บทที่ 4
ศักยภาพและความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการจัดการน้ำบาดาลในลุ่มน้ำยม

4.1ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำยม

ธรณีวิทยาภาคเหนือ มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงสลับซับซ้อนต่อเนื่องกันในแนวเหนือใต้และตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้นั้น ประกอบด้วยหินยุคต่างๆกันโดยเทือกเขาเหล่านี้ถูกกำหนดโดยลักษณะธรณีวิทยาโครงสร้างและชนิดของหินที่ปรากฏดังแสดงในรูปที่ 4.1 (กรมทรัพยากรธรณี , 2550)

หินในพื้นที่ศึกษาจะเป็นชั้นหินที่เริ่มตั้งแต่หินในช่วงปลายของมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง คือ เริ่มตั้งแต่ ไซลูเรียน-ดีโวเนียน (Silurian-Devonian) และต่อเนื่องไปจนถึงมหายุคพาลีโอโซอิกตอนบน คือ ยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน (Carboniferous-Permian) โดยชุดหินปรากฏ ตั้งแต่เชียงราย-เชียงใหม่-เถิน ซึ่งเป็นหินในช่วงอายุไซลูเรียน – ดีโวเนียนและคาร์บอนิเฟอรัส ในส่วนทิศตะวันออกของภาคเหนือซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาจะเป็นหินแปรเกรดต่ำ (Low grade metamorphism of Green-schist Facies) ได้แก่ Quartzo-feldspartic Schist, Phyllite, Quartzite, และ Chertsที่แพร่กระจายครอบคลุมพื้นที่ทิศตะวันออกของ อ.เถิน นอกจากนี้หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน-คาร์บอนิเฟอรัสและเพอร์เมียน ยังครอบคลุมบริเวณตอนใต้และตะวันออกเฉียงใต้ของ จ.แพร่ ไปจนถึงรอยเลื่อนอุตรดิตถ์ ซึ่งตอนล่างของแนวนี้ได้โค้งมาทางตะวันตกเฉียงใต้ บริเวณบ้านด่านลานหอย จ.สุโขทัย (กรมทรัพยากรธรณี 2550) ส่วนบริเวณ อ.เด่นชัย – อุตรดิตถ์-ศรีสัชนาลัย จะประกอบไปด้วยหินในยุคเพอร์เมียนตอนล่าง – ตอนกลาง (Lower-middle Permian) ที่ประกอบไปด้วย meta-tuffaceous sandstone และ siltstone ที่ถูกแปรสภาพเป็นหินแปรเกรดต่ำ (Saengsrichan et.al. 2008) อย่างไรก็ตาม ในพื้นที่น่าน-แพร่-อุตรดิตถ์ นั้น หินยุคเพอร์เมียนมักจะมีหินภูเขาไฟและเถ้าภูเขาไฟแทรกอยู่เสมอ หินมหายุคพาลีโอโซอิกเหล่านี้วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้มีโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่ยุ่งยากซับซ้อน มีการคดโค้งปกติและคดโค้งตลบกลับ ตามแนวรอยเลื่อนอุตรดิตถ์ มักพบ Mafic และ Ultramafic rocks โผล่ปรากฏในเขตเทือกเขาทางทิศตะวันออกของ จ.น่าน ต่อเนื่องลงมาถึงตอนเหนือของ จ.อุตรดิตถ์ในช่วงนี้จะพบชั้นหินคดโค้งซับซ้อนของหินดินดาน หินทรายเกยแวก หินปูนและหินเชิร์ต ยุคเพอร์เมียน ถึงยุคไทรแอสสิก วางตัวแบบไม่ต่อเนื่องเชิงมุมกับชิ้นหินทราย หินกรวดมนและหินทรายแป้งของหินยุคจูแรสสิคและยุคครีเตเชียส ของกลุ่มหินโคราช (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

ลำดับชั้นหินโดยทั่วไปในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วยหินยุคต่างๆ เกือบทุกอายุทางธรณีกาลเรียงลำดับจากอายุแก่ไปอ่อนได้ ดังนี้

หินมหายุคพาลีโอโซอิก

หินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนล่าง (Lower Paleozoic Rocks)

หินยุคเก่าที่สุดในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ หินยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน ที่โผล่ปรากฏบริเวณแนวเชียงราย-เชียงใหม่-เถินจะเป็นหินเชิร์ต และหินปูนที่พบซากดึกดำบรรพ์เทนทาคิวไลต์ (Kobayashi, 1964, Kobayashi and Hamada, 1968, Jaeger et.al. 1968) ส่วนชั้นหินไซลูเรียน-ดีโวเนียนด้านตะวันออก จะโผล่ปรากฏเป็นหินแปรเกรดต่ำ ได้แก่ Quartzo-feldspathic Schist, Phyllite, Quartzite, Cal-silicate Phyllite, Argiliteและ Chertsพบเฉพาะที่บริเวณอำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัยและทางตอนบนของพื้นที่ อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ของลุ่มน้ำยม (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

หินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนบน (Upper Paleozoic Rock)

หินมหายุคพาลีโอโซอิกตอนบนจะประกอบไปด้วยหินยุคคาร์บอนิเฟอรัส และหินยุคเพอร์เมียน ซึ่งหินยุคคาร์บอนิเฟอรัสโผล่ปรากฏในแนวเชียงราย-เชียงใหม่-เถิน ส่วนใหญ่จะเป็นหินทรายเนื้อละเอียดที่มักจะมีกรวดปนเล็กน้อยและหินดินดานโดยมีหินปูนและหินเชิร์ตแทรกสลับ หินชุดนี้จะมีความหนาประมาณ 300 – 400 เมตร (Baum et.al, 1970) ส่วนหินยุคคาร์บอนิเฟอรัสที่โผล่ปรากฏในทิศตะวันตกเฉียงใต้ของ จ.สุโขทัย เป็น Grey and reddish brown Sandstone, Siltstone, Mudstone และ Green Agglomerate ส่วนที่โผล่ปรากฏบริเวณเขาหลวงจะเป็น Red Agglomerate, Tuffs, and TuffaceousSandstone

สำหรับหินยุคเพอร์เมียนที่โผล่ปรากฏในบริเวณ น่าน-อุตรดิตถ์-ทุ่งเสลี่ยม จะประกอบด้วยหินทราย, หินโคลน, และ หินปูนที่มีการสะสมตัวต่อเนื่องมาจากยุคคาร์บอนิเฟอรัสตอนปลาย ในขณะที่บริเวณ จ.อุตรดิตถ์และ จ.สุโขทัย หินยุคเพอร์เมียนตอนล่างจะประกอบด้วยหินปูน หินดินดาน หินทรายและหินเชิร์ตปนในชั้นหินปูนโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ผาหินตั้ง อ.ตรอน จ.อุตรดิตถ์ จะพบซากดึกดำบรรพ์ของคตข้าวสารที่ชื่อ Schwagerinaindica, Pseudofusulina sp., Pseudoschwagerina cf., และ P.muongthensisซึ่งบ่งบอกอายุต้นยุคเพอร์เมียน (พิศิษฎ์ สุขวัฒนานันท์และคณิต ประสิทธิการกุล, 2527) และในหินเชิร์ต บริเวณเขาวงพระจันทร์ ทิศตะวันตกของ อ.ทุ่งเสลี่ยม จ.สุโขทัย พบซากดึกดำบรรพ์ Radiolaria บ่งบอกอายุต้นยุคเพอร์เมียน เช่นเดียวกัน (Sashida et. al, 1997)

ส่วนหินเพอร์เมียนตอนกลางจะประกอบด้วยหินปูน หินภูเขาไฟ หินทัฟฟ์ หินกรวดภูเขาไฟและหินเชิร์ตสีแดง นอกจากนี้หินยุคเพอร์เมียนโผล่ปรากฏบริเวณลำปาง-แพร่-สุโขทัย ซึ่ง Bunopas (1981) ได้จัดไว้ในกลุ่มหินงาวที่สามารถแบ่งออกเป็นหมวดหินกิ่วลม หมวดหินผาหวดและหมวดหินห้วยทาก ซากดึกดำบรรพ์ที่พบในชั้นหินนี้บ่งบอกอายุยุคเพอร์เมียนตอนปลาย (Yanagida et.al,1988, สงัด ปิยะศิลป์, 2515)

เนื่องจากบริเวณพื้นที่ศึกษาจะครอบคลุมบางส่วนของน่าน-อุตรดิตถ์ ชูเจอร์[Nan-Uttaradit Suture (subduction zone)] และสุโขทัย เทอร์เรน (SukhothaiTerrane) จึงจะพบว่าโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่จะมีลักษณะการคดโค้งที่ยุ่งยากซับซ้อนมีรอยเลื่อน รอยแตกในหิน (Sone and Metcalfe, 2008)

หินยุคเพอร์โม-ไทรแอสซิก (Permo-Triassic) หินยุคเพอร์เมียนบริเวณภาคเหนือเป็นหินตะกอนและหินปูนเนื้อประสานแน่นพบชั้นหินปกคลุมบริเวณ ลำปาง-แพร่-สุโขทัยบริเวณน่าน-อุตรดิตถ์-ทุ่งเสลี่ยม หินยุคเพอร์เมียนเป็นพวกหินทรายหินดินดานและหินปูน สะสมตัวต่อเนื่องจากชั้นหินยุคคาร์บอนิเฟอรัสตอนปลายแต่ในบริเวณทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดน่านพบว่าชั้นหินปูนเริ่มมีการสะสมตัวตั้งแต่ช่วงปลายยุคคาร์บอนิเฟอรัสส่วนบริเวณทางด้านเหนือของจังหวัดน่านชั้นหินปูนเริ่มสะสมตัวในช่วงต้นยุคเพอร์เมียนในขณะที่บริเวณจังหวัดอุตรดิตถ์และสุโขทัยชั้นหินยุคเพอร์เมียนตอนล่างประกอบด้วยหินปูน หินดินดาน หินทรายและหินเชิร์ตปนในชั้นหินปูน บริเวณลำปาง-แพร่-สุโขทัยหินยุคเพอร์เมียนจัดอยู่ในกลุ่มหินงาว โดยแบ่งออกเป็น 3 หมวดหินเรียงลำดับจากล่างขึ้นบน คือหมวดหินกิ่วลมประกอบด้วยหินทัฟฟ์และหินกรวดภูเขาไฟ หมวดหินผาหวดประกอบด้วยหินปูนมวลหนาถึงชั้นบางและหินดินดานปนหินโคลน หมวดหินห้วยทากประกอบด้วยหินดินดาน หินโคลน มีหินทราย หินปูนและหินกรวดมนแทรกสลับเป็นช่วงๆ

หินมหายุคมีโซโซอิก

หินมหายุคมีโซโซอิกที่โผล่ปรากฏในแนวเชียงราย-ลำปาง-แพร่ จะเป็นหินดินดานสลับกับหินปูน หินภูเขาไฟ หินแอนดีซิติกทัฟฟ์ (Andesitic tuffs) และหินไรโอลิติกทัฟฟ์ (Rhyolitic Tuffs) โดยจะวางตัวแบบไม่ต่อเนื่องเชิงมุม (Angular Unconformity) บนหินปูนยุคเพอร์เมียน หรือตะกอนภูเขาไฟยุคเพอร์เมียน-ไทรแอสสิก สำหรับในภาคเหนือนี้ หินตะกอนในยุคไทรแอสสิกจะถูกเรียกเป็นกลุ่มหินลำปาง (Lumpang Group) ที่ประกอบด้วย หมวดหินพระธาตุ หมวดหินผาก้าน หมวดหินฮ่องหอย หมวดหินดอยลอง หมวดหินผาแดง หมวดหินก้างปลา และหมวดหินวังชิ้น ซึ่งจะมีหินยุคจูแรสซิกที่เป็นหินตะกอนของกลุ่มหินโคราช (Khorat Group) วางตัวแบบไม่ต่อเนื่องเชิงมุมกับกลุ่มหินลำปาง หลังจากนั้นก็จะมีการตกตะกอนอย่างต่อเนื่อง ส่วนใหญ่จะเป็นหินทราย หินทรายแป้ง หินกรวดมน หินดินดาน หินโคลนและหินทัฟฟ์ (กรมทรัพยากรธรณี 2550)สำหรับบริเวณลุ่มน้ำยมจะพบชั้นหินชุดลำปางแพร่กระจายอย่างกว้างขวางมากตั้งแต่บริเวณต้นน้ำยม มีแนวตลอดลงมาตามเทือกเขาขนานกับลำน้ำยมจนถึงบริเวณด้านตะวันตกของอำเภอทุ่งเสลี่ยม ส่วนหินชุดโคราชพบเฉพาะบริเวณด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของลุ่มน้ำเท่านั้นบริเวณตอนเหนือของอำเภอร้องกวางส่วนหินตะกอนยุคจูแรสซิก(Jurassic) พบหินดินดานหินทรายแป้งหินทรายสีน้ำตาลแดง-ม่วงแดงบริเวณทิศตะวันออกเฉียงใต้ของอำเภอเชียงม่วนหินทรายแป้งเนื้อไมกาสีม่วงแดงหินทรายสีเทาเขียวน้ำตาลเหลืองหินโคลนและหินกรวดมนหินทรายเนื้อควอรตซ์ชั้นหนาสีขาว

สลับด้วยชั้นหินทรายแป้งชั้นบางและเคลย์กระจายตัวบริเวณตอนกลางของพื้นที่ได้แก่อำเภอจุนอำเภอเมืองพะเยาและทางทิศตะวันตกของจังหวัดพะเยา

หินมหายุคซีโนโซอิก

ตะกอนยุคเทอร์เชียรี

พบกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปตามบริเวณแอ่งที่ราบระหว่างภูเขาในเขตภาคเหนือในเขตจังหวัดแพร่ มีแอ่งเทอร์เชียรีขนาดใหญ่คือแอ่งแพร่ ประกอบด้วยชั้นหินทรายหินโคลนและชั้นถ่านหินลิกไนต์ที่มีก้อนตะกอนเนื้อปูนปนสภาวะแวดล้อมการตกตะกอนเป็นแบบที่ราบตะกอนน้ำพารูปพัดและบริเวณที่ลุ่มน้ำขัง

ตะกอนยุคควอเทอร์นารี

ตะกอนยุคควอเทอร์นารีทางภาคเหนือตอนบน เกือบทั้งหมดสะสมตัวในแอ่งระหว่างภูเขา (intermontane basin) มีระดับความสูงตั้งแต่ 200 เมตร ขึ้นไป เป็นแอ่งแผ่นดินที่มีภูเขาล้อมรอบ หรืออยู่ระหว่างภูเขา แอ่งระหว่างภูเขาทางภาคเหนือเกิดจากรอยเลื่อนทำให้พืดหินเลื่อนลงไปเป็นบล็อกเรียกว่า กราเบน (graben) หรือ กึ่งกราเบน (half-graben) จึงมีรูปร่างยาวรี มีแนวแกนวางตัวขนานกับแนวรอยเลื่อน และมีขนาดแตกต่างกัน ตะกอนที่สะสมตัวในแอ่งต่างๆ เหล่านี้เป็นกลุ่มตะกอนที่เกิดจากกระบวนการธารน้ำพา (fluvial process) ที่พัดพาเอาตะกอนร่วนมาสะสมตัวหรือพัดพาจากไป เกิดการเปลี่ยนแปลงในแอ่งตลอดยุคควอเทอร์นารี แม่น้ำสายหลักทั้งสี่สาย คือ ปิง วัง ยม น่าน รวมกับแม่น้ำสาขาต่างๆ อีกหลายสาย จึงมีอิทธิพลต่อลักษณะธรณีสัณฐานและธรณีวิทยาควอเทอร์นารีของภาคเหนือ แม่น้ำสายหลักของภาคเหนือ จะมีทิศทางการไหลจากเหนือลงใต้ผ่านแอ่งระหว่างภูเขาต่างๆ เกิดเป็นที่ราบน้ำท่วมถึงขนาดใหญ่ สองฝั่งแม่น้ำ บริเวณที่อยู่ห่างจากลำน้ำออกไป จะมีระดับที่สูงกว่าเป็นที่ลาดลอนคลื่นของตะพักลำน้ำ ตะกอนเศษหินเชิงเขา และตะกอนน้ำพารูปพัดส่วนตะกอนยุคควอเทอร์นารีภาคกลางตอนบน ประกอบด้วยพื้นที่ราบสองฟากแม่น้ำปิง วัง ยม น่าน ที่ไหลผ่านจังหวัดสุโขทัย พิษณุโลก พิจิตร กำแพงเพชร จนกระทั่งมารวมกันเป็นแม่น้ำเจ้าพระยาที่บริเวณอำเภอปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ ลักษณะธรณีสัณฐานของที่ราบภาคกลางตอนบน ส่วนมากจึงเป็นที่ราบน้ำท่วมถึง (flood plain) ตะพักลำน้ำ (terrace) และที่ลุ่มน้ำขัง (swamp) ที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของแม่น้ำสายหลัก ตะกอนที่สะสมตัวอยู่ในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนบน ส่วนมากเป็นตะกอนน้ำพา และตะกอนธารน้ำพาที่สะสมตัวอยู่บนหินดาน (bed rock) ซึ่งหินดานในบริเวณที่ราบภาคกลางตอนบนอยู่ที่ระดับตื้นกว่าตอนล่าง จึงทำให้ตะกอนยุคควอเทอร์นารี ในบริเวณนี้หนาน้อยกว่าบริเวณที่ราบภาคกลางตอนล่าง ตะกอนเหล่านี้ส่วนมาก ประกอบด้วย กรวด ทรายหยาบ ดินเหนียว ตะกอนเหล่านี้เกิดเป็นชั้นสลับกันและเป็นเลนส์ พบได้ตามพื้นผิวทั่วไปแล้วลาดเอียงลงไปเป็นแอ่งลึกสู่ที่ราบภาคกลางตอนล่าง

บริเวณขอบแอ่งภาคกลางเป็นพื้นที่รอยต่อระหว่างภูเขากับที่ราบลุ่ม มีลักษณะธรณีวิทยาเฉพาะแบบที่แตกต่างจากพื้นที่ข้างเคียง มีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ลอนคลื่น (undulating terrain) ที่ลาด

เชิงเขา (hill slope) ในระดับความสูงที่ต่ำกว่า 100 เมตร ลงมา บางบริเวณก็มีเนินเขาเตี้ยๆ และเขากระโดด (monadnocks) กระจัดกระจายอยู่ด้วย บริเวณขอบแอ่งจึงมีทั้งหินแข็ง และตะกอนที่ยังไม่แข็งตัว โอบล้อมที่ราบภาคกลาง หินส่วนหนึ่งเป็นต้นกำเนิดของตะกอนที่สะสมตัวในที่ราบภาคกลาง

รอบขอบแอ่งต่อจากหินแข็งจะเป็นพื้นที่เนินหรือที่ลาดเอียงเชิงเขาที่ปกคลุมด้วยตะกอนเศษหินเชิงเขา (Colluvium : Qc) เกิดจากการผุพังของหินเดิมอาจอยู่กับที่หรือมีการพัดพาไปมาไกลมักพบตามเชิงเขาหรือขอบแอ่งตะกอนประกอบด้วยกรวดทรายทรายแป้งศิลาแลงและเศษหินตะกอนที่ราบน้ำท่วมถึงและที่ราบขั้นบันไดหรือพื้นที่เนินที่ปกคลุมด้วยตะกอนตะพักลำน้ำ (Terrace Deposits : Qt) ลักษณะภูมิประเทศเป็นแบบขั้นบันไดและมีระดับแตกต่างกัน ประกอบด้วยกรวดทรายทรายแป้งดินเหนียวและศิลาแลงตะกอนเศษหินเชิงเขา มีทั้งตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Old Terrace) และตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Young Terrace) สำหรับพื้นที่ราบกลางแอ่งเป็นตะกอนน้ำพา (Alluvim : Qa) ซึ่งรวมถึงตะกอนน้ำพารูปพัด (Alluvial Fan) ในบริเวณด้านตะวันตกของจังหวัดกำแพงเพชรเกิดจากน้ำพัดพาเอาหินกรวดทรายดินไปสะสมตัวในบริเวณที่ห่างลำน้ำออกไปใกล้กับเนินสูงประกอบด้วยกรวดทรายทรายแป้งและดินเหนียวสะสมตัวตามร่องน้ำคันดินแม่น้ำและแอ่งน้ำท่วมถึง

หินอัคนี

หินอัคนีในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วยหินอัคนีแทรกซ้อนที่ส่วนใหญ่คือหินแกรนิตและหินไนส์สิกแกรนิต ซึ่งโผล่ปรากฏในแนวเชียงราย พะเยา-น่าน-อุตรดิตถ์ ในรูปแบบพูลตอนขนาดเล็ก และในรูปแบบมวลไพศาล ในบริเวณทิศตะวันตกของ ลำปาง – ตาก นอกจากนั้นยังพบว่า หินแกรนิตนี้โผล่ปรากฏแทรกซ้อนในหินมหายุคพาลีโอโซอิก (กรมทรัพยากรธรณี, 2550)

ส่วนหินอัคนีพุนั้นจะเป็นส่วนหนึ่งของแนวภูเขาไฟ เชียงของ-ลำปาง-ตาก (Chiangkong-Lumpang-Tak Volcanic Belt, CLT) หินส่วนใหญ่เป็น Rhyolite, Audesite, Rhyolitic Tuff, Audesitic Tuff และ Basalt. ซึ่งมีการกำหนดอายุของหินอัคนีพุตั้งแต่ยุคไซลูเรียนถึงจูแรสซิก (กรมทรัพยากรธรณี, 2550) ต่อมา วีระพันธ์ ศรีจันทร์ ได้ศึกษาหินอัคนีใน CLT นี้ในรายละเอียดที่ อ.เถิน จ.ลำปาง พบว่า หินอัคนีจะประกอบด้วย Hornblende-quartz Diorite / Hornblende Granite, Pink Granite และ Andesite Dyke โดยที่ Horublende-quartz Diorite / Hornblende Granite จะเป็นหินเนื้อหยาบและเนื้อดอก มีแร่องค์ประกอบหลักคือ Quartz, Feldspar แร่ส่วนประกอบคือ Hornblende ส่วน Pink Granite จะเป็นหินเนื้อหยาบเนื้อดอก มี Potassium Feldspar เป็นผลึกดอก (Phenocryst) ส่วน groundmass จะประกอบด้วย Potassium Feldspar Quartz และ Hornblende บ้างเล็กน้อย ส่วน Andesite Dyke จะเป็นหินเนื้อละเอียดสีเขียว –เขียวดำ มี Plagioclase เป็นผลึกดอก หินอัคนีชุดดังกล่าวนี้ กำหนดอายุเป็นช่วงปลายของยุคไทรแอสสิกตอนกลาง (Late Middle Triassic) (Srichan, 2001)

4.2 ลักษณะอุทกธรณีวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

4.2.1บ่อน้ำบาดาลและบ่อสังเกตการณ์ในพื้นที่ศึกษา

จากการรวบรวมข้อมูลหลุมเจาะบ่อบาดาลจากหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล และ กรมชลประทาน กรมอนามัย กรมทรัพยากรธรณี และกรมโยธาธิการ จำนวน 13,378 บ่อ ทำการคัดกรองบ่อบาดาลที่มีข้อมูลสำหรับการศึกษาศักยภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม พบว่า มีจำนวน 7,834 บ่อ โดยแบ่งเป็น ข้อมูลธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะ (Electric logging) จำนวน 206 บ่อ โดยในจำนวนนี้เป็นบ่อบาดาลที่มีข้อมูลลักษณะชั้นดินชั้นหินจากหลุมเจาะ มีจำนวน 170 บ่อ บ่อสังเกตการณ์ จำนวน 130 บ่อ ข้อมูลคุณภาพน้ำบาดาลมีจำนวน 2,965 บ่อ และ บ่อน้ำบาดาลที่แสดงคุณสมบัติทางชลศาสตร์มีจำนวน 154 บ่อ และบ่อบาดาลที่แสดงระดับน้ำบาดาลในบางปี มีจำนวน 4,379 บ่อ ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลทั้งหมดถูกนำมาประมวลผลเพื่อศึกษาลักษณะอุทกธรณีวิทยา คุณสมบัติทางชลศาสตร์น้ำบาดาลและคุณภาพน้ำบาดาล

4.2.2อุทกธรณีวิทยาของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนและแอ่งแพร่

พื้นที่ลุ่มน้ำยมสามารถจำแนกแอ่งน้ำบาดาลย่อย ออกได้เป็น 2 แอ่งหลัก คือ แอ่งเจ้าพระยาตอนบน หรือ แอ่งเจ้าพระยาตอนเหนือ และ แอ่งแพร่ (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2549) ดังแสดงในรูปที่ 4.2

เมื่อพิจารณา ข้อมูลธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะในพื้นที่ดำเนินโครงการ จำนวน 206 บ่อ ข้อมูลลักษณะชั้นดินและชั้นหินของหลุมเจาะ และข้อมูลคุณภาพน้ำบาดาล จากบ่อเจาะน้ำบาดาลและบ่อสังเกตการณ์ในพื้นที่ดำเนินโครงการ นำมาจัดทำภาพตัดขวางอุทกธรณีวิทยา เพื่อศึกษาลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา การวางตัวการแผ่ขยายและความหนาของชั้นน้ำบาดาล คุณสมบัติของชั้นน้ำ และความสัมพันธ์ทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำบาดาลทิศทางการไหล และการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำบาดาลภาพตัดขวางอุทกธรณีวิทยาในพื้นที่ศึกษามีจำนวน 7แนว (รูปที่ 4.3) โดยอยู่ในแอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน จำนวน 2 แนว และ อยู่ในแอ่งน้ำบาดาลแพร่ จำนวน 5แนว

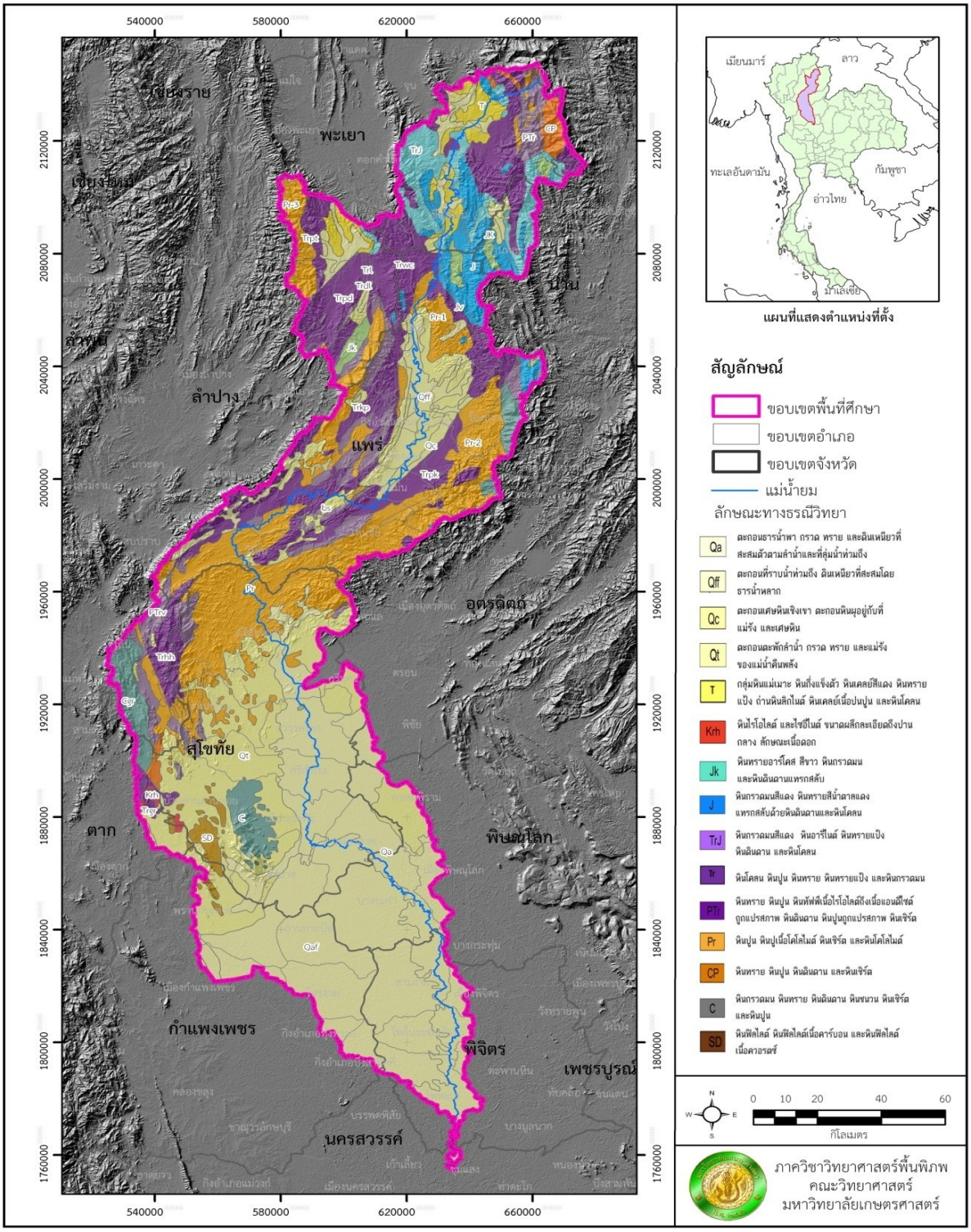
จากภาพตัดขวางอุทกธรณีวิทยา สามารถอธิบายลักษณะชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนบน และ แอ่งแพร่ ได้ดังต่อไปนี้

4.2.2.1อุกทกธรณีวิทยาของแอ่งเจ้าพระยาตอนบน

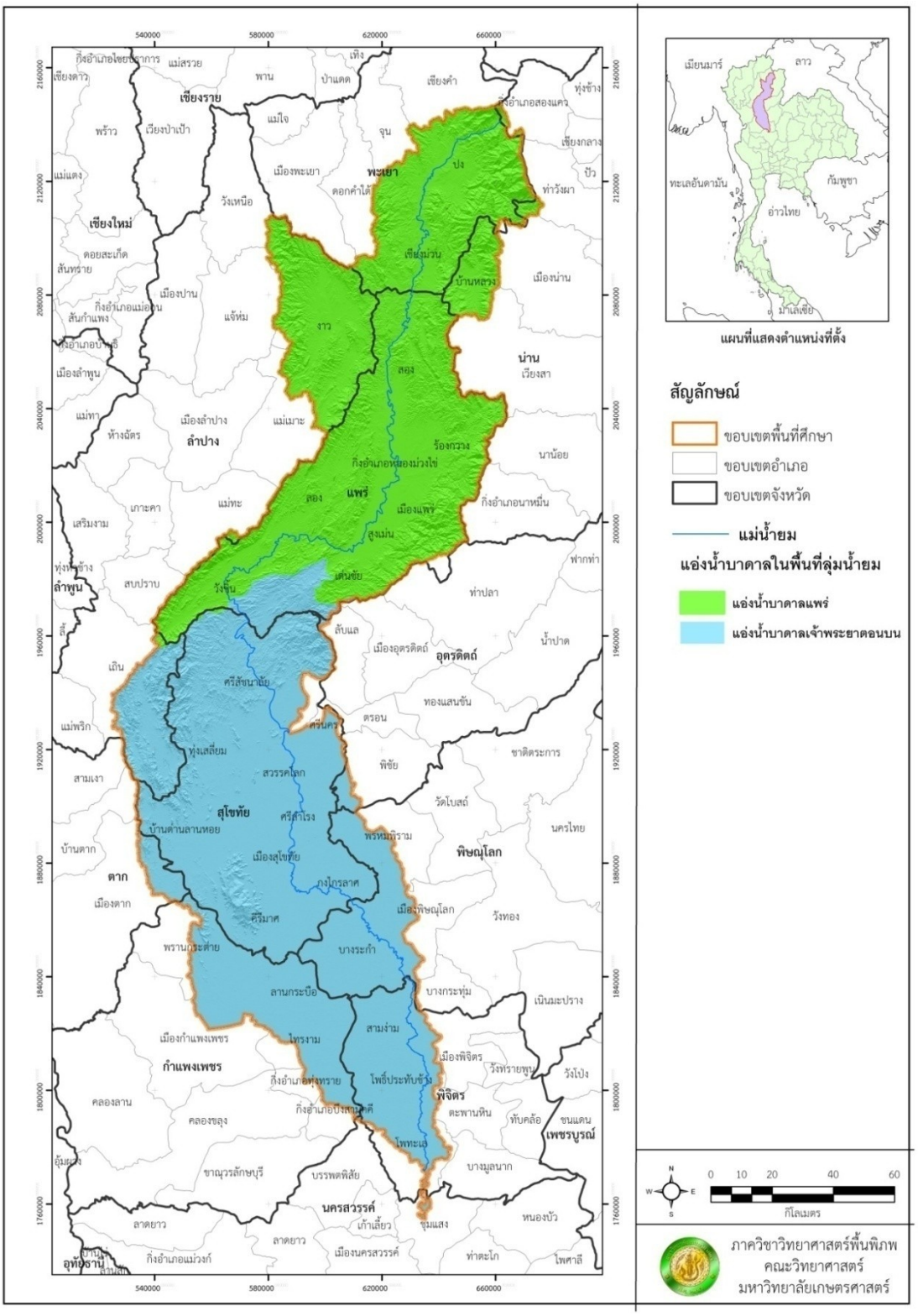
แอ่งเจ้าพระยาตอนบนเป็นแหล่งน้ำบาดาลที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศ และเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพน้ำบาดาลสูงพื้นที่ลุ่มน้ำยมซึ่งส่วนหนึ่งอยู่ในแอ่งเจ้าพระยาตอนบน มีเนื้อที่ประมาณ 13,237 ตารางกิโลเมตรโดยส่วนที่ยาวที่สุดมีระยะทางประมาณ 381 กิโลเมตรและส่วนที่กว้างที่สุดประมาณ 90 กิโลเมตรแอ่งเจ้าพระยาตอนบนครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่จังหวัด อุตรดิตถ์ สุโขทัย กำแพงเพชร พิษณุโลก

พิจิตร และ นครสวรรค์ จากลักษณะทางธรณีวิทยา พื้นที่ราบภาคกลางตอนบนหรือแอ่งเจ้าพระยาตอนบนซึ่งเป็นแอ่งสะสมตะกอนขนาดใหญ่ประกอบด้วยพื้นที่ราบลุ่มน้ำปิงวังยมและน่านเกิดจากการเลื่อนไหวของกลุ่มแนวรอยเลื่อนขนาดใหญ่ในยุคเทอร์เทียรีได้แก่กลุ่มแนวรอยเลื่อนแม่ปิงกลุ่มแนวรอยเลื่อนน้ำปาดและกลุ่มแนวรอยเลื่อนด่านเจดีย์สามองค์ทำให้เกิดรอยเลื่อนปกติ (normal fault) ในแนวเหนือใต้ซึ่งเกิดจากการคลายตัวของแผ่นทวีปภายหลังจากการเคลื่อนเข้ามาชนของแผ่นเปลือกโลกอินเดียและก่อให้เกิดการขยายตัวของกลุ่มแนวรอยเลื่อนเปิดออกเป็นแอ่งสะสมตะกอนแบบแอ่งที่ถูกดึงแยกออกไป (pull-apart basin) เปิดทางออกสู่ทะเลอ่าวไทยและเป็นแอ่งสะสมตะกอนยุคเทอร์เทียรีในภาคเหนือตะกอนกรวด ทราย ยุคปัจจุบันของแม่น้ำยม ในลุ่มน้ำหลากแคบๆ ขนานไปกับลำน้ำ มีความกว้างไม่เกิน 30 กิโลเมตร และอยู่ลึกจากผิวดินลงไปไม่เกิน 200 ฟุต แต่ใต้ตะกอนยุคใหม่นี้ลงไปจะเป็นตะกอนยุคเก่าประมาณปลายยุคเทอร์เชียรี มีลักษณะเกาะและจับตัวแข็งบ้างแล้ว ผลจากการเจาะบ่อบาดาลบริเวณนี้ เฉพาะในตะกอนยุคใหม่ ได้น้ำในเกณฑ์บ่อละ 10 – 70ลบ.ม.ต่อชั่วโมง แต่ถ้าหากเจาะลึกลงไป พัฒนาบ่อเอาน้ำจากชั้นกรวดทรายยุคเก่า จะได้น้ำรวมกันมากกว่าบ่อละ 100ลบ.ม.ต่อชั่วโมง

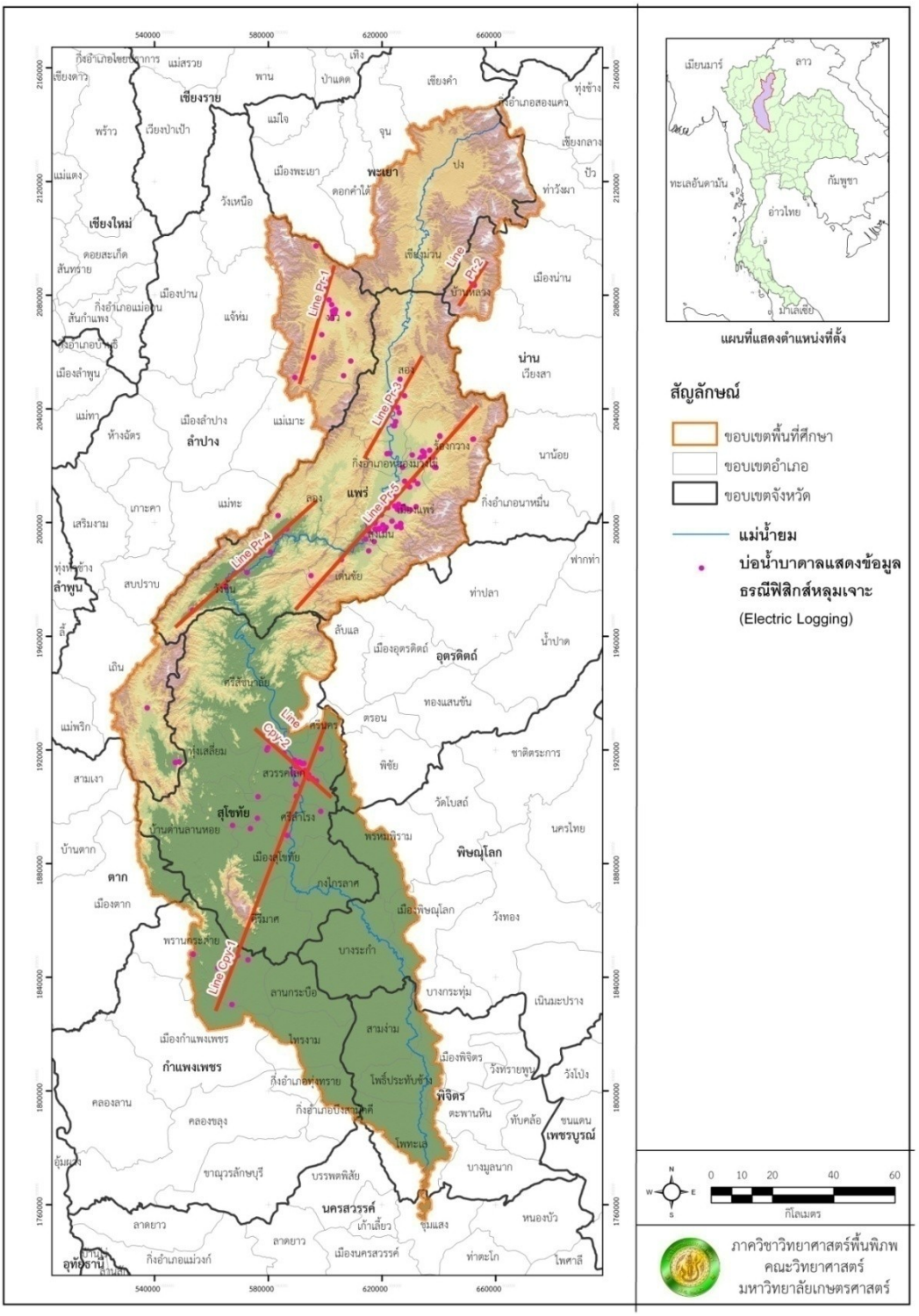
จากภาพตัดขวางอุทกธรณีวิทยา Line Cpy-1 (ภาคผนวก ข-1) วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ พบว่าสามารถแบ่งชั้นน้ำในพื้นที่ออกเป็นอย่างน้อย 3 ชั้น โดยชั้นแรก คือ ตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Recent flood plain deposit : Qfd) พบที่ความลึกตั้งแต่ ระดับผิวดินจนถึง 70 เมตร มีความหนาประมาณ 10 – 30 เมตร ส่วนที่หนาที่สุดพบอยู่บริเวณใกล้แม่น้ำยม ตะกอนที่พบเป็น กรวด ทราย และ ดินเหนียว สีน้ำตาล แทรกสลับกันอยู่ พบชั้นดินเหนียวอย่างน้อย 3 ชั้น เกิดแทรกสลับกับชั้นทราย และวางตัวไม่ต่อเนื่อง (intercalated) กันตลอดทั้งพื้นที่ ซึ่งบ่งบอกถึงชั้นน้ำมีการรั่วซึมได้ ด้านล่างสุดของชั้นน้ำ พบชั้นดินเหนียวหนาประมาณ 3 – 8 เมตร กั้นชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ออกจากกัน ส่วนชั้นที่ 2 เป็นชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Young terrace Aquifer : Qyt) พบที่ระดับความลึกประมาณ 33 – 140 เมตร มีความหนาประมาณ 35 – 85 เมตร ตะกอนที่พบเป็น กรวด และ ทราย ทรายปนกรวด และ กรวดปนทราย มีชั้นดินเหนียวแทรกสลับ



รูปที่ 4.1ลักษณะธรณีวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำ(กรมทรัพยากรธรณี , 2550)



รูปที่4.2 แอ่งน้ำบาดาลย่อยในพื้นที่ลุ่มน้ำยม (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล , 2549)



รูปที่ 4.3 แสดงภาพตัดขวางอุทกธรณีวิทยาในพื้นที่ศึกษา

หนาประมาณ 2 – 10 เมตร เกิดแทรกสลับอย่างน้อย 2 ชั้น ความหนาของชั้นดินเหนียวไม่สม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ ส่วนชั้นที่ 3 เป็นชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Old terrace Aquifer : Qot) พบที่ระดับความลึกประมาณ 105-140 เมตร มีความหนาไม่น้อยกว่า 50 เมตร พบเป็นตะกอนทราย และมีชั้นดินเหนียว หนาประมาณ 3-10 เมตร เกิดแทรกสลับ วางตัวไม่ต่อเนื่องตลอดทั้งชั้นน้ำ ส่วนทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา พบเป็นหินทราย และ หินดินดาน สีเทาดำ อยู่ในชั้นน้ำหินแปรยุคดีโวเนียน-ไซลูเรียน (Silurian-Devonian metasediments Aquifer : SDmm)ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 6 – 10 เมตร ลงไป

ภาพตัดขวางอุทกธรณีวิทยา Line Cpy-2 (ภาคผนวก ข-2)วางตัวอยู่ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ พบว่าชั้นน้ำในพื้นที่อย่างน้อย 3 ชั้น โดยชั้นแรก คือ ตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Recent flood plain deposit : Qfd) พบที่ความลึกตั้งแต่ ระดับผิวดินจนถึง 53 เมตร มีความหนาประมาณ 50 เมตร ความหนาของชั้นตะกอนค่อนข้างสม่ำเสมอ ตะกอนที่พบเป็น กรวด ทราย และ ทรายปนดินเหนียว มีดินเหนียว สีน้ำตาลปนเหลือง หนาประมาณ 2-10 เมตร เกิดแทรกสลับกันอยู่ อย่างน้อย 2 ชั้น วางตัวต่อเนื่องกัน นอกจากนี้พบเลนส์ดินเหนียวหนาประมาณ 3-10 เมตร กั้นชั้นน้ำออกเป็น 3 ชั้น ชั้นถัดมา คือ ชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Young terrace Aquifer : Qyt) มีชั้นดินเหนียวหนาประมาณ 2-12 เมตร กั้นชั้นที่ 1 และ ชั้นที่ 2 ออกจากกัน วางตัวต่อเนื่องสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ ชั้นน้ำชั้นนี้พบที่ระดับความลึกประมาณ 46 – 152 เมตร มีความหนาประมาณ 57 – 100 เมตร ตะกอนที่พบเป็นกรวด และ ทราย ทรายปนกรวด และ กรวดปนทราย มีชั้นดินเหนียวสีน้ำตาลปนแดง แทรกสลับแบ่งเป็นชั้นน้ำย่อยอย่างน้อย 3 ชั้น มีความหนาประมาณ 2 – 10 เมตร แนวการวางตัวไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งพื้นที่ ทำให้ชั้นน้ำมีการรั่วซึมได้ ส่วนชั้นที่ 3 เป็นชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Old terrace Aquifer : Qot) พบที่ระดับความลึกไม่น้อยกว่า 110 เมตร พบเป็นตะกอนทรายและทรายปนกรวด

4.2.2.2อุกทกธรณีวิทยาของแอ่งแพร่

พื้นที่ลุ่มน้ำยมซึ่งส่วนหนึ่งอยู่ในแอ่งแพร่ มีเนื้อที่ประมาณ 10,711ตารางกิโลเมตรโดยส่วนที่ยาวที่สุดมีระยะทางประมาณ354กิโลเมตรและส่วนที่กว้างที่สุดประมาณ80กิโลเมตรแอ่งแพร่ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่จังหวัดแพร่ ลำปาง น่านและ พะเยาแอ่งน้ำบาดาลแพร่ ประกอบขึ้นด้วยชั้นน้ำบาดาลหลักในหินร่วน 3 ชั้นน้ำ ได้แก่ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนที่ราบลุ่มน้ำหลัก/ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนน้ำพา (Qa/Qfd) ที่วางตัวตั้งแต่ระดับผิวดินลงไปถึงระดับความลึกประมาณ 15 เมตร ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt) ที่วางตัวอยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 25-40 เมตร และมีความหนาโดยเฉลี่ย 25 เมตร และชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot) ที่วางตัวอยู่ที่ระดับความลึกมากกว่า 40 เมตร และมีความหนาสูงสุดเกินกว่า 100 เมตร ส่วนใหญ่ชั้นน้ำบาดาลในหินร่วนแผ่ขยายตัวบริเวณแอ่งย่อยต่างๆ ส่วนชั้นน้ำบาดาลหลักในหินแข็งประกอบด้วยชั้นหินอุ้มน้ำหินชั้นกึ่งแปรอายุเพอร์เมียน-คาร์บอนิเฟอรัส (PCms) ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอเนตอายุเพอร์เมียน (Pc) ชั้นหินอุ้มน้ำหินคาร์บอเนตอายุไทรแอสซิก (TRc) ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดลำปาง (TRlp) และชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนล่าง (TRJlk) แต่อย่างไรก็ตามในบรรดาชั้นน้ำบาดาลหลักเหล่านี้ ชั้นน้ำที่นับ

ได้ว่ามีความสำคัญและมีการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้มาก ได้แก่ ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot) และชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคราชตอนล่าง (TRJlk)

เมื่อพิจารณาภาพตัดขวางอุทกธรณีวิทยา Line Pr-1 (ภาคผนวก ข-3)วางตัวในแนวเหนือ – ใต้ของพื้นที่ตอนบน พบว่า ชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่แอ่งแพร่ สามารถแบ่งออกเป็นอย่างน้อย 3 ชั้น เช่นเดียวกับแอ่งเจ้าพระยาตอนบน โดยชั้นแรก คือ ตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Recent flood plain deposit : Qfd) พบที่ความลึกตั้งแต่ ระดับผิวดินจนถึง 15 เมตร มีความหนาประมาณ 7 – 15 เมตร ตะกอนที่พบเป็นทราย และ มีดินเหนียว สีน้ำตาล แทรกเป็นชั้นบางๆไม่ต่อเนื่องกัน หนาประมาณ 3 เมตร ด้านล่างสุดของชั้นน้ำ พบชั้นดินเหนียวหนาประมาณ 2-7 เมตร กั้นชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ซึ่งเป็นชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Young terrace Aquifer : Qyt) พบที่ระดับความลึกประมาณ 7 – 59 เมตร มีความหนาประมาณ 9 - 42 เมตร ตะกอนที่พบเป็น ทราย ทรายปนกรวด และ มีชั้นดินเหนียวแทรกสลับเป็นชั้นบางๆ หนาประมาณ 2 – 5 เมตร เกิดแทรกสลับอย่างน้อย 3 ชั้น ความหนาของชั้นดินเหนียวไม่สม่ำเสมอต่อเนื่องทั่วทั้งพื้นที่ ส่วนชั้นที่ 3 เป็นชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Old terrace Aquifer : Qot) พบที่ระดับความลึกไม่น้อยกว่า 25 เมตร ลงไป มีความหนาไม่น้อยกว่า 100 เมตร ซึ่งอยู่บริเวณใจกลางแอ่งย่อย อำเภองาว จังหวัดลำปาง พบเป็นตะกอนกรวดปนทราย ทราย และ ทรายปนกรวดและมีชั้นดินเหนียว หนาประมาณ 3-5 เมตร เกิดแทรกสลับ อย่างน้อย 2 ชั้นวางตัวไม่ต่อเนื่องตลอดทั้งชั้นน้ำ ส่วนทางทิศใต้ของLine Pr-1 พบเป็นชั้นน้ำบาดาลในหินแข็ง คือ เป็นหินปูนสีเทา อยู่ในชั้นน้ำหินคาร์บอเนตยุคเพอร์เมียน (Permian carbonate Aquifer : Pc) ซึ่งอยู่บริเวณอำเภองาว จังหวัดลำปาง

จากภาพตัดขวางอุทกธรณีวิทยา Line Pr-2 (ภาคผนวก ข-4)ซึ่งวางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ –ตะวันตกเฉียงใต้ ของพื้นที่ พบชั้นน้ำบาดาลอย่างน้อย 3 ชั้น โดยชั้นแรก คือ ตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Recent flood plain deposit : Qfd) พบที่ความลึกตั้งแต่ ระดับผิวดินจนถึง 30 เมตร มีความหนาประมาณ 14 – 30 เมตร ตะกอนที่พบเป็นทราย และทรายปนดินเหนียว มีดินเหนียวหนาประมาณ 3-10 เมตร กั้นระหว่างกั้นชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ซึ่งคือ ชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Young terrace Aquifer : Qyt) พบที่ระดับความลึกประมาณ 14 – 125 เมตร มีความหนาประมาณ 100 เมตร ตะกอนที่พบเป็น กรวด ทราย ทรายปนดินเหนียว มีชั้นดินเหนียวแทรกสลับเป็นชั้นหนาประมาณ 2 – 9 เมตร เกิดแทรกสลับอย่างน้อย 3 ชั้น ความหนาของชั้นดินเหนียวไม่ต่อเนื่องทั่วทั้งพื้นที่ ส่วนชั้นที่ 3 เป็นชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Old terrace Aquifer : Qot) พบที่ระดับความลึกไม่น้อยกว่า 125 เมตร ลงไป พบเป็นตะกอน ทราย และ ทรายปนกรวดและมีชั้นดินเหนียว Line Pr-2 นี้ตัดผ่านอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ซึ่งอยู่ใกล้บริเวณลุ่มน้ำยม ทำให้พบการสะสมตัวของตะกอนกรวดทรายในพื้นที่ค่อนข้างหนา ซึ่งเป็นพื้นที่ให้น้ำบาดาลที่สำคัญทางภาคเหนือตอนบน

ภาพตัดขวางอุทกธรณีวิทยา Line Pr-3 (ภาคผนวก ข-5)วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ ตัดผ่านพื้นที่อำเภอสอง อำเภอหนองม่วงไข่ และ อำเภอลอง จังหวัดแพร่ ข้อมูลจากธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะ สามรถจำแนกชั้นให้น้ำบาดาลในพื้นที่แอ่งแพร่ อย่างน้อย 3 ชั้น โดยชั้นแรก คือ ตะกอน

น้ำพายุคปัจจุบัน (Recent flood plain deposit : Qfd) พบที่ความลึกตั้งแต่ ระดับผิวดินจนถึง 25 เมตร มีความหนาประมาณ 14 – 25 เมตร ตะกอนที่พบเป็นทราย และทรายปนกรวด มีชั้นดินเหนียว และดินเหนียวปนทราย สีน้ำตาล แทรกเป็นชั้นบางๆไม่ต่อเนื่องกัน อย่างน้อย 2 ชั้น หนาประมาณ 2-8 เมตร ด้านล่างสุดของชั้นน้ำ พบชั้นดินเหนียวและดินเหนียวปนทราย หนาประมาณ 2-10 เมตร กั้นชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 ไว้ ซึ่งคือชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Young terrace Aquifer : Qyt) พบที่ระดับความลึกประมาณ 14 - 100 เมตร มีความหนาประมาณ 60-80 เมตร ตะกอนที่พบเป็น ทราย ทรายปนกรวด และ มีชั้นดินเหนียวแทรกสลับเป็นชั้นบางๆ อย่างน้อย 2 ชั้น หนาประมาณ 2 – 5 เมตร ความหนาของชั้นดินเหนียวไม่สม่ำเสมอต่อเนื่องทั่วทั้งพื้นที่ ส่วนชั้นที่ 3 เป็นชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Old terrace Aquifer : Qot) พบที่ระดับความลึกไม่น้อยกว่า 80 เมตร ลงไป และมีความหนาไม่น้อยกว่า 60 เมตร พบเป็นตะกอนกรวดปนทราย ทรายหยาบ และ ทรายปนกรวด มีชั้นดินเหนียว หนาประมาณ 2-6 เมตร เกิดแทรกสลับ อย่างน้อย 2 ชั้นวางตัวไม่ต่อเนื่องตลอดทั้งชั้นน้ำ

ภาพตัดขวางอุทกธรณีวิทยา Line Pr-4 (ภาคผนวก ข-6)วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ ตัดผ่านพื้นที่อำเภอลอง จังหวัดแพร่ จากข้อมูลหลุมเจาะ พบว่าเป็นชั้นน้ำบาดาลในหินแข็ง คือ หินดินดานและหินปูนสีเทา อยู่ในชั้นน้ำหินคาร์บอเนตยุคเพอร์เมียน (Permian carbonate Aquifer : Pc)โดยพบน้ำบาดาลที่ความลึกประมาณ 39 -59 เมตร ในหินปูน และที่ความลึกประมาณ 12 –19 เมตร ในหินดินดาน

ภาพตัดขวางอุทกธรณีวิทยา Line Pr-5 (ภาคผนวก ข-7)วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ – ตะวันตกเฉียงใต้ ตัดผ่านพื้นที่อำเภอร้องกวาง อำเภอเมืองแพร่ อำเภอสูงเม่น และ อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ จากการพิจารณาข้อมูลหลุมเจาะร่วมกับข้อมูลธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะ พบว่าชั้นน้ำบาดาลชั้นแรก คือ ตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Recent flood plain deposit : Qfd) พบที่ความลึกตั้งแต่ ระดับผิวดินจนถึง 16 เมตร มีความหนาประมาณ 5-16 เมตร ตะกอนที่พบเป็นทราย มีชั้นดินเหนียว สีน้ำตาลแทรกเป็นชั้นบางๆไม่ต่อเนื่องกัน หนาประมาณ 2 เมตร ด้านล่างสุดของชั้นน้ำ พบชั้นดินเหนียวและดินเหนียวปนทราย หนาประมาณ 3-5 เมตร ชั้นน้ำถัดมาคือ ชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Young terrace Aquifer : Qyt) พบที่ระดับความลึกประมาณ 5 - 125 เมตร มีความหนาประมาณ 90 -110 เมตร ตะกอนที่พบเป็น ทราย ทรายปนกรวด และ มีชั้นดินเหนียวแทรกสลับเป็นชั้นๆ อย่างน้อย 3 ชั้น หนาประมาณ 3 – 10 เมตร ความหนาของชั้นดินเหนียวไม่สม่ำเสมอต่อเนื่องทั่วทั้งพื้นที่ ส่วนชั้นที่ 3 เป็นชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Old terrace Aquifer : Qot) พบที่ระดับความลึกไม่น้อยกว่า 90 เมตร ลงไป และมีความหนาไม่น้อยกว่า 50 เมตร พบเป็นตะกอนกรวดปนทราย ทรายหยาบ และ ทรายปนกรวด มีชั้นดินเหนียว หนาประมาณ 2-6 เมตร เกิดแทรกสลับ อย่างน้อย 2 ชั้นวางตัวไม่ต่อเนื่องตลอดทั้งชั้นน้ำ ที่บริเวณอำเภอร้องกวาง ซึ่งเป็นขอบของพื้นที่ลุ่มน้ำยมพบว่าชั้นน้ำ Qfdเป็นชั้นบางๆ และพบชั้นหินทรายวางตัวอยู่ด้านใต้ และ ได้น้ำบาดาลจากชั้นนี้ ซึ่งคือชั้นน้ำลำปาง (Lampang Aquifers: -TRlp) ในหลายพื้นที่ของอำเภอร้องกวาง

4.2.3คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนและแอ่งแพร่

คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของบ่อบาดาลที่ทำการศึกษา ได้แก่ 1) สัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity ; K) แสดงถึงความสามารถในการไหลซึมของน้ำผ่านชั้นให้น้ำนั้น มีหน่วยเป็น เซนติเมตรต่อวินาที (cm/sec) หรือ เมตรต่อวัน (m/d) ขึ้นอยู่กับการใช้งาน ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน จะขึ้นอยู่กับชนิดของตะกอน ขนาดของเม็ดตะกอน รูปร่างของเม็ดตะกอน2) สัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ (Transmissivity ; T)แสดงถึงปริมาณน้ำที่ไหลผ่านเข้ามาในชั้นให้น้ำตลอดความหนาของชั้นน้ำ มีหน่วยเป็น ตารางเมตรต่อวัน (m^2/d) ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำจะขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของน้ำและความหนาของชั้นให้น้ำ ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำนี้ จะเป็นตัวกำหนดกิจกรรมการใช้น้ำบาดาลในแต่ละพื้นที่ เช่น ถ้าพื้นที่นั้นมีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำสูง ก็สามารถใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตร หรือ ใช้น้ำบาดาลเพื่อโครงการบ้านจัดสรรได้ ส่วนในพื้นที่ใดมีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำต่ำ บ่งบอกถึงสภาพของชั้นให้น้ำที่มีปริมาณน้ำน้อย ก็จะสามารถใช้น้ำบาดาลได้เฉพาะกิจกรรมในครัวเรือนเท่านั้น เป็นต้น และ 3) ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Strorativity ; S) แสดงถึงความสามารถในการรับน้ำเข้ามาและปล่อยน้ำออกไปของชั้นให้น้ำ น้ำบาดาลที่ถูกกับเก็บในชั้นให้น้ำนั้น ในทางปฏิบัติจะไม่สามารถสูบขึ้นมาใช้ได้เต็มศักยภาพของชั้นให้น้ำ เนื่องจากมีแรงดึงดูดอนุภาคระหว่างเม็ดตะกอนกับผนังช่องว่าง และ ระหว่างเม็ดตะกอนกับโมเลกุลน้ำ ทำให้เราสามารถสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้เฉพาะในส่วนที่เรียกว่า ความพรุนประสิทธิผล (effective porosity) เท่านั้น ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ เป็นอีกดัชนีหนึ่งที่สะท้อนถึงศักยภาพน้ำบาดาลว่าเราสามารถนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ได้เท่าไหร่ ชั้นน้ำบาดาลที่ถูกกักเก็บในชั้นกรวดทรายหยาบ จะมีค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บสูงกว่ากรวดทรายละเอียด และ ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บในชั้นน้ำบาดาลไร้แรงดัน (unconfined aquifer) จะมีค่าสูงกว่าชั้นน้ำบาดาลมีแรงดัน (confined aquifer)

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิบ่อบาดาลที่มีการสูบทดสอบคุณสมบัติทางชลศาสตร์ จำนวน 154บ่อ (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, ติดต่อส่วนบุคคล) ครอบคลุมพื้นที่จังหวัด พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร ตาก และดำเนินการสูบทดสอบคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของบ่อสังเกตการณ์เพิ่มเติม ในพื้นที่ศึกษา จำนวน 19 บ่อ โดยอยู่ในพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนบน 15 บ่อ และ อยู่ในแอ่งแพร่ 4 บ่อ (รูปที่4.4) ซึ่งสามารถจำแนกคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำได้ดังนี้

4.2.3.1 แอ่งเจ้าพระยาตอนบน

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสูบทดสอบปริมาณน้ำแบบอัตราการสูบคงที่ (Constant rate pumping test) บ่อสังเกตการณ์ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลซึ่งอยู่ในความดูแลของสำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล เพื่อหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำบาดาลชั้นต่างๆ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ แล ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ การสูบทดสอบคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำบาดาลในครั้งนี้ ได้ดำเนินการสูบทดสอบประมาณ 12 ชั่วโมง โดยบ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาลที่ได้ทำการสูบทดสอบในพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนบน มีทั้งหมดจำนวน 15 บ่อ (รูปที่ 4.4) แบ่งเป็น ข้อมูลสูบ

ทดสอบในชั้นตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) จำนวน 3 บ่อ ในพื้นที่ อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร 1 บ่อ อำเภอไทรงาม และ อำเภอบึงสามัคคี จังหวัดกำแพงเพชร อย่างละ 1 บ่อ ข้อมูลที่สูบทดสอบในชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt)มีจำนวน 7 บ่อ แบ่งเป็น ในพื้นที่ อำเภอเมือง อำเภอศรีนคร อำเภอกงไกรลาศ และ อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย จำนวน 6 บ่อ ในพื้นที่อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร จำนวน 1 บ่อ ส่วนข้อมูลสูบทดสอบในชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคเก่ามีจำนวน 5 บ่อ แบ่งเป็น สูบทดสอบในพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอศรีนคร และ อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย จำนวน 3 บ่อ และสูบทดสอบในพื้นที่ อำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร และ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก รวม 2 บ่อ

ผลการสูบทดสอบคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำบาดาล ในชั้นตะกอนน้ำพาในยุคปัจจุบัน (Qfd)จำนวน 3 บ่อ พบว่า ชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ ให้ปริมาณน้ำได้ในอัตรา 4-20ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงเมื่อมีระยะน้ำลด 3-15 เมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านตั้งแต่ 1 – 150 เมตรต่อวัน และมีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ ตั้งแต่ 7 – 1,200 ตารางเมตรต่อวัน และพบระดับน้ำบาดาลที่ความลึก 4 – 7 เมตร จากพื้นดิน พื้นที่ที่ให้น้ำบาดาลในปริมาณมากอยู่ในพื้นที่อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร ซึ่งเป็นตะกอนกรวดทรายแม่น้ำ และอยู่ใกล้กับแม่น้ำยม ในขณะที่พื้นที่อำเภอบึงสามัคคี และ อำเภอไทรงาน จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งตั้งอยู่ในชัยภูมิที่ห่างไกลจากแม่น้ำยม ให้ปริมาณน้ำบาดาลน้อยกว่า

เมื่อศึกษาข้อมูลทุติยภูมิพบว่า ชั้นตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน ตั้งแต่ 1 – 5,900 เมตรต่อวัน โดยพื้นที่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านสูงสุด อยู่บริเวณอำเภอบึงนาราง จังหวัดพิจิตร เป็นชั้นน้ำบาดาลตื้น สามารถพัฒนานำน้ำบาดาลมาใช้ได้ที่ความลึก 9 เมตร ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านในชั้นน้ำชั้นนี้ค่อนข้างแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะการเกิดและลักษณะธรณีสัณฐานของพื้นที่นั้นๆ ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำมีค่าตั้งแต่ 10 – 60ตารางเมตรต่อวัน โดยพื้นที่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำสูงสุดอยู่บริเวณอำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ชั้นน้ำบาดาลที่มีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ น้อยกว่า 24 ตารางเมตรต่อวัน จะเหมาะสมสำหรับใช้น้ำบาดาลในครัวเรือน หรือทำการเกษตร ส่วนชั้นน้ำบาดาลที่มีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ มากกว่า 124 ตารางเมตรต่อวัน เหมาะสำหรับกิจกรรมอุตสาหกรรมหรือการชลประทาน (Driscoll, 1986)ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ หรือ ค่า S ในพื้นที่ศึกษา มีค่าตั้งแต่ 8.12×10^{-5} - 1.05 พื้นที่ที่มีค่า S สูงอยู่บริเวณอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งเป็นชั้นน้ำบาดาลไร้แรงดัน พบระดับน้ำบาดาลอยู่ที่ความลึก 2.9 – 28.29 เมตร เทียบจากพื้นดิน

สำหรับผลการทดสอบคุณสมบัติทางชลศาสตร์ชั้นน้ำบาดาลของชั้นตะกอนน้ำตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt)จำนวน 9 บ่อ พบว่าพบว่า ชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ ให้ปริมาณน้ำได้ในอัตรา 2-24ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงเมื่อมีระยะน้ำลด4-20เมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านตั้งแต่ 1 – 27 เมตรต่อวัน และมีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ ตั้งแต่ 2 – 200 ตารางเมตรต่อวัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บในพื้นที่ศึกษา มีค่าตั้งแต่ 1.49×10^{-4} – 2.15×10^{-4} และพบระดับน้ำบาดาลที่ความลึก 4 – 19 เมตร เทียบจากพื้นดิน พื้นที่ที่ให้น้ำบาดาลในปริมาณมากอยู่ในพื้นที่อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร อำเภอศรีสำโรง อำเภอสวรรคโลก และ อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย ซึ่งเป็นตะกอนกรวดทรายแม่น้ำ และอยู่ใกล้กับแม่น้ำยม

เมื่อพิจารณาข้อมูลทุติยภูมิของชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านตั้งแต่ 0.1 – 32เมตรต่อวัน โดยพื้นที่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านสูงสุด อยู่บริเวณอำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร ในส่วนพื้นที่ของจังหวัดกำแพงเพชร พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านอยู่ในช่วง 0.02 – 21เมตรต่อวัน โดยพื้นที่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านสูงสุด อยู่บริเวณอำเภอพรานกระต่ายค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำมีค่าตั้งแต่ 0.82 – 1,270 ตารางเมตรต่อวัน โดยพื้นที่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ สูงสุดอยู่บริเวณอำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก ชั้นน้ำบาดาลที่มีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ ต่ำ พบบริเวณ อำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บในพื้นที่ศึกษา มีค่าตั้งแต่ 2.9×10^{-5}- 6.9×10^{-2} พื้นที่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ สูงอยู่บริเวณอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก พบระดับน้ำบาดาลอยู่ที่ความลึก 5.5 – 29.68 เมตร เทียบจากพื้นดิน

ส่วนผลการทดสอบคุณสมบัติทางชลศาสตร์ชั้นน้ำบาดาลของชั้นที่ 3 ตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot) จำนวน 6 บ่อ พบว่า ชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ ให้ปริมาณน้ำได้ในอัตรา 2-24ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงเมื่อมีระยะน้ำลด 2-30 เมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านตั้งแต่ 2–154 เมตรต่อวัน และมีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ ตั้งแต่ 22–1,308 ตารางเมตรต่อวัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บในพื้นที่ศึกษา มีค่าตั้งแต่ 3.86×10^{-5} – 1.36×10^{-3} และพบระดับน้ำบาดาลที่ความลึก 5– 19 เมตร เทียบจากพื้นดิน พื้นที่ที่ให้น้ำบาดาลในปริมาณมากอยู่ในพื้นที่อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร ซึ่งเป็นตะกอนกรวดทรายแม่น้ำและอยู่ใกล้กับแม่น้ำยม

เมื่อพิจารณาข้อมูลทุติยภูมิพบว่ามีข้อมูลเฉพาะพื้นที่บริเวณ อำเภอบึงสามัคคี อำเภอไทรงาม อำเภอพรานกระต่าย อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน ตั้งแต่ 0.015 – 21 เมตรต่อวัน โดยพื้นที่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านสูงสุด อยู่บริเวณอำเภอพรานกระต่าย ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำมีค่าตั้งแต่ 18.8 – 98.8 ตารางเมตรต่อวัน โดยพื้นที่ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ สูงสุดและต่ำสุด อยู่บริเวณอำเภอไทรงาม ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บในพื้นที่ศึกษา มีค่าตั้งแต่ 1.35×10^{-5} – 3.4×10^{-2} พื้นที่ที่มีค่า S สูงอยู่บริเวณอำเภอไทรงาม พบระดับน้ำบาดาลอยู่ที่ความลึก 5.2 – 28.7 เมตร เทียบจากพื้นดิน

จากข้อมูลค่าคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำบาดาลในหินร่วน พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำของชั้นน้ำบาดาลทุกชั้นจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ในพื้นที่ที่อยู่ใกล้กับแม่น้ำยม ทั้งนี้เนื่องจากเป็นชั้นกรวดทรายแม่น้ำ ตะกอนมีขนาดกลมมนและมีการคัดขนาดดี

คุณสมบัติทางชลศาสตร์ในชั้นหินแข็งมีข้อมูลการสูบทดสอบ เฉพาะในชั้นน้ำอยู่ในชั้นน้ำหินแปรยุคดีโวเนียน-ไซลูเรียน (Silurian-Devonian metasediments Aquifer : SDmm) และ ชั้นน้ำหินแกรนิต(Granite aquifer : Gr)คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำหินแปรยุคดีโวเนียน-ไซลูเรียน ในพื้นที่อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งพัฒนาให้น้ำบาดาลที่ระดับความลึกประมาณ 40 - 70 เมตร พบว่าคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำ SDmmมีค่ามีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน ตั้งแต่ 0.33 – 1.9 เมตรต่อวัน ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง0.21 – 11.33ตารางเมตรต่อวัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์

การกักเก็บในพื้นที่ศึกษา มีค่าประมาณ 1.0×10^{-2} – 2.66 ส่วนคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำหินแกรนิต ในพื้นที่ อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ซึ่งพัฒนาให้น้ำบาดาลที่ระดับความลึกประมาณ 30 เมตร พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน ตั้งแต่ 0.55 – 3เมตรต่อวัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง2.5 - 9.1ตารางเมตรต่อวัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บในพื้นที่ศึกษา มีค่าประมาณ 6.0×10^{-2}

4.2.3.2แอ่งแพร่

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสูบทดสอบปริมาณน้ำแบบอัตราการสูบคงที่ (Constant rate pumping test) ในบ่อสังเกตการณ์ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลประมาณ 12 ชั่วโมงในพื้นที่แอ่งแพร่ ซึ่งครอบคลุมพื้นที่จังหวัดพิจิตรทั้งหมด มีจำนวนทั้งสิ้น 3 บ่อ แยกเป็นสูบทดสอบในชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt) จำนวน 2 บ่อ ในพื้นที่ อำเภอลอง 1 บ่อ และ อำเภอสอง 1 บ่อ และสูบทดสอบในชั้นหินแข็งคือ ชั้นหินอุ้มน้ำคาร์บอเนต (Pc)ในพื้นที่อำเภอลอง จำนวน 1 บ่อ

ผลการทดสอบคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำบาดาลชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่พบว่า ชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ ให้ปริมาณน้ำได้ในอัตรา 3 - 8ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงเมื่อมีระยะน้ำลด11-17เมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านตั้งแต่ 1–2 เมตรต่อวัน และมีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ ตั้งแต่ 8–11 ตารางเมตรต่อวัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บในพื้นที่ศึกษา มีค่าตั้งแต่ 2.54×10^{-4}และพบระดับน้ำบาดาลที่ความลึก 0.5–6 เมตร เทียบจากพื้นดิน ส่วนผลการสูบทดสอบชั้นหินอุ้มน้ำคาร์บอเนตที่อำเภอลอง จังหวัดแพร่ พบว่าชั้นน้ำชั้นนี้สามารถให้ปริมาณน้ำได้ในอัตรา 13 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงเมื่อมีระยะน้ำลด16.6เมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน 18 เมตรต่อวัน และมีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ 110 ตารางเมตรต่อวัน และพบระดับน้ำบาดาลที่ความลึก 4.8 เมตร เทียบจากพื้นดิน

เมื่อพิจารณาข้อมูลทุติยภูมิของบ่อบาดาลที่มีการสูบทดสอบคุณสมบัติทางชลศาสตร์ จำนวน 4 บ่อ (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, ติดต่อส่วนบุคคล) ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดแพร่ 3 บ่อ และ จังหวัดน่าน 1 บ่อ พบว่า ชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt)บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดแพร่ มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านประมาณ40 เมตรต่อวัน มีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำประมาณ 480ตารางเมตรต่อวัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ มีค่าประมาณ 0.17 ส่วนชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot) บริเวณอำเภอเมือง จังหวัดแพร่พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านประมาณ 0.35 เมตรต่อวัน มีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำประมาณ 6.9ตารางเมตรต่อวัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ มีค่าประมาณ 0.02

ส่วนในชั้นน้ำหินแข็งพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านของชั้นน้ำหินคาร์บอเนตยุคเพอร์เมียน (Permian carbonate Aquifer : Pc)มีค่าประมาณ 0.015 เมตรต่อวัน ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำมีค่าประมาณ 0.09 ตารางเมตรต่อวัน ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บมีค่าประมาณ 0.05 พบระดับน้ำบาดาลอยู่ที่ความลึก 5.36 – 9.1 เมตร เทียบจากพื้นดินชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (Lampang Aquifers: -

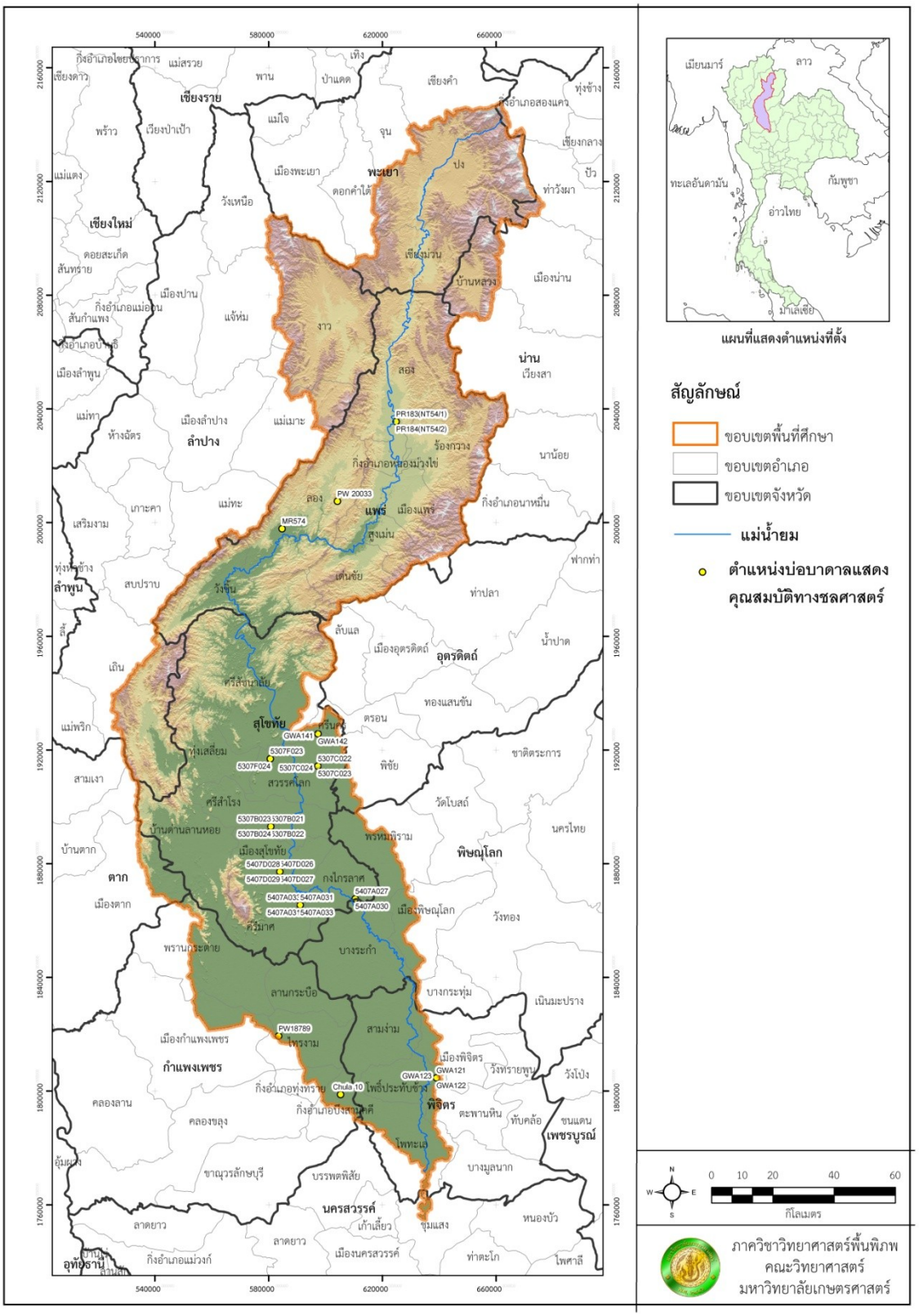
TR(p)ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านประมาณ 1.3 เมตรต่อวัน ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำมีค่าประมาณ 10.3 ตารางเมตรต่อวัน

4.2.4ระบบการไหลของน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์ระบบการไหลของน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา ดำเนินการโดยอาศัยข้อมูลค่าระดับน้ำบาดาลของชั้นน้ำบาดาลที่อยู่ในชั้นเดียวกัน มาจัดทำแผนที่แสดงระดับน้ำบาดาล และ ทิศทางการไหลของน้ำบาดาล โดยทำการตรวจวัดระดับน้ำบาดาลในแอ่งเจ้าพระยาตอนบน และ แอ่งแพร่ 2 ช่วงเวลา คือ ครั้งที่1 ทำการตรวจวัดระดับน้ำบาดาลในเดือนพฤษภาคม 2555 และทำการตรวจวัดครั้งที่ 2 ในเดือนกันยายน 2555 ค่าระดับน้ำบาดาลที่ตรวจวัดได้จากภาคสนามได้นำมาทำการเปรียบเทียบค่าระดับน้ำบาดาลจากค่าระดับน้ำทะเลปานกลาง แล้วจัดทำแผนที่แสดงระดับน้ำบาดาล และ ทิศทางการไหลของน้ำบาดาล แสดงในรูปที่ 4.5 – 4.10

จากรูปที่ 4.5 – 4.10 พบว่าระดับน้ำบาดาลในแอ่งเจ้าพระยาตอนบน บริเวณฝั่งตะวันตกจะมีระดับสูงกว่าทางด้านตะวันออกและด้านเหนือแล้วค่อยๆลดระดับน้ำลงไปทางด้านตะวันออกและด้านใต้ และพบอีกว่า ทิศทางการไหลของน้ำบาดาล ในพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนบน ใน ทุกชั้นน้ำบาดาล ไปในทิศทางเดียวกันกับภูมิประเทศของพื้นที่ คือ ไหลลงสู่ที่ราบลุ่มต่ำลุ่มน้ำยมโดยทั่วไปมีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกไปสู่ทิศตะวันออก และ มีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปสู่ทิศตะวันออกเฉียงใต้

ในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลแพร่ พบว่าระดับน้ำบาดาลในแอ่งเจ้าพระยาตอนบน บริเวณฝั่งตะวันตกและตะวันออกจะมีระดับสูงกว่าทางด้านตะวันออกและด้านเหนือแล้วค่อยๆลดระดับน้ำลงไปทางที่ราบลุ่มใจกลางแอ่ง ทิศทางการไหลของน้ำบาดาล ในพื้นที่ทุก ชั้นน้ำบาดาล ไปในทิศทางเดียวกันกับภูมิประเทศของพื้นที่ คือ ไหลลงสู่ที่ราบลุ่มต่ำลุ่มน้ำยมโดยทั่วไปมีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกและทิศตะวันออกสู่ใจกลางแอ่ง และ มีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปสู่ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ดังรูปที่ 4.11 – 4.14



รูปที่ 4.4ตำแหน่งบ่อบาดาลแสดงคุณสมบัติทางชลศาสตร์

4.2.5พื้นที่รับน้ำและพื้นที่สูญเสียน้ำในพื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการกำหนดขอบเขตการแผ่ขยายตัวของพื้นที่รับน้ำและพื้นที่สูญเสียน้ำของพื้นที่ศึกษา จากข้อมูลแผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่ด้วยแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ที่ความละเอียด 30 เมตรทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา โดยพิจารณาจาก พื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศที่สูง ได้แก่ เทือกเขา และ ภูเขาต่างๆ เป็นพื้นที่รับน้ำฝนแล้วระบายลงสู่บริเวณที่ต่ำกว่าทั้งบนผิวดินและใต้ผิวดิน จากลักษณะดังกล่าวได้จัดให้เป็นพื้นที่รับน้ำ หรือ เป็นพื้นที่เติมน้ำสู่แหล่งน้ำบาดาล (Recharge Area)ส่วนพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นที่ลุ่มต่ำ มีแม่น้ำไหลผ่าน จัดเป็นพื้นที่สูญเสียน้ำ (Discharge Area) ซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำบาดาลไหลออกจากแหล่งน้ำบาดาล

จากรูปที่ 4.15แสดงพื้นที่รับน้ำและพื้นที่สูญเสียน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยแบ่งการพิจารณาออกเป็นสองแอ่ง ในส่วนของแอ่งเจ้าพระยาตอนบน พบว่าที่ระดับน้ำบาดาลในชั้นน้ำบาดาลต่างๆในหินร่วนมีระดับสูงในบริเวณพื้นที่ทางด้านทิศตะวันตกซึ่งมีภูมิระดับประเทศเป็นเทือกเขาสูงแล้วค่อยๆลดระดับลาดลงสู่บริเวณใจกลางแอ่งทางด้านทิศตะวันออกซึ่งมีระดับภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มทิศทางการไหลของน้ำบาดาลจะไหลจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออกและไหลจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ สรุปได้ว่า บริเวณต้นน้ำของระบบน้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในบริเวณทางด้านทิศตะวันตกซึ่งต่อเนื่องกับบริเวณที่มีภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงและบริเวณท้ายน้ำซึ่งเป็นพื้นที่สูญเสียน้ำหรือระบายน้ำออกจากแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลตั้งอยู่ในบริเวณทางด้านทิศตะวันออกซึ่งมีภูมิประเทศเป็นที่ลุ่มต่ำลาดเทลงสู่แม่น้ำยมส่วนพื้นที่รับน้ำและพื้นที่สูญเสียน้ำในแอ่งแพร่ พบว่า พื้นที่ขอบแอ่งทางด้านทิศตะวันออกและทิศตะวันตก มีภูมิประเทศเป็นเทือกเขาและภูเขาสูง และค่อยๆลาดระดับลงสู่ใจกลางแอ่ง เมื่อพิจารณาระดับน้ำบาดาลในชั้นน้ำบาดาลต่างๆในหินร่วน พบว่า มีระดับสูงบริเวณขอบแอ่งและค่อยๆลดระดับลงบริเวณใจกลางแอ่ง สอดคล้องกับสภาพพื้นที่ภูมิประเทศ ซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ว่าพื้นที่รับน้ำของแอ่งแพร่อยู่บริเวณขอบแอ่งบริเวณเทือกเขาและภูเขาสูง ส่วนพื้นที่สูญเสียน้ำอยู่บริเวณที่ราบลุ่มใจกลางแอ่ง และ พื้นที่ใกล้ลุ่มน้ำยม

4.2.6 อัตราการซึมของน้ำลงสู่แหล่งน้ำบาดาล

การศึกอัตราการซึมของน้ำลงสู่แหล่งน้ำบาดาล พิจารณาจากปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่และอัตราการซึมผ่านได้ของดิน ซึ่งจำแนกตามประเภทดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2552)

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในคาบ30ปี จากสถานีตรวจวัดน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และใกล้เคียง จำนวน 18สถานี ส่วนค่า infiltration (i) หาได้จากค่ากลางในดิน จากสมการ

$$r = 0.24i + 3.2$$

โดยที่

rคือ อัตราสัดส่วนการซึมผ่านของน้ำฝน (%)

iคือ ค่าการยอมให้น้ำซึมผ่านของดิน (เซนติเมตรต่อชั่วโมง)

อัตราการเติมน้ำจากน้ำฝน สามารถคำนวณได้จาก

R = p x r

โดยที่

R คือ อัตราการเติมน้ำจากน้ำฝน (มิลลิเมตรต่อปีปี)

pคือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตรต่อปี)

เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการซึมโดยใช้ข้อมูลแผนที่กลุ่มดิน/ชุดดินของกรมพัฒนาที่ดิน (พ.ศ. 2545) เป็นพื้นฐานด้วยทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางการพิจารณากำหนดบริเวณที่มีศักยภาพในการเป็นพื้นที่เติมน้ำและพื้นที่สูญเสียน้ำในบริเวณต่างๆของแอ่งที่ราบลุ่มของพื้นที่ศึกษาเพิ่มเติมอีกทางหนึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทำให้สามารถกำหนดขอบเขตในเบื้องต้นของพื้นที่รับน้ำและพื้นที่สูญเสียน้ำของพื้นที่ศึกษาได้ดังแสดงในรูปที่4.15

4.3ศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล

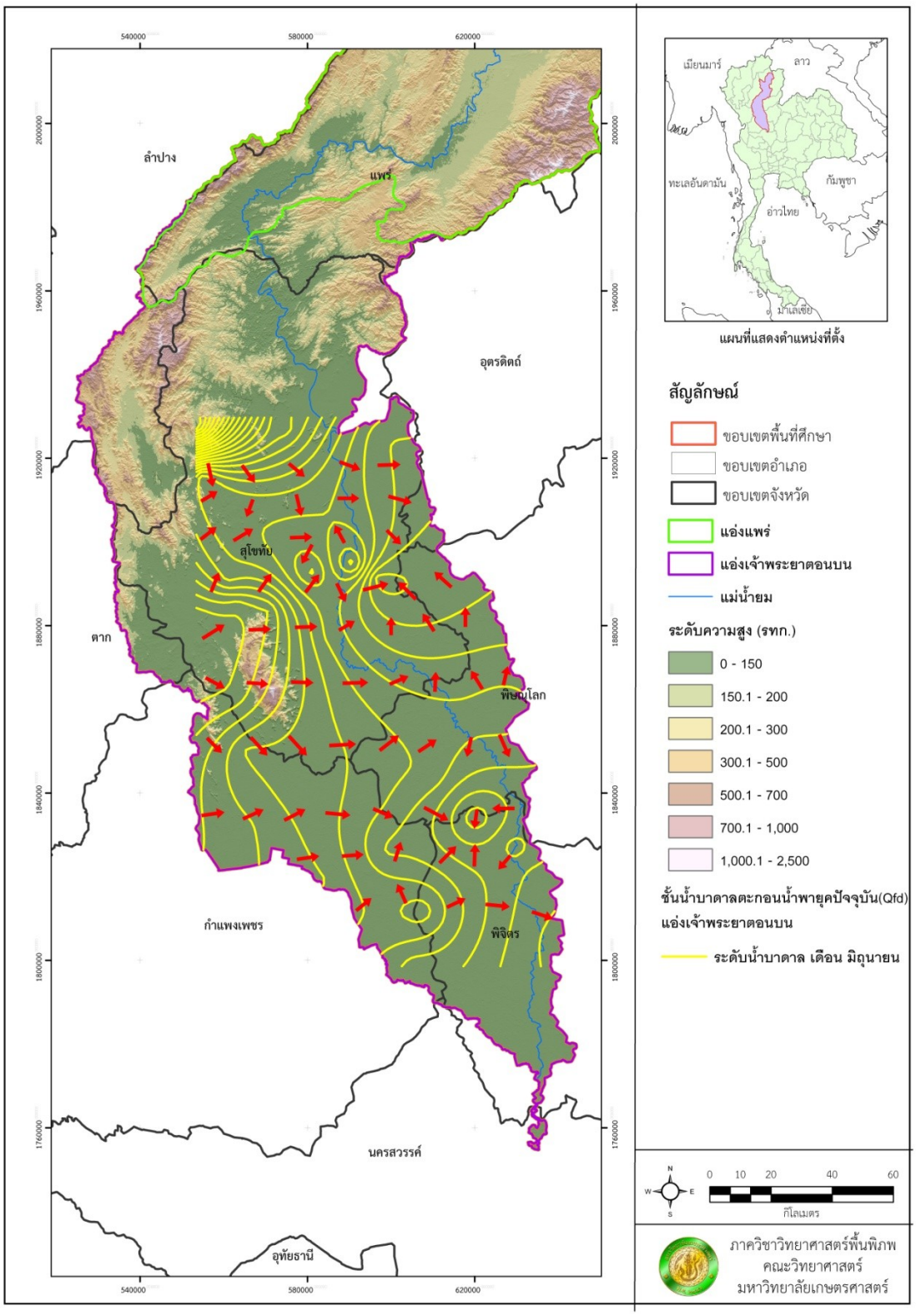
พื้นที่ลุ่มน้ำยมเป็นพื้นที่ที่มีการพัฒนาน้ำบาดาลทั้งจากแหล่งน้ำบาดาลในหินร่วนและแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง โดยพื้นที่มากกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่ทางตอนบนของลุ่มน้ำ ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาและเทือกเขาขนาดใหญ่และมีแอ่งระหว่างภูเขาเกิดร่วมอยู่ด้วย ในขณะที่พื้นที่ทางตอนล่างของลุ่มน้ำ ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มขนาดใหญ่ มีการพัฒนาน้ำจากแหล่งน้ำบาดาลในหินร่วนเป็นหลัก

พื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 23,948.15 ตารางกิโลเมตร จำแนกเป็นพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนบน จำนวน 13,237 ตารางกิโลเมตร และ เป็นพื้นที่แอ่งแพร่ จำนวน 10,711 ตารางกิโลเมตร มีสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำยม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2552) แบ่งออกเป็น พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่พักอาศัย พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และ พื้นที่อื่นดังแสดงในตารางที่ 4.1และรูปที่ 4.16 –4.19

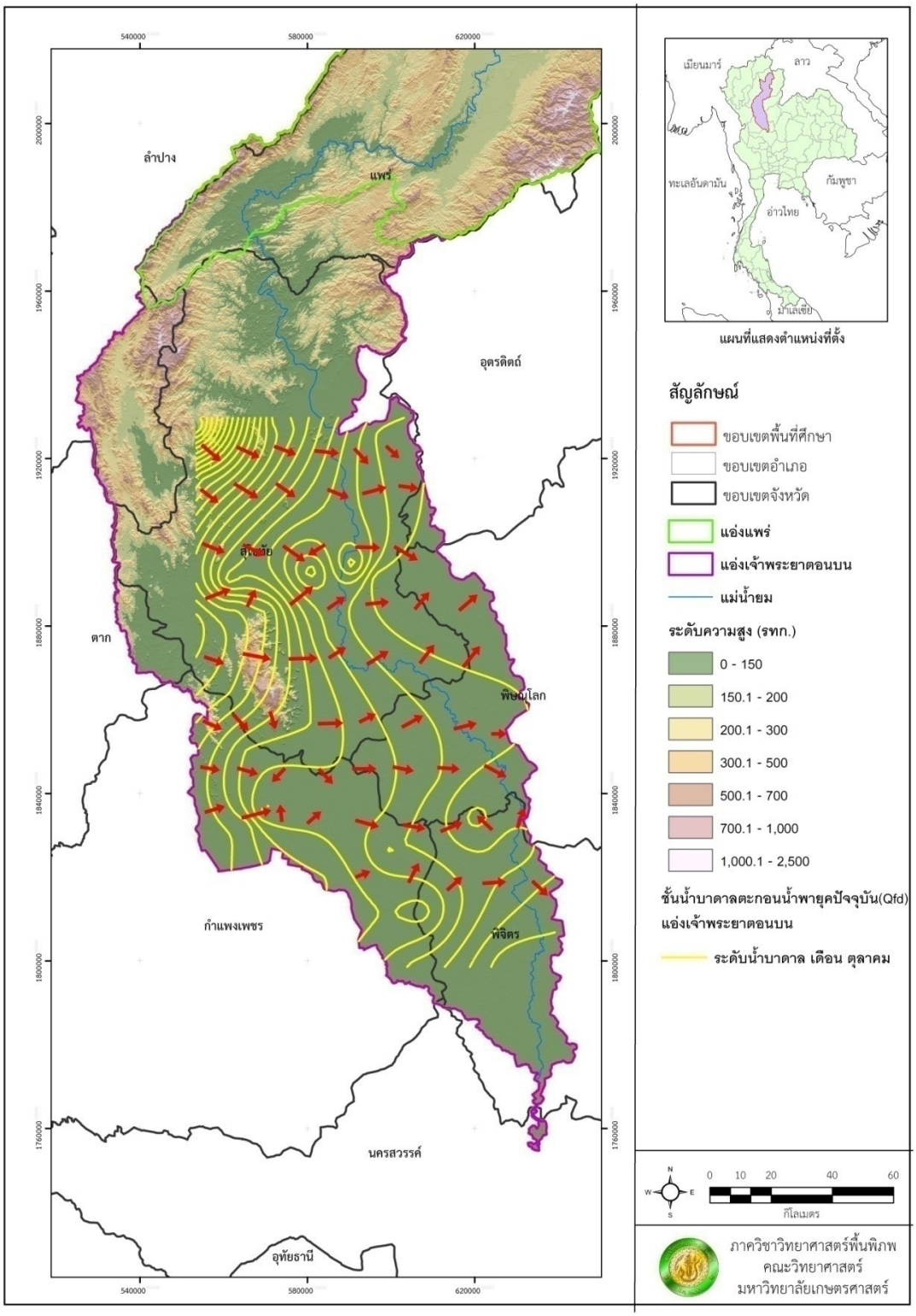
แอ่งเจ้าพระยาตอนบน มีโครงการชลประทานในพื้นที่หลายจังหวัด ในรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 2 นี้มีข้อมูลเพียง 2 จังหวัดคือ จังหวัดสุโขทัยและจังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดสุโขทัยมีโครงการชลประทานจำนวน 12 โครงการ มีพื้นที่รวม 661.321 ตารางกิโลเมตร โครงการชลประทานในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 2 โครงการ มีพื้นที่รวม 1,746.56 ตารางกิโลเมตร รวมพื้นที่ที่อยู่ในโครงการชลประทานของแอ่งเจ้าพระยาตอนบน ประมาณ 2,407.881 ตารางกิโลเมตร (อ้างอิงข้อมูลถึงเดือนมิถุนายน 2555) ส่วนแอ่งแพร่ได้รับข้อมูลเพียงจังหวัดแพร่ ซึ่งมีโครงการชลประทานจำนวน 7 โครงการ มีพื้นที่รวม 598.601 ตารางกิโลเมตร รวมพื้นที่โครงการชลประทานตามที่มีข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม เพียง 24 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.1สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำยม

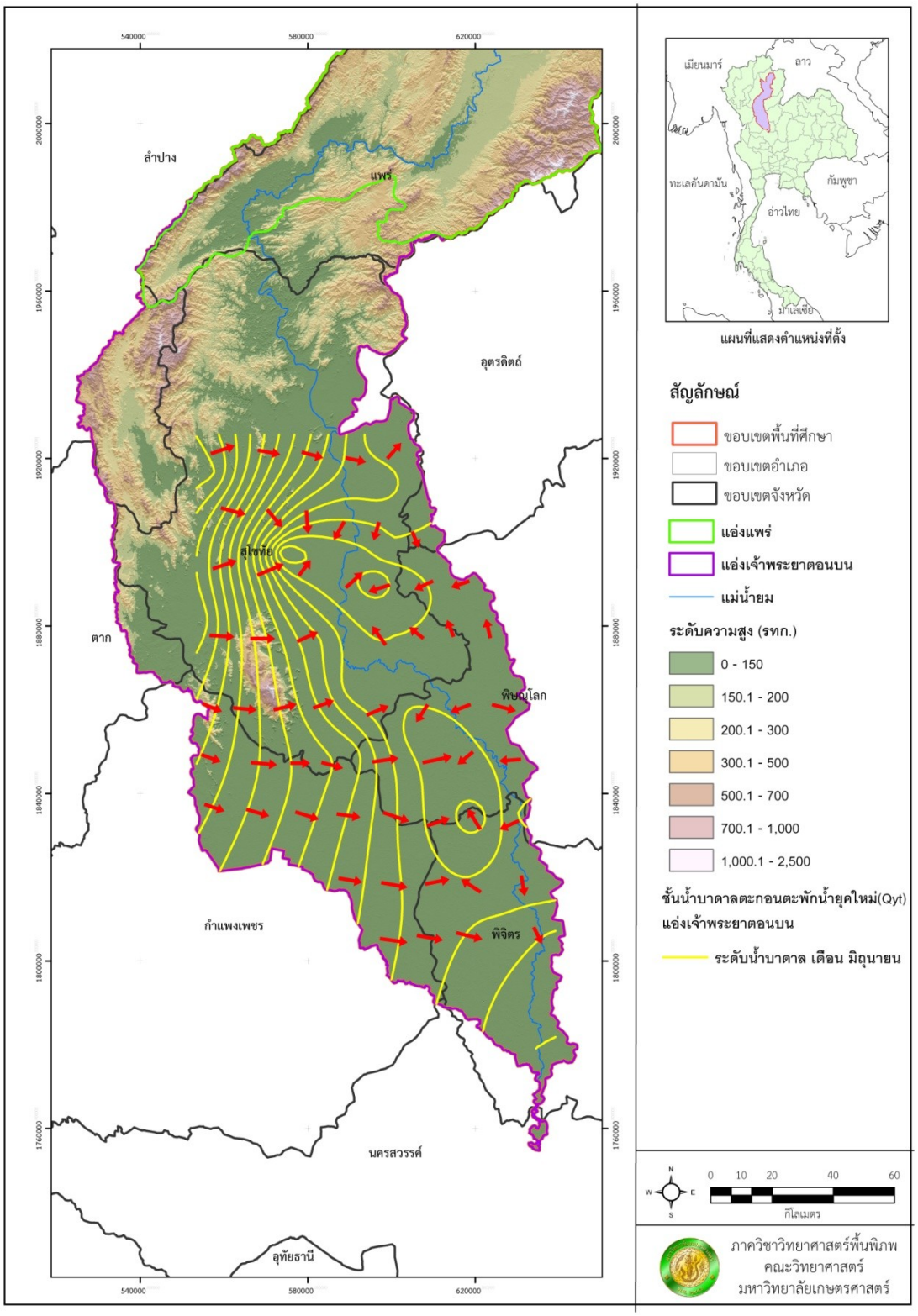
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ร้อยละของพื้นทีทั้งหมด
พื้นที่อยู่อาศัย	9790.004	40.87
พื้นที่เกษตรกรรม	799.868	3.34
พื้นที่ป่าไม้	12,350.06	51.57
พื้นที่แหล่งน้ำ	207.614	1.13
พื้นที่อื่นๆ	737.603	3.08



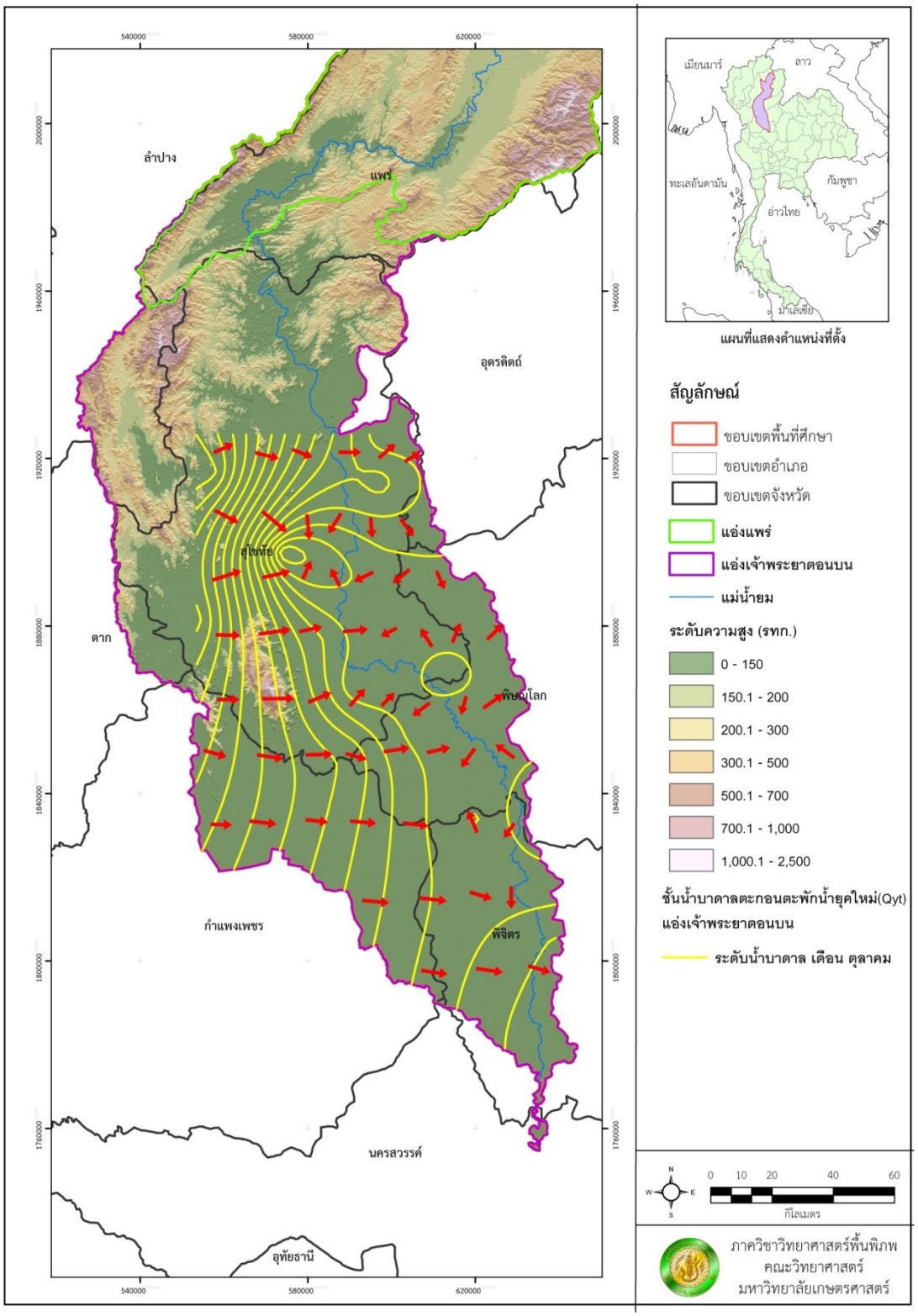
รูปที่ 4.5ทิศทางการไหลของระดับน้ำบาดาลชั้นน้ำบาดาลตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) ในแอ่งเจ้าพระยาตอนบนเดือน พ.ค. – มิ.ย.55



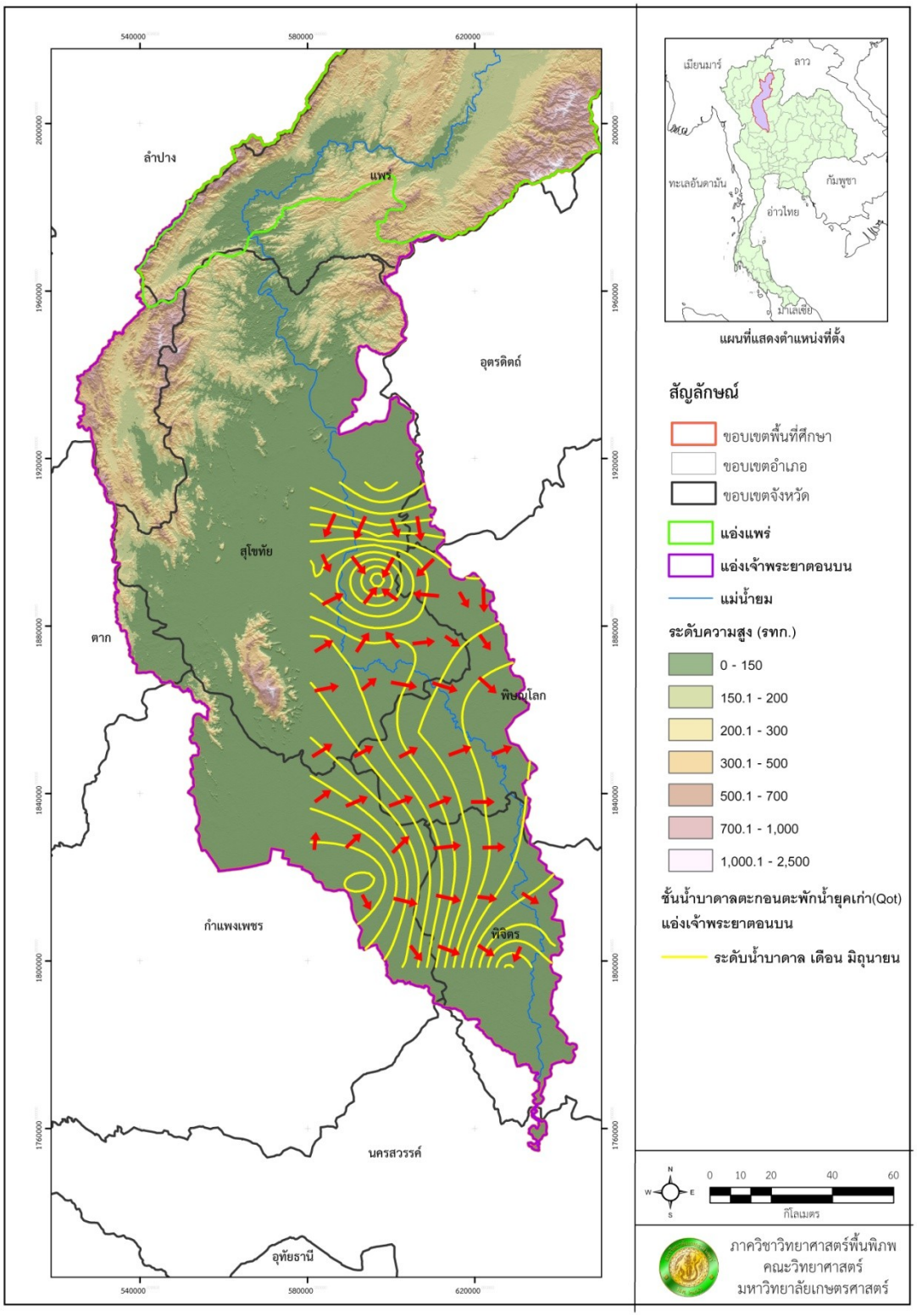
รูปที่4.6 ทิศทางการไหลของระดับน้ำบาดาลชั้นน้ำบาดาลตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) ในแอ่งเจ้าพระยาตอนบนเดือน ก.ย.–ต.ค. 55



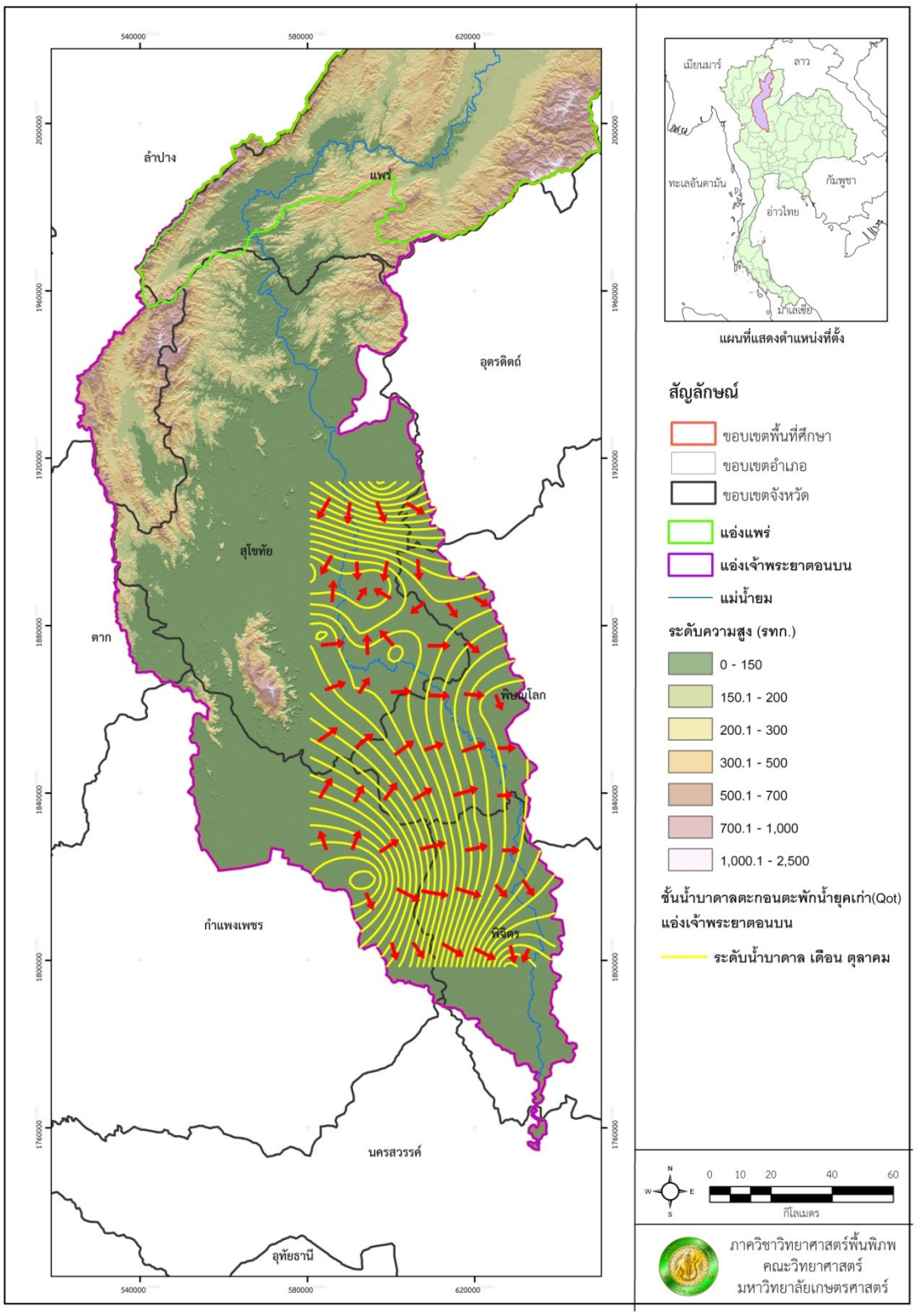
รูปที่4.7 ทิศทางการไหลของระดับน้ำบาดาลชั้นน้ำบาดาลตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt) ในแอ่งเจ้าพระยาตอนบน เดือน พ.ค. – มิ.ย. 55



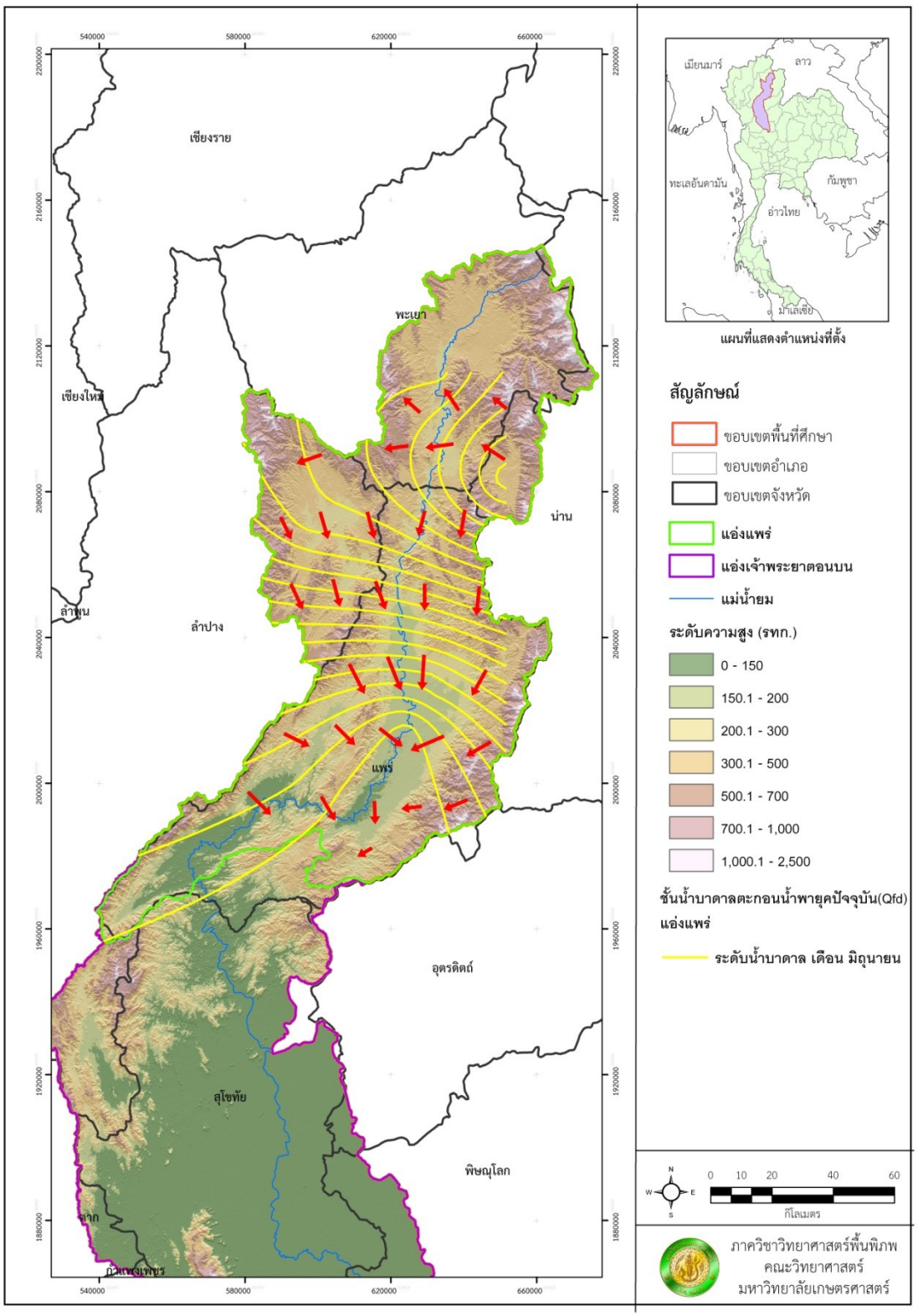
รูปที่ 4.8 ทิศทางการไหลของระดับน้ำบาดาลชั้นน้ำบาดาลตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt) ในแอ่งเจ้าพระยาตอนบนเดือน ก.ย. –ต.ค.55



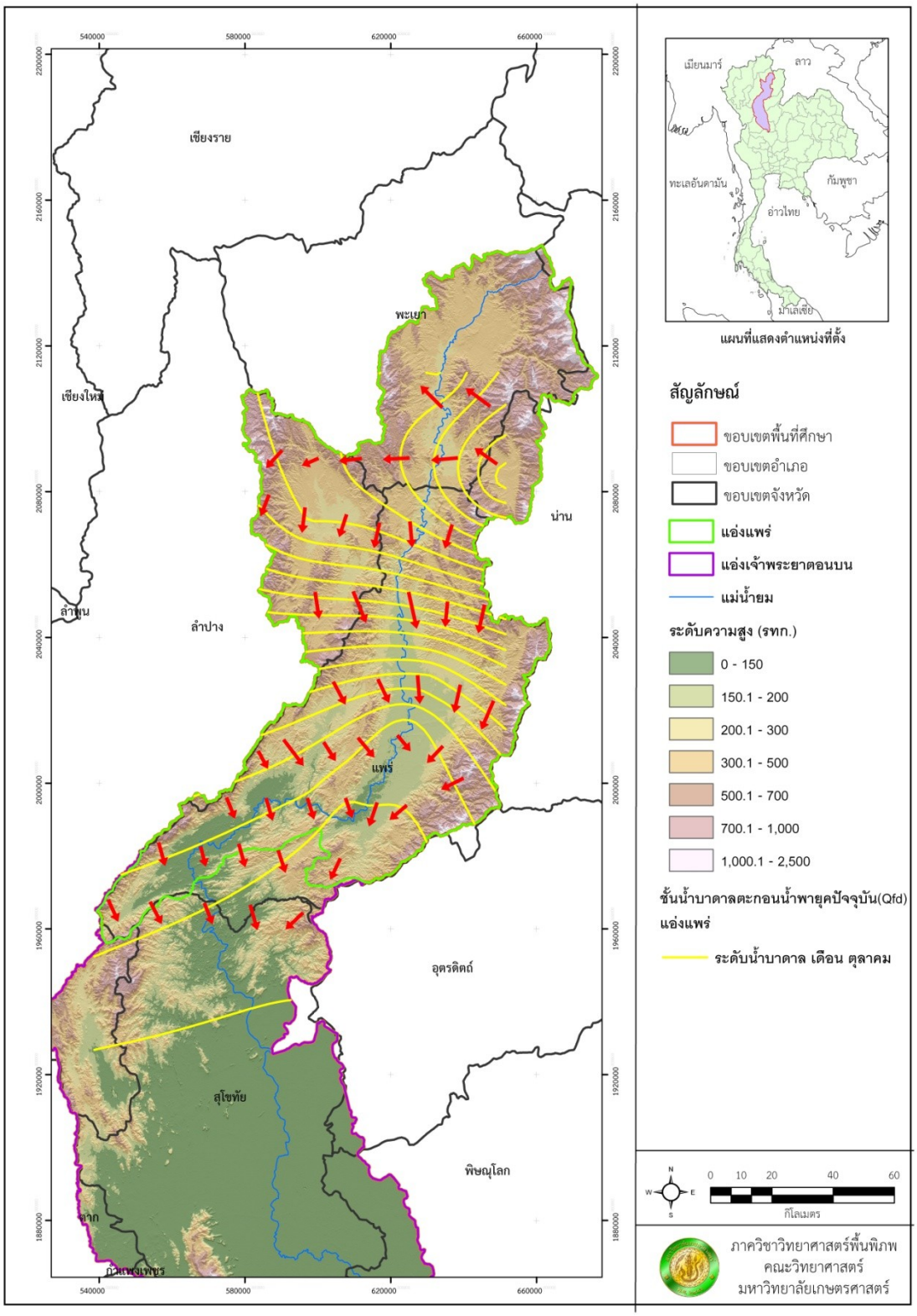
รูปที่ 4.9 ทิศทางการไหลของระดับน้ำบาดาลชั้นน้ำบาดาลตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot) ในแอ่งเจ้าพระยาตอนบน เดือน พ.ค. – มิ.ย. 55



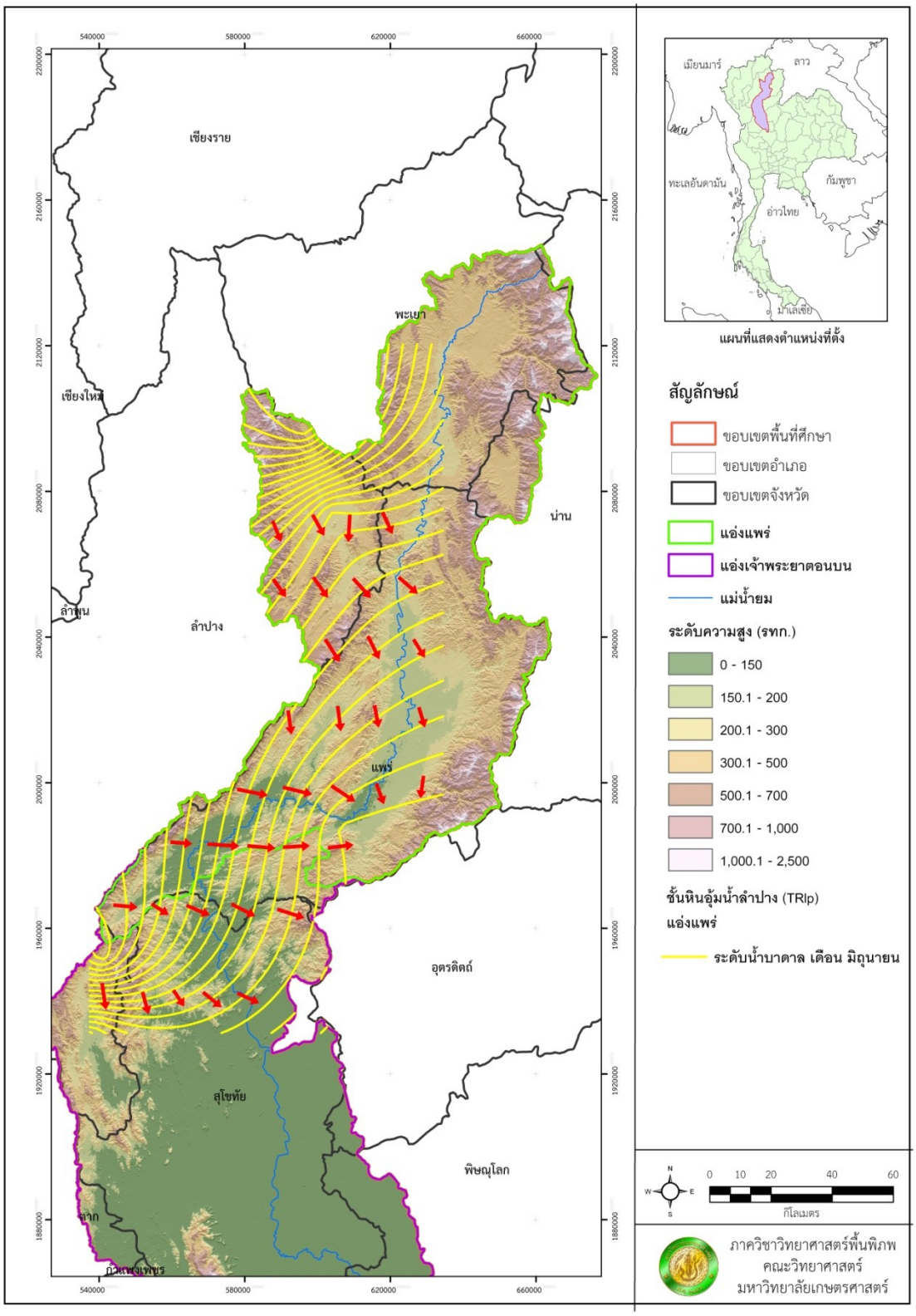
รูปที่ 4.10 ทิศทางการไหลของระดับน้ำบาดาลชั้นน้ำบาดาลตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot) ในแอ่งเจ้าพระยาตอนบนเดือน ก.ย. –ต.ค.55



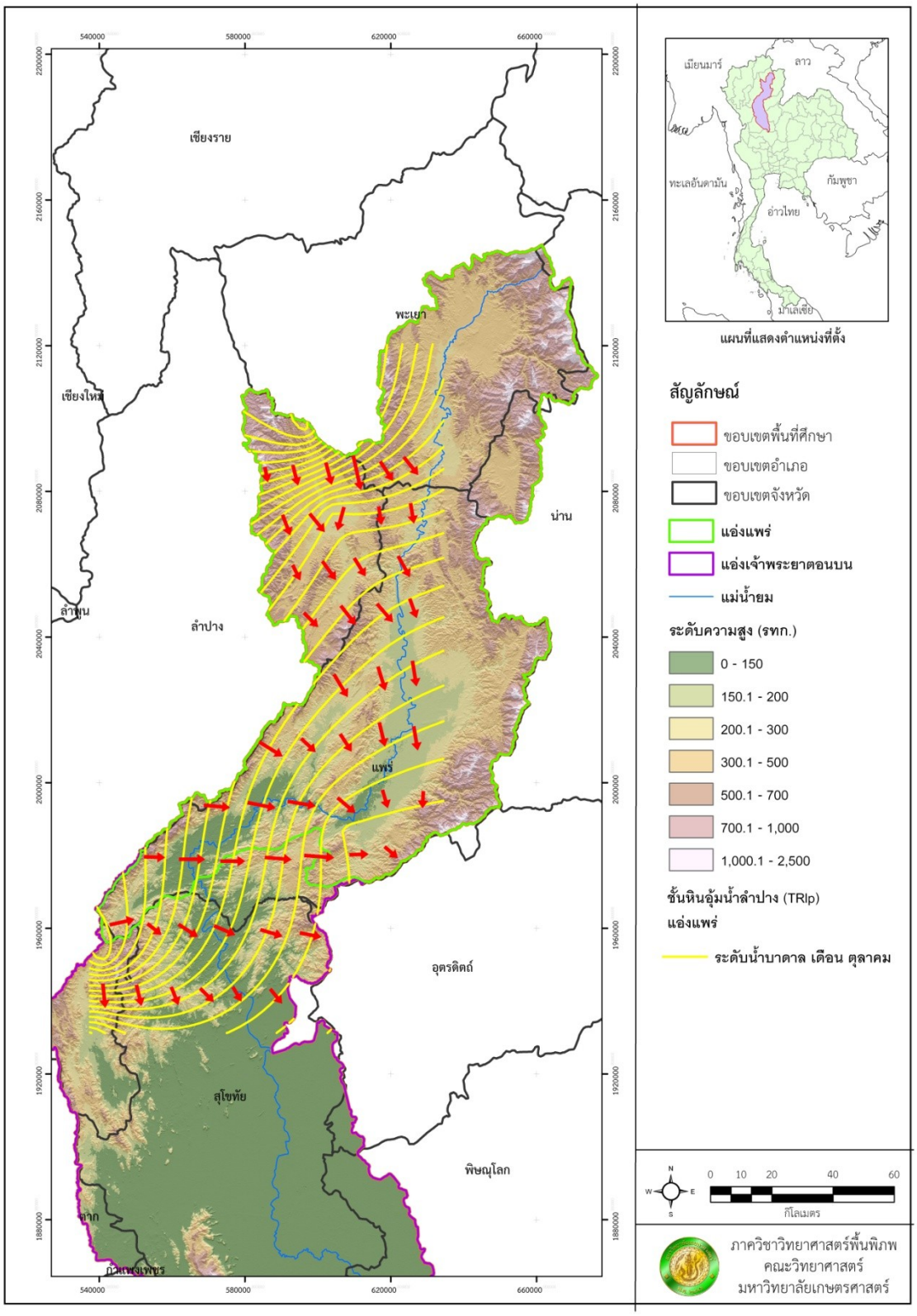
รูปที่ 4.11 ทิศทางการไหลของระดับน้ำบาดาลชั้นน้ำบาดาลตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) ในแอ่งแพร่เดือน พ.ค. – มิ.ย. 55



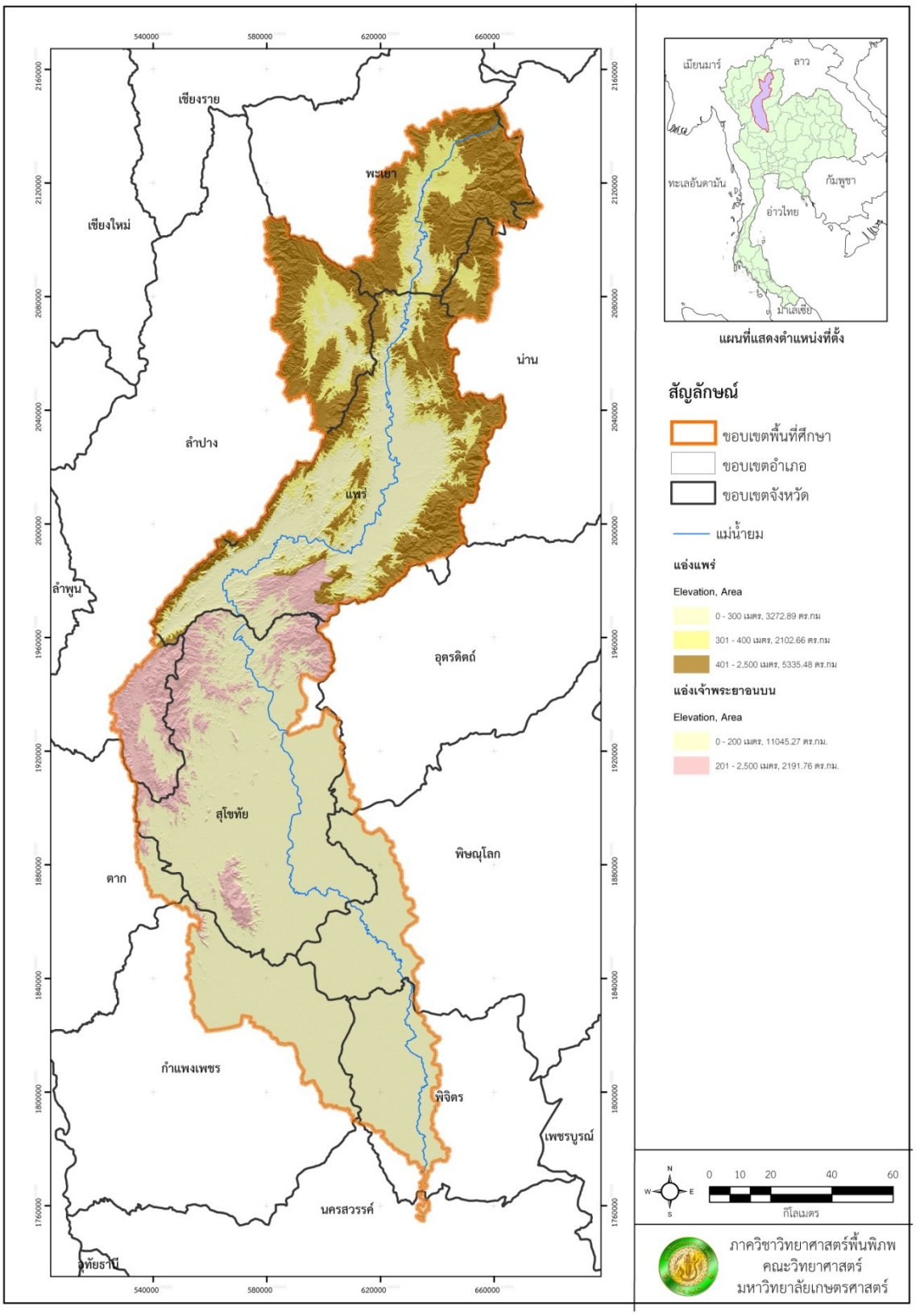
รูปที่ 4.12 ทิศทางการไหลของระดับน้ำบาดาลชั้นน้ำบาดาลตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) ในแอ่งแพร่เดือน ก.ย. – ต.ค. 55



รูปที่ 4.13 ทิศทางการไหลของระดับน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (TRlp)ในแอ่งแพร่ เดือน พ.ค. – มิ.ย. 55



รูปที่ 4.14 ทิศทางการไหลของระดับน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (TRlp)ในแอ่งแพร่ เดือน ก.ย. – ต.ค. 55

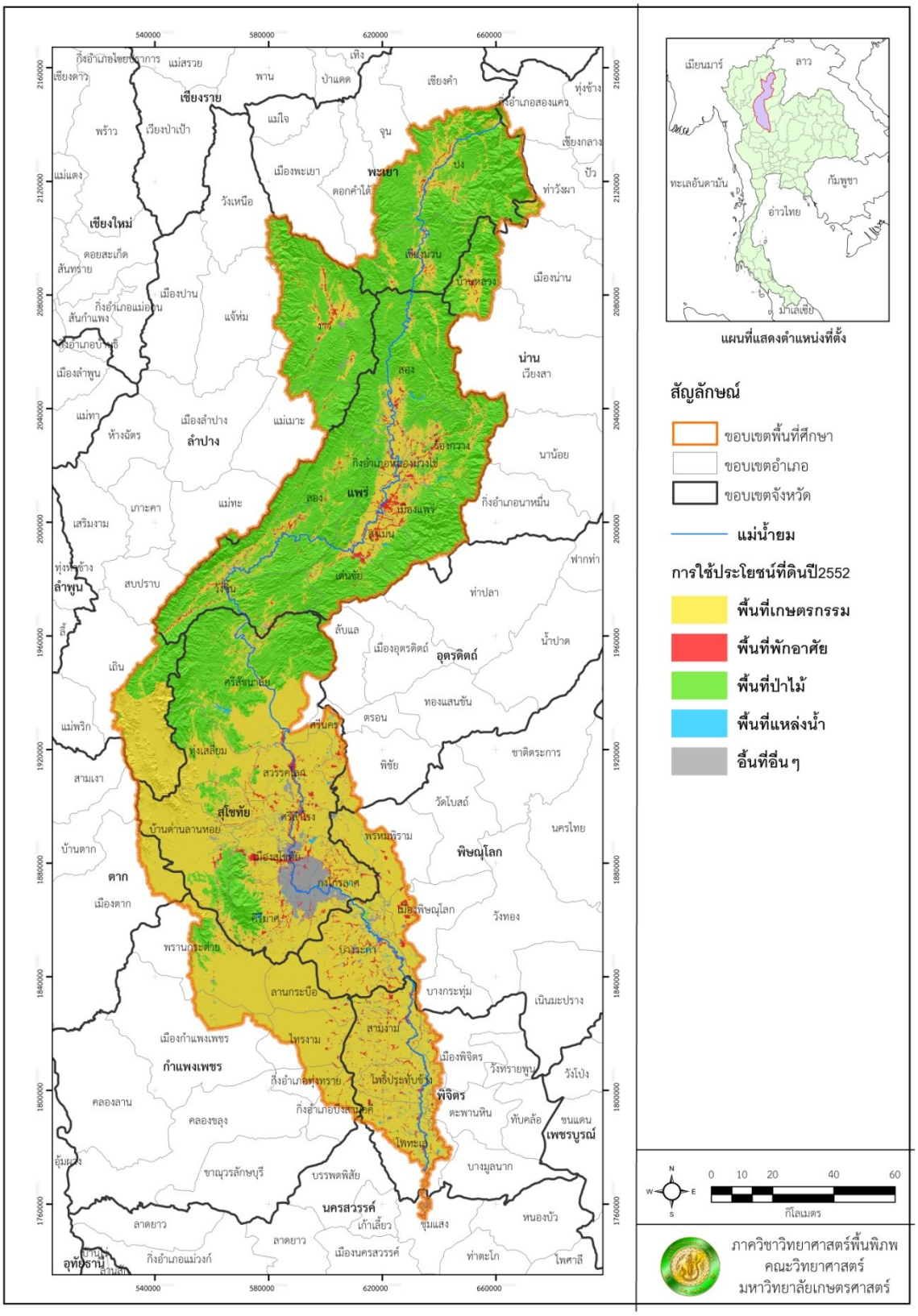


รูปที่ 4.15 พื้นที่รับน้ำและพื้นที่สูญเสียน้ำในพื้นที่ศึกษา

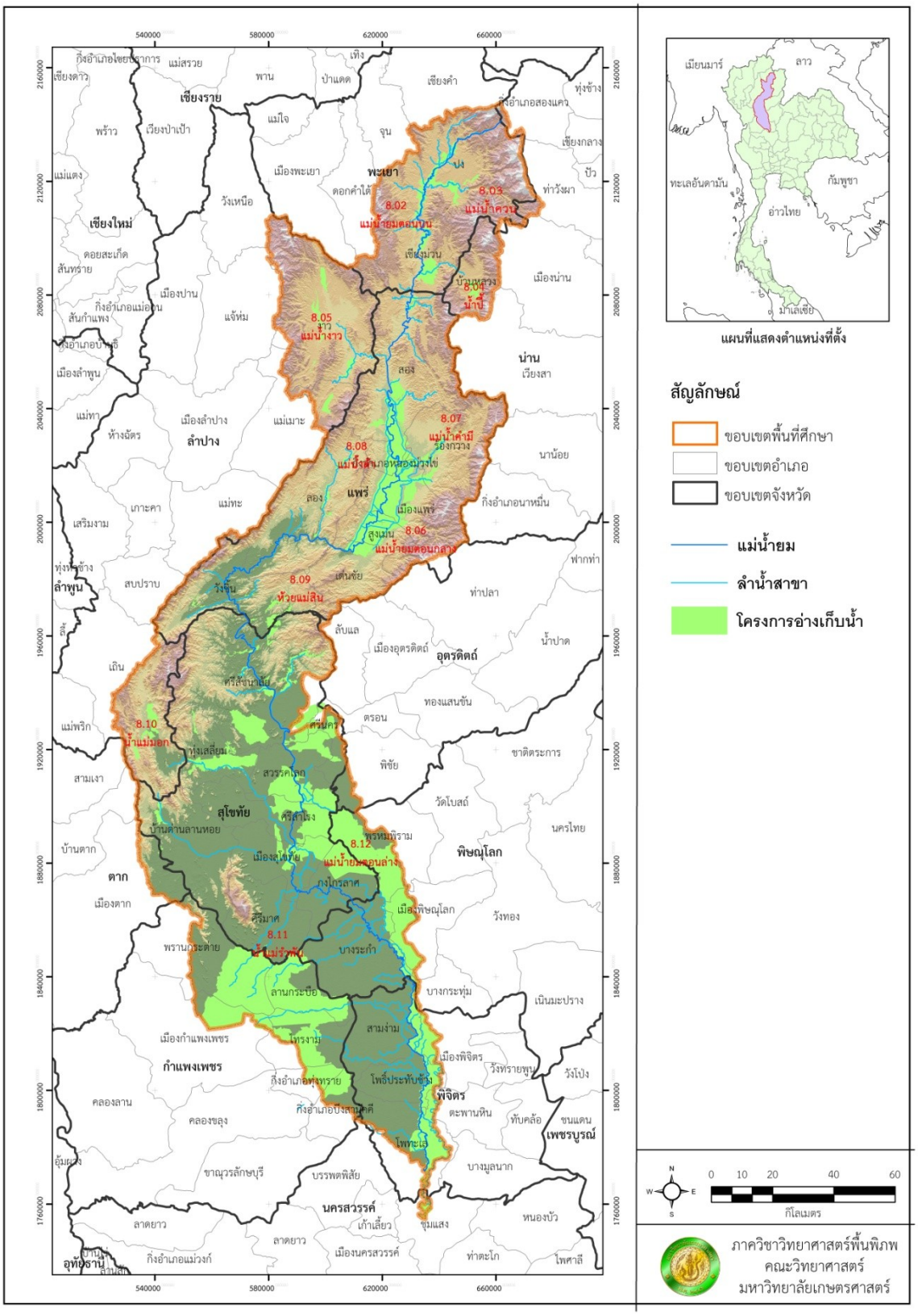
กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ติดต่อส่วนตัว) ได้ศึกษาปัญหาภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำยม พบว่า สภาพความแห้งแล้งนี้เกิดจากภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนานในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ทำให้พื้นที่การเกษตรที่อยู่นอกเขตชลประทานเกิดความแห้งแล้งขาดแคลนน้ำเพื่อการอุโภค-บริโภค และการเกษตร รวมทั้งการใช้น้ำในกิจกรรมอื่นๆ ทำให้ความต้องการใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้นแต่ปริมาณน้ำไม่มีเพิ่มเติมเข้ามา จากข้อมูลพบว่ามีหมู่บ้านที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด 2,472 หมู่บ้าน และมีหมู่บ้านที่ขาดแคลนน้ำ จำนวน 1,739 หมู่บ้าน (ร้อยละ 70.35) โดยแยกเป็นหมู่บ้านที่ขาดแคลนเพื่อการเกษตร จำนวน 1,030 หมู่บ้าน (ร้อยละ 41.67) และหมู่บ้านขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคและการเกษตร จำนวน 709 หมู่บ้าน (ร้อยละ 28.68) โดยส่วนใหญ่หมู่บ้านที่ประสบภัยแล้งจะอยู่ในเขตจังหวัดสุโขทัย 520 หมู่บ้าน หรือคิดเป็นร้อยละ 29.90%นอกจากนี้ยังได้ทำการประเมินปริมาณกักเก็บน้ำบาดาลในชั้นหินอุ้มน้ำประเภทต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม (ตารางที่ 4.2) พบว่า มีปริมาณน้ำบาดาลกักเก็บในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ประมาณ 63,600ล้านลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4.2 ปริมาณกักเก็บน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมจากชั้นน้ำประเภทต่างๆ

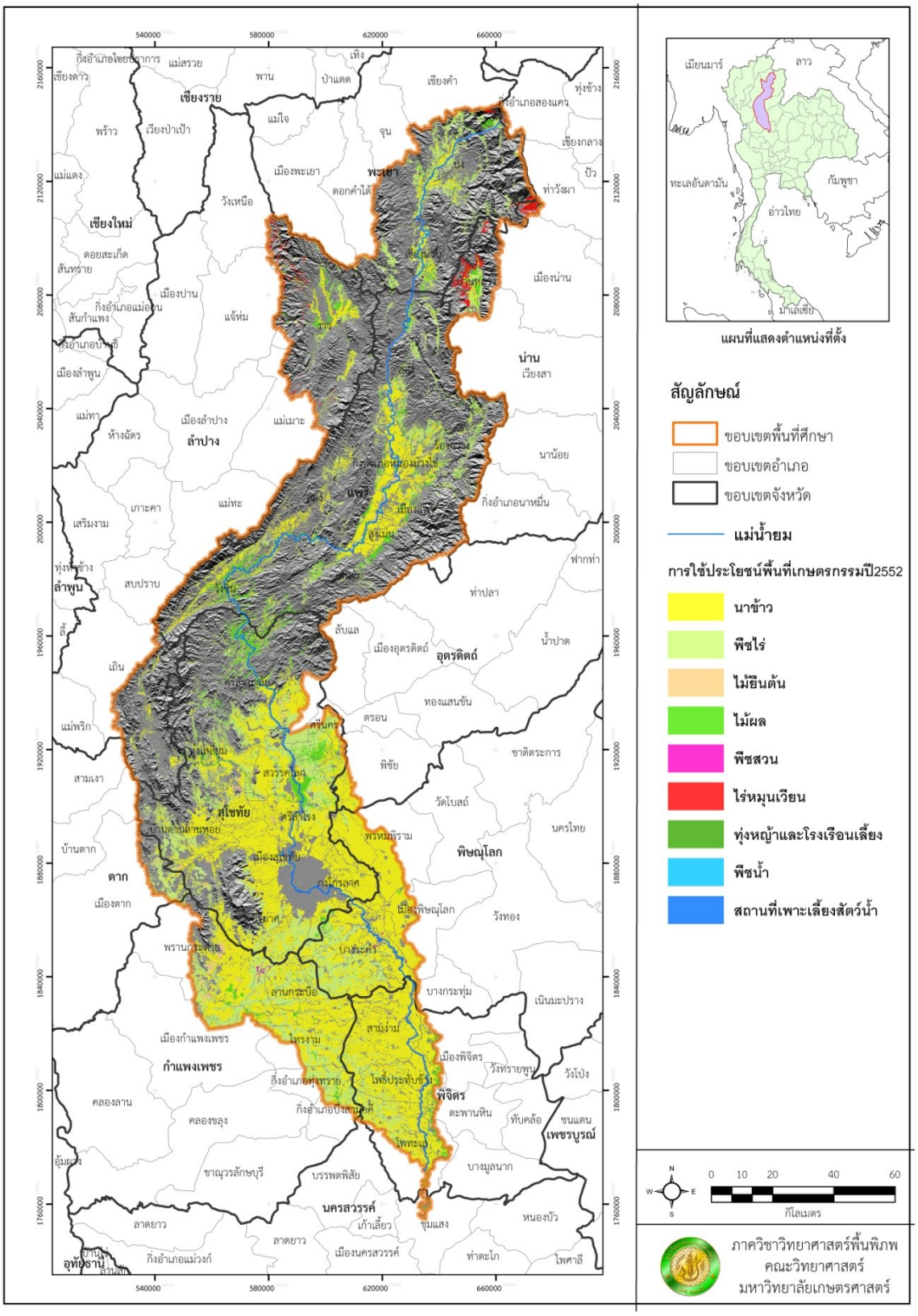
จังหวัด	ปริมาณกักเก็บน้ำบาดาล (ล้านลูกบาศก์เมตร)
กำแพงเพชร	7,400
ตาก	5,504
พะเยา	5,889
น่าน	2,741
พิจิตร	3,845
พิษณุโลก	8,862
นครสวรรค์	8,201
แพร่	2,461
ลำปาง	7,972
สุโขทัย	10,725
รวมทั้งสิ้น	**63,600**



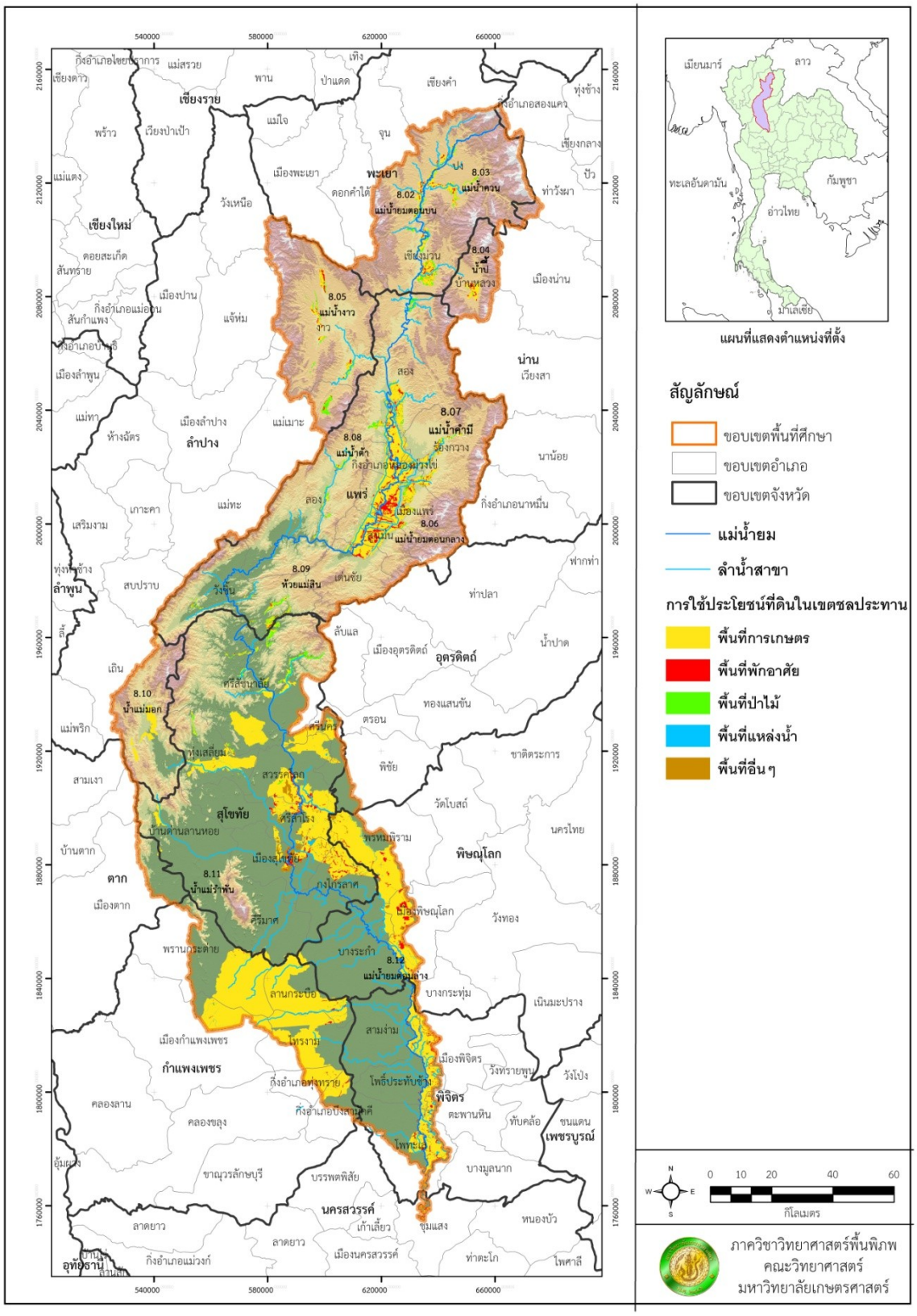
รูปที่ 4.16สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



รูปที่ 4.17โครงการชลประทานอ่างเก็บน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



รูปที่ 4.18การใช้ประโยชน์พื้นที่เกษตรกรรมปี พ.ศ.2552



รูปที่ 4.19 การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตชลประทาน

4.4คุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

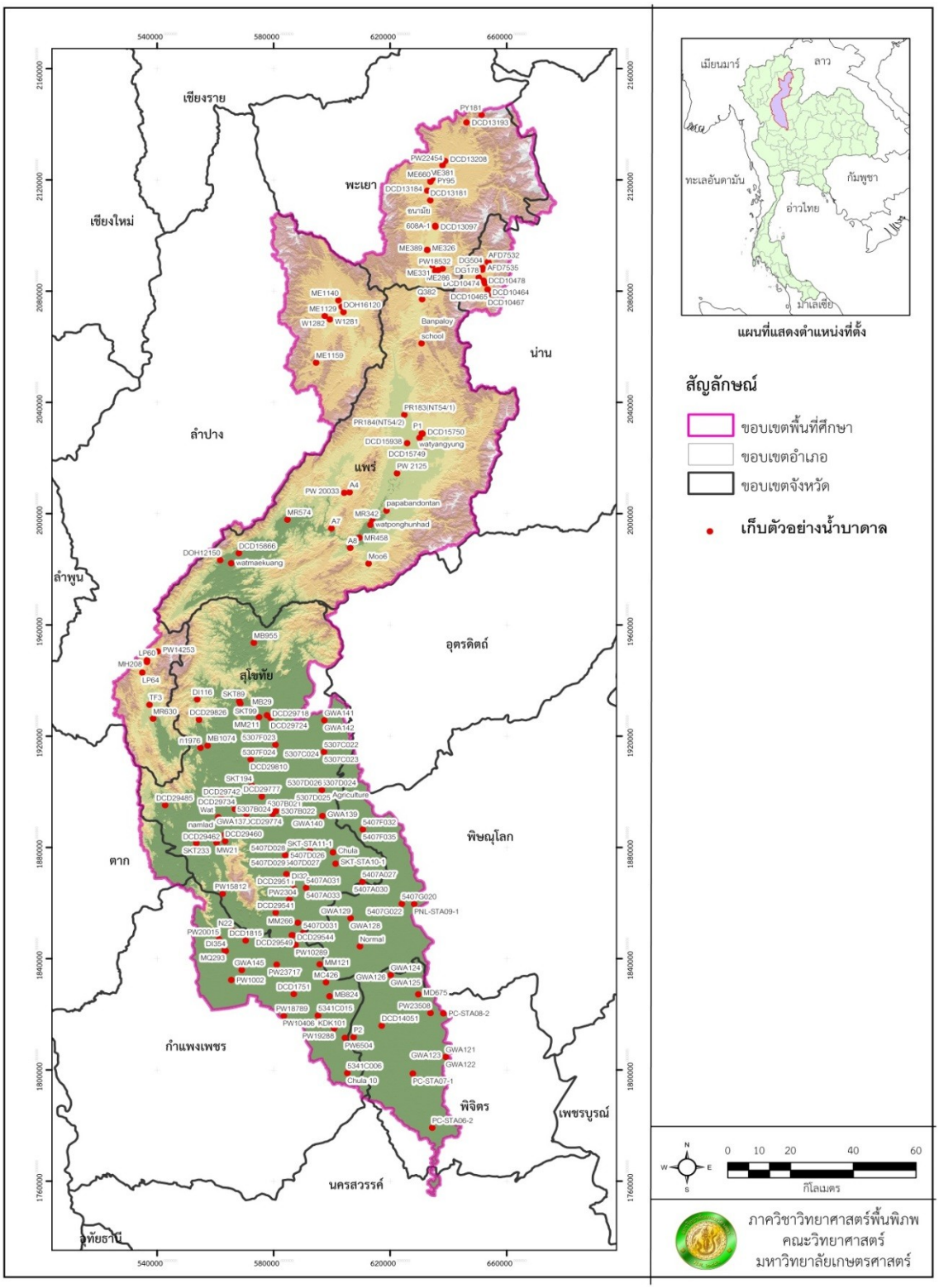
คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา 2 ช่วงเวลา โดยช่วงแรก เก็บตัวอย่างน้ำบาดาลในเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนมิถุนายน 2555 และช่วงที่สอง เริ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนกันยายน ถึง เดือนตุลาคม 2555 จากบ่อสังเกตการณ์ 72 บ่อ บ่อส่วนตัว 26 บ่อ และบ่อบาดาลสาธารณะ 71 ในพื้นที่ศึกษา รวมทั้งสิ้นจำนวน 169บ่อ โดยแยกเป็น ตัวอย่างน้ำบาดาลในแอ่งเจ้าพระยาตอนบนกระจายตัวในแต่ละชั้นน้ำ รวมทั้งสิ้น110บ่อ และ ตัวอย่างน้ำบาดาลในแอ่งแพร่กระจายตัวในแต่ละชั้นน้ำรวมทั้งสิ้นจำนวน 59บ่อ ดังแสดงในรูปที่ 4.20

ตัวอย่างน้ำบาดาลที่เก็บจากแหล่งต่างๆ นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำบาดาลในแต่ละช่วงเวลา คุณสมบัติทางกายภาพที่วิเคราะห์ ได้แก่ กลิ่น สีและความขุ่น ส่วนคุณสมบัติทางเคมีที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC) ค่าความกระด้าง (Total Hardness as $CaCO_3$: TH) ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลาย (Total Dissolved Solid : TDS)โลหะหนัก ได้แก่ แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว นิเกิล สารหนู เหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสี นอกจากนี้ได้วิเคราะห์ธาตุที่มีประจุบวก (Cations) ที่อยู่ในกลุ่มอัลคาไลด์ และ กลุ่มอัลคาไลด์เอิร์ธ ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+})และธาตุที่มีประจุลบ (Anions)ได้แก่ คลอไรด์ไบคาร์บอเนต คาร์บอเนต ไนเตรต ฟอสเฟตและ ซัลเฟต (Cl^-, HCO_3^-, CO_3^{2-}, NO_3^-, PO_4^{3-}, SO_4^{2-})เพื่อจำแนกชนิดของน้ำบาดาล HydrogeochemicalFacies ในแต่ละช่วงเวลา วิธีการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ตัวอย่างเป็นไปตามวิธีมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (Standard Method for the Examination of Water and Wastewater) กำหนดโดย APHA, AWWA และ WEF (1998))

4.4.1 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนบนและพื้นที่แอ่งแพร่

คณะผู้วิจัยดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลจากบ่อบาดาลประเภทต่างๆ ในแอ่งเจ้าพระยาตอนบน และ แอ่งแพร่ 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงที่ 1 เก็บตัวอย่างน้ำบาดาลในเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2555 (รูปที่ 4.21– 4.22) และ ช่วงที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำบาดาลในเดือนกันยายน – ตุลาคม 2555 (รูปที่ 4.23– 4.24) ตัวอย่างน้ำบาดาลที่ทำการเก็บมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ในแต่ละช่วงเวลา รวมพื้นที่ทั้งสองแอ่ง มีทั้งหมดจำนวน 169 บ่อ โดยเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลในพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนบน จำนวน 110 บ่อ กระจายทั่วทั้งพื้นที่ เป็นบ่อน้ำบาดาลในชั้นหินร่วน 107 บ่อ และเป็นบ่อน้ำบาดาลในชั้นหินแข็งจำนวน 3 บ่อ บ่อบาดาลในชั้นหินร่วน แบ่งเป็นบ่อน้ำบาดาลในชั้นน้ำตะกอนยุคปัจจุบัน จำนวน 57 บ่อ บ่อน้ำบาดาลในชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ จำนวน 28 บ่อ และ บ่อน้ำบาดาลในชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า จำนวน 22 บ่อ ส่วนบ่อบาดาลในชั้นหินแข็ง แบ่งเป็นชั้นหินอุ้มน้ำบแปรยุคไซลูเรียน-ดีโวเนียน (SDmm) จำนวน 1 บ่อ และบ่อบาดาลในชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (Trlp) จำนวน 2 บ่อ ส่วนพื้นที่แอ่งแพร่ เก็บตัวอย่างน้ำบาดาลกระจายทั่วทั้งพื้นที่ รวมทั้งสิ้นจำนวน 59 บ่อ เป็นบ่อน้ำ

บาดาลในชั้นหินร่วน 44 บ่อ และ เป็นบ่อน้ำบาดาลในชั้นหินแข็งจำนวน 15 บ่อ บ่อบาดาลในชั้นหินร่วนแบ่งเป็นบ่อน้ำบาดาลในชั้นน้ำตะกอนยุคปัจจุบัน จำนวน33บ่อ บ่อน้ำบาดาลในชั้นตะกอน



รูปที่4.20 แผนที่แสดงตำแหน่งเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

ตะพักน้ำยุคใหม่ จำนวน 11 บ่อ ส่วนบ่อน้ำบาดาลในชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคเก่าไม่มีข้อมูล สำหรับบ่อบาดาลในชั้นหินแข็ง แบ่งเป็นชั้นหินอุ้มน้ำคาร์บอเนต (Pc) จำนวน 5 บ่อ และบ่อบาดาลในชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (Trlp) จำนวน 10 บ่อ

4.4.2 คุณภาพน้ำบาดาลของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนและแอ่งแพร่ ช่วงที่1 เดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2555

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแอ่งเจ้าพระยาตอนบน และ แอ่งแพร่ แบ่งตามชั้นให้น้ำบาดาลที่พบในพื้นที่ศึกษา เป็นดังนี้

4.4.2.1คุณภาพน้ำบาดาลแอ่งเจ้าพระยาตอนบนช่วงที่1 เดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2555

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา ได้อ้างอิงจากประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง “กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน” และ ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเรื่อง“กำหนดหลักเกณฑ์และมาตรการในทางวิชาการสำหรับการป้องกันด้านสาธารณสุขและการป้องกันในเรื่องสิ่งแวดล้อมเป็นพิษพ.ศ. 2551” โดยทำการแบ่งเกณฑ์พิจารณาความเข้มข้นของสารต่างๆที่อยู่ในน้ำบาดาล ออกเป็น 3 เกณฑ์ คือ 1) สารที่มีค่าความเข้มข้นอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม 2) สารที่มีความเข้มข้นอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด และ 3) สารที่มีค่าความเข้มข้นเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดหรือมีความเสี่ยงต่อการอุปโภคบริโภค เกณฑ์ทั้งสามเกณฑ์จะแสดงผลด้วยจุดสีต่างๆในแผนที่คุณภาพน้ำบาดาล โดยเกณฑ์ที่ 1 จะแสดงผลด้วยจุดน้ำเงิน เกณฑ์ที่ 2 จะแสดงผลด้วยสีเหลือง และ เกณฑ์ที่ 3 จะแสดงผลด้วยจุดสีแดง โดยผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำบาดาลในแต่ละชั้นน้ำ แสดงในภาคผนวก ข-8

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส แต่มีสีเหลืองขุ่นและสนิมปนบางบ่อ มีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1 – 650 เอ็นทียูพบกระจายทั่วทั้งพื้นที่ เนื่องจากจุดเก็บน้ำบาดาลส่วนใหญ่เป็นบ่อสังเกตการณ์ ไม่ได้มีการสูบขึ้นมาใช้ จึงมีตะกอนขุ่นตกค้างอยู่ในบ่อ จึงทำให้มีค่าความขุ่นเกินมาตรฐานน้ำบาดาล นอกจากนี้ ยังพบว่าในบ่อบาดาลหลายๆบ่อมีตะกอนสนิมเหล็กแขวนลอยอยู่ในน้ำบาดาลด้วย ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 6 – 8 บ่งชี้ถึงน้ำบาดาลมีสมบัติเป็นกลาง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 130 – 1,630 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร พื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงพบบริเวณอำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอทุ่งเสลี่ยม และ อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัยนอกจากนี้ยังพบว่า ที่อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร มีค่าการนำไฟฟ้าสูงเช่นกัน ส่วนค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) ดังแสดงในภาคผนวก ข-12 อยู่ในช่วง 40 – 1,050มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่พบว่าเกินเกณฑ์

มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับการอุปโภคบริโภค มีบ่อน้ำบาดาลที่มีค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้เกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมแต่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงซึ่งต้องเฝ้าระวัง พบอยู่ในพื้นที่อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอสวรรคโลก อำเภอบ้านด่านลานหอย และอำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ส่วนค่าความกระด้างอยู่ในช่วง 30 – 480 มิลลิกรัมต่อลิตร พบค่าความกระด้างเกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม แต่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดที่ต้องเฝ้าระวัง พบในพื้นที่อำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอศรีนคร อำเภอทุ่งเสลี่ยม และอำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย

รูปที่ 4.21 บรรยากาศการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลในแอ่งเจ้าพระยาตอนบนช่วงเดือนพฤษภาคม

นอกจากนี้ยังพบที่ อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง (ภาคผนวก ข-13) ค่าความเข้มข้นของซัลเฟตอยู่ในช่วง 0.06 - 150 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าน้อยกว่า 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าไนเตรต พบมีน้อยกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม ค่าความเข้มข้นของไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 40 – 440 มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 3 – 220 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ข-14) พบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ที่อำเภอโพธิ์ประทับ จังหวัดพิจิตร นอกนั้นปริมาณคลอไรด์ในน้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม

รูปที่ 4.22บรรยากาศการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลในแอ่งแพร่ช่วงเดือนมิถุนายน

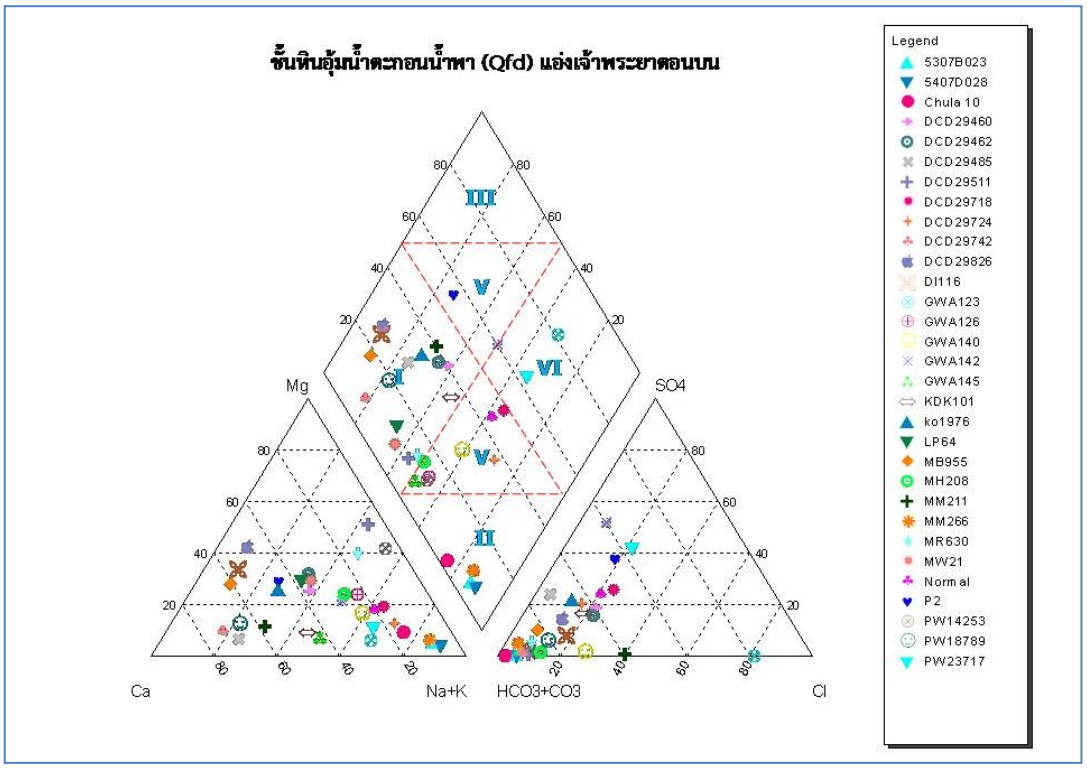
รูปที่ 4.23บรรยากาศการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลในแอ่งเจ้าพระยาตอนบนช่วงเดือนกันยายน

รูปที่ 4.24บรรยากาศการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลในแอ่งแพร่ช่วงเดือนตุลาคม

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วมีค่า0.003 มิลลิกรัมต่อลิตรเฉพาะจุดเก็บน้ำบาดาลที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ซึ่งมีค่าตะกั่วเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ซึ่งมีค่าความเข้มข้นประมาณ 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร(ภาคผนวก ข-15) ในขณะที่ไม่พบความเข้มข้นของแคดเมียมในจุดเก็บน้ำบาดาลชั้นน้ำชั้นนี้ (ภาคผนวก ข-16) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของนิเกิล พบอยู่ในช่วง 0 – 78 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าความเข้มข้นของนิเกิลเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด พบอยู่ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย จังหวัดกำแพงเพชร และ จังหวัดพิจิตร (ภาคผนวก ข-17) ส่วนค่าความเข้มข้นของโครเมียมพบที่ 0.004– 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค (ภาคผนวก ข-18) ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0.03 – 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ (ภาคผนวก ข-19) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0.02 – 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตรพื้นที่ที่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดต้องเฝ้าระวังพบบริเวณจังหวัดสุโขทัย ส่วนพื้นที่ที่เกินมาตรฐานมีความเสี่ยงต่อการอุปโภคบริโภคพบในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร และ จังหวัดพิจิตร (ภาคผนวก ข-20) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของทองแดงมีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0 – 20มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่พบมีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดอยู่บริเวณอำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร และ อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร (ภาคผนวก ข-21) และส่วนสังกะสีพบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภคของกรมควบคุมมลพิษ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 20มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่พบมีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดอยู่บริเวณอำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย และ อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร (ภาคผนวก ข-22) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0 – 0.05มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด และจุดที่มีความเสี่ยงต่อการอุปโภคบริโภคคือบริเวณวัดเขาคีรีส อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร (รูปที่ ภาคผนวก ข-23)

เมื่อนำผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา มาทำการศึกษาภาพรวมของคุณภาพน้ำบาดาล หรือ เรียกว่า ลักษณะปรากฏของน้ำบาดาล (Hydrogeochemicalfacies) ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่แสดงคุณภาพน้ำบาดาลว่ามีคุณภาพเป็นอย่างไร และเมื่อเวลาผ่านไปคุณภาพน้ำบาดาลจะยังคงเดิมหรือไม่ หรือว่ามีการปนเปื้อนจากการทำกิจกรรมต่างๆอย่างไร ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะปรากฏของน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการ ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.25) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากชั้นน้ำตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) แสดงแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 (Hydrogeochemicalfacies type “ I ”) “Carbonate Hardness facies” (Ca + Mg, HCO_3 + CO_3> 50%) หมายถึง น้ำบาดาลในพื้นที่โครงการเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว สามารถนำมาใช้ได้เลยสำหรับเพื่อการอุปโภค ส่วนการบริโภคต้องนำมาต้ม หรือผ่านเครื่องกรองน้ำกระด้างก่อน แล้วค่อยนำมาใช้ประโยชน์ พบบริเวณฝั่งตะวันตกของพื้นที่ศึกษา บริเวณอำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอคีรีมาศ อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย และพบในพื้นที่อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร ส่วนทางตอนใต้ของพื้นที่ศึกษา น้ำบาดาลแสดงลักษณะ

ปรากฏชนิดที่ 2 (Hydrogeochemicalfacies type “ II ”) ซึ่งเรียกว่า “Carbonate Alkali Facies” or “HydrochemicalFacies type II” (Na+K, HCO_3+CO_3>50%)” ซึ่งหมายถึง น้ำบาดาลในชั้นนี้เป็นน้ำอ่อนหรือมีคุณภาพดี พบในบริเวณ อำเภอพรานกระต่าย อำเภอลานกระบือ อำเภอไทรงาม อำเภอบึงสามัคคี จังหวัดกำแพงเพชร และพบที่อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร และพบในบางพื้นที่ของอำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัยอีกด้วย นอกจากนี้บางจุดในพื้นที่อำเภอลานกระบือ และ อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร และ อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 4 (Hydrogeochemicalfacies type “ IV ”) “Noncarbonate Alkali Facies” or “HydrochemicalFacies type IV” (Na+K, Cl + SO_4> 50%) ซึ่งหมายถึง น้ำบาดาลเป็นน้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม ไม่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคหรือบริโภคได้ ในพื้นที่ศึกษาบางบริเวณแสดงลักษณะปรากฏของชั้นน้ำที่ไม่สามารถระบุชัดเจนได้ จึงแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 (Hydrogeochemicalfacies type “ V ”) “mixing water” or “HydrochemicalFacies type V” เมื่อพิจารณาตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างจาก Piper trilinear diagramพบอยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง คุณภาพน้ำบริเวณนี้จะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล มักพบบริเวณพื้นที่ตอนกลางค่อนมาทางใต้ เช่น อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย อำเภอพรานกระต่าย อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร โดยสรุปคุณภาพน้ำลักษณะนี้อยู่ในเกณฑ์ดี ยังสามารถใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่างๆได้ตามปกติ

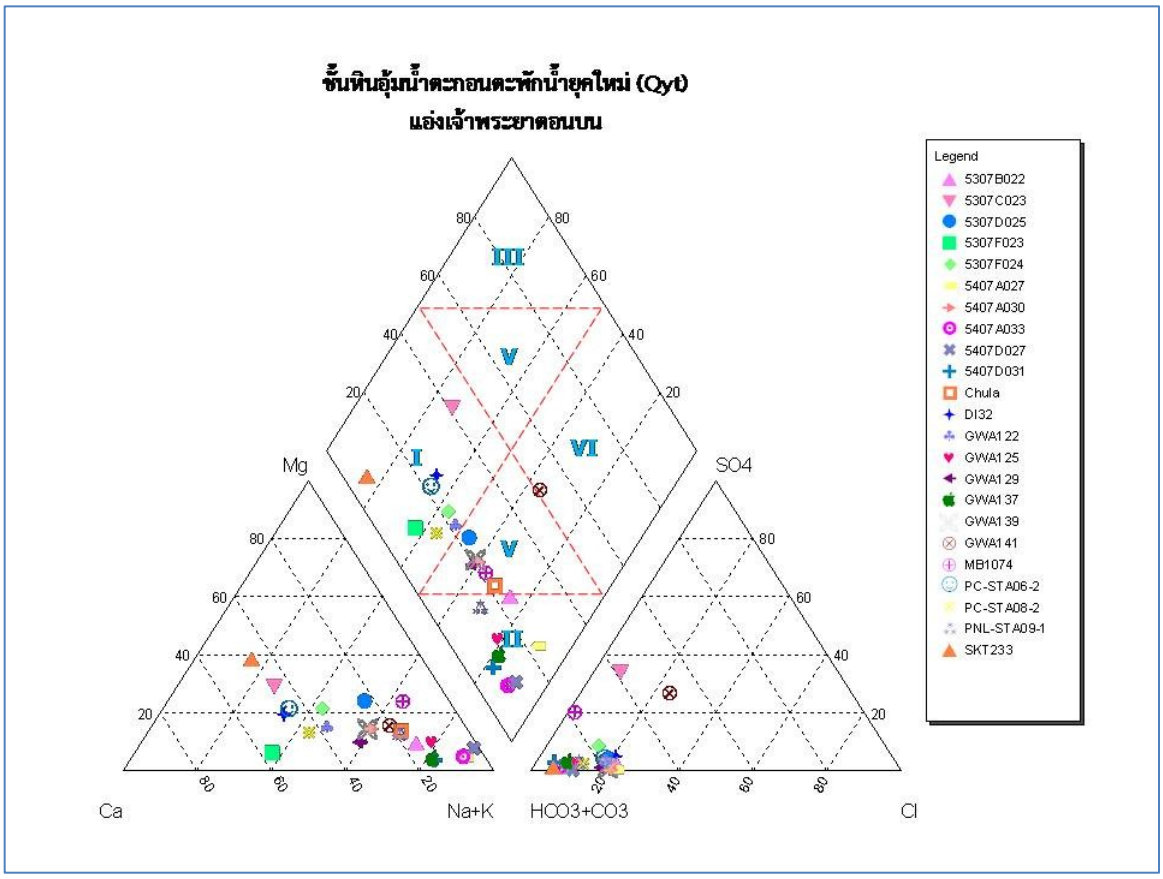


รูปที่4.25 Hydrogeological facies ของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนชั้นน้ำบาดาลตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) เดือนพ.ค.– มิ.ย. 55

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt) พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส แต่มีสนิมเหล็กปนบางบ่อ มีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1 – 85 เอ็นทียูพื้นที่ที่มีค่าความขุ่นเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดได้แก่ บริเวณอำเภอคีรีมาศ และ อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย ส่วนผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 6.5 - 8 มีสมบัติเป็นกลางมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 180 – 1,280ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงพบบริเวณอำเภอศรีสำโรง และ อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 150 – 800 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดคือ บริเวณอำเภอทุ่งเสลี่ยม และ อำเภอเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย (ภาคผนวก ข-24) ค่าความกระด้างอยู่ในช่วง 30 – 370 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่มีค่าเกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมแต่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดคือพื้นที่อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย (ภาคผนวก ข-25) ค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 0.04 – 85มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าน้อยกว่า 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ค่าไนเตรตมีค่าน้อยกว่า 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมค่าคาร์บอเนตพบอยู่ในช่วง 0 - 16 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 70 - 420 มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 4 – 31 มิลลิกรัมต่อลิตรอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมทั่วทั้งพื้นที่ (ภาคผนวก ข-26)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่ว ตรวจพบเพียง 2 จุด คือ พื้นที่อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย มีค่าความเข้มข้น 0.003มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม ส่วนอีกหนึ่งจุด พบที่บริเวณ อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย มีค่าความเข้มข้นของตะกั่วอยู่ที่ 0.27 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด จัดเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการนำไปอุปโภคบริโภค (ภาคผนวก ข-27) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแคดเมียมไม่พบปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ (ภาคผนวก ข-28) ในขณะที่ นิเกิลพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดเฉพาะพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ที่บริเวณอำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอศรีสำโรง และอำเภอบ้านด่านลายหอย โดยมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.05 – 2.7 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ข-29) ส่วนค่าความเข้มข้นของโครเมียม ไม่พบปนเปื้อนในน้ำบาดาลชั้นนี้ (ภาคผนวก ข-30) ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0 – 15มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดในพื้นที่อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก (ภาคผนวก ข-31) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0.001 – 0.95มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่มีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดอยู่ในพื้นที่อำเภอศรีสำโรง อำเภอบ้านด่านลานหอย และ อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย (ภาคผนวก ข-32) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของทองแดงและสังกะสีพบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภคของกรมควบคุมมลพิษ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 0.4มิลลิกรัมต่อลิตรและ 0 – 3.8มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ภาคผนวก ข-33– ข-34) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0.9 – 2.5 ไมโครกรัมต่อลิตรไม่พบเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาลเพื่อการอุปโภคบริโภค (ภาคผนวก ข-35)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก และ ไอออนประจุลบ ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.26) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่(Qyt) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 “Carbonate Hardness facies” เป็นน้ำกระด้างชั่วคราว สามารถนำมาใช้ได้เลยสำหรับเพื่อการอุปโภค ส่วนการบริโภคต้องนำมาต้ม หรือ ผ่านเครื่องกรองน้ำกระด้างก่อน แล้วค่อยนำมาใช้ซึ่งพบบริเวณอำเภอศรีสำโรง อำเภอศรีนคร อำเภอบ้านด่านลานหอย อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย และ อำเภอเมือง อำเภอโพทะเล และ อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร และพบว่าแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 2 “Carbonate Alkali Facies” ซึ่งหมายถึง น้ำบาดาลในชั้นนี้เป็นน้ำอ่อนหรือมีคุณภาพดี พบบริเวณพื้นที่อำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอเมือง อำเภอศรีสำโรง อำเภอกงไกรลาศ อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย อำเภอเมือง อำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร และ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ส่วนลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 “mixing water” หมายถึง ไม่สามารถจำแนกคุณภาพน้ำบาดาลได้อย่างชัดเจน เนื่องจากมีค่าความเข้มข้นของแคตไอออน และ แอนไอออนใกล้เคียงกัน แต่ในพื้นที่พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร และ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก



รูปที่4.26 Hydrogeological faciesของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนชั้นน้ำบาดาลตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt) เดือนพ.ค.– มิ.ย. 55

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot) พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 6.5 - 9 มีสมบัติเป็นกลางค่อนไปทางด่าง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 140 – 1,300 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงพบบริเวณอำเภอเมือง อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 100 – 800 มิลลิกรัมต่อลิตร จุดที่มีค่าเกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมแต่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดพบอยู่ในพื้นที่อำเภอศรีนคร อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย และ อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร (ภาคผนวก ข-36) ค่าความกระด้างอยู่ในช่วง 40 – 330มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลในพื้นที่อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย (ภาคผนวก ข-37) ค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 0.2 – 100มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าน้อยกว่า 0.24 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรตมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ส่วนค่าคาร์บอเนตพบอยู่ในช่วง 0 - 53 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 40 - 380 มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 4 – 730 มิลลิกรัมต่อลิตรพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดเป็นจุดที่เฝ้าระวัง ที่บริเวณอำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร (ภาคผนวก ข-38)

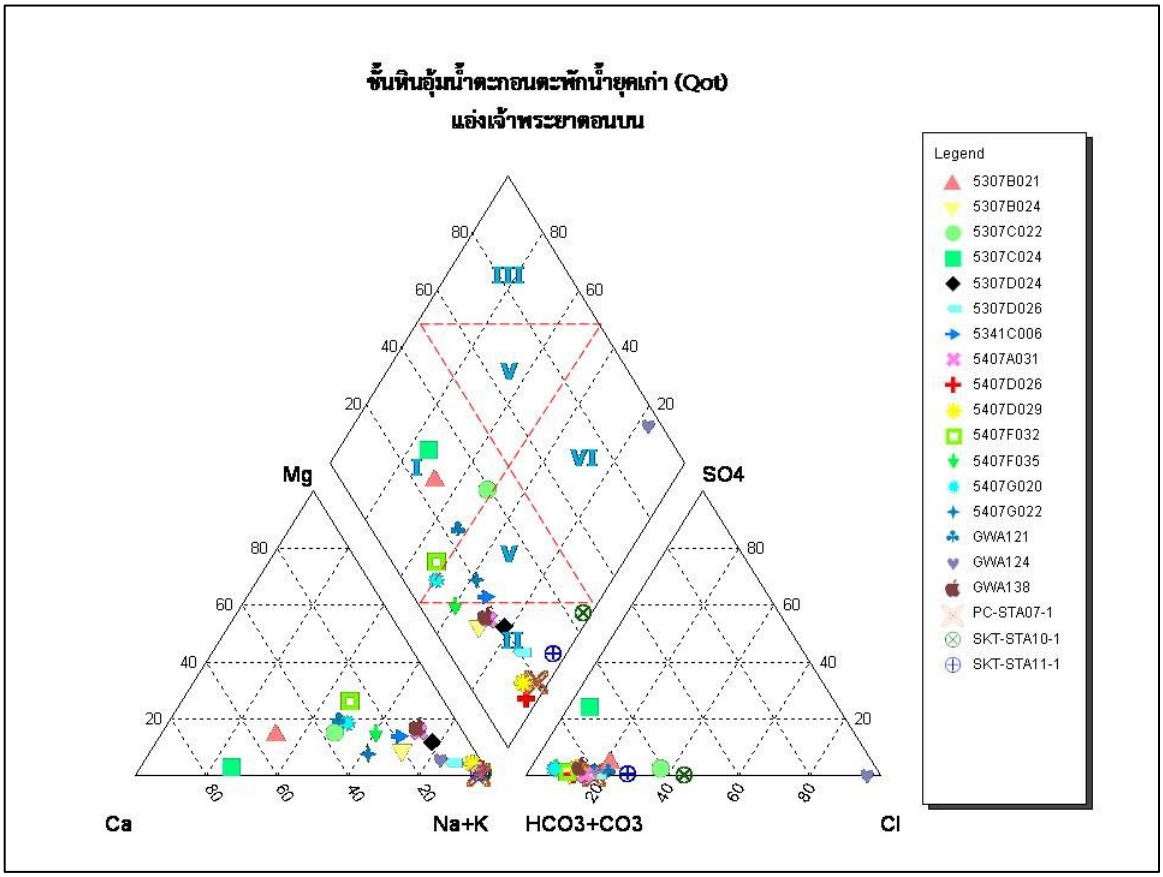
ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วมีค่า0 – 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตรตรวจพบเพียง 2 จุด ที่อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก และ อำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-39) ส่วนแคดเมียมไม่พบปนเปื้อนในน้ำบาดาลชั้นนี้ (ภาคผนวก ข-40) ในขณะที่นิเกิล ตรวจพบเพียงจุดเดียวที่อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร มีความเข้มข้น 0.13มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด เป็นจุดเฝ้าระวัง (ภาคผนวก ข-41) ส่วนโครเมียมไม่พบการปนเปื้อนในน้ำบาดาลชั้นนี้(ภาคผนวก ข-42) ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0.01 – 8.2 มิลลิกรัมต่อลิตรพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด บริเวณอำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย และ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก (ภาคผนวก ข-43) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0 – 0.65 มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด อยู่ในพื้นที่อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร และ อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร และพบจุดที่มีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดคือพื้นที่อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย (ภาคผนวก ข-44) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของทองแดง มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 0.04มิลลิกรัมต่อลิตรอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค (ภาคผนวก ข-45) และสังกะสีพบอยู่ในช่วง 0 – 19มิลลิกรัมต่อลิตร(ภาคผนวก ข-46) จุดที่ค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด พบในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย ในขณะที่บริเวณอำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร พบว่ามีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0.0003 – 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม(ภาคผนวก ข-47)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.27) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บ

จากบ่อน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า(Qot) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 “Carbonate Hardness facies” เป็นน้ำบาดาลกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอศรีนคร อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย อำเภอเมือง และ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก และ อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร และพบว่าแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 2 “Carbonate Alkali Facies” พบบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอศรีสำโรง อำเภอศรีนคร และ อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร และ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก นอกจากนี้ยังพบแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 4 “Noncarbonate Alkali Facies” เป็นน้ำบาดาลกร่อยหรือน้ำเค็ม พบบริเวณอำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร ส่วนลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 “mixing water” พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย และ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

ผลการศึกษาคุณสมบัติน้ำบาดาลในชั้นหินแข็งที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลมาวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ได้ผลดังนี้

จุดเก็บตัวอย่างชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (Trlp) ในการศึกษาครั้งนี้ มีเพียง 2 จุด อยู่ในพื้นที่อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส มีสนิมเหล็กปนบางบ่อ มีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1 – 60 เอ็นทียูผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 6.5 - 7.5 มีสมบัติเป็นกลางค่อนไปทางด่าง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 470 - 680ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 280 – 860มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบเกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม แต่อยู่ในช่วงเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ที่บริเวณวัดกุ่มเนิ้ง (ภาคผนวก ข-48) ค่าความกระด้างอยู่ในช่วง 40 – 330มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาล (ภาคผนวก ข-49) ค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 2 – 77มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ไม่พบฟอสเฟตปนเปื้อนในน้ำบาดาล ส่วน ค่าไนเตรตมีค่าน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 30 – 240 มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 10 – 14มิลลิกรัมต่อลิตรอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-50)

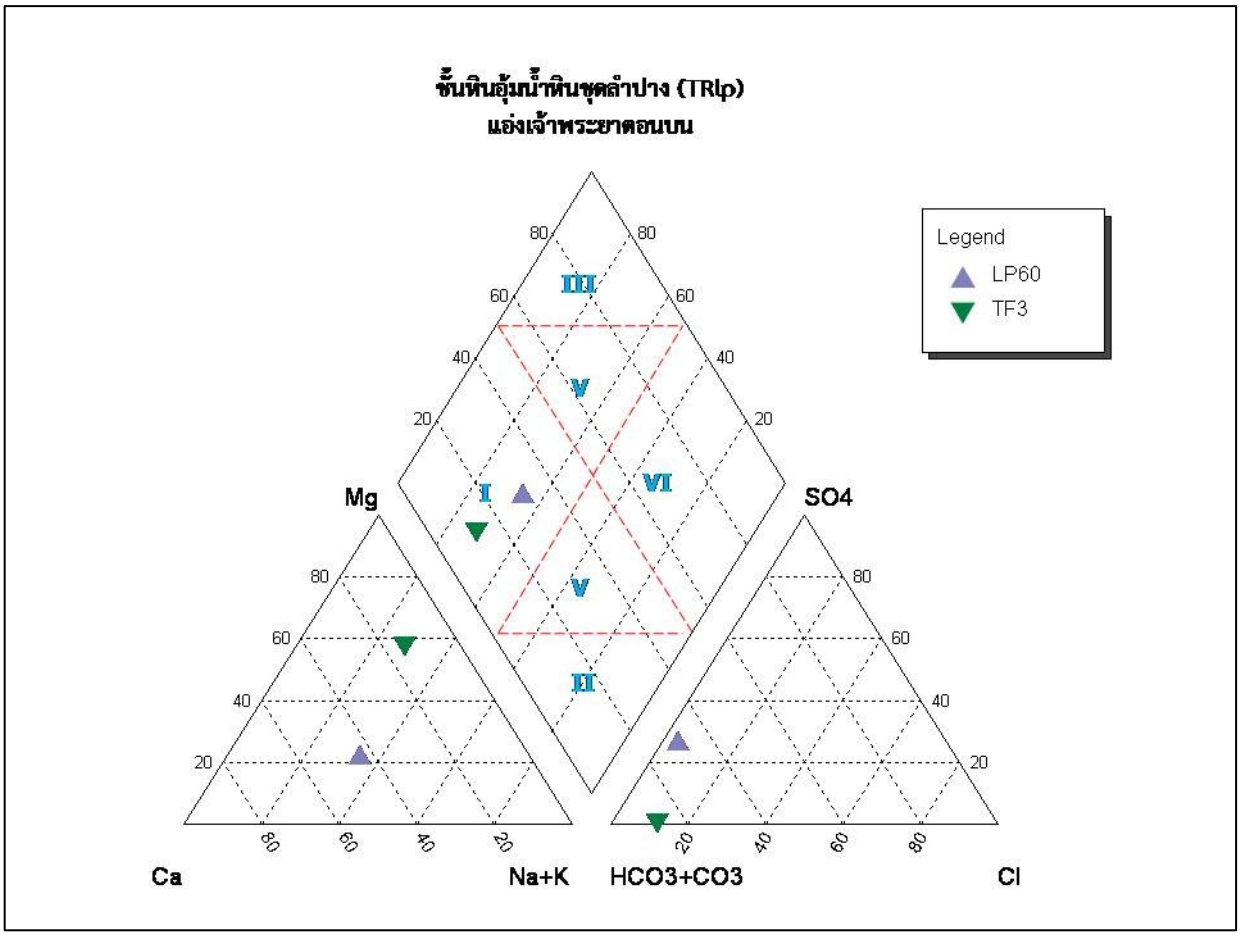


รูปที่4.27 Hydrogeological facies ของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนชั้นน้ำบาดาลตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot) เดือนพ.ค.– มิ.ย. 55

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่าปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วมีค่าอยู่ในช่วง 0.015 – 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด (ภาคผนวก ข-51) ในขณะเดียวกันตรวจไม่พบแคดเมียม นิเกิล และโครเมียม ปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ (ภาคผนวก ข-52–ข-54) ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0.02 – 0.05มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-55) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0.3 – 0.6มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นจุดที่เฝ้าระวังเนื่องจากค่าความเข้มข้นอยู่ในเกินอนุโลมสูงสุด และ บางจุดก็มีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดแล้ว (ภาคผนวก ข-56) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของทองแดงและสังกะสีพบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 0.001มิลลิกรัมต่อลิตรและ 3 – 4 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ(ภาคผนวก ข-57–ข-58) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0 – 0.0007มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม(ภาคผนวก ข-59)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบ

คาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.28) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (Trlp) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 “Carbonate Hardness facies” ซึ่งเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว สามารถนำมาใช้ได้เลยสำหรับเพื่อการอุปโภค ส่วนการบริโภคต้องนำมาต้ม หรือ ผ่านเครื่องกรองน้ำกระด้างก่อน แล้วค่อยนำมาใช้



รูปที่4.28 Hydrogeological facies ของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (TRlp) เดือนพ.ค.– มิ.ย. 55

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำไซลูเรียน-ดีโวเนียน (SDmm) ซึ่งมีจุดเดียว ที่ อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส มีค่าความขุ่นประมาณ 40 เอ็นทียู ซึ่งเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ถ้าจะนำมาใช้เพื่อการบริโภค ต้องกรอง หรือ ทำให้อนุภาคแขวนลอยตกตะกอนก่อน ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 7.5 มีสมบัติเป็นกลางค่อนไปทางด่าง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 400 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) ประมาณ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบว่าอยู่ใน

เกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภคของกรมควบคุมมลพิษ (ภาคผนวก ข-60) ค่าความกระด้างประมาณ100มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาล (ภาคผนวก ข-61) ค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 2.4มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ไม่พบฟอสเฟตและไนเตรตปนเปื้อนในน้ำบาดาลชั้นนี้ ค่าไบคาร์บอเนตประมาณ 115มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง24 มิลลิกรัมต่อลิตรอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-62)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ไม่พบตะกั่ว แคดเมียม โครเมียม เหล็ก ทองแดง และ สารหนูปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ ในขณะที่พบว่ามีนิเกิล ความเข้มข้นประมาณ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด (ภาคผนวก ข-63)และ มีค่าแมงกานีส มีปริมาณความเข้มข้นประมาณ 0.32 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด(ภาคผนวก ข-64)และพบปริมาณความเข้มข้นของสังกะสีประมาณ 6.4 มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด (ภาคผนวก ข-65)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำไซลูเรียน-ดีโวเนียน แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 2 “Carbonate Alkali Facies” ซึ่งเป็นน้ำอ่อน มีคุณภาพดี เหมาะแก่การอุปโภคบริโภค

4.4.2.2 คุณภาพน้ำบาดาลแอ่งแพร่ช่วงที่1 เดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2555

ผลการวิเคราะห์ คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ของน้ำบาดาลในแต่ละชั้นน้ำ แสดงในภาคผนวก ข-9

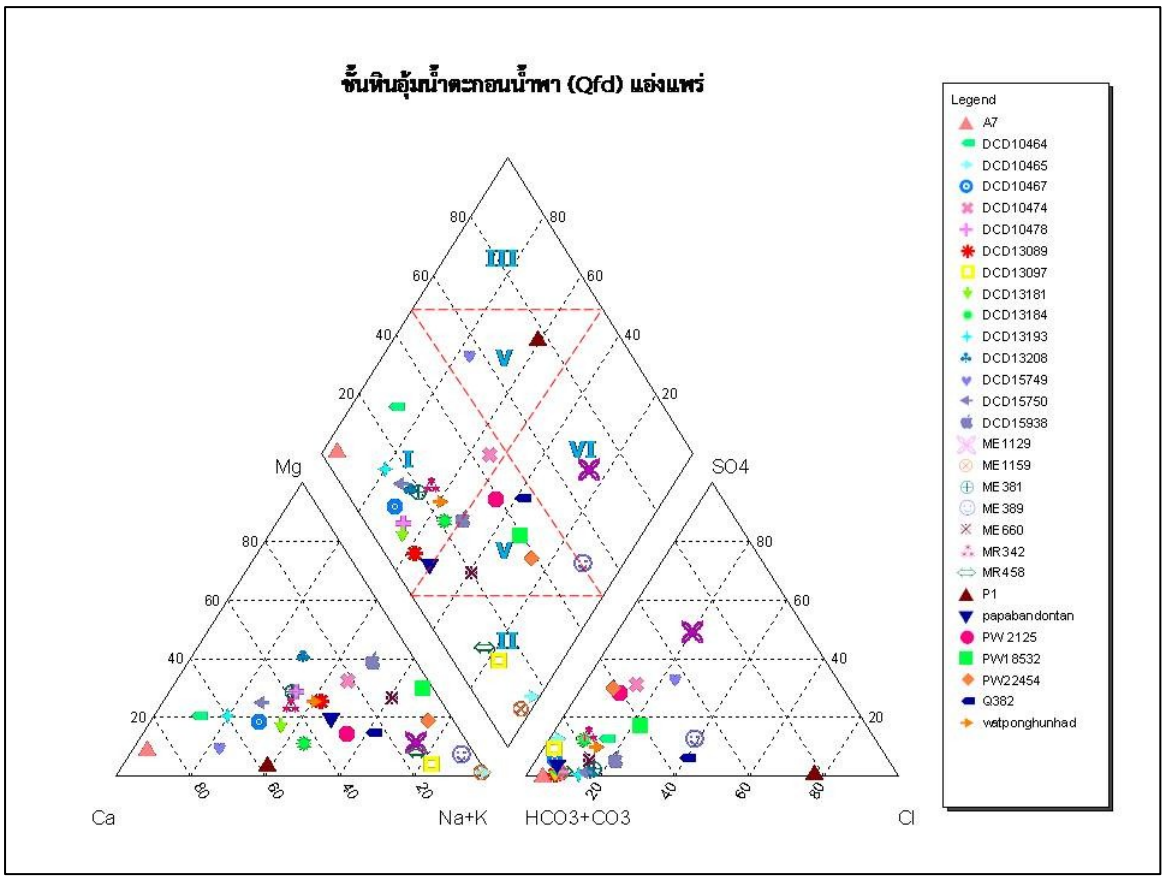
ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) พบว่าน้ำบาดาลมีสีใส และมีสนิมเหล็กปนบางบ่อ มีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 4 – 580 เอ็นทียู ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 5.5 –8มีสมบัติเป็นกลาง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 50 – 2,200ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงพบบริเวณอำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 80 – 1,480มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดในพื้นที่อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน(ภาคผนวก ข-12) ค่าความกระด้างอยู่ในช่วง 20 – 430มิลลิกรัมต่อลิตร พบอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดในพื้นที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ และ อำเภองาว จังหวัดลำปาง (ภาคผนวก ข-13) ค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 0.4 – 86มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรตมีค่าน้อยกว่า 6มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 22 – 230 มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 5 – 50มิลลิกรัมต่อลิตรอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-14)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่ว มีค่าอยู่ในช่วง 0 - 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร จุดที่พบอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดคือ พื้นที่อำเภอปง และ อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภองาว จังหวัดลำปาง ส่วนจุดที่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดเป็นจุดเสี่ยง พบในพื้นที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา พบปริมาณแคดเมียมเกินมาตรฐาน ที่อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ ส่วนนิเกิล ไม่พบปนเปื้อนในน้ำบาดาล ส่วนค่าความเข้มข้นของโครเมียม พบที่ 0.035 – 0.039 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภคของกรมควบคุมมลพิษ ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0.01 – 90มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งพบเกินค่ามาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ในพื้นที่ อำเภอปง อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภองาว จังหวัดลำปาง อำเภอสอง อำเภอร้องกวาง อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0 – 1.2มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่พบอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดคือพื้นที่ อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน อำเภองาว จังหวัดลำปาง และจุดที่เกินเกินอนุโลมสูงสุด พบบริเวณอำเภอปง จังหวัดพะเยา อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ส่วนปริมาณความเข้มข้นของทองแดงพบอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 0.03มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนสังกะสีพบอยู่ในช่วง 0.01 - 10มิลลิกรัมต่อลิตรพบจุดที่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา และ อำเภองาว จังหวัดลำปาง ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0 – 0.005มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม(ภาคผนวก ข-15 – 4.23)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.29) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน(Qfd) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 “Carbonate Hardness facies” เป็นน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอปง อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน อำเภอร้องกวาง อำเภอลอง อำเภอสูงเม่น และ อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ และพบว่าแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 2 “Carbonate Alkali Facies” ซึ่งเป็นน้ำอ่อนคุณภาพดี พบบริเวณพื้นที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน นอกจากนี้ยังพบแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 4 “Noncarbonate Alkali Facies” เป็นน้ำบาดาลกร่อยหรือน้ำเค็ม พบบริเวณเชียงม่วน จังหวัดพะเยา และ อำเภอสอง จังหวัดแพร่ ส่วนลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 “mixing water” พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอปง จังหวัดพะเยา อำเภอสอง จังหวัดแพร่ และ อำเภองาว จังหวัดลำปาง

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำพายุคใหม่ (Qyt) พบว่า น้ำบาดาลมีสีใสและบางจุดขุ่นมาก เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความขุ่นของน้ำบาดาล พบว่า อยู่ในช่วง 4 – 1,800 เอ็นทียู โดยจุดที่มีค่าความขุ่นสูงมาก พบบริเวณอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 6 - 8 มีสมบัติเป็นกลางค่อนไปทางด่าง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 100 – 3,000 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงมากพบ

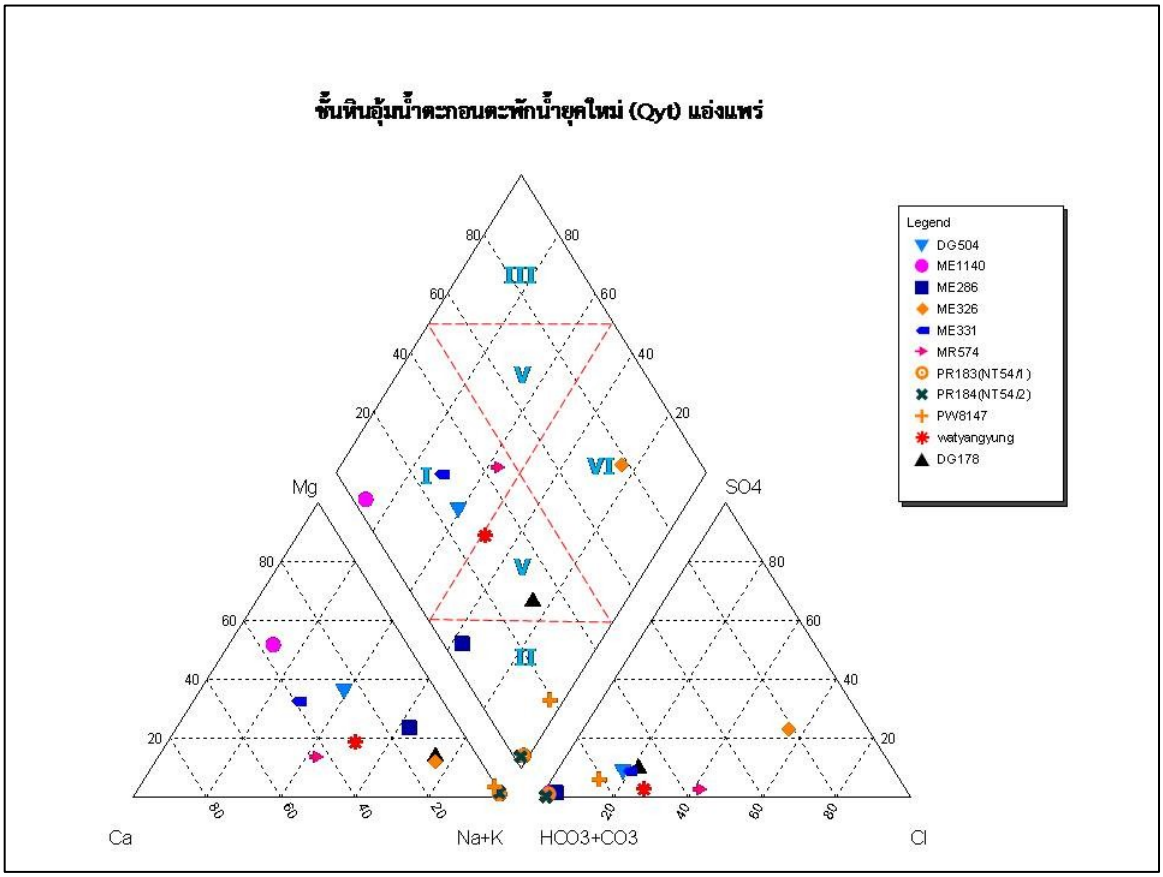
บริเวณอำเภอสอง จังหวัดแพร่ ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 70 – 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จุดที่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดพบบริเวณอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ส่วนจุดที่มีค่าเกินมาตรฐานสำหรับผู้บริโภค พบในพื้นที่อำเภอสอง จังหวัดแพร่ (ภาคผนวก ข-24) ค่าซัลเฟตพบอยู่ในช่วง 0.8 – 24มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความกระด้างในน้ำบาดาลพบอยู่ในช่วง 30 – 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-25) ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าประมาณ 0.25 – 0.38 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรตมีค่าน้อยกว่า 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 28 – 930 มิลลิกรัมต่อลิตรพบในพื้นที่อำเภอสอง ส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 1 – 36มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-26)



รูปที่4.29 Hydrogeological facies ของแอ่งแพร่ชั้นน้ำบาดาลตะกอนน้ำพา ยุคปัจจุบัน (Qfd) เดือนพ.ค.– มิ.ย. 55

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ตะกั่วมีความเข้มข้นในช่วง 0.01 – 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร จุดที่มีค่าความเข้มข้นของตะกั่วเกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม แต่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด พบในพื้นที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน และ อำเภองาว จังหวัดลำปาง (ภาคผนวก ข-27) ไม่พบว่ามีการปนเปื้อนของแคดเมียม นิเกิล และ โครเมียม ในชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ ภาคผนวก ข-28 – ข-30) ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0.01 – 9มิลลิกรัมต่อลิตร(ภาคผนวก ข-31) ที่อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน พบว่าค่าความเข้มข้นของเหล็กอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ในขณะที่พื้นที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภองาว จังหวัดลำปาง และ อำเภอลอง จังหวัดแพร่ มีค่าความเข้มข้นของเหล็กเกินมาตรฐาน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0.001 – 1มิลลิกรัมต่อลิตร จุดที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดพบในพื้นที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา และจุดที่พบมีค่าเกินมาตรฐานพบที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน และ อำเภองาว จังหวัดลำปาง (ภาคผนวก ข-32) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของทองแดงพบอยู่ในช่วง 0.0003 – 0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-33) ส่วนปริมาณความเข้มข้นสังกะสีพบอยู่ในช่วง 0.009 – 12 มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดอยู่บริเวณบ้านหลวง จังหวัดน่าน (ภาคผนวก ข-34) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0.0006 – 0.0019มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภคของกรมควบคุมมลพิษพื้นที่ที่ตรวจพบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของสารหนูสูงคือบริเวณอำเภอสอง จังหวัดแพร่(ภาคผนวก ข-35)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.30) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่(Qyt) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 (Hydrogeochemicalfacies type “ I ”) “Carbonate Hardness facies” (Ca + Mg, HCO_3 + CO_3> 50%) ซึ่งเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน อำเภอร้องกวาง และอำเภอลอง จังหวัดแพร่ และอำเภองาว จังหวัดลำปาง และพบแสดงแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 2 “Carbonate Alkali Facies” ซึ่งเป็นน้ำอ่อน มีคุณภาพดี เหมาะแก่การอุปโภคบริโภค พบอยู่ในพื้นที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา และ อำเภอสอง จังหวัดแพร่ นอกจากนี้ยังพบลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 (Hydrogeochemicalfacies type “ V ”) “mixing water” พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน



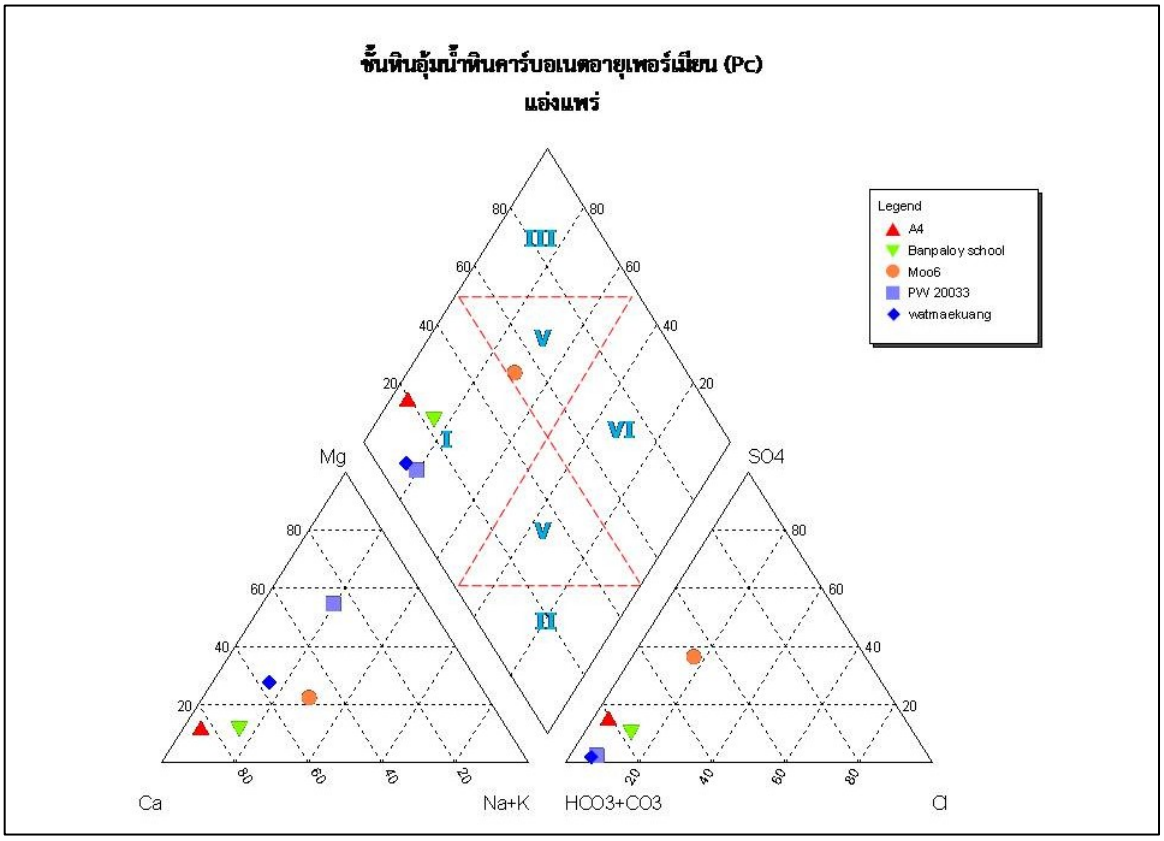
รูปที่4.30 Hydrogeological facies ของแอ่งแพร่ชั้นน้ำบาดาลตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt) เดือนพ.ค.– มิ.ย. 55

ผลการศึกษาคุณสมบัติน้ำบาดาลในชั้นหินแข็งที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลมาวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ได้ผลดังนี้

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำคาร์บอเนต (Pc) พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 7-7.5 มีสมบัติเป็นกลางค่อนไปทางด่าง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 400 - 800 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงพบบริเวณอำเภอลอง จังหวัดแพร่ ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 250 - 420มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค(ภาคผนวก ข-66)ค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 2 – 70 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าน้อยกว่า 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรตมีค่าน้อยกว่า 2.5มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 110 – 220 มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 6 – 24 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม(ภาคผนวก ข-68)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ไม่มีตะกั่วแคดเมียม นิเกิล และ โครเมียมปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแคดเมียมมีค่าประมาณ 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ที่อำเภอลอง จังหวัดแพร่ (ภาคผนวก ข-69) ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0.03 – 1.2มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภคของกรมควบคุมมลพิษ (ภาคผนวก ข-70) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0.006 – 0.1มิลลิกรัมต่อลิตรพบไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค (ภาคผนวก ข-71) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของทองแดงพบมีค่าน้อยกว่า 0.0003 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ข-72) และปริมาณความเข้มข้นของสังกะสีมีค่าอยู่ในช่วง 0.01 – 12 มิลลิกรัมต่อลิตร พบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดที่อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ (ภาคผนวก ข-73) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0.1 – 2 ไมโครกรัมต่อลิตรซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม(ภาคผนวก ข-74)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.31) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นชั้นหินอุ้มน้ำคาร์บอเนต (Pc) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 (Hydrogeochemicalfacies type “ I ”) “Carbonate Hardness facies” ซึ่งเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอลอง จังหวัดแพร่ และพบแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 “mixing water” or “HydrochemicalFacies type V” พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอสอง และอำเภอลอง จังหวัดแพร่

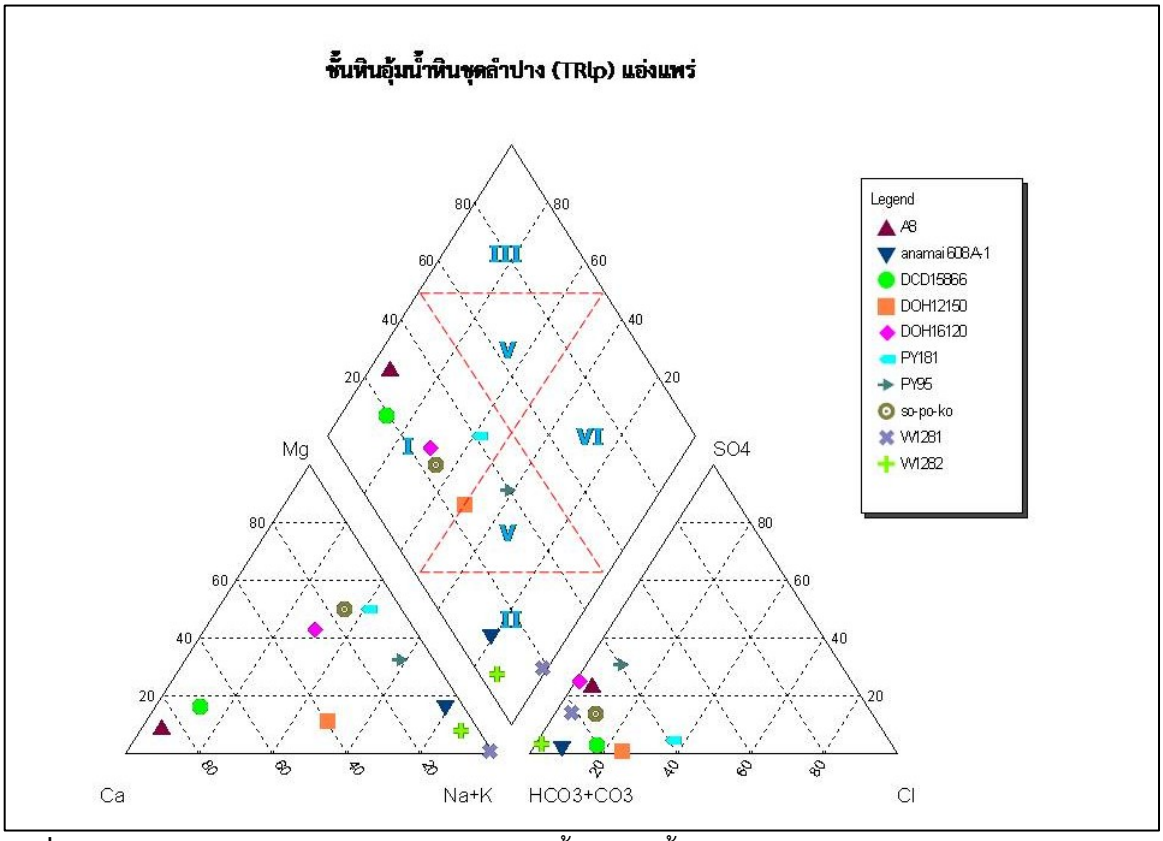


รูปที่4.31 Hydrogeological facies ของแอ่งแพร่ชั้นหินอุ้มน้ำคาร์บอเนตยุคเพอร์เมียน (Pc) เดือน พ.ค.– มิ.ย. 55

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (Trlp) บริเวณอำเภอเด่นชัย และ อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส มีสนิมเหล็กปนบางบ่อ มีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1 – 140 เอ็นทียู ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 6 - 8มีสมบัติเป็นกลางค่อนไปทางด่าง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 100 - 900 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงพบบริเวณอำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 50 – 3,600 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบว่าค่า TDS บริเวณอำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ มีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด (ภาคผนวก ข-48) ค่าความกระด้างพบอยู่ในช่วง 50 – 350 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ พบมีค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด(ภาคผนวก ข-49) ส่วนค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 0.1 – 60 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าน้อยกว่า 0.006มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรตมีค่าน้อยกว่า 2มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 30 – 240 มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 5 – 10 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ข-50)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วพบอยู่ในช่วง 0 – 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร จุดที่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดอยู่บริเวณอำเภองาว จังหวัดลำปาง และ อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ และจุดที่มีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดเป็นจุดที่ต้องเฝ้าระวัง พบอยู่บริเวณอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา และ อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน(ภาคผนวก ข-51) นอกจากนี้พบว่า ไม่พบการปนเปื้อนของแคดเมียม โครเมียม(ภาคผนวก ข-52 - ข-54) และนิเกิลในชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0.01 – 35 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งมีค่าเกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภคของกรมควบคุมมลพิษบริเวณ อำเภอวังชิ้น จ.แพร่ (ภาคผนวก ข-55) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0.04 – 0.44มิลลิกรัมต่อลิตรพบไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภคของกรมควบคุมมลพิษ(ภาคผนวก ข-56) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของทองแดงและสังกะสีพบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรและ 1.6 – 7.7 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ (ภาคผนวก ข-57 – ข-58) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0.4 – 1.2 ไมโครกรัมต่อลิตรซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมของน้ำบาดาล(ภาคผนวก ข-59)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.32) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (Trlp) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 “Carbonate Hardness facies” ซึ่งเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอปง จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน อำเภอเด่นชัย อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ และยังแสดงลักษณะปรากฏชนิด 2 “Carbonate Alkali Facies” ซึ่งเป็นน้ำอ่อน มีคุณภาพดี เหมาะแก่การอุปโภคบริโภค พบอยู่ในพื้นที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา และ อำเภองาว จังหวัดลำปาง นอกจากนี้ยังพบแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 “mixing water” or “HydrochemicalFacies type V” พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอปง จังหวัดพะเยา และ อำเภองาว จังหวัดลำปาง



รูปที่4.32 Hydrogeological facies ของแอ่งแพร่ชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (TRlp) เดือน พ.ค.– มิ.ย. 55

4.4.3คุณภาพน้ำบาดาลของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนและแอ่งแพร่ ช่วงที่2 เดือนกันยายน – ตุลาคม 2555

4.4.3.1คุณภาพน้ำบาดาลแอ่งเจ้าพระยาตอนบนช่วงที่ 2 เดือนกันยายน – ตุลาคม 2555

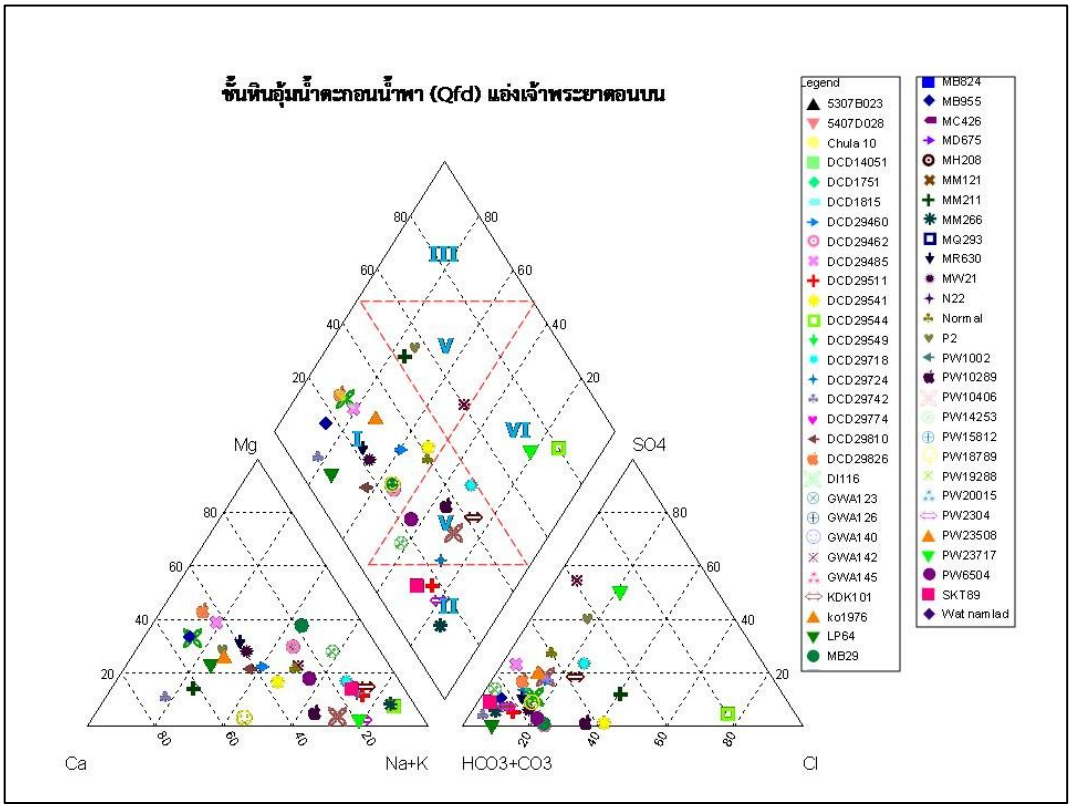
ผลการวิเคราะห์ คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ของน้ำบาดาลในแต่ละชั้นน้ำ แสดงในภาคผนวก ข-10

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส แต่มีสีเหลืองขุ่นและสนิมปนบางบ่อ ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 6- 8.5มีสมบัติเป็นกลางค่อนไปทางด่างค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1 – 420 เอ็นทียู ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 140 – 1,550ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงพบบริเวณอำเภอเมือง อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 120 – 1,050มิลลิกรัมต่อลิตรโดยทั่วไปน้ำบาดาลอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับการอุปโภคบริโภค แต่มีบ่อน้ำบาดาลที่มีค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ที่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดซึ่งต้องเฝ้าระวัง พบอยู่ทางตอนกลางของแอ่งบริเวณ อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอสวรรคโลก อำเภอบ้านด่านลานหอย อำเภอ

ศรีสำโรง และอำเภอศรี สัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย และพบที่อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร (ภาคผนวก ข-75) ส่วนค่าความกระด้างอยู่ในช่วง 10 - 550มิลลิกรัมต่อลิตร พบค่าความกระด้างเกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม แต่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดที่ต้องเฝ้าระวัง พบในพื้นที่อำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอศรีนคร อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอศรีสำโรง และอำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย นอกจากนี้ยังพบที่ อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง (ภาคผนวก ข-76) ค่าความเข้มข้นของซัลเฟตอยู่ในช่วง 0.1 - 170 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าน้อยกว่า 0.25มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าไนเตรต พบมีน้อยกว่า 0.7มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมค่าความเข้มข้นของไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 10 – 500มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 2 – 110มิลลิกรัมต่อลิตร(ภาคผนวก ข-77) พบอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วมีค่า 0 – 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตรพบมีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดบริเวณอำเภอเถิน จังหวัดลำปาง อำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอศรีสำโรง อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย ที่จังหวัดกำแพงเพชร พบบริเวณอำเภอบานกระบือ อำเภอพรานกระต่าย อำเภอไทรงาม ส่วนจังหวัดพิจิตร พบที่อำเภอสามง่าม และ อำเภอโพธิ์ประทับช้าง (ภาคผนวก ข-78) ค่าความเข้มข้นของแคดเมียมพบอยู่ในช่วง 0.002 – 0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-79) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของนิเกิล พบอยู่ในช่วง 0 – 0.16 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าความเข้มข้นของนิเกิลเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด พบอยู่ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย และ อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร (ภาคผนวก ข-80) ส่วนโครเมียมไม่พบปนเปื้อนในน้ำบาดาล(ภาคผนวก ข-81) ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0 – 75 มิลลิกรัมต่อลิตรพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดในพื้นที่ทางตอนใต้ของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนบริเวณอำเภอศรีสำโรง อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย อำเภอพรานกระต่าย อำเภอลานกระบือ อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร และอำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร (ภาคผนวก ข-82) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีสพบอยู่ในช่วง 0.2 – 4.5มิลลิกรัมต่อลิตรพื้นที่ที่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดต้องเฝ้าระวังพบบริเวณอำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย นอกจากนี้ยังพบในพื้นที่อำเภอพรานกระต่าย และ อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก (ภาคผนวก ข-83) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของทองแดงมีค่าความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0 – 14มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่พบมีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดอยู่บริเวณอำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร (ภาคผนวก ข-84) และส่วนสังกะสีพบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภคของกรมควบคุมมลพิษ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 20มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่พบมีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดอยู่บริเวณ อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร (ภาคผนวก ข-85) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0 – 0.09มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด และจุดที่มีความเสี่ยงต่อการอุปโภคบริโภคคือบริเวณวัดเขาคีรีส อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร (ภาคผนวก ข-86)

เมื่อนำผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.33) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากชั้นน้ำตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) แสดงแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 “Carbonate Hardness facies” หมายถึง น้ำบาดาลในพื้นที่โครงการเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว สามารถนำมาใช้ได้เลยสำหรับเพื่อการอุปโภค ส่วนการบริโภคต้องนำมาต้ม หรือ ผ่านเครื่องกรองน้ำกระด้างก่อน แล้วค่อยนำมาใช้ประโยชน์ พบบริเวณทุ่งเสลี่ยม อำเภอคีรีมาศ อำเภอบ้านด่านลานหอย และ อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย อำเภอลานกระบือ อำเภอไทรงาม อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร นอกจากนี้ยังแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 2 ซึ่งเรียกว่า “Carbonate Alkali Facies”ซึ่งหมายถึง น้ำบาดาลในชั้นนี้เป็นน้ำอ่อนหรือมีคุณภาพดี พบในบริเวณ อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย อำเภอไทรงาม อำเภอบึงสามัคคี อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดกำแพงเพชร นอกจากนี้บางจุดในพื้นที่อำเภอลานกระบือ และ อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอคีรีมาศ และอำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย และ อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 4“Noncarbonate Alkali Facies” ซึ่งหมายถึง น้ำบาดาลเป็นน้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม ไม่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคหรือบริโภคได้ ในพื้นที่ศึกษาบางบริเวณแสดงลักษณะปรากฏของชั้นน้ำที่ไม่สามารถระบุชัดเจนได้ จึงแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 “mixing water” เมื่อพิจารณาตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างจาก Piper trilinear diagramพบอยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง คุณภาพน้ำบริเวณนี้จะเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล มักพบบริเวณอำเภอศรีสัชนาลัย ศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย อำเภอพรานกระต่าย อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร โดยสรุปคุณภาพน้ำลักษณะนี้อยู่ในเกณฑ์ดี ยังสามารถใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่างๆได้ตามปกติ



รูปที่4.33 Hydrogeological facies ของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนชั้นน้ำบาดาลตะกอนน้ำพา ยุคปัจจุบัน (Qfd) เดือน ก.ย. – ต.ค. 55

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่(Qyt) พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส แต่มีสนิมเหล็กปนบางบ่อ มีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1 – 80 เอ็นทียูพื้นที่ที่มีค่าความขุ่นเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดได้แก่ บริเวณอำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย ส่วนผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 6.5 - 9มีสมบัติเป็นกลางมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ค่า

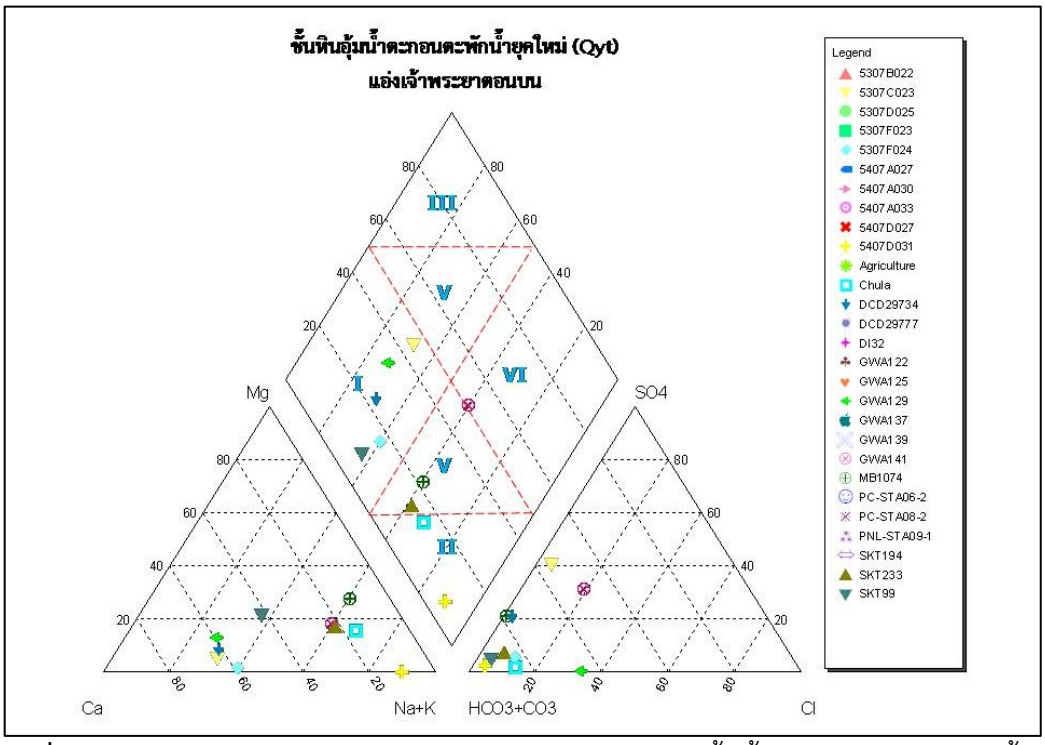
การนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 180 – 1,300ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงพบบริเวณอำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอศรีสำโรง และ อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 150 – 800มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดคือ บริเวณอำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอสวรรคโลก และ อำเภอเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย (ภาคผนวก ข-87) ค่าความกระด้างอยู่ในช่วง 30 – 380 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่มีค่าเกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมแต่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดคือพื้นที่อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย (ภาคผนวก ข-88) ค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 0.2 – 130มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าน้อยกว่า 0.1มิลลิกรัมต่อลิตร และ ค่าไนเตรตมีค่าน้อยกว่า 0.2มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมค่าคาร์บอเนตพบอยู่ในช่วง 0 - 4มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 40 - 400 มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 4 – 40มิลลิกรัมต่อลิตรอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมทั่วทั้งพื้นที่ (ภาคผนวก ข-89)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่ว ตรวจพบเพียงจุดเดียว คือ พื้นที่อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย มีค่าความเข้มข้น 0.003มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-90) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแคดเมียม (ภาคผนวก ข-91) นิเกิลพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดเฉพาะพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ที่บริเวณอำเภอกงไกรลาศ อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย โดยมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0 – 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ข-92) โครเมียม (ภาคผนวก ข-93) ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0 – 15มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดในพื้นที่อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก (ภาคผนวก ข-94) ในขณะที่ปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0.2 – 0.9มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่มีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดอยู่ในพื้นที่อำเภอศรีสำโรง อำเภอคีรีมาศ อำเภอเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย และ อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดกำแพงเพชร (ภาคผนวก ข-95) ทองแดงไม่พบปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ (ภาคผนวก ข-96) ความเข้มข้นของสังกะสีพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดในพื้นที่อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 18มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ข-97) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 2 - 8 ไมโครกรัมต่อลิตรไม่พบเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาลเพื่อการอุปโภคบริโภค (ภาคผนวก ข-98)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก และ ไอออนประจุลบ ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.34) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่(Qyt) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 “Carbonate Hardness facies” เป็นน้ำกระด้างชั่วคราว สามารถนำมาใช้ได้เลยสำหรับเพื่อการอุปโภค ส่วนการบริโภคต้องนำมาต้ม หรือ ผ่านเครื่องกรองน้ำกระด้างก่อน แล้วค่อยนำมาใช้ซึ่งพบบริเวณอำเภอศรีสำโรง อำเภอศรีนคร อำเภอคีรีมาศ อำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย และ อำเภอเมืองพิจิตร อำเภอโพทะเล และ อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร และพบว่าแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 2 “Carbonate Alkali Facies” ซึ่งหมายถึง น้ำบาดาลในชั้นนี้เป็นน้ำอ่อนหรือมีคุณภาพดี พบบริเวณพื้นที่อำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอเมือง อำเภอศรีสำโรง อำเภอกงไกรลาศ อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย อำเภอเมือง อำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร และ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ส่วนลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 “mixing water” หมายถึง ไม่สามารถจำแนกคุณภาพน้ำบาดาลได้อย่างชัดเจน เนื่องจากมีค่าความเข้มข้นของแคตไอออน และ แอนไอออนใกล้เคียงกัน แต่ในพื้นที่พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอศรีสำโรง อำเภอบ้านด่านลานหอย อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qot) พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส แต่มีสนิมเหล็กปนบางบ่อ มีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1 – 680 เอ็นทียูพื้นที่ที่มีค่าความขุ่นเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดได้แก่ บริเวณอำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ส่วนผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 6.5 - 9มีสมบัติเป็นกลางมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 200 – 2,300ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงพบบริเวณ

อำเภอศรีสำโรง และ อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 200 – 2,300มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นที่ที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดคือ บริเวณอำเภอทุ่งเสลี่ยม และ อำเภอเมืองสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย (ภาคผนวก ข-99) ค่าความกระด้างอยู่ในช่วง 5 - 400มิลลิกรัมต่อลิตร พบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดในพื้นที่อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย (ภาคผนวก ข-100) ค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 0.1 – 100มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าน้อยกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรตมีค่าอยู่ในช่วง 0 – 0.4มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ส่วนค่าคาร์บอเนตพบอยู่ในช่วง 0 - 120มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 10 - 360มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 1 – 660มิลลิกรัมต่อลิตรพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดเป็นจุดที่เฝ้าระวัง ที่บริเวณอำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร และอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก (ภาคผนวก ข-101)

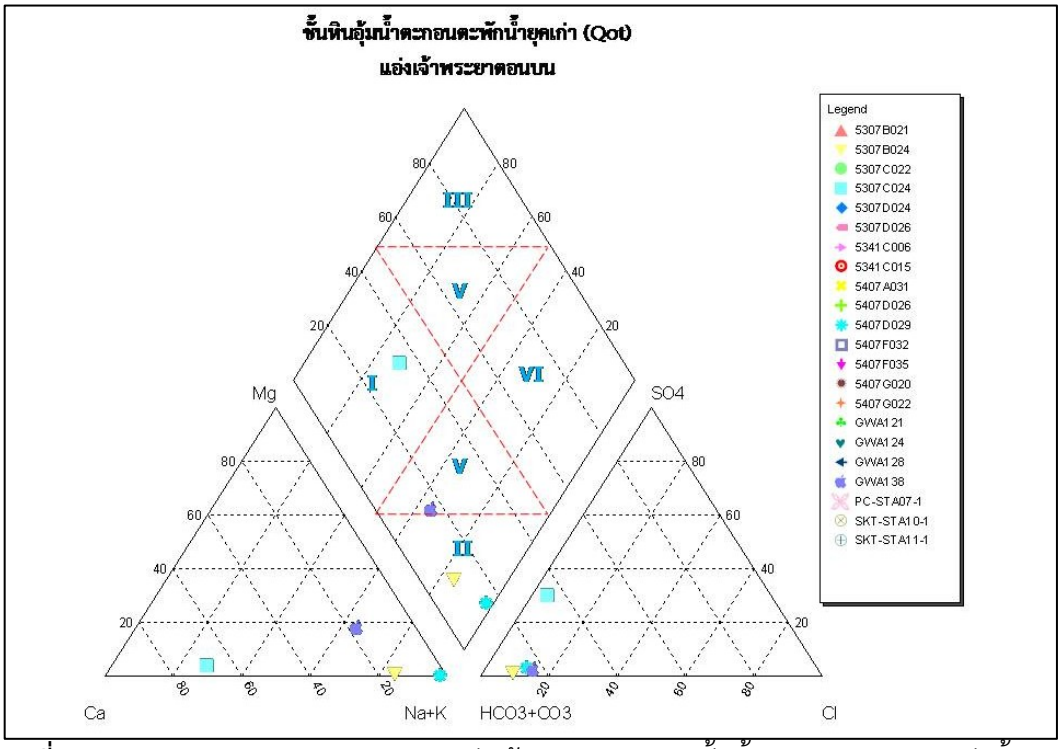


รูปที่4.34 Hydrogeological facies ของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนชั้นน้ำบาดาลตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt) เดือน ก.ย. – ต.ค. 55

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ตะกั่ว แคดเมียม นิเกิล โครเมียม(ภาคผนวก ข-102 – ข-105) และ ทองแดง (ภาคผนวก ข-108) ไม่พบปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0 – 0.4มิลลิกรัมต่อลิตรพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด บริเวณอำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย (ภาคผนวก ข-106) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0.2 – 1 มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่มีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดคือพื้นที่อำเภอศรีสำโรง และ อำเภอศรีนคร จังหวัดสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย

(ภาคผนวก ข-107) ส่วนปริมาณสังกะสีพบอยู่ในช่วง 0.2 – 11มิลลิกรัมต่อลิตร(ภาคผนวก ข-109) จุดที่ค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด พบในพื้นที่อำเภอเมือง สุโขทัย อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย อำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร อำเภอเมือง และ อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก และ อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0 – 5 ไมโครกรัมต่อลิตรซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม(ภาคผนวก ข-110)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.35) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า(Qot) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 “Carbonate Hardness facies” เป็นน้ำบาดาลกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอศรีนคร อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย อำเภอเมือง และ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก และ อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร และพบว่าแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 2 “Carbonate Alkali Facies” พบบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอศรีสำโรง และ อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร และ อำเภอบึงสามัคคี และ อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร นอกจากนี้ยังพบแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 4 “Noncarbonate Alkali Facies” เป็นน้ำบาดาลกร่อยหรือน้ำเค็ม พบบริเวณอำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร ส่วนลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 “mixing water” พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอศรีนคร และ อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย และพบอีกว่า ที่อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก แสดง mixing water ที่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำกระด้างและ น้ำเค็ม ซึ่งบ่งบอกถึง การปนเปื้อนน้ำบาดาลจากชั้นน้ำบาดาลชั้น Qytเนื่องจากน้ำบาดาลในชั้นนี้มีคุณภาพเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว และ ชั้นดินเหนียวที่กั้นชั้นน้ำแต่ละชั้น ก็ยาวไม่สม่ำเสมอต่อเนื่องกันตลอดความยาวของชั้นน้ำ (intercalated)



รูปที่4.35 Hydrogeological facies ของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนชั้นน้ำบาดาลตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot)เดือน ก.ย. – ต.ค. 55

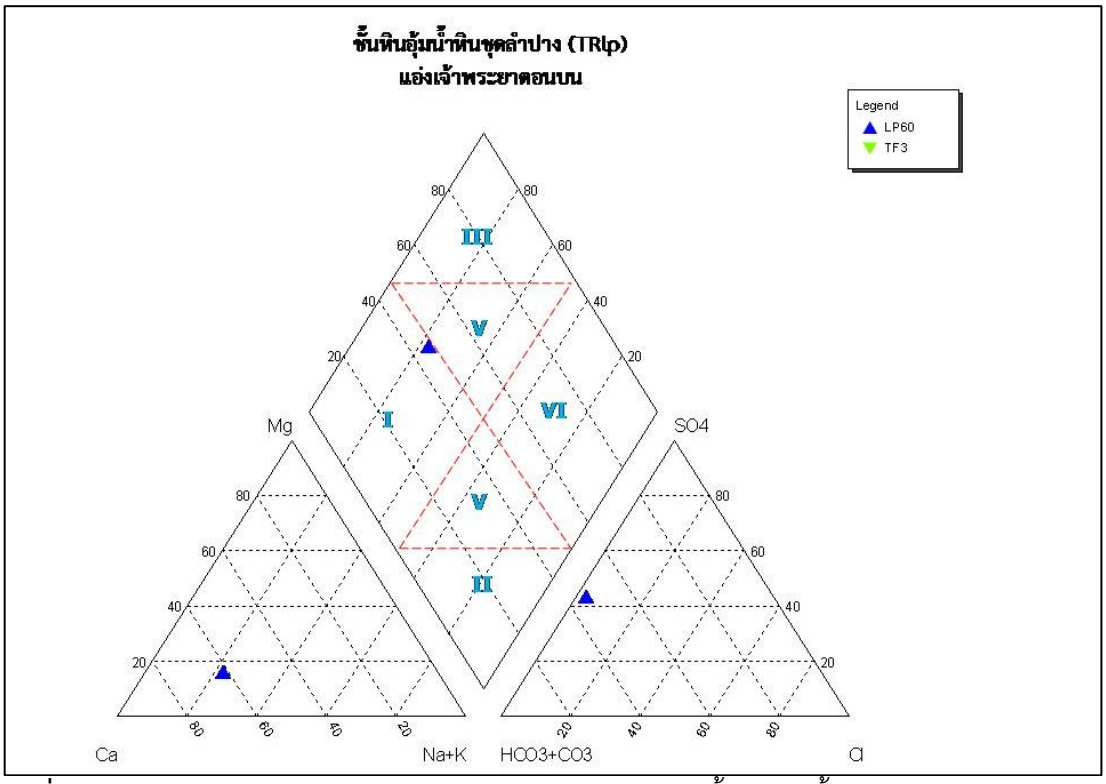
ผลการศึกษาคุณสมบัติน้ำบาดาลในชั้นหินแข็งที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลมาวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ได้ผลดังนี้

จุดเก็บตัวอย่างชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (Trlp) ในการศึกษาครั้งนี้ มีเพียง 2 จุด อยู่ในพื้นที่ตำบลแม่มอก และ ตำบลเวียงมอก อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส มีสนิมเหล็กปนบางบ่อ มีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1 –70เอ็นทียู ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 7 มีสมบัติเป็นกลาง

ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 500 – 1,000 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 300 - 800 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบเกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม แต่อยู่ในช่วงเกณฑ์อนุโลมสูงสุด ที่บริเวณตำบลแม่มอก (ภาคผนวก ข-111) ค่าความกระด้างอยู่ในช่วง 200 – 600มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดที่ตำบลแม่มอก (ภาคผนวก ข-112) ค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 10 - 160มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ปริมาณฟอสเฟตมีค่าน้อยกว่า 0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนค่าไนเตรตมีค่าน้อยกว่า 0.8มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 150 - 260มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 8 - 10 มิลลิกรัมต่อลิตรอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-113)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่าปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในตำบลแม่มอกมีค่า 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด (ภาคผนวก ข-114) ในขณะเดียวกันตรวจไม่พบแคดเมียม นิเกิล โครเมียม (ภาคผนวก ข-115 –ข-117) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0.4 – 0.6มิลลิกรัมต่อลิตรเป็นจุดที่เฝ้าระวังเนื่องจากค่าความเข้มข้นอยู่ในเกินอนุโลมสูงสุด และ บางจุดก็มีค่าเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดแล้ว (ภาคผนวก ข-119) ทองแดง(ภาคผนวก ข-120) ปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ ความเข้มข้นของเหล็กพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดที่ตำบลแม่มอก 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสังกะสีพบอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค โดยมีค่าอยู่ในช่วง 2 – 4.5มิลลิกรัมต่อลิตร(ภาคผนวก ข-121) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู ไม่พบสะสมตัวในชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ (ภาคผนวก ข-122)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.36) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (Trlp) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 “Carbonate Hardness facies” ซึ่งเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว สามารถนำมาใช้ได้เลยสำหรับเพื่อการอุปโภค ส่วนการบริโภคต้องนำมาต้ม หรือ ผ่านเครื่องกรองน้ำกระด้างก่อน แล้วค่อยนำมาใช้ ซึ่งคุณภาพน้ำบาดาลไม่มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลช่วงที่1 เดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2555 ที่ผ่านมา



รูปที่4.36 Hydrogeological facies ของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (TRlp) เดือน ก.ย. – ต.ค. 55

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำไซลูเรียน-ดีโวเนียน (SDmm) ซึ่งมีจุดเดียว ที่ อำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส มีค่าความขุ่นประมาณ 8 เอ็นทียู ซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 7.4มีสมบัติเป็นกลางค่อนไปทางด่าง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 400 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) ประมาณ 350 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภคของกรมควบคุมมลพิษ (ภาคผนวก ข-135) ค่าความกระด้างประมาณ100มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาล (ภาคผนวก ข-136)ค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 17มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ไม่พบฟอสเฟตและไนเตรตปนเปื้อนในน้ำบาดาลชั้นนี้ ค่าไบคาร์บอเนต ประมาณ 117มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 24 มิลลิกรัมต่อลิตรอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-137)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ไม่พบตะกั่ว แคดเมียม นิเกิล โครเมียม (ภาคผนวก ข-138 -ข-141) มีค่าแมงกานีส มีปริมาณความเข้มข้นประมาณ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด(ภาคผนวก ข-143) ทองแดง (ภาคผนวก ข-144) และพบปริมาณความเข้มข้นของสังกะสีประมาณ 0.9 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-145)และ สารหนู (ภาคผนวก ข-146) ปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำไซลูเรียน-ดีโวเนียน ส่วนลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 “mixing water” พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำกระด้างชั่วคราว และ กระด้างถาวร ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงธาตุไอออนประจุบวก และ ลบ ในน้ำบาดาลตามการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล

4.4.3.2 คุณภาพน้ำบาดาลแอ่งแพร่ช่วงที่2 เดือนกันยายน – ตุลาคม 2555

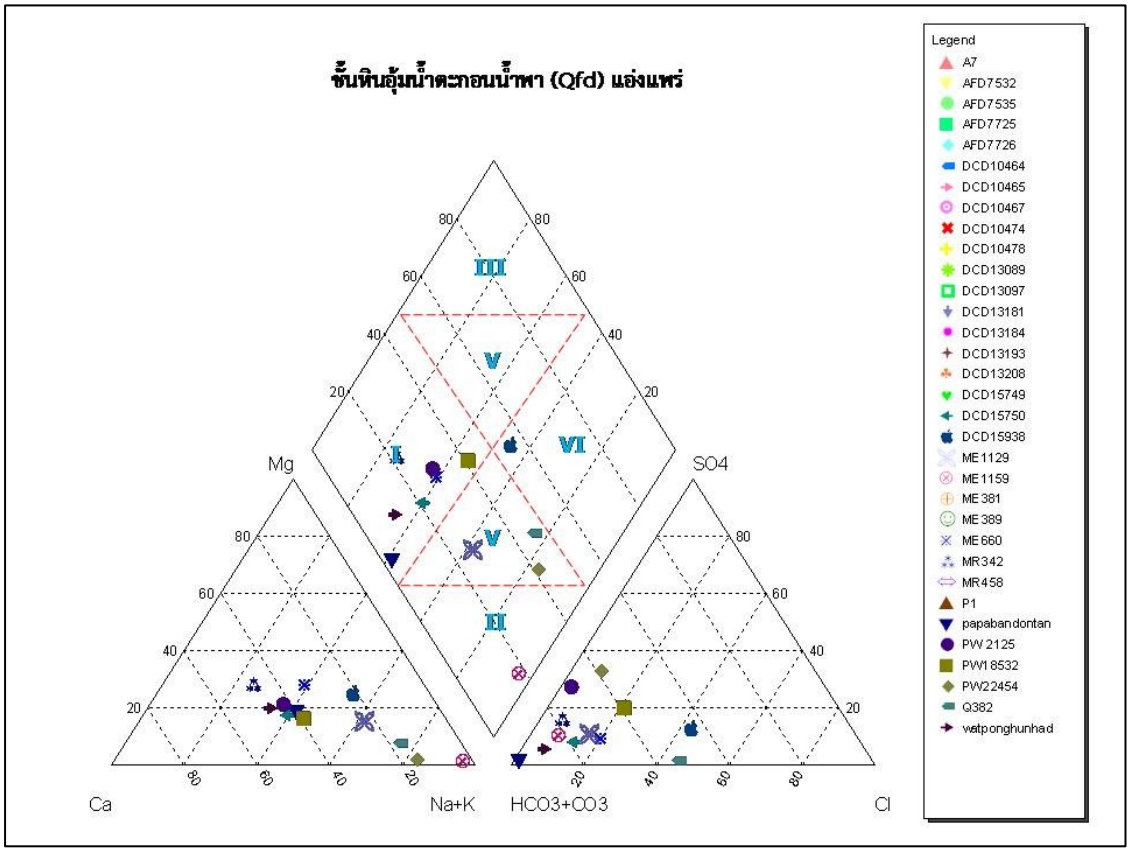
ผลการวิเคราะห์ คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ของน้ำบาดาลในแต่ละชั้นน้ำ แสดงในภาคผนวก ข-11

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) พบว่าน้ำบาดาลมีสีใส และมีสนิมเหล็กปนบางบ่อ มีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1 – 400 เอ็นทียู ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 4 - 8มีสมบัติเป็นกลาง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 80 – 2,200ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงพบบริเวณอำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน และอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 60 – 1,400มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดในพื้นที่อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน(ภาคผนวก ข-75) ค่าความกระด้างอยู่ในช่วง 30 – 1,700 มิลลิกรัมต่อลิตร พบอยู่ใน

เกณฑ์อนุโลมสูงสุดในพื้นที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอลอง จังหวัดแพร่ ส่วนอำเภองาว จังหวัดลำปางพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด (ภาคผนวก ข-76) ค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 0.04 - 116มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าน้อยกว่า 0.6มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรตมีค่าน้อยกว่า 4มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 1 – 700มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 1 – 45มิลลิกรัมต่อลิตรอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-77)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ไม่พบการปนเปื้อนของตะกั่ว แคดเมียม นิเกิล โครเมียม (ภาคผนวก ข-78 - ภาคผนวก ข-81) ทองแดง (ภาคผนวก ข-84) ในน้ำบาดาลชั้นนี้ ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0 – 60มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งพบเกินค่ามาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ในพื้นที่ อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภองาว จังหวัดลำปาง อำเภอสอง จังหวัดแพร่ (ภาคผนวก ข-82) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0.2 – 1.2มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่เกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด พบบริเวณอำเภอปง จังหวัดพะเยา อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน (ภาคผนวก ข-83) ส่วนสังกะสีพบอยู่ในช่วง 0.2 - 9มิลลิกรัมต่อลิตรพบจุดที่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดที่อำเภองาว จังหวัดลำปาง และ อำเภอลอง จังหวัดแพร่ (ภาคผนวก ข-85) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0 – 0.02มิลลิกรัมต่อลิตรพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดที่บริเวณอำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่(ภาคผนวก ข-86)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.37) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน(Qfd) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 “Carbonate Hardness facies” เป็นน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอปง อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน อำเภองาว จังหวัดลำปาง อำเภอร้องกวาง อำเภอลอง อำเภอสูงเม่น และ อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่ และพบว่าแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 2 “Carbonate Alkali Facies” ซึ่งเป็นน้ำอ่อนคุณภาพดี พบบริเวณพื้นที่อำเภอเชียงม่วน อำเภอปง จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ นอกจากนี้ยังพบแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 4 “Noncarbonate Alkali Facies” เป็นน้ำบาดาลกร่อยหรือน้ำเค็ม พบบริเวณเชียงม่วน จังหวัดพะเยา และ อำเภอสอง จังหวัดแพร่ ส่วนลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 “mixing water” พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอปง จังหวัดพะเยา อำเภอสอง จังหวัดแพร่ และ อำเภองาว จังหวัดลำปาง

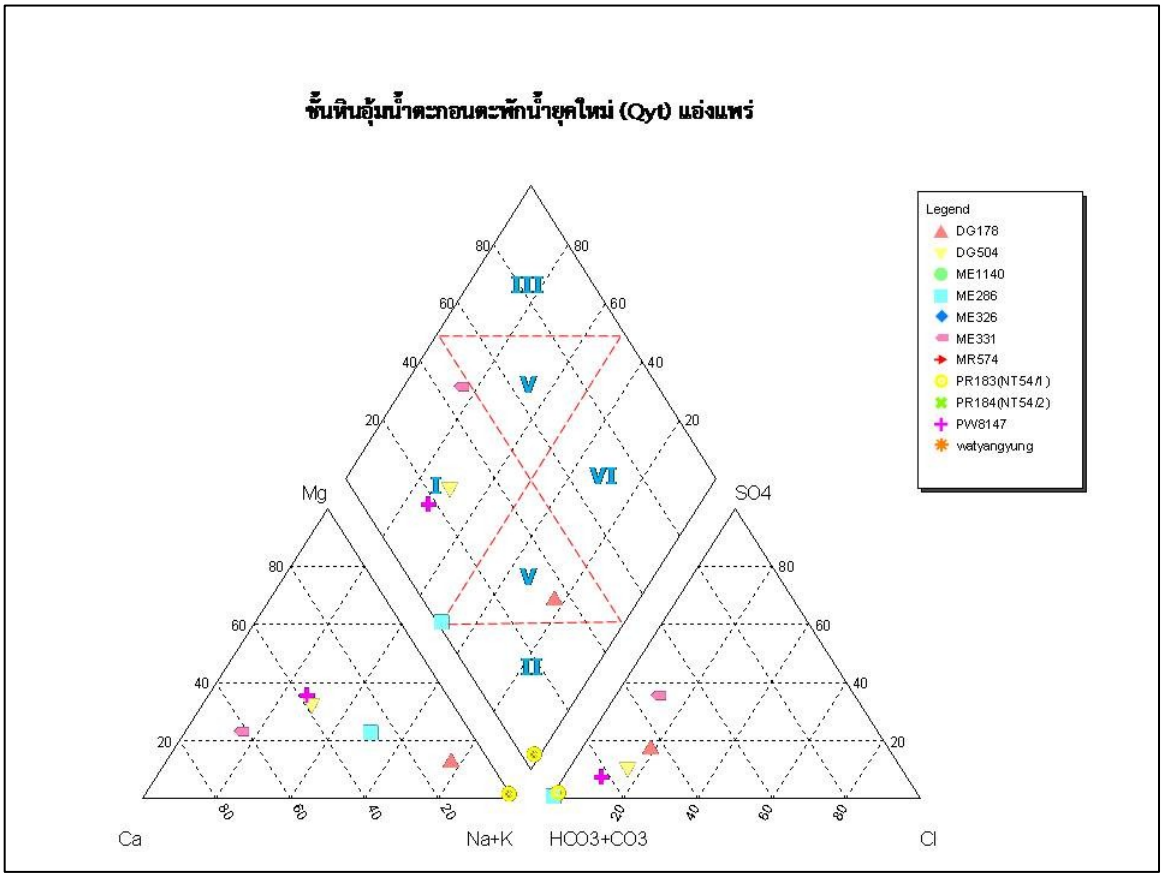


รูปที่4.37 Hydrogeological facies ของชั้นน้ำบาดาลตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd) เดือน ก.ย. – ต.ค. 55

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำพายุคใหม่ (Qyt) พบว่า น้ำบาดาลมีสีใสและบางจุดขุ่นมาก เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความขุ่นของน้ำบาดาล พบว่า อยู่ในช่วง 1 – 1,100 เอ็นทียู โดยจุดที่มีค่าความขุ่นสูงมาก พบบริเวณอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 6 – 8.5มีสมบัติเป็นกลางค่อนไปทางด่าง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 80 – 1,100ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงมากพบบริเวณอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 40 – 1,800 มิลลิกรัมต่อลิตร จุดที่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดพบบริเวณอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ส่วนจุดที่มีค่าเกินมาตรฐานสำหรับผู้บริโภค พบในพื้นที่อำเภอสอง จังหวัดแพร่ (ภาคผนวก ข-87) ค่าซัลเฟตพบอยู่ในช่วง 0.4 – 50มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความกระด้างในน้ำบาดาลพบอยู่ในช่วง 30 – 1,100 มิลลิกรัมต่อลิตร พบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดบริเวณอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา (ภาคผนวก ข-88) ในขณะที่ฟอสเฟตมีน้อยกว่า 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรตมีค่าน้อยกว่า 0.2มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 20 – 1,000มิลลิกรัมต่อลิตรพบในพื้นที่อำเภอสอง ส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 1 – 37มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-89)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ไม่พบการปนเปื้อนของตะกั่ว แคดเมียม โครเมียม และ นิเกิลในน้ำบาดาลชั้นนี้ (ภาคผนวก ข-90 –ข-93) ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0.01 – 9 มิลลิกรัมต่อลิตร(ภาคผนวก ข-94) จุดเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลที่อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน และที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา มีค่าความเข้มข้นของเหล็กเกินมาตรฐาน ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีสพบอยู่ในช่วง 0.2 - 1มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดพบในพื้นที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา และจุดที่พบมีค่าเกินมาตรฐานพบที่ อำเภองาว จังหวัดลำปาง (ภาคผนวก ข-95) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของทองแดงพบอยู่ในช่วง 0.09 – 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ตรวจพบเพียงจุดเดียวที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-96) ส่วนปริมาณความเข้มข้นสังกะสีพบอยู่ในช่วง 0.2 – 8.5 มิลลิกรัมต่อลิตรจุดที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดอยู่บริเวณอำเภอเชียงม่วน จังหวัดแพร่ และ อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน (ภาคผนวก ข-97) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0.2 – 2ไมโครกรัมต่อลิตรซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-98)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.38) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่(Qyt) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 (Hydrogeochemicalfacies type “ I ”) “Carbonate Hardness facies” ซึ่งเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน อำเภอร้องกวาง และอำเภอลอง จังหวัดแพร่ และอำเภองาว จังหวัดลำปาง และพบแสดงแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 2 “Carbonate Alkali Facies” ซึ่งเป็นน้ำอ่อน มีคุณภาพดี เหมาะแก่การอุปโภคบริโภค พบอยู่ในพื้นที่ อำเภอสอง จังหวัดแพร่ นอกจากนี้ยังพบลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 (Hydrogeochemicalfacies type “ V ”) “mixing water” พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน



รูปที่4.38 Hydrogeological facies ของชั้นน้ำบาดาลตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt) เดือน ก.ย. – ต.ค. 55

ผลการศึกษาคุณสมบัติน้ำบาดาลในชั้นหินแข็งที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลมาวิเคราะห์ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ได้ผลดังนี้

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (Trlp) บริเวณอำเภอเด่นชัย และ อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส มีสนิมเหล็กปนบางบ่อ มีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1 –160 เอ็นทียู ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 7 - 8มีสมบัติเป็นกลางค่อนไปทางด่าง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 60 - 650 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงพบบริเวณอำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 80 – 550 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งค่า TDS อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-111) ค่าความกระด้างพบอยู่ในช่วง 30 – 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ พบมีค่าอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด (ภาคผนวก ข-112) ส่วนค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 0.4 – 33 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ฟอสเฟตมีค่าน้อยกว่า 0.006มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนเตรตมีค่าน้อยกว่า 3

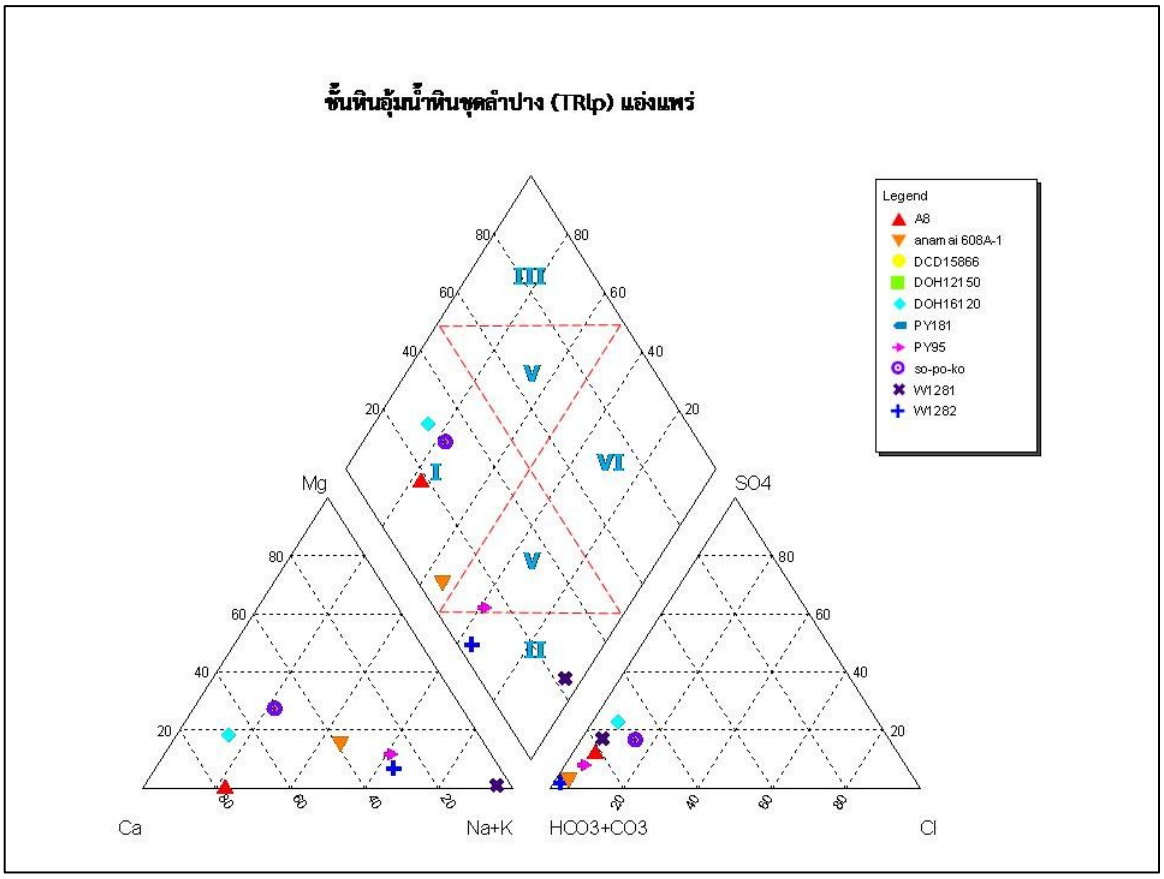
มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 15 – 240 มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 2 – 10 มิลลิกรัมต่อลิตร(ภาคผนวก ข-113)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วพบอยู่ในช่วง 0 – 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร จุดที่มีเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดอยู่บริเวณอำเภองาว จังหวัดลำปาง และ อำเภอวังชิ้น และ อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ (ภาคผนวก ข-114) นอกจากนี้พบว่า ไม่การปนเปื้อนของแคดเมียม (ภาคผนวก ข-115) และ โครเมียม (ภาคผนวก ข-117) ส่วนปริมาณนิเกิลพบเพียงจุดเดียวที่อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ มีความเข้มข้น 0.16 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุด (ภาคผนวก ข-116) ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0.04 – 27มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งจุดที่มีค่าเกินมาตรฐานน้ำบาดาลพบบริเวณอำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ (ภาคผนวก ข-118) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0.2 – 0.6มิลลิกรัมต่อลิตรพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดในพื้นที่อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ (ภาคผนวก ข-119) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของทองแดงพบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดที่อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ ที่ความเข้มข้น 1.8 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาคผนวก ข-120) และสังกะสีมีค่าอยู่ในช่วง 0.2 – 7มิลลิกรัมต่อลิตรพบอยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดที่อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ (ภาคผนวก ข-121) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0.2– 3 ไมโครกรัมต่อลิตรซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมของน้ำบาดาล (ภาคผนวก ข-122)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 2.39) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (Trlp) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 “Carbonate Hardness facies” ซึ่งเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณ อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน อำเภอเด่นชัย อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ และ อำเภองาว จังหวัดลำปาง และยังแสดงลักษณะปรากฏชนิด 2 “Carbonate Alkali Facies” ซึ่งเป็นน้ำอ่อน มีคุณภาพดี เหมาะแก่การอุปโภคบริโภค พบอยู่ในพื้นที่ อำเภองาว จังหวัดลำปาง นอกจากนี้ยังพบแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 “mixing water” or “HydrochemicalFacies type V” พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอปง จังหวัดพะเยา

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำคาร์บอเนต (Pc) พบว่า น้ำบาดาลมีสีใส มีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1 – 6 เอ็นทียู ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเป็นดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบอยู่ในช่วง 6-7.5 มีสมบัติเป็นกลางค่อนไปทางด่าง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 400 - 700 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งพื้นที่ที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงพบบริเวณอำเภอลอง จังหวัดแพร่ ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (Total dissolved solids : TDS) อยู่ในช่วง 250 - 600มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค(ภาคผนวก ข-123) ค่าซัลเฟตอยู่ในช่วง 0.2 – 60มิลลิกรัม

ต่อลิตร ในขณะที่ไม่พบฟอสเฟตปนเปื้อนในน้ำบาดาลชั้นนี้ ค่าไนเตรตมีค่าน้อยกว่า 3มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค ค่าไบคาร์บอเนต อยู่ในช่วง 1000 – 260มิลลิกรัมต่อลิตรส่วนความเข้มข้นของคลอไรด์พบอยู่ในช่วง 0.6 – 22มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม(ภาคผนวก ข-125)

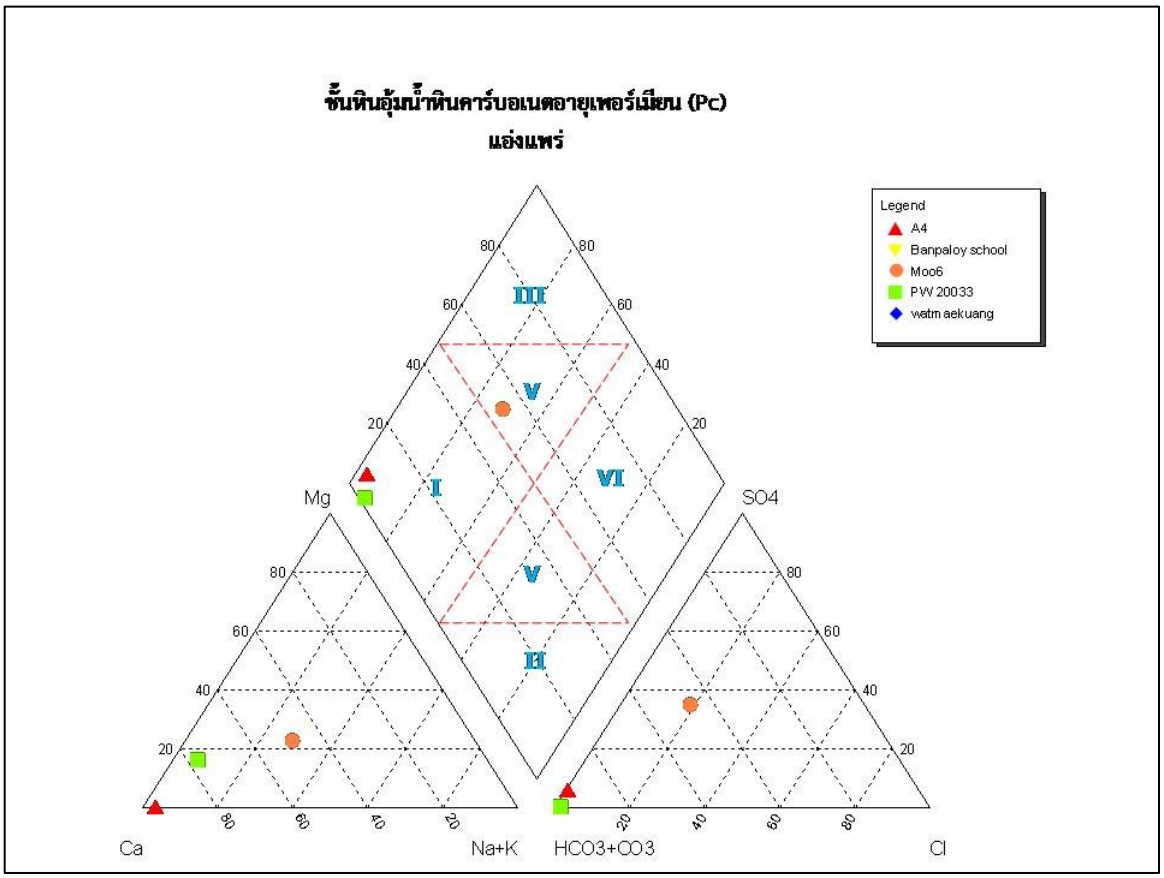


รูปที่4.39 Hydrogeological facies ของชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (TRlp) เดือน ก.ย. – ต.ค. 55

ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุโลหะหนักพบว่า ไม่พบว่ามีตะกั่ว แคดเมียม นิเกิล และ โครเมียมปนเปื้อนในชั้นน้ำบาดาลชั้นนี้ (ภาคผนวก ข-126 – ข-129) ความเข้มข้นของเหล็กพบอยู่ในช่วง 0 – 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งมีค่าไม่เกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภคของกรมควบคุมมลพิษ(ภาคผนวก ข-130) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของแมงกานีส พบอยู่ในช่วง 0.2 – 0.3มิลลิกรัมต่อลิตรพบไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับผู้บริโภค (ภาคผนวก ข-131) ส่วนปริมาณความเข้มข้นของทองแดงพบมีค่าน้อยกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (ภาคผนวก ข-132) และปริมาณความเข้มข้นของสังกะสีมีค่าอยู่ในช่วง 0.2 – 6 มิลลิกรัมต่อลิตร พบเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดที่อำเภอวังชิ้น

จังหวัดแพร่ (ภาคผนวก ข-133ส่วนปริมาณความเข้มข้นของสารหนู พบอยู่ในช่วง 0.1 – 8 ไมโครกรัมต่อลิตรซึ่งอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม(ภาคผนวก ข-134)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลทางเคมีของไอออนประจุบวก ได้แก่ โซเดียม โปแตสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม และ ไอออนประจุลบ ได้แก่ คลอไรด์ซัลเฟต ไนเตรต คาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนต ในพื้นที่ศึกษา ด้วย Piper trilinear diagram (รูปที่ 4.40) พบว่า คุณภาพน้ำบาดาลที่เก็บจากบ่อน้ำบาดาลชั้นชั้นหินอุ้มน้ำคาร์บอเนต (Pc) แสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 1 (Hydrogeochemicalfacies type “ I ”) “Carbonate Hardness facies” ซึ่งเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอลอง อำเภอวังชิ้น อำเภอลอง จังหวัดแพร่ และพบแสดงลักษณะปรากฏชนิดที่ 5 “mixing water” or “HydrochemicalFacies type V” พบว่า mixing water อยู่คาบเกี่ยวระหว่างน้ำอ่อนและน้ำกระด้างชั่วคราว พบบริเวณอำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่



รูปที่4.40 Hydrogeological facies ของชั้นน้ำบาดาลชั้นหินอุ้มน้ำคาร์บอเนตยุคเพอร์เมียน(Pc) เดือน ก.ย. – ต.ค. 55

4.4.4 ภาพรวมลักษณะทางอุทกธรณีเคมีของแอ่งเจ้าพระยาตอนบน

เมื่อพิจารณาชั้นน้ำบาดาลจากตะกอนหินร่วนทั้ง 3 ชั้นน้ำ พบว่า บริเวณทางฝั่งตะวันตกของพื้นที่ศึกษาในเขตพื้นที่อำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอบ้านด่านลานหอย และอำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย และอำเภอเถิน จังหวัดลำปาง มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุไอออนหลักที่มีประจุลบ เป็นชนิดของไบคาร์บอเนต (Bicarbonate : HCO_3^-) และมีธาตุไอออนหลักที่เป็นประจุบวก ชนิดโซเดียม (Sodium : Na) และรองลงมาคือ ชนิดแคลเซียม (Calcium : Ca) ส่งผลให้ชนิดของน้ำบาดาลที่พบในพื้นที่นี้ส่วนใหญ่ เป็นชนิดโซเดียมไบคาร์บอเนต และ รองลงมาคือแคลเซียมไบคาร์บอเนต ในบางพื้นที่เช่น อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย และ อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร พบว่า ธาตุโซเดียมและ ธาตุแคลเซียมมีการแลกเปลี่ยนประจุบวก ทำให้แสดงชนิดของน้ำบาดาลในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน จากวิวัฒนาการอุทกเคมีของน้ำบาดาล (Chebotarev,1955)พบว่า พื้นที่บริเวณนี้เป็นพื้นที่รับน้ำบาดาล หรือเพิ่มเติมน้ำ และเป็นพื้นที่ที่มีการชะลายลายของน้ำบาดาลค่อนข้างสูง น้ำในชั้นนี้มีธาตุประจุลบที่เด่นเป็นองค์ประกอบหลัก คือ ไบคาร์บอเนต และมีปริมาณมวลสารทั้งหมดที่ละลายได้ (TDS) ต่ำ

ส่วนพื้นที่ราบลุ่มทางตอนกลางของพื้นที่ซึ่งมีแม่น้ำยมไหลผ่าน บริเวณอำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอสวรรคโลก อำเภอศรีสำโรง อำเภอเมือง และ อำเภอกงไกรลาศจังหวดัสุโขทัย อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก และ อำเภอสามง่าม อำเภอโพธิ์ประทับช้าง และ อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุไอออนหลักที่มีประจุลบ เป็นชนิดของไบคาร์บอเนต (Bicarbonate : HCO_3^-) และมีธาตุไอออนหลักที่เป็นประจุบวก ชนิดโซเดียม (Sodium : Na) และรองลงมาคือ ชนิดแคลเซียม (Calcium : Ca) ส่งผลให้ชนิดของน้ำบาดาลที่พบในพื้นที่นี้ส่วนใหญ่ เป็นชนิดโซเดียมไบคาร์บอเนต และ รองลงมาคือแคลเซียมไบคาร์บอเนต ในบางพื้นที่เช่น อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย พบว่า ธาตุโซเดียมและ ธาตุแคลเซียมมีการแลกเปลี่ยนประจุบวก ทำให้แสดงชนิดของน้ำบาดาลในแต่ละช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ชนิดน้ำบาดาลในที่ราบลุ่มตอนกลางของพื้นที่ศึกษามีวิวัฒนาการเช่นเดียวกันกับพื้นที่เทือกเขาสูงทางฝั่งทิศตะวันตก เนื่องจากมีการเติมน้ำจากแม่น้ำยม

นอกจากนี้ยังพบว่า ในพื้นที่อำเภอพรานกระต่าย ในชั้นตะกอนน้ำพายุคปัจจุบัน (Qfd)และ พื้นที่บริเวณอำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก และ อำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร ในชั้นน้ำบาดาลตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot)พบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของธาตุไอออนประจุลบชนิดคลอไรด์สูงขึ้น และมีปริมาณความเข้มข้นของธาตุไอออนประจุบวก ชนิดโซเดียม และ แคลเซียมสูงขึ้น ส่งผลให้ค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (TDS) มีค่าสูงในบริเวณนี้ เมื่อเทียบกับพื้นที่อื่นๆ

ส่วนชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนบน พบว่า ชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (TRlp)ซึ่งพบบริเวณอำเภอเถิน จังหวัดลำปาง แสดงชนิดของน้ำบาดาลที่พบในพื้นที่เป็นชนิดแคลเซียมไบคาร์บอเนต และชั้นหินอุ้มน้ำไซลูเรียน – ดีโวเนียน แสดงชนิดของน้ำบาดาลแบบ โซเดียมคาร์บอเนต เมื่อพิจารณาวิวัฒนาการอุทกเคมีของน้ำบาดาล สามารถสรุปได้ว่า พื้นที่บริเวณนี้เป็นพื้นที่รับน้ำบาดาล หรือ เพิ่มเติม

น้ำ และเป็นพื้นที่ที่มีการชะลายลายของน้ำบาดาลค่อนข้างสูง น้ำในชั้นนี้มีธาตุประจุลบที่เด่นเป็นองค์ประกอบหลัก คือ ไบคาร์บอเนต และมีปริมาณมวลสารทั้งหมดที่ละลายได้ (TDS) ไม่สูง

เมื่อพิจารณาลักษณะปรากฏ (Hydrogeological facies)ของน้ำบาดาลทั้งในตะกอนหินร่วนและหินแข็งของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนร่วมด้วยพบว่าส่วนใหญ่มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุหลักที่มีประจุไฟฟ้าลบกระจายตัวอยู่ในเขตลักษณะปรากฏแบบ Bicarbonate (HCO_3^-facies) และBicarbonate-chloride-sulfate (HCO_3^-, Cl^-, SO_4^{2-}facies) ซึ่งจากลักษณะการกระจายตัวของปริมาณความเข้มข้นของธาตุไอออนประจุลบ สามารถสรุปตามวิวัฒนาการอุทกเคมีได้ว่า พื้นที่แอ่งที่ราบลุ่มทางตอนบนของพื้นที่ศึกษานี้เป็นพื้นที่รับน้ำหรืออยู่ใกล้กับพื้นที่รับน้ำ หรืออยู่ในเขตของการเปลี่ยนแปลง (transitional zone) ที่อยู่ระหว่างพื้นที่รับน้ำและพื้นที่สูญเสียน้ำซึ่งอาจเป็นพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่รับน้ำเป็นพื้นที่สูญเสียน้ำ

ในบางพื้นที่ของชั้นน้ำบาดาล Qfdเช่น บริเวณอำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร และ อำเภอลานกระบือ จังหวัดกำแพงเพชร กระจายตัวอยู่ในเขตลักษณะปรากฏแบบ Chloride - Sulphate - Bicarbonate (Cl^- - SO_4^{2-} - HCO_3^-facies) และ ชั้นน้ำบาดาล Qot บริเวณอำเภอวชิรบารมี จังหวัดพิจิตร แสดงลักษณะปรากฏแบบ Chloride – Sulphate (Cl^- - SO_4^{2-} facies) ซึ่งจากลักษณะการกระจายตัวของปริมาณความเข้มข้นของธาตุไอออนประจุลบ สามารถสรุปตามวิวัฒนาการอุทกเคมีได้ว่า พื้นที่แอ่งที่ราบลุ่มทางตอนบนของพื้นที่ศึกษานี้เป็นพื้นที่อยู่ใกล้กับพื้นที่รับน้ำหรืออยู่เป็นพื้นที่สูญเสียน้ำ

4.4.5 ภาพรวมลักษณะทางอุทกธรณีเคมีของแอ่งแพร่

เมื่อพิจารณาชั้นน้ำบาดาลจากตะกอนหินร่วนในชั้น Qfdและ Qytในพื้นที่เทือกเขาสูงฝั่งตะวันออกและตะวันตกของพื้น ซึ่งพบว่า มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุไอออนหลักที่มีประจุลบ เป็นชนิดของไบคาร์บอเนต (Bicarbonate : HCO_3^-) และมีธาตุไอออนหลักที่เป็นประจุบวก ชนิดโซเดียม (Sodium : Na) ส่งผลให้ชนิดของน้ำบาดาลที่พบในพื้นที่นี้ส่วนใหญ่ เป็นชนิดโซเดียมไบคาร์บอเนต จากวิวัฒนาการอุทกเคมีของน้ำบาดาลพบว่า พื้นที่บริเวณนี้เป็นพื้นที่รับน้ำบาดาล หรือ เพิ่มเติมน้ำ และเป็นพื้นที่ที่มีการชะลายลายของน้ำบาดาลค่อนข้างสูง น้ำในชั้นนี้มีธาตุประจุลบที่เด่นเป็นองค์ประกอบหลัก คือ ไบคาร์บอเนต และมีปริมาณมวลสารทั้งหมดที่ละลายได้ (TDS) ต่ำ

ส่วนพื้นที่ราบลุ่มทางตอนกลางของพื้นที่ซึ่งมีแม่น้ำยมไหลผ่าน ซึ่งจุดเก็บน้ำบาดาลอยู่ในบริเวณแม่น้ำยมจากทิศเหนือยางตลอดลงมาทิศใต้ พบว่า มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุไอออนหลักที่มีประจุลบเป็นชนิดของไบคาร์บอเนต (Bicarbonate : HCO_3^-) และมีธาตุไอออนหลักที่เป็นประจุบวก ชนิดแคลเซียม (Calcium : Ca) และรองลงมาคือ ชนิดโซเดียม (Sodium : Na) ส่งผลให้ชนิดของน้ำบาดาลที่พบในพื้นที่นี้ส่วนใหญ่ เป็นชนิดแคลเซียมไบคาร์บอเนต และ รองลงมาคือโซเดียมไบคาร์บอเนต ซึ่งธาตุโซเดียมและ ธาตุแคลเซียมมีการแลกเปลี่ยนประจุบวก ทำให้แสดงชนิดของน้ำบาดาลในแต่ละช่วงเวลาที่

แตกต่างกัน ชนิดน้ำบาดาลในที่ราบลุ่มตอนกลางของพื้นที่ศึกษามีวิวัฒนาการเช่นเดียวกันกับพื้นที่เทือกเขาสูงทางฝั่งทิศตะวันออก และ ตะวันตก เนื่องจากมีการเติมน้ำจากแม่น้ำยม

ส่วนชั้นหินอุ้มน้ำบาดาลในพื้นที่แอ่งแพร่ คือ ชั้นหินอุ้มน้ำลำปาง (TRlp)ซึ่งพบบริเวณอำเภอปง อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน อำเภองาว จังหวัดลำปาง และ อำเภอวังชิ้น และ อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ แสดงชนิดของน้ำบาดาลที่พบในพื้นที่เป็นชนิดแคลเซียมไบคาร์บอเนต และ โซเดียมคาร์บอเนต ชั้นหินอุ้มคาร์บอเนตยุคเพอร์เมียน(PC)ซึ่งพบบริเวณอำเภอสอง อำเภอลอง อำเภอวังชิ้น และ อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ แสดงชนิดของน้ำบาดาลที่พบในพื้นที่เป็นชนิดแคลเซียมไบคาร์บอเนต เมื่อพิจารณาวิวัฒนาการอุทกเคมีของน้ำบาดาล สามารถสรุปได้ว่า พื้นที่บริเวณนี้เป็นพื้นที่รับน้ำบาดาล หรือ เพิ่มเติมน้ำ และเป็นพื้นที่ที่มีการชะลายลายของน้ำบาดาลค่อนข้างสูง น้ำในชั้นนี้มีธาตุประจุลบที่เด่นเป็นองค์ประกอบหลัก คือ ไบคาร์บอเนต และมีปริมาณมวลสารทั้งหมดที่ละลายได้ (TDS) ไม่สูง

เมื่อพิจารณาลักษณะปรากฏ (Hydrogeological facies)ของน้ำบาดาลทั้งในตะกอนหินร่วนและหินแข็งของแอ่งแพร่พบว่าส่วนใหญ่มีปริมาณความเข้มข้นของธาตุหลักที่มีประจุไฟฟ้าลบกระจายตัวอยู่ในเขตลักษณะปรากฏแบบ Bicarbonate (HCO_3^-facies) และBicarbonate-chloride-sulfate (HCO_3^-, Cl^-, SO_4^{2-}facies) ซึ่งจากลักษณะการกระจายตัวของปริมาณความเข้มข้นของธาตุไอออนประจุลบ สามารถสรุปตามวิวัฒนาการอุทกเคมีได้ว่า พื้นที่แอ่งที่ราบลุ่มทางตอนบนของพื้นที่ศึกษานี้เป็นพื้นที่รับน้ำหรืออยู่ใกล้กับพื้นที่รับน้ำ หรืออยู่ในเขตของการเปลี่ยนแปลง (transitional zone) ที่อยู่ระหว่างพื้นที่รับน้ำและพื้นที่สูญเสียน้ำซึ่งอาจเป็นพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่รับน้ำเป็นพื้นที่สูญเสียน้ำ

4.5 แนวทางการจัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์น้ำบาดาล

แบบจำลองคณิตศาสตร์น้ำบาดาลเป็นเครื่องมือในการจำลองสภาพระบบน้ำบาดาล หรือปรากฏการณ์ใดๆ เพื่อให้สามารถจำลองการเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันน้ำ ทิศทางการไหล การเคลื่อนตัวของมวลน้ำ และประเมินสมดุลน้ำบาดาล แบบจำลองคณิตศาสตร์จะช่วยให้สามารถเข้าใจในปรากฏการณ์หรือระบบนั้นๆได้ดียิ่งขึ้นการศึกษาในครั้งนี้ได้นำแบบจำลองน้ำบาดาลนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาทางอุทกธรณีวิทยา และการคาดคะเนผลจากทางเลือกในการจัดการเรื่องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำยม ซึ่งประกอบด้วยแอ่งน้ำบาดาล 2 แอ่ง คือ แอ่งแพร่ และแอ่งเจ้าพระยาตอนบน

การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์น้ำบาดาล สามารถสรุปลำดับขั้นตอนมาตรฐาน ที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาการจำลองคณิตศาสตร์ สำหรับกรณีศึกษาต่าง ๆ **แสดงดังรูปที่ 4.41**ซึ่งในแต่ละขั้นตอนนั้นจำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจและการประยุกต์ให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาของแต่ละพื้นที่ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.กำหนดวัตถุประสงค์ของการจำลอง (Define Purpose) เป็นขั้นตอนเริ่มต้นที่มีความสำคัญ ผู้สร้างแบบจำลองต้องระบุถึงประเด็นปัญหาที่ต้องการให้แบบจำลองคำนวณผล ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพน้ำบาดาลและสมดุลของแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

2. การพัฒนาการจำลองเชิงมโนทัศน์ (Conceptual model)เป็นขั้นตอนที่ทำความเข้าใจสภาพพื้นที่ศึกษา ต้องอาศัยข้อมูลภาคสนามเพื่อทำความเข้าใจสภาพพื้นที่ และทำการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเช่น ลักษณะของชั้นน้ำคุณสมบัติทางอุทกธรณีวิทยา สภาพการไหลของน้ำบาดาล สภาวะการไหลบริเวณขอบเขตของพื้นที่ศึกษา แล้วทำการจำลองสภาพปัญหาในภาคสนามซึ่งมีความซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบที่จะสามารถทำการวิเคราะห์คำนวณได้

3.การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Program Selection)กำหนดประเภทโปรแกรมที่สามารถประยุกต์ใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรมVisual MODFLOW Version 4.2พัฒนาโดยบริษัท Waterloo Hydrogeologic, Inc. จากประเทศแคนาดา

4.การออกแบบการจำลอง (Model Design)เป็นการสรุป จัดเตรียมและนำเข้าข้อมูลจากการสร้างแบบจำลองเชิงมโนทัศน์ โดยเป็นการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ให้กับโปรแกรมแบบจำลองคณิตศาสตร์ รายละเอียดที่สำคัญของการออกแบบการจำลอง ได้แก่ การกำหนดระบบกริดเซลล์ ช่วงระยะเวลาในการคำนวณ (Time step) เงื่อนไขตั้งต้น และเงื่อนไขขอบเขต รวมทั้งค่าประมาณการเริ่มต้น (Preliminary value) ของพารามิเตอร์ต่างๆ

5. การปรับเทียบแบบจำลอง (Model calibration) และการสอบทานแบบจำลอง (Model verification)เพื่อตรวจสอบแบบจำลองและเพื่อเพิ่มความมั่นใจให้กับแบบจำลองว่าผลการจำลองสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องหรือใกล้เคียงกับข้อมูลที่วัดจริงในภาคสนาม โดยในการปรับเทียบแบบจำลองนั้น ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ รวมทั้งข้อมูลบางส่วนจำเป็นต้องได้รับการปรับแก้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ต้องทำซ้ำ (Trial-and-error adjustment) จนกระทั่งผลการคำนวณระดับน้ำและสภาพการไหลของแบบจำลองมีความสอดคล้องใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้ในภาคสนาม เมื่อทราบขอบเขตและช่วงค่าของตัวแปรต่างๆ เมื่อมีการปรับตัวแปรแล้ว จะต้องดำเนินการตรวจสอบยืนยันอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้ข้อมูลที่ตรวจสอบได้จากภาคสนามอีกชุดหนึ่ง ที่แตกต่างจากข้อมูลชุดแรกที่ใช้ในการปรับค่าตัวแปร เพื่อสอบทานแบบจำลอง จนยืนยันผลเป็นที่แน่ใจว่าแบบจำลองนี้ถูกต้องใช้งานได้

6.การคำนวณเหตุการณ์ในอนาคต (Prediction)เป็นการประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อคำนวณสภาพการไหลและระดับน้ำที่จะเกิดขึ้นตามเงื่อนไข หรือสถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต ผลการคำนวณที่ได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity analysis) เพื่อตรวจสอบผลของความไม่แน่นอนของพารามิเตอร์ในการคาดการณ์ในอนาคต ซึ่งการเปลี่ยนแปลงตัวแปรบางชนิดอาจจะทำให้ผลการคำนวณเปลี่ยนไป ความอ่อนไหวของตัวแปรของแบบจำลองเป็นคุณสมบัติเฉพาะของพื้นที่นั้นๆ ดังนั้นการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของตัวแปรทำให้ทราบถึงช่วงของค่าตัวแปรที่เป็นไปได้ และเตรียมการเฝ้าระวังของข้อมูลในการศึกษาและวิเคราะห์ในระยะยาว (Monitoring Program) การคาดคะเนระดับน้ำในอนาคต จะกระทำโดยการจำลองเพื่อจะได้คำนวณค่าระดับน้ำจะเกิดขึ้นเนื่องจากสถานการณ์ต่างๆที่ได้กำหนดไว้

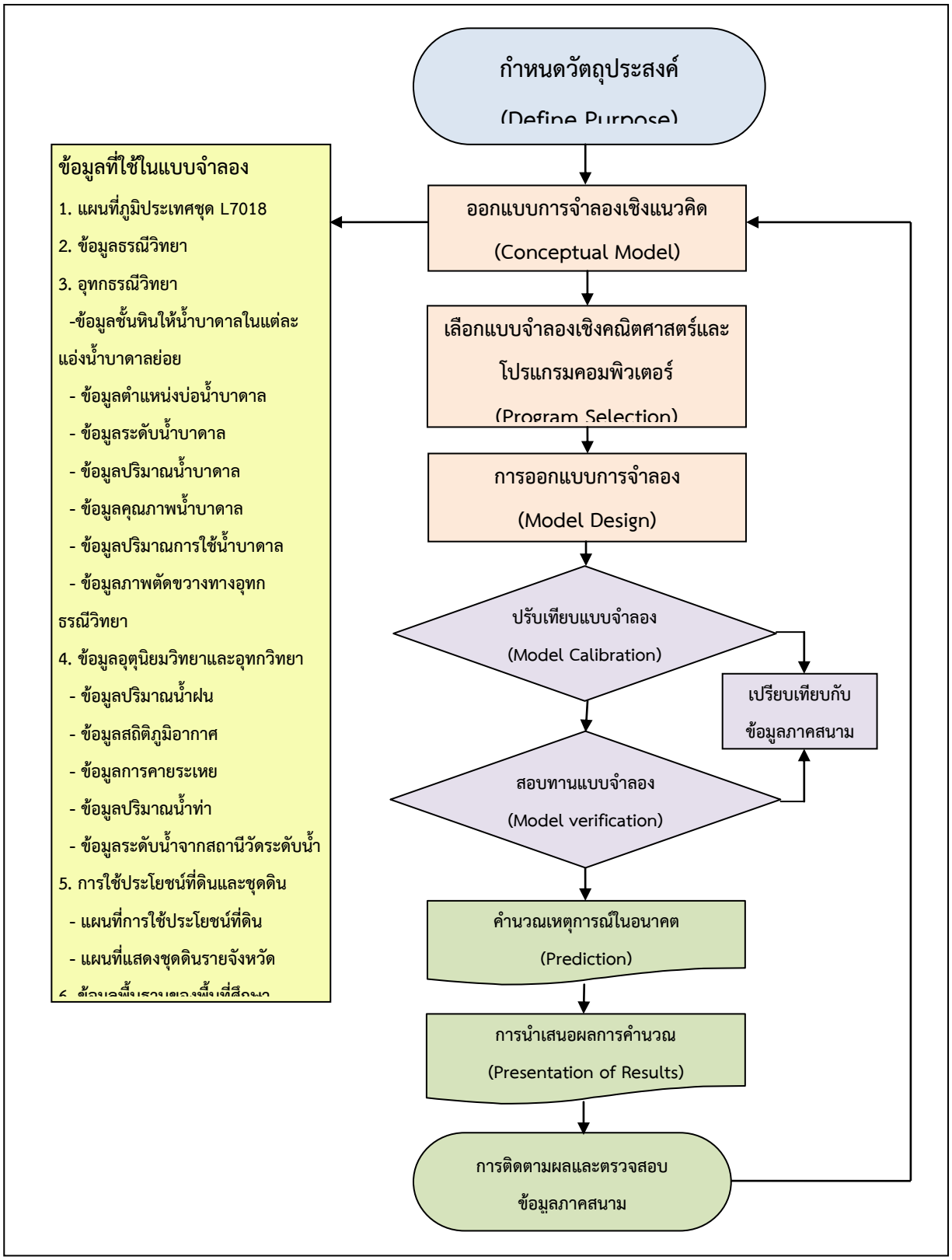
7.การนำเสนอผลการคำนวณของแบบจำลอง (Presentation of Results)การเสนอผลการจำลองเป็นงานขั้นสุดท้าย ซึ่งนำเสนอผลการจำลอง ระบุข้อจำกัดต่างๆ รวมทั้งความถูกต้องและผิดพลาดในแบบจำลอง ว่าเป็นอย่างไร ซึ่งจะแสดงผลทั้งการนำมาซึ่งข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบ การปรับแก้ค่า การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของตัวแปรผลการคำนวณในเชิงตัวเลข รูปภาพ คำอธิบายและข้อเสนอแนะ โดยมุ่งเน้นความชัดเจนและตรงประเด็นตามที่ได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2545)

8. การติดตามผลและตรวจสอบ เป็นขั้นตอนในระยะยาว เพื่อติดตามตรวจสอบ และเก็บข้อมูลเพิ่มเติมจากภาคสนามในอนาคต เพื่อทำการแก้ไขแบบจำลองให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

4.6 แนวทางการศึกษาแบบจำลองคณิตศาสตร์น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

4.6.1 กำหนดวัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพการไหลของน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมที่ประกอบด้วยพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลแพร่และพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน โดยใช้แบบจำลองน้ำบาดาลเชิง 3 มิติ รวมทั้งคำนวณสมดุลน้ำบาดาล เพื่อให้ทราบถึงปริมาณน้ำที่ไหลเข้าและปริมาณน้ำที่ไหลออกจากระบบน้ำบาดาล รวมถึงปริมาณน้ำต้นทุนตามความจุของแอ่งน้ำบาดาล
2. เพื่อประเมินศักยภาพน้ำบาดาลเพื่อกำหนดปริมาณการสูบน้ำที่ปลอดภัย (Safe Yield)



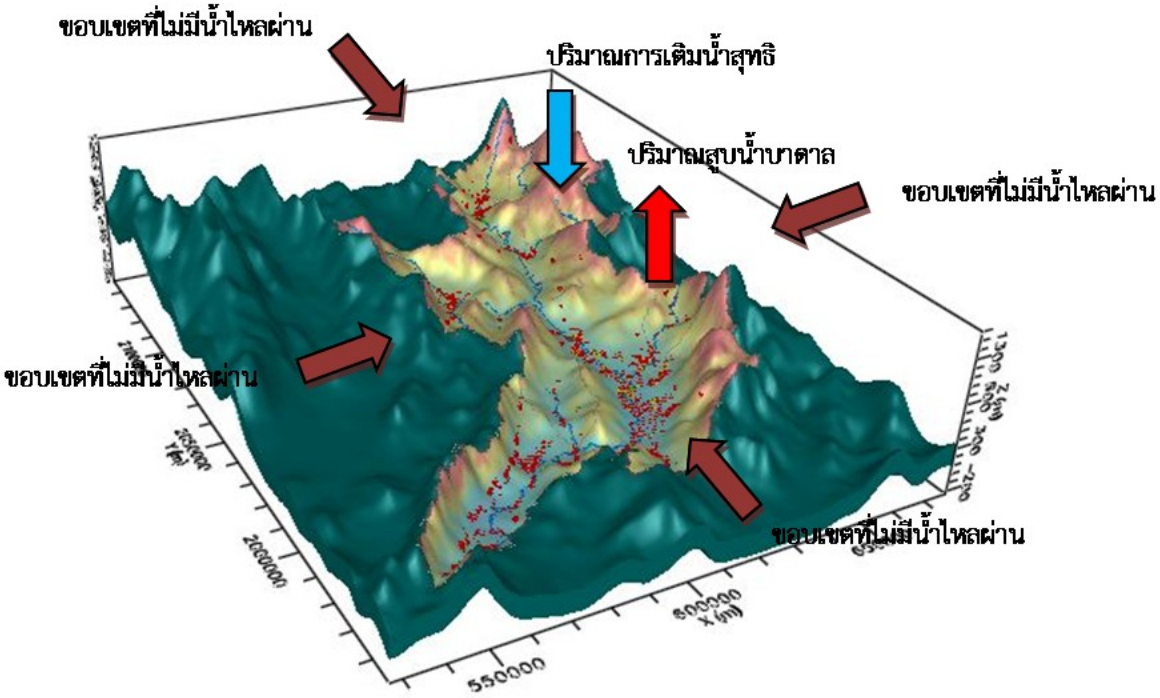
รูปที่ 4.41ขั้นตอนการพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์น้ำบาดาล

4.6.2 แบบจำลองเชิงมโนทัศน์

แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ (Conceptual model) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการอธิบายถึงคุณลักษณะการไหลของระบบน้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษาทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย ภูมิประเทศ ธรณีสัณฐานวิทยา ธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยา ปฐพีวิทยา อุตุนิยมวิทยา อุทกวิทยา ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อมูลการใช้น้ำบาดาล ทั้งจากข้อมูลทุติยภูมิและผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

4.6.2.1 แบบจำลองเชิงมโนทัศน์แอ่งน้ำบาดาลแพร่

แอ่งแพร่เป็นขอบเขตระบบน้ำบาดาลที่วางอยู่ในพื้นที่ตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำยม ขอบเขตทางทิศเหนือ ทิศตะวันตก และทิศตะวันออก เป็นพื้นที่ภูเขาสูงชั้น เป็นแนวขอบเขตสันปันน้ำผิวดินและน้ำบาดาล ส่วนขอบเขตทางทิศใต้ มีแนวเขาและเนินเขาวางตัวเป็นขอบเขตกายภาพกั้นระหว่างแอ่งแพร่และแอ่งเจ้าพระยาตอนบน มีแม่น้ำยมและลำน้ำสาขาวางตัวตามแนวเหนือ-ใต้ หน่วยทางอุทกธรณีวิทยาส่วนใหญ่เป็นแหล่งน้ำบาดาลในชั้นหินแข็ง แต่มีแหล่งน้ำบาดาลในตะกอนหินร่วนที่สะสมตัวบริเวณที่ราบเชิงเขาและที่ราบบริเวณแม่น้ำ ซึ่งจำแนกลักษณะตะกอนออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นน้ำตะกอนน้ำพา (Qfd) พบที่ระดับความลึกประมาณ 0-50 เมตร ชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt) พบที่ความลึกประมาณ 50-150 เมตร และชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot) พบที่ความลึกมากกว่า 150 เมตร โดยประมาณ ทิศทางการไหลหลักจากแนวสันปันน้ำลงสู่แม่น้ำ และวางตัวในทิศทางเหนือลงสู่ทิศใต้ มีการไหลเติมน้ำจากน้ำฝนและซึมผ่านบริเวณท้องน้ำ และมีการสูบใช้น้ำบาดาลในบริเวณพื้นที่ชุมชน (รูปที่ 5.2)



รูปที่ 4.42แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ของแอ่งน้ำบาดาลแพร่

4.6.2.2 แบบจำลองเชิงมโนทัศน์แอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน

แอ่งเจ้าพระยาตอนบนเป็นระบบน้ำบาดาลที่วางอยู่ในพื้นที่ตอนล่างของพื้นที่ลุ่มน้ำยม ถัดจากแอ่งแพร่ โดยถือว่าหน่วยทางอุทกธรณีวิทยาแบ่งแยกเป็นคนละแอ่งไม่มีความต่อเนื่องกันจากแอ่งแพร่ ขอบเขตทางทิศเหนือเป็นพื้นที่ภูเขาสูงและเนินที่เป็นแนวขอบเขตสันปันน้ำผิวดินและน้ำบาดาล ส่วนขอบเขตทางทิศตะวันตก ทิศตะวันออก และทิศใต้ ถือเป็นแนวสันปันน้ำบาดาลสมมติ เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำยมตอนล่างครอบคลุมเพียงบางส่วนเฉพาะบริเวณตอนกลางของระบบน้ำบาดาลของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนเท่านั้น โดยมีแม่น้ำยมและลำน้ำสาขาวางตัวตามแนวเหนือ-ใต้ หน่วยทางอุทกธรณีวิทยาส่วนใหญ่เป็นแหล่งน้ำบาดาลในชั้นหินแข็ง แต่มีแหล่งน้ำบาดาลในตะกอนหินร่วนที่สะสมตัวบริเวณที่ราบเชิงเขาและที่ราบบริเวณแม่น้ำ ซึ่งจำแนกลักษณะตะกอนออกเป็น 3 ชั้น คือ ชั้นน้ำตะกอนน้ำพา (Qfd) พบที่ระดับความลึกประมาณ 0-50 เมตร ชั้นน้ำตะกอนตะพักยุคใหม่ (Qyt) พบที่ความลึกประมาณ 50-150 เมตร และชั้นน้ำตะกอนตะพักยุคเก่า (Qot) พบที่ความลึกมากกว่า 150 เมตร โดยประมาณ คล้ายคลึงกับพื้นที่ตอนบน เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบทิศทางการไหลหลักควรมีแนวโน้มในทิศทางเหนือลงสู่ทิศใต้ตามแนวระบบแม่น้ำลำธาร มีการไหลเติมน้ำจากน้ำฝนและซึมผ่านบริเวณท้องน้ำ และมีการสูบใช้น้ำบาดาลในบริเวณพื้นที่ชุมชน พื้นที่เขตเมือง พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่อุตสาหกรรม (รูปที่ 4.43)

4.6.3 การเลือกโปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์น้ำบาดาลในการศึกษาครั้งนี้ คือ โปรแกรม Visual MODFLOW 4.2 พัฒนาโดยบริษัท Waterloo Hydrogeologic, Inc. จากประเทศแคนาดา โปรแกรมนี้ประกอบด้วยโปรแกรมย่อยต่างๆ ได้แก่ MODFLOW-2000, MODPATH, MT3DMS, RT3D, Stream Routing Package, WinPEST, SEAWAT และ VMOD 3D-Explerer

แบบจำลอง MODFLOW (Modular Three-Dimensional Finite-Difference Groundwater Flow Model) เป็นการคำนวณทางคณิตศาสตร์แบบ Finite Difference ซึ่งประยุกต์ใช้สมการจากกฎของดาร์ซี่ (Darcy's law)ร่วมกับสมการความต่อเนื่อง (Continuity equation)เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การไหลของน้ำผ่านชั้นหินอุ้มน้ำ (ตัวกลางที่มีความพรุน) แบบ 3 มิติ โดยคำนวณค่าเฮดที่กริดเซลล์ต่างๆ ได้จากสมการดังนี้

$$\frac{\partial}{\partial x}\left(K_x \frac{\partial h}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(K_y \frac{\partial h}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(K_z \frac{\partial h}{\partial z}\right) \pm W = S_S \left(\frac{\partial h}{\partial t}\right) \quad \text{.....} \quad (1)$$

โดย

K_x, K_y, K_z ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน(HydraulicConductivity)ในแนว x, y, z [LT^{-1}]

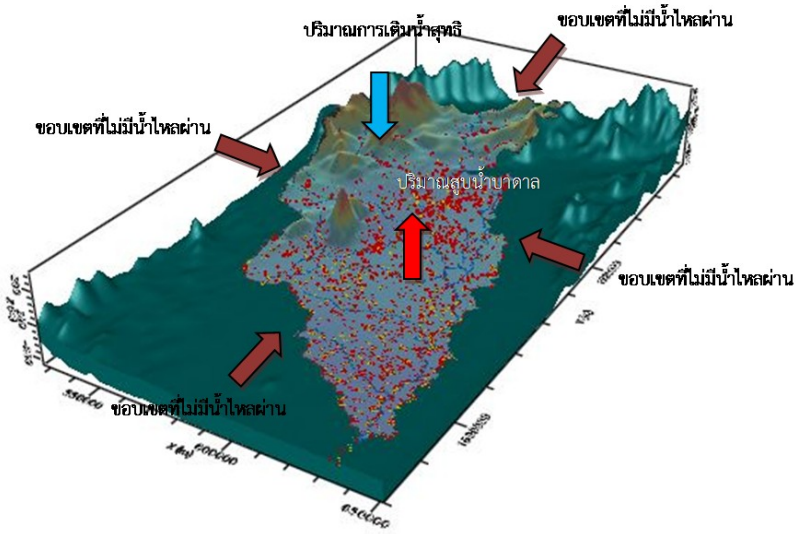
h ค่าเฮดหรือระดับแรงดันของน้ำ (Hydraulic Head) [L]

W อัตราการสูบหรือสูญเสียน้ำ (Sinks, -) หรืออัตราการเพิ่มเติมน้ำ (Sources,+)ต่อระบบ [T^{-1}]

S_S ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ (Specific Storage)ในแนว x, y, z [LT^{-1}]

t เวลา [T]

$\frac{\partial h}{\partial t}$ การเปลี่ยนแปลงของเฮดต่อเวลา [LT^{-1}]



รูปที่ 4.43 แบบจำลองเชิงมโนทัศน์ของแอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน

4.6.4 การสร้างแบบจำลองน้ำบาดาล

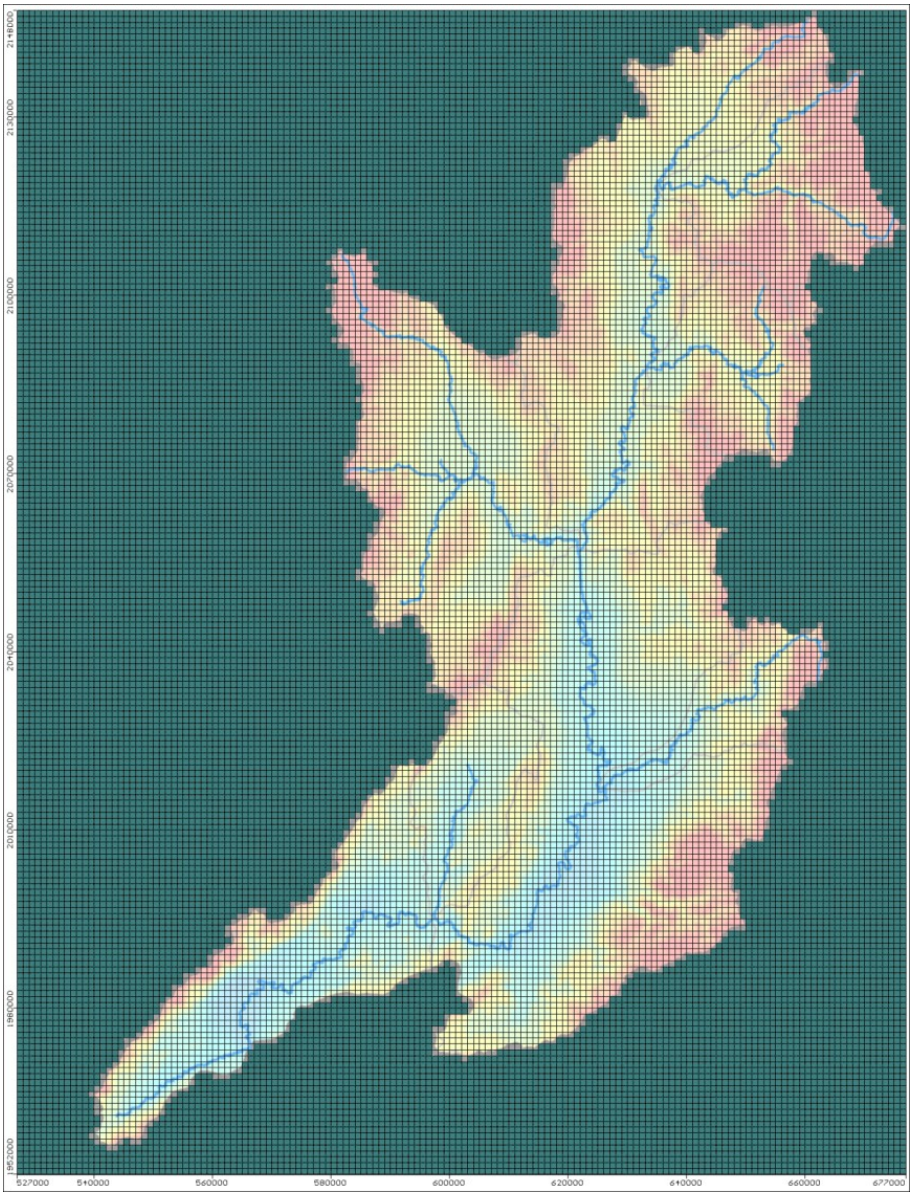
4.6.4.1 การออกแบบกริด

แบบจำลองแอ่งน้ำบาดาลแพร่มีรูปร่างเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพิกัดแกน x ระหว่าง527,000 ถึง 677,000 m UTME (ระยะทาง 150 กิโลเมตร) และพิกัดแกน y ระหว่าง 1,952,000 ถึง 2,148,000 m UTMN (ระยะทาง 196 กิโลเมตร) ครอบคลุมพื้นที่ 29,400 ตารางกิโลเมตร กำหนดขนาดกริด (Grid cell) เท่ากันทั้งพื้นที่ คือ 1 x 1 กิโลเมตร แบบจำลองแบ่งออก 3 ชั้น (Layer) แต่ละชั้นถูกแบ่งออกเป็น 196 แถว (Row) และ 150 สดมภ์ (Column) มีจำนวนกริดเซลในแต่ละชั้นของแบบจำลอง เท่ากับ 29,400 เซล โดยกริดเซลที่ใช้ในการคำนวณ (Active cell) จะกำหนดอยู่ภายในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาล มีจำนวนเท่ากับ 10,726 เซล หรือ คิดเป็นพื้นที่ 10,726 ตารางกิโลเมตร ส่วนกริดเซลที่ไม่ใช้ในการคำนวณ (Inactive cell) ถูกกำหนดให้กับเซลนอกพื้นที่ขอบแอ่ง มีจำนวนเท่ากับ 18,674 เซล หรือ คิดเป็นพื้นที่ 18,674 ตารางกิโลเมตร (รูปที่4.44)

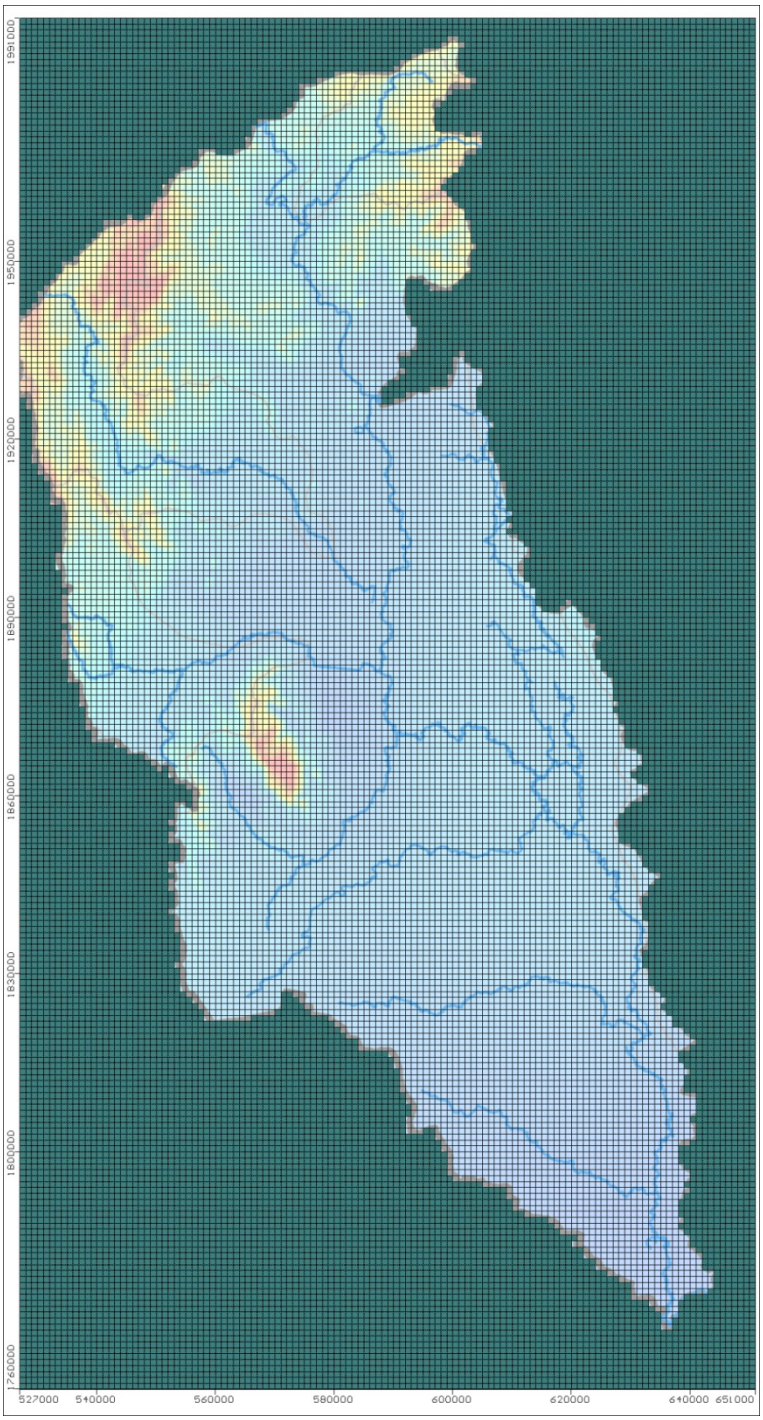
แบบจำลองแอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบนมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพิกัดแกน x ระหว่าง 527,000 ถึง 651,000 m UTME (ระยะทาง 124 กิโลเมตร) และพิกัดแกน y ระหว่าง 1,760,000 ถึง 1,991,000 m UTMN (ระยะทาง 231 กิโลเมตร) ครอบคลุมพื้นที่ 28,644 ตารางกิโลเมตร กำหนดขนาดกริด (Grid cell) เท่ากันทั้งพื้นที่ คือ 1 x 1 กิโลเมตร แบบจำลองแบ่งออก 3 ชั้น (Layer) แต่ละชั้นถูกแบ่งออกเป็น 231 แถว (Row) และ 124 สดมภ์ (Column) มีจำนวนกริดเซลในแต่ละชั้นของแบบจำลอง เท่ากับ 28,644 เซล กริดเซลที่ใช้ในการคำนวณ (Active cell) จะกำหนดอยู่ภายในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาล มีจำนวนเท่ากับ 12,828 เซล หรือ คิดเป็นพื้นที่ 12,828 ตารางกิโลเมตร ส่วนกริดเซลที่ไม่ใช้ในการคำนวณ (Inactive cell) ถูกกำหนดให้กับเซลนอกพื้นที่ขอบแอ่ง มีจำนวนเท่ากับ 15,816 เซล หรือ คิดเป็นพื้นที่ 15,816 ตารางกิโลเมตร(รูปที่ 4.45)

4.6.4.2 การกำหนดขอบเขตเวลา

แบบจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม กำหนดวันเริ่มต้นของแบบจำลอง คือ วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2555 มีผลตรวจวัดระดับน้ำสังเกตการณ์ 2 ช่วง คือ เดือน พ.ค.-มิ.ย. 2555 และ เดือน ก.ย.-ต.ค. 2555 จึงแบ่งการจำลองที่ผันแปรตามเวลาออกเป็น 3 Stress Period และสิ้นสุดแบบจำลองที่ 365 วัน เพื่อวิเคราะห์แบบจำลองสภาพการไหลและสมดุลน้ำบาดาล ในปี พ.ศ. 2555



รูปที่ 4.44การออกแบบกริดของแอ่งน้ำบาดาลแพร่



รูปที่ 4.45 การออกแบบกริดของแอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน

4.6.4.3 การกำหนดเงื่อนไขขอบเขต

1) แอ่งน้ำบาดาลแพร่

การกำหนดขอบเขตของแบบจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา กำหนดโดยใช้ลักษณะขอบเขตการกระจายตัวของหน่วยหินทางอุทกธรณีวิทยา แนวสันปันน้ำบาดาล (Groundwater divide) และเส้นแสดงทิศทางการไหล (Stream lines) ขอบเขตแต่ละด้านกำหนดให้มีเงื่อนไข (รูปที่ 4.46) ดังนี้

1) กำหนดขอบเขตด้านบนของแบบจำลองเป็นขอบเขตที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำบาดาล จากตัวแปรทางอุทกวิทยา เช่น การเพิ่มเติมน้ำบาดาล การคายระเหย การสูบน้ำบาดาล และการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในแม่น้ำและแหล่งน้ำผิวดิน

2) กำหนดขอบเขตด้านล่างที่สิ้นสุดแบบจำลองตามความลึกของชั้นกรวดทรายที่รองรับบนชั้นดินหรือชั้นหินแข็ง

3) กำหนดขอบเขตด้านทิศเหนือ ตะวันออก ทิศใต้ และตะวันตก ของแอ่งแพร่เป็นเส้นแบ่งสันปันน้ำบาดาล (Groundwater divide) โดยเงื่อนไขขอบเขตแบบที่ไม่มีน้ำไหลผ่าน (No flow boundary) ในกับพื้นที่หลังสันปันน้ำ

4) กำหนดเงื่อนไขขอบเขตแบบกำหนดเฮดคงที่ (Constant Head Boundary) ที่สันปันน้ำบาดาล และสันปันน้ำแบ่งแอ่งน้ำบาดาลย่อย

5) กำหนดเงื่อนไขขอบเขตแบบเฮดขึ้นกับการไหล (Head-dependent Flux Boundary) บริเวณแม่น้ำ

2) แอ่งเจ้าพระยาตอนบน

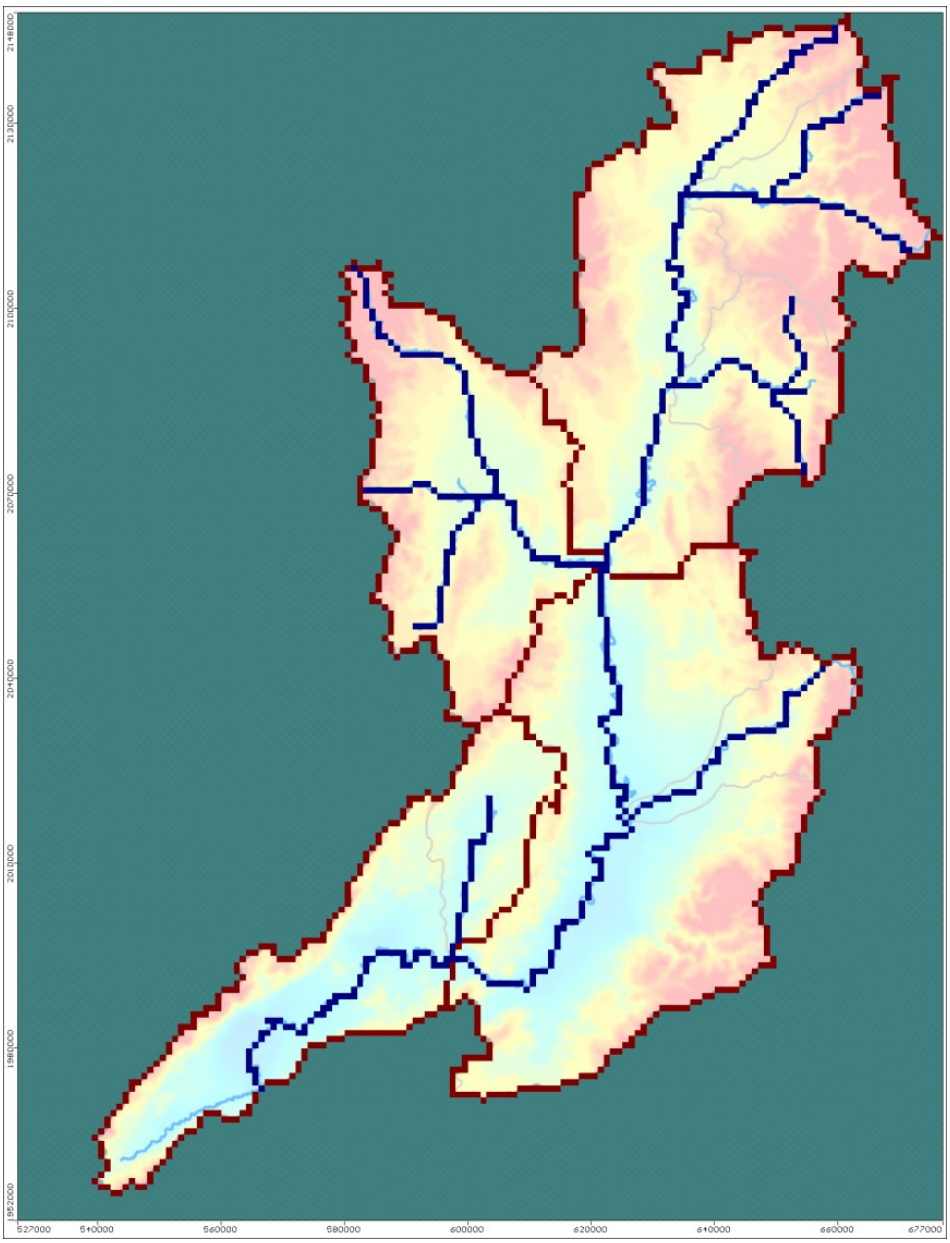
1) กำหนดขอบเขตด้านบนของแบบจำลองเป็นขอบเขตที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำบาดาล จากตัวแปรทางอุทกวิทยา เช่น การเพิ่มเติมน้ำบาดาล การคายระเหย การสูบน้ำบาดาล และการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในแม่น้ำและแหล่งน้ำผิวดิน (รูปที่ 4.47)

2) กำหนดขอบเขตด้านล่างที่สิ้นสุดแบบจำลองตามความลึกของชั้นกรวดทรายที่รองรับบนชั้นดินหรือชั้นหินแข็ง

3) กำหนดขอบเขตด้านทิศเหนือ ตะวันออก ทิศใต้ และตะวันตก ของแอ่งแพร่เป็นเส้นแบ่งสันปันน้ำบาดาล (Groundwater divide) โดยเงื่อนไขขอบเขตแบบที่ไม่มีน้ำไหลผ่าน (No flow boundary) ในกับพื้นที่หลังสันปันน้ำ

4) กำหนดเงื่อนไขขอบเขตแบบกำหนดเฮดคงที่ (Constant Head Boundary) ที่สันปันน้ำบาดาล

5) กำหนดเงื่อนไขขอบเขตแบบเฮดขึ้นกับการไหล (Head-dependent Flux Boundary) บริเวณแม่น้ำ



รูปที่ 4.46เงื่อนไขขอบเขตของแบบจำลองคณิตศาสตร์แอ่งน้ำบาดาลแพร่

4.6.4.4 การนำเข้าพารามิเตอร์

1) ระดับความสูงด้านบน-ล่าง (Top-Bottom Elevation)

ระดับความสูงพื้นดินได้จากการนำเข้าข้อมูล DEM (Digital elevation model) ระยะห่าง 30 เมตร โดยแอ่งแพร่มีความสูงระหว่าง 0-1,700 เมตร รทก. และแอ่งเจ้าพระยาตอนล่างมีความสูงระหว่าง 0-1,300 เมตร รทก. ส่วนขอบเขตบน-ล่างของแบบจำลองวิเคราะห์จากผลการสร้างภาคตัดขวางอุทกธรณีวิทยาในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำยม ซึ่งรวบรวมจากข้อมูลการหยั่งธรณีหลุมเจาะของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล โดยแบ่งแบบจำลองออกเป็น 3 ชั้น ซึ่งสัมพันธ์กับชั้นน้ำบาดาลที่พบ 3 ชนิด คือ ชั้นน้ำตะกอนน้ำพา (Qfd) มีความหนาประมาณ 50 เมตรชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt) มีความหนาประมาณ 100 เมตร และชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot) มีความหนาประมาณ 150 เมตร

2)ชนิดของชั้นน้ำ (Aquifer Type)

กำหนดชนิดชั้นน้ำแบบชั้นน้ำเปิดหรือชั้นน้ำไร้แรงดัน (Unconfined Aquifer) ให้กำหนดชั้น ชั้นที่ 1 ของแบบจำลอง ซึ่งสัมพันธ์กับชั้นน้ำตะกอนน้ำพา (Qfd) ส่วนชั้นที่ 2 และ 3 ของแบบจำลองกำหนดให้เป็นชั้นน้ำมีแรงดัน (Confined Aquifer) ซึ่งสัมพันธ์กับชั้นน้ำบาดาลที่ระดับลึกลงไป คือ ชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ (Qyt) และ ชั้นน้ำตะกอนตะพักน้ำยุคเก่า (Qot) ตามลำดับ

3)ความพรุน (Porosity)

ในแบบจำลองสภาพการไหลของน้ำบาดาลของโปรแกรม MODFLOW จะไม่ต้องการค่าความพรุนในการคำนวณ แต่ค่า Effective porosity นั้นจะถูกนำไปใช้ในโปรแกรมย่อย MODPATH เพื่อใช้หาค่าเร็วเฉลี่ย (Average linear groundwater velocities) ตามแนวเคลื่อนที่ (Pathline) ที่เปลี่ยนตามเวลา (Time-dependent) ส่วนค่า Total porosity นั้นจะถูกนำไปใช้ในโปรแกรมย่อย MODPATH และ MT3D โดย MT3D นั้นเป็นโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการจำลองการเคลื่อนที่ของมลสาร (Solute-transport Model) ในแบบจำลองจึงทำการกำหนดค่าความพรุนทั้งสอง มีค่าเท่ากับ 0.30 สำหรับเป็นค่าเบื้องต้น (Default) ให้กับทุกชั้นน้ำ

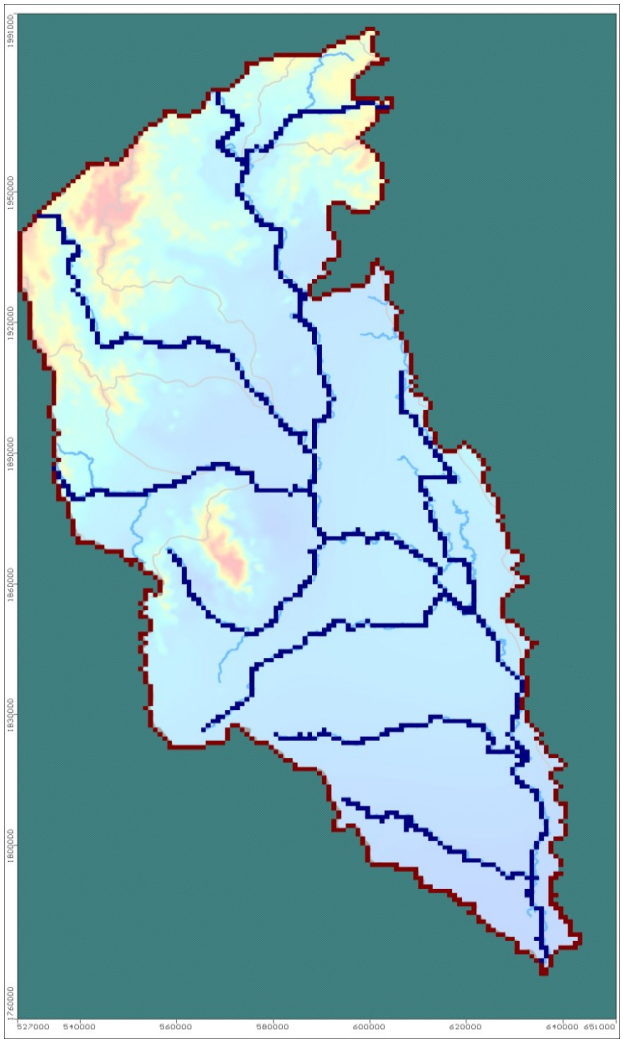
4)ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity)

ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญที่สุดในการสร้างแบบจำลอง โดยรวบรวมข้อมูลจากหลายภาคส่วนเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา แบบจำลองได้ค่านำเข้า (Input) จากผลบ่อสูบทดสอบ (Pumping Test) ที่ได้จากโครงการที่ผ่านมาของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลในบริเวณพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ข้างเคียง ที่มีลักษณะภูมิประเทศ ธรณีวิทยา และอุทกธรณีวิทยาใกล้เคียงกัน จำนวน 272 บ่อ และได้ทำการสูบทดสอบคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำบาดาลเพิ่มเติมในพื้นที่ศึกษา จำนวน 19

สถานี โดยสรุปช่วงค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านนำเข้าในแบบจำลอง ซึ่งจำแนกตามหน่วยทางอุทกธรณีวิทยา ดังแสดงในตารางที่ 4.3

5) ค่าการกักเก็บจำเพาะ (Specific Storage)

ค่าการกักเก็บจำเพาะเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญสำหรับแบบจำลองที่มีการปรับเทียบที่ผันแปรตามเวลา (Transient Calibration) โดยได้ค่านำเข้าจากค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Storage Coefficient) หารด้วยความหนาของชั้นน้ำ โดยเป็นค่าที่ได้มาจากผลการสูบทดสอบ (Pumping Test) ที่อย่างไรก็ตามผลทดสอบค่า S ที่ได้จากทดสอบเป็นค่าที่มีช่วงกว้างมาก จึงเป็นตัวแปรที่ต้องมีการปรับแก้โดยประเมินค่าเทียบกับข้อมูลที่มีการตีพิมพ์ต่างๆ ซึ่งพบว่าสำหรับชั้นน้ำภายใต้แรงดัน ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บควรจะอยู่ระหว่าง 5.0×10^{-5} ถึง 5.0×10^{-3} (Todd and Mays, 2005) สำหรับดินทุกประเภท และอยู่ระหว่าง 5.0×10^{-5} ถึง 1.0×10^{-2} สำหรับชั้นที่ให้น้ำมาก (JICA, 1995)โดยสรุปช่วงค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่านนำเข้าในแบบจำลอง ซึ่งจำแนกตามหน่วยทางอุทกธรณีวิทยาดังตารางที่ 4.3



รูปที่ 4.47 เงื่อนไขขอบเขตของแบบจำลองคณิตศาสตร์แอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน

6) ค่าระดับน้ำเริ่มต้น (Initial Head)

ค่าระดับน้ำเริ่มต้นในแต่ละชั้นน้ำ นำเข้าจากค่าระดับน้ำบาดาลที่วัดได้จากบ่อสังเกตการณ์บริเวณพื้นที่ศึกษา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 - 2555 และได้มีการเก็บระดับน้ำเพิ่มเติม 2 ครั้ง ในปี พ.ศ. 2555 เพื่อใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration) คือ ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน และช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม โดยค่าระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองในสภาวะไม่ผันแปรตามเวลา (Steady-State Condition) จะเป็นค่าระดับน้ำเริ่มต้นให้กับแบบจำลองในสภาวะที่ผันแปรตามเวลา (Transient Condition)

ตารางที่ 4.3ช่วงค่าข้อมูลนำเข้าค่าสมบัติชลศาสตร์ในแบบจำลอง

ขอบเขต		ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (K)	ค่าการกักเก็บจำเพาะ (Ss)
แอ่งแพร่	หน่วยตะกอนหินร่วน	1.99 – 17.47 (9.68)	5.17×10^{-4} – 4.00×10^{-1} (7.90×10^{-2})
	หน่วยตะกอนหินแข็ง	2.02 – 18.18 (8.53)	6.28×10^{-4} – 4.33×10^{-2} (8.39×10^{-2})
แอ่งเจ้าพระยาตอนบน	หน่วยตะกอนหินร่วน	0.11 – 151.6 (11.09)	3.77×10^{-4} – 1.85×10^{1} (1.32×10^{-1})
	หน่วยตะกอนหินแข็ง	0.10 – 18.70 (3.36)	4.44×10^{-3} – 9.88×10^{-1} (1.86×10^{-1})

7)อัตราการเติมน้ำ (Recharge Rate)

การเติมน้ำสู่ชั้นน้ำบาดาลเป็นการเติมน้ำจากปริมาณฝนที่ตกในคาบ 30 ปี ประเมินอัตราการซึมของฝนผ่านชุดดินชั้นบนลงสู่ระบบชั้นน้ำบาดาลด้านล่าง โดยประเมินได้จากข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี ข้อมูลการคายระเหยของพืช ข้อมูลคุณสมบัติดิน ข้อมูลการใช้ที่ดิน และข้อมูลลักษณะทางธรณีสัณฐานจากกรมที่ดิน โดยได้ทำการแบ่งพื้นที่การเติมน้ำจากการคำนวณอัตราการซึมผ่านของน้ำฝนตามค่าการซึมผ่านของชุดดินต่างๆ ได้จากสมการที่ 2 และ 3 แสดงพื้นที่การเติมน้ำบาดาลดังรูปที่ 4.48 –4.49

$$R = P * r \qquad \text{.....} \quad (2)$$

โดย

R คือ อัตราการเติมน้ำ (mm/yr)

P คือปริมาณเฉลี่ยฝนในคาบ 30 ปี (mm/yr)

rคือ สัดส่วนการซึมผ่านของน้ำฝนในแต่ละชุดดิน (%) คำนวณได้จากสมการ

$$r = 0.24i + 3.2 \qquad \text{.....} \quad (3)$$

โดย

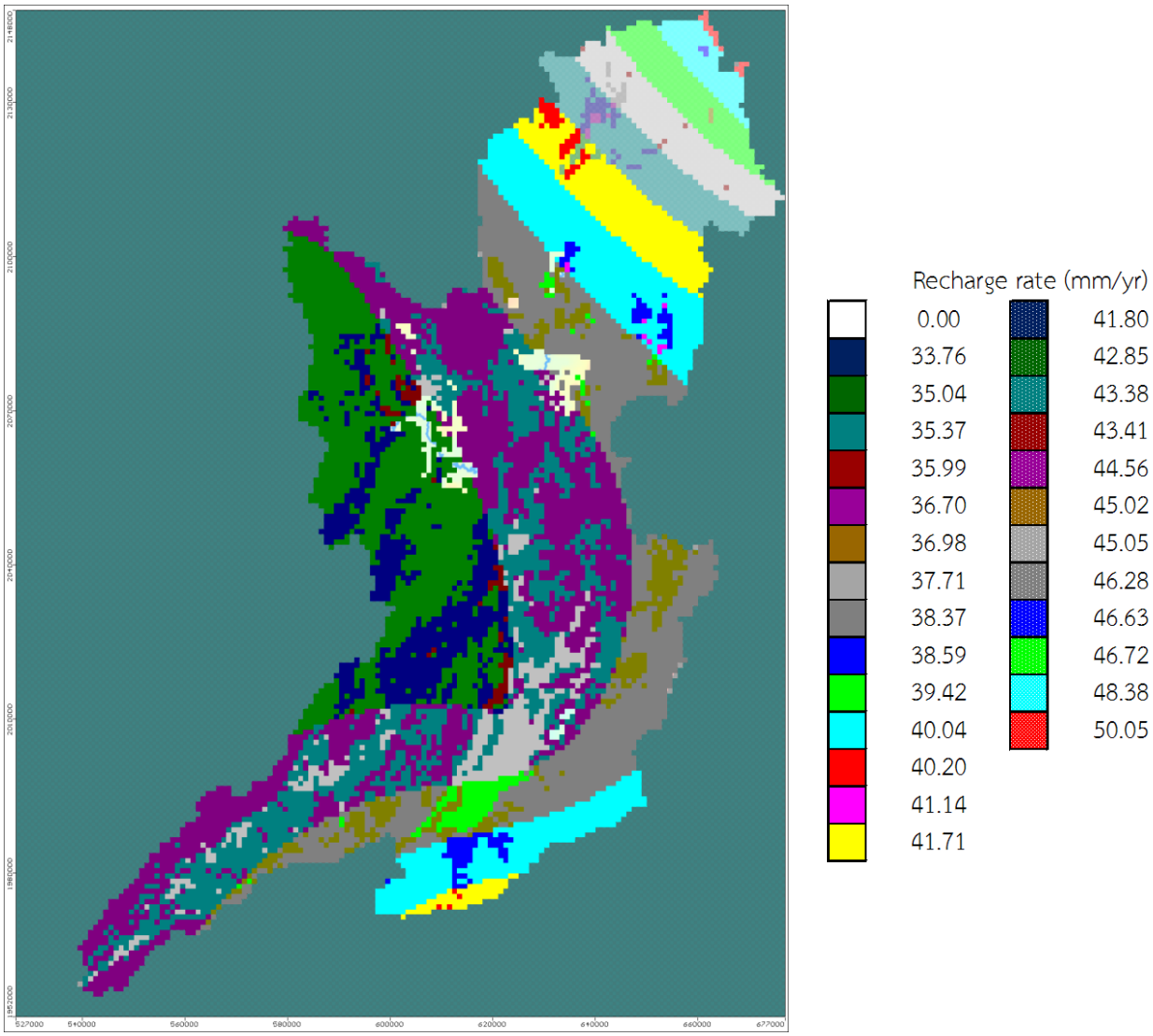
iคือ ค่าการยอมให้น้ำซึมผ่านของดิน (cm/hr)

8) แม่น้ำ (River)

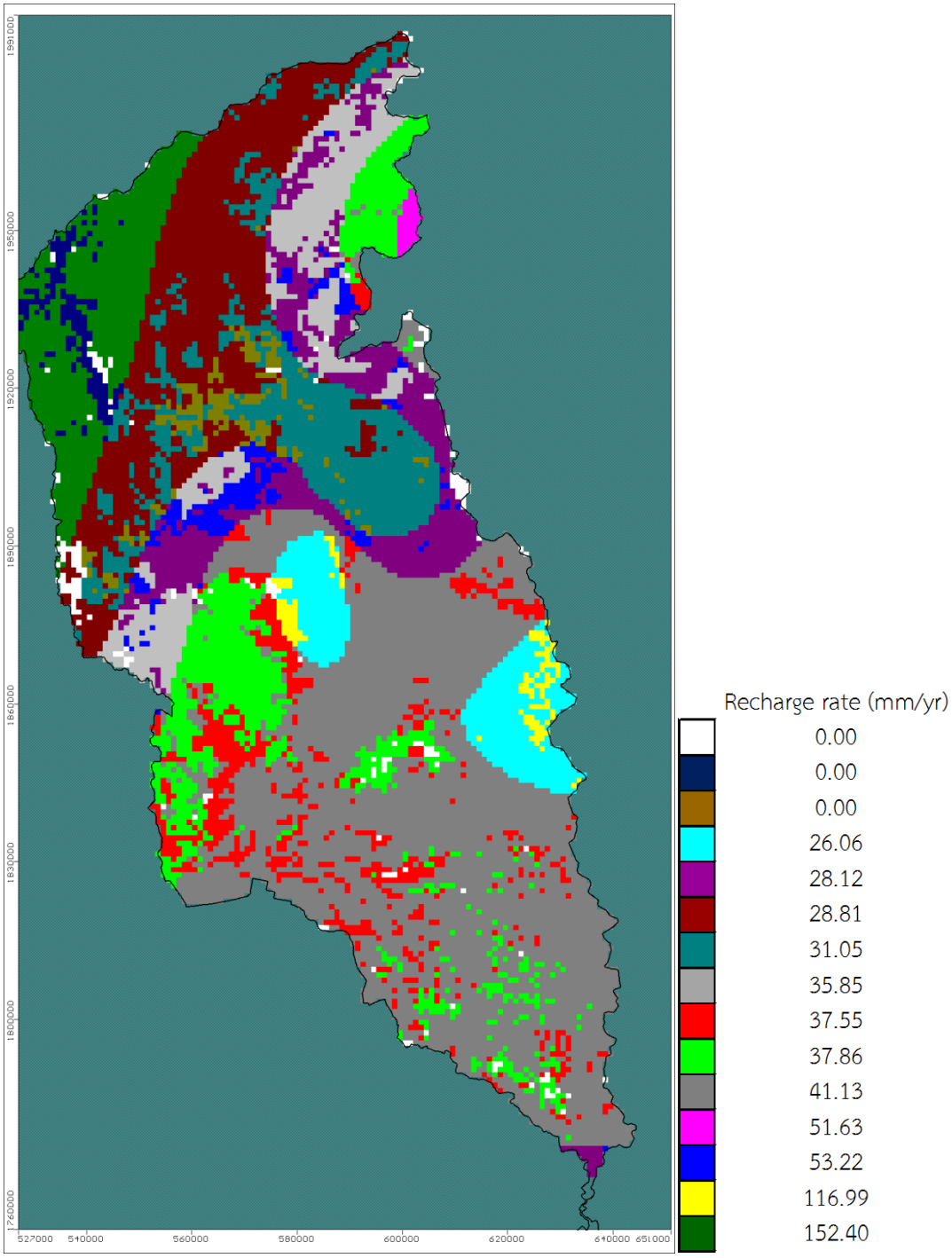
ข้อมูลแม่น้ำสายหลักของแม่น้ำยมและลำน้ำสาขา รวบรวมได้จากสถานีของกรมชลประทาน ซึ่งแสดงข้อมูลภาคตัดขวางลำน้ำ และข้อมูลการวัดระดับน้ำในลำธารเฉลี่ยรายเดือน โดยการนำเข้าข้อมูลแม่น้ำในแบบจำลองคือการกำหนดเงื่อนไขขอบเขตแบบเฮดขึ้นกับการไหล โดยใช้โปรแกรมย่อยของ Visual MODFLOW ที่เรียกว่า River Package (RIV) ซึ่งต้องการข้อมูลได้แก่ ตำแหน่งสถานีวัดน้ำ ระดับน้ำ ระดับท้องน้ำ ความกว้างแม่น้ำ ความยาวแม่น้ำ ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมในแนวตั้ง (Vertical hydraulic conductivity, Kz) ของตะกอนท้องน้ำกำหนดให้มีค่า 0.5 – 3.5 เมตรต่อวัน และกำหนดให้มีความหนาของตะกอนท้องน้ำเฉลี่ยประมาณ 1 เมตร

9) อัตราการสูบน้ำ (Pumping Rate)

การบ่อสูบน้ำบาดาลและสภาพการใช้น้ำบาดาลเป็นข้อมูลที่สำคัญที่สุดในการสร้างแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์สภาพการไหล ระบบสมดุลน้ำบาดาล และเพื่อการบริหารจัดการด้านการใช้น้ำบาดาล โดยอาศัยข้อมูลบ่อสูบที่รวบรวมได้จากบ่อบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล 9,092 บ่อ โดยข้อมูลนำเข้าบ่อบาดาล ประกอบด้วย ตำแหน่งบ่อ ระดับความลึกท่อกรอง ปริมาณน้ำที่สูบใช้ และช่วงเวลาที่ทำการสูบใช้น้ำ โดยต้องมีการตรวจสอบข้อมูลบ่อบาดาลให้ได้รายละเอียดมากที่สุด ร่วมกับการประเมินปริมาณน้ำบาดาลที่สูบใช้น้ำบาดาลจากบ่อบาดาลที่กระจายตัวในพื้นที่ต่างๆ ให้ใกล้เคียงกับสภาพพฤติกรรมการใช้น้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษามากที่สุด จึงจะแสดงผลของแบบจำลองได้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง และสามารถนำผลไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนบริหารจัดการในลำดับถัดไป โดยแสดงตำแหน่งของบ่อบาดาลในแบบจำลองดังรูปที่4.50 และ 4.51



รูปที่ 4.48พื้นที่เติมน้ำสุทธิในแบบจำลองแอ่งน้ำบาดาลแพร่

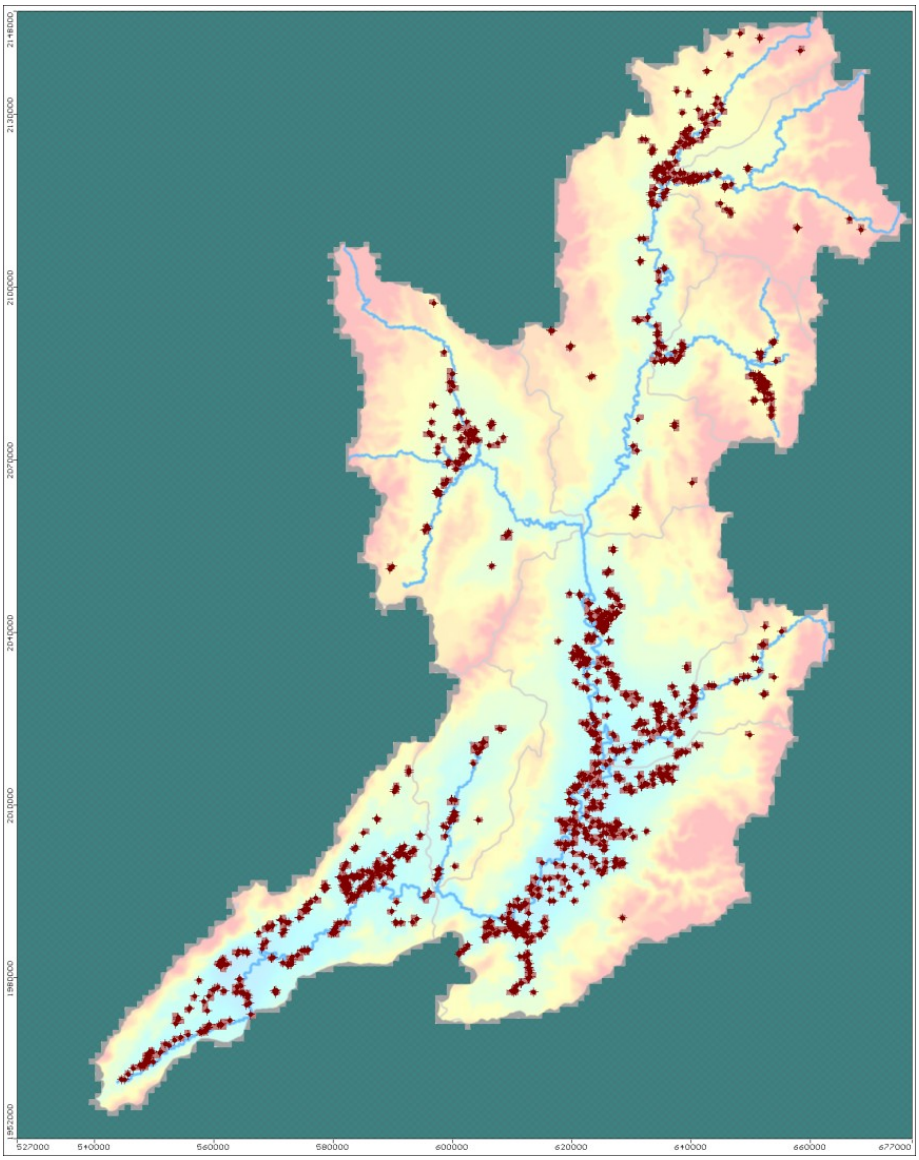


รูปที่ 4.49 พื้นที่เติมน้ำสุทธิในแบบจำลองแอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน

4.7การปรับเทียบและการสอบทานแบบจำลอง

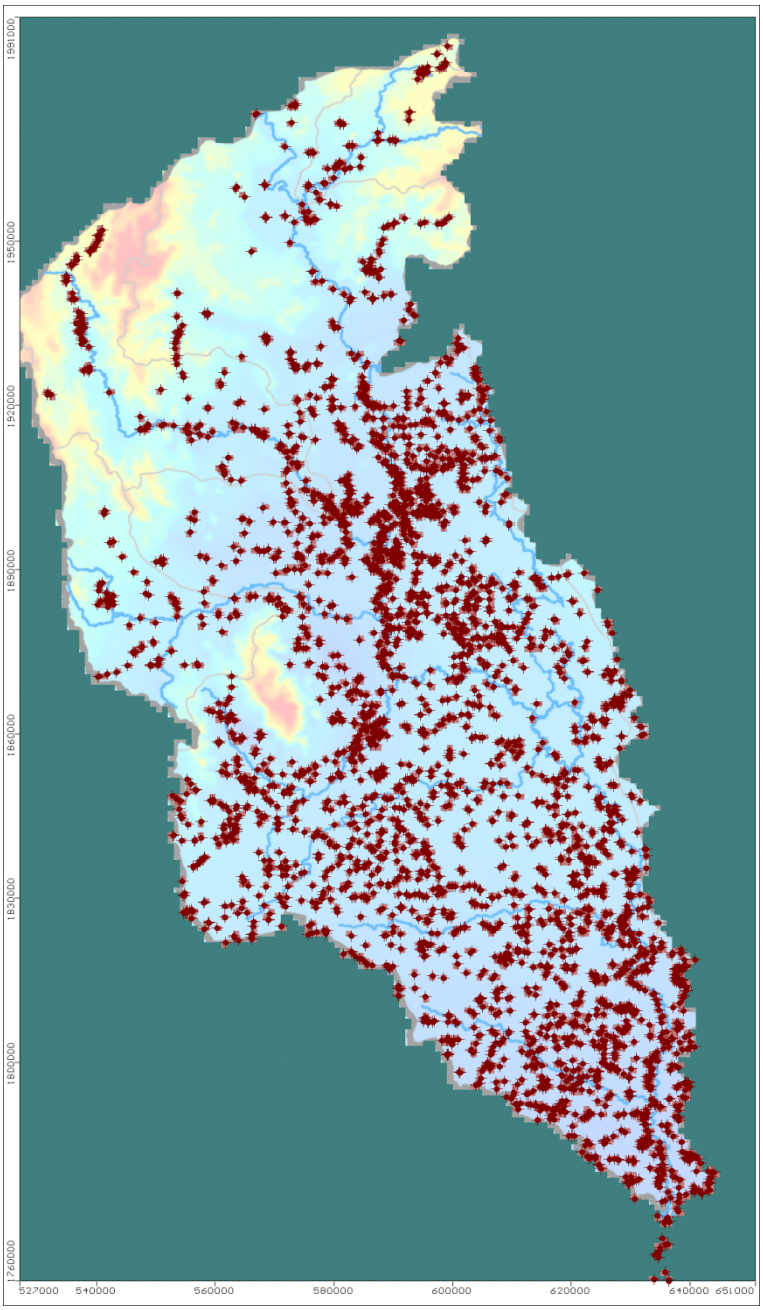
การปรับเทียบแบบจำลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การปรับเทียบแบบจำลองในสภาวะไม่ผันแปรตามเวลา (Steady-State) และการปรับเทียบในสภาวะที่ผันแปรตามเวลา (Transient) มีเป้าหมายเพื่อ

ปรับแก้พารามิเตอร์ และตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เพื่อให้ผลการคำนวณระดับน้ำบาดาลมีค่าใกล้เคียงข้อมูลที่วัดจริงในภาคสนาม ณ สถานที่และเวลานั้นๆ เมื่อผลการคำนวณไม่ตรงหรือคลาดเคลื่อนไปจากค่าที่วัดจริงไปมาก จึงจำเป็นต้องมีการปรับแก้ค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่าแน่นอน โดยทำการคัดเลือกบ่อบาดาลเพื่อใช้เป็นบ่อสังเกตการณ์ระดับน้ำ จำนวน 103 บ่อ เพื่อทำการสำรวจวัดระดับน้ำบาดาล และวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล สำหรับใช้ปรับเทียบแบบจำลอง โดยค่านำเข้าบ่อสังเกตการณ์ประกอบด้วย ตำแหน่งบ่อ ระดับท่อกรอง ค่าระดับน้ำสังเกตการณ์ และวันเวลาที่บันทึกค่า แสดงตำแหน่งบ่อสังเกตการณ์ในแบบจำลองดังรูปที่ 4.52 และ 4.53



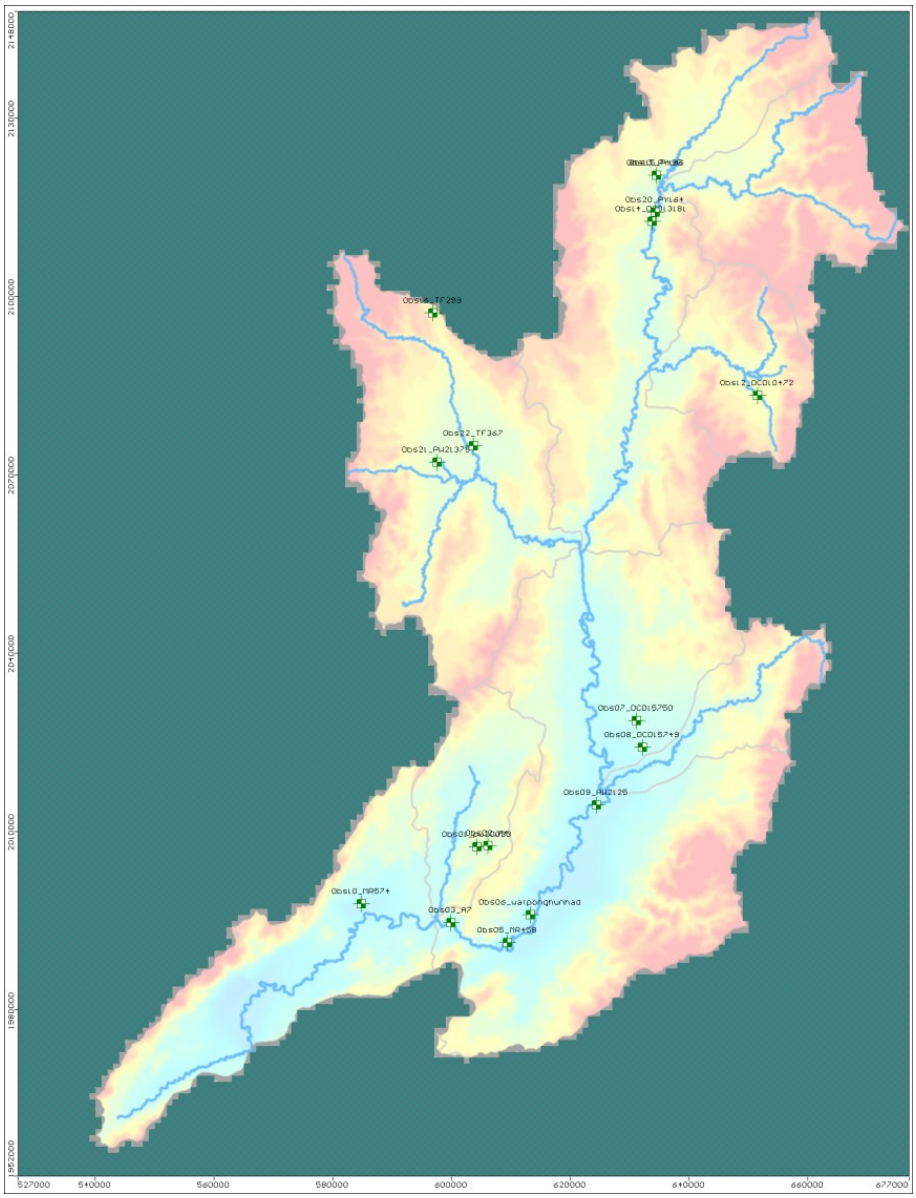
รูปที่ 4.50ตำแหน่งบ่อสูบน้ำบาดาลในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลแพร่

การปรับเทียบแบบจำลองในสภาวะไม่ผันแปรตามเวลา กำหนดให้ปี พ.ศ. 2555 เป็นปีเริ่มต้นของแบบจำลอง ทำการรวบรวมข้อมูลระดับน้ำบาดาลและผลวิเคราะห์ค่าต่างๆ โดยประมาณ ตั้งแต่เริ่มมีการบันทึกจนถึงวันเริ่มต้นแบบจำลอง การปรับเทียบในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบแนวคิดของแบบจำลอง การแบ่งขอบเขตชั้นน้ำ ขอบเขตของแบบจำลอง และปรับแก้ค่าตัวแปรหลัก คือ ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (K) อัตราการเติมน้ำ และตรวจสอบความถูกต้องของค่าที่เงื่อนไขขอบเขต (Boundary Condition)

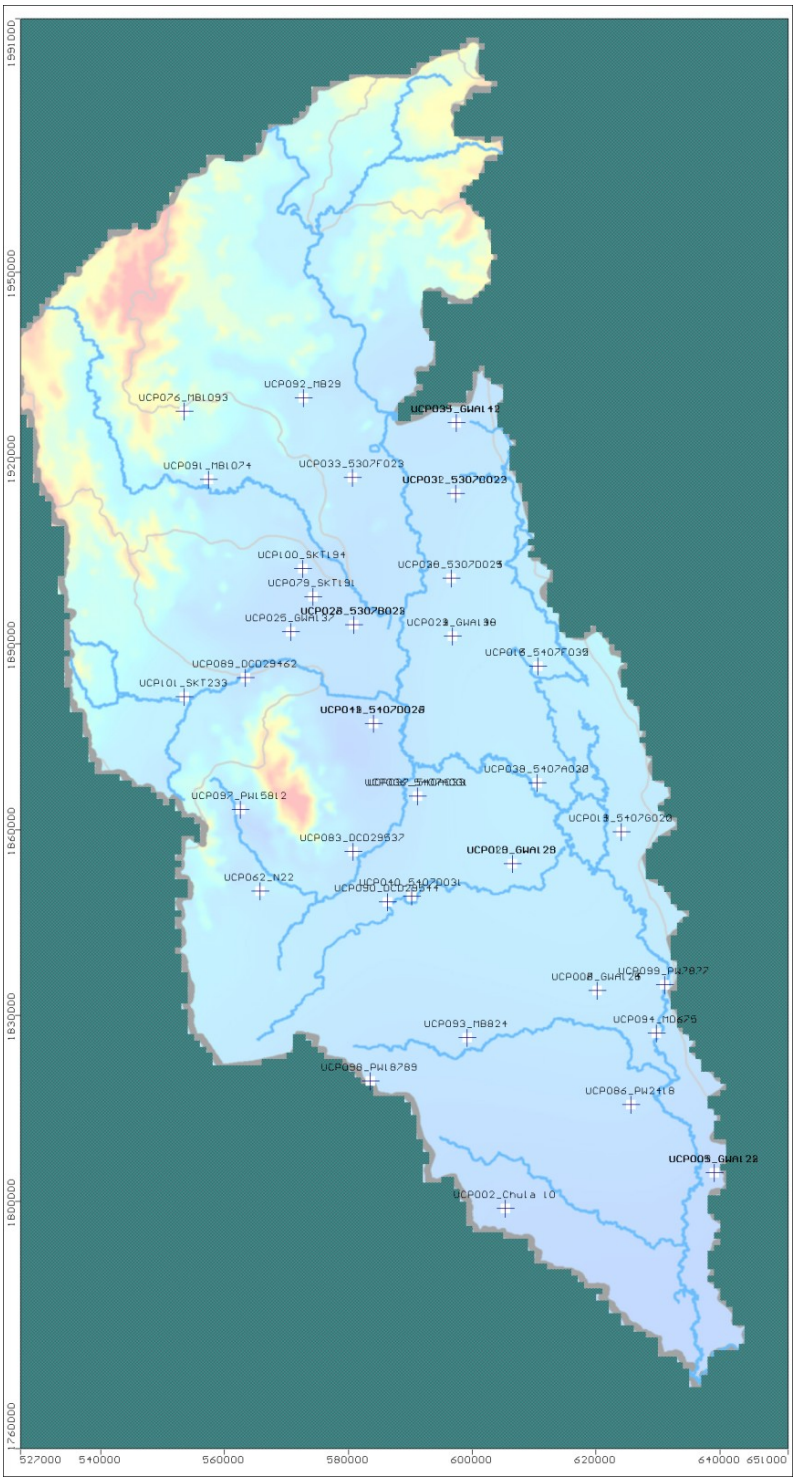


รูปที่ 4.51 ตำแหน่งบ่อสูบน้ำบาดาลในพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนบน

การปรับเทียบแบบจำลองในสภาวะที่ฝนแปรตามเวลา ใช้ข้อมูลรายเดือนในปี พ.ศ. 2555 โดยใช้ระยะเวลาการจำลอง 1 ปี เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2555 กำหนดให้เป็นวันที่ 1 ในแบบจำลอง และสิ้นสุดในวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นวันที่ 365 ในแบบจำลอง กำหนดขั้นเวลา (Time Step) ที่ใช้คำนวณเป็นรายเดือนตามช่วงเวลาการเก็บข้อมูลจากบ่อสังเกตการณ์ การปรับเทียบในขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบตัวแปรที่แปรผันตามเวลา คือ ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Ss) และ อัตราการเติมน้ำ



รูปที่ 4.52 ตำแหน่งบ่อสังเกตการณ์ในแบบจำลองแอ่งแพร่



รูปที่ 4.53ตำแหน่งบ่อสังเกตการณ์ในแบบจำลองแอ่งเจ้าพระยา**ตอนบน**

4.7.1การปรับเทียบแบบจำลองในสภาวะไม่ผันแปรตามเวลา (Steady-State Calibration)

4.7.1.1 แอ่งน้ำบาดาลแพร่

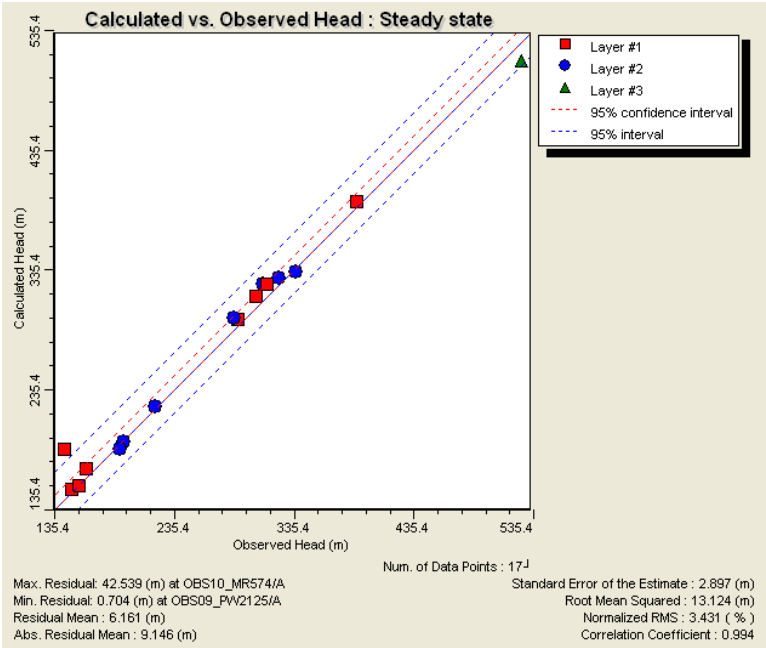
ผลการปรับเทียบแบบจำลองในสภาวะไม่แปรผันตามเวลาในขอบเขตพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลแพร่ เมื่อปรับแก้ค่าพารามิเตอร์เปรียบเทียบกับค่าระดับน้ำที่วัดได้จากบ่อสังเกตการณ์จำนวน 17 บ่อ พบว่า พารามิเตอร์ของแบบจำลองที่ถูกปรับเทียบมีความถูกต้องในเชิงปริมาณระดับหนึ่ง ค่าที่ทำการ พล็อต Scattered Plot เปรียบเทียบระหว่างค่าระดับน้ำบาดาลที่วัดจริงกับค่าที่คำนวณได้ส่วนใหญ่วางตัวสอดคล้องตามแนวเส้นทแยงมุม และอยู่ภายในเส้นความเชื่อมั่น 95% โดยค่าระดับน้ำที่ปรับแก้มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Residual mean) 6.161 เมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสมบูรณ์ (Absolute residual mean) 9.146 เมตร มีค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root mean squared) 13.124 เมตร (รูปที่ 4.54 –4.55)

ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้พิจารณาจากค่ารากที่สองสมบูรณ์ของค่าความคาดเคลื่อน (Normalize RMS) เท่ากับ 3.431% โดยเป็นค่าที่คำนวณจากพิสัยของค่าระดับน้ำสังเกตการณ์ที่วัดจริง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 382.52 เมตร หารด้วยค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root mean squared) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.124 เมตร โดยค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ควรต่ำกว่า 5%ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลจากการปรับแก้แบบจำลองให้ผลคำนวณที่อยู่ในช่วงค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

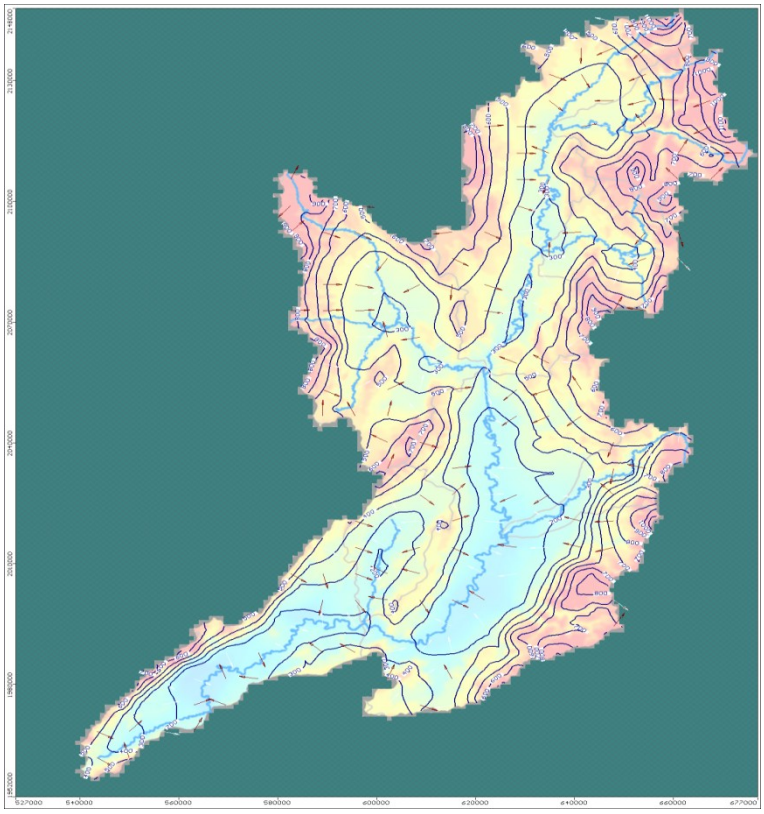
การตรวจสอบสมดุลน้ำบาดาลในสภาวะไม่ผันแปรตามเวลา ทำเพื่อทดสอบข้อมูลนำเข้าทั้งหมดในแบบจำลอง และข้อมูลที่เงื่อนไขขอบเขต เป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองเชิงมโนทัศน์และค่านำเข้าต่างๆ มีความถูกต้องหรือไม่ โดยพิจารณาเมื่อพบว่าสมดุลน้ำบาดาลในแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมามีค่าเปอร์เซ็นต์ของ Discrepancy เท่ากับ 0% แสดงว่าแบบจำลองระบบน้ำบาดาลเข้าสู่สมดุลที่สภาวะไม่ผันแปรตามเวลา (Steady) และถือว่าแบบจำลองคณิตศาสตร์มีความถูกต้อง (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 สมดุลน้ำบาดาลในสภาวะไม่ผันแปรตามเวลาของแอ่งน้ำบาดาลแพร่ (ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี)

IN	OUT
Recharge 360 Well 0 River 433 ConstantHead 1,926	Recharge 0 Well 16 River 1,607 Constant Head 1,097
Total = 2,719	Total = 2,719
Discrepancy = 0%	



รูปที่ 4.54 Scattered Plot ของระดับน้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์ (แกน x) และจากการคำนวณ(แกน y) ในสภาวะไม่ผันแปรตามเวลาของแอ่งแพร่



รูปที่ 4.55 เส้นชั้นน้ำบาดาล (Water Table) ของแอ่งแพร่ จากแบบจำลองที่สภาวะไม่ผันแปรตามเวลา

4.7.1.2 แอ่งเจ้าพระยาตอนบน

ผลการปรับเทียบแบบจำลองในสภาวะไม่แปรผันตามเวลาในขอบเขตพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน เมื่อปรับแก้ค่าพารามิเตอร์เปรียบเทียบกับค่าระดับน้ำที่วัดได้จากบ่อสังเกตการณ์จำนวน 52 บ่อ พบว่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองที่ถูกปรับเทียบมีความถูกต้องในเชิงปริมาณระดับหนึ่ง ค่าที่ทำการพล็อต Scattered Plot เปรียบเทียบระหว่างค่าระดับน้ำบาดาลที่วัดจริงกับค่าที่คำนวณได้ส่วนใหญ่วางตัวสอดคล้องตามแนวเส้นทแยงมุม และอยู่ภายในเส้นความเชื่อมั่น 95% โดยค่าระดับน้ำที่ปรับแก้มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Residual mean) 6.968 เมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสมบูรณ์ (Absolute residual mean) 9.732 เมตร มีค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root mean squared) 13.327 เมตร (รูปที่ 4.56 –4.57)

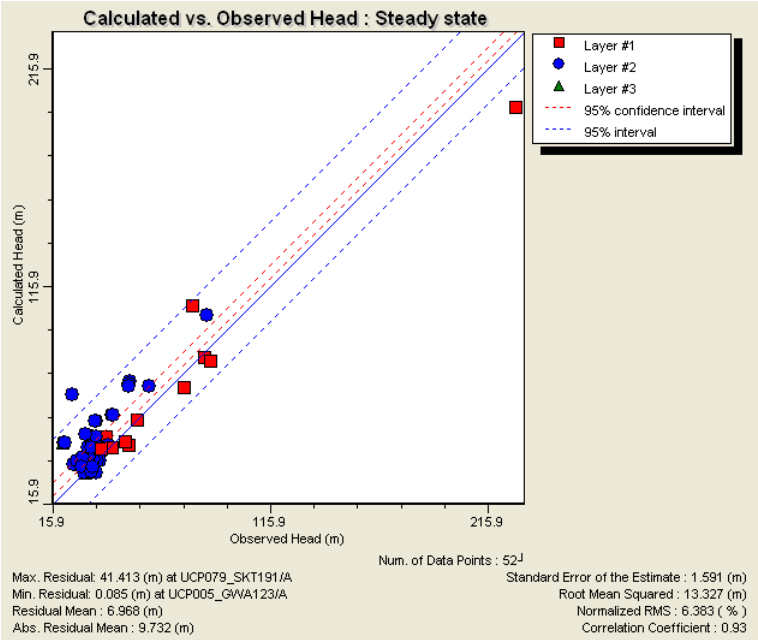
ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้พิจารณาจากค่ารากที่สองสมบูรณ์ของค่าความคาดเคลื่อน (Normalize RMS) เท่ากับ 6.383% โดยเป็นค่าที่คำนวณจากพิสัยของค่าระดับน้ำสังเกตการณ์ที่วัดจริงซึ่งมีค่าเท่ากับ 208.78 เมตร หารด้วยค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root mean squared) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.327 เมตร ถึงแม้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้สูงกว่า 5%แต่ผลจากการปรับแก้แบบจำลองให้ผลคำนวณยังอยู่ในช่วงค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

การตรวจสอบสมดุลน้ำบาดาลในสภาวะไม่ผันแปรตามเวลา ทำเพื่อทดสอบข้อมูลนำเข้าทั้งหมดในแบบจำลอง และข้อมูลที่เงื่อนไขขอบเขต เป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองเชิงมโนทัศน์และค่านำเข้าต่างๆ มีความถูกต้องหรือไม่ โดยพิจารณาเมื่อพบว่าสมดุลน้ำบาดาลในแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมามีค่าเปอร์เซ็นต์ของ Discrepancy เท่ากับ 0% แสดงว่าแบบจำลองระบบน้ำบาดาลเข้าสู่สมดุลที่สภาวะไม่ผันแปรตามเวลา (Steady) และถือว่าแบบจำลองคณิตศาสตร์มีความถูกต้อง (ตารางที่ 5.3)

ตารางที่ 4.5สมดุลน้ำบาดาลในสภาวะไม่ผันแปรตามเวลาของแอ่งเจ้าพระยาตอนบน (ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี)

IN	OUT
Recharge	Recharge
485	0
Well	Well
0	42
River	River
345	2,374
Constant Head	Constant Head

2,620	1,033
Total = 3,449	Total = 3,449
Discrepancy = 0%	



รูปที่ 4.56 Scattered Plot ของระดับน้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์ (แกน x)และจากการคำนวณ (แกน y) ในสภาวะไม่ผันแปรตามเวลา ของแอ่งเจ้าพระยาตอนบน

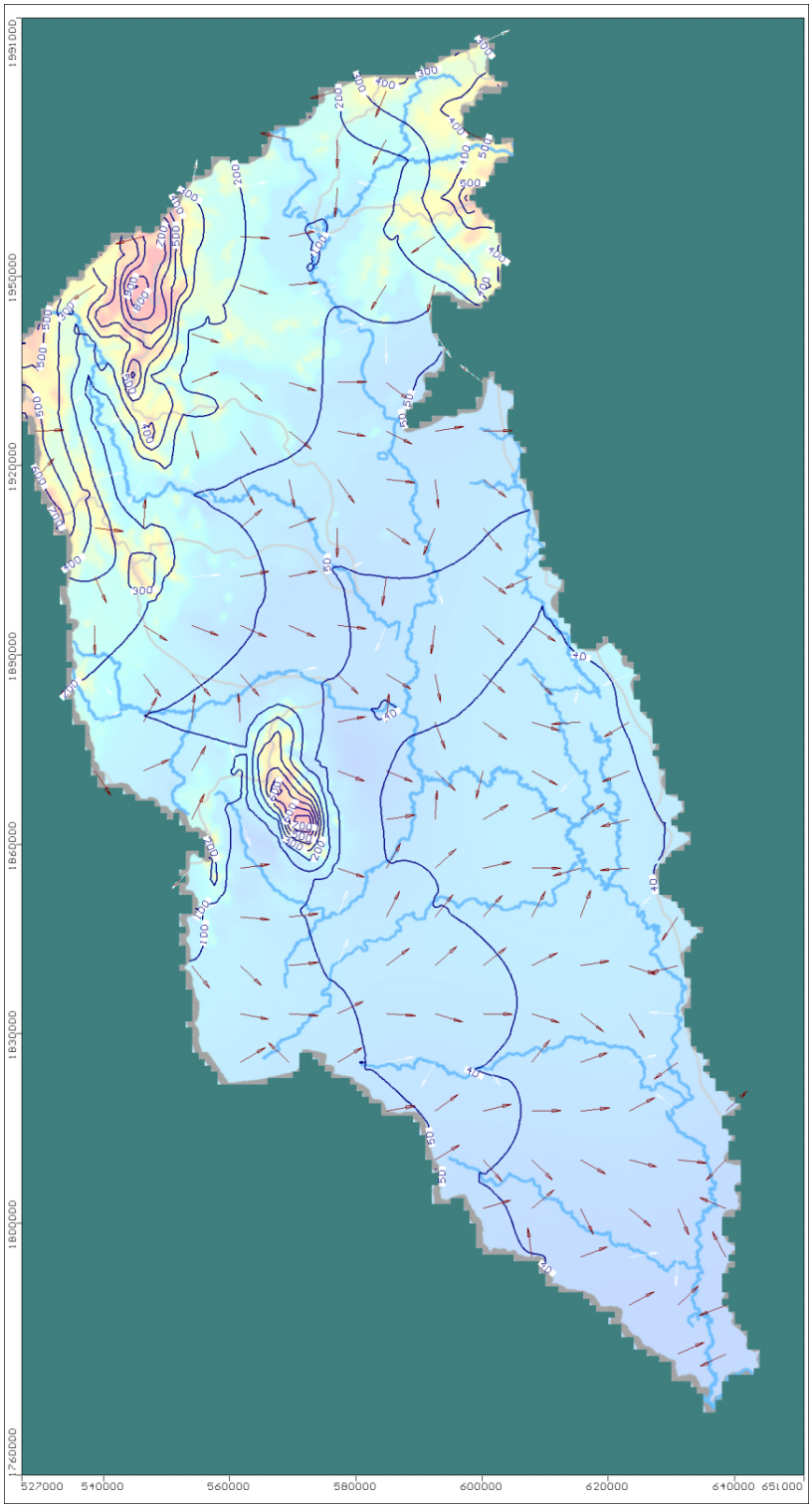
4.7.2 การปรับเทียบแบบจำลองในสภาวะที่ผันแปรตามเวลา (Transient Calibration)

4.7.2.1 แอ่งแพร่

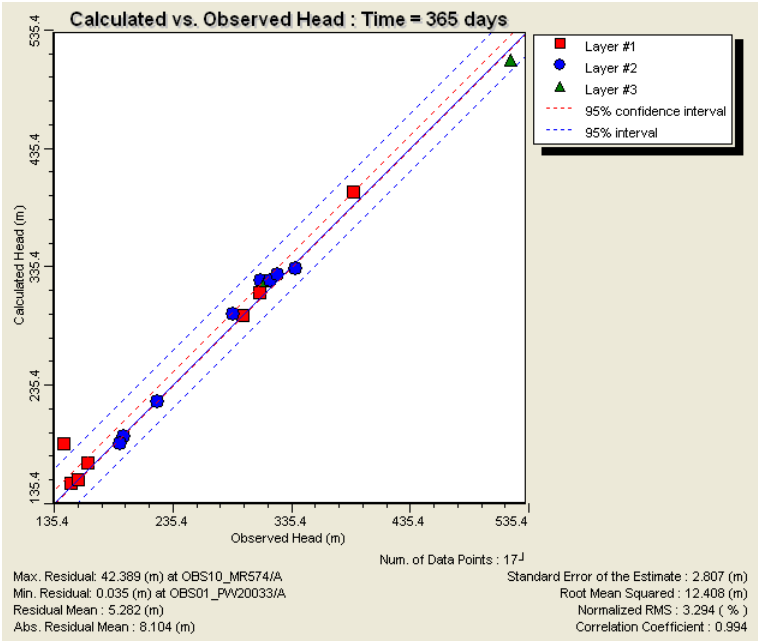
ผลการปรับเทียบแบบจำลองในสภาวะที่ผันแปรตามเวลาในขอบเขตพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลแพร่ เมื่อปรับแก้ค่าพารามิเตอร์เปรียบเทียบกับค่าระดับน้ำที่วัดได้จากบ่อสังเกตการณ์จำนวน 17 บ่อ ทั้ง 2 ช่วงเวลา (ตารางที่ 5.5) คือ ช่วงเดือน พ.ค.-มิ.ย. และเดือน ก.ย.-ต.ค. พบว่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองที่

ถูกปรับเทียบมีความถูกต้องในเชิงปริมาณระดับหนึ่ง ค่าที่ทำการพล็อต Scattered Plot เปรียบเทียบระหว่างค่าระดับน้ำบาดาลที่วัดจริงกับค่าที่คำนวณได้ในปี พ.ศ. 2555 ส่วนใหญ่วางตัวสอดคล้องตามแนวเส้นทแยงมุม และอยู่ภายในเส้นความเชื่อมั่น 95% โดยค่าระดับน้ำที่ปรับแก้มีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Residual mean) 5.282 เมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสมบูรณ์ (Absolute residual mean) 8.104 เมตร มีค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root mean squared) 12.408 เมตร (รูปที่ 4.58 –4.59)

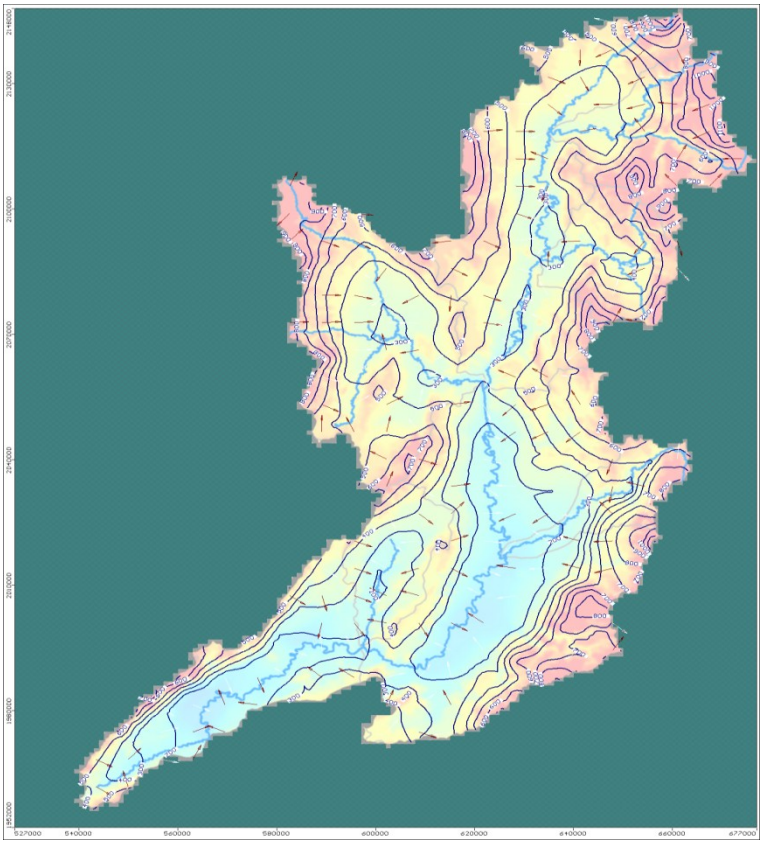
ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้พิจารณาจากค่ารากที่สองสมบูรณ์ของค่าความคาดเคลื่อน (Normalize RMS) เท่ากับ 3.294% โดยเป็นค่าที่คำนวณจากพิสัยของค่าระดับน้ำสังเกตการณ์ที่วัดจริงซึ่งมีค่าเท่ากับ 376.68 เมตร หารด้วยค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root mean squared) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.408 เมตร โดยค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ควรต่ำกว่า 5%ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลจากการปรับแก้แบบจำลองให้ผลคำนวณที่อยู่ในช่วงค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้



รูปที่ 4.57เส้นชั้นน้ำบาดาล (Water Table) ของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนจากแบบจำลองที่สภาวะไม่ผันแปรตามเวลา



รูปที่ 4.58 Scattered Plot ของระดับน้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์ (แกน x) และจากการคำนวณ (แกน y) ในสภาวะที่ผันแปรตามเวลา (ปี พ.ศ. 2555) ของแอ่งน้ำบาดาลแพร่



รูปที่ 4.59เส้นชั้นน้ำบาดาล (Water Table) ของแอ่งน้ำบาดาลแพร่จากแบบจำลองที่สภาวะที่ผันแปรตามเวลา ปี พ.ศ. 2555

ตารางที่ 4.6ช่วงค่าข้อมูลนำเข้าค่าสมบัติชลศาสตร์ที่ปรับแก้ในแบบจำลอง

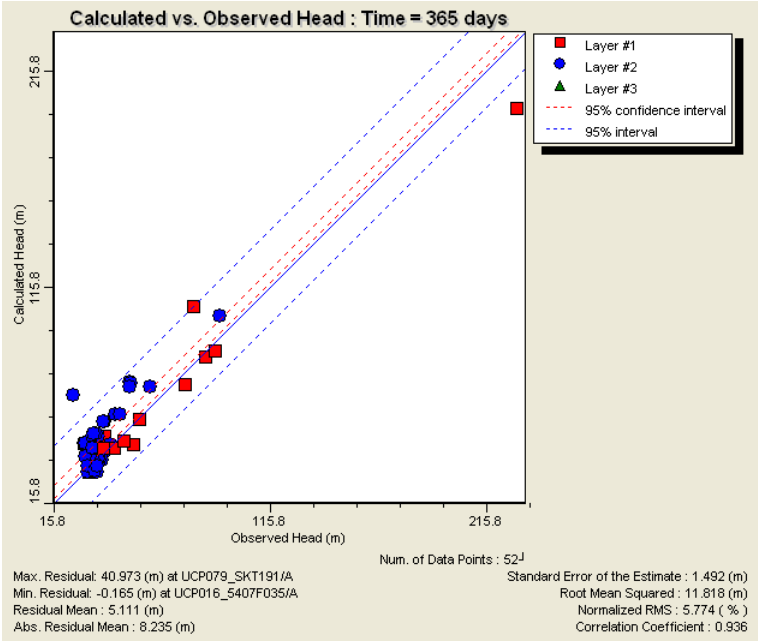
ขอบเขต		ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน(K)(m/day)	ค่าการกักเก็บจำเพาะ (Ss)(1/m)
แอ่งแพร่	**หน่วยตะกอนหินร่วน**		
	กรวดทรายชั้นที่ 1 (Qfd)	1.40 – 12.20 (6.69)	-
	กรวดทรายชั้นที่ 2 (Qyt)	1.22 – 10.74 (5.89)	5.17×10^{-4} - 4.00×10^{-1} (9.88×10^{-2})
	กรวดทรายชั้นที่ 3 (Qot)	1.02 – 9.00 (4.94)	9.30×10^{-3} - 2.20×10^{-2} (1.23×10^{-2})
	หน่วยตะกอนหินแข็ง	0.04 – 9.49 (1.15)	6.28×10^{-4} – 4.33×10^{-1} (6.33×10^{-2})
แอ่งเจ้าพระยาตอนบน	**หน่วยตะกอนหินร่วน**		
	กรวดทรายชั้นที่ 1 (Qfd)	0.20 – 61.10 (11.35)	-
	กรวดทรายชั้นที่ 2 (Qyt)	0.22 – 66.18 (12.30)	3.77×10^{-4} – 1.85×10^{1} (1.32×10^{-1})
	กรวดทรายชั้นที่ 3 (Qot)	0.20 – 61.48 (11.41)	3.77×10^{-4} – 1.85×10^{1} (1.32×10^{-1})
	หน่วยตะกอนหินแข็ง	0.08 – 36.97 (15.54)	4.44×10^{-3} – 9.88×10^{-1} (1.86×10^{-1})

4.7.2.2 แอ่งเจ้าพระยาตอนบน

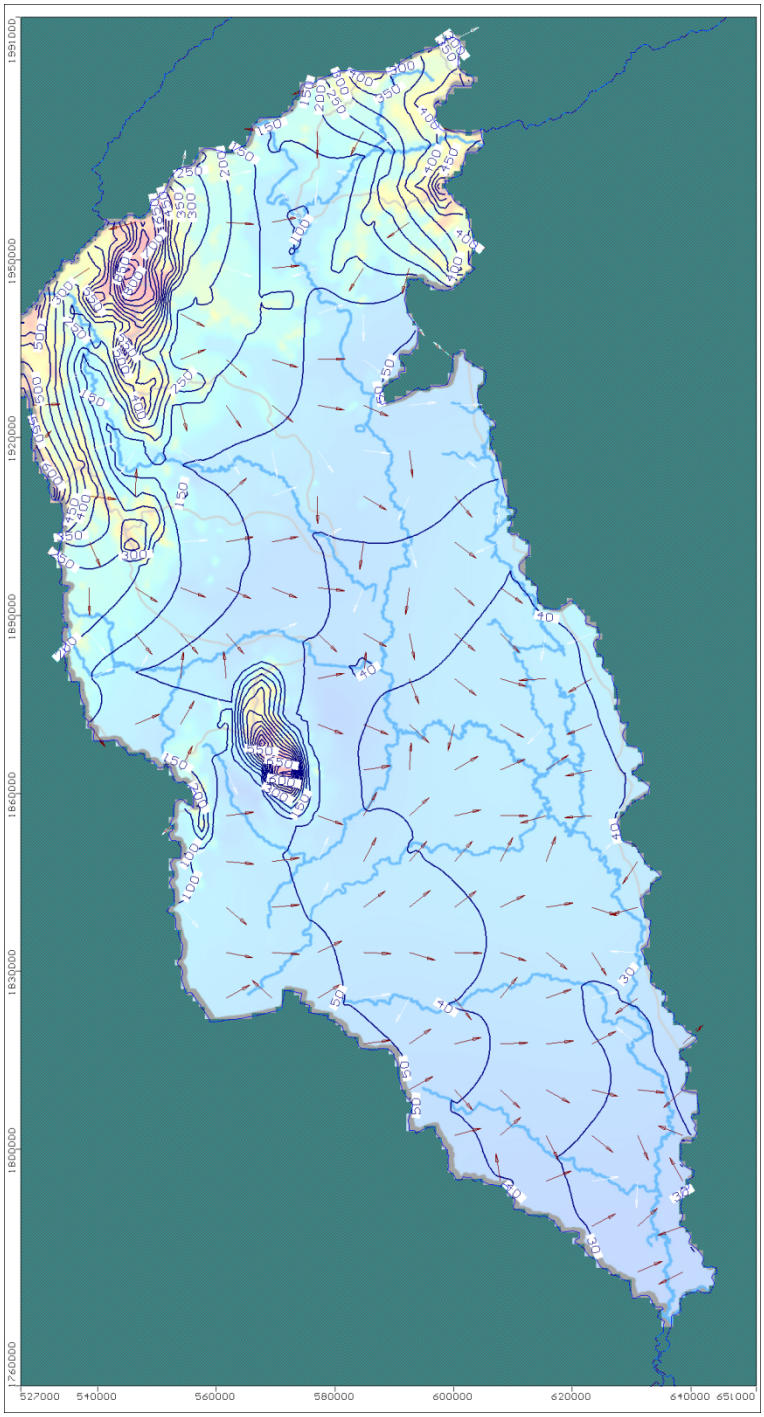
ผลการปรับเทียบแบบจำลองในสภาวะที่ผันแปรตามเวลาในขอบเขตพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน เมื่อปรับแก้ค่าพารามิเตอร์เปรียบเทียบกับค่าระดับน้ำที่วัดได้จากบ่อสังเกตการณ์จำนวน 52 บ่อ ทั้ง 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเดือน พ.ค.-มิ.ย. และเดือน ก.ย.-ต.ค. พบว่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองที่ถูกปรับเทียบมีความถูกต้องในเชิงปริมาณระดับหนึ่ง ค่าที่ทำการพล็อต Scattered Plot เปรียบเทียบระหว่างค่าระดับน้ำบาดาลที่วัดจริงกับค่าที่คำนวณได้ในปี พ.ศ. 2555 ส่วนใหญ่วางตัวสอดคล้องตามแนวเส้นทแยงมุม และอยู่ภายในเส้นความเชื่อมั่น 95% โดยค่าระดับน้ำที่ปรับแก้มีความ

คลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Residual mean) 5.111 เมตร มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสมบูรณ์ (Absolute residual mean) 8.235 เมตร มีค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root mean squared) 11.818 เมตร (รูปที่ 4.60 –4.61)

ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้พิจารณาจากค่ารากที่สองสมบูรณ์ของค่าความคาดเคลื่อน (Normalize RMS) เท่ากับ 5.774% โดยเป็นค่าที่คำนวณจากพิสัยของค่าระดับน้ำสังเกตการณ์ที่วัดจริง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 204.68 เมตร หารด้วยค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Root mean squared) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.818 เมตร ถึงแม้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้สูงกว่า 5%แต่ผลจากการปรับแก้แบบจำลองให้ผลคำนวณยังอยู่ในช่วงค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้



รูปที่ 4.60 Scattered Plot ของระดับน้ำบาดาลจากบ่อสังเกตการณ์ (แกน x) และจากการคำนวณ (แกน y) ในสภาวะที่ผันแปรตามเวลา (ปี พ.ศ. 2555) ของแอ่งเจ้าพระยาตอนบน



รูปที่ 4.61 เส้นชั้นน้ำบาดาล (Water Table) ของแอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบนจากแบบจำลองในสภาวะที่ผันแปรตามเวลา ปี พ.ศ. 2555

4.8 สมดุลน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

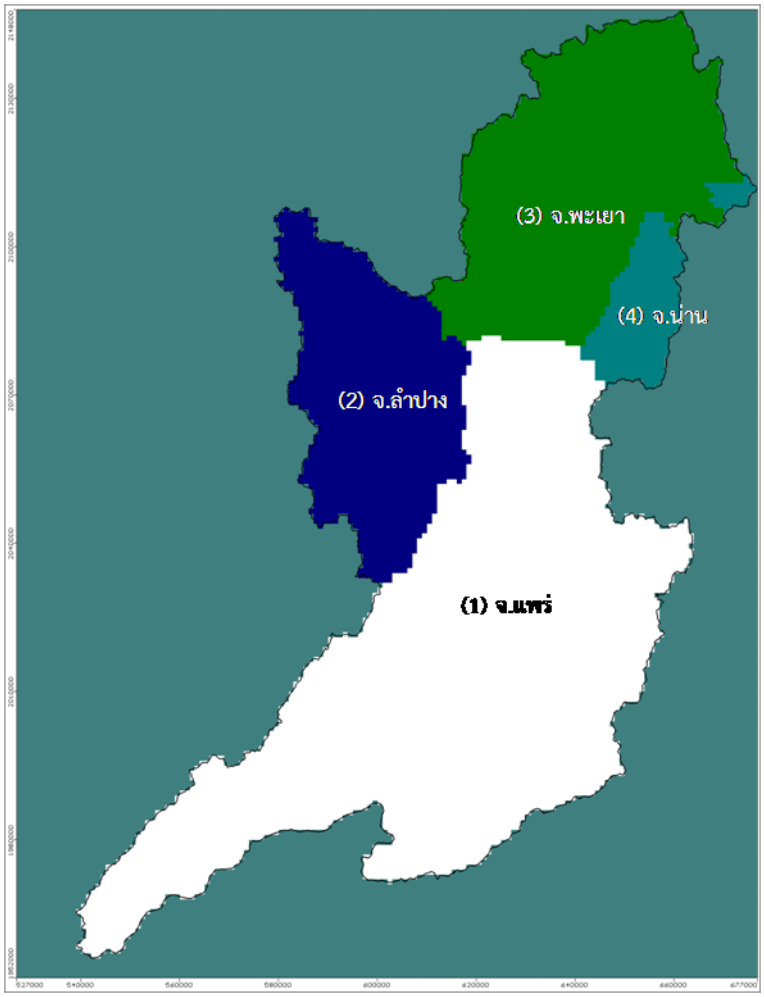
4.8.1 สมดุลน้ำบาดาลแอ่งแพร่

สมดุลน้ำบาดาลในสภาวะที่ผันแปรตามเวลาในช่วงเวลา 1 ปี (พ.ศ. 2555) แสดงให้เห็นว่าที่สภาวะเริ่มต้น แอ่งแพร่มีปริมาณน้ำไหลเติมเข้ากักเก็บประมาณ 2,200 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณการเติมจากน้ำฝนประมาณ 392 ล้าน ลบ.ม. และมีการไหลเติมจากแม่น้ำประมาณ 227 ล้าน ลบ.ม. เมื่อจำลองสมดุลน้ำบาดาลใน 1 ปี พบว่า ปริมาณน้ำสูญเสียจากน้ำกักเก็บประมาณ 1,760 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณสูญเสียจากการสูบน้ำบาดาลประมาณ 16 ล้าน ลบ.ม. และมีการระบายออกสู่แม่น้ำ ประมาณ 961 ล้าน ลบ.ม. เมื่อพิจารณาระบบสมดุลน้ำบาดาลโดยรวม พบว่า ระบบน้ำบาดาลแอ่งแพร่ในปี พ.ศ. 2555 มีการไหลเติมเข้าสู่แอ่งประมาณ 626,085 ลบ.ม. (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7สมดุลน้ำบาดาลในสภาวะที่ผันแปรตามเวลาของแอ่งแพร่ปี พ.ศ. 2555

IN (cubic meter)	OUT (cubic meter)
Storage 2,117,985,500 Recharge 392,302,000 Well 0 River 226,675,950	Storage 1,759,701,500 Recharge 0 Well 15,662,150 River 960,935,500
Total = 2,736,916,000	Total = 2,736,295,500
IN-OUT = 626,085	
Discrepancy = 0.02%	

เมื่อพิจารณาสมดุลน้ำบาดาลโดยแบ่ง Zone Budget ตามขอบเขตจังหวัด เพื่อประเมินสมดุลน้ำบาดาลในแต่พื้นที่ในขอบเขตแอ่งแพร่ แสดงขอบเขตพื้นที่ดังรูปที่ 4.62 และสรุปสมดุลน้ำบาดาลดังตารางที่ 4.8



รูปที่ 4.62การแบ่งขอบเขต Zone Budget ในแบบจำลองแอ่งน้ำบาดาลแพร่

ตารางที่ 4.8 สมดุลน้ำบาดาลในสภาวะที่ผันแปรตามเวลาของแอ่งแพร่แบ่งตามรายจังหวัด (ปี พ.ศ. 2555)

ขอบเขต	จังหวัด	IN (cubic meter)		OUT (cubic meter)	
1	แพร่	Storage	1,430,362,000	Storage	1,185,118,500
		Recharge	209,072,000	Recharge	-
		Well	-	Well	11,822,350
		River	47,891,650	River	533,301,500
		2 to 1	60,681,250	1 to 2	3,744,170
		3 to 1	8,705,250	1 to 3	11,260,615
		4 to 1	961,921	1 to 4	11,548,965
		Total IN	1,757,694,000	Total OUT	1,756,745,000
		IN-OUT = 886,476			
2	ลำปาง	Storage	264,803,850	Storage	227,157,750
		Recharge	59,841,750	Recharge	-
		Well	-	Well	941,408
		River	5,297,610	River	42,124,650
		1 to 2	3,744,170	2 to 1	60,681,250
		3 to 2	7,798,225	2 to 3	10,470,025
		Total IN	341,486,700	Total OUT	341,373,550
		IN-OUT = 111,132			
3	พะเยา	Storage	241,275,950	Storage	146,467,200
		Recharge	104,375,400	Recharge	-
		Well	-	Well	2,200,147
		River	172,495,350	River	369,161,000
		1 to 3	11,260,615	3 to 1	8,705,250
		2 to 3	10,470,025	3 to 2	7,798,225
		4 to 3	12,690,685	3 to 4	18,487,980
		Total IN	552,573,500	Total OUT	552,829,000
		IN-OUT = -249,948			
4	น่าน	Storage	182,259,100	Storage	200,914,250
		Recharge	59,841,750	Recharge	-
		Well	-	Well	698,136
		River	577,722	River	16,803,505
		1 to 4	11,548,965	4 to 1	961,921
		3 to 4	18,487,980	4 to 3	12,690,685
		Total IN	231,869,900	Total OUT	232,070,650
		IN-OUT = -201,520			

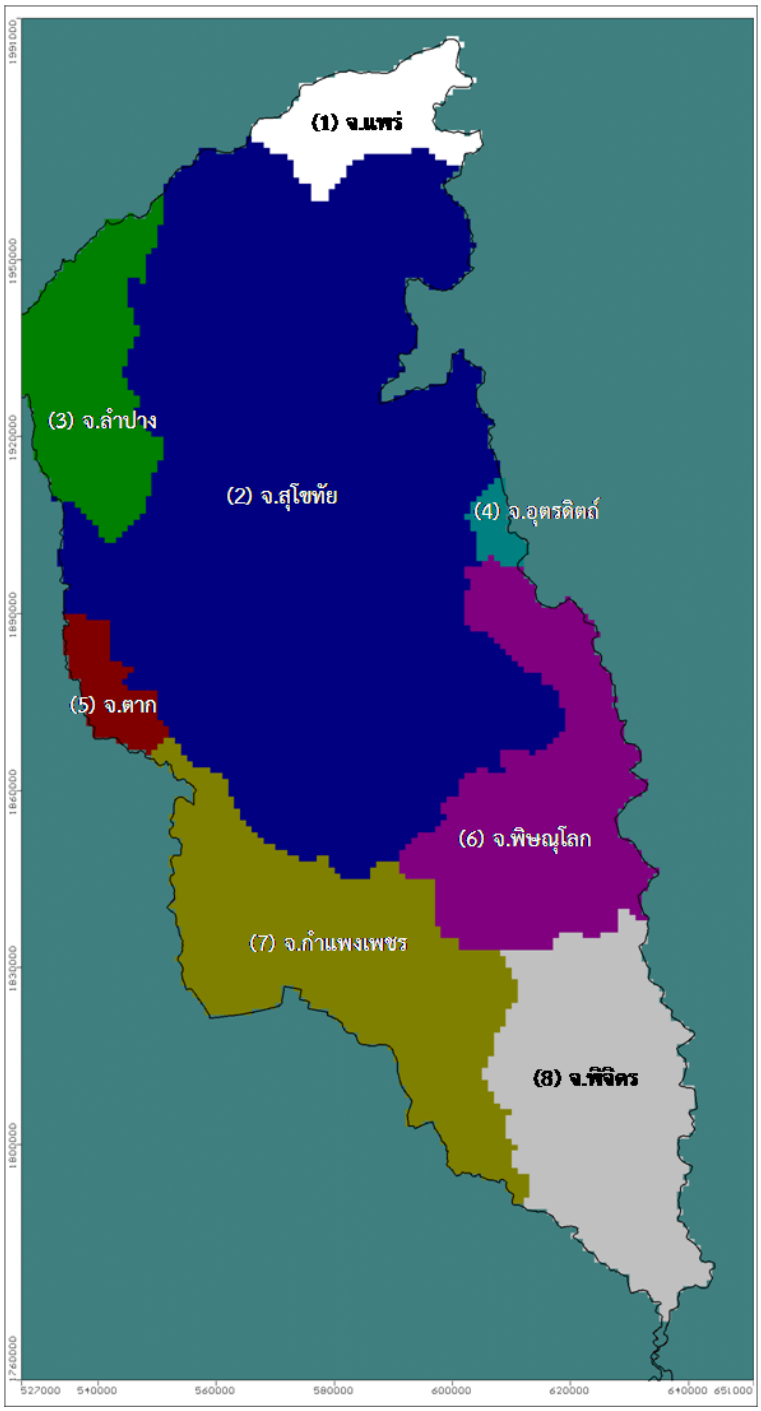
4.8.2 สมดุลน้ำบาดาลแอ่งเจ้าพระยาตอนบน

สมดุลน้ำบาดาลในสภาวะที่ผันแปรตามเวลาในช่วงเวลา 1 ปี (พ.ศ. 2555) แสดงให้เห็นว่าที่สภาวะเริ่มต้น แอ่งเจ้าพระยาตอนบนมีปริมาณน้ำไหลเติมเข้ากักเก็บประมาณ 9,950 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณการเติมจากน้ำฝนประมาณ 523 ล้าน ลบ.ม. และมีการไหลเติมจากแม่น้ำประมาณ 946 ล้าน ลบ.ม. เมื่อจำลองสมดุลน้ำบาดาลใน 1 ปี พบว่า ปริมาณน้ำสูญเสียจากน้ำกักเก็บประมาณ 7,600 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณสูญเสียจากสูบน้ำบาดาลประมาณ 44 ล้าน ลบ.ม. และมีการระบายออกสู่แม่น้ำ ประมาณ 4,342 ล้าน ลบ.ม. เมื่อพิจารณาระบบสมดุลน้ำบาดาลโดยรวม พบว่า ระบบน้ำบาดาลแอ่งเจ้าพระยาตอนบนในปี พ.ศ. 2555 มีการสูญเสียน้ำออกจากแอ่งประมาณ 2,920,000 ลบ.ม. (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 สมดุลน้ำบาดาลในสภาวะที่ผันแปรตามเวลาของแอ่งเจ้าพระยาตอนบน ปี พ.ศ. 2555

IN	OUT
Storage 9,950,995,000 Recharge 522,975,000 Well 0 River 946,525,000	Storage 7,604,575,000 Recharge 0 Well 43,599,250 River 4,342,040,000
Total = 11,447,495,000	Total = 11,450,415,000
IN-OUT = -2,920,000	
Discrepancy = -0.03%	

เมื่อพิจารณาสมดุลน้ำบาดาลโดยแบ่ง Zone Budget ตามขอบเขตจังหวัด เพื่อประเมินสมดุลน้ำบาดาลในแต่พื้นที่ในขอบเขตแอ่งเจ้าพระยาตอนบน แสดงขอบเขตพื้นที่ดังรูปที่ 4.63 และสรุปสมดุลน้ำบาดาลดังตารางที่ 4.10



รูปที่ 4.63การแบ่งขอบเขต Zone Budget ในแบบจำลองแอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน

ตารางที่ 4.10สมดุลน้ำบาดาลในสภาวะที่ผันแปรตามเวลาของแอ่งเจ้าพระยาตอนบน แบ่งตามรายจังหวัด (ปี พ.ศ. 2555)

ขอบเขต	จังหวัด	IN (cubic meter)		OUT (cubic meter)	
1	แพร่	Storage	2,255,298,500	Storage	2,285,729,500
		Recharge	15,965,100	Recharge	-
		Well	-	Well	772,158
		River	99,385,850	River	104,090,700
		2 to 1	373,066,500	1 to 2	380,257,000
		Total IN	2,743,705,000	Total OUT	27,438,510,000
		IN-OUT = -142,084			
2	สุโขทัย	Storage	3,883,235,000	Storage	3,140,423,500
		Recharge	246,761,900	Recharge	-
		Well	-	Well	19,312,515
		River	372,373,000	River	2,011,515,000
		1 to 2	380,257,000	2 to 1	373,066,500
		3 to 2	795,262,000	2 to 3	168,024,100
		4 to 2	4,508,115	2 to 4	74,295,750
		5 to 2	57,739,350	2 to 5	27,146,145
		6 to 2	26,056,255	2 to 6	32,002,105
		7 to 2	81,157,750	2 to 7	3,540,938
		Total IN	584,665,000	Total OUT	5,849,490,000
		IN-OUT = -1,829,453			
3	ลำปาง	Storage	3,049,611,500	Storage	917,062,500
		Recharge	86,245,850	Recharge	-
		Well	-	Well	835,631
		River	461,469,500	River	2,052,285,500
		2 to 3	168,024,100	3 to 2	795,262,000
		Total IN	3,765,340,000	Total OUT	3,765,340,000
		IN-OUT = -75,555			
4	อุตรดิตถ์	Storage	86,552,450	Storage	146,897,900
		Recharge	2,125,684	Recharge	-
		Well	-	Well	698,136
		River	0	River	0
		2 to 4	74,295,750	4 to 2	4,508,115
		2 to 6	1,163,036	6 to 2	12,350,140
		Total IN	164,136,850	Total OUT	164,031,000
		IN-OUT = 105,664			

ตารางที่ 4.10 สมดุลน้ำบาดาลในสภาวะที่ผันแปรตามเวลาของแอ่งเจ้าพระยาตอนบนแบ่งตามขอบเขตจังหวัด (ปี พ.ศ. 2555) (ต่อ)

ขอบเขต	จังหวัด	IN (cubic meter)		OUT (cubic meter)	
5	ตาก	Storage	115,613,750	Storage	100,378,650
		Recharge	5,757,145	Recharge	-
		Well	-	Well	375,909
		River	0	River	0
		2 to 5	27,146,145	5 to 2	57,739,350
		7 to 5	9,987,860	5 to 7	0
		Total IN	164,136,850	Total OUT	158,446,500
		IN-OUT = 58,652			
6	พิษณุโลก	Storage	139,068,650	Storage	183,941,750
		Recharge	58,268,600	Recharge	-
		Well	-	Well	4,791,720
		River	0	River	-
		2 to 6	32,002,105	6 to 2	26,056,255
		4 to 6	12,350,140	6 to 4	1,162,890
		7 to 6	2,693,262	6 to 7	296,267
		8 to 6	334,964	6 to 8	12,259,985
		Total IN	253,091,000	Total OUT	253,134,800
		IN-OUT = -43,482			
7	กำแพงเพชร	Storage	283,688,950	Storage	2,550,003,600
		Recharge	73,996,450	Recharge	-
		Well	-	Well	6,748,485
		River	0	River	0
		2 to 7	3,540,938	7 to 2	81,157,750
		5 to 7	0	7 to 5	9,987,860
		6 to 7	296,267	7 to 6	2,692,970
		8 to 7	1,179,206	7 to 8	7,998,610
		Total IN	362,704,150	Total OUT	363,591,100
		IN-OUT = -887,680			
8	พิจิตร	Storage	137,922,550	Storage	62,217,900
		Recharge	63,867,700	Recharge	-
		Well	-	Well	10,535,630
		River	0	River	0
		6 to 8	12,259,985	8 to 6	334,964
		7 to 8	7,998,610	8 to 7	1,178,950
		Total IN	223,931,150	Total OUT	223,949,400
		IN-OUT = -16,509			

4.8.3 การประเมินศักยภาพน้ำบาดาลเพื่อกำหนดปริมาณการสูบน้ำที่ปลอดภัย (Safe Yield)

จากแบบจำลองน้ำบาดาลสามารถประเมินปริมาณน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมที่สามารถสูบขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยและไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในตารางที่ 4.11 โดยปริมาณน้ำที่สามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ได้โดยไม่เกิดผลกระทบต่อแหล่งน้ำบาดาลของแอ่งน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม มีค่าโดยเฉลี่ยประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำที่เก็บกักอยู่ในแหล่งน้ำบาดาลของแอ่งน้ำบาดาลนั้น ๆ (วจีรามณรงค์และสมชัยวงศ์สวัสดิ์,2545) พบว่า ลุ่มน้ำแม่น้ำยมตอนบน มีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บได้ประมาณ1,100 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อปี ประมาณ 220ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 602,800 ลบ.ม. ลุ่มน้ำแม่น้ำควน มีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บได้ประมาณ452 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำที่พัฒนาได้ต่อปี ประมาณ 90 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 248,035ลบ.ม.ลุ่มน้ำแม่น้ำปี้ มีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บได้ประมาณ342 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อปี ประมาณ 68 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 187,447ลบ.ม.ลุ่มน้ำแม่น้ำงาว มีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บได้ประมาณ911 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อปี ประมาณ 182ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 499,364 ลบ.ม.ลุ่มน้ำแม่น้ำยมตอนกลาง มีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บได้ประมาณ1,600 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อปี ประมาณ 320 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 876,884 ลบ.ม.ลุ่มน้ำแม่คำมี มีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บได้ประมาณ235 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อปี ประมาณ 47 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 129,039 ลบ.ม.ลุ่มน้ำแม่ต้า มีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บได้ประมาณ268 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อปี ประมาณ 53 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 147,184 ลบ.ม.ลุ่มน้ำห้วยแม่สิน มีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บได้ประมาณ277 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อปี ประมาณ 55 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 152,307 ลบ.ม.ลุ่มน้ำแม่มอก มีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บได้ประมาณ579ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อปี ประมาณ 115 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 317,744 ลบ.ม.ลุ่มน้ำแม่รำพัน มีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บได้ประมาณ1,442 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อปี ประมาณ 288 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 790,427 ลบ.ม.ลุ่มน้ำแม่น้ำยมตอนล่าง มีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บได้ประมาณ5,256 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อปี ประมาณ 1,051 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 2.88 ล้าน ลบ.ม.

สรุปพื้นที่ลุ่มน้ำยมมีปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บในพื้นที่รวมปริมาณ12,467 ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพสมดุลของน้ำบาดาลได้ต่อปี

ประมาณ 2,493 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 6.83 ล้าน ลบ.ม.ในขณะที่ผลการประเมินปริมาณน้ำบาดาลกรมชลประทาน (2546)รายงานการประเมินปริมาณน้ำบาดาลกักเก็บในพื้นที่ลุ่มน้ำอยู่ประมาณ 1,652 ล้าน ลบ.ม. ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ประโยชน์โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพสมดุลของน้ำบาดาลมีประมาณ 332 ล้าน ลบ.ม./ปี และมีปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้ต่อวันประมาณ 0.58 ล้าน ลบ.ม.โดยกรมชลประทานทำการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยใช้เกณฑ์พิจารณาจากอัตราการไหลซึมของน้ำฝนลงสู่แหล่งน้ำบาดาล และ พื้นที่ที่รองรับด้วยชั้นหินที่ให้น้ำในอัตราต่างๆกัน ในการคำนวณหาปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงสู่แหล่งน้ำบาดาลของลุ่มน้ำสาขาต่างๆและลุ่มน้ำยมในภาพรวม

ตารางที่4.11ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถสูบขึ้นมาใช้ได้โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบ (safe yield) ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

ลุ่มน้ำย่อย	ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถสูบขึ้นมาใช้ได้โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบในพื้นที่ลุ่มน้ำยม					
	กรมชลประทาน (2546)			มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2554)		
	ปริมาณกักเก็บน้ำบาดาล (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถสูบโดยไม่มีผลกระทบ (ล้าน ลบ.ม./ปี)	ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถสูบโดยไม่มีผลกระทบ (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณกักเก็บน้ำบาดาล (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถสูบโดยไม่มีผลกระทบ (ล้าน ลบ.ม./ปี)	ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถสูบโดยไม่มีผลกระทบ (ลบ.ม./วัน)
แม่น้ำยมตอนบน	93.5	19	52,054.79	1,100.11	220.02	602,800.97
แม่น้ำควน	38	8	21,917.81	452.66	90.53	248,035.53
น้ำปี้	30.5	6	16,438.36	342.09	68.42	187,447.85
แม่น้ำงาว	62	12	32,876.71	911.34	182.27	499,364.62
แม่น้ำยมตอนกลาง	158	32	87,671.23	1,600.31	320.06	876,884.56
น้ำแม่คำมี	20	4	10,958.90	235.50	47.10	129,039.37
น้ำแม่ต้า	15	3	8,219.18	268.61	53.72	147,184.38
ห้วยแม่สิน	13	3	8,219.18	277.96	55.59	152,307.26
น้ำแม่มอก	80	16	43,835.62	579.88	115.98	317,744.85
น้ำแม่รำพัน	74	15	41,095.89	1,442.53	288.51	790,427.18
แม่น้ำยมตอนล่าง	1,068	214	586,301.37	5,256.00	1,051.20	2,880,000.04
รวม	1,652	332	909,589.04	12,467.01	2,493.40	6,831,236.6

4.9 การประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

การประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา แบ่งตามประเภทการใช้สอยออกเป็น 3 หมวด คือ การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม และ การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม โดยมีแนวทางในการประเมินดังนี้

4.9.1การประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค

4.9.1.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค

(1) รวบรวมข้อมูลการใช้น้ำบาดาลจากประปาเทศบาล และประปาหมู่บ้าน

(2) รวบรวมข้อมูลประชากรรายตำบล จากกรมการปกครอง

(3) รวมรวบข้อมูลจำนวนประชากรและข้อมูลบ่อน้ำบาดาลในระดับหมู่บ้านจากกชช2ค.

(4) รวบรวมข้อมูลจากการสำรวจโดยแบบสอบถาม ซึ่งประกอบด้วย ระบบประปา แหล่งน้ำที่ใช้ และปัญหาการขาดแคลนน้ำ สำรวจข้อมูลภาคสนาม

(5) ข้อมูลแผนที่แบ่งเขตพื้นที่ชลประทานและนอกเขตชลประทานแยกตามลุ่มน้ำย่อย

(6) ข้อมูลแผนที่แบ่งเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

4.9.1.2 การประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค

(1) ประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลจากระบบประปาหมู่บ้านที่อยู่ในเขตของระบบประปาบาดาล คูณกับอัตราการผลิตน้ำบาดาลของระบบประปาขนาดเล็ก (2.5 ลบ.ม.ต่อ ชม.) และขนาดกลาง (10 ลบ.ม.ต่อ ชม.) โดยพิจารณาทั้งในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานตามพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

(2) ประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลจากความต้องการใช้น้ำจากบ่อน้ำตื้นส่วนตัว บ่อน้ำตื้นสาธารณะ และบ่อบาดาลสาธารณะ คูณกับ อัตราการการสูบน้ำของบ่อ (0.5 ลบ.ม.ต่อ ชม.)โดยพิจารณาทั้งในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานตามพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

4.9.2การประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรม

4.9.2.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรม

(1) รวบรวมรายชื่ออุตสาหกรรมที่จดทะเบียนและภายใต้การกำกับดูแลของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

(2) รวบรวมข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรมที่ได้จากกรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งประกอบด้วยชื่อโรงงานสถานที่ประกอบการ ประเภทอุตสาหกรรม ปีที่ดำเนินการ พื้นที่ประกอบการ กำลังการผลิตเป็นต้น

(3) รวมรวบข้อมูลการประเมินอัตราการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมตามประเภทของอุตสาหกรรมหลัก

(4) ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรมจากกรมพัฒนาที่ดิน

(5) ข้อมูลแผนที่แบ่งเขตพื้นที่ชลประทานและนอกเขตชลประทานแยกตามลุ่มน้ำย่อย

(6) ข้อมูลแผนที่แบ่งเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

4.9.2.2 การประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรม

การประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรม โดยพิจารณาจากขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในส่วนที่เป็นพื้นที่อุตสาหกรรม คูณกับอัตราการใช้น้ำเฉลี่ยประมาณ 6.2 ลบ.ม.ต่อไร่ต่อวัน โดยพิจารณาทั้งในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานตามพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

4.9.3การประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรม

4.9.3.1 ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรม

(1) รวบรวมข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมจากกรมพัฒนาที่ดิน

(2) รวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา

(3) รวมรวบข้อมูลปริมาณฝนรายวัน/รายเดือน ของสถานีวัดปริมาณฝนจากกรมชลประทานและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

(4) ข้อมูลชุดดินแสดงอัตราการซึมผ่านของชุดดิน

(5) ข้อมูลแผนที่แบ่งเขตพื้นที่ชลประทานและนอกเขตชลประทานแยกตามลุ่มน้ำย่อย

(6) ข้อมูลแผนที่แบ่งเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

4.9.3.2 การประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรม

(1) ประเมินความต้องการใช้น้ำของพืช โดยคำนวณปริมาณความต้องการน้ำของพืชแต่ละชนิด โดยพิจารณาถึงชนิดของพืช ชนิดดิน ช่วงเวลาที่เพาะปลูกและปริมาณฝนที่สามารถใช้การได้ โดยคำนวณเป็นปริมาณความต้องการน้ำของข้าว พืชไร่ พืชผัก และไม้ผล จากการใช้แบบจำลอง CROPWAT 8.0 โดยใช้วิธี Penman-Monteith methods

(2) ประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรม ดำเนินการพิจารณาจากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ส่วนที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมแบ่งตามชนิดของพืช คำนวณกับความต้องการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด โดยพิจารณาทั้งในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทานตามพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

การประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมพิจารณาแยกตามพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยโดยแบ่งเป็น 11 ลุ่มน้ำย่อย ดังแสดงในตารางที่ 4.12โดยมีผลการศึกษาเป็นดังนี้

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำยมตอนบน มีพื้นที่ 2,113.22 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ชลประทาน 99.448 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 4.7% ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 91,000 ลบ.ม.ต่อปี และพื้นที่นอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 1.852 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานประมาณ 7.07 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานประมาณ มีความต้องการใช้น้ำบาดาล ประมาณ 32.32 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำในเขตชลประทานประมาณ 67,000 ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 38,000 ลบ.ม.ต่อปี สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำทุกภาคส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำยมตอนบนมีประมาณ 41.45 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำควน มีพื้นที่ 869.53 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ชลประทานประมาณ 32.649 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 3.7% ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 21,000 ลบ.ม.ต่อปี และพื้นที่นอกเขตชลประทานมีประมาณ 556,000 ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 2.52 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำประมาณ 15.18 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 9,000 ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 500 ลบ.ม.ต่อปี สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลทุกภาคส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำควนมีประมาณ 18.30 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำปี้ มีพื้นที่ 657.13 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ชลประทานประมาณ 54.310 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 8.2 % ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 26,000 ลบ.ม.ต่อปี และพื้นที่นอกเขตชลประทานมีประมาณ 291,000 ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 4.94 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 13.57 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรม ไม่พบว่ามีพื้นที่อุตสาหกรรม สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลทุกภาคส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำปี้มีประมาณ 18.84 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำงาว มีพื้นที่ 1,750.61 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ชลประทานประมาณ 55.570 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 3.1% ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 39,000 ลบ.ม.ต่อปี และพื้นที่นอกเขตชลประทานมีประมาณ 1.192 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 3.21 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 24.09 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 101,000 ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 192,00 ลบ.ม.ต่อปี สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลทุกภาคส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำงาวมีประมาณ 28.83 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำยมตอนกลาง มีพื้นที่ 3,074.08 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ชลประทานประมาณ 568.030 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 18.4% ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 1.281 ล้านลบ.ม.ต่อปี และพื้นที่นอกเขตชลประทานมีประมาณ 5.655 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 56.364 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลสูงถึงประมาณ 46.645 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 1.25 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 1.23 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลทุกภาคส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำยมตอนกลางมีประมาณ 112.42 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี มีพื้นที่ 452.37 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ชลประทานประมาณ 52.020 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 11.5 % ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 91,000 ลบ.ม.ต่อปี และพื้นที่นอกเขตชลประทานมีประมาณ 700,000 ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 5.014 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 6.724 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 273,000 ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 756,000 ลบ.ม.ต่อปี สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลทุกภาคส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี มีประมาณ 13.56 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

สรุปผลการประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมในแต่ละกิจกรรมโดยพิจารณาเป็นรายลุ่มน้ำเป็นดังนี้ มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค ในปริมาณ 71 ล้าน ลบ. ม. ต่อปี แยกเป็นพื้นที่ในเขตชลประทาน 16.3 ล้าน ลบ. ม. และพื้นที่นอกเขตชลประทาน 54.7 ล้าน ลบ.ม. ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรม มีปริมาณ 1,168.8ล้าน ลบ.ม. แยกเป็นพื้นที่ในเขตชลประทาน 829.5 ล้าน ลบ. ม. และพื้นที่นอกเขตชลประทาน 839.3 ล้าน ลบ.ม. สำหรับความต้องการ

ใช้น้ำบาดาลเพื่ออุตสาหกรรม มีปริมาณ 23.9 ล้าน ลบ.ม. แยกเป็นพื้นที่ในเขตชลประทาน 6.9 ล้าน ลบ.ม. และพื้นที่นอกเขตชลประทาน 17.0 ล้าน ลบ.ม. รวมความต้องการใช้น้ำบาดาลจากทุกกิจกรรมพบว่ามีปริมาณ 1,764 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี แยกเป็นพื้นที่ในเขตชลประทานประมาณ 836 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี และเป็นพื้นที่นอกเขตชลประทาน ประมาณ 927ล้าน ลบ.ม. ต่อปี

เมื่อพิจารณาแยกตามแอ่งน้ำบาดาลพบว่า ในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลแพร่มีพื้นที่ทั้งหมด 10,711 ตร.กม. มีพื้นที่ชลประทานรวม 836 ตร.กม. คิดเป็น 7.8 % ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 1.5 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 14.6 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 83.7 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วน นอกเขตชลประทาน มีความต้องการใช้น้ำบาดาลสูงถึง 182 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 1.7 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 2.4 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำทุกภาคส่วนในพื้นที่แอ่งแพร่มีประมาณ 286 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี

ส่วนพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน มีพื้นที่ทั้งหมด 13,237 ตร.กม. มีพื้นที่ชลประทานรวม 3,246ตร.กม. คิดเป็น 24.5% ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 16.2 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 38.6 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 470.7 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วน นอกเขตชลประทาน มีความต้องการใช้น้ำบาดาลสูงถึง 1,089.6 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 5.1 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 14.6 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำทุกภาคส่วนในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบนมีประมาณ 1,635 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี

ตารางที่ 4.12ความต้องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมแบ่งตามพื้นที่ลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ศึกษา			การอุปโภคบริโภค (ล้านลบ.ม./ปี)		การเกษตรกรรม (ล้านลบ.ม./ปี)		การอุตสาหกรรม (ล้านลบ.ม./ปี)		รวม (ล้านลบ.ม./ปี)
	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.ม.)	พื้นที่ชลประทาน (ตร.กม.)	ในเขตชลประทาน	นอกเขตชลประทาน	ในเขตชลประทาน	นอกเขตชลประทาน	ในเขตชลประทาน	นอกเขตชลประทาน	
แม่น้ำยมตอนบน	2,113.22	2,113,223,000	99.448	0.091	1.852	7.076	32.328	0.067	0.038	41.45
แม่น้ำควน	869.53	869,534,300	32.649	0.021	0.556	2.528	15.186	0.009	0.0005	18.30
น้ำปี้	657.13	657,133,000	54.310	0.026	0.291	4.945	13.578	0.000	0.000	18.84
แม่น้ำงาว	1,750.61	1,750,614,800	55.570	0.039	1.192	3.216	24.092	0.101	0.192	28.83
แม่น้ำยมตอนกลาง	3,074.08	3,074,080,600	568.030	1.281	5.655	56.364	46.645	1.250	1.232	112.42
น้ำแม่คำมี	452.37	452,371,300	52.020	0.091	0.700	5.014	6.724	0.273	0.756	13.56
น้ำแม่ต้า	515.98	515,982,000	20.347	0.029	0.724	1.626	12.310	0.011	0.000	14.70
ห้วยแม่สิน	533.94	533,941,200	39.876	0.122	1.516	2.937	10.423	0.141	0.040	15.18
น้ำแม่มอก	1,113.91	1,113,913,200	95.249	0.099	1.066	6.932	16.845	0.107	0.000	25.05
น้ำแม่รำพัน	2,770.99	2,770,988,300	285.811	0.647	5.632	37.705	162.661	0.150	1.550	208.34
แม่น้ำยมตอนล่าง	10,096.37	10,096,371,400	2,830.199	13.836	35.524	701.119	498.497	4.730	13.231	1,266.9
รวมการใช้น้ำบาลในแต่ละกิจกรรม				**16.288**	**54.713**	**829.467**	**839.294**	**6.843**	**17.042**	
รวมพื้นที่ลุ่มน้ำยม	**23,948.15**	**23,948,153,100**	**4,133.51**	**71.001**		**1,668.761**		**23.885**		**1,763.6**

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่ต้า มีพื้นที่ 515.98 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ชลประทานประมาณ 20.347 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 3.943% ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 29,000 ลบ.ม.ต่อปี และพื้นที่นอกเขตชลประทานมีประมาณ 724,000 ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 1.626 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำประมาณ 12.310 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 11,000 ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทาน ไม่พบว่ามีอุตสาหกรรมนอกเขตชลประทาน สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลทุกภาคส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ต้ามีประมาณ 14.70 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่สิน มีพื้นที่ 533.94 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ชลประทานประมาณ 39.876 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 7.4% ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 122,000 ลบ.ม.ต่อปี และพื้นที่นอกเขตชลประทานมีประมาณ 1.516 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 2.937 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 10.423 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 141,000 ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 40,000 ลบ.ม.ต่อปี สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลทุกภาคส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแม่สินมีประมาณ 15.18 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่มอก มีพื้นที่ 1,113.91 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ชลประทานประมาณ 95.249 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 8.5% ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 99,000 ลบ.ม.ต่อปี และพื้นที่นอกเขตชลประทานมีประมาณ 1.066 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 6.932 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 16.845 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 107,000 ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทาน ไม่พบว่ามีอุตสาหกรรมนอกเขตชลประทาน สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลทุกภาคส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่มอกมีประมาณ 25.05 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่รำพัน มีพื้นที่ 2,770.99 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ชลประทานประมาณ 285.811 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 10.314% ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 647,000 ลบ.ม.ต่อปี และพื้นที่นอกเขตชลประทานมีประมาณ 5.632 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 37.705 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำสูงถึง 162.661 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนความ

ต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 150,000 ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 1.550 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลทุกภาคส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำรำพันมีประมาณ 208.34 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำยมตอนล่าง มีพื้นที่ 10,096.37 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่ชลประทานประมาณ 2,830.199 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 28.032 % ของพื้นที่ทั้งหมด มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 13.836 ล้านลบ.ม.ต่อปี และพื้นที่นอกเขตชลประทานมีประมาณ 35.524 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 701.119 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลสูงถึงประมาณ 498.497 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 4.730 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 13.231 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลทุกภาคส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่น้ำยมตอนล่างมีประมาณ 1,266.9 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

4.9.4รายงานการศึกษาปริมาณการใช้น้ำบาดาลและปริมาณความต้องการใช้น้ำในประเทศไทย

จากการทบทวนและรวบรวมรายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมจากหน่วยงานของภาครัฐต่างๆ สามารถสรุปเปรียบเทียบดังตารางที่4.13

1. กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2552)ศึกษา “โครงการจัดทำแผนแม่บทเพื่อการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2552-2555”ภายใต้การดำเนินการของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดทำแผนแม่บทเพื่อการพัฒนาอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อม และ เพื่อใช้เป็นกรอบนโยบายเป้าหมายยุทธศาสตร์และแผนงานในการบริหารจัดการน้ำบาดาลส่วนหนึ่งของการศึกษาได้ทำการประเมินความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมตามประโยชน์ใช้สอย ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำยมมีความต้องการใช้น้ำบาดาล เพื่อการอุปโภคบริโภคปริมาณ 97.15 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ใช้เพื่อการอุตสาหกรรม ปริมาณ 14.64 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี และใช้เพื่อการเกษตรกรรม ปริมาณ 3,607.54 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี รวมมีความต้องการใช้น้ำทุกกิจกรรม ปี 2550ประมาณ 3,719.33 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ซึ่งสามารถจัดหาน้ำจากแหล่งน้ำผิวดิน ปี 2550 ในลุ่มน้ำยม ได้ 1,122 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี และน้ำจากแหล่งน้ำบาดาลได้ 517.38 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

2. กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2553)ศึกษา “โครงการสำรวจสถานภาพบ่อน้ำบาดาลศึกษากำหนดเครือข่ายบ่อสังเกตการณ์และประเมินการใช้น้ำบาดาลเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลของประเทศ”ภายใต้การดำเนินงานของกลุ่มบริษัทที่ปรึกษาด้านอุทกธรณีวิทยา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อสำรวจ

ตรวจสอบสถานภาพบ่อน้ำบาดาลของประเทศและเพื่อศึกษาวิเคราะห์และออกแบบเพื่อกำหนดระบบเครือข่ายบ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาลตามหลักวิชาการทางสถิติให้เหมาะสมกับสภาพแหล่งน้ำบาดาลของแต่ละพื้นที่ศึกษาสถานภาพและประเมินปริมาณการใช้น้ำบาดาลพร้อมจัดทำแผนที่การใช้น้ำบาดาลของประเทศ ตลอดจนปรับปรุงและจัดทำระบบฐานข้อมูลบ่อน้ำบาดาลของภาคเอกชน ให้สอดคล้อง เป็นระบบเดียวกันกับภาครัฐให้อยู่ในระบบเดียวกันผลการศึกษา การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม 11 จังหวัด พบว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมมีปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค157.287 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรมในปริมาณ 29.79 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี และใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในปริมาณ 272.48 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี สรุปได้ว่าในปี 2552 มีปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม รวมทั้งหมด 459.557 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

3. กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2554)ศึกษา "โครงการจัดทำแผนที่บูรณาการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินทั่วประเทศและนำร่องการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน พื้นที่ที่ 1 พื้นที่ภาคเหนือ" โดยมีวัตถุประสงค์การศึกษา เพื่อจัดทำแผนบูรณาการการจัดการน้ำบาดาลร่วมกับผิวดินรายจังหวัด และจัดทำระบบสารสนเทศการจัดการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน สภาพน้ำต้นทุน สภาพการใช้น้ำ และ ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมต่างๆ ผลการประเมินปริมาณความต้องการใช้บาดาลสำหรับกิจกรรมต่างๆในพื้นที่ลุ่มน้ำยม พบว่า ความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภค 46.7 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรมในปริมาณ 12.22 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี และใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในปริมาณ 4,411 ล้าน ลบ.ม.ต่อปีสรุปมีปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมรวมทั้งหมด 4,473.92 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

การศึกษารายงานผลการศึกษาทั้ง 3 โครงการ พบว่ามีรายละเอียดในการประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาลที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อการพิจารณาขอบเขตการปกครอง ส่งผลให้การประเมินปริมาณความต้องการใช้น้ำแตกต่างกันด้วย

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการศึกษาจากการทบทวนรายงานเก่า กับ การศึกษาของผู้วิจัยพบว่า มีทิศทางและแนวโน้มไปในทางเดียวกัน คือ มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการการเกษตรในปริมาณสูงสุด รองลงมาคือความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ส่วนความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมเป็นอันดับสาม เนื่องจากปริมาณของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีไม่มาก และโรงงาน ส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีระบบประปาสนับสนุนอย่างเพียงพอต่อความต้องการ

ตารางที่ 4.13 ความต้องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมจากหน่วยงานของภาครัฐ

ลำดับที่	โครงการ	หน่วยงาน	ปี	ปริมาณความต้องการใช้น้ำบาดาล (ล้าน ลบ.ม./ปี)			รวม
				อุปโภคบริโภค	อุตสาหกรรม	เกษตรกรรม	
1	โครงการจัดทำแผนแม่บทเพื่อการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อมพ.ศ.	กรมทรัพยากรน้ำบาดาล	2552	97.15	14.64	3,607.54	3,719.33

	2552-2555						
2	โครงการสำรวจสถานภาพบ่อน้ำบาดาล ศึกษากำหนดเครือข่ายบ่อสังเกตการณ์และประเมินการใช้น้ำบาดาลเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลของประเทศ	กรมทรัพยากรน้ำบาดาล	2553	157.29	29.79	272.48	459.56
3	โครงการจัดทำแผนที่บูรณาการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินทั่วประเทศและนำร่องการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินพื้นที่ที่ 1 พื้นที่ภาคเหนือ	กรมทรัพยากรน้ำบาดาล	2554	46.70	16.22	4,411.00	4,473.92
4	โครงการศักยภาพและความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการจัดการน้ำบาดาลในลุ่มน้ำยม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2554	71.00	23.89	1,668.76	1,763.65

4.9.5 แนวโน้มความต้องการน้ำบาดาลในอนาคต

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2552) ได้ทำการประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลในอนาคตจากอัตราการเจาะบ่อน้ำบาดาลของหน่วยงานราชการและภาคเอกชนในช่วงปีพ.ศ. 2541-2550 ในภาพรวมพบว่าแนวโน้มการเจาะบ่อน้ำบาดาลเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ย 3.16% ต่อปีและมีแนวโน้มใช้น้ำบาดาลเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ย 5.59% ต่อปีสำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำยม บ่อน้ำบาดาลของภาคเอกชนที่มีการเจาะเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม ยังมีไม่มากนักเมื่อเทียบกับในส่วนราชการที่มีการเจาะบ่อเพื่ออุปโภคบริโภคโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเจาะบ่อน้ำบาดาลเพื่อการผลิตน้ำประปาหมู่บ้านที่ใช้งบประมาณขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นรวมไปถึงการเจาะบ่อน้ำบาดาลเพื่อแก้ปัญหาภัยแล้งในพื้นที่ขาดแคลนน้ำผิวดินในส่วนภาคการเกษตรการใช้ประโยชน์จากน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำเสริมในกรณีที่น้ำผิวดินหรือน้ำชลประทานได้รับการจัดสรรไม่เพียงพอในเขตพื้นที่ชลประทาน เช่น ในพื้นที่จังหวัดแพร่ จังหวัดสุโขทัยและจังหวัดพิจิตรส่วนนอกเขตชลประทานมีการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรแต่มีข้อจำกัดทางลักษณะอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ ประกอบกับคุณภาพของน้ำบาดาลซึ่งส่วนเป็นน้ำกระด้างชั่วคราว ซึ่งมีปัญหาระยะยาวในการบำรุงรักษา ทำให้ไม่สามารถใช้น้ำบาดาลได้อย่างเต็มศักยภาพ

นอกจากนี้ จากการสัมภาษณ์และประมวลผลจากแบบสอบถามประชาชนในพื้นที่พบว่า วิถีการดำรงชีวิต และ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สอดคล้องกับปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถหามารองกับกิจกรรมในพื้นที่ได้ มีการเปลี่ยนแปลงการเพาะปลูกจากพืชจากที่ใช้น้ำมาก มาเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อยและทนแล้งได้ดี จะเห็นได้ว่าการใช้น้ำบาดาลเพื่อกิจกรรมต่างๆจะสัมพันธ์กับการใช้ที่ดินประเภทต่างๆเช่นการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคสอดคล้องกับทิศทางการขยายตัวของชุมชนและแหล่งที่อยู่อาศัยตำแหน่งที่ตั้งของหมู่บ้านจัดสรรที่อยู่นอกเขตบริการของประปาภูมิภาคของแต่ละจังหวัด

การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำยมนับว่ามีปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับกิจกรรมการใช้น้ำประเภทอื่นๆ อย่างไรก็ตาม แนวโน้มการใช้น้ำบาดาลยังคงมีมากขึ้นในการใช้ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมซึ่งตั้งอยู่นอกเขตชลประทานหรือบริเวณที่น้ำประปายังไม่สามารถให้บริการได้และการใช้น้ำบาดาลยังคงบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำดื่มสะอาดซึ่งใช้น้ำบาดาลเป็นปัจจัยในกระบวนการผลิต

สำหรับแนวโน้มการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรมีแนวโน้มสูงขึ้นตามจำนวนรอบการเพาะปลูกข้าวที่เพิ่มขึ้นแม้ว่าการขยายตัวของพื้นที่เกษตรหรือพื้นที่นาในอนาคตไม่แตกต่างไปจากปัจจุบันมากนักทั้งนี้

เนื่องจากราคาข้าวในตลาดโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นแรงจูงใจหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรหันมาใช้น้ำบาดาลเสริมโดยเฉพาะในเขตพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชรพิจิตร พิษณุโลก และ สุโขทัย

ตัวอย่างพื้นที่ที่มีการใช้น้ำบาดาลเป็นหลักเพื่อการพาะปลูก เช่น จังหวัดสุโขทัย มีโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสุโขทัย ซึ่งเป็นโครงการชลประทานขนาดใหญ่ที่สูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เพื่อส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูก โดยมีบ่อน้ำบาดาลจำนวน 204 บ่อ ครอบคลุมพื้นที่สองอำเภอ คือ อำเภอสวรรคโลก และอำเภอศรีนคร บ่อน้ำบาดาลแต่ละบ่อ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14 นิ้ว ลึกประมาณ 60 – 150 เมตร มีอัตราการสูบน้ำประมาณ 200 ลบ.ม. ต่อ ชม. บ่อบาดาลแต่ละบ่อสามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกได้ประมาณ 300 – 400 ไร่ พื้นที่ส่งน้ำของโครงการรวมทั้งสิ้น 81,000 ไร่ (http://www.khothai.com/index.php/2013)ปริมาณการสูบน้ำของโครงการเฉลี่ยรายปีตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2527 จนถึงปัจจุบัน มีปริมาณ 32,371,708ล้าน ลบ.ม. ต่อปี (http://www.khothai.com/water.htm)

ส่วนพื้นที่จังหวัดอื่นๆ มีบ่อน้ำบาดาลอีกเป็นจำนวนมากที่มีความลึกเกิน 15 เมตร และเจาะบ่อก่อนปี พ.ศ. 2555 (ไม่อยู่ในข้อบังคับกฎหมายที่ระบุว่า ในกรณีที่เจาะบ่อบาดาล ความลึกเกิน 15 เมตร ต้องดำเนินการขออนุญาตที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาล มีผลบังคับใช้ตั้งปี พ.ศ. 2555 เป็นต้นไป) ที่ไม่อยู่ในฐานข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐ และมีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เพื่อการเกษตรเป็นจำนวนมาก ทำให้ภาครัฐไม่สามารถควบคุมปริมาณการใช้น้ำบาดาลและการลดลงของระดับน้ำบาดาลอย่างรวดเร็วได้ ทำให้เกิดผลกระทบต่อปริมาณการใช้น้ำบาดาล และ สมดุลน้ำบาดาลในพื้นที่

4.10แผนการจัดการน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีการขยายตัวทางด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมของประเทศ ตลอดจนการเพิ่มขึ้นของประชากร ทำให้ความต้องการน้ำสำหรับการอุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม การอุตสาหกรรม และ การชลประทาน เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในช่วงที่ผ่านมาแหล่งน้ำผิวดินซึ่งเป็นแหล่งน้ำหลัก ประสบปัญหากับฝนแล้ง และ ฝนทิ้งช่วง ตลอดจนปัญหาอุทกภัย ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นบริเวณกว้าง กอปรกับ ระบบชลประทานยังไม่ครอบคลุมพื้นที่เกษตรกรรมทั้งหมด และระบบน้ำประปาผิวดินยังให้บริการในส่วนนอกเขตเทศบาลและพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมไม่ทั่วถึง น้ำบาดาลจึงเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญอีกทางเลือกหนึ่ง สำหรับนำมาใช้เพื่อกิจกรรมต่างๆ ซึ่งทวีความสำคัญมากขึ้นเรื่อยๆ จากการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ เพื่อตอบสนองความต้องการอย่างขาดการวางแผนและพัฒนาจนเกินศักยภาพของน้ำบาดาลในพื้นที่นั้นๆก่อให้เกิดวิกฤตการณ์น้ำบาดาลและเกิดผลกระทบในหลายพื้นที่ พื้นที่ลุ่มน้ำยม ก็ประสบปัญหาวิกฤตการณ์น้ำบาดาล เนื่องจากขาดแหล่งน้ำบาดาลเพราะลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่ไม่มีศักยภาพให้น้ำบาดาล เช่น พื้นที่บริเวณที่สูงหรือภูเขาสูง ทางฝั่งตะวันตกและตะวันออกของพื้นที่ศึกษา หรือ ปัญหาคุณภาพน้ำบาดาล ซึ่งพบว่าประสบปัญหาน้ำบาดาลกระด้างและพบสนิมเหล็กในน้ำบาดาล ทำให้ไม่สามารถนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เพื่อการบริโภคได้ สามารถใช้ประโยชน์ได้เฉพาะเพื่อการอุปโภค และ เพื่อการเกษตรเท่านั้น ซึ่งยังต้องพึ่งพา

แหล่งน้ำบรรจุขวดจำหน่าย พื้นที่ที่ประสบปัญหาคุณภาพน้ำบาดาลพบบริเวณรอบๆขอบของพื้นที่ลุ่มน้ำยม ทั้งทางฝั่งทิศตะวันตกและตะวันออกของพื้นที่ ทั้งในแอ่งแพร่และแอ่งเจ้าพระยาตอนบน ส่วนตอนกลางของพื้นที่บริเวณจังหวัดพิจิตร สุโขทัย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ศักยภาพน้ำบาดาลสูง มีการใช้น้ำบาดาลในปริมาณมาก เพื่อปลูกข้าว ตลอดทั้งปี ทำให้ระดับน้ำบาดาลในบริเวณนี้ลดลงอย่างรวดเร็ว จากความคุ้นชินเหล่านี้ หากว่ายังไม่มีมาตรการหรือแนวทางบริหารจัดการน้ำบาดาลที่เหมาะสมและถูกหลักวิชาการตั้งแต่เนิ่นๆ ก็ยากที่จะป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่กำลังเกิดขึ้นในปัจจุบันและในอนาคตได้ ปัญหาต่างๆ เช่น การขาดความสมดุลน้ำใต้ดิน การทรุดตัวของแผ่นดิน การขาดแคลนน้ำบาดาล ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ และสิ่งแวดล้อม

การบริหารจัดการน้ำบาดาลให้เกิดดุลยภาพ มีธรรมาภิบาล และ ยั่งยืน ตลอดจนสามารถบริหารจัดการใช้ประโยชน์สูงสุดสอดคล้องกับศักยภาพน้ำบาดาลของแต่ละแหล่งโดยไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้น จำเป็นต้องบูรณการองค์ความรู้หลากหลายสาขา เช่น อุทกวิทยา ธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยาวิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ เป็นต้น ตลอดจนความร่วมมือระหว่างองค์กรหลายองค์กร รวมทั้งภาครัฐ เอกชน และประชาชนผู้มีส่วนได้เสียกับการบริหารจัดการน้ำบาดาล (http://www.dgr.go.th/water2006/technique8.html)

4.10.1 สถานการณ์น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

4.10.1.1 พื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

จากการประเมินศักยภาพของน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยพิจารณาแยกรายจังหวัด 10จังหวัด ได้แก่ พื้นที่ทั้งจังหวัดของแพร่ และ สุโขทัย และพื้นที่บางส่วนของจังหวัด พะเยา น่าน ลำปาง ตาก อุตรดิตถ์ พิษณุโลก กำแพงเพชร และ พิจิตร พบว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมมีปริมาณน้ำบาดาลกักเก็บรวม 12,070 ล้าน ลบ.ม.และมีปริมาณน้ำไหลเพิ่มเติมรายปีลงสู่ชั้นน้ำบาดาลแต่ละชั้น รวม 986 ล้าน ลบ.ม. อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำบาดาลกักเก็บและปริมาณน้ำไหลเพิ่มเติมรายปีในพื้นที่ลุ่มน้ำยมกับ ปริมาณน้ำบาดาลกักเก็บและปริมาณน้ำไหลเพิ่มเติมรายปีเป็นรายจังหวัด10จังหวัดครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของแต่ละจังหวัด ซึ่งดำเนินการศึกษาโดยสำนักสำรวจและประเมินศักยภาพน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2552)พบว่า มีปริมาณน้ำบาดาลกักเก็บ 62,300 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำไหลเพิ่มเติมรายปี 5,059ล้าน ลบ.ม. โดยปริมาณน้ำบาดาลกักเก็บในพื้นที่ลุ่มน้ำยมคิดเป็น 20 เปอร์เซนต์ของปริมาณน้ำบาดาลกักเก็บในพื้นที่รวม 10 จังหวัด ดังแสดงในตารางที่ 4.14

สำหรับพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลของลุ่มน้ำยม จำแนกตามรายจังหวัดและจำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงในตารางที่4.15-4.17และรูปที่4.64สามารถสรุปได้ดังนี้ ลุ่มน้ำยมมีพื้นที่ทั้งหมด 14.96 ล้านไร่ และมีพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลโดยไม่ติดพื้นที่อนุรักษ์และ/หรือประสบปัญหาคุณภาพน้ำบาดาลทั้งหมด 14.90 ล้านไร่ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาพื้นที่อนุรักษ์ ได้แก่ พื้นที่ป่า อุทยาน หรือ ภูเขาสูง เป็นต้น ส่วนพื้นที่ที่มีปัญหาคุณภาพน้ำบาดาล เป็นพื้นที่ที่มีค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (TDS) ในน้ำบาดาล มากกว่า 1,500 มก./ลิตรซึ่งเกินเกณฑ์อนุโลมสูงสุดตามมาตรฐานน้ำบาดาลของกรมทรัพยากรน้ำ

บาดาล พื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลในลุ่มน้ำยมทั้งหมดนี้ สามารถจำแนกเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพน้ำบาดาลน้อยกว่า 2 ลบ.ม. ต่อ ชม. มีประมาณ 9.42 ล้านไร่ พบเป็นพื้นที่สูงและภูเขาสูงอยู่บริเวณฝั่งทางทิศตะวันออกและตะวันตกของพื้นที่ศึกษา บริเวณ อำเภองาว จังหวัดลำปาง และบางส่วนของ อำเภอปง จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน และยังพบในพื้นที่ราบลุ่มบริเวณ อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง และในหลายอำเภอของจังหวัดสุโขทัย ได้แก่ อำภอศรีสัชนาลัย อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอบ้านด่านลานหอย อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอคีรีมาศ และบางส่วนของอำเภอกงไกรลาศ อำเภอศรีนคร และ อำเภอสวรรคโลก ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพน้ำบาดาลระหว่าง 2 - 10 ลบ.ม. ต่อ ชม. มีประมาณ 2.30 ล้านไร่ พบบริเวณแอ่งน้ำบาดาลแพร่เกือบทั้งหมด บริเวณอำเภอปง อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน และทุกอำเภอของจังหวัดแพร่ และยังพบทางตอนใต้ของพื้นที่ศึกษาบริเวณ อำเภอพรานกระต่าย อำเภอไทรงาม จังหวัดกำแพงเพชร และ อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย ในขณะที่พื้นที่ที่มีศักยภาพน้ำบาดาลระหว่าง 10 – 20 ลบ.ม. ต่อ ชม. มีประมาณ 0.69 ล้านไร่ พบในพื้นที่บริเวณอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก และบางส่วนของอำเภอสามง่าม อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร และ บางส่วนของอำเภอบึงสามัคคี จังหวัดกำแพงเพชร และพื้นที่ที่มีศักยภาพน้ำบาดาลมากกว่า 20 ลบ.ม. ต่อ ชม. มีประมาณ 2.49 ล้านไร่ พบทางตอนใต้ของพื้นที่ศึกษาอยู่ใกล้ตำแหน่งที่ตั้งของแม่น้ำยม บริเวณอำเภอสวรรคโลก อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย อำเภอพรหมพิราม อำเภอเมือง อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก อำเภอสามง่าม อำเภอโพธิ์ประทับช้าง และ อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร

ตารางที่4.14 ศักยภาพน้ำบาดาลรายจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

จังหวัด	*สำนักสำรวจและประเมินศักยภาพน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล,2552		**มหาวิทยาลัยเกตรศาสตร์, 2554	
	ปริมาณน้ำบาดาลกักเก็บ (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำไหลเติมรายปี (ล้าน ลบ.ม./ปี)	ปริมาณน้ำบาดาลกักเก็บ (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำไหลเติมรายปี (ล้าน ลบ.ม./ปี)
กำแพงเพชร	7,402	374	284	74
ตาก	5,504	574	116	6
น่าน	2,741	178	182	60
พะเยา	5,889	504	241	104
พิจิตร	3,845	154	138	64
พิษณุโลก	8,862	1,017	139	58
แพร่	2,461	185	3,686	225
ลำปาง	7,972	497	3,314	146
สุโขทัย	10,725	989	3,883	247
อุตรดิตถ์	6,899	587	87	2
รวม	62,300	5,059	12,070	986

หมายเหตุ : * ประเมินศักยภาพน้ำบาดาลตลอดทั้งพื้นที่ 10 จังหวัด

** ประเมินศักยภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมซึ่งครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่หรือเพียงบางส่วน ของ 10 จังหวัด

ตารางที่4.15ศักยภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

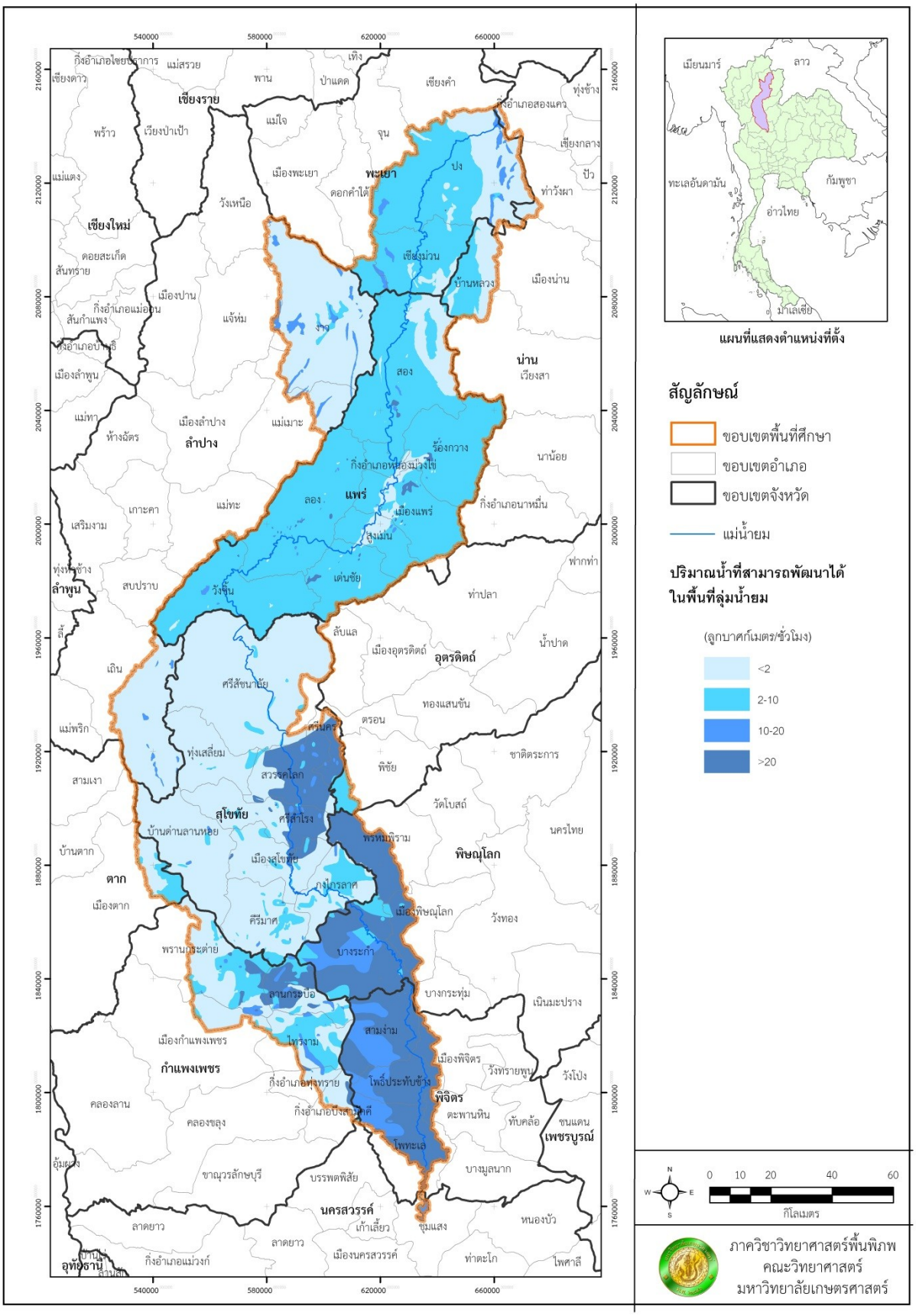
อัตราการให้น้ำบาดาล (ลบ.ม./ชม.)	พื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลลุ่มน้ำยม (ล้านไร่)		
	พื้นที่ทั้งหมด	พื้นที่อนุรักษ์และ/หรือมีปัญหาคุณภาพน้ำบาดาล	พื้นที่ไม่ติดปัจจัยจำกัด
<2	9.42	0.00	9.42
2-10	2.36	0.06	2.30
10-20	0.69	0.00	0.69
>20	2.49	0.00	2.49
รวม	14.96	0.06	14.90

ตารางที่ 4.16 ข้อมูลพื้นฐานจำแนกตามพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลรายจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

จังหวัด	พื้นที่บูรณาการน้ำบาดาลฯ (ไร่)		พื้นที่ (ไร่)					ร้อยละของพื้นที่จังหวัด				
	ในเขตชลประทาน	นอกเขตชลประทาน	< 2 ลบ.ม./ชม.	2-10 ลบ.ม./ชม.	10-20 ลบ.ม./ชม.	> 20 ลบ.ม./ชม.	รวม	< 2 ลบ.ม./ชม.	2-10 ลบ.ม./ชม.	10-20 ลบ.ม./ชม.	> 20 ลบ.ม./ชม.	รวม
กำแพงเพชร	742,153.69	436,567.80	638,575.91	193,643.76	57,432.80	289,070.65	1,178,723.11	54.2	16.4	4.9	24.5	100.0
ตาก	-	143,100.72	143,115.91	-	-	-	143,115.91	100.0	-	-	-	100.0
นครสวรรค์	9,688.54	3,022.04	-	2,521.19	8,445.27	1,744.12	12,710.58	-	19.8	66.4	13.7	100.0
น่าน	12,279.94	318,227.21	238,706.12	141,494.49	4,136.50	-	384,337.11	62.1	36.8	1.1	-	100.0
พะเยา	98,539.84	1,475,986.94	431,264.13	1,081,622.68	62,564.39	-	1,575,451.20	27.4	68.7	4.0	-	100.0
พิจิตร	247,536.84	747,835.56	2,231.42	443.48	273,021.78	719,671.70	995,368.38	0.2	0.0	27.4	72.3	100.0
พิษณุโลก	349,637.04	592,114.99	11,502.37	86,477.92	116,411.55	727,369.64	941,761.48	1.2	9.2	12.4	77.2	100.0
แพร่	427,383.84	3,546,490.74	3,137,229.01	695,208.90	18,530.72	150,857.86	4,001,826.49	78.4	17.4	0.5	3.8	100.0
ลำปาง	58,527.61	1,641,094.25	1,585,235.14	26,599.35	87,365.21	338.31	1,699,538.01	93.3	1.6	5.09	0.01	100.0
สุโขทัย	635,218.04	3,415,994.87	3,212,665.53	135,414.95	52,150.67	568,349.32	3,968,580.47	81.3	3.3	1.3	14.0	100.0
อุตรดิตถ์	1,774.08	64,421.12	9,121.16	-	18,461.42	38,600.40	66,182.98	13.8	-	27.9	58.3	100.0
รวม	2,582,739.47	12,384,856.25	9,492,311.21	2,363,426.72	698,520.30	2,496,002.00	14,967,596					

ตารางที่4.17ข้อมูลพื้นฐานจำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆของพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

พื้นที่ลุ่มน้ำยม									
1. พื้นที่						23,948.15 ตร.กม. (14.967 ล้านไร่)			
2. จำนวนประชากรรวม						2,445,795 คน			
3. พื้นที่จัดทำพื้นที่บูรณาการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน(รวมพื้นที่ชลประทานและแหล่งน้ำ)									
3.1 พื้นที่ทั้งหมด						23,948.15 ตร.กม. (14.967 ล้านไร่)			
3.2 พื้นที่ในเขตชลประทาน						4,132.38 ตร.กม. (2.582 ล้านไร่)			
3.3 พื้นที่นอกเขตชลประทาน						19,815.77 ตร.กม. (12.384 ล้านไร่)			
4. การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ	ขนาดพื้นที่แบ่งตามศักยภาพปริมาณน้ำบาดาล (ไร่)					ร้อยละของพื้นที่รวมของพื้นที่ลุ่มน้ำยม			
	< 2 ลบ.ม./ชม.	2-10 ลบ.ม./ชม.	10-20 ลบ.ม./ชม.	> 20 ลบ.ม./ชม.	รวม	< 2 ลบ.ม./ชม.	2-10 ลบ.ม./ชม.	10-20 ลบ.ม./ชม.	> 20 ลบ.ม./ชม.
4.1 ที่อยู่อาศัย	132,417	55,736	35,028	179,701	402,883	0.88	0.37	0.23	1.20
4.2 แหล่งน้ำ	53,868	16,581	9,270	52,086	131,804	0.36	0.11	0.06	0.35
4.3 พื้นที่เกษตรกรรม	3,229,882	921,316	599,307	2,204,643	6,955,147	21.58	6.16	4.00	14.73
1) นาข้าว	1,897,246	417,206	356,418	1,582,289	4,253,160	12.68	2.79	2.38	10.57
2) พืชไร่	914,169	401,640	211,232	461,542	1,988,584	6.11	2.68	1.41	3.08
- ข้าวโพด	480,530	325,922	108,145	98,511	1,013,109	3.21	2.18	0.72	0.66
- มันสำปะหลัง	46,977	11,894	1,367	1,334	61,572	0.31	0.08	0.01	0.01
- อ้อย	304,449	58,335	69,630	307,504	739,917	2.03	0.39	0.47	2.05
- พืชไร่อื่นๆ	82,212	5,490	32,090	54,193	173,985	0.55	0.04	0.21	0.36
3) ไม้ผล	245,789	51,713	16,504	119,678	433,684	1.64	0.35	0.11	0.80
4) ไม้ยืนต้น	110,129	26,091	10,882	34,239	181,340	0.74	0.17	0.07	0.23
- ปาล์ม	5452.00	3,033	1,820	1,525	11,830	0.04	0.02	0.01	0.01
- ยางพารา	7,331	1,904	304	942	10,481	0.05	0.01	0.00	0.01
- ยูคาลิปตัส	25,330	3,733	1,755	3,017	33,835	0.17	0.02	0.01	0.02
- ไม้ยืนต้นอื่นๆ	72,015	17,421	7,003	28,754	125,194	0.48	0.12	0.05	0.19
5) เกษตรอื่นๆ	62,550	24,665	4,270	6,895	98,380	0.42	0.16	0.03	0.05
4.4 ป่าไม้	5,393,095	1,453,531	128,404	36,815	7,011,846	36.03	9.71	0.86	0.25
4.3 พื้นที่อื่นๆ	241,762	60,901	51,798	111,455	465,915	1.62	0.41	0.35	0.74
รวมทุกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	9,051,024	2,508,065	823,807	2,584,700	14,967,596	60.47	16.76	5.50	17.27



รูปที่4.64พื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม(กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2554)

4.10.1.2 คุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

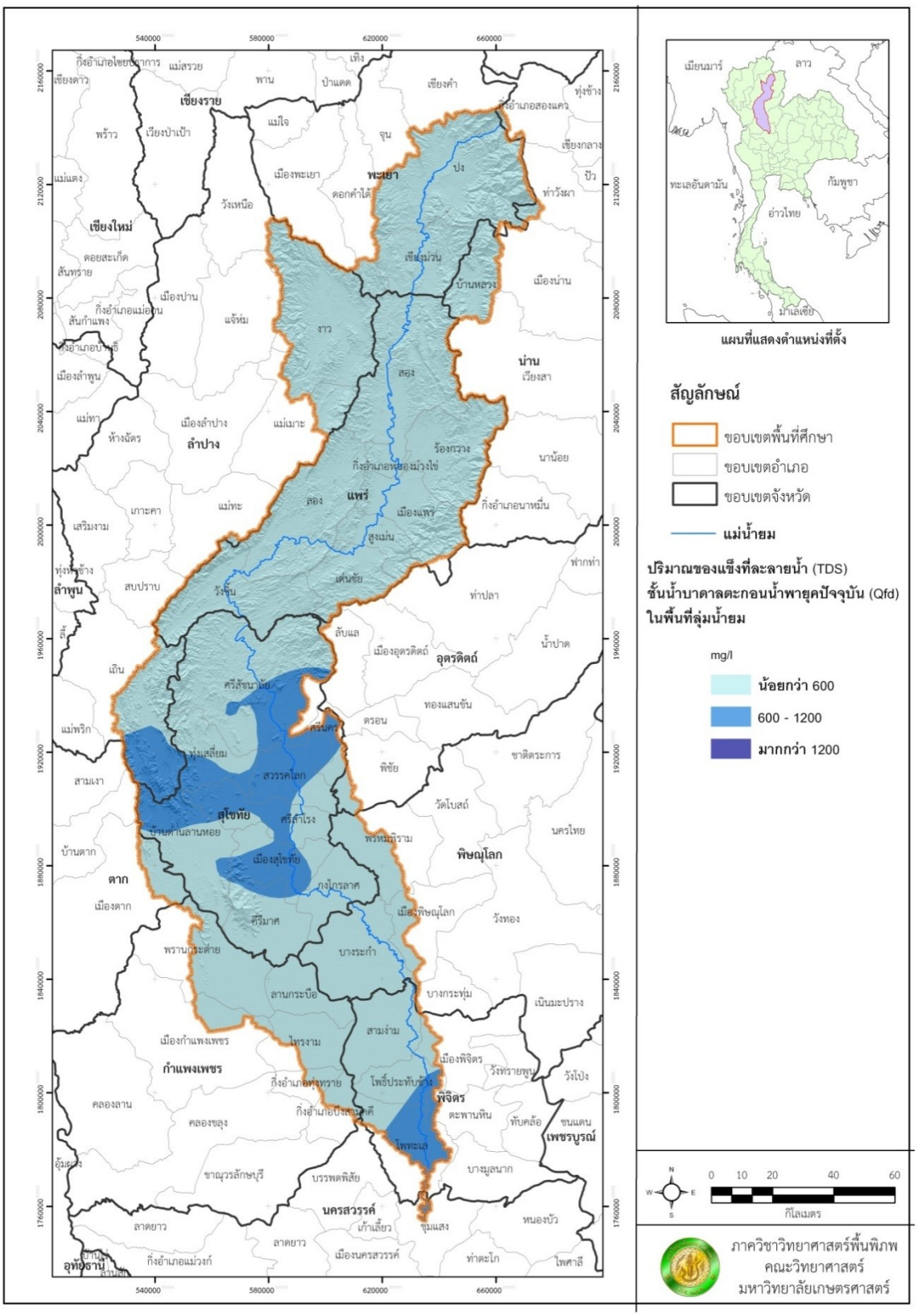
เมื่อพิจารณาภาพรวมของคุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมของทุกชั้นน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 4.65 – 4.72 พบว่า โดยทั่วไปพื้นที่ลุ่มน้ำยมมีค่าปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ (TDS)อยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม ยกเว้นพื้นที่จังหวัดสุโขทัย บริเวณอำเภอบ้านด่านลานหอย อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอสวรรคโลก อำเภอศรีสำโรง อำเภอทุ่งเสลี่ยมและบางส่วนของอำเภอศรีสัชนาลัย มีปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้เกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม แต่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุด นอกจากนี้ยังพบเกินเกณฑ์มาตรฐานที่อำเภอสอง จังหวัดแพร่ ส่วนค่าความกระด้างของน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม พบว่า มีค่าเกินเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมแต่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมสูงสุดในพื้นที่อำเภอทุ่งเสลี่ยม และ อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย อำเภองาว จังหวัดลำปาง และพบที่ อำเภอสองและอำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ส่วนพื้นที่บางส่วนของอำเภองาว และ อำเภอร้องกวาง พบว่ามีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน สำหรับปริมาณเหล็กในน้ำบาดาลระดับตื้นพบเกินเกณฑ์มาตรฐาน ที่อำเภองาว จังหวัดลำปาง อำเภอบเชียงม่วน จังหวัดพะเยา อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน อำเภอสอง อำเภอร้องกวาง อำเภอเมืองแพร่ และ อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย อำเภอลานกระบือ อำภอไทรงาม และบางส่วนของอำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร และที่อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร ในขณะที่ชั้นน้ำระดับลึกพบเกินเกณฑ์มาตรฐานเฉพาะที่อำเภอเชียงม่วน อำเภอปง จังหวัดพะเยา อำเภองาว จังหวัดลำปาง อำเภอลอง จังหวัดแพร่ และอำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย และที่อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก สำหรับปริมาณคลอไรด์พบว่าอยู่ในเกณฑ์กำหนดที่เหมาะสมทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำยม

เมื่อพิจารณาดัชนีคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรม (Sodium Absorption Ration : SAR) ดังแสดงในรูปที่ 4.73 – 4.74 เกือบทั้งหมดของพื้นที่ลุ่มน้ำยมมีดัชนีคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ยกเว้นในชั้นน้ำบาดาลตื้นที่บริเวณพื้นที่อำเภองาว จังหวัดลำปาง มีดัชนีคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมอยู่ในเกณฑ์พอใช้ และพบว่าบางส่วนของพื้นที่อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน มีคุณภาพน้ำบาดาลที่ไม่เหมาะสม ในขณะที่ชั้นน้ำบาดาลระดับลึก พบว่า ที่อำเภอสอง มีดัชนีคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เหมาะสม

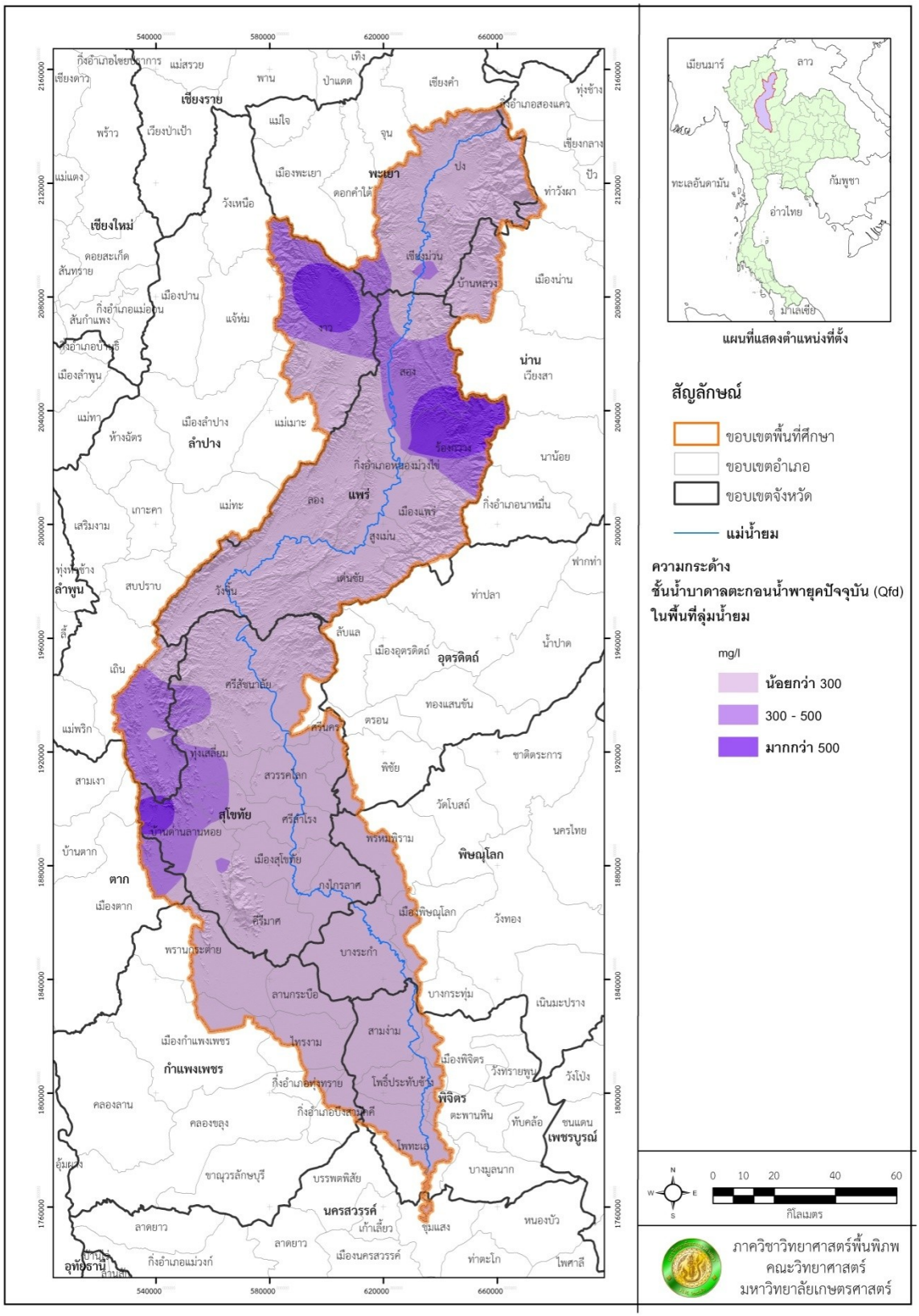
4.10.1.3 ความต้องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

จากการประเมินความต้องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ตามประโยชน์ใช้สอย ได้แก่ การอุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม และการอุตสาหกรรม ทั้งในเขตชลประทานและนอกเขตชลประทาน พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำยมมีปริมาณการใช้น้ำบาดาลรวมทั้งสิ้น 1,921ล้าน ลบ.ม. แบ่งเป็น ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคประมาณ 70.9 ล้าน ลบ.ม. ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรประมาณ 1,826.6 ล้าน ลบ.ม. และ ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมประมาณ 23.9 ล้าน ลบ.ม. เมื่อพิจารณาแยกตามแอ่งน้ำบาดาลพบว่า ในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลแพร่มี มีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 1.5 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 14.6 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 83.7 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วน นอกเขตชลประทาน มีความต้องการใช้น้ำบาดาลสูงถึง 182 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความ

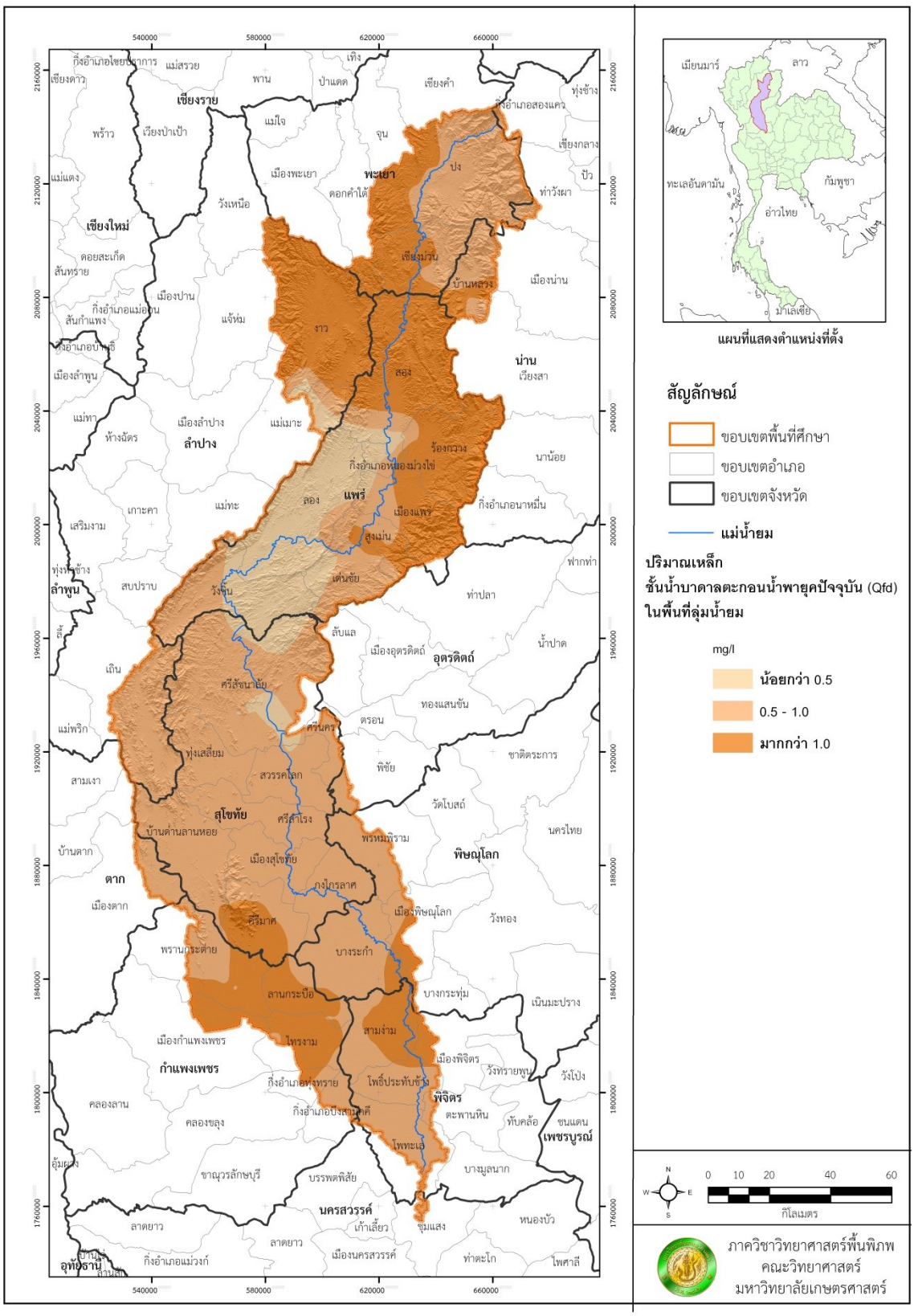
ต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 1.7 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 2.4 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำทุกภาคส่วนในพื้นที่แอ่งแพร่มีประมาณ 286 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี



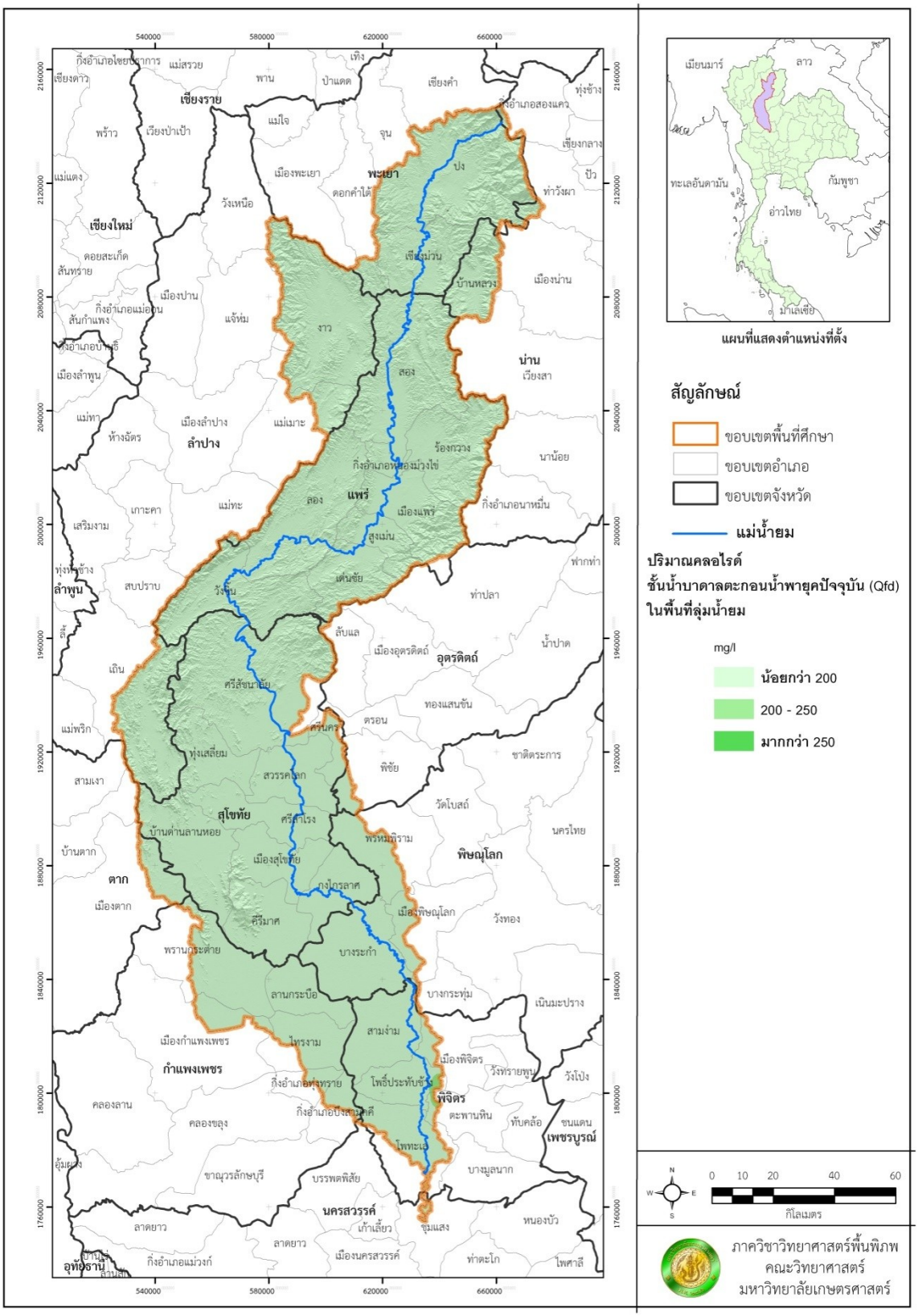
รูปที่4.65ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ในในชั้นตะกอน้ำพายุคปัจจุบันในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



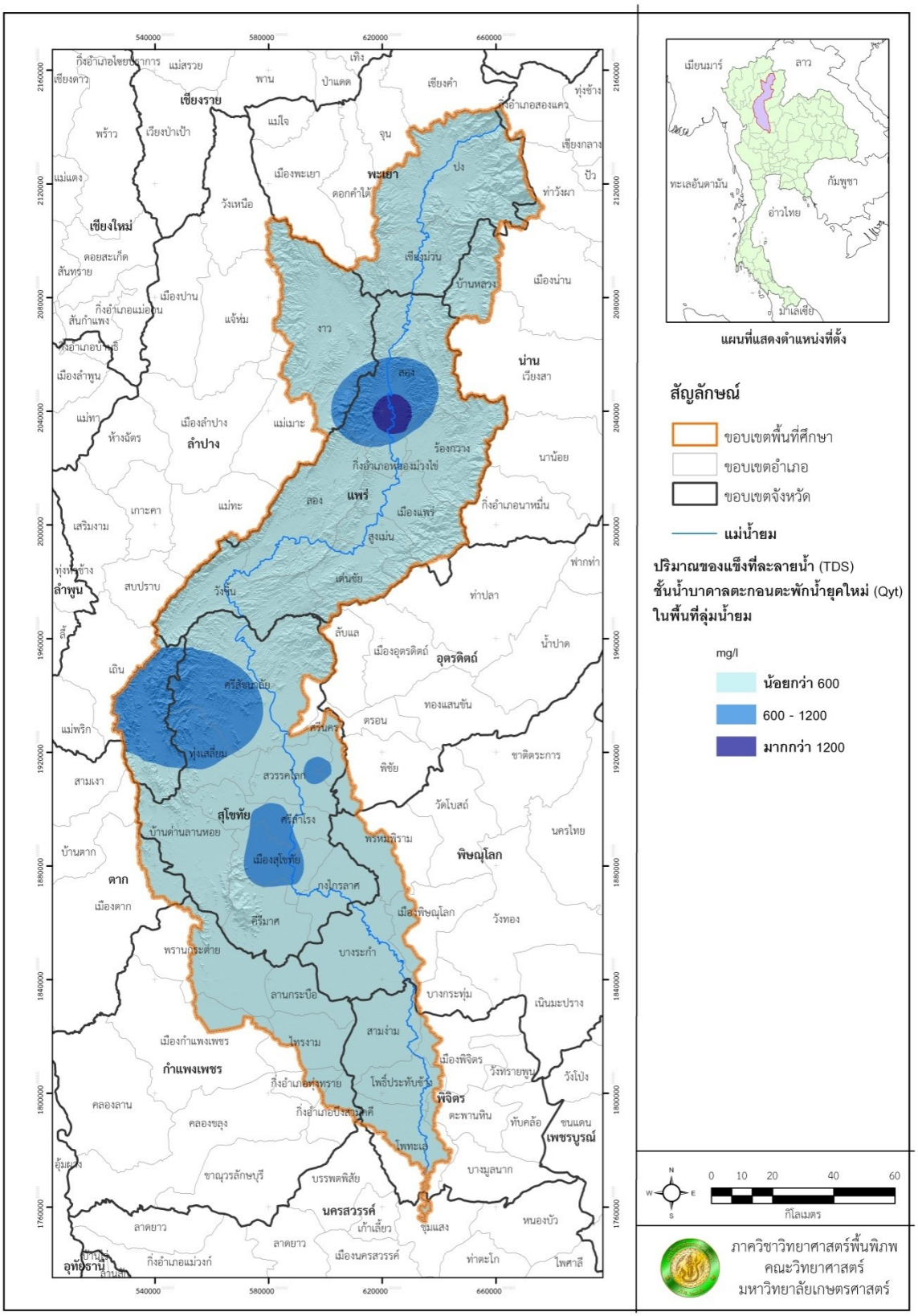
รูปที่4.66ปริมาณความกระด้างในชั้นตะกอนน้ำพายุคปัจจุบันในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



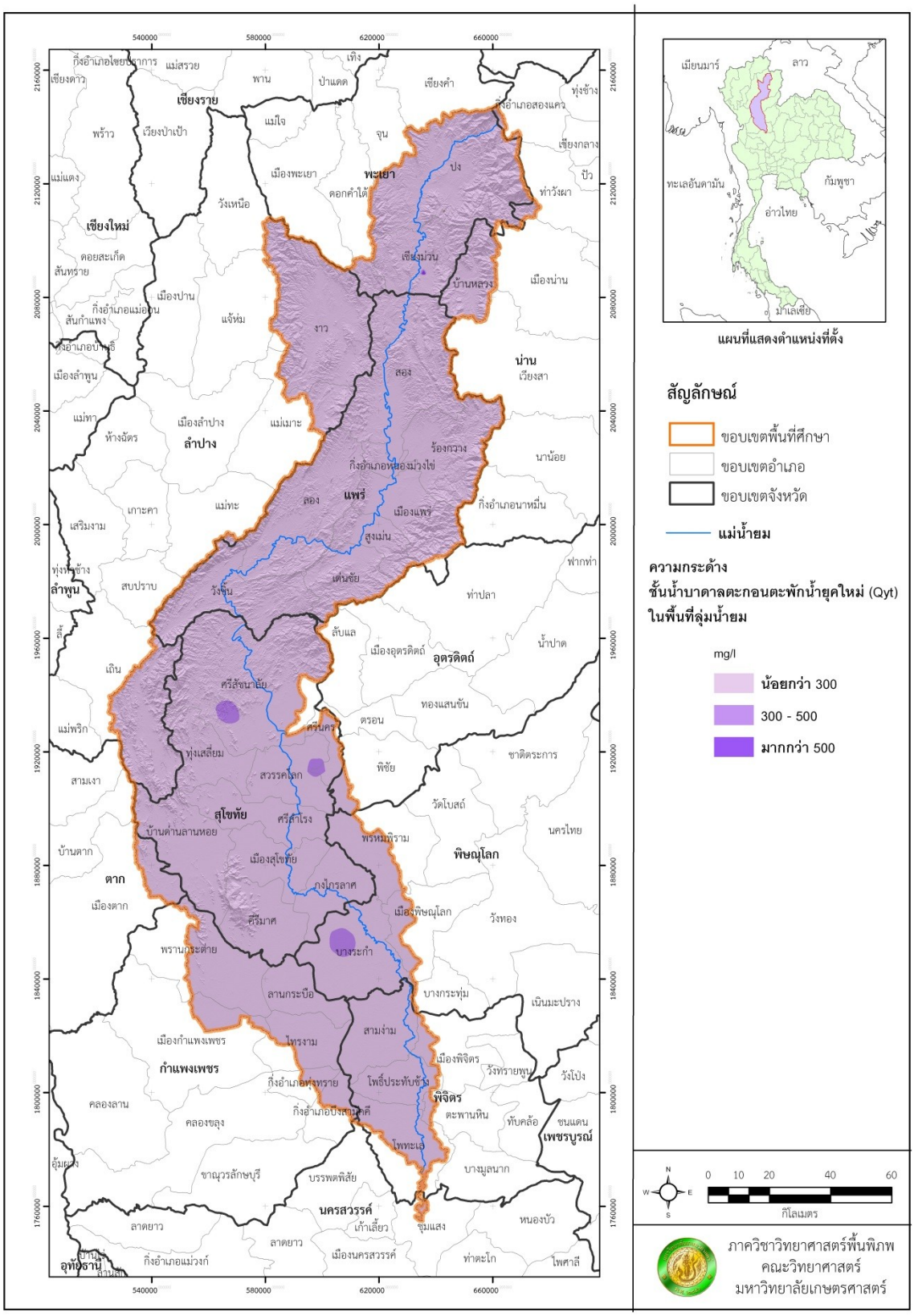
รูปที่4.67ปริมาณเหล็กในชั้นตะกอนน้ำพายุคปัจจุบันในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



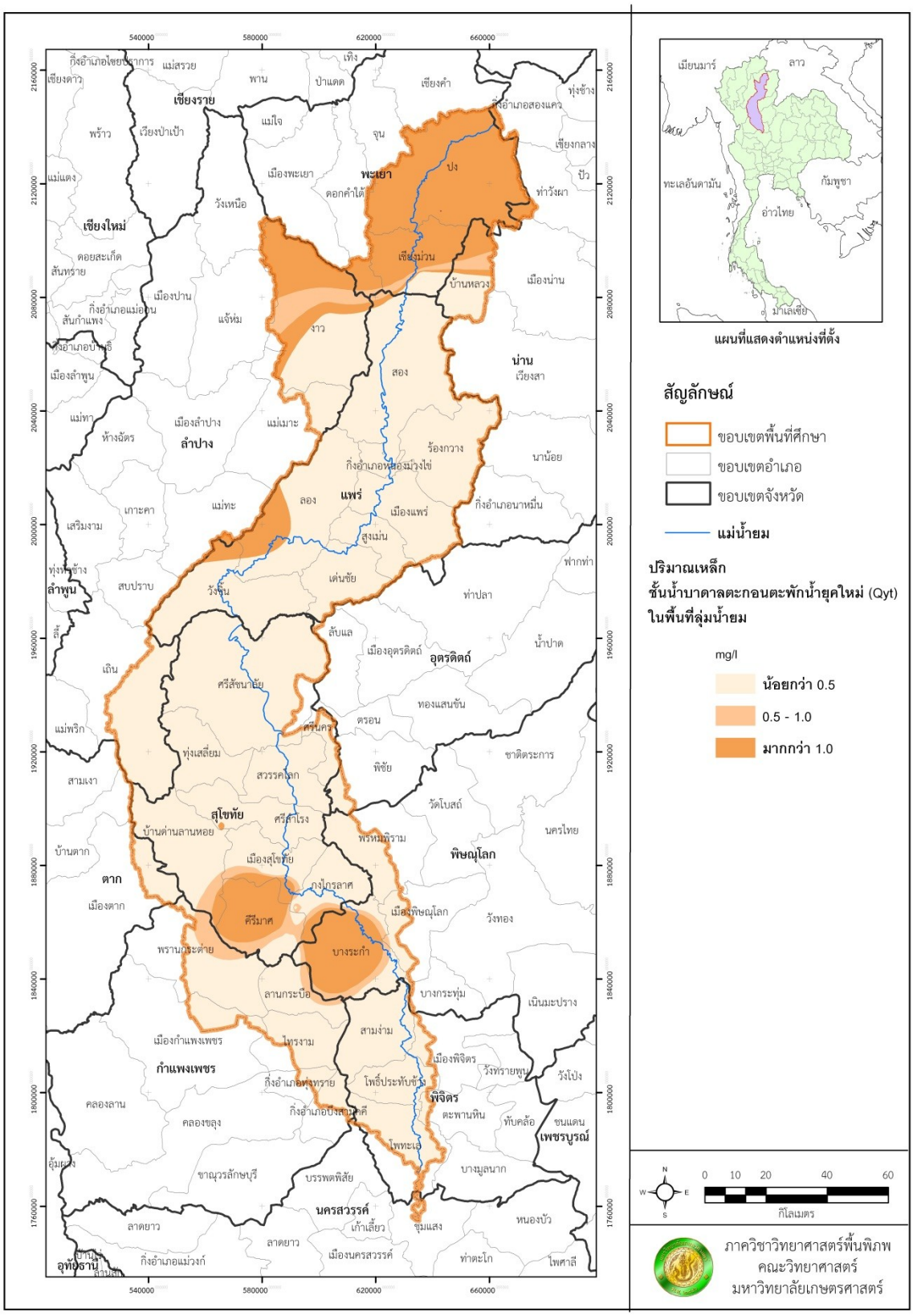
รูปที่4.68ปริมาณคลอไรด์ในชั้นตะกอนน้ำพายุคปัจจุบันในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



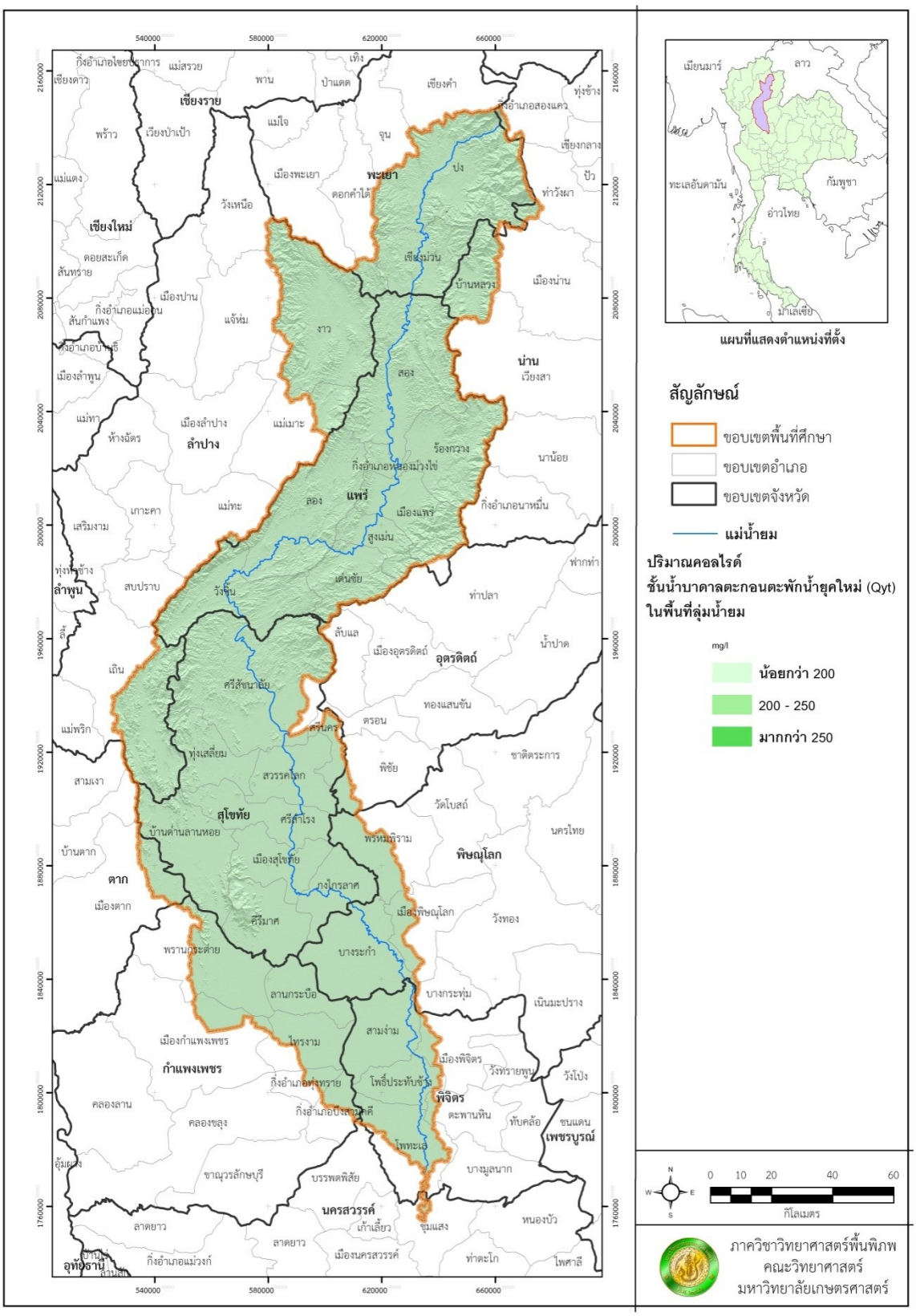
รูปที่4.69ปริมาณสารทั้งหมดที่ละลายได้ในชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



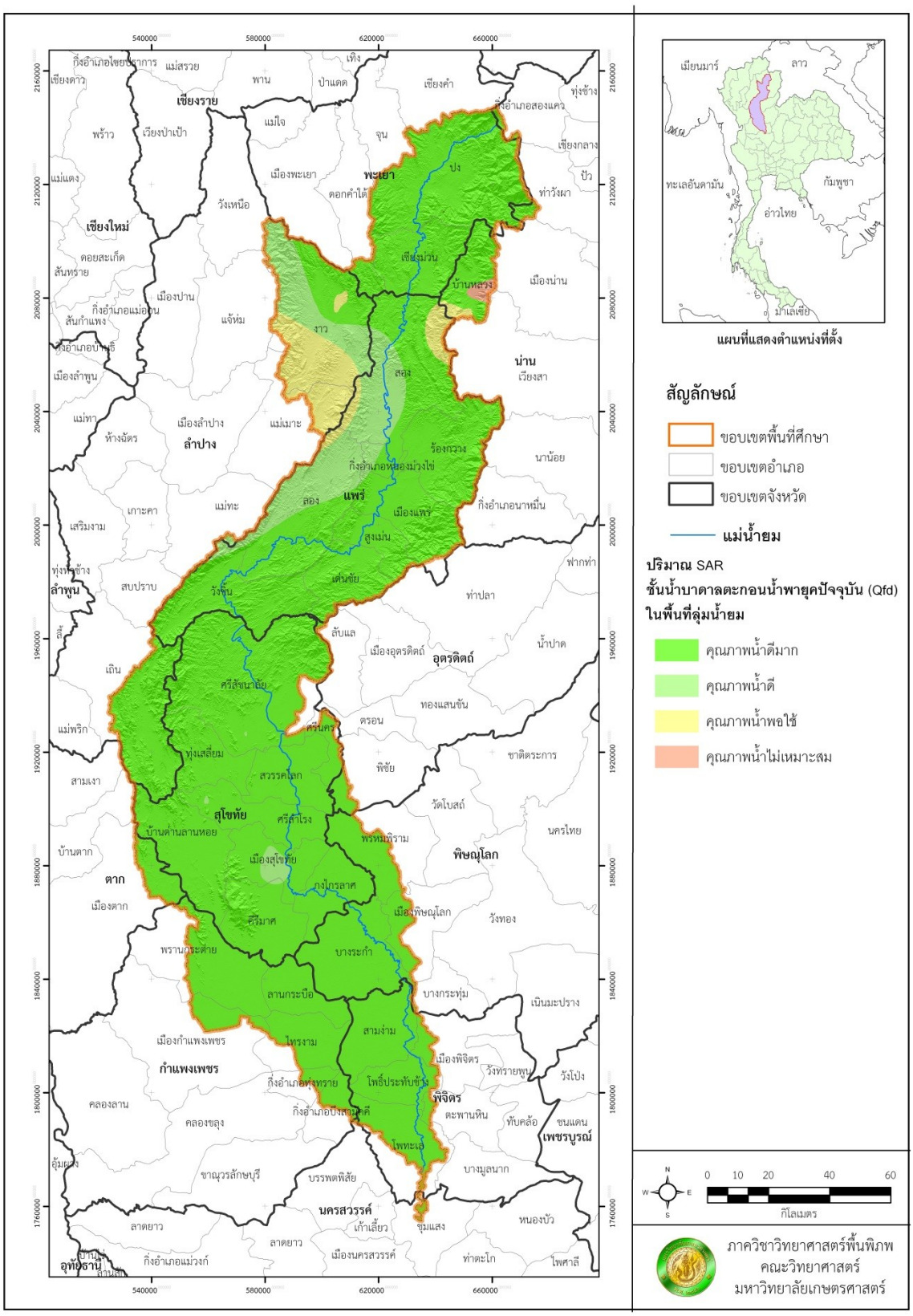
รูปที่4.70ปริมาณความกระด้างในชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



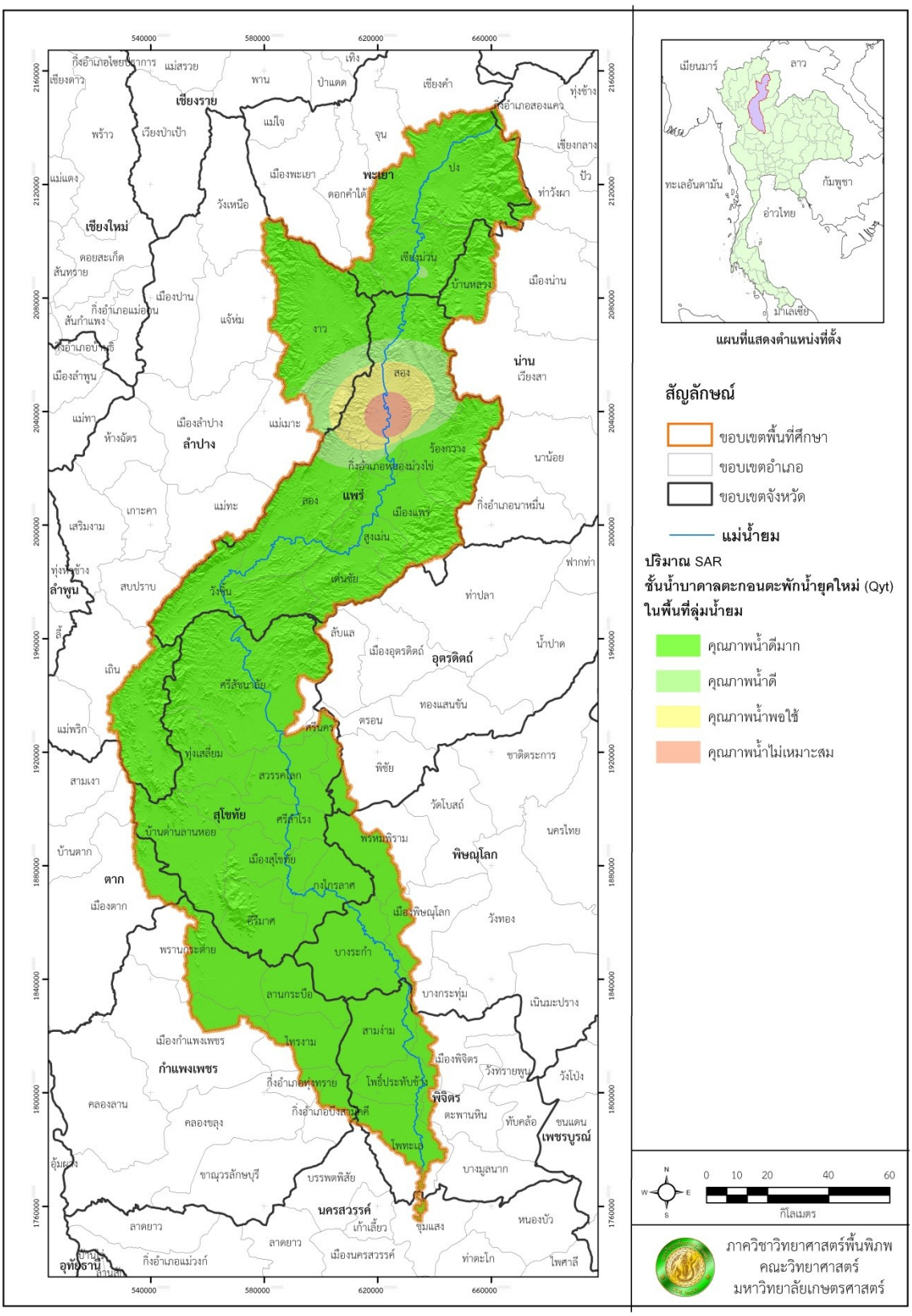
รูปที่4.71ปริมาณเหล็กในชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



รูปที่4.72ปริมาณคลอไรด์ในชั้นตะกอนตะพักน้ำยุคใหม่ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



รูปที่4.73ดัชนีคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในชั้นน้ำบาดาลตะกอนน้ำพายุคปัจจุบันในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



รูปที่4.74ดัชนีคุณภาพน้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรมในชั้นน้ำบาดาลตะกอนตะพักน้ำยุคปัจจุบันใน พื้นที่ลุ่มน้ำยม

ส่วนพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน มีความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตชลประทานประมาณ 16.2 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 38.6 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมในเขตชลประทานมีประมาณ 470.7 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วน นอกเขตชลประทาน มีความต้องการใช้น้ำบาดาลสูงถึง 1,089.7 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม พบว่ามีความต้องการใช้น้ำบาดาลในเขตชลประทานประมาณ 5.1 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ส่วนนอกเขตชลประทานมีความต้องการใช้น้ำบาดาลประมาณ 14.6 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี สรุปรวมปริมาณความต้องการใช้น้ำทุกภาคส่วนในพื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนบนมีประมาณ 1,635 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี

4.10.1.3 ศักยภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

ศักยภาพของน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมในปัจจุบัน พบว่ามีปริมาณกักเก็บ 12,007ล้าน ลบ.ม. มีปริมาณน้ำที่สามารถสูบขึ้นมาใช้ได้อย่างปลอดภัยโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ประมาณ 2,400ล้าน ลบ.ม. พื้นที่ที่มีศักยภาพสูงในการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ ได้แก่ ลุ่มน้ำยมตอนล่าง (1,051ล้าน ลบ.ม.) โดยเฉพาะ บริเวณอำเภอสวรรคโลก อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย อำเภอพรหมพิราม อำเภอเมือง อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก อำเภอสามง่าม อำเภอโพธิ์ประทับช้าง และ อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร และ บางส่วนของอำเภอบึงสามัคคี จังหวัดกำแพงเพชร เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำบาดาลร่วมกับคุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่บริเวณนี้ พบว่า โซนพื้นที่ลุ่มน้ำยมตอนล่าง มีศักยภาพสูงในการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ อย่างไรก็ตาม พื้นทีบริเวณนี้มีการใช้ประโยชน์จากน้ำผิวดินในระบบชลประทาน และใช้ประโยชน์จากน้ำบาดาลร่วมกัน ในการปลูกข้าวตลอดทั้งปี ทำให้ระดับน้ำบาดาลในบริเวณ จังหวัดพิจิตรและสุโขทัย ลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว ในการบริหารจัดการน้ำบาดาลให้สมดุลและยั่งยืนจำเป็นต้องพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดินสอดคล้องกับศักยภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

4.10.2แนวทางการบริหารจัดการน้ำบาดาลลุ่มน้ำยมในช่วงน้ำท่วม

ลุ่มน้ำยมเป็นลุ่มน้ำที่สามารถแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนที่เป็นที่สูงหรือภูเขาซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปจะทำหน้าที่เป็นพื้นที่ต้นน้ำ และเป็นพื้นที่รับน้ำ (Recharge Area) ของน้ำใต้ดินในลุ่มน้ำยมอยู่แล้ว พื้นที่เหล่านี้ส่วนใหญ่จะเป็นเขตพื้นที่จะมีความลาดเอียงค่อนข้างชันทำให้มีน้ำผิวดินไหลแรงจะมีป่าสงวนแห่งชาติ

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่มีลาดเอียงปานกลาง – ต่ำ เป็นพื้นที่ที่มีการทำการเกษตร

ส่วนที่ 3 เป็นส่วนที่เป็นที่ราบลุ่ม เป็นพื้นที่ที่มีการทำการเกษตร

ด้วยเหตุที่พื้นที่ตอนบนของลุ่มน้ำยม จะมีปริมาณน้ำในหน้าฝนมาก ฝนที่ตกลงมาจะไหลลงในที่ต่ำในรูปแบบของน้ำหลากอย่างรวดเร็ว และมีปริมาณมาก จึงจะทำให้เกิดน้ำท่วมทุกปีในบริเวณที่ราบลุ่ม เช่น จ.สุโขทัย แต่เมื่อถึงฤดูแล้ง น้ำก็จะขาดแคลนเพราะน้ำไหลลงจากที่สูงลงต่ำอย่างรวดเร็ว ไม่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ที่จะรองรับน้ำหลากเหล่านี้ ถึงแม้จะมีความพยายามที่จะสร้างเขื่อนแก่งเสือเต้น การจัดการน้ำเพื่อรองรับน้ำเพื่อนำไปใช้ในหน้าแล้งแต่การสร้างเขื่อนแก่งเสือเต้นก็ไม่สามารถที่จะรับรองได้ว่าน้ำจะไม่

ท่วมเมืองแพร่และสุโขทัย ดังนั้นการจัดการน้ำในลุ่มน้ำยมนี้การจัดการน้ำในลุ่มน้ำยมต้องเป็นการจัดการแบบบูรณาการ โดยต้องพิจารณาน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินควบคู่กันไป เพราะน้ำผิวดินจะซึมลงสู่ใต้ดิน เป็นน้ำใต้ดิน ในบริเวณพื้นที่ให้น้ำ (Recgarge Area) ซึ่งมีลักษณะการให้น้ำ 2 ลักษณะ คือ พื้นที่ให้น้ำแบบภูมิภาค (Regional Recharge Area, RRA) และพื้นที่ให้น้ำแบบเฉพาะพื้นที่ (Local Recharge Area,LRA) ดังนั้นการดำเนินการหรือการบริหารจัดการน้ำใต้ดิน จะเริ่มต้นที่การจัดการพื้นที่ให้น้ำเป็นเบื้องต้น ซึ่งโดยทั่วๆไป จะเป็นบริเวณที่เป็นพื้นที่ที่ประกอบไปด้วยภูเขาสูง ดังนั้น การจะเพิ่มปริมาณน้ำใต้ดิน ควรจะเน้นในการที่จะชะลอน้ำผิวดินให้ไหลไปตามพื้นผิวดินให้ช้าลง และฝายชะลอน้ำ (check Dam) จะเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่จะชะลอหรือกักเก็บน้ำผิวดิน เพื่อเพิ่มโอกาสที่จะให้น้ำผิวดินเหล่านี้ ซึมลงสู่ใต้ดิน กลายเป็นน้ำใต้ดิน การบริหารจัดการน้ำบาดาลจะต้องเริ่มต้นตั้งแต่ส่วนที่ 1 ในพื้นที่เขตอนุรักษ์หรือเขตป่าสงวนโดยใช้วิธีกักเก็บน้ำเป็นช่วง ๆ เช่นเดียวกับ ฝายชะลอน้ำ Check Dam หรือฝายน้ำล้นขนาดเล็ก ตามแนวพระราชดำริ โดยมีวัตถุประสงที่น้ำเหล่านี้จะไหลซึมลงสู่ใต้ดิน ฝายชะลอน้ำเหล่านี้จะต้องถูกออกแบบให้สามารถถ่ายโอนมวลน้ำเป็นเครือข่าย (Water Flow Network) โดยวิธีนี้จะทำให้มีมวลน้ำส่วนหนึ่งถูกชะลอไว้ และเพิ่มโอกาสให้ซึมลงสู่น้ำใต้ดินได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามเนื่องจากปริมาณน้ำผิวดินที่มีเป็นจำนวนมาก จำเป็นต้องมีแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อไม่ให้มีมวลน้ำขนาดใหญ่ไหลลงไปท่วมพื้นที่ข้างล่างได้ น้ำจำนวนนี้จะถูกถ่ายโอนลงไปในชั้นหินโดยตรง หินในบริเวณนี้จะเป็นหินที่มีการคดโค้งค่อนข้างสูง ทั้งแบบธรรมดาและตลบกลับ ทำให้หินมีการแตกหักมากมาย จึงเป็นประโยชน์ที่จะเป็นพื้นที่รับน้ำในพื้นที่ (Local Recharge Area) อันเป็นการเติมน้ำผิวดินลงสู่ใต้ดินโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง ในพื้นที่ส่วนที่ 1 และบางส่วนของส่วนที่ 2 ที่เหมาะสมปริมาณน้ำที่ปล่อยลงไปนี้จำเป็นต้องหาตำแหน่งที่จะเติมน้ำให้เหมาะสม ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาในรายละเอียดบางพื้นที่ เช่น บริเวณถ้ำหินปูนก็จะเป็นพื้นที่ที่หาได้โดยง่ายในอันที่จะถ่ายโอนน้ำจำนวนมาก เพื่อนำลงสู่น้ำใต้ดิน หลายคนอาจจะกังวลในการที่เกิดการปนเปื้อนในชั้นน้ำใต้ดินตามธรรมชาติซึ่งก็จะมีวิธีในการที่จะติดตามน้ำที่ถูกเติมเหล่านี้ว่ามีทิศทางการไหลเป็นไปอย่างไร โดยการเติมสารกัมมันตรังสีเพื่อตรวจติดตามมวลน้ำที่ถูกเติมลงไป เพื่อนำมันออกมาใช้ในการบรรเทาความเดือดร้อนของภัยแล้งในฤดูแล้งต่อไป

การดำเนินการเช่นนี้จำเป็นต้องมีองค์กรหรือหลายฝ่ายเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยเริ่มต้นที่ภาครัฐ โดยเฉพาะอย่างกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่จะต้องทบทวนเรื่องกฎระเบียบต่างๆ ที่จะทำให้เกิดการบริหารจัดการน้ำผิวดินในพื้นที่สูง ซึ่งส่วนใหญ่ยังเป็นป่าไม้ที่จะต้องอนุญาตให้ประชาชนเข้ามาใช้ประโยชน์และดูแลรักษาพื้นที่ต้นน้ำได้อย่างถูกวิธีและเกิดประโยชน์สูงสุด แก่ทุกๆฝ่าย โดยที่จะกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด อันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในการจัดการลุ่มน้ำ โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ที่จะทำให้เกิดน้ำป่าไหลหลาก ทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ต่ำๆ ที่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน น้ำที่เกินเหล่านี้ควรได้รับการจัดการจัดเก็บพื้นที่เพื่อรองรับกับความต้องการการใช้น้ำจำนวนมหาศาลในหน้าแล้ง อันเป็นความร่วมมือของทุกฝ่ายที่จะทำให้ปัญหาเรื่องน้ำท่วมและภัยแล้งหมดสิ้นไป ขอเพียงแค่ความมุ่งมั่นตั้งใจที่จะร่วมกันแก้ไขปัญหาซ้ำซากเหล่านี้ให้หมดสิ้น ภายใต้แนวทางของทุกฝ่ายได้ประโยชน์ร่วมกันซึ่งอาจจะไม่ได้ทั้งหมด ยอมเสียบ้าง เพื่อให้ได้บ้าง หากการแก้ไขปัญหา

ซ้ำซากเหล่านี้เป็นไปอย่างเอื้ออาธรและเสียสละบ้าง มวลน้ำผิวดินที่ทำให้เกิดน้ำท่วมก็จะถูกกักเก็บและเติมให้กับน้ำใต้ดิน ที่จะรอเวลาที่จะสูบกลับขึ้นมาใช้ในหน้าแล้ง

นอกจากนี้ การบริหารจัดการน้ำใต้ดินที่จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ภายใต้งบประมาณที่จำกัด สามารถกระทำโดยผ่านทางความร่วมมือกับประชาชนในพื้นที่ ในอันที่จะฟื้นฟูปรับปรุง บ่อบาดาล ตลอดจนเครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำที่มีอยู่เดิม เพื่อให้กลับมามีสภาพที่ใช้งานได้ ภายใต้การบำรุงรักษาอย่างเพียงพอและต่อเนื่องจากชุมชน ประสมประสานกับการเจาะบ่อบาดาลใหม่ (ซึ่งนิยมทำในรูปแบบนี้มากกว่า เพราะจ่ายและสะดวก ไม่ยุ่งยาก แต่สิ้นเปลืองงบประมาณ) ตามความจำเป็นและข้อเท็จจริงที่ชุมชนต้องการ จึงจะทำให้เห็นคุณค่าของการมีบ่อบาดาลเพื่อใช้ในการบริโภค อุปโภคเพื่อการเกษตร และอุตสาหกรรม

รูปแบบของการบริหารจัดการน้ำที่มีปัจจุบัน นับว่าสามารถทำให้เกิดผลดีและมีประสิทธิภาพ เพราะเป็นการรวมตัวของชุมชนที่คัดเลือกตัวแทนของชุมชนต่างๆมาร่วมบริหารจัดการน้ำแบบจิตอาสา เพื่อประโยชน์ร่วมกันทุกฝ่าย โดยมีภาครัฐเป็นที่ปรึกษา เป็นพี่เลี้ยง และสนับสนุนงบประมาณตามความจำเป็น และถ้าจะให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควรจะมีการประชุมร่วมกัน การศึกษาดูงานของคณะกรรมการชุมชน เพื่อขยายผลในลุ่มน้ำต่างๆ ทั้งในพื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ โดยที่มีภาครัฐเป็นที่ปรึกษาหรือพี่เลี้ยง ที่จะสนับสนุนด้านองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มาก่อให้เกิดการบริหารจัดการน้ำร่วมกันแบบจิตอาสาอย่างยั่งยืน

อย่างไรก็ตามเพื่อให้การบริหารจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน การวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในแนวคิดใหม่ๆ ควรจะมีอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง การวิจัยและพัฒนาเหล่านี้ ควรจะมีทั้งรูปแบบเฉพาะด้าน และเชิงบูรณาการ จากทุกศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และเศรษฐกิจ เพื่อก่อให้เกิดความร่วมมือร่วมใจที่จะร่วมบริหารจัดการแบบจิตอาสา และปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เพื่อให้เกิดประโยชน์สุขทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม ของชุมชนและประเทศชาติอย่างยั่งยืน

4.10.3 แนวทางการบริหารจัดการน้ำบาดาลในช่วงภัยแล้ง

ปัญหาภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากฝนไม่ตกตามฤดูกาล และเกิดสภาวะฝนทิ้งช่วงติดต่อเป็นเวลานาน ประกอบกับสภาพพื้นที่และลักษณะทางธรณีวิทยาไม่เอื้ออำนวยให้สามารถกักเก็บน้ำบาดาลไว้ใช้ในยามจำเป็นได้ รวมทั้งมีการขยายตัวทางกิจกรรมด้านการเกษตร ทั้งในเขตและนอกเขตชลประทาน จึงทำให้มีความต้องการใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้น จึงก่อให้เกิดปัญหาภาวะการขาดแคลนน้ำบาดาลในฤดูแล้ง

มาตรการป้องกันภัยแล้งผ่านการบริหารจัดการน้ำแบบจิตอาสา โดยกลุ่มผู้แทนภาครัฐและภาคประชาชน ในพื้นที่ที่จะเกิดภัยแล้ง เพื่อให้แนวทางการป้องกันและเตรียมรับภัยแล้งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า แผนการป้องกันภัยแล้งจะถูกวางแผนร่วมกันของทุกภาคส่วน การจัดการน้ำผิวดิน การจัดการน้ำใต้ดิน

การกักเก็บน้ำ การจัดการด้านชลประทาน การจัดการด้านการปลูกพืชพันธ์ การกักเก็บน้ำภาคครัวเรือน และเรื่องอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ก็ถูกวางแผนและมีรายละเอียดที่จะถูกนำมาปฏิบัติเมื่อเกิดภัยแล้งเหล่านั้นจริงๆ ซึ่งคาดว่าจะสามารถบรรเทาความเดือดร้อนอันเกิดจากภัยแล้งได้ อันจะก่อให้ความผูกพันธ์ของชุมชนมากขึ้น และความผูกพันธ์เหล่านี้จะก่อให้เกิดความร่วมมือ ร่วมแรง ร่วมใจในอันที่จะจัดการน้ำเพื่อป้องกันปัญหาภัยแล้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถลดผลกระทบจากภัยแล้งนี้ได้อย่างมีประสิทธิผล ที่จะเป็นต้นแบบในการจัดการภัยแล้งให้กับพื้นที่อื่นๆได้ ในที่นี้จะเน้นเฉพาะ การจัดการน้ำบาดาล เชิงป้องกันของปัญหาภัยแล้ง ดังต่อไปนี้

1. สำรวจ จำนวน ตำแหน่ง และสภาพของบ่อบาดาล ศักยภาพน้ำบาดาลในเชิงคุณภาพและปริมาณ รวมทั้งการใช้ประโยชน์ของน้ำบาดาลเพื่อกิจกรรมต่างๆ ในพื้นที่ที่คาดว่าจะเกิดปัญหาภัยแล้ง ซึ่งพบบริเวณพื้นที่ที่มีศักยภาพน้ำบาดาลน้อยกว่า 2 ลบ.ม. ต่อ ชม. ได้แก่ อำเภอบ้านดานลานหอย อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอคีรีมาศ จังหวัดสุโขทัย และอำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่านบางส่วนของอำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร

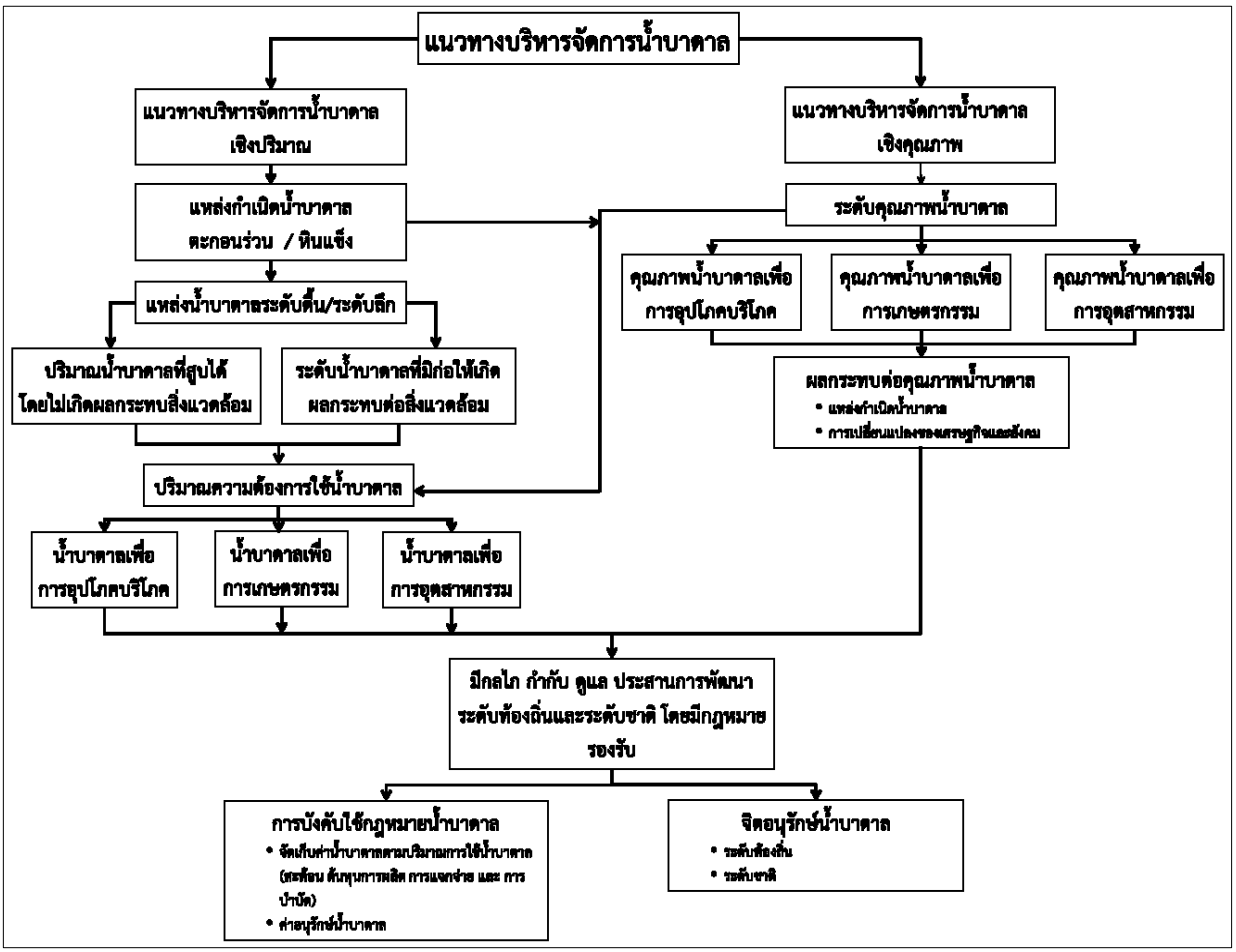
2.มีการฟื้นฟูปรับปรุง และพัฒนาบ่อบาดาลในพื้นที่ที่มีอยู่เดิม เพื่อการใช้ประโยชน์จากบ่อบาดาลได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากน้ำบาดาลพื้นที่ลุ่มน้ำยมมีปัญหาเรื่องสนิมเหล็กและน้ำบาดาลกระด้าง ทำให้เกิดคราบตะกอนอุดตันภายในบ่อบาดาล และ อุดตันเครื่องกรองน้ำที่หน่วยงานราชการได้จัดหาให้กับชาวบ้านในพื้นที่ ส่งผลให้ชาวบ้านใช้น้ำบาดาลไม่เต็มศักยภาพ หรือสุดท้ายใช้การไม่ได้ ต้องทิ้งไว้ให้รกร้าง ไม่ได้รับการเหลียวแล หรือ ฟื้นฟู

3. เจาะและพัฒนาบ่อบาดาลเพื่อเติม (ตามความเหมาะสมของพื้นที่และเงื่อนไขทางธรณีวิทยา) เพื่อรองรับกับการใช้น้ำบาดาลสำหรับการจัดการกับปัญหาภัยแล้ง

4. เตรียมการใช้น้ำบาดาลระบบท่อจากพื้นที่ข้างเคียงที่ไม่ถูกผลกระทบมาเสริมให้กับพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้ง

5. มีการเผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจน แนวทางบริหารจัดการน้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดินร่วมกันระหว่าง ภาครัฐ ภาคเอกชน และ ภาคประชาชน ผู้มีส่วนได้เสีย ในพื้นที่ ให้ทราบถึงสถานการณ์น้ำบาดาลในปัจจุบัน ตลอดจนหาแนวทางร่วมกันในการบริหารจัดการภัยแล้งให้เพียงพอต่อความต้องการของชุมชนในพื้นที่โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ สามารถสรุปแนวทางการบริหารจัดการน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยมได้ดังแสดงในรูปที่ 4.75ซึ่งเป็นแนวทางที่เกี่ยวข้องกับทุกภาคส่วนทั้งหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และชุมชนผู้มีส่วนร่วม ที่ต้องร่วมมือร่วมใจในการศึกษา แก้ปัญหา และป้องกัน ตลอดจนอนุรักษ์น้ำบาดาลให้อยู่ในสภาพคงเดิม หรือ ดีกว่าเดิมต่อไป



รูปที่4.75 แนวทางบริหารจัดการน้ำบาดาลในพื้นที่ลุ่มน้ำยม