บทคัดย่อ

การปนเปื้อนสารหนูในชั้นดินและชั้นน้ำในพื้นที่บางส่วนของอำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพอนามัยแก่ประชาชนที่บริโภคน้ำที่ปนเปื้อนสารหนู จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยแร่ดีบุกและแร่อาร์เซโนไพไรต์ การทำเหมืองแร่ดีบุกในอดีตร่วมกับการย่อยสลายตามธรรมชาติของแร่อาร์เซโนไพไรต์เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้สารหนูที่ประกอบอยู่ในแร่อาร์เซโนไพไรต์แพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อม ปริมาณสารหนูที่ตรวจพบจากตัวอย่างดินและน้ำแสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนสารหนูปรากฏในบางบริเวณและในบางบริเวณเท่านั้นที่พบการสะสมตัวของสารหนูในปริมาณค่อนข้างสูง รูปแบบการปนเปื้อนดังกล่าวน่าจะมีความสัมพันธ์กับลักษณะโครงสร้างธรณีวิทยาภายใต้ผิวดินและทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน งานวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้วิธีธรณีฟิสิกส์ได้แก่ วิธีวัดค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า วิธีวัดคลื่นไหวสะเทือนชนิดหักเห วิธีเรดาร์หยั่งลึก วิธีวัดค่าสนามโน้มถ่วง วิธีวัดศักย์ไฟฟ้าตามธรรมชาติ และวิธีวัดค่าสภาพรับไว้ได้ทางแม่เหล็ก เพื่อหาลักษณะโครงสร้างธรณีวิทยาภายใต้ผิวดินและทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน และเพื่อเลือกใช้คุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่เหมาะสมระบุพื้นที่ที่ปนเปื้อนสารหนูเมื่อพบว่าคุณสมบัติทางฟิสิกส์นั้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารหนูที่ปนเปื้อนอยู่ในชั้นดินและชั้นน้ำ

ผลการศึกษาพบว่าลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาภายใต้ผิวดินมีการวางตัวของชั้นดินเป็น 3 ชั้นในแนวระดับ โดยชั้นแรกเป็นดินชั้นบนมีความหนา 1.4m – 5.0m ชั้นที่สองเป็นดินเหนียวหรือตะกอนที่อิ่มตัวด้วยน้ำมีความหนา 6.4m – 29.6m และชั้นที่สามเป็นชั้นหินฐานอยู่ลึกจากผิวดินตั้งแต่ 9.1m – 34.2m สำหรับระดับชั้นน้ำใต้ดินพบว่าอยู่ลึกจากผิวดิน 0.4m – 1.3m ตรงบริเวณส่วนกลางของพื้นที่วิจัยตรวจพบชั้นหินฐานวางตัวอยู่ที่ระดับตื้นใกล้ผิวดินในทิศทาง ≈ N39°E ทำให้ทางด้านตะวันตกของแนวหินนี้มีโครงสร้างเป็นแอ่งกักเก็บ ซึ่งบริเวณแอ่งนี้พบความสัมพันธ์ค่อนข้างดีระหว่างการปนเปื้อนสารหนู ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าและค่าศักย์ไฟฟ้าตามธรรมชาติ โดยตรวจพบสารหนูมีความเข้มข้นสูง (0.5 – 5.0 mg/l) ในชั้นน้ำระดับตื้น(<5m) ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้ามีค่าต่ำ (25 – 100 Ohm.m) ที่ระดับลึกจากผิวดิน 3.5m – 5.0m และค่าศักย์ไฟฟ้าตามธรรมชาติมีค่าเป็นบวก (>+10 mV) จากความสัมพันธ์ดังกล่าว เป็นไปได้ว่าสารหนูที่มากับน้ำ เมื่อน้ำไหลเข้ามายังแอ่งกักเก็บการไหลของน้ำใต้ดินจะถูกขวางกั้นโดยชั้นหินฐานที่วางตัวอยู่ในระดับตื้น จึงทำให้สารหนูแพร่กระจายไปยังบริเวณอื่นน้อยลง แต่จะถูกตรึงและสะสมตัวอยู่ตรงบริเวณแอ่ง งานวิจัยนี้พบว่าสามารถใช้ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาภายใต้ผิวดิน ทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า และค่าศักย์ไฟฟ้าตามธรรมชาติในการกำหนดบริเวณที่มีการปนเปื้อนสารหนูในชั้นน้ำที่ระดับลึกจากผิวดินน้อยกว่า 5m ได้อย่างเคร่าๆ

จากลักษณะภาพโครงสร้างทางธรณีวิทยาใต้ผิวดินที่มีต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอบริเวณที่เหมาะสมที่จะเจาะบ่อน้ำบาดาล เพื่อนำเอาน้ำซึ่งคาดว่าไม่มีการปนเปื้อนสารหนูหรืออาจมีการปนเปื้อนในปริมาณน้อยๆ มาให้ประชาชนในพื้นที่ใช้สำหรับอุปโภคและบริโภค

Abstract

A subsurface arsenic contamination in the Ron Phibun district, Na Khon Si Thummarat province has caused the health problem for the people who consume the contaminated surface and groundwater. The studied results found that the cause of contamination came from the tin mining activity and the natural processes. Both of them led arsenic from arsenopyrite to contaminate in the environment. The arsenic content in soil and water samples showed that the contamination occurred in some areas. Especially, the somewhat high arsenic content was found in such specific area. This pattern of contamination may relate to the subsurface geological structure and the direction of subsurface water flow in the contaminated area. The geophysical methods: resistivity measurement, seismic refraction, GPR, gravity, self-potential, and magnetic susceptibility have been applied in this research for creating an image of underground structures and subsurface water flow and the appropriated physical properties will be chosen to determine the contaminated area, if a relationship between the arsenic content and the physical properties can be demonstrated.

The results of study gave a clear picture of subsurface geological structure in the study area as a layering stratigraphy, 3 layers. The first layer is topsoil or unconsolidated material; the thickness ranges from 1.4m to 5.0m. The second layer is clay or mud or material, which saturated by water; the thickness ranges between 6.4 and 29.6m. The third layer is the basement rock. The depth to this layer ranges between 9.1m and 34.2m. The depth to the groundwater table is expected rather flat and ranges from about 0.4m to1.3m in depth. At the middle of the study area, the basement rock was found close to the surface in N39°E direction. It is the boundary between the low resistivity part in the east and the high resistivity part in the west. This basement rock acts as a dam, which is a result of a reservoir/basin structure in the west. In this basin, the fairly good relationship between the high arsenic content (0.5 – 5.0 mg/l) in the auger water, the low resistivity (25 – 100 Ohm.m) at 3.5 – 5.0m in depths and the positive SP values (> +10mV) was found. This is therefore possible that arsenic may has been transported into and deposited or trapped in this basin and it could not spread out to other areas due to the flow of subsurface water is obstructed by the basement rock dam. The resistivity and SP together with the subsurface geological structure and the direction of subsurface water flow can only be roughly used to indicate the arsenic contaminated area in the subsurface water at a shallow depth.

This study resulted in a new and continuous image of the subsurface structures. On the basis of this an area that is suitable for digging a well free from arsenic contamination, has also be suggested.