออกเป็นช่วง จากนั้นให้ค่าคะแนนของแต่ละช่วงตั้งแต่ 1 ถึง 10 โดยช่วงที่ค่าว่ามีอิทธิพลต่อความเปราะบางของชั้นน้ำบาดาลมากจะมีคะแนนมาก และช่วงที่ค่าว่ามีอิทธิพลต่อความเปราะบางน้อยจะมีคะแนนน้อย หลังจากนั้นนำค่าคะแนนที่ได้มาคูณด้วยค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยซึ่งมีค่าไม่เท่ากันโดยมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 5 ค่าถ่วงน้ำหนักนี้เป็นข้อกำหนดของแบบจำลอง เพื่อแสดงถึงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยที่มีต่อแบบจำลอง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยทางอุทกธรณีวิทยา (Aller et al., 1987)

ปัจจัยทางอุทกธรณีวิทยา	ค่าถ่วงน้ำหนัก
D-Depth to water table	5
R-Net recharge	4
A-Aquifer media	3
S-Soil media	2
T-Topography	1
I-Impact of vadose zone media	5
C-Hydraulic conductivity of the aquifer	3

เทคนิคระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic information system) ถูกนำมาใช้ในการประมวลผลและแสดงผลข้อมูลทั้งหมด เพื่อสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data) ที่สามารถนำไปวิเคราะห์ผลได้ โดยหลังจากนำค่าคะแนนและค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยมาคูณกันแล้ว ทำการแปลงข้อมูลของแต่ละปัจจัยให้อยู่ในรูปของกริด (Raster data) ขนาด 100 x 100 ตารางเมตร ดังนั้นทุกกริดในพื้นที่ศึกษาจะมีค่าตัวเลขกำกับ จากนั้นนำทุกปัจจัยมาซ้อนทับกัน (Overlay) ดังสมการที่ 1 ได้ค่าดัชนี

DRASTIC ประจํากริด ทำการแบ่งช่วงค่าดัชนีออกเป็น 5 ช่วง แสดงผลเป็นแผนที่แสดงความเปราะบางต่อการปนเปื้อนมลพิษของแหล่งน้ำบาดาลจังหวัดปราจีนบุรี

$$\text{DRASTIC Index} = D_r D_w + R_r R_w + A_r A_w + S_r S_w$$

$$+ T_r T_w + I_r I_w + C_r C_w (1)$$

โดย D, R, A, S, T, I, C คือ ปัจจัยทั้ง 7 ชนิดของแบบจำลอง DRASTIC (ตารางที่ 1)

คือ ค่าคะแนนที่ได้จากการแบ่งช่วงของแต่ละปัจจัย (Rating)

w คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย (Weight)

ผลการวิจัย

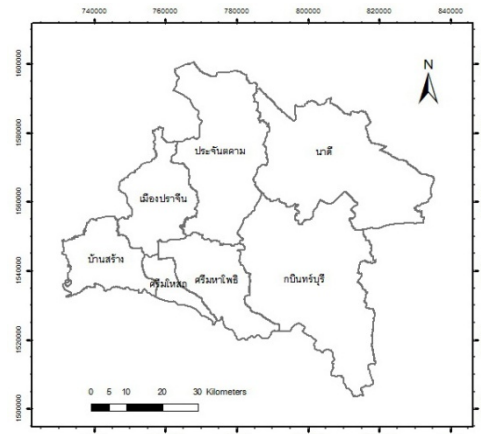
1. ชั้นข้อมูลแผนที่ฐาน (Base map)

ทำการสร้างแผนที่ฐานเพื่อใช้ในการกำหนดตำแหน่งและขอบเขตทางภูมิศาสตร์ของทุกปัจจัย โดยใช้ข้อมูลจากแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 ลำดับชุด L7018 ของกรมแผนที่ทหาร ที่ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี ทั้งหมดมาทำการกำหนดตำแหน่งภูมิศาสตร์ (Georeferencing) และดิจิทัล (Digitizing) สร้างเป็นชั้นข้อมูลขอบเขตและตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดปราจีนบุรีผลลัพธ์แสดงในรูปที่ 1

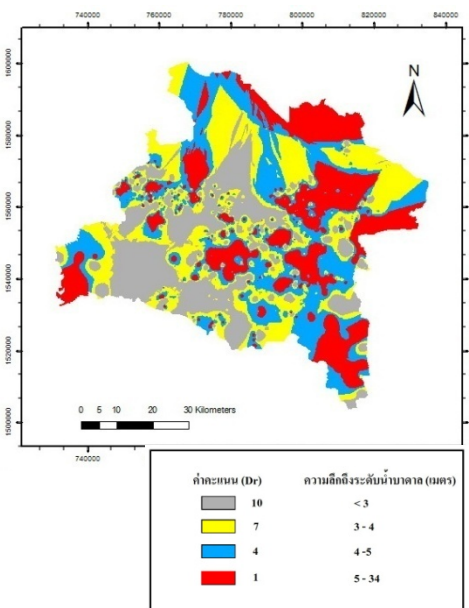
2. ชั้นข้อมูลความลึกถึงระดับน้ำบาดาล (D)

เป็นหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่สุด แสดงถึงระยะทางที่สารมลพิษเดินทางไปถึงชั้นน้ำบาดาล ซึ่งระหว่างนี้อาจเกิดปฏิกิริยาต่างๆกับชั้นดิน-หินที่ซึมผ่าน ทำให้สารมลพิษเปลี่ยนสถานะไปหรือถูกกักเก็บอยู่ในตัวกลางเหล่านี้ ชั้นข้อมูลนี้สร้างขึ้นจากข้อมูลความลึกน้ำในบ่อบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลจำนวน 794 บ่อ พล็อตพิกัดของบ่อลงในแผนที่ฐาน ทำการประมาณค่าในช่วง (Interpolation) จากนั้นแบ่งช่วงข้อมูลและให้คะแนน ผลลัพธ์แสดงในรูปที่ 2 ซึ่งพบว่าความลึกของ

น้ำบาดาลมีค่าตั้งแต่ 0.16 - 33.32 เมตร โดยระดับน้ำตื้นมักพบบริเวณพื้นที่ราบลุ่ม



รูปที่ 1 แผนที่ฐานของจังหวัดปราจีนบุรี



รูปที่ 2 ช่วงและค่าคะแนนของความลึกถึงระดับน้ำบาดาล

3. ชั้นข้อมูลปริมาณการซึมของน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาล (R)

ปัจจัยนี้แสดงถึงปริมาณน้ำซึ่งเป็นตัวทำลายและนำสารมลพิษลงสู่ชั้นน้ำบาดาล ปริมาณการซึมของน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลไม่ได้เป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณ

น้ำฝนในพื้นที่ จึงใช้การประเมินจากสมการที่ 2 (Babiker et al., 2005)

$$\text{Net recharge} = (\text{Rainfall} - \text{Evapotranspiration}) \times \text{Recharge rate(2)}$$

โดย Rainfall คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ศึกษา

Evapotranspiration คือ ปริมาณการระเหยทั้งหมดเฉลี่ยรายปีของพื้นที่ศึกษา

Recharge rate คือ ร้อยละของการซึมของน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาล

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและปริมาณการระเหยทั้งหมดเฉลี่ยรายปีตั้งแต่ พ.ศ. 2534-2554 มาจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน จำนวน 5 สถานี ส่วนข้อมูลร้อยละของการซึมของน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาล ใช้ชั้นข้อมูลคุณสมบัติของชั้นดินปิดทับมากำหนด โดยแบ่งเป็นร้อยละ 3 ถึงร้อยละ 15 ผลลัพธ์แสดงในรูปที่ 3

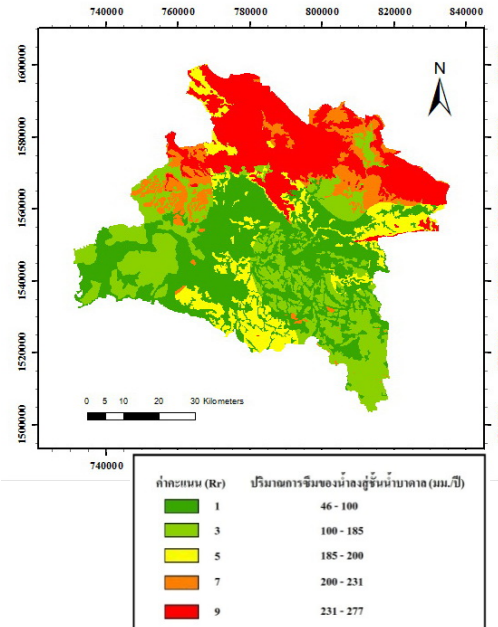
บริเวณที่มีการซึมของน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาลสูง ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ที่เป็นเขตป่าไม้ ซึ่งอาจเนื่องมาจากชนิดของดินในเขตนี้ และป่าไม้ช่วยชลความเร็วการไหลผ่านของน้ำท่า (Runoff) ออกจากพื้นที่

4. ชั้นข้อมูลคุณสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำ (A)

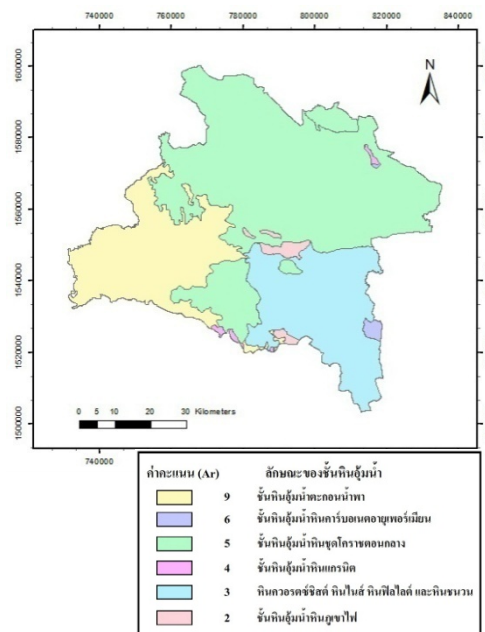
เป็นปัจจัยที่กำหนดอัตราการไหลของน้ำบาดาลและการแพร่กระจายของสารมลพิษในชั้นหินอุ้มน้ำนั้น โดยพิจารณาจากคุณสมบัติทางกายภาพของชั้นหินอุ้มน้ำว่าเป็นตะกอนร่วนหรือหินแข็งและมีรอยแตกหรือรอยเลื่อนมากน้อยเพียงใด โดยใช้ข้อมูลจากแผนที่น้ำบาดาลจังหวัดปราจีนบุรีของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลและแผนที่ธรณีวิทยาจังหวัดปราจีนบุรีของกรมทรัพยากรธรณี ผลลัพธ์แสดงในรูปที่ 4

ด้านทิศตะวันตกของจังหวัดได้แก่บริเวณอำเภอเมือง อำเภอบ้านสร้าง และอำเภอสรีมโหสถ ชั้นหินอุ้มน้ำเป็นตะกอนน้ำพา พบรอยแตกและรอยเลื่อนมากใน

ชั้นหินอุ้มน้ำที่เป็นหินตะกอนชุดโคราช ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ทางด้านทิศเหนือ บริเวณอำเภอประจันตคามและอำเภอนาดิ



รูปที่ 3 ช่วงและค่าคะแนนของปริมาณการซึมของน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาล

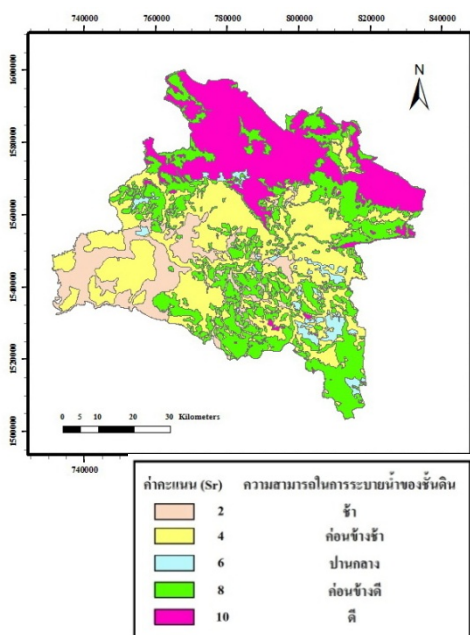


รูปที่ 4 ช่วงและค่าคะแนนของลักษณะของชั้นหินอุ้มน้ำ

5. ชั้นข้อมูลคุณสมบัติของชั้นดินปิดทับ (S)

คุณสมบัติทางกายภาพของดินมีผลโดยตรงต่อปริมาณน้ำที่ซึมลงสู่ใต้ดินโดยทั่วไปดินที่มีอนุภาคเล็กจะทำให้การซึมของน้ำเกิดขึ้นได้ช้ากว่าดินที่มีอนุภาคใหญ่ ข้อมูลของปัจจัยนี้มาจากแผนที่ชุดดินจังหวัดปราจีนบุรีและข้อมูลการแบ่งกลุ่มชุดดินของกรมพัฒนาที่ดิน ผลลัพธ์แสดงในรูปที่ 5

ชั้นข้อมูลนี้สอดคล้องกันกับชั้นข้อมูลปริมาณการซึมของน้ำลงสู่ชั้นน้ำบาดาล เนื่องจากใช้คุณสมบัติความสามารถในการระบายน้ำของดินเป็นตัวกำหนด



รูปที่ 5 ช่วงและค่าคะแนนของลักษณะชั้นดินปิดทับ

6. ชั้นข้อมูลความลาดชันของภูมิประเทศ (T)

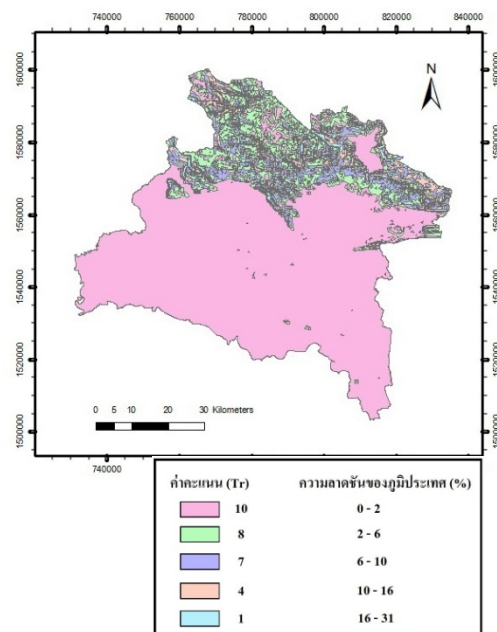
ความลาดชันของภูมิประเทศมีผลต่อโอกาสที่สารมลพิษในน้ำจะไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาล บริเวณที่มีความลาดชันน้อยน้ำท่าจะไหลผ่านช้าโอกาสที่สารมลพิษจะซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาลมีมาก ข้อมูลได้มาจากแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) จังหวัดปราจีนบุรีของกรมชลประทาน นำมาวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์ความลาดชันโดยโปรแกรม ArcGIS ผลลัพธ์แสดงในรูปที่ 6

พื้นที่ส่วนใหญ่มีความลาดชันไม่มากนักโดยบริเวณที่มีความลาดชันสูงพบทางด้านทิศเหนือของจังหวัด

7. ชั้นข้อมูลอิทธิพลของวัสดุเหนือชั้นน้ำบาดาล (I)

อิทธิพลของปัจจัยนี้มีลักษณะคล้ายกับปัจจัยลักษณะของชั้นดินปิดทับ (S) คือขึ้นอยู่กับความสามารถในการยอมให้น้ำซึมผ่านได้เป็นสำคัญ หากวัสดุตัวกลางยอมให้น้ำซึมผ่านได้มาก โอกาสที่สารมลพิษจะลงสู่ชั้นน้ำบาดาลได้จึงมีมากขึ้น ชั้นข้อมูลนี้สร้างขึ้นจากข้อมูลรายละเอียดหลุมเจาะน้ำบาดาล (Geologic log of borehole) และข้อมูลความลึกน้ำในบ่อบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลจำนวน 86 บ่อ ผลลัพธ์แสดงในรูปที่ 7

วัสดุที่อยู่เหนือชั้นน้ำบาดาลส่วนใหญ่เป็นตะกอนร่วนของ Sand, Silt, Clay, Laterite และ Gravel

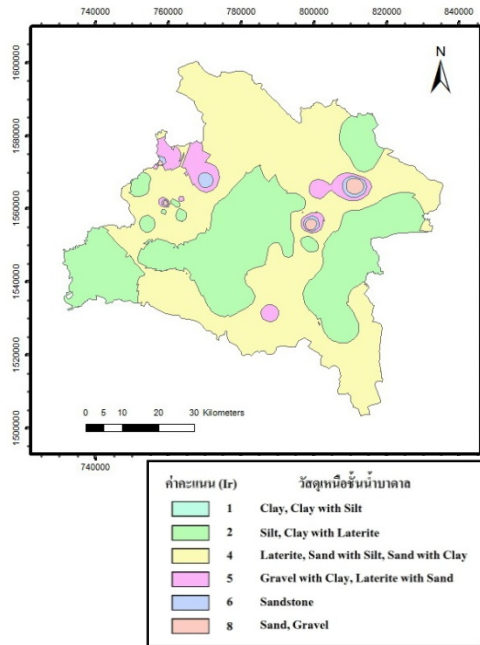


รูปที่ 6 ช่วงและค่าคะแนนของความชันของภูมิประเทศ

8. ชั้นข้อมูลค่าความนำทางชลศาสตร์ (C)

ปัจจัยนี้แสดงถึงความสามารถในการยอมให้น้ำไหลซึมผ่านวัสดุตัวกลางในแนวราบ ซึ่งส่งผลต่ออัตราการเคลื่อนที่ของสารมลพิษออกไปจากจุดที่เข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล หากชั้นหินอุ้มน้ำมีค่าความนำทางชลศาสตร์มากสาร

มลพิษจะแพร่กระจายได้เร็ว โดยปกติแล้วค่าความนำทาง
 วิชาศรัได้จากการสูบทดสอบ (Pumping test) ในสนาม
 แต่เนื่องจากไม่สามารถหาข้อมูลการสูบทดสอบในพื้นที่



รูปที่ 7 ช่วงและค่าคะแนนของวัสดุเหนือชั้นน้ำบาดาล

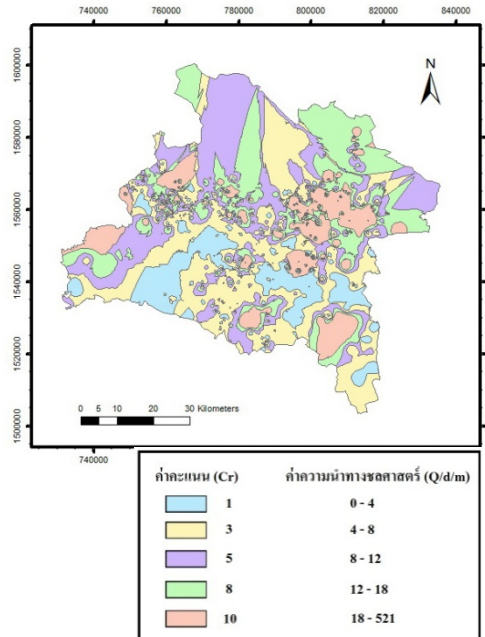
จังหวัดปราจีนบุรีได้ จึงประเมินจากค่า Specific
 capacity แทน (U.S. EPA, 1994) โดยใช้ข้อมูลบ่อบาดาล
 ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลจำนวน 791 บ่อ และ
 คำนวณจากสมการที่ 3 ผลลัพธ์แสดงในรูปที่ 8

$$\text{Specific capacity} = Q / wd \quad (3)$$

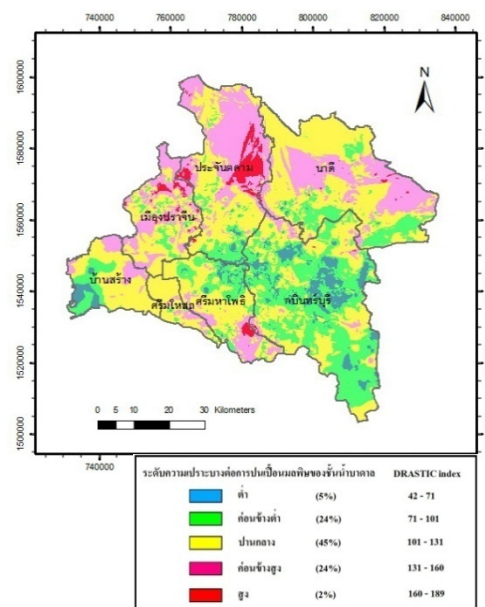
โดย Q คือ ปริมาณน้ำที่สูบออก(ลบ.ม./วัน)
 wd คือ ระยะน้ำลด (Drawdown) (เมตร)

หลังจากทำการแบ่งช่วงและให้คะแนนทุกปัจจัย
 แล้ว นำชั้นข้อมูลทั้งหมดมาใส่ค่าถ่วงน้ำหนักและแปลง
 ข้อมูลให้อยู่ในรูปของกริดขนาด 100 x 100 ตารางเมตร
 จากนั้นนำทุกปัจจัยมาซ้อนทับกันตามสมการที่ 1
 ผลลัพธ์แสดงในรูปที่ 9

ดัชนี DRASTIC มีค่าตั้งแต่ 42 - 189 ทำการแบ่งกลุ่ม
 ระดับความเปราะบางต่อการปนเปื้อนมลพิษของน้ำ
 บาดาลออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ ต่ำ (ค่าดัชนี 42-71) ก่อนข้าง
 ต่ำ (ค่าดัชนี 71-101) ปานกลาง (ค่าดัชนี 101-131)
 ก่อนข้างสูง (ค่าดัชนี 131-160) และสูง (ค่าดัชนี 160-189)



รูปที่ 8 ช่วงและค่าคะแนนของค่าความนำทางวิชาศรั



รูปที่ 9 แผนที่แสดงค่าความเปราะบางต่อการปนเปื้อน
 มลพิษของน้ำบาดาล

พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดปราจีนบุรีมีความเปราะบางต่อการปนเปื้อนมลพิษของน้ำบาดาลในระดับปานกลาง (ร้อยละ 45 ของพื้นที่ทั้งหมด) ครอบคลุมพื้นที่ของทุกอำเภอ รองลงมามีความเปราะบางในระดับค่อนข้างต่ำ (ร้อยละ 24) ครอบคลุมพื้นที่ตอนกลางและทางใต้ของจังหวัดเป็นส่วนใหญ่ และความเปราะบางค่อนข้างสูง (ร้อยละ 24) ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ทางด้านเหนือและบางส่วนของทางด้านใต้ ส่วนบริเวณที่มีความเปราะบางต่ำ (ร้อยละ 5) ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ อำเภอประจันตคาม อำเภอเมืองและอำเภอสรีมหาโพธิ์

แผนที่แสดงความเปราะบางต่อการปนเปื้อนมลพิษของแหล่งน้ำบาดาลจังหวัดปราจีนบุรี ที่ได้มาจากการวิจัยครั้งนี้ ไม่พบความสอดคล้องกับแผนที่ของปัจจัยใดๆ เป็นพิเศษ แสดงว่าทุกปัจจัยมีอิทธิพลต่อความเปราะบางใกล้เคียงกัน

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินความเปราะบางต่อการปนเปื้อนมลพิษของแหล่งน้ำบาดาลของจังหวัดปราจีนบุรีโดยอาศัยแบบจำลอง DRASTIC (Aller et al., 1987) ซึ่งพิจารณาปัจจัยทางอุทกธรณีวิทยาทั้งหมด 7 ปัจจัย และใช้เทคนิคระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ประมวลผล และแสดงผลข้อมูลทั้งหมด ผลลัพธ์จากการวิจัยแสดงผลออกมาในรูปของแผนที่หนึ่งแผ่น ระบุขอบเขตพื้นที่ที่มีโอกาสถูกปนเปื้อนจากแหล่งมลพิษบนผิวดินมากน้อยแตกต่างกัน 5 ระดับได้แก่ ต่ำ ค่อนข้างต่ำ ปานกลาง ค่อนข้างสูง และ สูง โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดปราจีนบุรีประมาณร้อยละ 74 อยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงปานกลาง และประมาณร้อยละ 26 อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูงถึงสูง สรุปโดยรวมแล้วแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดมีโอกาสถูกปนเปื้อนจากมลพิษอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ

แผนที่แสดงความเปราะบางต่อการปนเปื้อนมลพิษของแหล่งน้ำบาดาลจังหวัดปราจีนบุรีมีประโยชน์ในแง่ของการใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับวางแผนในการทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การวางแผนใช้ประโยชน์ที่ดิน การกำหนดที่ตั้งของแหล่งฝังกลบขยะ การวางแผนพัฒนาคุณภาพของน้ำบาดาล การกำหนดนโยบายสาธารณะ และวางแผนสำหรับโครงการพัฒนาต่างๆ เป็นต้น นอกจากนั้นแล้ว ข้อมูลต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์ยังสามารถเข้าถึงได้ไม่ยากนัก วิจัยไม่ซับซ้อนและแสดงผลได้ในระดับภูมิภาค (Regional scale)

อย่างไรก็ตามวิธีนี้ใช้การประเมินจากปัจจัยทางกายภาพเท่านั้น ไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่นปัจจัยทางสังคม ชนิตและแหล่งกำเนิดของสารมลพิษ และปัจจัยทางชีวเคมีต่างๆ นอกจากนั้นแล้วระดับความเปราะบางเป็นเพียงการเปรียบเทียบความแตกต่างในพื้นที่ศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปเปรียบเทียบกับพื้นที่ศึกษาอื่นได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี กรมอุตุนิยมวิทยา กรมแผนที่ทหาร และกรมพัฒนาที่ดินที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในด้านต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2553. รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2551. กรุงเทพฯ: รุ่งศิลป์การพิมพ์.
- ทวีศักดิ์ รมิงกว้างศ์. 2546. น้ำบาดาล. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Aller, L., Bennet, T., Lehr, JH., & Petty, RJ. 1987. DRASTIC: A standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings. [Electronic version]. U.S. Environmental Protection Agency/600/2-87/035.

Babiker, IS., Mohamed, AAM., Hiyama, T., Kato, K.

2005. A GIS-based DRASTIC model for assessing aquifer vulnerability in Kakamigahara Heights, Gifu Prefecture, central Japan [Electronic version]. Science of the Total Environment. 345: 127–140.

Rahman, A. 2008. A GIS based DRASTIC model for assessing groundwater vulnerability in shallow aquifer in Aligarh, India [Electronic version]. Applied Geography 28: 32–53.

Rao, SM., & Mamatha, P. 2004. Water quality in

sustainable water management [Electronic version]. Current Science. 87(7): 942–947.

United States Environmental Protection Agency. 1994.

Handbook: Ground Water and Wellhead Protection. Washington, DC: Office of Ground Water and Drinking Water.