

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำแผนที่ความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อน
ของแหล่งน้ำใต้ดินในลุ่มน้ำพองตอนล่าง

An Application of GIS to the Mapping of the Sensitiveness for Groundwater Resource
Contamination in Lower Nam Phong Watershed

วันเพ็ญ บัวระพา
Wanphen Buarapa

ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ม.ขอนแก่น

รศ. ดร. ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์
Assoc. Prof. Dr. Charat Mongkolsawat

ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ม.ขอนแก่น

รศ. ดร. เกียรติศักดิ์ ศรีสุข
Assoc. Prof. Dr. Kreingsak Srisuk

ภาควิชาเทคโนโลยีธรณี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผศ. ดร. วิชัย ศรีบุญลือ
Assis. Prof. Dr. Vichai Sriboonlue

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Abstract

The objectives of this study were to develop the techniques for groundwater vulnerability mapping by using integrated parameters, also to determine the changes in groundwater vulnerability between the dry and wet seasons. The study area, the Lower Nam Phong Watershed, covers an area of about 3,167 km² and is located in Northeast Thailand. Due to contamination of groundwater in this area, it is therefore necessary to evaluate an environmental impact on surface and subsurface. The sources of contamination include communities, agriculture, industrial plants and gasoline stations. Variation in severity of the contamination source requires an integration of spatial data for evaluation. A DRASTIC_ext model is used to evaluate the groundwater vulnerability. A sets of factors as identified in the DRASTIC_ext were studied and reviewed. These include depth to water table (D), net recharge (R), aquifer (A), soil (S), slope (T), impact of vadose zone (I), vertical hydraulic conductivity of aquitard (VC) and hydraulic conductivity of aquifer (C). Each factor, which consists of a set of logically related geographic features and attributes is used as data input for this analysis. The factor layers were collected from the existing information. The statistics of water level were analysed to generate digital water level model

which gave D-factor. Spatial R-factor was formulated using a combination of slope, rainfall, land use and soil permeability. A-factor was implied from hydrogeologic units which provide aquifer layers. S-factor layer was generated from LLD map. T-factor was interpolated from elevation contour which was used to create the slope. Regrouping of soil types provided the impact of vadose zone (I-factor). VC- factor are based on experimental result. And C-factor, spatial hydraulic conductivity values are based on the experimental results for each geologic unit. Each of the above mentioned DRASTIC_ext factor with associated attribute data was digitally encoded in a GIS database to eventually create eight thematic layers. Simultaneous overlay operation on these eight layers produced a resultant polygonal layer. DRASTIC_ext model calculation with assigned weight to each factor applies to the resultant polygonal layer gave values of groundwater vulnerability. These are then classified in five classes : of lowest (<100), low (100-130), moderate (130-160), high (160-190) and highest (>190). The high and moderate classes of groundwater vulnerability located on recharge areas with sand and gravel aquifer. The ground water vulnerability represents about 11.41% for seasonal change while the majority of area remain unchanged(88.59%). The potential source of prediction error of the model is in assigning

๒๘ การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำแผนที่ความอ่อนไหว

ต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำใต้ดินในลุ่มน้ำพองตอนล่าง

factor values. Further study should be carried out in detail for each factor of high potential area. In conclusion using GIS technology can access systematic thematic data in dynamic manner for modeling analysis.

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อพัฒนาระบบการทำแผนที่ความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำใต้ดินโดยการบูรณาการหลายตัวแปร และตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำใต้ดินระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝน ในพื้นที่ลุ่มน้ำพองตอนล่าง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 3,167 ตารางกิโลเมตร ในพื้นที่ลุ่มน้ำพองตอนล่าง จำเป็นต้องมีการประเมินทางด้านสิ่งแวดล้อมทั้งบนดินและใต้ดิน เนื่องจากมีแหล่งของสารปนเปื้อน ทั้งจากแหล่งชุมชน การเกษตรกรรม โรงงานอุตสาหกรรม และสถานบริการน้ำมันที่กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ นอกจากนี้ความแตกต่างของแหล่งการปนเปื้อน และต้องใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อนำมาทำการประเมินในปริมาณมาก ดังนั้นจึงนำแบบจำลอง DRASTIC_ext มาใช้ในการประเมินความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาล โดยกลุ่มตัวแปรที่นำมาใช้ในแบบจำลอง DRASTIC_ext ประกอบไปด้วย ความลึกถึงระดับน้ำใต้ดิน (D) อัตราการเพิ่มเติมน้ำสู่ทิว (R) หินอุ้มน้ำ (A) ดิน (S) ความชันของพื้นที่ (T) ชั้นที่ไม่อุ้มน้ำด้วยน้ำ (I) ค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านในแนวตั้งของชั้นด้านหน้า (VC) และค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านของหินอุ้มน้ำ (C) แต่ละตัวแปรที่เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับการวิเคราะห์นี้ประกอบด้วยข้อมูลภาพและ

ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ ชั้นข้อมูลตัวชั้นข้อมูลตัวแปรเหล่านี้รวบรวมมาจากหน่วยงานต่างๆ วิเคราะห์ระดับน้ำใต้ดินจากบ่อบาดาลเพื่อให้ได้ตัวแปรความลึกถึงระดับน้ำใต้ดิน ตัวแปรอัตราการเพิ่มเติมน้ำสู่ทิวได้มาจากความชัน ปริมาณน้ำฝน การใช้ที่ดิน และความสามารถในการซึมผ่านของดิน ตัวแปรหินอุ้มน้ำได้มาจากหน่วยหินทางออกธรณีวิทยา ตัวแปรดินได้มาจากแผนที่ของกรมพัฒนาที่ดิน ตัวแปรความชันของพื้นที่ได้มาจากการนำเอาเส้นชั้นความสูงของภูมิประเทศมาการประมาณค่าเชิงพื้นที่ ตัวแปรชั้นที่ไม่อุ้มน้ำด้วยน้ำได้มาจากการนำเอาชั้นข้อมูลดินมาจัดกลุ่มใหม่ ตัวแปรค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านในแนวตั้งของชั้นด้านหน้า มาจากการศึกษาที่มีมาก่อน และตัวแปรค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านของหินอุ้มน้ำได้มาจากการศึกษาที่มีมาก่อนในพื้นที่ แต่ละตัวแปรที่ได้

กล่าวถึงข้างต้นนั้นได้นำมาสร้างเป็นระบบฐานข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสร้างเป็นชั้นข้อมูลทั้ง 8 ชั้นข้อมูล จากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยการซ้อนทับทั้ง 8 ตัวแปรเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ แบบจำลอง DRASTIC_ext จะทำการคำนวณค่าน้ำหนักที่กำหนดไว้ให้แต่ละตัวแปรเพื่อให้ได้ค่าของความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาล ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 5 กลุ่มดังนี้ น้อยที่สุด (<100), น้อย (100-130), ปานกลาง (130-160), มาก (160-190) และมากที่สุด (>190) จากการศึกษาในระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนระดับปานกลางและมากนั้นมักเกิดอยู่ในบริเวณที่เป็นพื้นที่เพิ่มเติมน้ำในชั้นหินอุ้มน้ำกลุ่ม sand and gravel และระหว่างฤดูกาลพื้นที่ส่วนใหญ่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนเป็นร้อยละ 88.59 ของพื้นที่ มีการเปลี่ยนแปลงเพียงร้อยละ 11.41 เท่านั้น ในการพิจารณาความถูกต้องของค่าตัวแปรที่เลือกใช้ต่อมีการศึกษาต่อไปในชั้นรายละเอียดโดยเฉพาะพื้นที่ที่ศักยภาพในการปนเปื้อนสูง การใช้เทคโนโลยี GIS สามารถจัดเตรียมข้อมูลได้อย่างเป็นระบบสำหรับการวิเคราะห์แบบจำลอง

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พื้นที่ลุ่มน้ำพองมีแหล่งของสารปนเปื้อนหลายแหล่ง ดังนี้ (1) แหล่งกำเนิดมลพิษจากชุมชน โดยเฉพาะชุมชนที่ตั้งอยู่บริเวณฝั่งลำน้ำสายหลักสารปนเปื้อนซึ่งเกิดจากแหล่งชุมชนโดยเฉพาะชุมชนระดับเทศบาลหรือสุขาภิบาลที่ตั้งอยู่ใกล้ลำน้ำนั้นมาจากน้ำเสียและขยะมูลฝอยจากชุมชน โรงพยาบาล โรงแรม ตลาดสด โรงฆ่าสัตว์ น้ำเสียได้มีการระบายลงสู่ที่ลุ่มหรือลำน้ำทำให้แหล่งน้ำต่างๆ ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงเกิดการปนเปื้อน (2) แหล่งมลพิษจากการเกษตรกรรม เช่น การเพาะปลูก การทำฟาร์มต่าง ๆ เนื่องจากการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและวัชพืช การใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อเพิ่มผลผลิต รวมทั้งการใช้ฮอร์โมนต่างๆ เพื่อเร่งผลผลิต สารต่างๆ เหล่านี้มีโอกาสละลายในน้ำเมื่อฝนตกหนักและเกิดการไหลทำให้ปนเปื้อนของแหล่งน้ำใต้ดิน โดยการเปรียบเทียบระหว่างฤดูฝนกับฤดูแล้ง

2. วัตถุประสงค์

- (1) เพื่อพัฒนาระบบการทำแผนที่ความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำใต้ดินโดยการบูรณาการหลายตัวแปร
- (2) เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงความอ่อนไหวต่อการ

3. พื้นที่ศึกษา

๓๐ การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำแผนที่ความอ่อนไหว
ต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำใต้ดินในลุ่มน้ำพองตอนล่าง

- แผนที่การใช้ที่ดิน 1:100,000 ปี พ.ศ. 2543
จังหวัดขอนแก่น กรมพัฒนาที่ดิน
- แผนที่อุทกธรณีวิทยา 1:50,000 ปี พ.ศ. 2543
ศูนย์วิจัยน้ำบาดาล มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- แผนที่ธรณีวิทยา 1:100,000 ปี พ.ศ. 2525
กรมทรัพยากรธรณี

4.3 การเตรียมข้อมูล DRASTIC_EXT

4.3.1 ชั้นข้อมูลที่ 1: ความลึกของระดับน้ำใต้ดินรวบรวมข้อมูลบ่อบาดาลของกรมทรัพยากรธรณีทั้งหมดที่มีในพื้นที่ศึกษา ทำการเลือกบ่อบาดาลที่มีข้อมูลระดับน้ำในช่วงฤดูแล้ง (เดือนพฤศจิกายน-เมษายน ปี พ.ศ. 2499-2532) และบ่อบาดาลที่มีข้อมูลระดับน้ำในช่วงฤดูฝน (เดือน พฤษภาคม-ตุลาคม ปี พ.ศ. 2499-2532) นอกเหนือจากบ่อของกรมทรัพยากรธรณีแล้วยังมีบ่อของโครงการสำรวจคุณภาพน้ำใต้ดินบริเวณที่มีความเสี่ยงด้านมลพิษในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนืออีก (ปี พ.ศ. 2544)

4.3.2 ชั้นข้อมูลที่ 2: การเพิ่มเติมน้ำสุทธิ
การเพิ่มเติมน้ำสุทธิ ได้มาจากการประเมินปริมาณน้ำฝน ความชื้น การใช้ที่ดิน และความสามารถในการซึมผ่านได้ของดิน โดยใช้สมการ
$$\text{Net recharge} = \text{Slope} (\%) + \text{Rainfall} + \text{Land Use} + \text{Soil Permeability}$$

4.3.3 ชั้นข้อมูลที่ 3 : ชั้นหินอุ้มน้ำ
ข้อมูลชั้นหินอุ้มน้ำนั้นได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลมาจากศูนย์วิจัยน้ำบาดาล ในรูปแบบของ Shape file มาตรฐาน 1: 50,000 ปี พ.ศ. 2533

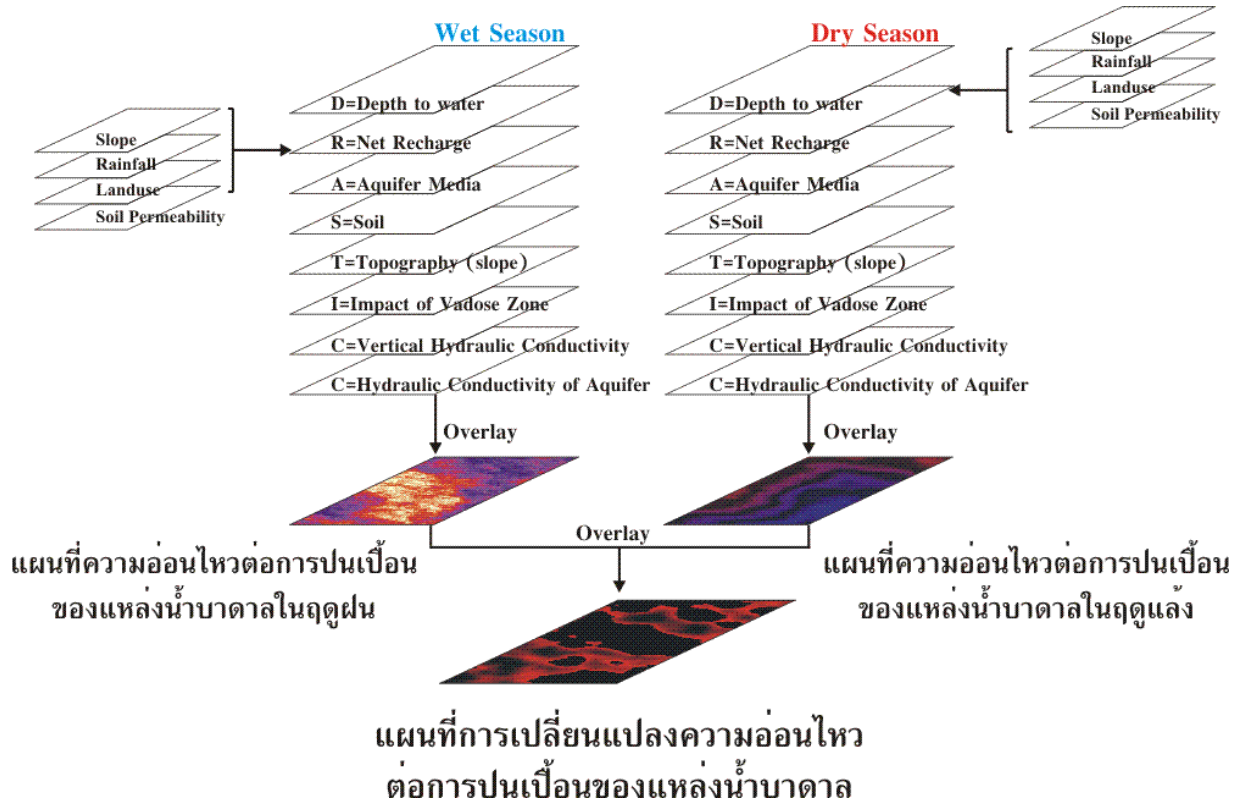
4.3.4 ชั้นข้อมูลที่ 4 : ดิน
ชั้นข้อมูลนี้ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลมาจากกรมพัฒนาที่ดินจังหวัดขอนแก่น มาตรฐานส่วน 1:100,000 ในรูปแบบของ Shape file

4.3.5 ชั้นข้อมูลที่ 5 : ความลาดชัน
ข้อมูลเส้นระดับความสูงของภูมิประเทศได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจากศูนย์วิจัยน้ำบาดาล ในรูปแบบของ Shape file ในการศึกษาที่ต้องการข้อมูลเป็นเปอร์เซ็นต์ความชันของพื้นที่ดังนั้นจึงนำเอาข้อมูลไปหาเปอร์เซ็นต์ความชันของพื้นที่ด้วยโปรแกรม ArcView

4.3.6 ชั้นข้อมูลที่ 6 : ชั้นที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ
ชั้นข้อมูลนี้ได้มาเอาชั้นข้อมูล Soil media มาทำการจัดกลุ่มใหม่ โดยพิจารณาจากลักษณะของเนื้อดิน

4.3.7 ชั้นข้อมูลที่ 7 : ค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านในแนวตั้ง
เป็นชั้นข้อมูลที่ได้ทำการเพิ่มเติมชั้นใหม่เพิ่มจาก DRASTIC เดิม นำเอาชั้นข้อมูลดินมาพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านในแนวตั้ง โดยใช้ค่าที่มีผู้ศึกษาไว้แล้ว

4.3.8 ชั้นข้อมูลที่ 8 : ค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านของชั้นหินอุ้มน้ำเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านที่ได้จากการสุบทดสอบในพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

5.2 อัตราการเพิ่มเติมน้ำสุทธิ

5.2.1 ฤดูแล้ง

พบว่าอัตราการเพิ่มเติมน้ำในฤดูแล้งนั้นแบ่งได้เป็น 4 ช่วงคือ 0-50 มิลลิเมตร, 100-175 มิลลิเมตร, 175-250 มิลลิเมตร และ 250 มิลลิเมตรขึ้นไป มีค่าคะแนนเป็น 4, 24, 32 และ 36

5.2.2 ฤดูฝน

พบว่าอัตราการเพิ่มเติมน้ำในฤดูฝนนั้นแบ่งได้เป็น 3 ช่วง คือ 0-50, 175-250, และ 250 มิลลิเมตรขึ้นไป มีค่าคะแนนเป็น 4, 32, และ 36

5.3 ชั้นหินอุ้มน้ำ

เป็นข้อมูลธรณีวิทยา ตามแผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วน 1: 50,000 (โครงการสำรวจคุณภาพน้ำใต้ดินบริเวณที่มีความเสี่ยงด้านมลพิษในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ)

เฉียงเหนือ) ได้นำมาจัดกลุ่มใหม่ตามลักษณะของแต่ละหมวดหิน จัดได้เป็น 4 กลุ่ม

5.4 ดิน

จากแผนที่ดินมาตราส่วน 1:100,000 ในรูปแบบของแผนที่เชิงตัวเลข มีข้อมูลเป็น Soil unit จึงนำมาจัดกลุ่มใหม่ ตามแผนที่ดินให้เป็น soil series ในพื้นที่ศึกษา จัดกลุ่มตามลักษณะของดินได้ 7 กลุ่ม

5.5 สภาพภูมิประเทศ (ความลาดชัน)

สภาพภูมิประเทศ (ความลาดชัน) เป็นพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญน้อยที่สุดในการวิเคราะห์ DRASTIC_ext ในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ เปอร์เซ็นต์ความชันในพื้นที่มีด้วยกัน 5 ช่วง

๓๒ การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำแผนที่ความอ่อนไหว
ต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำใต้ดินในลุ่มน้ำพองตอนล่าง

5.6 บริเวณที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ

จากแผนที่ดิน นำมาจัดกลุ่มใหม่ตามลักษณะของ
เนื้อดินแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม

5.7 ค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านใน แนวตั้ง

ตัวแปรนี้เพิ่มเติมขึ้นมาใหม่ ใช้ข้อมูลดินมาพิจารณาหาค่า
สัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านในแนวตั้ง โดยใช้ค่า
อ้างอิงจากที่เคยมีผู้ศึกษาไว้แล้ว ตัวแปรนี้แบ่งออกได้เป็น
2 กลุ่ม

5.8 ค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านของ ชั้นหินอุ้มน้ำ

จากข้อมูลสุบทดสอบจากโครงการสำรวจคุณภาพน้ำ
ใต้ดินบริเวณที่มีความเสี่ยงด้านมลพิษในบริเวณภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ แบ่งออกได้เป็น 2 ช่วง

5.9 การประเมินความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อน ของแหล่งน้ำบาดาล

5.9.1 ฤดูแล้ง

ช่วงของระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนในฤดูแล้ง
พบว่าระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนมีดังนี้ มาก
(0.56%

ของพื้นที่) ปานกลาง (17.80% ของพื้นที่) น้อย
(77.38% ของพื้นที่) และน้อยที่สุด (4.26% ของพื้นที่) ดัง
ภาพที่ 3

5.9.2 ฤดูฝน

ช่วงของระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนใน
ฤดูฝน พบว่าระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนมีดังนี้
มาก(2.71% ของพื้นที่) ปานกลาง (22.30% ของพื้นที่)

น้อย (71.88% ของพื้นที่) และน้อยที่สุด (3.11% ของ
พื้นที่) ดังภาพที่ 4

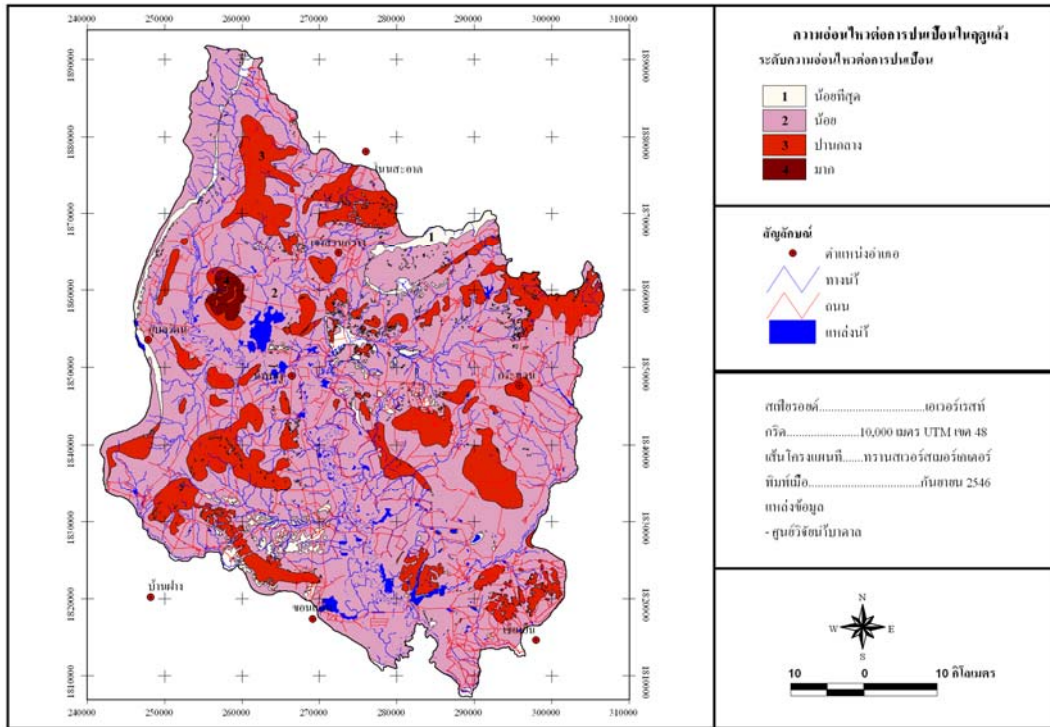
5.10 ความเปลี่ยนแปลงความอ่อนไหวต่อการ ปนเปื้อนของแหล่งน้ำใต้ดิน

จากการเปรียบเทียบระดับความอ่อนไหวต่อการ
ปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาลระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝน
สามารถแบ่งกลุ่มการเปลี่ยนแปลงออกได้เป็น 9 กลุ่ม ดัง
ภาพที่ 5

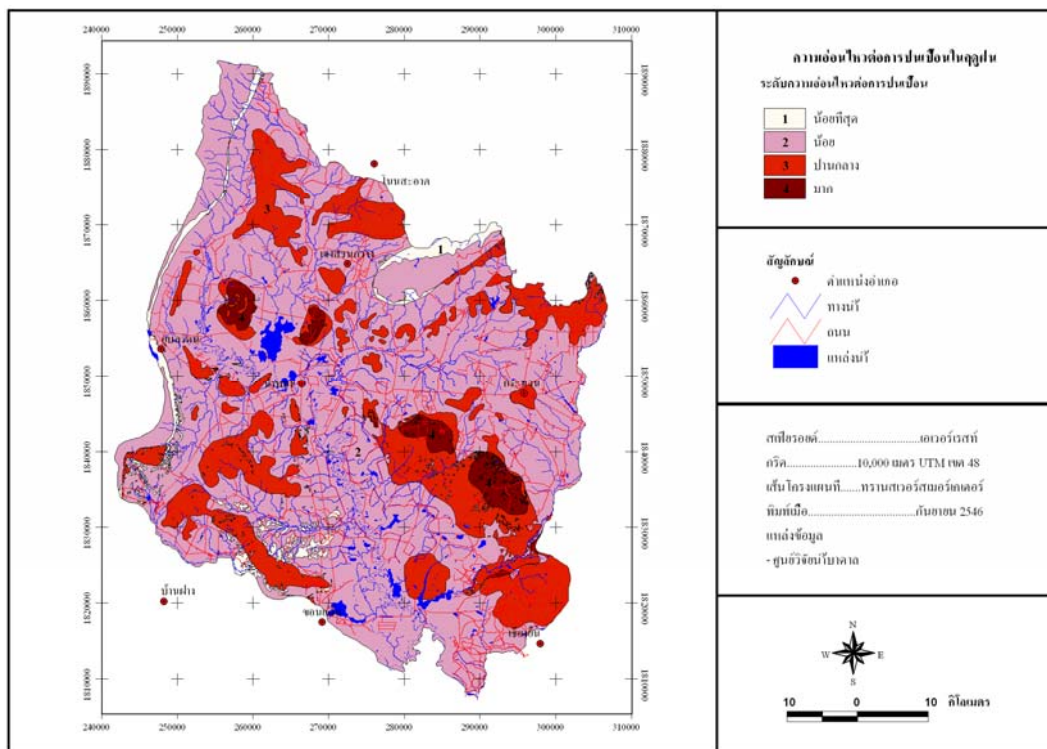
6. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่า พื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการ
ปนเปื้อนในฤดูแล้งในลุ่มน้ำพองตอนล่าง มีเพียง 4 กลุ่ม
เท่านั้นคือ (1) น้อยที่สุด (2) น้อย (3) ปานกลาง และ
(4) มาก ไม่มีกลุ่มระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อน
ของแหล่งน้ำบาดาลมากที่สุด มีพื้นที่เป็น 4.26, 77.38,
17.80 และ 0.56 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ พื้นที่ที่มีความ
อ่อนไหวต่อการปนเปื้อนในฤดูฝนในลุ่มน้ำพองตอนล่าง มี
4 กลุ่ม ดังนี้ (1) น้อยที่สุด มีขนาดพื้นที่ลดลงจากฤดูแล้ง
เหลือเพียง 3.11 เปอร์เซ็นต์ (2) น้อย มีขนาดพื้นที่ลดลง
จากฤดูแล้งเหลือ 71.88 เปอร์เซ็นต์ (3) ปานกลาง มี
ขนาดพื้นที่เพิ่มขึ้นจากฤดูแล้งเป็น 22.30 เปอร์เซ็นต์ และ
(4) มาก พบว่ามีพื้นที่น้อยที่สุดคือ 2.71 เปอร์เซ็นต์ ใน
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับความอ่อนไหวต่อ
การปนเปื้อน โดยเปรียบเทียบกับระหว่างฤดูแล้งกับฤดู
ฝนนั้น พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ 9 กลุ่ม ดังนี้ (1) น้อย
ที่สุด-น้อยที่สุด (2) น้อยที่สุด-น้อย (6) น้อย-น้อยที่สุด
(7) น้อย-น้อย (8) น้อย-ปานกลาง (12) ปานกลาง-
น้อย (13) ปานกลาง-ปานกลาง (14) ปานกลาง-มาก
(19) มาก-มาก โดยพบมีพื้นที่เป็น 2.50, 1.76, 0.61,
70, 6.77, 0.12, 15.53, 2.15 และ 0.56 เปอร์เซ็นต์
ตามลำดับ

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำแผนที่ความอ่อนไหว ต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำใต้ดินในลุ่มน้ำพองตอนล่าง ๓๓

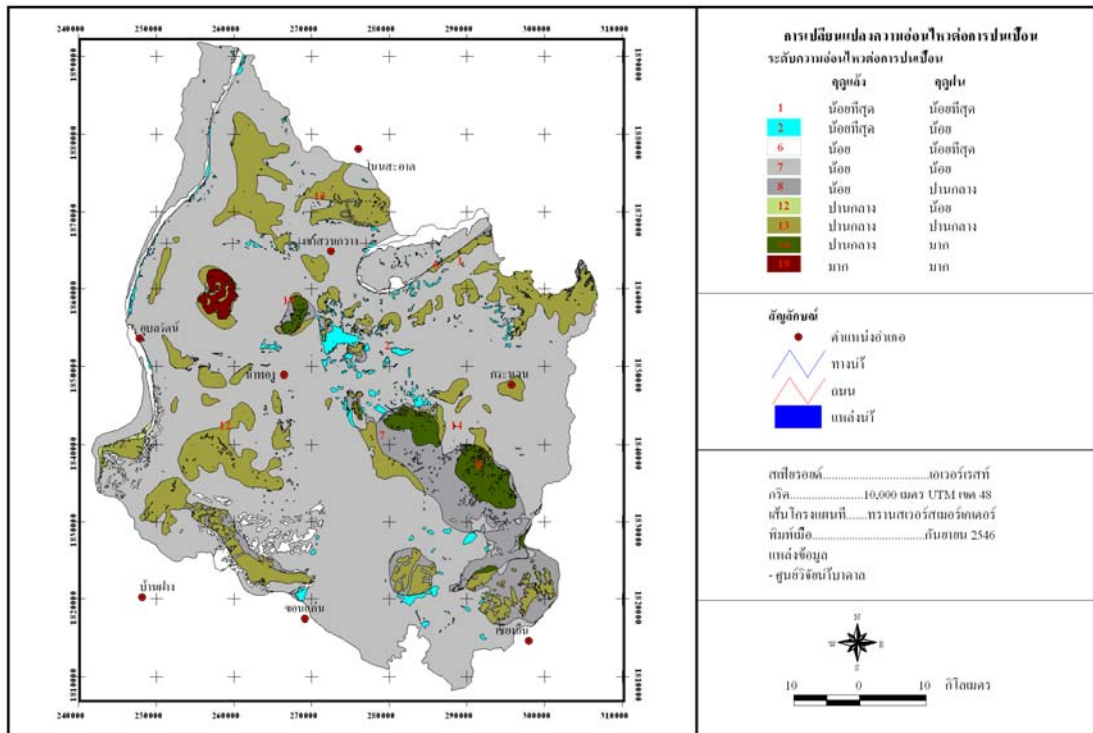


ภาพที่ 3 ระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาลในฤดูแล้ง



ภาพที่ 4 ระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาลในฤดูฝน

๓๔ การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อทำแผนที่ความอ่อนไหว
ต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำใต้ดินในลุ่มน้ำพองตอนล่าง



ภาพที่ 5 ความเปลี่ยนแปลงระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาล

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 จากการคำนวณหาระดับความลึกถึงน้ำบาดาลต้องใช้ข้อมูลระดับน้ำจากบ่อบาดาลจำนวนมาก จึงใช้ข้อมูลที่ทั้งหมดที่มีอยู่ในพื้นที่ โดยไม่ได้เลือกว่าเจาะจากระดับความลึกใด

7.2 อัตราการเพิ่มเติมน้ำสุทธินี้มีวิธีการคำนวณหาได้หลายวิธี ในการศึกษาครั้งนี้คำนวณตามแบบของ Piscopo ควรจะมีการคำนวณด้วยวิธีการอื่นๆ เปรียบเทียบด้วย

7.3 การศึกษาวิจัยการประเมินความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำพองตอนล่างนี้เป็นการประเมินความอ่อนไหวจากตัวแปรที่มีอยู่ตามสภาพธรรมชาติที่มีอิทธิพลต่อการปนเปื้อนของแหล่งน้ำบาดาล จึงไม่นำแหล่งปนเปื้อนมาวิเคราะห์ร่วมด้วย เพียงแต่นำมาพิจารณาตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งที่จะก่อให้เกิดการปนเปื้อนเท่านั้น

7.4 ในตัวแปรค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านในแนวตั้งของชั้นดินน้ำ หากทราบความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ ควรใช้ค่าความต้านทานน้ำ (Conductance) มาวิเคราะห์แทน ซึ่งอาจจะให้ค่าความถูกต้องที่แน่นอนกว่า

7.5 ในตัวแปรค่าสัมประสิทธิ์ของการยอมให้น้ำซึมผ่านของชั้นหินอุ้มน้ำ ในการศึกษาต่อไปอาจลองนำเอาค่า Transmissivity ที่หาได้จากการวิเคราะห์การสูบทดสอบมาใช้แทน

7.6 ในการตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ ต้องทำการตรวจสอบภาคสนาม ศึกษาในชั้นรายละเอียด โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ระดับความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนมาก อาจต้องมีการทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาสนับสนุน

เอกสารอ้างอิง

Carsel RF, Parrish RS. Developing Joint Probability Distributions of Soil Water Retention Characteristics. **Water Resources Research** 1988; 24(5) : 755-769.

Piscopo G. **Castlereagh Catchment Groundwater Vulnerability Map-Explanatory Notes**. Department of Land and Water Conservation, New South Wales. 2001.

Ratana P. **Drastic groundwater vulnerability mapping using gis technology**. [Master Thesis in Science in Information for Natural Resources Management]. Indonesia: Bogor Agricultural University; 2000.

Trojan MD, Perry JA. **Assessing hydrogeologic risk over large geographic areas**. Minnesota: Univ. of Minnesota; 1988.