บทคัดย่อ

การหาแหล่งกำเนิดน้ำบาดาลโดยอาศัยส่วนประกอบไอโซโทปเพื่อประเมินแหล่งน้ำบาดาลระดับลึกที่ให้ผลผลิตสูง ในเขตจังหวัดขอนแก่น : อุทกธรณีวิทยาและการใช้ไอโซโทปเทคนิค ครอบคลุมพื้นที่ ประมาณ 2,915 ตารางกิโลเมตร ในบริเวณขอบบนของแอ่งย่อยโคราช-อุบล ระหว่างเส้นแวง 102° 30′ ถึง 103°00′ ตะวันออก และเส้นรุ้ง 16°10′ ถึง 16°40′ เหนือ ลักษณะธรณีวิทยาปกคลุมด้วยหินตะกอนชุดโคราช เกิดในยุคมีโซโซอิค จากตัวอย่างน้ำ 82 บ่อ พบว่า น้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษามีลักษณะของชั้นน้ำทั้งแบบชั้นน้ำเปิด (Unconfined aquifer) และชั้นน้ำปิด (confined aquifer) โดยน้ำบาดาลเกิดอยู่ในช่องว่างระหว่างอนุภาค รอยแตก รอยแยกของหินกรวดมน หินทราย หินทรายแป้ง และหินดินดาน จากระดับความลึก 15 เมตร ถึงมากกว่า 100 เมตร มีระดับน้ำปกติระหว่าง 1 เมตร เหนือผิวดิน ถึง 20 เมตร ใต้ผิวดิน มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านเท่ากับ 4.5-691 ตารางเมตรต่อวัน และค่าสัมประสิทธิการกักเก็บเท่ากับ 5.10×10^{-2} ถึง 7.06×10^{-5}

ชั้นหินอุ้มน้ำภูทอกเป็นชั้นน้ำบาดาลระดับลึก ที่มีศักยภาพสูง วางตัวอยู่ทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดขอนแก่น คลุมพื้นที่ตั้งแต่บ้านท่าพระไปจนถึงอำเภอบ้านไผ่มีพื้นที่อยู่ในบริเวณศึกษาประมาณ 500 ตารางกิโลเมตร น้ำบาดาลเกิดอยู่ในช่องว่างระหว่างอนุภาคและรอยแตกของชั้นหินทรายที่ระดับลึก 20-250 เมตร โดยมีความหนาของชั้นน้ำตั้งแต่ 50-100 เมตร มีระดับน้ำบาดาลระหว่าง 0.35 เมตร เหนือผิวดินถึง 15 เมตร ใต้ผิวดิน มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่านระหว่าง 0.45-1,047 ตารางเมตรต่อวัน โดยสามารถสูบน้ำได้วันละ 48-1,200 ลบ.ม. ด้วยระดับน้ำลดในบ่อที่ให้ผลผลิตสูงน้อยกว่าร้อยละ 10 และผลผลิตต่อปีปลอดภัยเบื้องต้น 83×10^{6} ลบ.ม. คุณภาพน้ำบาดาลส่วนใหญ่เป็นน้ำจืดดีมาก มีคุณภาพดีกว่ามาตรฐานน้ำดื่มยกเว้นน้ำบาดาลบริเวณที่เป็นบริเวณน้ำไหลออก บริเวณริมฝั่งแม่น้ำชีจะได้น้ำจืดคุณภาพดี แต่มีความกระด้างสูงและบางบริเวณจะได้น้ำเค็ม ปริมาณโลหะหนักยังคงอยู่ในปริมาณต่ำ ชนิดของน้ำเป็น Ca-Mg-Na-K type และ HCO_3-Cl-SO_4 type ตามลำดับ

การศึกษาวิเคราะห์ไอโซโทปเทคนิค ^{2}H และ ^{18}O สำหรับ stable isotopes และ ^{3}H และ ^{14}C สำหรับ radioisotopes ในน้ำบาดาลและน้ำผิวดิน พบว่าน้ำบาดาลในชั้นน้ำต่างๆ ของบริเวณที่ศึกษา ในระดับความลึกไม่เกิน 50 เมตร มีต้นกำเนิดมาจากน้ำฝนที่ตกลงโดยตรงในบริเวณนั้นแล้วไหลซึมลงไปกักเก็บยังชั้นน้ำ มีอายุระหว่าง 180 ถึง 6,820 ปี ก่อนปัจจุบัน มีอัตราการไหลซึมลงไปเพิ่มเติมค่อนข้างเร็ว น้ำบาดาลมีทิศทางการไหลจากตะวันตกไปตะวันออก และตะวันตกเฉียงเหนือไปตะวันออกเฉียงใต้ ยกเว้นชั้นน้ำภูทอกมีทิศทางการไหลจากบริเวณพื้นที่รับน้ำออกไปยังพื้นที่น้ำไหลออกทุกทิศทาง จากการศึกษาหาอายุน้ำบาดาลโดยใช้ C-14 คำนวณอัตราการไหลของชั้นหินอุ้มน้ำภูทอกได้ประมาณ 2-3 เมตรต่อปี แต่บางแห่งอาจสูงถึง 8 เมตรต่อปี ในขณะที่ ชั้นน้ำหินร่วนลุ่มน้ำพองมีอัตราการไหลประมาณ 4 เมตรต่อปี ซึ่งถือว่าอัตราการไหลค่อนข้างเร็วเมื่อเทียบกับชั้นน้ำในบริเวณกรุงเทพฯ ส่วนชั้นน้ำบาดาลที่ลึกกว่า 50 เมตร ลงไปต้นกำเนิดมาจากน้ำฝนโดยตรงเช่นเดียวกัน แต่อัตราการไหลซึมจะช้า หรือใช้เวลานาน และในระดับลึกลงไปมาก เช่น ประมาณ 200 เมตร จะไม่มีการไหลของน้ำฝนเข้าไปเพิ่มเติม พบว่าอายุมากกว่า 20,000 ปี และมี ^{3}H น้อยกว่า 1.0 TU

อนึ่ง พื้นที่ศึกษาประมาณร้อยละ 60 เป็นพื้นที่เพิ่มเติมน้ำ ซึ่งอยู่ด้านทิศตะวันตกและทิศตะวันออกเฉียงใต้ ที่เหลือประมาณร้อยละ 40 เป็นพื้นที่น้ำไหลออกอยู่ตามแนวแม่น้ำชี และแม่น้ำพอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งชั้นหินอุ้มน้ำภูทอกส่วนใหญ่เป็นพื้นที่น้ำไหลเข้า ซึ่งเริ่มมีการปนเปื้อนจากไนเตรทจากกิจกรรมการเกษตร และชั้นน้ำบาดาลสามารถแยกได้เป็นสามชั้น คือ ชั้นบนเป็นชั้นน้ำที่มีอายุน้อยซึ่งอยู่ที่ความลึก 15-50 เมตร และ ชั้นกลางซึ่งมีอายุน้อย ลึก 50-150 เมตร และชั้นน้ำล่าง ซึ่งอยู่ที่ความลึกประมาณ 150-250 เมตร พบบริเวณชั้นหินอุ้มน้ำภูทอกซึ่งเป็นน้ำที่มีอายุมากและมีการไหลช้ามาก

ผลการศึกษาทำให้ทราบว่าศักยภาพของน้ำบาดาลในเขตจังหวัดขอนแก่นมีอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งชั้นน้ำบาดาลภูทอก มีต้นกำเนิดทั้งจากน้ำใหม่และน้ำเก่า มีการไหลเพิ่มเติมในอัตรารวดเร็ว และช้ามากตามลำดับ มลภาวะหลักจากกิจกรรมการเกษตรเริ่มมีขึ้นแล้วในบางพื้นที่ บ่อน้ำบาดาลที่ได้ 3 บ่อ มีอยู่ 2 บ่อ ที่มีคุณภาพดีจืด ปริมาณมาก ที่เหมาะสำหรับอุปโภค บริโภค เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม ส่วนบ่อน้ำเค็มน่าจะมีการวิจัยการใช้ประโยชน์อื่นๆต่อไป ผลการศึกษาครั้งนี้ น่าจะนำไปใช้ในพื้นที่อื่นๆ ของภาคตะวันออกเฉียงและพื้นที่อื่นๆของประเทศต่อไป

Abstract

Investigation of Groundwater origin by using isotopic compositions for evaluation of high productive deep aquifers in Khon Kaen Province is emphasized on hydrogeology and isotope techniques. The study area, covering about 2,915 sq.km., is a part of the northern border of Khorat-Ubon Subbasin. On the Khorat Plateaus, mesozoic sedimentary sequencess in the area reflect their folding structure by the undulating topography with deposition of their weathering products as semi-consolidated and unconsolidated in the low land.

Data from 82 groundwater wells comfirm both types of aquifers : confined and unconfined, from 15 to > 100 m. deep primary pores in sand and gravel and secondary pores as fractures in hard rocks give high porosity for the aquifers. Deeper aquifers, the confined ones, have piezometric surface ranging from +1 m. to - 20 m. from the ground surface with 5.92 m. deep in average. Storage coefficients range from 5.10×10^{-2} to 7.06×10^{-5}, while the transmissivities range from 4.5 to 691 m^2/day. The directions of flow are NW to SE to the junction of the Chi and Phong Rivers, and another radiating flow from the highest point in the SE part of the study area.

Phu Tok aquifers in the SE part of the study area are mainly confined in very well-sorted fine- grained sandstone as well as in the fracture and joints. They extend from Ban Thapra to Ban Phai covering area 500 sq.km. Depths to the aquifers vary from 20-250 m, while their piezometric surface from +0.35 m. to -15 m. to the ground surface. Their thicknesses range from 50-100 m. The transmissivity is 0.45-1047 m^2/d on the pumping rate of 48-1,200 m^3/d. with drawdown of less than 10% and rough annual safe yield for 83.34×10^6 m^3. The water is very good in quality for drinking, except for the TDS and total hardness around aquifer boundary.

The groundwater and surface water are analyzed for stable and radioactive isotopes, including ^2H, ^{18}O, and ^3H, ^{14}C respectively. The results show that the shallow groundwater of the depth less than 50 meters is originated by direct recharge of rainfall between 180-6,820 years of age. The groundwater flow is relatively rapid from West to East and North - West to South-East, excepts the high productive deep aquifers of Phu Tok flow radiate from reccharging area to all direction. However, the groundwater flow rate is based on ^{14}C analysis of Phu Tok is 2-3 meters a year. Within some area the flow is about 8 meters a year, while the unconsolidated aquifers along the Phong river give flow rate about 4 meters a year, where this flow rates compared to Bangkok aquifers are higher. The deeper aquifers have a source as direct rain recharge the same as the above aquifers but the flow rates are lower, especially the deepest aquifers at the depth of nearly 200 meters indicate no direct rain recharge with age of more than 20,000 years, which is confirmed with the amount of tritium less than 1.0 TU.

Recharge area covers ca. 60 % of western and southeastern parts of the study area, while the rest 40% of the area along the Chi and the Phong Rivers acts as discharge area. The Phu Tok aquifers is, therefore, underneath the recharge area, and could be subdivided in to three layers, i.e. the Upper, the middle and the lower layers lying respectively at the depth of 15-50, 50-150, and 150-250 meters. The aquefers are contaminated at some degree indicating by their nitrate contents.

The result of this study indicates high potential of groundwater in many regions of Khon Kaen , especially from the Phu Tok aquifer. The aquifers compose of both modern and ancient water of rapid and very slow flow respectively. Though some aquifers show some degree of nitrate pollution, but 2 of the test wells have proved on their high yield for domestic, agricultural and industrial uses. However, aquifers of high salt content should be deal with very good care and should also be further studied in details.