

# การวิเคราะห์สภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ชลประทาน โครงการประจวบชัยน้ำน้ำท่าตอนล่าง

## An analysis of groundwater conditions in irrigation area of Lower Nam Kam project

ดร.ภัทรภรณ์ เมฆพฤษยาพงศ์ (ผศ.)<sup>1</sup>

ยาหยี ตรีเนตร<sup>2</sup> ดร.กัมปนาท ขวัญศิริกุล<sup>3</sup>

Prof. Dr. Tsutomu Ichikawa<sup>4</sup> รศ.ดร.สมบัติ ชื่นชุกกลิ่น<sup>4</sup>

<sup>1</sup>สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน [phatt05@yahoo.com](mailto:phatt05@yahoo.com)

<sup>2,3</sup>สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา กรมชลประทาน [trinetra\\_yayee@yahoo.com](mailto:trinetra_yayee@yahoo.com), [kwansirikul@yahoo.com](mailto:kwansirikul@yahoo.com)

<sup>4</sup>Dean, School of industrial engineering, Tokai university, Kumamoto, Japan [tichi@ktmail.tokai-u.jp](mailto:tichi@ktmail.tokai-u.jp)

<sup>5</sup>คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร [sombatck2002@yahoo.com](mailto:sombatck2002@yahoo.com)

**บทคัดย่อ :** พื้นที่ศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ลุ่มน้ำท่าตอนล่าง ซึ่งตั้งอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ชั้นหินเกลือซึ่งแทรกตัวอยู่ในหมวดหินมหาสารคามพบอยู่ในน้ำใต้ดินและใกล้ๆบริเวณผิวดิน ซึ่งเกษตรกรในพื้นที่ได้รับความเดือดร้อนเนื่องจากน้ำผิวดินมีไม่เพียงพอ และน้ำใต้ดินก็มีการปนเปื้อนสำหรับทำกิจกรรมการเกษตรและอุปโภค-บริโภค แม้หน่วยงานของรัฐบาลได้พยายามช่วยเหลือโดยการวางโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่นี้ก็ต้องใช้ความระมัดระวังเนื่องการแพร่กระจายของน้ำเค็ม บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์สภาพของน้ำบาดาลในพื้นที่โดยใช้ข้อมูลธรณี ข้อมูลภูมิอากาศ ระดับน้ำใต้ดิน ค่าความนำไฟฟ้าและผลการทดสอบคุณภาพน้ำ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ในฤดูแล้งระดับน้ำใต้ดินชั้นตื้นลดต่ำลงจนต่ำกว่าระดับแรงดันของน้ำใต้ดินชั้นลึกเนื่องจากปริมาณน้ำที่เติมจากผิวดินลดน้อยลงและเกษตรกรมีการสูบน้ำขึ้นมาใช้ ดังนั้นน้ำใต้ดินชั้นลึกที่มีความเค็มจึงรั่วซึมขึ้นมาอยู่ใกล้ผิวดินและปนเปื้อนกับน้ำใต้ดินชั้นตื้น ซึ่งปรากฏการณ์นี้สอดคล้องกับค่าระดับน้ำใต้ดินและความนำไฟฟ้าที่บันทึกจากอุปกรณ์อัตโนมัติ และผลที่ได้นี้จะป็นข้อมูลที่สำคัญในการจัดทำแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินต่อไป

**ABSTRACT:** The study area is part of the Lower Nam Kam River Basin in the northeastern region of Thailand. The class sedimentary rocks of Maha Sarakham Formation contain salt, found in groundwater and surface soil. Farmers in this area often suffer from insufficient surface water and polluted groundwater for agricultural and consumption purposes. With its plan to implement water resource development projects in this area, the government should be made aware of the contamination and distribution of salt water. Drawing on geological, climate, groundwater level, and water quality testing data, this paper presents an analysis of the groundwater flow system, which results in distribution of salt water and thus contamination in drinking water. The analysis results show that in the dry season, the level of shallow groundwater goes down under the piezometric surface of confined aquifers because of reduced recharge and extraction from shallow wells. Thus, saline deep groundwater leaks upward to near the ground surface while the water level of shallow aquifers becomes lower. This then indicates an inverse relation between electric conductivity and shallow groundwater levels. The findings will be used to establish numerical groundwater flow models in the future.

**KEYWORDS:** Contamination, Nam Kam River, Piezometric surface, salt water

## 1. บทนำ

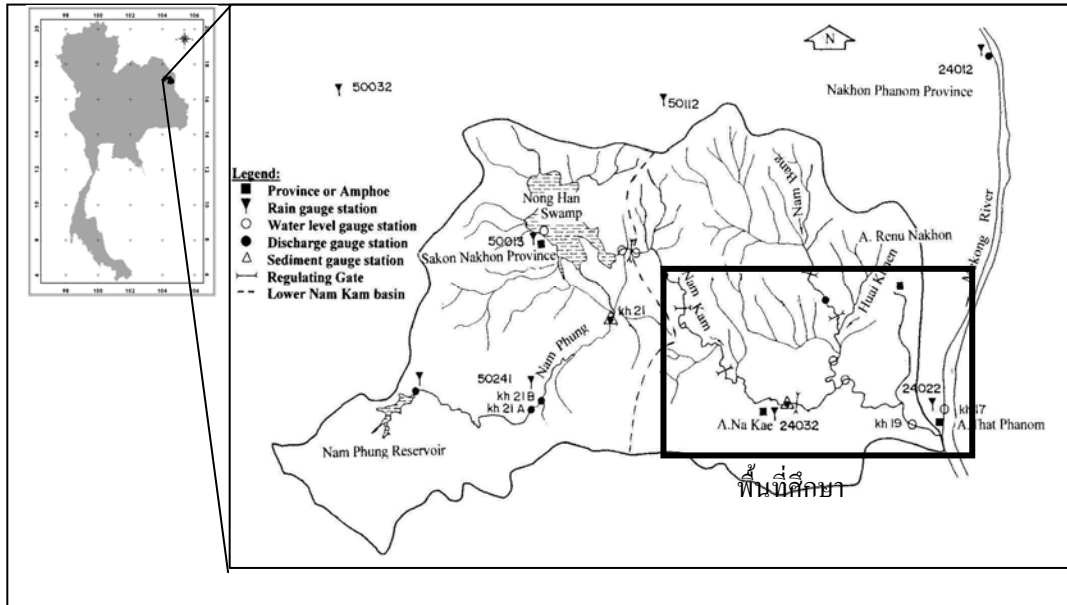
ปัญหาดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือไม่ได้เป็นปัญหาใหม่ และไม่ได้เกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์เพียงอย่างเดียว สภาพตามธรรมชาติซึ่งมีความสัมพันธ์กัน เช่น สภาพภูมิอากาศที่มีปริมาณฝนน้อยกว่าการระเหย การมีหินเกลือที่รองรับอยู่ใต้ดินก็มีส่วนทำให้เกิดปัญหาการแพร่กระจายของความเค็มในพื้นที่นี้ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวมากที่สุดของประเทศ (32 ล้านไร่) แต่ได้ผลผลิตข้าวต่ำสุด (335-447 กก./ไร่) และมี *cropping intensity* ต่ำสุด 1.02 [1] ระดับความเค็มของน้ำในดิน 4-10 dS/m มีผลทำให้ผลผลิตข้าวลดลง 10-50% เนื่องจากปัญหาของดินเค็มเกิดกระจายอยู่ในที่ราบโคราชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงได้มีการศึกษาวิจัยเพื่ออธิบายถึงสาเหตุของดินเค็ม การประมาณการขยายตัวและวิธีการตรวจวัด ข้อได้แย้งของการแพร่กระจายของดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนใหญ่เป็นการอธิบายถึงจุดกำเนิดและการเคลื่อนที่ของเกลือขึ้นมาสู่ผิวดิน[2] กลุ่มน้ำก้ำตอนล่างอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย แม้จะมีการพบน้ำเค็มหรือทราบเกลือปรากฏบนผิวดินบ้างแต่เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ส่วนใหญ่ในภูมิภาคเดียวกันแล้ว

พื้นที่ลุ่มน้ำก้ำตอนล่างมีศักยภาพในการพัฒนาชลประทานสูง เนื่องจากมีปริมาณน้ำในฤดูฝนค่อนข้างมาก และดินมีความเหมาะสม ซึ่งเกษตรกรในพื้นที่ลุ่มน้ำก้ำตอนล่างมักได้รับความเดือดร้อนเนื่องจากน้ำผิวดินในฤดูแล้งมีไม่เพียงพอ และน้ำใต้ดินก็มีการปนเปื้อนจนไม่เหมาะสมสำหรับการเกษตรและอุปโภค-บริโภค ปัจจุบันกรมชลประทานอยู่ระหว่างการดำเนินงาน โครงการประจําระบายน้ำก้ำตอนล่างตามพระราชดำริ และได้ดำเนินการเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพความเค็มของน้ำใต้ดิน ระดับและคุณภาพน้ำใต้ดินอย่างต่อเนื่อง เพื่อจัดทำแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินและการแพร่กระจายของดินเค็มในพื้นที่โครงการและพื้นที่ใกล้เคียงทั้งก่อนและหลังมีโครงการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมในการจัดสรรน้ำของโครงการและเป็นแนวทางในการวางแผนโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ที่มีปัญหาหลักขณะเดียวกันต่อไป

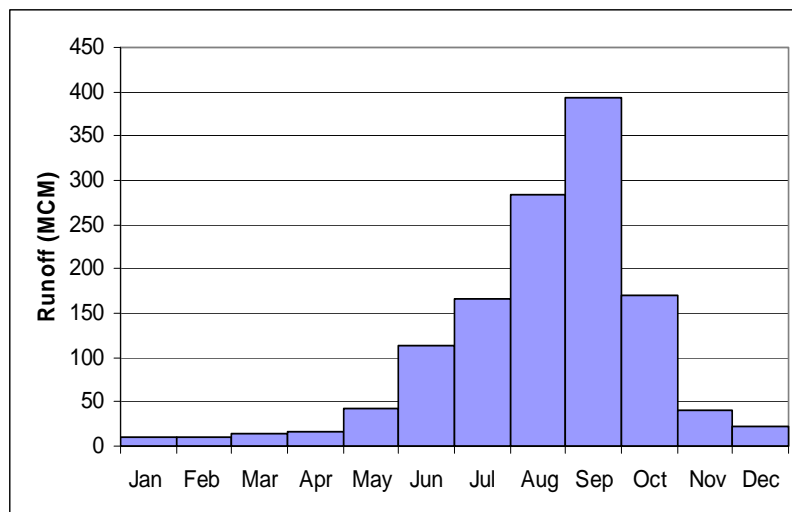
## 2. พื้นที่ศึกษาและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

พื้นที่ลุ่มน้ำก้ำตอนล่างอยู่ในเขตจังหวัดสกลนครและนครพนม ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ดังแสดงที่ตั้งในรูปที่ 1 มีลักษณะภูมิประเทศแบบมรสุมแถบร้อน โดยมีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีที่อำเภอนาแก ประมาณ 1500 มม. ประมาณ 80% ของปริมาณฝนทั้งหมดจะตกในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน แต่เนื่องจากปริมาณฝนที่ไม่แน่นอนมีการขาดช่วงเป็นเวลานานทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำขึ้น อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี  $31.1^{\circ}\text{C}$  โดยมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายนประมาณ  $33.4^{\circ}\text{C}$  และต่ำสุดในเดือนมิถุนายน  $14.4^{\circ}\text{C}$  ปริมาณการระเหยจากภาครายปีประมาณ 1,740 มม. ซึ่งมีค่าสูงกว่าปริมาณฝนประมาณ 16% แหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญของพื้นที่คือแม่น้ำก้ำและแม่น้ำบัง ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของลำน้ำก้ำ รูปที่ 2 แสดงการกระจายของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของลำน้ำก้ำก่อนถึงจุดบรรจบแม่น้ำโขง ปริมาณน้ำท่าสูงสุดจะเกิดในช่วงเดือนกันยายนประมาณ 393.7 ล้าน ลบ.ม. และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ประมาณ 9.93 ล้าน ลบ.ม. การใช้น้ำใต้ดินของพื้นที่นี้มีข้อจำกัดเนื่องจากน้ำใต้ดินที่สามารถนำมาบริโภคได้นั้นจะเป็นน้ำใต้ดินที่อยู่ชั้นตื้นเท่านั้น ส่วนน้ำใต้ดินชั้นลึกมักจะมีการเจือปนของแร่ธาตุสูงซึ่งพอจะรับได้สำหรับใช้ในการเกษตร[3] จากผลการศึกษาทางด้านธรณีที่ผ่านมาระบุว่า พื้นที่นี้มีหินเกลือความลาดเท  $5-10^{\circ}$  ไปทางทิศเหนือ และอยู่ลึกจากผิวดินประมาณ 90-200 เมตร ในด้าน

คุณภาพน้ำ น้ำเค็มจะแทรกตัวอยู่ในชั้นทราย ตะกอนทราย ดินเหนียวและหินทราย แตกต่างกันไปตามความลึก และตำแหน่ง ผิวน้ำผิวดินของน้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำเค็มอยู่ที่ระยะประมาณ 30-40 เมตรจากผิวดิน[4] ประตูละบาย น้ำน้ำท่าตอนล่างตั้งอยู่ช่องลัดตัดโค้งค้ำน้ำของลำน้ำท่าบริเวณบ้านโนนสังข์ ตำบลน้ำท่า อำเภอรามัญ ห่างจากจุดบรรจบลำน้ำโขงประมาณ 1.7 กม. ทำหน้าที่ระบายน้ำในช่วงที่มีปริมาณน้ำมากเกินไปออกไปจากอ่างฯ น้ำท่าตอนล่าง และทำหน้าที่เก็บกักควบคุมน้ำไว้ในอ่างเก็บน้ำและยังช่วยปิดกั้นน้ำไม่ให้ไหลในแม่น้ำโขงเอ่อท่วมเข้ามาในอ่างเก็บน้ำ ทำให้สามารถลดความรุนแรงของการเกิดน้ำท่วมในบางปีได้ พื้นที่อ่างเก็บน้ำเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำน้ำท่วมในฤดูฝนซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 12.2 ตร.กม. (เมื่อระดับเก็บกักอยู่ที่ +137.5)



รูปที่ 1 ที่ตั้งลุ่มน้ำท่าตอนล่างและขอบเขตพื้นที่ศึกษา

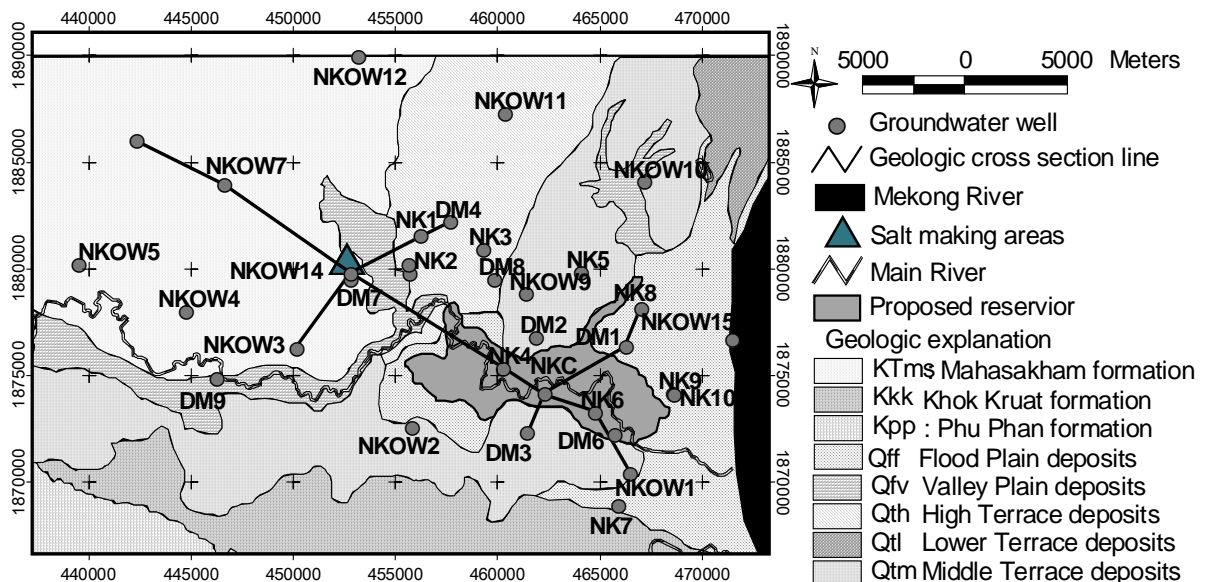


รูปที่ 2 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของลำน้ำท่า

การศึกษาพฤติกรรมการแพร่กระจายของน้ำเค็ม เป็นสิ่งจำเป็นในการประสบความสำเร็จของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ การเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องของสภาพภูมิอากาศ ความเค็มและระดับน้ำ เป็นสิ่งจำเป็นในการติดตามการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ ดังนั้นคณะผู้ศึกษาจึงได้รวบรวมข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลธรณี ระดับน้ำในแม่น้ำท่าและแม่น้ำโขง ทั้งได้ติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำใต้ดินอัตโนมัติจำนวน 8 แห่ง และเครื่องวัดค่าความนำไฟฟ้า (*Electric Conductivity, EC*) อัตโนมัติจำนวน 4 แห่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ทั้งได้มีการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินทุกๆ 3 เดือนเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีในห้องปฏิบัติการ ผู้ศึกษาได้ใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อวิเคราะห์สภาพการเกิดอุทกภัย การไหลของน้ำใต้ดินชั้นต้นและชั้นลึกและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ

### 3. สภาพธรณีวิทยา

พื้นที่ลุ่มน้ำท่าตอนล่างมีลักษณะทางภูมิศาสตร์ทั่วไป 2 แบบคือ พื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (*Floodplain*) แบบพื้นที่ราบลูกกระพรวน(*Undulating terrain*) จากข้อมูลกรมทรัพยากรธรณี พื้นที่ราบน้ำท่วมถึงประกอบด้วยตะกอนแบบ *Quaternary unconsolidated* ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 5 หน่วยย่อยตามลักษณะของ ธรณีสัณฐาน ลักษณะการการเกิดและชนิดของตะกอน ดังนี้ 1) ตะกอนตะพักน้ำพัดพาระดับสูง (*high terrace deposit, Qth*) 2) ตะกอนตะพักน้ำพัดพาระดับกลาง (*medium terrace deposit, Qtm*) 3) ตะกอนตะพักน้ำพัดพาระดับต่ำ (*low terrace deposit, Qtl*) 4) ตะกอนพื้นราบเชิงเขา (*valley plain deposit, Qfv*) และ 5) ตะกอนที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง (*floodplain deposit*) ส่วนพื้นที่ราบลูกกระพรวนประกอบไปด้วยตะกอนจากหินตะกอนชุดโคราชในส่วนที่เป็นหมวดหินภูพาน โลกกรวด มหาสารคาม และภูทอก (ดังรูปที่ 3)



รูปที่ 3 แผนที่ธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษา

หมวดหินภูพานเกิดขึ้นในยุคครีเทเชียส (*Cretaceous*) ตอนต้น และประกอบด้วย หินทรายสีเทาถึงเทาน้ำตาลจับเป็นก้อนแข็งหมวดหินนี้ส่วนใหญ่พบในบริเวณที่เนิน และบางส่วนของ *undulating terrain* ทางด้าน

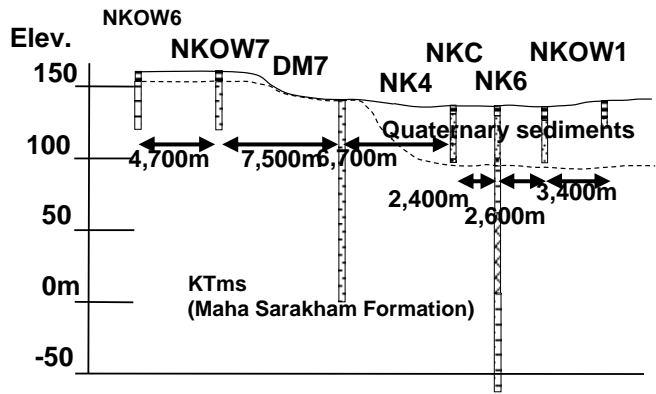
หมวดหิน โลกกรวดเกิดในยุคครีเทเชียสตอนกลาง ประกอบด้วยหินทรายสีน้ำตาลแดง หนา มีหินตะกอนทราย หินชั้นและหินปูนแทรกตัวอยู่ ปรากฏเป็นหย่อมๆ หมวดหินนี้จะอยู่ถัดจากประทุนคว่ำของหมวดหินภูพานเกิดเป็นเนินเขาสูงประมาณ 170-200 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง หมวดหิน โลกกรวดนี้จะไม่ปรากฏอยู่บนผิวดินแต่จะอยู่เป็นเนินในทางตอนเหนือ ที่ซึ่งไม่มีตะกอนของ floodplain

หมวดหินมหาสารคามเกิดในยุคครีเทเชียสตอนปลาย ประกอบด้วย หินโคลน หินดินดาน และหินทรายแป้ง มีความหนาถึงหนามาก มีสีแดงปนน้ำตาลมีชั้นหินเกลือแทรกตัวอยู่ หมวดหินนี้ปรากฏอยู่ที่ บ้านนาเหนือ บ้านพระซอง บ้านลาดสีชมพู และตามลำน้ำท่าจากบ้านดอกขุนครามถึงบ้านแก่งโพธิ์

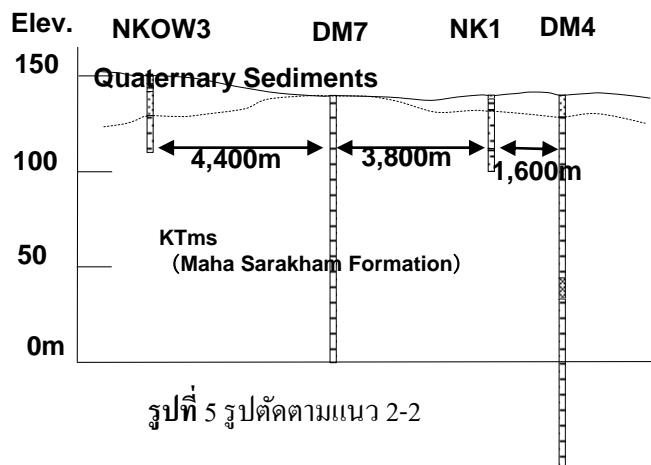
หมวดหินภูทอกเกิดในยุคครีเทเชียสตอนปลายถึงยุคเทอร์เชียรี (Tertiary) ประกอบด้วย หินทรายเนื้อละเอียดถึงปานกลาง แทรกด้วยหินตะกอนทราย สีน้ำตาลแดง มีชั้นแนวเฉียง (cross bedding) ระดับปานกลางถึงค่อนข้างใหญ่ หมวด

หินภูทอกถูกพบเป็นลักษณะหินไหลในแม่น้ำท่าและไม่มีความสัมพันธ์กับหมวดหินอื่น

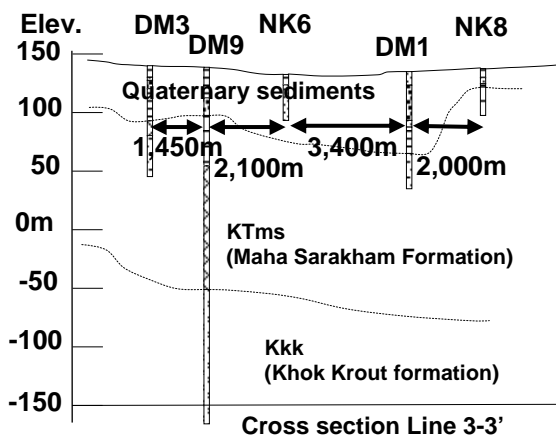
ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า ตะกอนที่ยังไม่แข็งตัวในพื้นที่ราบนำท่วมถึงรองรับด้วยหินจากหมวดหินมหาสารคามที่มีหินเกลือปนอยู่เป็นส่วนใหญ่ โดยมีบางส่วนเป็นหินของหมวดหินภูทอก จากข้อมูล Seismic ที่แปลโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่พบว่า เป็นไปได้ที่หินเกลือจะแพร่กระจายอยู่ที่ความลึกระหว่าง 115-290 เมตรจากผิวดิน โดยมีความหนาอยู่ในช่วง 50 ถึง 250 เมตร ในการศึกษา ผู้ศึกษาได้จัดทำรูปตัดขวางทางธรณี โดยใช้ข้อมูลหลุมเจาะของบ่อต่างๆ ที่มีอยู่ในพื้นที่ โดยแนวรูปตัดขวางประกอบด้วยแนว 1-1 ซึ่งอยู่ตอนกลางของพื้นที่ที่มีทิศทางจากตะวันตกเฉียงเหนือไปทางตะวันออกเฉียงใต้ แนว 2-2 อยู่ทางเหนือของพื้นที่ที่มีทิศทางจาก



รูปที่ 4 รูปตัดตามแนว 1-1



รูปที่ 5 รูปตัดตามแนว 2-2

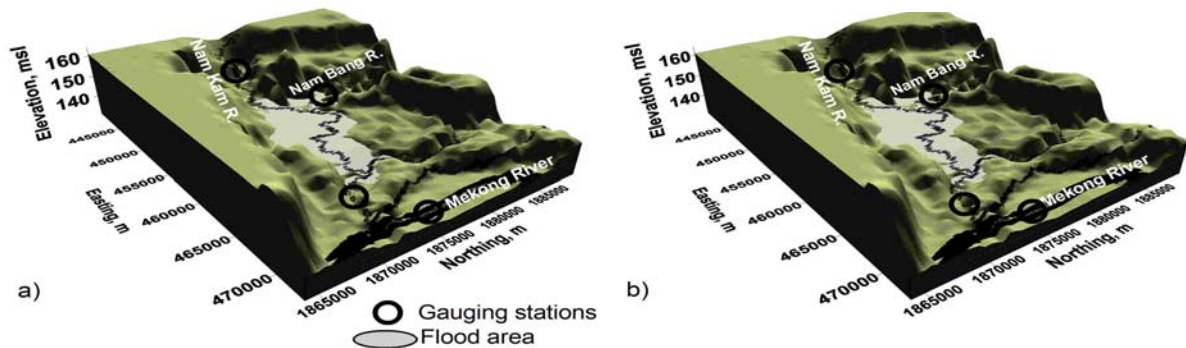


รูปที่ 6 รูปตัดตามแนว 3-3

ตะวันตกไปทางตะวันออก แนว 3-3 อยู่ทางด้านใต้ของพื้นที่มีทิศทางจากตะวันตกไปทางตะวันออก ดังแสดงในรูปที่ 4 ถึงรูปที่ 6

#### 4. สภาพน้ำท่วมและระยะเวลาการท่วมขัง

สภาพน้ำท่วมขังในพื้นที่และระยะเวลาการท่วมขังรวมถึงความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านผิวดินล้วนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินชั้นตื้น การศึกษาวิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์หาขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมและระยะเวลาการท่วมขัง โดยใช้ข้อมูลหน้าตัดลำน้ำและระดับน้ำรายวันในปี พศ. 2549 และ 2550 ของสถานีวัดระดับน้ำในพื้นที่ศึกษาที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมชลประทาน ได้แก่ สถานี KH.17 (แม่น้ำโขง) สถานี KH.68 (ลำน้ำบั้ง) และสถานี KH. 69A (แม่น้ำก่า) และสถานีที่ผู้ศึกษาได้ติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำแบบอัตโนมัติไว้ที่สะพานข้ามแม่น้ำก่าเหนือจุดบรรจบแม่น้ำโขง เมื่อนำมาวิเคราะห์ระดับผิวน้ำและ overlay กับข้อมูลระดับพื้นดินที่จัดทำเป็น grid ขนาด 100x100 เมตร ด้วยโปรแกรม Surfer พบว่าพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดของปี พศ. 2549 ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 85 ตร.กม. มีระยะเวลาการท่วมขังประมาณ 7 วัน ขณะที่ปี พศ. 2550 ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 120 ตร.กม. และมีระยะเวลาการท่วมขังประมาณ 34 วัน ขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดของพื้นที่ศึกษาแสดงในรูปที่ 7 a) และ b) ตามลำดับ ซึ่งในอนาคตคณะผู้ศึกษาจะทำการทดสอบหาค่าการซึมผ่านผิวดินเพื่อนำมาคำนวณหาอัตราการเติมน้ำจากน้ำที่ท่วมขังลงสู่ใต้ดินเพื่อนำมาเป็นข้อมูลใช้ในแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินต่อไป



รูปที่ 7 แผนที่แสดงพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดในฤดูฝนของพื้นที่ศึกษา a) ปี 2549 b) ปี 2550

#### 5. การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดิน

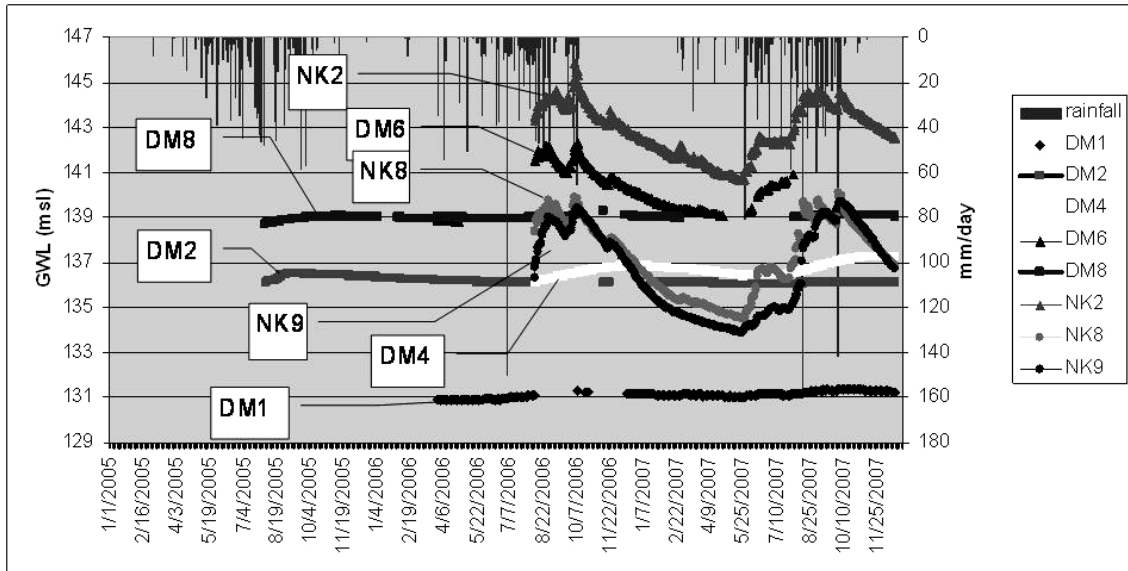
รูปที่ 8 แสดงระดับน้ำใต้ดินของบ่อสังเกตการณ์ในรูปที่ 3 ซึ่งผู้ศึกษาได้ติดตั้งเครื่องวัดระดับน้ำแบบอัตโนมัติไว้ ระดับน้ำของบ่อ DM1 DM2 DM4 และ DM8 เป็นตัวแทนของ piezometric surface ของชั้นหินให้น้ำแบบ confined ซึ่งมีความลึกมากกว่า 80 เมตรจากผิวดิน ส่วนระดับน้ำของบ่อ DM6, NK2, NK8 และ NK9 เป็นตัวแทนของระดับน้ำใต้ดินชั้นตื้นที่มีความลึกน้อยกว่า 80 เมตรจากผิวดิน จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินชั้นตื้นนั้นมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก โดยระดับน้ำลดลงต่ำสุดในช่วงปลายเดือนพฤษภาคม และเพิ่มสูงในช่วงเริ่มเดือนตุลาคม ลักษณะเช่นนี้แสดงให้เห็นว่าอาจมีการเติมน้ำโดยธรรมชาติที่สูงมากในช่วงฤดูฝน (มิถุนายนถึงกันยายน) ทำให้ระดับน้ำใต้ดินเพิ่มขึ้นและหลังจากนั้นเมื่อปริมาณฝนลดลงและเกษตรกร



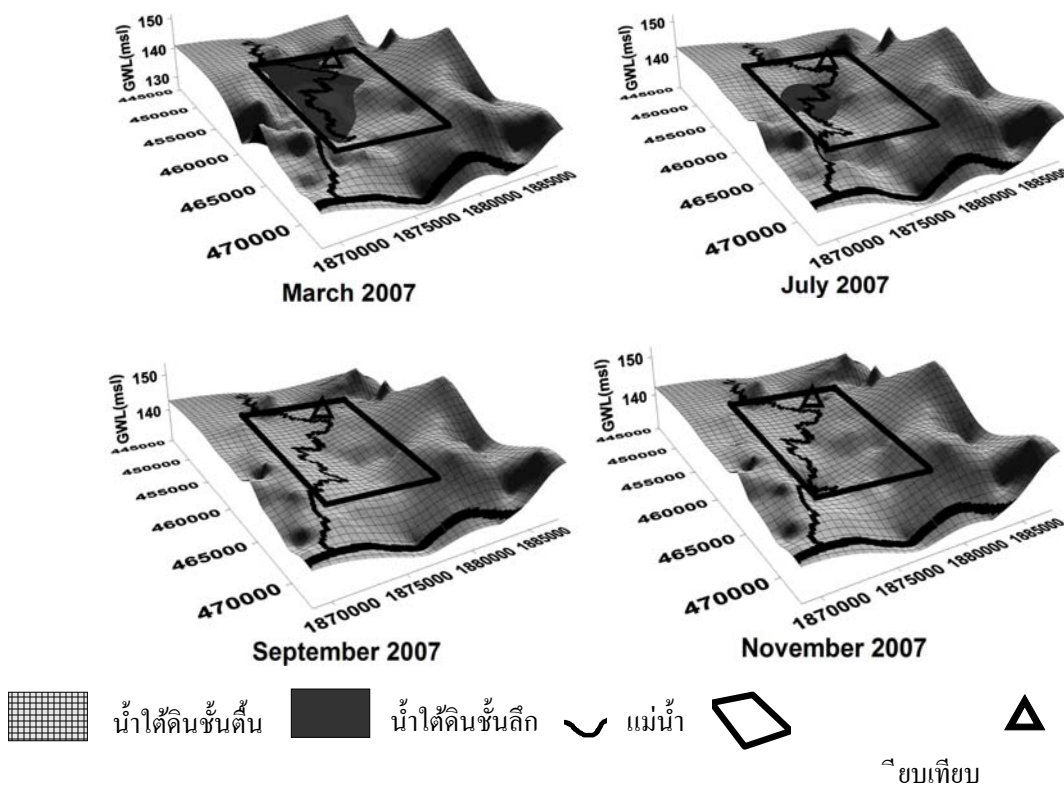
สูบน้ำขึ้นมาใช้จึงทำให้ระดับน้ำชั้นดินลดลงอย่างรวดเร็ว

ซึ่งหากระดับน้ำชั้นดินลดลงจนต่ำกว่าระดับ

piezometric surface ของชั้นหินให้น้ำแบบ confined ที่อยู่ถัดลงไป น้ำใต้ดินของชั้นหินให้น้ำแบบ confined ที่อาจมีเกลือปนเปื้อนอยู่ก็สามารถรั่วซึมขึ้นมาปนเปื้อนกับน้ำใต้ดินชั้นต้นและทำให้เกลือชั้นมาอยู่ใกล้ผิวดินได้

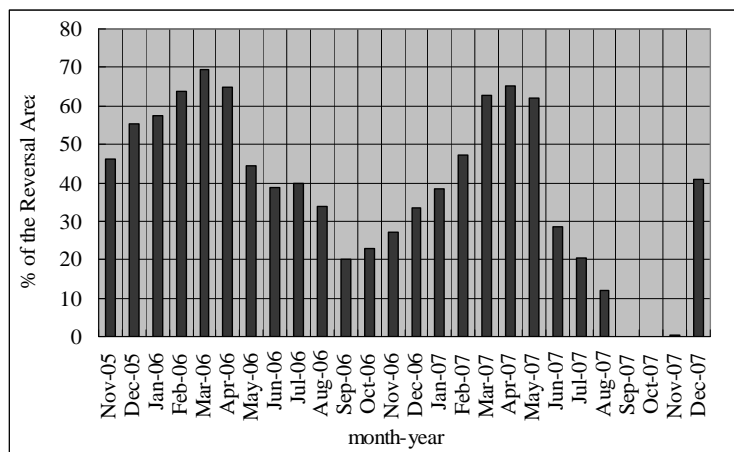


รูปที่ 8 แผนที่แสดงระดับน้ำใต้ดินชั้นต้นและชั้นหินอุมน้ำแบบ confined



รูปที่ 9 แผนที่แสดงระดับน้ำใต้ดินชั้นต้นและชั้นลึก

ดังนั้น คณะผู้ศึกษาจึงได้นำข้อมูลระดับน้ำใต้ดินชั้นต้นและ piezometric surface ของชั้นหินให้น้ำแบบ confined ที่ช่วงเวลาเดียวกันมาซ้อนทับกันดังแสดงในรูปที่ 9 ซึ่งข้อมูลจากบ่อน้ำชั้นต้นมาจากข้อมูลของบ่อที่มี



รูปที่ 10 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินชั้นลึกสูงกว่าระดับน้ำใต้ดินชั้นตื้น

#### 6. สภาพความเค็มและคุณภาพของน้ำใต้ดิน

คุณภาพของน้ำเพื่อการชลประทาน โดยใช้ค่าความเค็มเป็นตัวชี้วัดที่จะอธิบายต่อไปนี้ ใช้ค่าตามคำแนะนำของ FAO[5] ดังตารางที่ 1

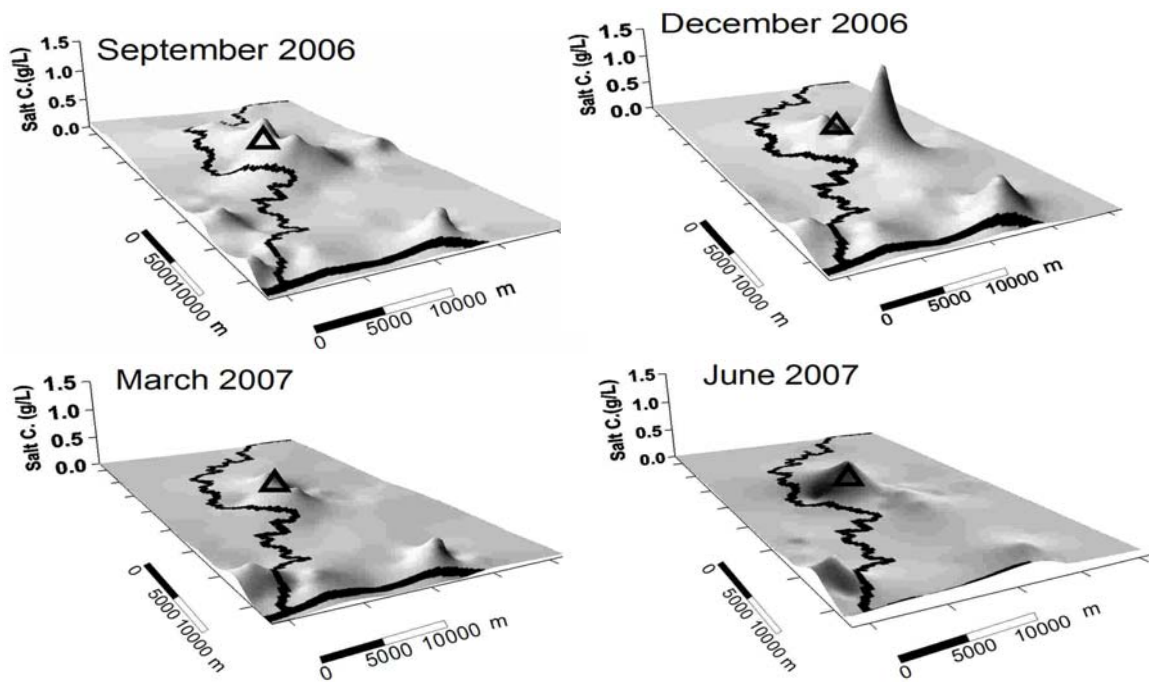
ตารางที่ 1 Guideline ของคุณภาพของน้ำเพื่อการชลประทาน (ปรับปรุงจาก www.fao.org)

การวัดระดับความเค็ม	ระดับของข้อจำกัดในการใช้		
	ไม่มี	น้อยถึงปานกลาง	มาก
ECw (มิลลิซีเมน/เมตร)	< 70	70-300	>300
ปริมาณเกลือละลายในน้ำ (กรัม/ลิตร)	<0.45	0.45-2.0	>2.0

จากการเก็บตัวอย่างน้ำของบ่อน้ำตื้นในพื้นที่ศึกษาช่วงเดือนมิถุนายน 2549 ถึงเดือนกรกฎาคม 2550 (ประมาณทุก 3 เดือน) มาทดสอบคุณสมบัติทางเคมี เมื่อนำค่าปริมาณเกลือที่ละลายในน้ำมาวิเคราะห์การแพร่กระจายในรูปที่ 11 พบว่าหลังจากฤดูฝนเดือนกันยายนปี 2549 สภาพความเค็มจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งอาจเกิดจากการรั่วซึมขึ้นมาปนเปื้อนของจากน้ำใต้ดินชั้นลึกที่มีความเค็มสูงและการลดระดับของน้ำใต้ดินชั้นตื้น ความเข้มข้นของเกลือที่ละลายในน้ำบริเวณที่มีการทำนาเกลือจะมีค่าสูงกว่าบริเวณอื่นๆ โดยค่าสูงสุดประมาณ 1.5 กรัม/ลิตร ทำให้น้ำใต้ดินชั้นตื้นบริเวณนี้มีข้อจำกัดของการใช้น้ำสำหรับการเกษตรในระดับน้อยถึงปาน

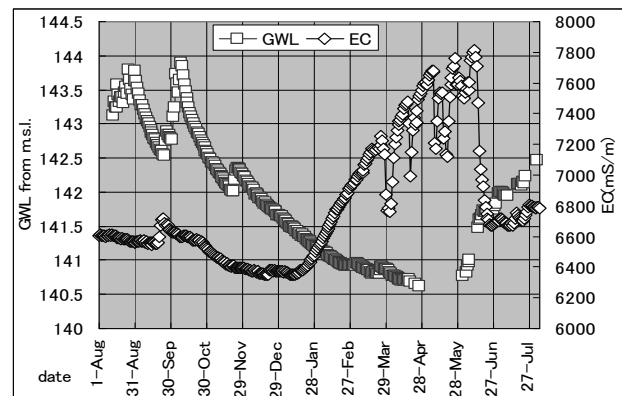


กลาง หากเปรียบเทียบการแพร่กระจายของความเข้มข้นของเกลือที่ละลายในน้ำกับรูปตัดขวางทางธรณีในรูปที่ 4 จะพบว่าบริเวณที่มีความความเข้มข้นสูงหรือที่มีการทำนเกลือจะมีขอบเขตอยู่ในบริเวณที่มีชั้นหินหมวดมหาสารคามอยู่ใกล้ผิวดิน



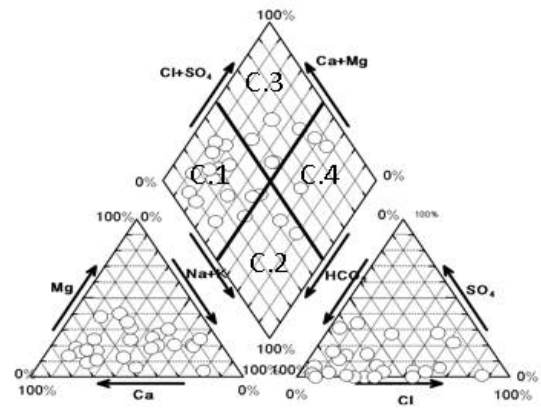
รูปที่ 11 การแพร่กระจายของปริมาณเกลือที่ละลายในน้ำในช่วงเวลาต่างๆ

เพื่อให้เห็นพฤติกรรมของระดับน้ำใต้ดินขึ้นต้นกับการเปลี่ยนแปลงของความเค็มได้ชัดเจนขึ้น คณะผู้ศึกษาจึงได้นำค่าระดับน้ำใต้ดินและค่าความนำไฟฟ้า(EC) ที่ได้จากการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดแบบอัตโนมัติ ณ บ่อสังเกตการณ์ DM 6 ซึ่งอยู่ใกล้ปากแม่น้ำท่าในช่วงเดือนสิงหาคม 2549 ถึงเดือนกรกฎาคม 2550 มาแสดงในรูปที่ 12 บ่อสังเกตการณ์ DM6 นี้มีความลึกประมาณ 60 เมตรจากพื้นดิน sensor ของเครื่องวัด EC อยู่ที่ระดับความลึก 50 เมตรจากปากบ่อ จากกราฟรูปที่ 12 จะเห็นได้ว่าระดับน้ำใต้ดินขึ้นต้นและค่า EC มีความสัมพันธ์แบบผกผันกัน กล่าวคือในช่วงฤดูฝนเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคมระดับน้ำใต้ดินขึ้นต้นจะมีค่าสูงขณะที่ค่า EC มีค่าลดลง และในช่วงที่ระดับน้ำใต้ดินขึ้นต้นลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคมค่า EC จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งกราฟนี้สนับสนุนสมมติฐานที่ว่าน้ำเค็มรั่วซึมขึ้นมาจากน้ำใต้ดินชั้นลึกและปนเปื้อนกับน้ำใต้ดินชั้นต้น



รูปที่ 12 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินชั้นต้นและค่า EC ของบ่อสังเกตการณ์ DM6

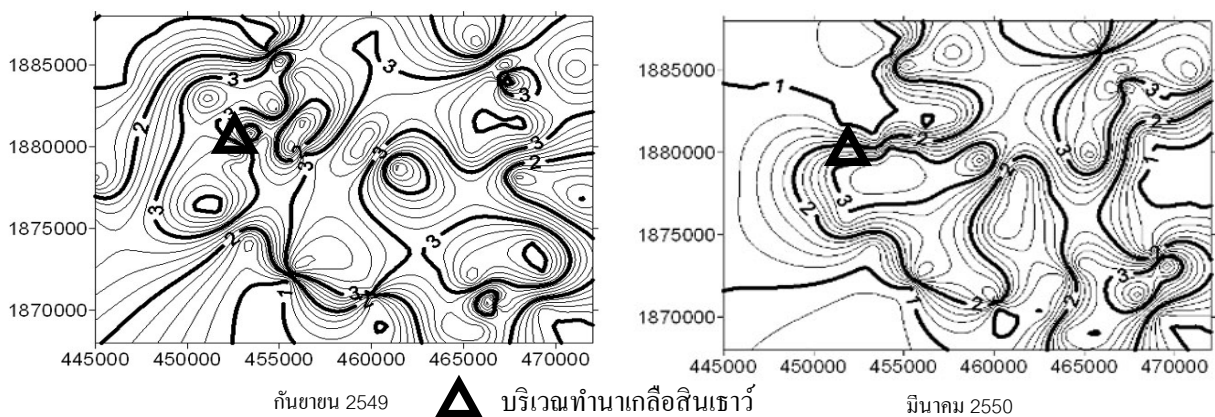
จากผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีในห้องปฏิบัติการตัวอย่างน้ำใต้ดินชั้นตื้นที่ได้ คณะผู้ศึกษาได้นำมาวิเคราะห์คุณภาพของน้ำใต้ดินโดยใช้ Piper diagram ซึ่งใช้ข้อมูลของเปอร์เซ็นต์ไอออนบวกและไอออนลบ ที่เจือปนอยู่ในตัวอย่างน้ำ Nakajima และคณะ [6] ได้แบ่งคุณภาพของน้ำที่วิเคราะห์โดยใช้ Piper diagram ออกเป็น 4 ประเภท (C1, C2, C3 และ C4) จากสัดส่วนของไอออนดังตำแหน่งการพลอตในรูปที่ 13 ซึ่งคุณภาพน้ำแต่ละประเภทมีรายละเอียด ดังนี้



รูปที่ 13 Piper diagram และการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำ

- ประเภทที่ 1 C1:  $Ca(HCO_3)_2$  น้ำใต้ดินที่มีการไหลถ่ายเทส่วนใหญ่จะอยู่ในประเภทนี้ จัดเป็นน้ำใต้ดินที่สะอาดและสามารถใช้ในการเกษตรและอุปโภคบริโภคได้
- ประเภทที่ 2 C2:  $NaHCO_3$  เป็นน้ำใต้ดินที่อยู่ในชั้นลึกไม่ค่อยมีการถ่ายเท บางครั้งไม่เหมาะสมจะนำมาใช้เพื่อการเกษตร
- ประเภทที่ 3 C3:  $SO_4, CaCl_2$  เป็นน้ำพุร้อน, น้ำแร่ น้ำใต้ดินที่มีการปนเปื้อนสูงหรืออยู่ใกล้ชายฝั่ง ไม่เหมาะจะนำมาใช้เพื่อการใดๆ
- ประเภทที่ 4 C4:  $NaSO_4, NaCl$  เป็นน้ำที่มีความเป็นด่างสูง เช่น น้ำทะเลหรือน้ำใต้ดินที่มีความเค็ม ไม่เหมาะจะนำมาใช้เพื่อการใดๆ

เมื่อนำประเภทของน้ำใต้ดินที่วิเคราะห์ได้ของบ่อที่เก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินในช่วงฤดูฝนเดือนกันยายน 2549 และฤดูแล้งเดือนมีนาคม 2550 มาเขียนกราฟการแพร่กระจาย ในรูปที่ 14 พบว่าพื้นที่ศึกษาในช่วงฤดูฝนจะมีคุณภาพน้ำใต้ดินส่วนใหญ่อยู่ในประเภท 3 คือไม่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมใดๆ และจะเปลี่ยนเป็นประเภท 1 หรือประเภท 2 เพิ่มขึ้นในช่วงฤดูแล้ง พฤติกรรมดังกล่าวเป็นลักษณะ *Local flow* ของน้ำใต้ดินอาจมีน้ำผิวดินที่มีการปนเปื้อนสูงไหลซึมลงสู่น้ำใต้ดินชั้นตื้นในช่วงฤดูฝน เมื่อพิจารณาบริเวณที่มีการทำนาเกลือสินเธาว์ คุณภาพน้ำจะอยู่ในประเภท 3 หรือ 4 ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้งซึ่งไม่เหมาะสำหรับใช้กับกิจกรรมใดๆ



รูปที่ 14 การกระจายตัวของคุณภาพน้ำบาดาลแต่ละประเภท

## 7. สรุปผลการศึกษา

จากข้อมูลระดับน้ำในลำน้ำเก่า ข้อมูลธรณีวิทยา คุณภาพน้ำบาดาล ระดับน้ำบาดาลชั้นต้นและชั้นลึก (piezometric surface ของชั้นหินให้น้ำแบบ confined) เมื่อนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังที่กล่าวมาแล้ว สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ชั้นหมวดหินมหาสารคามซึ่งมี anhydrite ยิบซั่ม และหินเกลือ แทรกตัวอยู่ มีความหนาของชั้น ตะกอนสูงพบอยู่ทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา น้ำใต้ดินที่มีความเค็มจะอยู่ในชั้น ตะกอนของหมวดหินมหาสารคามที่กล่าวนี้
2. น้ำใต้ดินชั้นต้นจะยกระดับตัวขึ้นในช่วงฤดูฝนเนื่องจากน้ำที่ท่วมขังในพื้นที่และน้ำฝนที่เดิมลงสู่ ใต้ดิน หลังจากนั้นจะลดระดับลง 5-6 เมตรเนื่องจากปริมาณฝนที่ลดลงและการสูบน้ำใต้ดินไปใช้ เมื่อระดับน้ำใต้ดินชั้นต้นลดลงในช่วงฤดูแล้งจนต่ำกว่าระดับ piezometric surface ของชั้นหินให้น้ำ แบบ confined ทำให้น้ำใต้ดินชั้นลึกที่มีความเค็มสูงรั่วซึมขึ้นมาปนเปื้อนกับน้ำใต้ดินชั้นต้นและ อยู่ใกล้ผิวดินมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากความเข้มข้นของเกลือในพื้นที่ที่ใช้เปรียบเทียบระดับน้ำชั้น ต้นและชั้นลึกจะมีค่าค่อนข้างสูง และความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำชั้นต้นและค่า EC ของบ่อ สังกัดการณน้ำใต้ดินชั้นต้น DM6
3. คุณภาพน้ำใต้ดินชั้นต้นในพื้นที่ศึกษามีการปนเปื้อนในฤดูฝนครอบคลุมพื้นที่มากกว่าในฤดูแล้ง ซึ่ง คุณภาพน้ำจัดส่วนใหญ่จัดอยู่ในประเภทไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อกิจกรรมใดๆ แต่ในช่วงฤดูแล้งมีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ได้มากขึ้น บริเวณที่มีการทำนาเกลือสินเธาว์เกษตรกรในพื้นที่ ศึกษาไม่สามารถนำน้ำมาใช้เพื่อการเกษตรหรืออุปโภค-บริโภคได้ทั้งปีเนื่องจากมีคุณภาพที่ไม่ เหมาะสม
4. จากข้อมูลที่รวบรวมได้คณะผู้ศึกษาจะได้นำมาพิจารณาจัดทำแบบจำลองการไหลของน้ำใต้ดินใน พื้นที่ต่อไป

## 8. บรรณานุกรม

- [1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร “สถิติการเกษตร, 2549”
- [2] M.Imaizumi, S. Sukchan, P.Wichaidit, K. Srisuk and F. Kaneko. 2002. “Hydrological and geochemical behavior of saline groundwater in Phra Yun, Northeast Thailand”. JIRCAS Working Repot, Vol. No. 30: 7-14.
- [3] กรมชลประทาน (2525) “Lower Nam Kam Basin, Report on Proposed Development Strategy” โดย GITEC Consult GMBH
- [4] กปร. (2544) “รายงานการศึกษาผลกระทบของโครงการชลประทานน้ำท่าดอนล่าง การจำลองน้ำใต้ดินเชิง คณิตศาสตร์เพื่อจัดการการแพร่กระจายน้ำเค็มและดินเค็มในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าดอนล่าง อำเภอธาตุพนม จังหวัด นครพนม” โดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น
- [5] Ayers R.S. & Westcot D.W..1994. “Water quality for agriculture”. FAO irrigation and drainage paper no. 29 Rev.1.