

การสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ : กรณีศึกษาในอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

A Spatial Modeling for Ground Water Potential Using Geographic Information System
: A Case Study in Amphoe Muang, Khon Kaen Province

พรอสุธา อุดมศิลป์

Pornusa Udomsilpa

รศ. ดร. ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์

Assoc. Prof. Dr. Charat Mongkolsawat

รศ. ดร. เกียรติศักดิ์ ศรีสุข

Assoc. Prof. Dr. Kriengsak Srisuk

รศ. ชลอง บัวผัน

Assoc. Prof. Chalong Buaphan

ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Abstract The application of GIS to the mapping of ground water is currently performed by converting the traditional map into the digital form and is used for database management. An integrated analysis with GIS modeling is rarely found. The objective of this study is to establish a simulation model potential in terms of its yield and quality. The study area, Amphoe Muang Khon Kaen, is characterized by gently undulating terrain and is underlain by Mesozoic rocks of Maha Sarakham Formation. This study procedure comprises 3 main parts :

1) modeling the yield potential of ground water (GWP) by the integration of 8 parameters (slope, drainage density, landuse, lineament, hydrogeology unit, aquifer thickness, lithology and landform)

2) modeling the quality potential of ground water (GWP2) by the selection of the representative of the water quality (Total Dissolved Solid : TDS)

3) modeling the ground water potential (GWP) considering the integrated analysis of its yield and quality.

To evaluate its reliability the resultant ground water potential map was checked against the yield obtained from pumping test. The best suited

model includes the integration of the 5 parameters: slope, lineament, drainage density, aquifer thickness and lithology. As a result, the ground water potential can be classified into 5 classes which reflect its yield and quality. It should be noted that this model can be applied for the upland topography rather than alluvial flood plain.

บทคัดย่อ

การจัดทำแผนที่น้ำบาดาลของประเทศไทยเท่าที่ผ่านมาพบว่ามี การนำเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการจัดทำแผนที่ แต่เป็นเพียงการจัดทำแผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัดเดิมให้อยู่ในรูปแบบของระบบดิจิทัล และเข้ามาช่วยบริหารและจัดการฐานข้อมูลแผนที่น้ำบาดาลที่มีข้อมูลจำนวนมาก แต่ยังไม่มีการนำมา GIS มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงพื้นที่ที่ควบคุมทำให้แต่ละพื้นที่มีระดับศักยภาพน้ำบาดาลแตกต่างกันออกไป ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเป็นการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ บริเวณเขตอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ที่มีลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบสูง และมีชั้นหินแข็งรองรับอยู่ด้านล่าง ขั้นตอนการศึกษาแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ

1) สร้างแบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ (GWP1) โดยการบูรณาการปัจจัยที่ถูกนำมาพิจารณาซึ่งมีด้วยกัน 8 ตัว (ความลาดชัน ความหนาแน่นของทางน้ำ ประโยชน์การใช้ที่ดิน โครงสร้างเชิงเส้น หน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยา ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ ชนิดของชั้นดิน-หิน และธรณีสัณฐาน)

2) สร้างแบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลเชิงคุณภาพ (GWP2) ซึ่งเลือกพิจารณาเพียง 1 ตัวคือ ปริมาณสารละลายมวลรวมทั้งหมดที่ละลายได้ (TDS)

3) สร้างแบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาล (GWP) โดยนำแบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาซ้อนทับกัน

ทำการประเมินความถูกต้องของแผนที่ศักยภาพน้ำบาดาลด้วยปริมาณการให้น้ำของบ่อบาดาลที่ได้จากการทำสุบทดสอบ ผลการศึกษาการสร้างแบบจำลองศักยภาพเชิงปริมาณพบว่าแบบจำลองที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ได้จากการบูรณาการปัจจัยด้วยกัน 5 ตัวคือ ความลาดชัน โครงสร้างเชิงเส้น ความหนาแน่นของทางน้ำ ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ และชนิดของชั้นดิน-หิน และผลจากการสร้างแบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลพบว่าสามารถแบ่งศักยภาพน้ำบาดาลได้ 5 ระดับ โดยใช้ปริมาณการให้น้ำและคุณภาพน้ำบาดาลเป็นตัวกำหนด และพบว่าแบบจำลองในการศึกษาครั้งนี้เหมาะสมสำหรับสภาพพื้นที่แบบที่ราบสูงที่รองรับด้วยชั้นหินแข็งมากกว่าภูมิประเทศแบบที่ราบน้ำท่วมถึงหรือตะกอนน้ำพา

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนที่แสดงศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลทั้งในแง่เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพในปัจจุบันพบว่าในความเป็นจริงจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เนื่องจากผลของการสำรวจภาคพื้นดินและใต้ดินเพิ่มเติมอยู่ตลอดเวลา ซึ่งส่งผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของขอบเขตของชั้นหินอุ้มน้ำและความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำตลอดจนคุณภาพน้ำบาดาลที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากการสูบน้ำขึ้นมาใช้ หรือจากการปนเปื้อนของสารพิษเข้าสู่แหล่งน้ำบาดาลหรือการปนเปื้อนของชั้นน้ำเค็มจากระดับความลึกต่างๆ เข้าสู่ชั้นน้ำดีทำให้คุณภาพน้ำบาดาลมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการ

จัดทำแผนที่แสดงศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลควรจะมีการเลือกนำเทคโนโลยีที่เอื้อต่อการแก้ไขและเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ง่ายเข้ามาบริหารและจัดการฐานข้อมูลแผนที่น้ำบาดาลที่มีจำนวนมาก มาหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง นอกจากนั้นยังพบว่าการจัดทำแผนที่น้ำบาดาลเป็นการหาความสัมพันธ์ซึ่งอยู่ที่ดินที่ยากต่อการหาขอบเขต และเป็นที่ยอมรับกันว่าความถูกต้องจะแปรผันตามข้อมูลใหม่ที่มีมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ความถูกต้องของแผนที่มีความน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับมากขึ้น

กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณีวิทยา (2531) ได้ทำการสำรวจและจัดทำแผนที่น้ำบาดาลจังหวัดขอนแก่น ในมาตราส่วน 1:100,000 เพื่อใช้เป็นแผนที่พื้นฐานในการกำหนดตำแหน่งเจาะบ่อบาดาลและใช้ในการวางแผนการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลในระดับท้องถิ่นและระดับจังหวัด ซึ่งการศึกษาดังกล่าวเป็นการศึกษาในภาพกว้างๆ โดยพิจารณาเฉพาะส่วนที่เริ่มจากฝนซิมลงไปจนถึงชั้นน้ำบาดาล ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาร่วมกันประกอบด้วย 4 ตัวที่สำคัญประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน อัตราการซึมสู่ชั้นน้ำบาดาล ทิศทางการไหลของน้ำบาดาล และคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ แผนที่ดังกล่าวจะแสดงถึงชนิดหินอุ้มน้ำคุณภาพและปริมาณน้ำที่คาดว่าจะพัฒนาได้ แต่เนื่องจากการจัดทำแผนที่น้ำบาดาลเป็นการทำด้วยมือ ดังนั้นทำให้ประสบปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติการในด้านต่าง ๆ เช่น การแก้ไขและปรับปรุงการจัดทำแผนที่ให้ทันสมัยอยู่เสมอ การควบคุมคุณภาพของแผนที่ที่ผลิตออกมา ตลอดจนการเผยแพร่ข้อมูลแผนที่น้ำบาดาลสู่ระดับท้องถิ่น ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงานในด้านต่างๆ ในปี พ.ศ.2542-2545 ทางกองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี จึงได้จัดทำโครงการขึ้นเพื่อจัดจ้างที่ปรึกษาที่มีความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยน้ำบาดาล ทำการศึกษาและดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบข้อมูลแผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัดทั่วประเทศรวมถึงจังหวัดขอนแก่น โดยอาศัยเทคโนโลยีระบบการจัดการฐานข้อมูลเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเทคโนโลยีระบบอินเทอร์เน็ต เพื่อจัดทำแผนที่น้ำบาดาลอยู่ใน

ความแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา ในการศึกษาคั้งนี้การกำหนดปัจจัยได้อาศัยแนวการศึกษาที่ผ่านมาแล้วของ Krishnamurthy et al. (1996 & 2000) Singh, Prakash (2003) และกองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณีวิทยา มาดัดแปลงประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษาเป็นหลัก นอกจากนั้นยังพิจารณาถึงลักษณะสภาพสิ่งแวดล้อมทางอุทกธรณีวิทยา อุทกวิทยา ภูมิสัณฐาน และสภาพธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาร่วมด้วย สามารถกำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณได้ 8 ตัว และศักยภาพน้ำบาดาลเชิงคุณภาพได้ 1 ตัวด้วยกัน

1. ความลาดชัน (slope : Ss)
2. โครงสร้างทางธรณีวิทยา : โครงสร้างเชิงเส้น (lineament : Li)
3. ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ (aquifer thickness : Aqb)
4. ความหนาแน่นของทางน้ำ (drainage density : Dd)
5. การลำดับชั้นดิน-หิน (lithology : Lt)
6. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (landuse : Lu)
7. อุทกธรณีสัณฐานวิทยา (hydromorphology : Hyd)
8. ธรณีสัณฐาน (landform : Lf)
9. ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (GWP2)

4.2 การรวบรวมข้อมูลและการสร้างฐานข้อมูล

(1) การรวบรวมข้อมูล

การศึกษาคั้งนี้ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาผู้ศึกษาอาศัยข้อมูลทุติภูมิ สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ 1) ข้อมูลแผนที่ในลักษณะเป็นแผนที่ดิจิทัล และ 2) ข้อมูลสถิติ เอกสาร รายงาน จากหน่วยงานราชการ และสถาบันต่าง ๆ เช่น ข้อมูลรายละเอียดของบ่อบาดาล จากกองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี โดยข้อมูลทั้ง 2 ประเภทได้รับความอนุเคราะห์จาก ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิศาสตร์สารสนเทศภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศูนย์คอมพิวเตอร์ และศูนย์วิจัยน้ำบาดาล มหาวิทยาลัยขอนแก่น

(2) การสร้างฐานข้อมูล

ลักษณะข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วยข้อมูลสองส่วนที่เชื่อมโยงกันคือฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial database) และฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ (attribute database) ซึ่ง

ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่นั้นจะต้องมีตำแหน่งอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ที่แน่นอน ในการศึกษาคั้งนี้ใช้พิกัดอ้างอิงแบบ Universal Transverse Mercator : UTM ตามแผนที่ภูมิประเทศ ของกรมแผนที่ทหาร แล้วทำการนำเข้าและสร้างฐานข้อมูลในแต่ละปัจจัยด้วยโปรแกรม ArcView และ Arc/Info

4.3 การวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในการศึกษาคั้งนี้เลือกใช้วิธีการซ้อนทับด้วยเกณฑ์หลายดัชนี (index overlay method) แบบใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นวิธีการนำปัจจัยแต่ละตัวมากำหนดค่าความสำคัญ และกำหนดค่าน้ำหนักในแต่ละประเภทชั้นข้อมูลของแต่ละปัจจัยด้วย ในการศึกษาคั้งนี้ถือว่าปัจจัยทุกตัวมีความสำคัญต่อการทำให้เกิดน้ำบาดาลได้เท่า ๆ กัน ดังนั้นจึงพิจารณากำหนดเฉพาะค่าน้ำหนักเท่านั้น ในการศึกษาคั้งนี้จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วนด้วยกันคือ

(1) การวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาล

เชิงปริมาณ : GWP1

(2) การวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาล

เชิงคุณภาพ : GWP2

(3) การวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาล :

GWP

การกำหนดค่าน้ำหนักในส่วนของ การวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณจะพิจารณาและวิเคราะห์ จากความสัมพันธ์ของปัจจัยต่อโอกาสเกิดศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณเป็นหลัก โดยในแต่ละประเภทชั้นข้อมูลใดของแต่ละปัจจัยทำให้มีโอกาสเกิดศักยภาพน้ำบาดาลสูงจะถูกกำหนดให้ค่าตัวเลขสูงตามไปด้วย โดยค่าตัวเลขจะถูกกำหนดตามระดับศักยภาพในส่วนของการวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ แสดงไว้ดังตารางที่ 1 สำหรับการวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาลเชิงคุณภาพเนื่องจากนำค่าปริมาณสารละลายมวลรวมทั้งหมดมาพิจารณาเพียงตัวเดียว จึงไม่ต้องมีการกำหนดค่าน้ำหนัก เพียงแต่กำหนดค่าตัวเลขของระดับศักยภาพเชิงคุณภาพเท่านั้น ส่วนสมการที่ใช้ในการรวมค่าน้ำหนัก

(GF.Bonham-Cater, 1994) เพื่อหาศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ (GWP1) และศักยภาพน้ำบาดาล (GWP) คือ

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^n S_{ij} W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \dots\dots\dots$$

- เมื่อ \bar{S} = ผลคะแนนรวมทั้งหมดของทุกปัจจัย
 S_{ij} = ค่าน้ำหนักของแต่ละประเภทของชั้นข้อมูล i ของปัจจัย j
 W_i = ค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย j
 i = ประเภทของชั้นข้อมูลในแต่ละปัจจัย
 j = ปัจจัยแต่ละชนิด

จากสมการที่ 1 เมื่อนำแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดศักยภาพน้ำบาดาลไปแทนที่ในสมการแล้ว สามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ได้ใหม่ดังสมการที่ 2 และ 3 ข้างล่างนี้

$$GWP = GWP1 + GWP \dots\dots\dots (2)$$

$$GWP1 = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n \dots\dots\dots (3)$$

เมื่อ GWP = ศักยภาพน้ำบาดาล (ground water potential)

- GWP1 = ศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ
 GWP2 = ศักยภาพน้ำบาดาลเชิงคุณภาพ
 P = ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา (parameter)
 n = ปัจจัยตัวที่ n ที่ใช้ในการศึกษา

ในการวิเคราะห์หาแบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลจะทำการเริ่มการวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ (GWP1) ก่อนแล้วจึงทำการวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาลเชิงคุณภาพ (GWP2) เมื่อได้จึงทำการวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาล (GWP) ที่พิจารณาทั้งในแง่เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพเป็นลำดับสุดท้ายดังมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการวิเคราะห์ดังนี้

(1) การวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ : GWP1

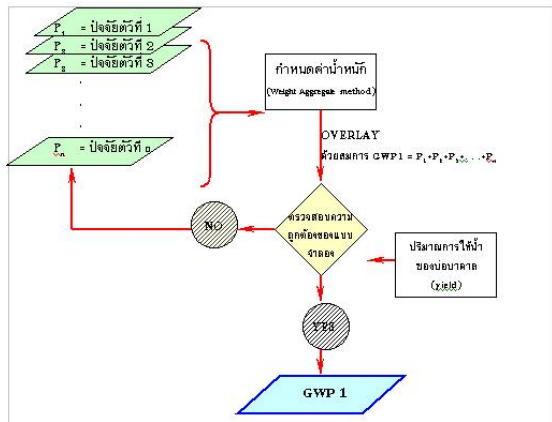
การวิเคราะห์หาแบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ พบว่าเนื่องจากลักษณะการเกิดขึ้นหินอุ้มน้ำบาดาลและโอกาสการให้น้ำบาดาลในบริเวณพื้นที่ศึกษาจะถูกควบคุมด้วยปัจจัยหลายตัวด้วยกันทั้งในส่วนที่ควบคุมจากผิวดินและจากใต้ดิน และการสะสมตัวของตะกอนและชั้นดิน-หินที่เหมาะสมจะเป็นชั้นหินอุ้มน้ำและมีโอกาสให้น้ำถูกควบคุมด้วยโครงสร้างทางธรณีวิทยาในพื้นที่ศึกษาเป็นหลัก ซึ่งพบว่าชั้นหินอุ้มน้ำจะเกิดอยู่บนลักษณะทางธรณีวิทยาแบบที่ราบสูงที่รองรับด้วยชั้นหินแข็งที่มีโอกาสจะพบชั้นหินอุ้มน้ำทั้งในตะกอนที่เกิดใหม่ และจากบริเวณหินแข็งทั้งส่วนที่ผุและส่วนที่พบมีความต่อเนื่องของรอยแตก รอยแยก ในชุดหินนั้นๆ ตลอดจนในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการแยกประเภทของชั้นหินอุ้มน้ำออกจากกัน โดยในการศึกษาครั้งนี้พิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องมีด้วยกัน 8 ตัว หลังจากนั้นจะทำการทดลองเลือกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดหาศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณที่เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษาและทดลองกำหนดค่าน้ำหนักให้แต่ละชั้นข้อมูล เพื่อให้ได้แบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดและมีความถูกต้องของแบบจำลองมากที่สุด ดังแสดงรายละเอียดของการเลือกและกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละแบบจำลองไว้ในตารางที่ 1 และการเลือกปัจจัยทั้งสิ้น 5 แบบจำลอง ดังตารางที่ 2 โดยนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการซ้อนทับตามสมการที่ 3 โดยใช้ Spatial Analyst Extension\ Surface\ Map Calculator ซึ่งจะเลือกฟิลด์ (field) ที่ชื่อ Weight ที่เก็บค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยไว้ ผลลัพธ์จะได้ค่าคะแนนรวมของทุกปัจจัยที่เลือกออกมา นำผลจากการรวมคะแนนจากการซ้อนทับมาทำการจัดช่วงคะแนนรวมใหม่ เพื่อแบ่งแยกผลการวิเคราะห์ว่าจัดอยู่ในระดับศักยภาพใด ดังตารางที่ 3 และ โดยมีหลักการในการแบ่งช่วงขั้นต่ำสุดและสูงสุดในแต่ละระดับศักยภาพด้วยเหตุผลทางตรรกวิทยาและอาศัยความเข้าใจตามสภาพพื้นที่จริงในการเกิดน้ำบาดาล ดังนั้นค่าช่วงคะแนนจึงไม่ตายตัวเมื่อจะนำไปประยุกต์ใช้บริเวณอื่น ตามตารางที่ 4 และแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์หา

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้ค่าน้ำหนักในแต่ละปัจจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับเชิงปริมาณ

(ดัดแปลงจาก Krishnamurthy et al., 1996 & 2000 และ Singh, Prakash , 2003)

| ปัจจัยวินิจฉัย | ประเภทของข้อมูล | ค่าน้ำหนัก | ระดับศักยภาพ | ที่มา |
|---|---|------------|--------------|---|
| 1. ความลาดชัน (Ss) | < 11 ° (< 5°) | 4 | 40 | ดัดแปลงจาก <u>Musa et al. 2000</u> (ที่นำหลักการของ <u>Krishnamurthy et al., 1996 & 1997</u> มาดัดแปลง) |
| | 11 ° - 22 ° (5° - 10°) | 3 | 30 | |
| | 22 ° - 44 ° (10° - 20°) | 2 | 20 | |
| | > 44 ° (> 20°) | 1 | 10 | |
| | | | VL | |
| 2. การใช้ประโยชน์ที่ดิน (L _u) | ป่าไม้ (forest) | 2 | 20 | <u>Musa et al. 2000</u> (ที่นำหลักการของ <u>Krishnamurthy et al., 1996 & 1997</u> มาดัดแปลง) พิจารณาร่วมกับหลักการของ กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณีวิทยา (2531) |
| | พื้นที่ทำเกษตรกรรม (agriculture) | 3 | 30 | |
| | ไม้พุ่ม (scrub) | 3 | 40 | |
| | พื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) | 4 | 60 | |
| | ย่านที่อยู่อาศัย-สิ่งปลูกสร้าง (urban) | 2 | 10 | |
| | พื้นที่รกร้าง-เสียโทรม (cleared) | 1 | 10 | |
| แหล่งน้ำ (water body) | 4 | 60 | - | |
| 3. ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ (AQb) | < 4.00 เมตร | 1 | VL | ดัดแปลงจาก <u>Singh, Prakash , 2003</u> |
| | 4.00 - 12.00 เมตร | 2 | L | |
| | 12.00 - 18.00 เมตร | 3 | M | |
| | >18.00 เมตร | 4 | H | |
| 4. โครงสร้างเชิงเส้น (L _i) (พื้นที่แนวกันชนระยะทาง 200 เมตร) | ปรากฏ (present) | 4 | 10 | <u>Krishnamurthy et al., 1996</u> และ <u>Singh, Prakash , 2003</u> |
| | ไม่ปรากฏ (absent) | 1 | 0 | |
| 5. ทางน้ำ (D _d) | < 0.75 กม./ ตร.กม. | 4 | H | <u>Krishnamurthy et al., 1996</u> |
| | 0.75 - 1.60 กม./ ตร.กม. | 3 | M | |
| | 1.60 - 2.25 กม./ ตร.กม. | 2 | L | |
| | > 2.25 กม./ ตร.กม. | 1 | VL | |
| 6.2 พิจารณาความหนาแน่นของทางน้ำและลำดับลำน้ำร่วมกัน | < 0.71 กม./ ตร.กม. และลำดับลำน้ำที่ 1-2 | 1 | L | ดัดแปลงจาก <u>Singh, Prakash , 2003</u> |
| | 0.71 - 1.10 กม./ ตร.กม. และลำดับลำน้ำที่ 2-4 | 2 | M | |
| | > 1.10 กม./ ตร.กม. และลำดับลำน้ำที่ 4-6 | 3 | H | |
| 6. ลำดับชั้นดิน-หิน (L _t) | Compacted of SS,SH,ST,CS | 1 | VL | ดัดแปลงจาก <u>Krishnamurthy et al., 1996 & 2000</u> |
| | Slightly to moderately weathered of SS,SH,ST,CS | 2 | L | |
| | moderately weathered of SS,SH,ST,CS | 3 | M | |
| | highly to completely weathered of SS,SH,ST,CS or fracture rock, limestone | 4 | H | |
| | clay, silty clay, silt, organic matter | 1 | VL | |
| | sandy clay, fine sand, laterite | 2 | L | |
| | coarse sand , gravel, sandy gravel, fine pebble | 3 | M | |
| | coarse sand, coarse gravel and pebble, fragment rock | 4 | H | |
| 7. หน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยา (Hyd) | Sand and Gravel | 3 | 60 | ดัดแปลงจาก <u>Krishnamurthy et al., 1996 & 2000</u> |
| | Laterite | 1 | 30 | |
| | Loess Deposit | 2 | 40 | |
| | Alluvium | 4 | 70 | |
| | Phu Tok Formation | 3 | 40 | |
| | Mahasarakham Formation | 2 | 20 | |
| | Khok Krua Formation | 2 | 20 | |
| Phu Phan Formation | 1 | 10 | | |
| 8.1 ธรณีสัณฐาน (L _f) | ที่ราบน้ำท่วมถึง | 60 | H | ดัดแปลงจาก <u>Krishnamurthy et al., 1996 & 2000</u> |
| | ที่ราบขั้นบันไดระดับต่ำ | 40 | H | |
| | ที่ราบขั้นบันไดระดับกลาง | 35 | M | |
| | ที่ราบขั้นบันไดระดับสูง | 25 | L | |
| 8.2 อุทกธรณีสัณฐานวิทยา (HD _m) | พื้นที่อุทกก่อกร่อนบริเวณพื้นที่เชิงเขา | 40 | M | ดัดแปลงจาก <u>Krishnamurthy et al., 1996 & 2000</u> |
| | แหล่งน้ำ | 60 | H | |
| | ที่ราบน้ำท่วมถึง | 60 | H | |
| | ที่ราบขั้นบันไดระดับต่ำ | 40 | H | |
| | ที่ราบขั้นบันไดระดับกลาง | 35 | M | |
| | ที่ราบขั้นบันไดระดับสูง | 25 | L | |
| | พื้นที่อุทกก่อกร่อนบริเวณเชิงเขา | 40 | M | |
| | แหล่งน้ำ | 60 | H | |
| ปรากฏลักษณะโครงสร้างเชิงเส้น | 60 | H | | |

แบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ (GWP)
 ดั่งภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ (GWP1)

ตารางที่ 2 ปัจจัยและสมการที่ใช้ในการวิเคราะห์สร้างแบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณในแต่ละแบบจำลอง

| แบบจำลองที่ | ปัจจัยและสมการที่ใช้ในการวิเคราะห์ |
|-------------|------------------------------------|
| 1 | $Ss + Li + Dd + Aqb + Hyd$ |
| 2 | $Ss + Li + Dd + Aqb + Lt$ |
| 3 | $Ss + Li + Dd + Lu + Lf + Hyd$ |
| 4 | $Ss + Lu + Dd + HDm$ |
| 5 | $Ss + Li + Dd + Aqb + Lt + Hyd$ |

ตารางที่ 3 แสดงระดับศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ (GWP1) โดยอาศัยค่าน้ำหนักรวมของการถ่วงน้ำหนักจากปัจจัยต่างๆ

(2) การวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาลเชิงคุณภาพ : GWP2

เนื่องจากบริเวณพื้นที่ศึกษามีปัญหาเรื่องดินเค็มและมีชั้นเกลือหินร่อยยุบอยู่ด้านล่าง ดังนั้นคุณภาพน้ำบาดาลที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้จึง

ตารางที่ 4 การแบ่งค่าช่วงคะแนนในแต่ละระดับศักยภาพเชิงปริมาณของแต่ละแบบจำลอง

| ระดับศักยภาพ | แบบจำลองที่/ค่าช่วงคะแนน | | | | |
|--------------|--------------------------|---------|-----------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | < 10 | < 10 | < 135 | < 10 | < 11 |
| 2 | 10 - 13 | 10 - 13 | 135 - 190 | 10 - 12 | 11 - 16 |
| 3 | 13 - 16 | 13 - 16 | 190 - 220 | 12 - 14 | 16 - 20 |
| 4 | > 16 | > 16 | > 220 | > 14 | > 20 |

เลือกใช้ปริมาณสารละลายมวลรวมทั้งหมด (TDS) มาพิจารณาเพียงค่าเดียวเท่านั้น โดยสามารถกำหนดค่าออกเป็น 3 ระดับศักยภาพด้วยกัน ตามการแบ่งค่าของกอน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ระดับศักยภาพน้ำบาดาลเชิงคุณภาพ (กอน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี, 2531)

| ลำดับ | ระดับศักยภาพเชิงคุณภาพ | ปริมาณสารละลายมวลรวมทั้งหมด (มก./ล.) |
|-------|--|--------------------------------------|
| 1 | คุณภาพน้ำจัดอยู่ในเกณฑ์ดี (good: G) | < 750 |
| 2 | คุณภาพน้ำจัดอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (moderate: M) | 750 - 1,500 |
| 3 | คุณภาพน้ำจัดอยู่ในเกณฑ์ไม่ดีหรือจัดว่าทรุดและเพิ่ม (poor: P) | > 1,500 |

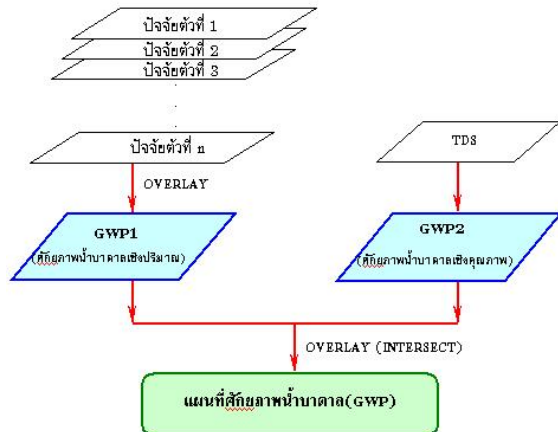
(3) การวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาล : GWP

เมื่อได้แบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณที่มีความถูกต้องและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่แล้ว ทำการแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปของกริดเซลมาให้อยู่ในรูปข้อมูลแบบเวกเตอร์ และนำแผนที่แสดงศักยภาพเชิงคุณภาพที่อยู่ในข้อมูลแบบเวกเตอร์มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการซ้อนทับกันด้วยการอินเตอร์เซก (intersect) ตามสมการที่ 2 หลังจากที่ได้ผลจากการรวมข้อมูลด้วยวิธีการอินเตอร์เซกแล้ว ให้เพิ่มฟิลต์ใหม่ที่จะใส่รหัสที่เกิดจากการผลการอินเตอร์เซกของระดับศักยภาพทั้งสอง ใช้ Field Menu/Calculate นำผลจากการยูเนียนมาทำการกำหนดค่ารหัสใหม่ตามระดับศักยภาพน้ำบาดาลที่แบ่งไว้แล้วดังแสดงไว้ในตารางที่ 6ก แล้วทำการจัดกลุ่มใหม่แบ่งตามระดับศักยภาพน้ำบาดาลซึ่งจะสามารถแบ่งได้ออกเป็น 5 ระดับด้วยกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6ข ส่วนแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ในการหาศักยภาพน้ำบาดาลแสดงไว้ดังภาพที่ 3

4.4 การตรวจสอบความถูกต้อง

ในการตรวจสอบความถูกต้องของการศึกษาครั้งนี้จะทำการตรวจสอบความถูกต้องเฉพาะในส่วนของการสร้างแบบจำลองศักยภาพเชิงปริมาณเท่านั้น โดยเปรียบเทียบแบบจำลองที่ได้จากการประเมินหา

ศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณที่มีระดับศักยภาพต่าง ๆ กับ ค่าปริมาณการให้น้ำ (yield) ของบ่อบาดาล



ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาล (GWP)

ตารางที่ 6ก แสดงระดับศักยภาพน้ำบาดาลเมื่อทำการรวมทั้งในแง่เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพแล้ว

| รหัส | รหัส | รหัส | ระดับศักยภาพน้ำบาดาล (GWP) |
|---------|---------|-----------|--|
| GWP1_cd | GWP2_cd | (GWP_cd*) | |
| 1 | 1 | 1 1 | ปริมาณน้ำน้อยมากและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี |
| 2 | 2 | 1 2 | ปริมาณน้ำน้อยมากและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง |
| 3 | 3 | 1 3 | ปริมาณน้ำน้อยมากและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ไม่ดี |
| 4 | | 2 1 | ปริมาณน้ำน้อยและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี |
| | | 2 2 | ปริมาณน้ำน้อยและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง |
| | | 2 3 | ปริมาณน้ำน้อยและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ไม่ดี |
| | | 3 1 | ปริมาณน้ำปานกลางและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี |
| | | 3 2 | ปริมาณน้ำปานกลางและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง |
| | | 3 3 | ปริมาณน้ำปานกลางและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ไม่ดี |
| | | 4 1 | ปริมาณน้ำมากและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี |
| | | 4 2 | ปริมาณน้ำมากและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง |
| | | 4 3 | ปริมาณน้ำมากและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ไม่ดี |

หมายเหตุ: GWP_cd* กำหนดไว้ว่าตัวเลขที่ค่าเพิ่มหรือเลขที่ค่าลดระดับศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ (GWP1_cd) และตัวเลขที่ค่ารวมค่าเพิ่มหรือค่าลดระดับศักยภาพน้ำบาดาลเชิงคุณภาพ (GWP2_cd)

ตารางที่ 6ข ระดับศักยภาพน้ำบาดาล (GWP) ที่ทำการจัดกลุ่มใหม่

| ลำดับ | ระดับศักยภาพน้ำบาดาล (GWP) | รหัสศักยภาพเดิมนำมาจัดกลุ่มใหม่ |
|-------|--|---------------------------------|
| 0 | ศักยภาพไม่เหมาะสมเพราะน้ำเค็ม (unsuitable : saline ground water) | 13, 23, 33, 43 |
| 1 | ศักยภาพน้ำบาดาลต่ำมาก (very low: VL) | 11, 12 |
| 2 | ศักยภาพน้ำบาดาลต่ำ (low: L) | 21, 22 |
| 3 | ศักยภาพน้ำบาดาลปานกลาง (moderate: M) | 31, 32, 42 |
| 4 | ศักยภาพน้ำบาดาลสูง (high: h) | 41 |

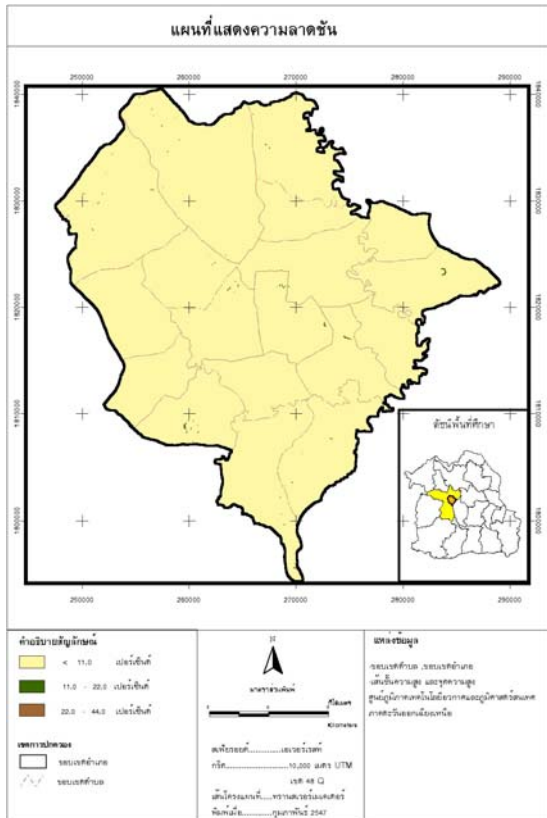
5. ผลการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อจัดทำแผนที่แสดงศักยภาพน้ำบาดาลทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ในบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งมีเนื้อที่ของพื้นที่ศึกษาประมาณ 980 ตารางกิโลเมตร โดยประยุกต์และดัดแปลงแนวความคิดของ

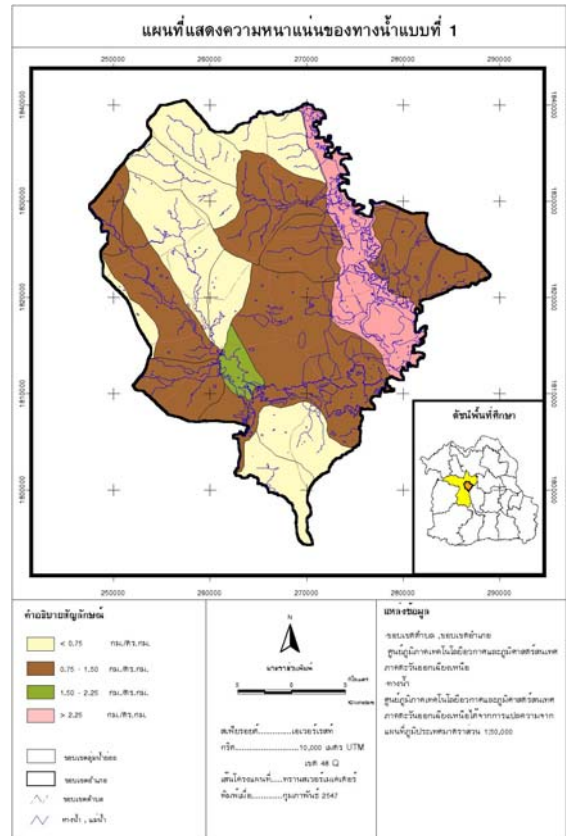
Krishnamurthy et al. (1996 & 2000) , Singh, Prakash (2003) และ กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี มาปรับปรุงเสียใหม่ โดยมุ่งหวังจะให้ความเหมาะสมในการใช้ประเมินหาศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีลักษณะของธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยา และลักษณะรูปทรงสัณฐานของพื้นที่เป็นแบบที่ราบสูงที่มีตะกอนยุคใหม่ปกคลุมอยู่ส่วนบนและรองรับด้วยชั้นหินแข็งอยู่ด้านล่าง ซึ่งจะพบว่าน้ำบาดาลส่วนใหญ่จะถูกเก็บไว้และช่องว่างครั้งที่สองและจากตะกอนยุคใหม่ ซึ่งควบคุมโดยตรงจากลักษณะสะสมตัวของตะกอน การลำดับชั้นทางธรณีวิทยาและโครงสร้างทางธรณีวิทยาเป็นหลัก จึงได้การตรวจสอบเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำผลที่ได้จากการศึกษาที่ผ่านมาแล้ว มาประยุกต์ใช้ในการจำแนกหาปัจจัยและกำหนดค่าน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาล ดังนั้นสามารถแบ่งผลจากการศึกษาออกได้เป็น 4 ส่วนด้วยกัน

(1) ผลจากการสร้างฐานข้อมูลของปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์

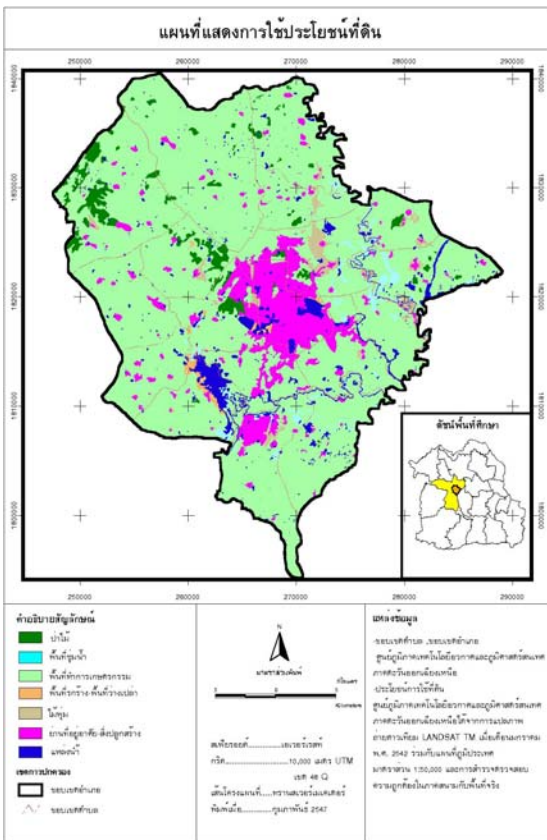
ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อจัดทำแผนที่แสดงศักยภาพน้ำบาดาลทั้งในแง่เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยพิจารณาทั้งปัจจัยส่วนอุทกวิทยาและอุทกธรณีวิทยาสามารถได้ปัจจัยที่ต้องนำมาวิเคราะห์ทั้งสิ้น 9 ตัวประกอบด้วยปัจจัยทางศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณจำนวน 8 ตัว และปัจจัยทางศักยภาพน้ำบาดาลเชิงคุณภาพจำนวน 1 ตัว ที่นำมาสร้างฐานข้อมูลขึ้นมาใหม่จำนวนทั้งสิ้น 11 ชั้นข้อมูลแสดงดังภาพที่ 4 – ภาพที่ 12



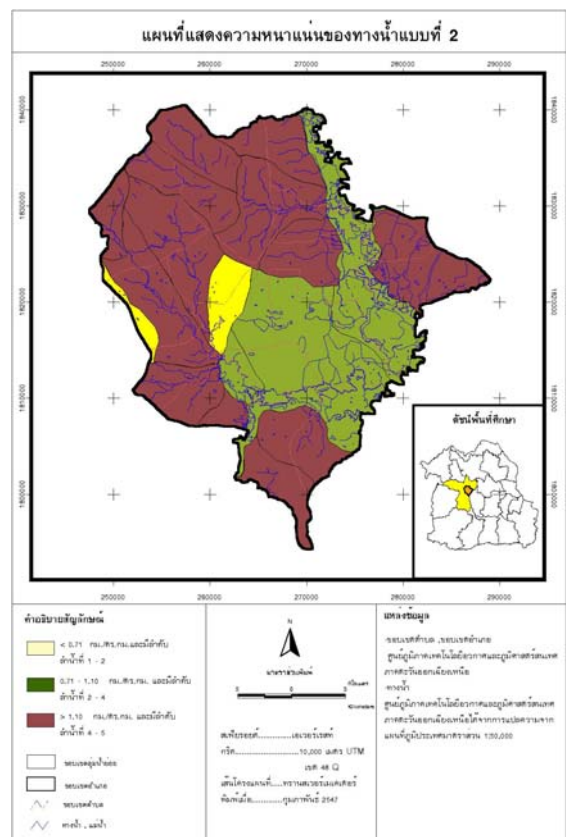
ภาพที่ 4 ความลาดชัน



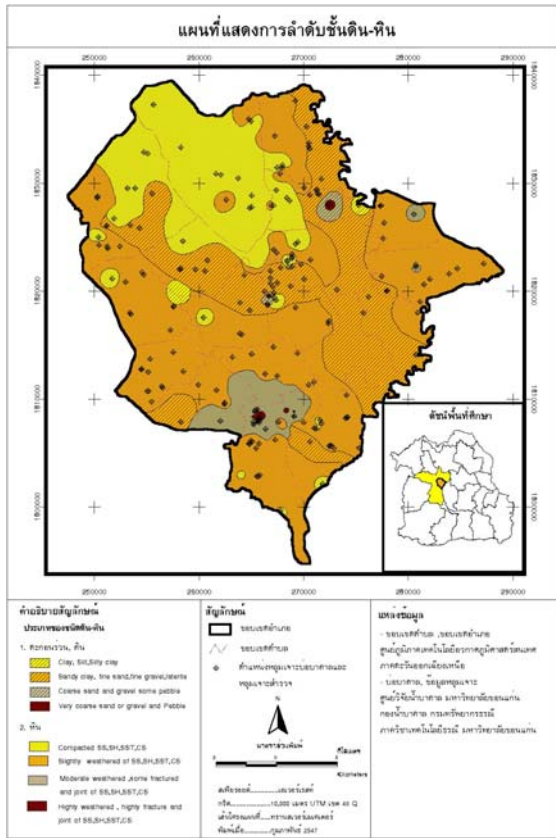
ภาพที่ 6ก ความหนาแน่นของทางน้ำแบบที่ 1



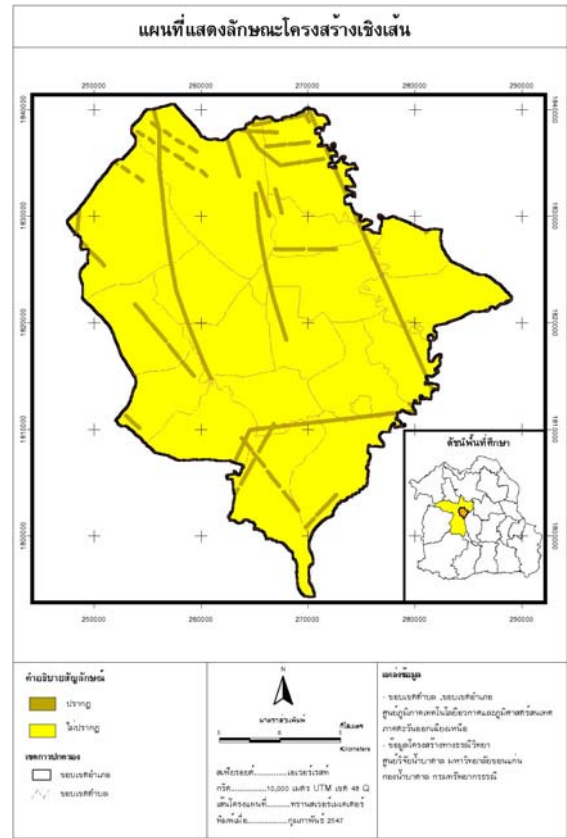
ภาพที่ 5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน



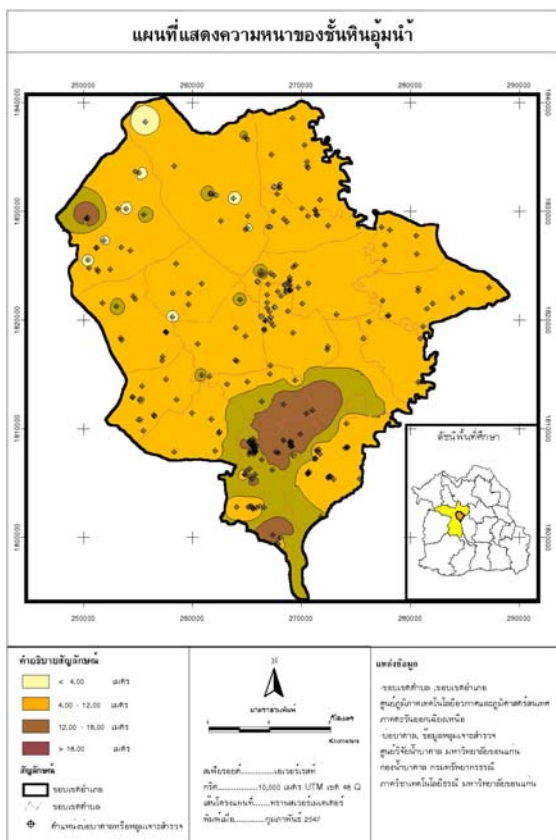
ภาพที่ 6ข ความหนาแน่นของทางน้ำแบบที่ 2



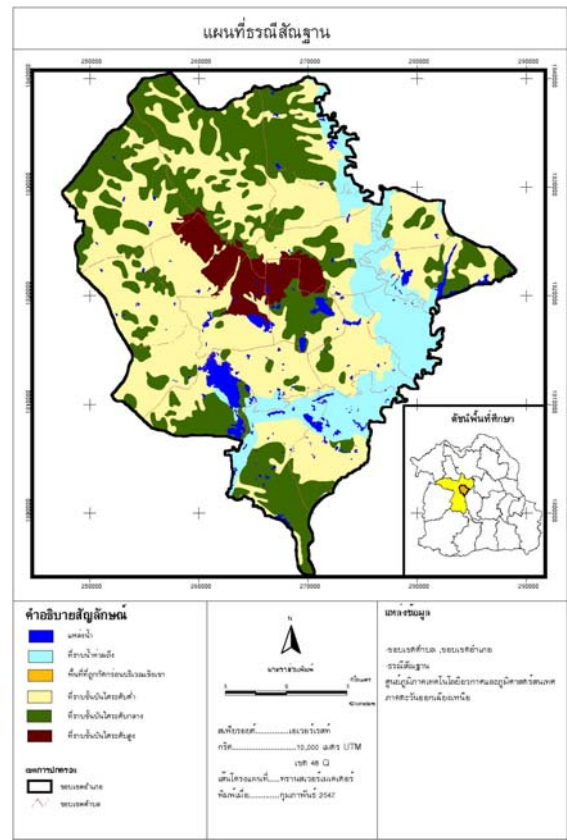
ภาพที่ 7 ลักษณะการลำดับชั้นดิน-หิน



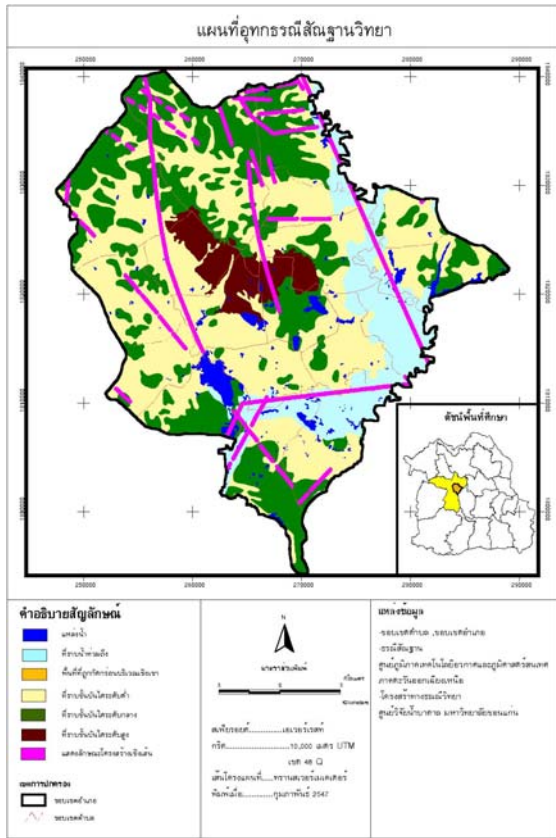
ภาพที่ 9 โครงสร้างเชิงเส้น



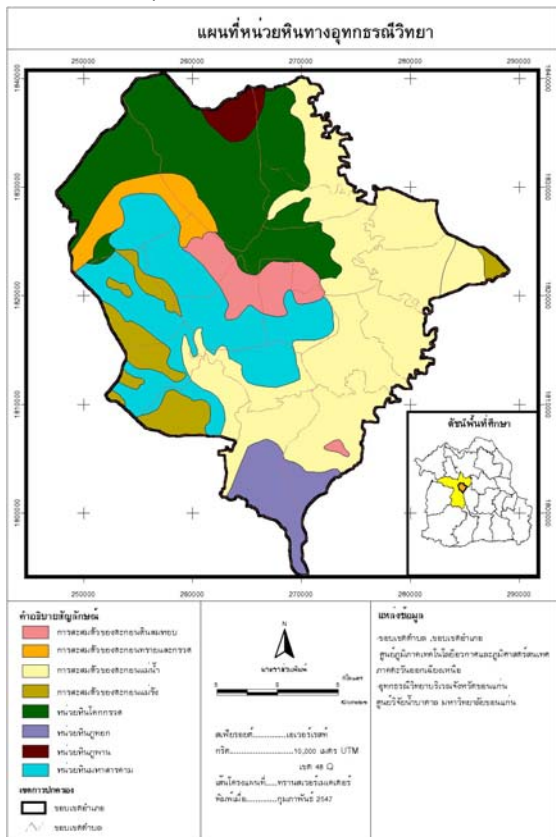
ภาพที่ 8 ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ



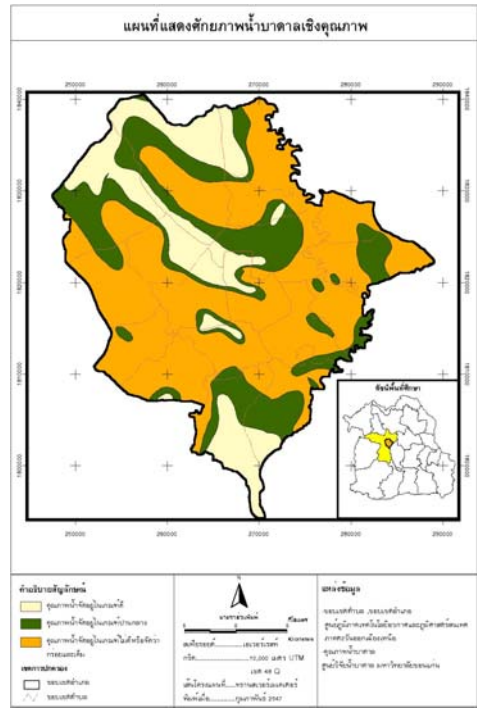
ภาพที่ 10 ธรณีลักษณะฐาน



ภาพที่ 10x อุทกธรณีสัณฐานวิทยา



ภาพที่ 11 หน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยา



ภาพที่ 12 น้ำบาดาลเชิงคุณภาพ

(2) ผลจากการวิเคราะห์หาแบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ (GWP1)

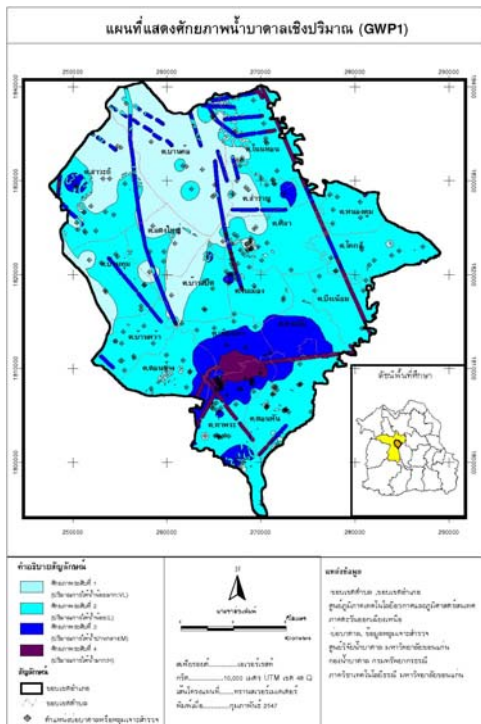
จากการทดลองวิเคราะห์สร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณที่เหมาะสมทั้งสิ้น 5 แบบจำลอง โดยการปรับและเปลี่ยนปัจจัยและค่าน้ำหนัก พบว่าแบบจำลองที่ 2 เป็นแบบจำลองที่เหมาะสมและมีความถูกต้องมากที่สุด จึงถูกเลือกนำไปวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาลต่อไป โดยปัจจัยที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ของแบบจำลองที่ 2 มีด้วยกันทั้งสิ้น 5 ตัว ที่นำมาวิเคราะห์ตามสมการ ซึ่งสามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการได้คือ

$$GWP1 = Ss + Li + Lt + Dd + Aqb$$

โดยที่ปัจจัยทั้ง 5 ตัวคือ

- (1) ความลาดชันของพื้นที่ (Ss)
- (2) โครงสร้างเชิงเส้น (Li)
- (3) ลำดับชั้นดิน-หิน (Lt)
- (4) ความหนาแน่นของทางน้ำ (Dd)
- (5) ความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ (Aqb)

จากผลการวิเคราะห์ของแบบจำลองที่ 2 พบว่าบริเวณพื้นที่ศึกษาจะพบระดับศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณทั้ง 4 ระดับ กระจายตามตำบลต่าง ๆ แสดงไว้ในภาพที่ 13 และตารางที่ 7 สามารถจัดกลุ่มได้เป็น 4 กลุ่ม



ภาพที่ 13 แผนที่แสดงศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ

ตารางที่ 7 สรุปผลการวิเคราะห์แบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ

| ลำดับศักยภาพ | ระดับศักยภาพเชิงปริมาณ | ผลรวมศักยภาพน้ำบาดาล | |
|--------------|---------------------------------------|----------------------|-------------|
| | | ตร.กม. | เปอร์เซ็นต์ |
| 1 | ปริมาณการให้น้ำน้อยมาก (very low: VL) | 239.19 | 24.54 |
| 2 | ปริมาณน้ำน้อย (low: L) | 578.82 | 59.40 |
| 3 | ปริมาณการให้น้ำปานกลาง (moderate: M) | 119.93 | 12.31 |
| 4 | ปริมาณการให้น้ำมาก (high: H) | 36.56 | 3.75 |

(3) ผลจากการวิเคราะห์ศักยภาพน้ำบาดาล (GWP)

เมื่อได้ศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ (GWP1) ได้นำมาวิเคราะห์โดยการซ้อนทับแบบอินเตอร์เซ็ก (intersect) กับศักยภาพน้ำบาดาลเชิงคุณภาพ (GWP2) ออกมาเป็นพื้นที่แสดงศักยภาพน้ำบาดาล (GWP) และจากนิยามที่กำหนดไว้ว่าศักยภาพน้ำบาดาลหมายถึงบริเวณพื้นที่ที่มีการกักเก็บและให้ปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อความต้องการและมีคุณภาพน้ำปานกลางถึงดี ดังนั้นจึงสามารถจัดออกได้เป็น 5 กลุ่มด้วยกัน แสดงดังภาพที่ 14 ประกอบด้วย

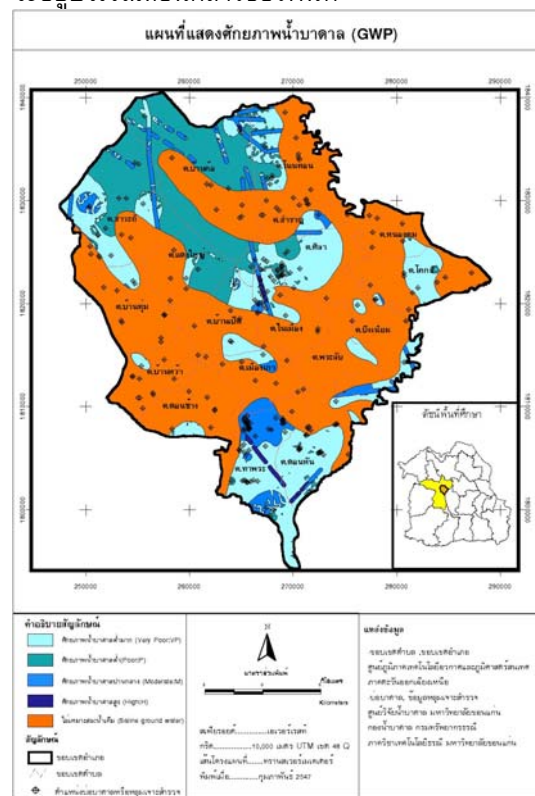
1) กลุ่มที่ 1 : ระดับศักยภาพน้ำบาดาลต่ำมาก แทนด้วยสีฟ้าอ่อน ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 151.67 ตร.กม. หรือคิดเป็น 15.60 เปอร์เซ็นต์ พบส่วนใหญ่อยู่ทางตอนใต้และตอนบน และบางส่วนของตอนกลาง พื้นที่ศึกษา

2) กลุ่มที่ 2 : ศักยภาพน้ำบาดาลต่ำ แทนด้วยฟ้าอมสีเขียว ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 212.04 ตร.กม. หรือคิดเป็น 21.81 เปอร์เซ็นต์ พบอยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่

3) กลุ่มที่ 3 : ศักยภาพน้ำบาดาลปานกลาง แทนด้วยสีฟ้า ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 26.9 ตร.กม. หรือคิดเป็น 5.40 เปอร์เซ็นต์ พบกระจายอยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือและทางตอนล่างของพื้นที่

4) กลุ่มที่ 4 : ศักยภาพน้ำบาดาลสูง แทนด้วยสีน้ำเงิน ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 4.03 ตร.กม. หรือคิดเป็น 0.41 เปอร์เซ็นต์ พบที่ตำบลท่าพระที่อยู่ตอนใต้ของพื้นที่

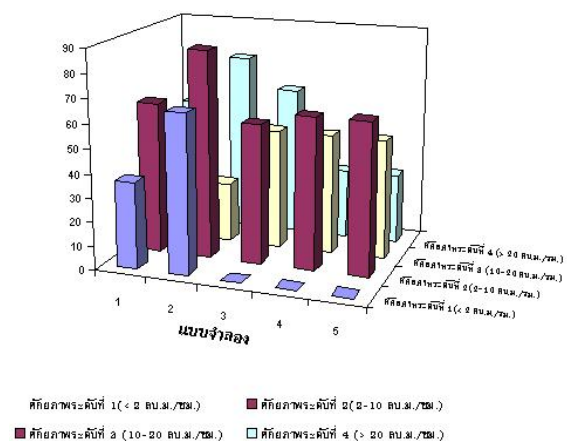
5) กลุ่มที่ 5 : พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากพบว่าเป็นน้ำเค็ม แทนด้วยสีส้ม ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 551.83 ตร.กม. หรือคิดเป็น 56.77 เปอร์เซ็นต์ พบกระจายตามตำบลต่างๆทั่วพื้นที่ศึกษา และส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณตอนกลางของพื้นที่



ภาพที่ 14 แผนที่แสดงศักยภาพน้ำบาดาล (GWP)

(4) ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการศึกษานำค่าปริมาณการให้น้ำจากบ่อบาดาลทั้งสิ้น 238 บ่อมาตรวจสอบกับทั้งแบบจำลองทั้ง 5 แบบจะพบว่าแบบจำลองที่ 2 จะมีความถูกต้องของแบบจำลอง

มากที่สุด และใกล้เคียงกับสภาพพื้นที่มากที่สุด ถึงแม้ว่าจะพบว่าในระดับศักยภาพน้ำบาดาลที่ระดับที่ 3 จะมีความถูกต้องเพียง 25 เปอร์เซ็นต์ก็ตามแต่ในส่วนขอระดับศักยภาพที่ 1 ที่ 2 และ ที่ 4 มีความถูกต้องมากที่สุด นำมาเปรียบเทียบแสดงในรูปแผนภูมิแท่งระหว่างจำนวนข้อกับระดับศักยภาพ (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 แผนภูมิแสดงผลการเปรียบเทียบจำนวนข้อที่ถูกต้องกับระดับศักยภาพที่คาดหวังกับการให้น้ำโดยตรงกับระดับศักยภาพที่คาดหวังจะให้น้ำบาดาลระดับเดียวกันในทุกแบบจำลองของการหาแบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ

6. สรุปผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการสร้างแบบจำลองศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล โดยการบูรณาการปัจจัยที่เกี่ยวข้องด้วยเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้จึงแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน โดยเริ่มที่การสร้างแบบจำลองศักยภาพน้ำบาดาลเชิงปริมาณ ทำการพิจารณากำหนดปัจจัยเชิงพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์และควบคุมการเกิดและการกักเก็บน้ำบาดาล แต่พบว่าเนื่องจากความสลับซับซ้อนของสภาพแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา ทำให้มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องของหลากหลาย แต่โดยรวมจะพิจารณาจากพื้นที่ที่เหมาะสมเป็นแหล่งเพิ่มเติม น้ำ คุณสมบัติเหมาะสมเป็นชั้นหินอุ้มน้ำ จึงทำการเลือกปัจจัยที่น่าจะเกี่ยวข้องกันแล้วกำหนดออกเป็นแบบจำลองต่าง ๆ หลังจากนั้นจะกำหนดค่าน้ำหนักที่เหมาะสมให้กับประเภทชั้นข้อมูลของแต่ละปัจจัย แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการซ้อนทับด้วยเกณฑ์หลายดัชนี ได้ทดลองสร้างแบบจำลองขึ้นมาวิเคราะห์ทั้งสิ้น 5 แบบด้วยกัน พบว่า

แบบจำลองที่ 2 เป็นแบบจำลองที่มีความถูกต้องและเหมาะสมสำหรับพื้นที่ศึกษามากที่สุด โดยที่ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ของแบบจำลองที่ 2 มีด้วยกัน 5 ตัว คือ ความลาดชัน โครงสร้างเชิงเส้น ความหนาแน่นของทางน้ำ ชนิดของชั้นดิน-หิน และความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ ที่เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่แบบที่ราบสูงรองรับด้วยหินแข็งอยู่ด้านล่าง ส่วนแบบจำลองตัวอื่น ๆ พบว่ามีความไม่เหมาะสมของปัจจัยที่เลือกใช้ อาจเนื่องจากปัจจัยที่เลือกใช้ไม่เหมาะสมกับลักษณะของสภาพการเกิดและกักเก็บน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา โดยแบบจำลองที่ 1, 3, 4 และ 5 จะมีความถูกต้องในบริเวณที่มีการสะสมตัวของหน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยาแบบตะกอนน้ำพา หลังจากนั้นจึงนำมาซ้อนทับกับศักยภาพน้ำบาดาลเชิงคุณภาพแบ่งได้ออกเป็น 5 กลุ่มโดยพบว่าพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากน้ำมีคุณภาพเค็ม และมีระดับศักยภาพต่ำมากถึงต่ำ พบระดับศักยภาพสูงเฉพาะที่ตำบลท่าพระ

7. ข้อเสนอแนะ

- (1) การเลือกปัจจัยและกำหนดค่าน้ำหนักที่เหมาะสมสำหรับบริเวณที่เป็นพื้นที่ภูมิประเทศแบบที่ราบสูงมีหินแข็งรองรับมากกว่าบริเวณที่เป็นลักษณะภูมิประเทศแบบที่ราบ ดังนั้นถ้านำไปประยุกต์ในพื้นที่แบบอื่นต้องทำการปรับเปลี่ยนและทดลองเลือกปัจจัยและน้ำหนักใหม่เพื่อความถูกต้องของแบบจำลอง
- (2) ควรทำการแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นช่วงความลึกเพื่อความถูกต้องของแบบจำลอง หรือควรแยกพิจารณาประเภทชั้นน้ำหรือ แบ่งช่วงระดับความลึกออกให้ละเอียดขึ้น เพื่อครอบคลุมชั้นหินอุ้มน้ำที่ปรากฏในพื้นที่ศึกษานั้นๆ เพื่อให้ความถูกต้องของแบบจำลองมีมากที่สุด
- (3) จากการนำปัจจัยโครงสร้างเชิงเส้นมาใช้ในการวิเคราะห์เนื่องจากพบว่าในพื้นที่ศึกษา ส่วนใหญ่ให้น้ำจากช่องว่างที่ 2 แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ออกมาพบว่าทำให้ผลมีความไม่ถูกต้องสูง จะถูกต้องเฉพาะบริเวณตำบลท่าพระ เนื่องจากมีการที่มีการสำรวจชั้นรายละเอียดโครงสร้างทางธรณีวิทยาเพิ่มเติม ดังนั้นถ้า

นำปัจจัยนี้มาวิเคราะห์ควรทำการสำรวจโครงสร้างเชิงเส้นในชั้นรายละเอียดเพิ่มเติม

(4) ในกรณีที่จะนำแบบจำลองไปวิเคราะห์หาศักยภาพน้ำบาดาลบริเวณที่เป็นพื้นที่ราบควรจะนำปัจจัยเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีเข้ามาร่วมพิจารณาด้วย

(5) การจะเลือกใช้ปัจจัยใดๆ ควรพิจารณา ลักษณะของพื้นที่ศึกษาด้วย เพื่อกำหนดเลือกปัจจัยที่เหมาะสมกับลักษณะการกำเนิดน้ำบาดาลเพื่อความถูกต้องของแบบจำลองมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. แผนที่น้ำบาดาล จังหวัดขอนแก่น มาตราส่วน 1:100,000. กรุงเทพฯ: กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม; 2531.

เกิดศักดิ์ ทรัพย์ทวีวัง. การสำรวจและประเมินศักยภาพน้ำบาดาล:ระบบสารสนเทศแผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด: เอกสารการประชุมวิชาการน้ำบาดาลครั้งที่ 1 : ครบรอบ 1 ปี กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่; 2546.
หน้า 102 –118.

ฝ่ายสำรวจน้ำบาดาล. หนังสือคู่มือการสำรวจจัดทำแผนที่น้ำบาดาลรายจังหวัด. กรุงเทพฯ: กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี; 2543. 65 หน้า.

Krishnamurthy J, Mohabey MK, Adiga S. Ground water potential and assessment using Geographic Information System. ACRS [proceeding online] 1999 [cited 2002 October 27]. Available from: URL: <http://www.gisdevelopment.net/application/nrm/water/ground/watg0014pf.htm>.

Mani A, Jayaraman V, Manivel M. Groundwater resources development in hard rock terrain an approach using remote sensing and GIS techniques. JAG 2000; Issue 3/4 (Volume 2) :204-215.

Prasad TJR, Kumar S. An Integrated Remote Sensing and GIS Techniques for Delineation of Groundwater Potential Zones-A Case Study of Channagiri halla and Soppinahalla Watersheds, Karnataka [online] 2001 [cited 2002 October 22]. Available from: URL: <http://www.isrsac.org/abstracts/222.htm>.

Singh AK., Prakash SR. An integrated approach of Remote Sensing, Geophysics and GIS to evaluation of Groundwater potentiality of Ojhala subwatershed, Mirzapur district, U.P., India. Map India [conference online] 2003 [cited 2003 June 02]. Available from: URL: <http://www.gisdevelopment.net/proceedings/mapindia/2003/gis.html>.