สภาพอุทกธรณีวิทยาและอุทกเคมีของน้ำใต้ดินเค็ม บริเวณโครงการชลประทานน้ำก่ำตอนล่าง จังหวัดนครพนม

Hydrogeological and Hydrochemical Behavior of Saline Groundwater In the Lower Nam Kam Irrigation Project , Nakorn Panom

กิจจา ตรีเนตร[1], ยาหยี ตรีเนตร[1], กัมปนาท ขวัญศิริกุล[1] และ ภัทราภรณ์ เมฆพฤกษาวงศ์[2]

[1]สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา กรมชลประทาน

[2] สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน

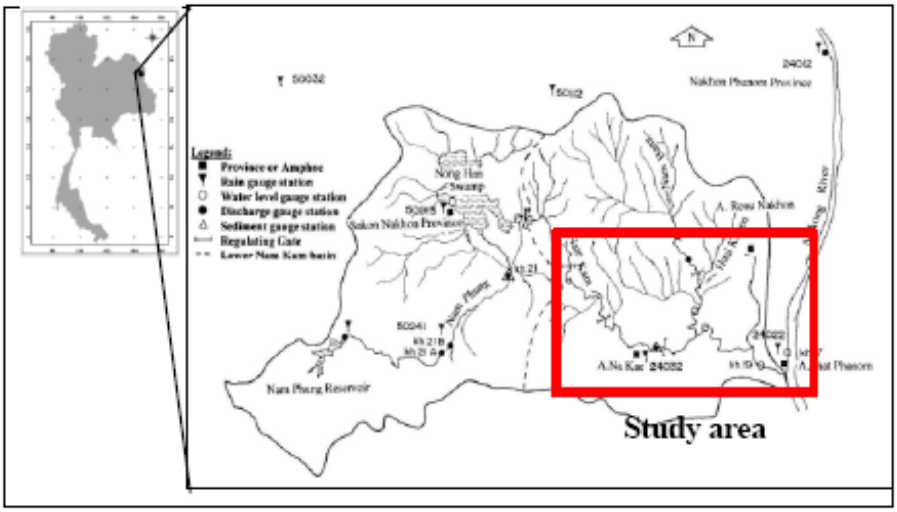
บทคัดย่อ: พื้นที่โครงการชลประทานน้ำก่ำตอนล่างมีปัญหาเรื่องการแพร่กระจายของดินเค็มและน้ำใต้ดินเค็มซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ จึงต้องศึกษาเพื่อให้ทราบถึงสภาพธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยาและคุณสมบัติของชั้นน้ำใต้ดินรวมทั้งปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเค็มของน้ำใต้ดิน โดยใช้วิธีการสำรวจธรณีวิทยา สำรวจอุทกธรณีวิทยา สำรวจธรณีฟิสิกส์วิธีคลื่นไหวสะท้อน สำรวจธรณีฟิสิกส์วิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ เจาะสำรวจ และการศึกษาความสัมพันธ์ของน้ำผิวดินกับน้ำใต้ดินในระดับตื้นและระดับลึกรวมถึงคุณภาพของน้ำใต้ดิน ผลการศึกษาพบว่าชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้นเป็นชั้นน้ำของตะกอนกรวดทรายและดินเหนียวยุคควอเทอร์นารีและตะกอนของหมวดหินภูทอกซึ่งเป็นชั้นน้ำจืดและคุณภาพดีรองรับด้วยชั้นน้ำใต้ดินระดับลึกของหมวดหินมหาสารคามที่เป็นน้ำเค็ม โดยมีชั้นดินเหนียวเป็นตัวปิดทับชั้นน้ำเค็มไม่ให้น้ำเค็มไหลขึ้นมาข้างบนได้ แต่สาเหตุที่ทำให้เกิดความเค็มในพื้นที่เนื่องมาจากมีโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่เป็นรอยเลื่อนตัดผ่านชั้นหินของหมวดหินมหาสารคามและหมวดหินภูทอกทำให้น้ำเค็มซึมผ่านรอยเลื่อนขึ้นมาประกอบกับในฤดูแล้งมีการใช้น้ำใต้ดินชั้นตื้นเป็นปริมาณมากทำให้ระดับแรงดันน้ำใต้ดินระดับตื้นลดลงต่ำกว่าระดับแรงดันน้ำใต้ดินระดับลึกจึงเกิดการแทรกดันของน้ำเค็มขึ้นมาได้ บริเวณที่พบการแพร่กระจายของดินเค็มและน้ำใต้ดินเค็มในบริเวณพื้นที่โครงการฯ สัมพันธ์กับสภาพธรณีวิทยาและโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่โดยเฉพาะบริเวณทิศตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ที่พบการแผ่กระจายของหมวดหินมหาสารคาม

Keywords: Hydrogeological, Hydrochemical, Saline Groundwater

1. บทนำ

โครงการชลประทานลุ่มน้ำก่ำตอนล่างเป็นโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาและความเดือดร้อนของราษฎรที่อาศัยในบริเวณพื้นที่ ตั้งอยู่ในเขตอำเภอธาตุพนม อำเภอเรณูนคร และอำเภอนาแก จังหวัดนครพนม ระหว่างละติจูด 16° 50′ 00″ และ 17° 04′ 00″ เหนือ และลองติจูดที่ 104° 30′ 50″ และ 104° 45′ 00″ ตะวันออก คลอบคลุมพื้นที่ 157,167 ไร่ ทางทิศใต้ของจังหวัดนครพนม (รูปที่ 1) มีลำน้ำก่ำเป็นทางน้ำที่สำคัญมีต้นกำเนิดจากหนองหาน ซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดสกลนคร ไหลจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปตะวันออกเฉียงใต้ ผ่านอำเภอนาแกและอำเภอธาตุพนม บรรจบกับแม่น้ำโขงที่ตำบลน้ำก่ำ อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม ความยาวลำน้ำประมาณ 123 กิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่เป็นภูเขาและเนินเขาที่ประกอบด้วยหินทราย หินทรายแป้ง และหินดินดาน เป็นแนวยาวติดต่อกันพบทางตอนใต้ของพื้นที่ในแนวตะวันออก-ตะวันตก มีความสูงประมาณ 500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ทางด้านตะวันตกและด้านเหนือของพื้นที่เป็นที่ราบลอนลูกระนาด (Undulated Terrain) มีลักษณะพื้นผิวสูงๆต่ำๆ อันเนื่องมาจากโครงสร้างทางธรณีวิทยาของหินฐาน (Bed Rock) ที่รองรับอยู่ข้างใต้ซึ่ง

ประกอบด้วย ตะกอนทรายปนทรายแป้ง มีความหนาไม่แน่นอนบางพื้นที่พบชั้นกรวดลูกรัง ส่วนบริเวณพื้นที่ริมฝั่งและลำน้ำสาขาของแม่น้ำโขงเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (กิจจา ตรีเนตร และคณะ 2550) อย่างไรก็ตามในบริเวณพื้นที่โครงการมีประเด็นปัญหาเรื่องการแพร่ กระจายของดินเค็มและน้ำเค็มซึ่งเกี่ยวข้องและเป็นผลมาจากลักษณะทางธรณีวิทยาชั้นเกลือหินและอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและกระทบต่อโครงการเมื่อทำการกักเก็บน้ำ ดังนั้นเพื่อเป็นการศึกษา แก้ไขและพัฒนาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจึงจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาสภาพธรณีวิทยาชั้นเกลือหินและอุทกธรณีวิทยาในพื้นที่ดังกล่าว



รูปที่ 1 แผนที่แสดงตำแหน่งพื้นที่โครงการชลประทานลุ่มน้ำก่ำตอนล่าง

วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อสำรวจสภาพธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยา เพื่อให้ทราบถึงลักษณะของชั้นเกลือหินและคุณสมบัติของชั้นน้ำใต้ดิน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเค็มของน้ำใต้ดิน รวมถึงเก็บข้อมูลและติดตามการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดิน เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของน้ำผิวดินกับน้ำใต้ดินทั้งน้ำใต้ดินระดับตื้นและน้ำใต้ดินระดับลึก ศึกษารูปแบบทางเคมีและคุณภาพน้ำใต้ดิน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินและแบบจำลองการเคลื่อนที่ของมวลสารที่ใช้ในการศึกษาการแพร่กระจายของดินเค็มในบริเวณพื้นที่โครงการลุ่มน้ำก่ำตอนล่าง และพื้นที่ใกล้เคียงก่อนและหลังการกักเก็บน้ำของโครงการและยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ที่มีปัญหาลักษณะเดียวกันต่อไป

2. วิธีการศึกษา

ทำการสำรวจ ศึกษา ประเมินสภาพธรณีวิทยา สภาพอุทกธรณีวิทยาและรายละเอียดสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายของน้ำใต้ดินเค็มและดินเค็มโดยวิธีการดังต่อไปนี้

1) สำรวจสภาพธรณีวิทยาและโครงสร้างธรณีวิทยา
2) สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อน (Seismic Reflection Survey) และแปลความหมาย มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้มาเกี่ยวกับโครงสร้างทางธรณีวิทยา ขอบเขตการแผ่กระจาย ลักษณะการวางตัว ความหนาและความลึกของชั้นเกลือหิน (แนวสำรวจแสดงในรูปที่ 2)
3) สำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (Resistivity Survey) และแปลความหมายข้อมูล มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้มาของข้อมูลในรายละเอียดเพิ่มเติมของการลำดับชั้นหิน ชนิด ความ

หนา รวมทั้งกำหนดชั้นหินที่เป็นชั้นน้ำเค็มและกำหนดกลุ่มรอยแตก (Fracture) หรือ รอยเลื่อน (Fault) (จุดสำรวจแสดงในรูปที่ 2)

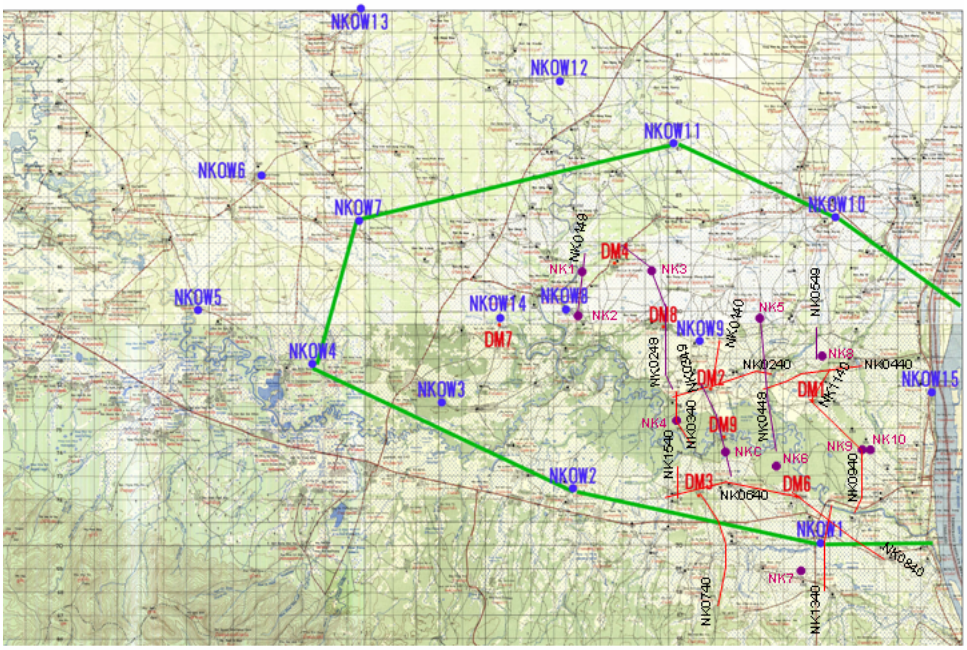
4) เจาะบ่อสำรวจชั้นดิน-หิน ในบริเวณพื้นที่โครงการและบริเวณใกล้เคียงเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการแปลความหมายการสำรวจธรณีฟิสิกส์ และเพื่อให้ทราบถึงการกระจายตัว ความหนาของชั้นหินที่ชัดเจน โดยทำการเจาะสำรวจทั้งหมด 21 บ่อ (จุดเจาะสำรวจแสดงในรูปที่ 2)

5) หยั่งธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะในแนวดิ่ง (Geophysical Logging) มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้แปลความหมายการลำดับชั้นหิน ลักษณะทางกายภาพของชั้นหิน ชั้นหินอุ้มน้ำและคุณภาพของน้ำใต้ดิน

6) สูบทดสอบชั้นน้ำใต้ดิน เป็นการทดสอบเพื่อวิเคราะห์หาค่าคุณสมบัติทางด้านชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ (Barlow and Moench, 1999, Fetter, 2001 และ Halford and Kuniansky, 2002)ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ (Transmissivity, T) สัมประสิทธิ์ความซึมได้ (Hydraulic Conductivity,K) และสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Storage Coefficient, S) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการทำแบบจำลองคณิตศาสตร์การไหลและการเคลื่อนที่ของมวลสารต่อไป

7) ศึกษาแร่วิทยาและศิลาวรรณา โดยแบ่งเป็นการศึกษาการดูดซับและการละลายของเกลือ และการศึกษาด้านศิลาวรรณา (Petrography) เพื่อจำแนกชนิดของหิน ชนิดของแร่ประกอบหิน ขนาดเม็ดแร่ ลักษณะของเนื้อหิน และตัวเชื่อมประสาน

8) วัดระดับการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดิน ศึกษารูปแบบทางเคมีและคุณภาพทางเคมีของน้ำใต้ดิน รวมทั้งเก็บข้อมูลระดับน้ำในลำน้ำก่อย่างเป็นระบบเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุการเกิดน้ำเค็ม



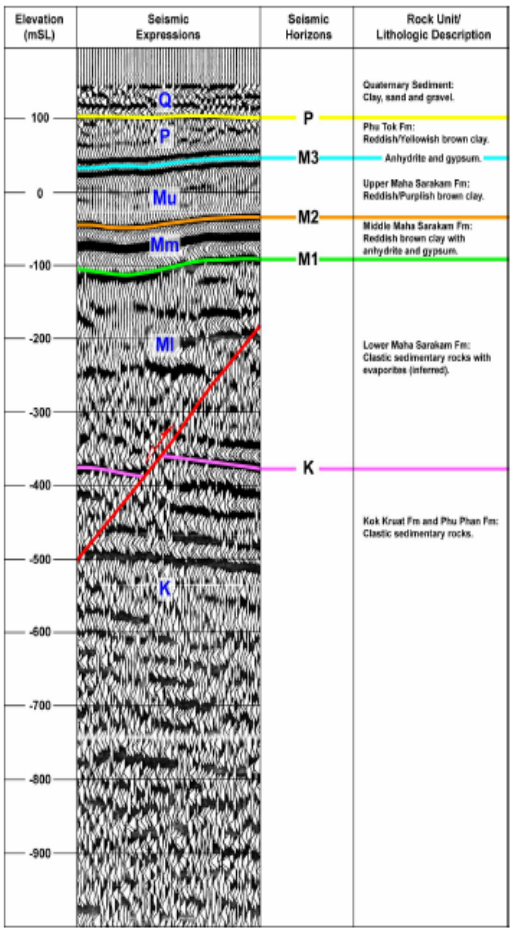
รูปที่ 2 แผนที่แสดงแนวการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อน การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะและจุดเจาะสำรวจ

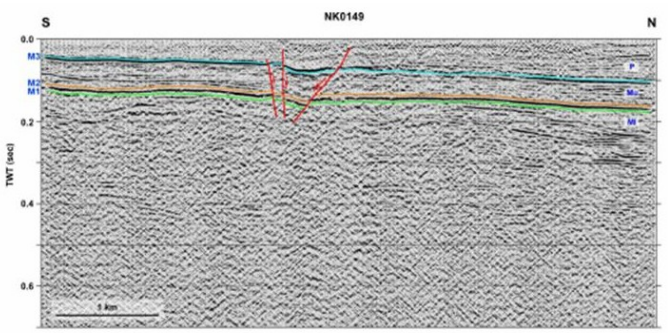
3. ผลการศึกษา

3.1. สภาพธรณีวิทยาและโครงสร้างทางธรณีวิทยา

ผลการสำรวจและแปลความหมายที่ได้จากการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อน การสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ และการหยั่งธรณีฟิสิกส์หลุมเจาะนำมาพิจารณาร่วมกับข้อมูลการเจาะสำรวจชั้นดิน-หิน สามารถจำแนกหน่วยหินทางธรณีวิทยาในบริเวณพื้นที่ออกได้เป็น 4 หน่วยหิน คือ หน่วยหินตะกอนยุคควอเทอร์นารี หน่วยหินภูทอก หน่วยหินมหาสารคาม และหน่วยหินโคกกรวด ผลการสำรวจสามารถทำการลำดับชั้นหินและแสดงความหนาของชั้นหินแต่ละชั้นรวมทั้งวิเคราะห์โครงสร้างทางธรณีวิทยา (รูปที่ 3) ส่วนรายละเอียดลักษณะของหน่วยหินและโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่สำคัญของพื้นที่มีดังนี้

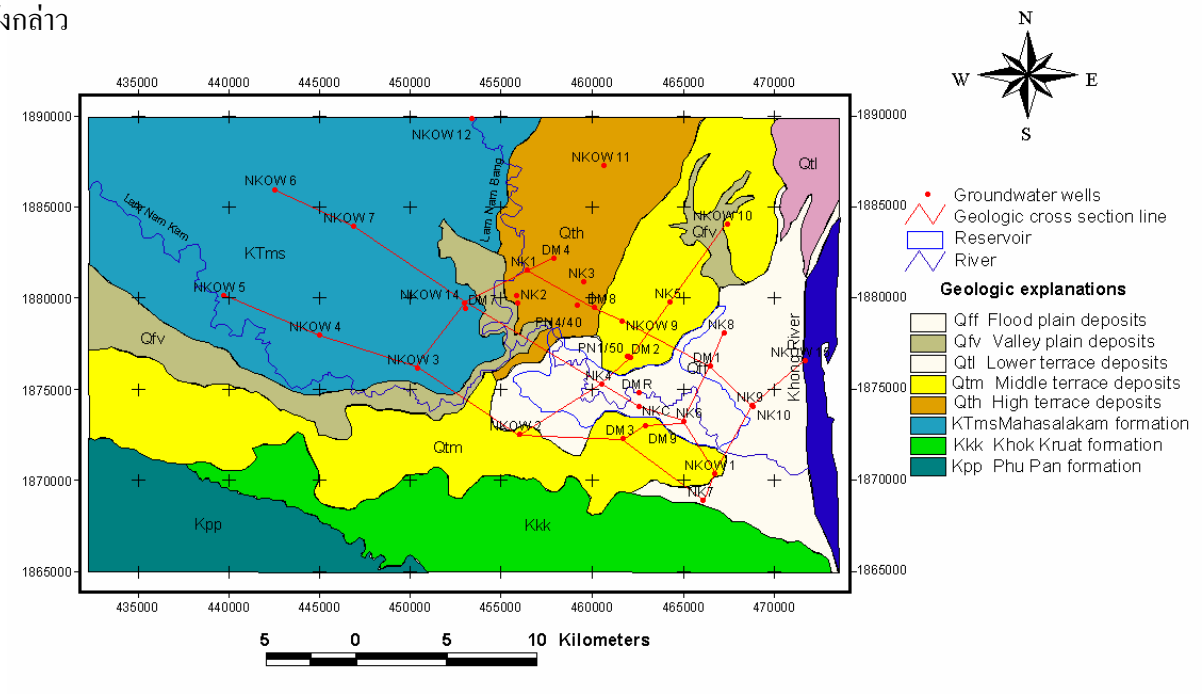
หน่วยหินตะกอนยุคควอเทอร์นารี (Quaternary) ประกอบด้วยชั้นดิน ชั้นตะกอนโคลนปนทรายแป้ง ชั้นดินเหนียวปนทราย (Clayey Sand) ทรายแป้ง (Silt) และทรายละเอียด (Very Fine Sand) มีความหนาประมาณ 20 เมตร หน่วยหินภูทอก ประกอบด้วยชั้นตะกอนทรายหยาบ ถึงหยาบมาก และกรวด ที่มีอายุในยุคครีเทเชียส ตอนปลายถึงยุคเทอร์เชียรี่ตอนต้นมีความหนาประมาณ 20 เมตร หน่วยหินมหาสารคามเป็นชั้นหินดินเหนียวสีน้ำตาลแดงโดยส่วนบนมีลักษณะที่ยังไม่แข็งตัวมาก (Semi-consolidated) แต่ส่วนล่างมีลักษณะแข็งตัวดี (Consolidated, hard) แทรกสลับด้วยชั้นเกลือหินหนาเช่นในหลุมเจาะสำรวจ NKC พบชั้นเกลือหินที่ระดับความลึก 75-145 เมตร ความหนาประมาณ 70 เมตร และหลุมเจาะ NK3 พบที่ระดับความลึก 92 เมตร มีอายุในยุค ครีเทเชียสตอนปลายและรองรับด้วยหินทรายเนื้อละเอียดสีน้ำตาลแดงของหน่วยหินโคกกรวดที่มีอายุในยุคครีเท- -เชียสตอนต้น ขอบเขตและการแผ่กระจายของหน่วยหินทางธรณีวิทยาแสดงในรูปที่ 4 และภาพตัดขวางทางธรณีวิทยาในแนวตะวันออก-ตะวันตก และแนวเหนือ-ใต้แสดงในรูปที่ 5 และ 6 ตามลำดับ



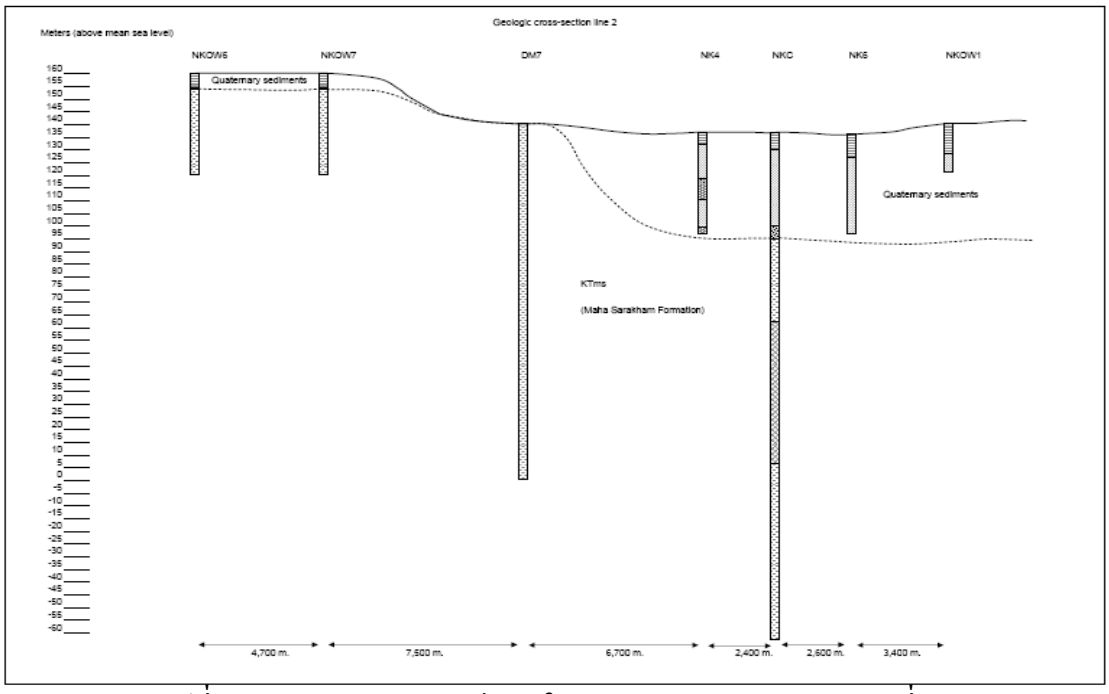


รูปที่ 3 ผลการเรียงลำดับชั้นหินและวิเคราะห์โครงสร้างทางธรณีวิทยาจากผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์ดดยวิธีคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อน (กรมชลประทาน, 2549).

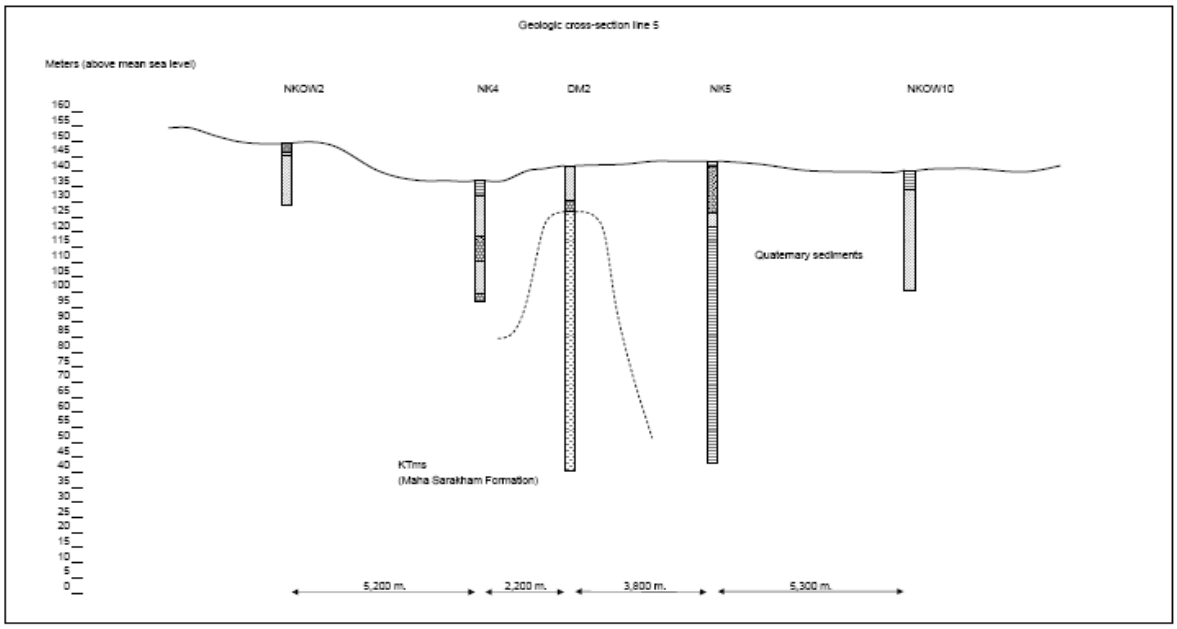
สภาพธรณีวิทยาโครงสร้างของพื้นที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างรูปประทุนหงาย (Syncline) วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ โดยทางด้านเหนือและด้านใต้ของพื้นที่มีลักษณะเป็นโครงสร้างรูปประทุนที่วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ เช่นเดียวกัน (รูปที่ 7) และผลจากการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีคลื่นไหวสะเทือนแบบสะท้อนในแนวสำรวจ NK0149 ซึ่งผ่านพื้นที่บริเวณบ้านพระซองที่มีการทำเกลือสินเธาว์และเป็นบริเวณที่พบการปนเปื้อนของน้ำเค็ม พบรอยเลื่อนปกติ (Normal Fault) จำนวน 3 แนว ตัดผ่านชั้นหินของหมวดหินมหาสารคาม และหมวดหินภูทอก ซึ่งแนวรอยเลื่อนอาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการแทรกดันตัวขึ้นมาของน้ำเค็มจากน้ำใต้ดินระดับลึกของชั้นน้ำมหาสารคามเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลระดับตื้นทำให้พบน้ำเค็มและดินเค็มในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว



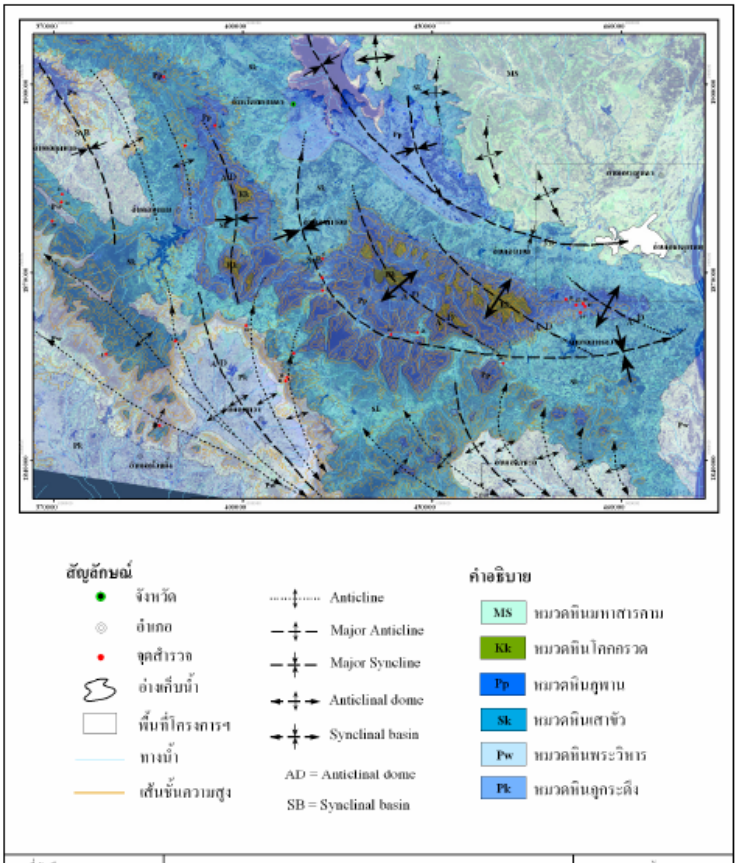
รูปที่ 4 แผนที่แสดงขอบเขตและการกระจายของหน่วยหินทางธรณีวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 5 ภาพตัดขวางทางธรณีวิทยาในแนวตะวันออก-ตะวันตก (แนวที่ 2)



รูปที่ 6 ภาพตัดขวางทางธรณีวิทยาในแนวเหนือ-ใต้ (แนวที่ 5)



รูปที่ 7 แผนที่แสดงโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา (กรมชลประทาน, 2549).

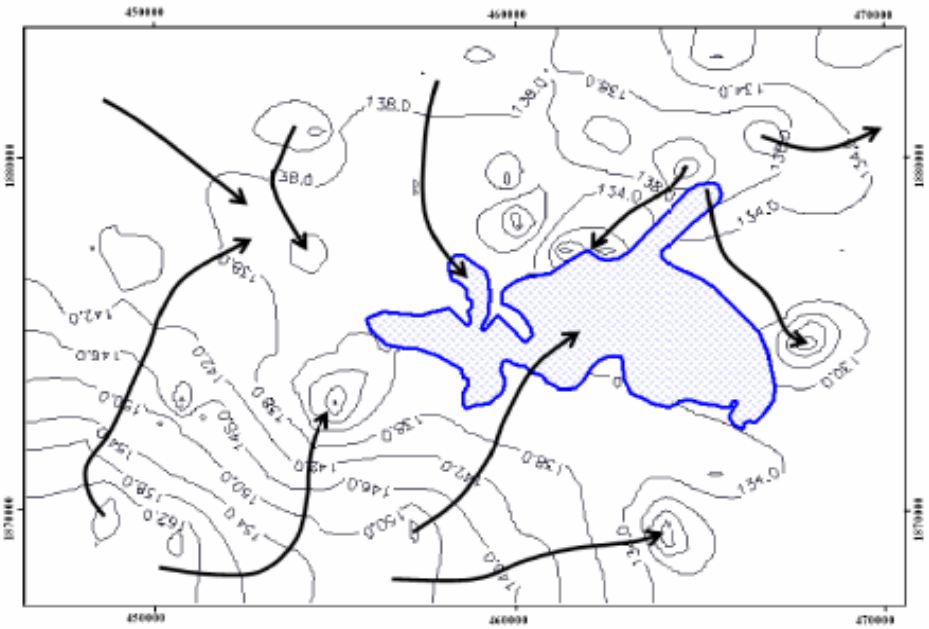
3.2. สภาพอุทกธรณีวิทยา

ผลการศึกษาสามารถแบ่งชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่ออกได้เป็น 2 ชั้น ได้แก่ชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้น (ระดับความลึกไม่เกิน 40 เมตร) พบการกระจายตัวครอบคลุมและรองรับบริเวณพื้นที่กักเก็บน้ำของโครงการ ประกอบด้วยตะกอนที่ยัง

ไม่แข็งตัวยุคควอเทอร์นารีและตะกอนกึ่งแข็งตัวของหมวดหินภูทอก และชั้นน้ำบาดาลระดับลึกที่เป็นหินแข็งของหมวดหินมหาสารคาม ชั้นน้ำที่เป็นตะกอนร่วนยุคควอเทอร์นารีประกอบด้วยตะกอนทรายลุ่มน้ำหลาก (Flood Plain Deposits) มีความหนาประมาณ 10-40 เมตร และตะกอนกึ่งแข็งตัวของหมวดหินภูทอกวางตัวอยู่ใต้ชั้นที่เป็นตะกอนร่วนประกอบด้วยตะกอนกึ่งแข็งตัวพวกทรายหยาบและกรวดให้ปริมาณน้ำค่อนข้างสูงและคุณภาพน้ำดีเหมาะแก่การอุปโภค/บริโภค ส่วนชั้นน้ำของหมวดหินมหาสารคาม แบ่งออกได้เป็นสองหน่วยย่อยคือ ชั้นน้ำมหาสารคามตอนบนเป็นหินดินเหนียวที่มีเกลือแทรกสลับ และชั้นน้ำมหาสารคามตอนล่างซึ่งเป็นชั้นเกลือหิน ชั้นน้ำของหมวดหินมหาสารคามนี้ให้น้ำในปริมาณต่ำ คุณภาพน้ำเป็นน้ำกร่อยและน้ำเค็ม

คุณสมบัติทางชลศาสตร์ที่คำนวณได้จากข้อมูลการสูบทดสอบทั้งที่เป็นแบบการสูบทดสอบแบบคงที่กับแบบ Slug Test ซึ่งสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ (Transmissivity) ของชั้นน้ำที่เป็นตะกอนร่วน ยุคควอเทอร์นารี มีค่าอยู่ในช่วง 3.19 ถึง 21.33 ตารางเมตรต่อวัน และมีค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ (Storage Coefficient) อยู่ในช่วง 0.006 ถึง 0.10 สัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำของน้ำของชั้นน้ำภูทอก มีค่าประมาณ 17.3 ถึง 81.7 ตารางเมตรต่อวัน และมีค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ 0.251 ถึง 0.261 ส่วนชั้นน้ำมหาสารคามมีค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำประมาณ 0.048 ตารางเมตรต่อวัน และมีค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ 4.41×10^{-5}

ทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินประเมินจากข้อมูลระดับน้ำใต้ดินจำนวนทั้งสิ้น 70 จุด โดยระดับน้ำใต้ดินที่วัดได้มีความลึกตั้งแต่ 1.20 เมตร ถึง 7.70 เมตร จากผิวดิน เมื่อนำมาจัดทำแผนภาพตาข่ายการไหล (Flow Net Analysis) แบบ Regional Flow Direction พบว่าการไหลของน้ำใต้ดินมีทิศทางการไหลไปทางทิศเหนือ ทิศตะวันออก และไหลเข้าสู่ตอนกลางของพื้นที่โครงการฯ (รูปที่ 7)

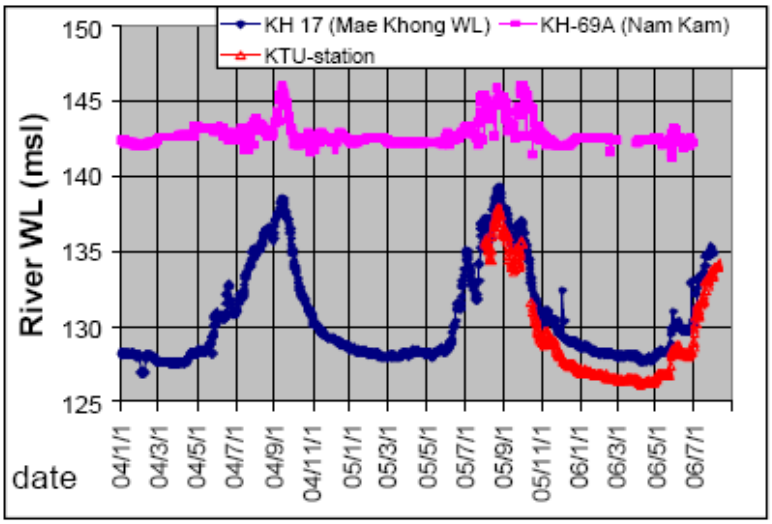


รูปที่ 7 แผนที่แสดงเส้นแรงดันระดับน้ำและทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน

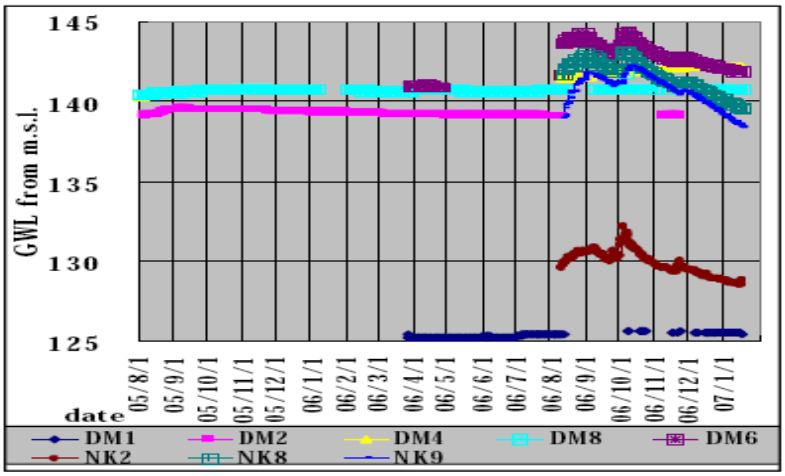
3.3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน

ข้อมูลระดับน้ำผิวดินของลำน้ำก่ำและแม่น้ำโขง (รูปที่ 8) ข้อมูลระดับน้ำใต้ดินของบ่อบาดาลระดับตื้น (ความลึก 20-40 เมตร) ของบ่อ NK2 NK8 และ NK9 และข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำใต้ดินของบ่อบาดาลระดับลึก (ความ

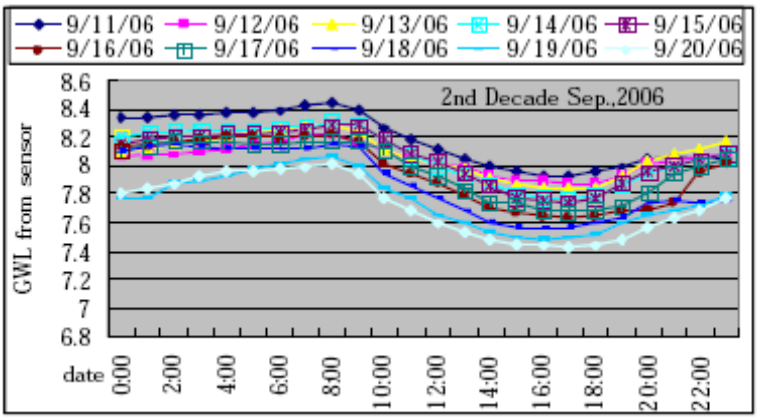
ลึก 80-100 เมตร) ของบ่อ DM1 DM2 DM4 และ DM8 (รูปที่ 9) ได้นำมาวิเคราะห์ร่วมกัน และพบว่าระดับน้ำใต้ดินระดับตื้นมีการลดระดับลงอย่างรวดเร็วจากระดับน้ำสูงสุด ซึ่งสัมพันธ์กับพฤติกรรมของระดับน้ำในลำน้ำก่ำ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าน้ำบาดาลชั้นตื้นได้รับน้ำเพิ่มเติมโดยตรง (Direct Recharge) ผ่านผิวดินของน้ำที่ไหลเข้าท่วมจากลำน้ำก่ำในช่วงฤดูฝนและลดระดับลงอันเนื่องมาจากอิทธิพลของการสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ ซึ่งสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินชั้นตื้นรายวัน (รูปที่ 10) และสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดการแพร่กระจายของน้ำเค็มได้แก่การลดระดับลงอย่างมากของน้ำใต้ดินชั้นตื้นจนมีระดับแรงดันต่ำกว่าแรงดันของน้ำใต้ดินระดับลึก จึงทำให้เกิดการแทรกดันตัวขึ้นมาของน้ำเค็มจากชั้นน้ำใต้ดินระดับลึกของชั้นน้ำมหาสารคามเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลระดับตื้นจึงทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวน้ำใต้ดินระดับตื้นจึงมีค่าความเค็มสูงซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในสนามที่พบว่ามีการทำเกลือสินเธาว์ในช่วงฤดูแล้งที่บริเวณบ้านพระซอง (รูปที่ 11 แผนภาพแสดงระดับแรงดันน้ำใต้ดินและค่า EC ของบ่อ DM6)



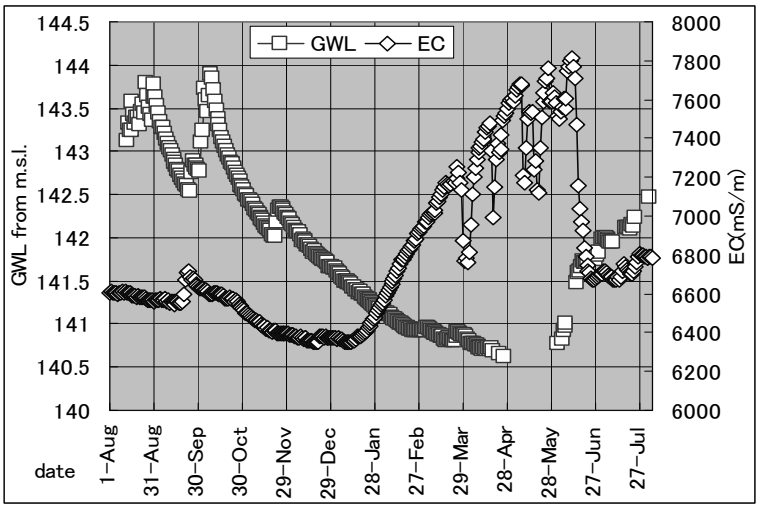
รูปที่ 8 ข้อมูลระดับน้ำผิวดินของลำน้ำก่ำและแม่น้ำโขง



รูปที่ 9 ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำใต้ดินของบ่อบาดาล



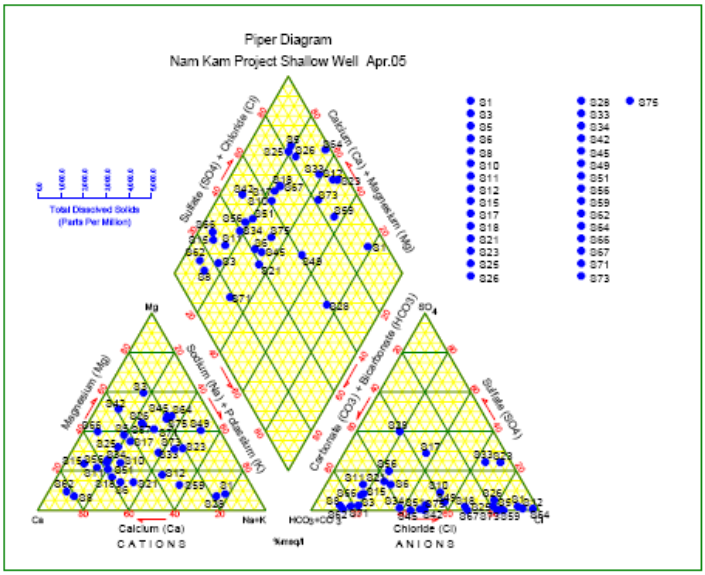
รูปที่ 10 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินชั้นตื้นรายวัน



รูปที่ 11 แผนภาพแสดงระดับแรงดันน้ำใต้ดินและค่า EC ของบ่อ DM6

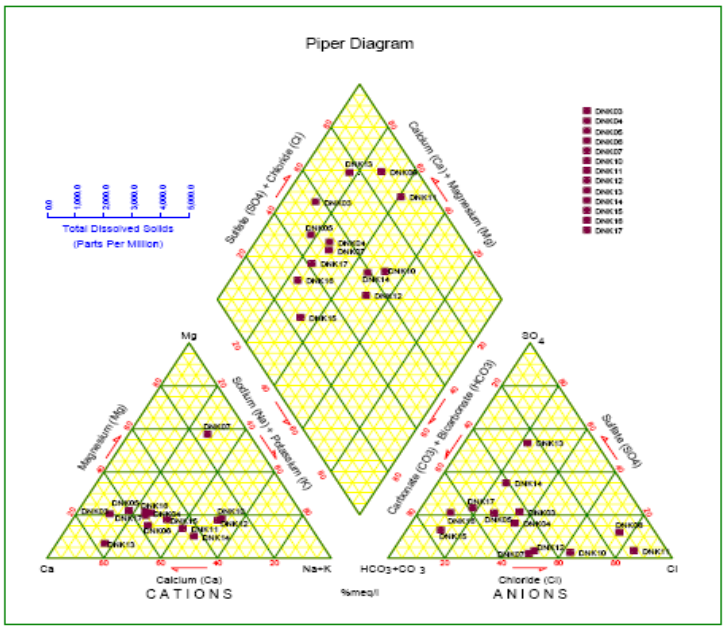
3.4. รูปแบบทางเคมีและคุณภาพน้ำใต้ดิน

รูปแบบทางเคมีของน้ำใต้ดินวิเคราะห์โดยใช้แผนภาพของ Piper (Piper Diagram) เพื่อแบ่งชนิดของน้ำใต้ดินตามองค์ประกอบทางเคมี ซึ่งเรียกว่า Hydrochemical Facies การวิเคราะห์ได้แบ่งกลุ่มของตัวอย่างน้ำใต้ดินเป็น 2 กลุ่ม คือ น้ำจากบ่อน้ำตื้น (ความลึกบ่อไม่เกิน 20 เมตร) และน้ำใต้ดินจากบ่อบาดาลระดับลึก ผลการศึกษารูปแบบทางเคมีของน้ำใต้ดินระดับตื้น พบว่าพื้นที่ที่กักเก็บน้ำมีรูปแบบทางเคมีเป็นชนิด Ca-Na-HCO_3-Cl-SO_4 และ Ca-Na-Cl-SO_4-HCO_3 ในบริเวณทิศตะวันตกเฉียงเหนือมีรูปแบบทางเคมีเป็นชนิด Ca-Na-HCO_3- CO_3 ส่วนบริเวณทิศใต้ของพื้นที่กักเก็บน้ำเป็นชนิด Ca-Na-HCO_3-CO_3 ในช่วงฤดูฝนพื้นที่บริเวณตกเฉียงเหนือของพื้นที่อ่างจะเปลี่ยนชนิดของน้ำเป็น Ca-Na-HCO_3-Cl-SO_4 ได้แก่ บริเวณบ้านดงอินำ บ้านนาชุม และบ้านดอนแต้ การที่น้ำมี HCO_3 มากขึ้น แสดงให้เห็นว่าชั้นน้ำใต้ดินบริเวณนี้ได้รับน้ำเพิ่มเติมจากน้ำฝนโดยตรง หรือเป็นพื้นที่เพิ่มเติมน้ำ (Recharge area) ส่วนบริเวณทางด้านทิศตะวันออกที่อยู่ตามแนวริมฝั่งแม่น้ำโขง ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบทางเคมี (รูปที่ 12 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์รูปแบบทางเคมีของน้ำใต้ดินจากบ่อน้ำตื้น)



รูปที่ 12 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์รูปแบบทางเคมีของน้ำใต้ดินจากบ่อน้ำตื้น

รูปแบบทางเคมีของน้ำใต้ดินระดับลึกในพื้นที่บริเวณทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษามีรูปแบบชนิด Ca-Na-HCO_3, Ca-Mg-Cl-SO_4-HCO_3, Ca-Na-Cl-SO_4 และ Ca-Mg-Cl-SO_4 โดยทั่วไปไม่พบการเปลี่ยนแปลงมากนักทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง (รูปที่ 13 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์รูปแบบทางเคมีของน้ำใต้ดินจากบ่อบาดาลระดับลึก)



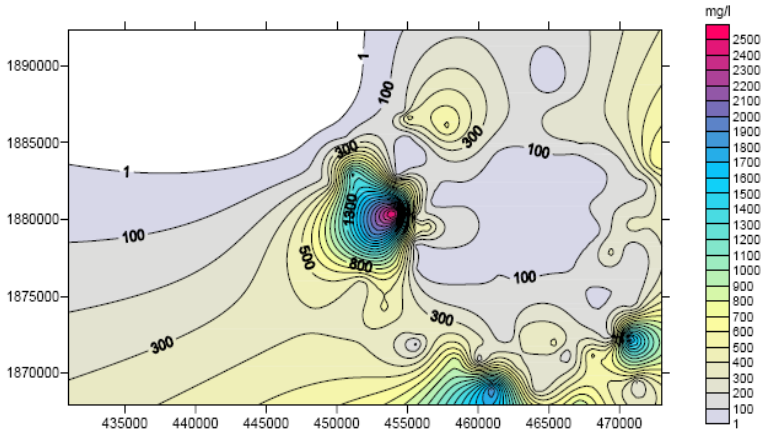
รูปที่ 13 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์รูปแบบทางเคมีของน้ำใต้ดินจากบ่อบาดาลระดับลึก

จากรูปแบบทางเคมีของน้ำใต้ดินระดับลึกในบริเวณทิศตะวันตกของพื้นที่มีรูปแบบชนิด Ca-Na-HCO_3-Cl-SO_4 ส่วนบริเวณพื้นที่กักเก็บน้ำมีรูปแบบชนิด Ca-Na- Cl- SO_4-HCO_3, Ca-Mg-Cl-SO_4-HCO_3, Ca-Na- Cl- SO_4 และ Ca-Mg-

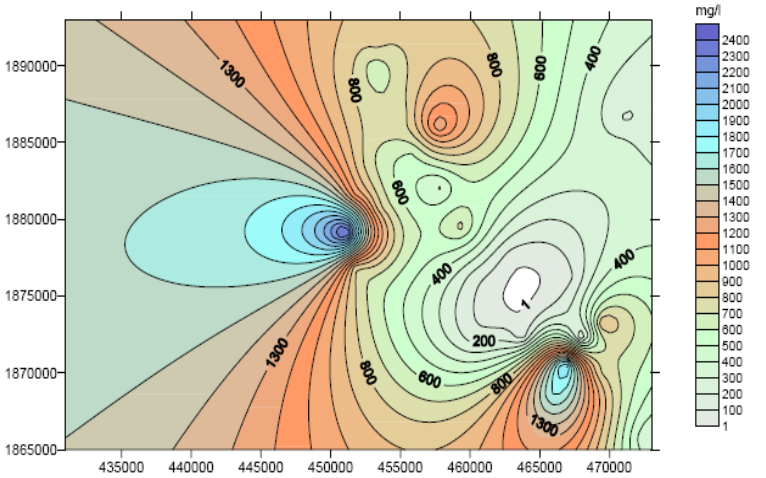
$Cl\text{-}SO_4$ รูปแบบของน้ำใต้ดินระดับลึกในพื้นที่ศึกษานี้ส่วนใหญ่ ไม่พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงมากนักทั้งในฤดูฝน และฤดูแล้ง

จากรูปแบบทางเคมีของน้ำใต้ดินทั้งในระดับตื้น และระดับลึกของพื้นที่พบว่ามีทั้งกลุ่มที่เป็นชนิด Ca-Na, Na-Ca, Ca-Mg- HCO_3-Cl-SO_4 และชนิด Ca-Na, Na-Ca, Ca-Mg-Cl-SO_4-HCO_3 ซึ่งมีรูปแบบทางเคมีที่มีการผสมกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าบริเวณพื้นที่กักเก็บน้ำเป็นรอยต่อระหว่างพื้นที่รับน้ำ (Recharge area) และพื้นที่สูญเสียน้ำ (Discharge area) ซึ่งสอดคล้องกับทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินที่ไหลมารวมกันในบริเวณพื้นที่กักเก็บน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่สูญเสียน้ำ และเป็นบริเวณที่น้ำใต้ดินไหลค่อนข้างช้า

การพิจารณาคุณภาพของน้ำใต้ดิน พิจารณาจากค่าความนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC) ซึ่งค่า EC จะขึ้นอยู่กับความเข้มข้น และชนิดของอิออนที่สลายอยู่ในน้ำ จากการนำค่า EC ที่ตรวจวัดมาแสดงเป็นแผนที่เพื่อแสดงถึงการกระจายตัวของค่า EC ของพื้นที่ พบว่าการกระจายของน้ำใต้ดินเดิมในพื้นที่โครงการฯ สัมพันธ์กับสภาพธรณีวิทยาและโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่โดยเฉพาะบริเวณทิศตะวันตกเฉียงเหนือที่พบการแพร่กระจายของหมวดหินมหาสารคาม (รูปที่ 14 แสดงการกระจายตัวของค่า EC ของน้ำใต้ดินระดับตื้น และรูปที่ 15 แสดงการกระจายตัวของค่า EC ของน้ำใต้ดินระดับลึก)



รูปที่ 14 แสดงการกระจายตัวของค่า EC ของน้ำใต้ดินระดับตื้น



รูปที่ 15 แสดงการกระจายตัวของค่า EC ของน้ำใต้ดินระดับลึก

4. สรุป

1. ชั้นน้ำใต้ดินในบริเวณพื้นที่กักเก็บน้ำของโครงการฯ แบ่งได้เป็น 2 ชั้น ได้แก่ชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้น (ระดับความลึกไม่เกิน 40 เมตร) พบการกระจายตัวครอบคลุมและรองรับบริเวณพื้นที่กักเก็บน้ำของโครงการ ซึ่งชั้นน้ำประกอบด้วยตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวยุคควอเทอร์นารีและตะกอนกึ่งแข็งตัวของหมวดหินภูทอก เป็นชั้นน้ำจืดที่มีคุณภาพดี และชั้นน้ำใต้ดินระดับลึกของหมวดหินมหาสารคามที่เป็นชั้นน้ำเค็มวางตัวรองรับชั้นน้ำใต้ดินที่เป็นน้ำจืดอยู่ด้านล่าง และพบการกระจายตัวโดยโผล่ให้เห็นบริเวณผิวดินในด้านทิศเหนือและทิศตะวันออกของพื้นที่โครงการ

2. จากผลการศึกษาการเรียงลำดับชั้นหิน การศึกษาแร่วิทยาและศิลาวรรณา พบว่าชั้นดินเหนียวที่วางตัวปิดทับชั้นเกลือหินชั้นบนของหมวดหินมหาสารคามมีคุณสมบัติในการปิดกั้นการไหลขึ้นไปข้างบนของน้ำเกลือในชั้นเกลือหินได้

3. สาเหตุที่ทำให้เกิดความเค็มในพื้นที่เนื่องมาจากมีโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่เป็นรอยเลื่อน ตัดผ่านชั้นหินของหมวดหินมหาสารคามและหมวดหินภูทอกทำให้น้ำเค็มซึมผ่านรอยเลื่อนดังกล่าวขึ้นมา ประกอบกับในฤดูแล้งมีการใช้น้ำใต้ดินระดับตื้นเป็นปริมาณมากทำให้ระดับแรงดันน้ำใต้ดินระดับตื้นลดลงต่ำกว่าระดับแรงดันของน้ำใต้ดินระดับลึก เป็นสาเหตุให้เกิดการแทรกดันตัวขึ้นมา (Upconing) ของน้ำเค็มจากน้ำใต้ดินระดับลึกของชั้นน้ำมหาสารคามเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลระดับตื้นจึงทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวน้ำใต้ดินระดับตื้นจึงมีค่าความเค็มสูง

4. ผลการศึกษาเบื้องต้นสามารถประเมินได้ว่าการก่อสร้างประตูระบายน้ำเพื่อกักเก็บน้ำของโครงการชลประทานลุ่มน้ำก่ำตอนล่างจึงน่าจะส่งผลดีต่อระบบน้ำใต้ดินระดับตื้นซึ่งเป็นชั้นน้ำจืด เพราะเป็นการเพิ่มเติมปริมาณน้ำจืด (Recharge) จากการกักเก็บน้ำลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้น และส่งผลทำให้เพิ่มระดับแรงดันน้ำของน้ำใต้ดินชั้นตื้นให้สูงกว่าระดับแรงดันน้ำใต้ดินระดับลึกซึ่งจะทำให้ลด หรือไม่เกิดการการแทรกดันตัวขึ้นมาของน้ำเค็มจากน้ำใต้ดินระดับลึกของชั้นน้ำมหาสารคามเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาลระดับตื้น

เอกสารอ้างอิง

กิจจา ตรีเนตร, ยาหยี ตรีเนตร และ ภัทราภรณ์ เมฆพฤกษาวงศ์. 2550. รายงานการศึกษาโครงการชลประทานน้ำก่ำตอนล่าง จังหวัดนครพนม.

กรมชลประทาน . 2549. รายงานโครงการศึกษาแก้ไขและพัฒนาสิ่งแวดล้อมด้านธรณีวิทยาชั้นเกลือหินและอุทกธรณีวิทยา โครงการชลประทานน้ำก่ำตอนล่าง จังหวัดนครพนม โดย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Barlow, P.M. and Moench, A.F. 1999. WTAQ- A Computer Program for Calculating Drawdowns and Estimating Hydraulic Properties for Confined and Water-table Aquifers. Water Resources Investigation Report 99-4225. U.S. Geological Survey, Northborough, Massachusetts. 74 p.

Fetter, C.W., 2001. Applied Hydrology, 4th Edition. Prentice Hall, New Jersey.

Halfford, K.J. and Kunansky, E.L. 2002. Documentation of Spreadsheets for the Analysis of Aquifer Test and Slug-test Data. Open-file Report 02-197. U.S. Geological Survey, Carson City, Nevada. 51 p.