

## บทที่ 3

### วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีและการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 วัสดุ อุปกรณ์

- 3.1.1 ถังบรรจุน้ำขนาด 20 ลิตร
- 3.1.2 ครอบอกสำหรับบรรจุ Mn-fiber
- 3.1.3 ขวดบรรจุน้ำตัวอย่างขนาด 100, 250 และ 1,500 มล.
- 3.1.4 สายยางขนาดต่างๆ และวาล์วเปิดปิดน้ำ
- 3.1.5 อุปกรณ์เบ็ดเตล็ด เช่นตลับเมตร กระดาษขาว กรวย นาฬิกาจับเวลา ไซริงค์ ถุงพลาสติก
- 3.1.5 ปีเปตขนาด 1, 5, 10, 100 มล.
- 3.1.6 บิวเรตขนาด 50 มล.
- 3.1.7 บีกเกอร์ขนาด 10, 100, 250, 500 และ 1,000 มล.
- 3.1.8 แท่งแก้ว
- 3.1.9 หลอดหยดสาร
- 3.1.10 ขวดบรรจุสารเคมีขนาด 50, 100, 500 และ 2,000 มล.
- 3.1.11 กรวยกรอง
- 3.1.12 กระดาษกรอง GF/C 47มม.
- 3.1.13 ถ้วยเซรามิก
- 3.1.14 ขวดปรับปริมาตร
- 3.1.15 ข้อนตักสาร
- 3.1.16 ครกบดสาร
- 3.1.17 ถุงมือยาง
- 3.1.18 เส้นใยอะคริลิก

#### 3.2 สารเคมี

- 3.2.1 diphenylcarbazone
- 3.2.2  $(\text{CH}_3)_2\text{OH}$  หรือ isopropyl alcohol
- 3.2.3  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
- 3.2.4  $\text{HNO}_3$
- 3.2.5 NaOH

- 3.2.6 NaCl
- 3.2.7 bromphenyl blue
- 3.2.8  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 3.2.9 EDTA disodium salt (Ethylenediaminetetraacetate di-Sodium)
- 3.2.10 Murexide
- 3.2.11 HCl
- 3.2.12  $\text{KMnO}_4$
- 3.1.13 น้ำกลั่นปราศจากไอออน (de-ionized water)
- 3.1.14 สารละลายมาตรฐาน Ra-226 ความแรงรังสี 2220 dpm ต่อ มิลลิลิตร

### 3.3 เครื่องมือ

- 3.3.1 หัววัดรังสีแกมมาแบบสารกึ่งตัวนำเจอร์มาเนียมความบริสุทธิ์สูง
- 3.3.2 เครื่องวิเคราะห์พลังงานหลายช่อง (Multichannel Analyzer; MCA) รุ่น DSA2000 ของ Canberra
- 3.2.3 เครื่องมือวิเคราะห์อะตอมมิกแอบซอร์ปชัน (AAS)
- 3.2.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก
- 3.3.5 เตาเผาอุณหภูมิสูง ยี่ห้อ Carbolite รุ่น CWF 13000
- 3.3.6 เครื่องวัดความเป็นกรดต่าง
- 3.3.7 เตาให้ความร้อน (Hot plate)
- 3.3.8 เครื่องวัดก๊าซเรดอนในน้ำ RAD-7 (RAD-H<sub>2</sub>O)

### 3.4 การดำเนินการวิจัย

#### 3.4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของตัวอย่างน้ำบาดาล

ข้อมูลองค์ประกอบเบื้องต้นของตัวอย่างน้ำบาดาลของ อ.ภูเวียง จ.ขอนแก่น และ อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี แสดงในตารางที่ 3.1 และ 3.2 ตามลำดับแสดงปริมาณคลอไรด์ (Cl) ปริมาณสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids, TDS) และก๊าซเรดอน-222 (Rn-222) ซึ่งได้จากวิธีวิเคราะห์ด้วยอุปกรณ์ที่มีชื่อว่า RAD7 ร่วมกับ RAD-H<sub>2</sub>O (เครื่องมือที่ใช้ วิธีวิเคราะห์และการตรวจวัด แสดงไว้ในภาคภาคผนวก)

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลค่าวิเคราะห์ อ.ภูเวียง จ.ขอนแก่น

สถานที่	ตำบล	TDS <sup>(1)</sup> (mg/L)	คลอไรด์ <sup>(1)</sup> (mg/L)	เรดอน-222 <sup>(2)</sup> (pCi/L)
บ้านเมืองเก่า	เมืองเก่าพัฒนา	1770	680	221.96
บ้านดินดำ	ดินดำ	917	200	491.21
บ้านนาดี	กุดธาตุ	497	63	215.08
อุทยานแห่งชาติภูเวียง	เมืองใหม่	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	702.26

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลค่าวิเคราะห์ อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี

สถานที่	ตำบล	TDS <sup>(1)</sup> (mg/L)	คลอไรด์ <sup>(1)</sup> (mg/L)	เรดอน-222 <sup>(2)</sup> (pCi/L)
บ้านมะค่าโมงยักษ์	เมืองกาฐัง	546	72	3082.23 ± 269.22
วัดหูช้าง	หูช้าง	388	53	157.31 ± 16.22

(1) ข้อมูลจากกองวิเคราะห์น้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

(2) วิเคราะห์ด้วยอุปกรณ์ที่มีชื่อว่า RAD7 โดยวิธีที่มีชื่อว่า RAD7-H<sub>2</sub>O โดยผู้วิจัย

และจังหวัดอุทัยธานี ได้มีการสำรวจค่าเรดอนในน้ำบาดาลในบางพื้นที่ ซึ่งจะเห็นว่าที่อ.บ้านไร่ บ้านมะค่าโมงยักษ์มีปริมาณก๊าซเรดอน-222 สูงมาก ซึ่งอาจเป็นตัวบ่งชี้ถึงปริมาณของ เรเดียม-226 ที่มีอยู่ในน้ำได้ตามตารางที่ 3.2 และจากรายงานการสำรวจแร่ยูเรเนียมของกรมทรัพยากรธรณี ยังได้กล่าวถึงแร่ยูเรเนียมที่พบในจังหวัดอุทัยธานีด้วย

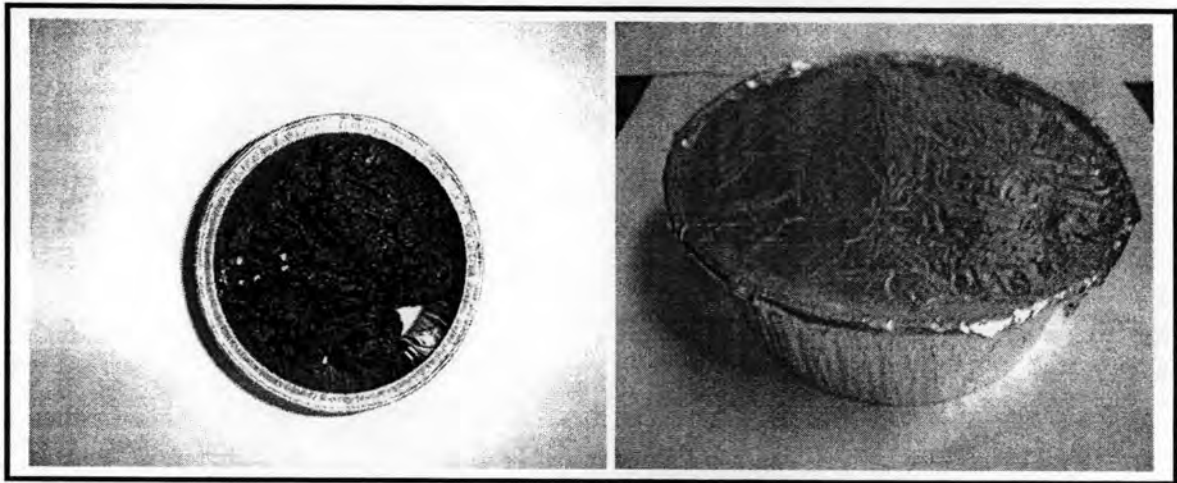
### 3.4.2 การวิเคราะห์แกมมาสเปกโทรเมตรี

#### การเตรียม Mn-fiber

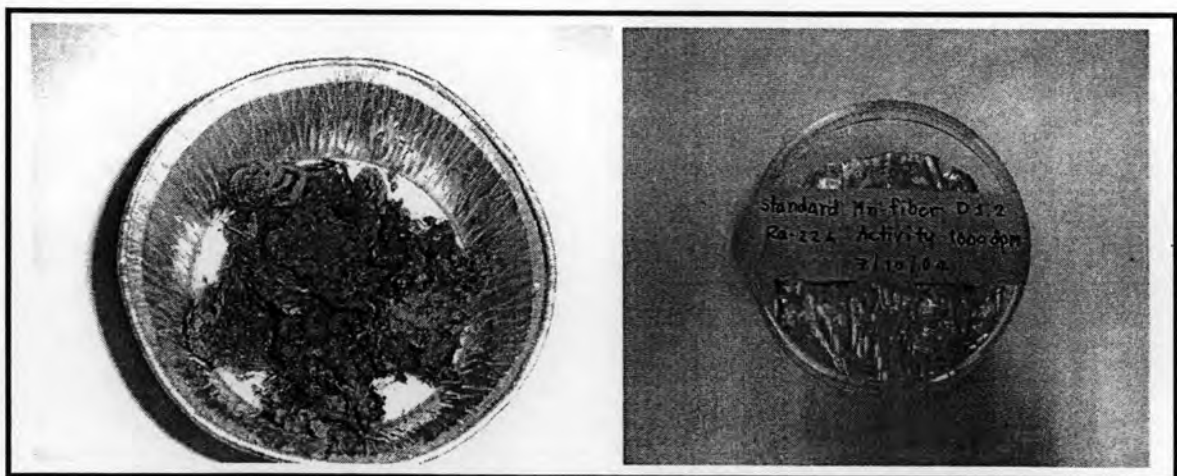
- เตรียมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO<sub>4</sub>) ที่ความเข้มข้น 0.5 M หรือ 79 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร โดยการต้มน้ำกลั่นให้มีอุณหภูมิอยู่ที่ 70-80 องศาเซลเซียส จากนั้นนำโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต มาละลายในน้ำคนจนโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตละลายหมด ควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ที่ 70-80 องศาเซลเซียส
- นำเส้นใยอะคริลิกประมาณ 100 กรัม (น้ำหนักแห้ง) ใส่ลงไปในสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต จากนั้นต้มน้ำเส้นใยอะคริลิกจนกระทั่งเส้นใยเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีดำ
- นำเส้นใยอะคริลิกชิ้นมาล้างด้วยน้ำปราศจากเรเดียม (Ra free deionized water) จนกระทั่งน้ำที่ใช้ล้างใส หรือไม่มีสี

### การวิเคราะห์

- นำ Mn-fiber ที่ผ่านการใช้งานตามหัวข้อที่ 3.5.2 ไปเผาด้วยอุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสในถ้วยอลูมิเนียมฟอยล์เป็นเวลา 6 ชั่วโมงจน Mn-fiber กลายเป็นขี้เถ้า
- นำ Mn-fiber ที่เผาแล้วไปผึ่งให้เรียบร้อยแล้วเก็บเอาไว้เป็นเวลาประมาณ 30 วัน เพื่อให้เกิดสมดุคยทางรังสี
- วิเคราะห์ค่า Activity ด้วยเครื่องแกมมาสเปกโทรเมตรี



รูปที่ 3.1 Mn-fiber ก่อนทำการเผา



รูปที่ 3.2 Mn-fiber หลังจากเผาแล้วและทำการผึ่งเพื่อรอวิเคราะห์

### 3.4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณความกระด้างของน้ำ และแคลเซียมในน้ำตัวอย่างด้วยวิธีอีดีทีเอ (EDTA)

#### การเตรียมสารเคมี

- NaOH 1 N เตรียมโดยชั่ง NaOH 8 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 200 มล.
- Murexide อินดิเคเตอร์ เตรียมโดยผสมผง Murexide 200 มก. และ NaCl 100 กรัม

ให้เข้ากันในครกบดสาร

- สารละลายมาตรฐาน EDTA 0.01 M เตรียมโดยละลายผง EDTA Disodium salt 3.723 กรัม แล้วนำไปปรับเทียบความเข้มข้นที่แน่นอนกับสารละลายมาตรฐานแคลเซียมที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน (ความเข้มข้นของสารละลาย EDTA ให้ 1.00 มล. = 1.00 มก.  $\text{CaCO}_3$ )

- สารละลายมาตรฐานแคลเซียม เตรียมโดยชั่ง  $\text{CaCO}_3$  ที่อบแห้งแล้วจำนวน 1.00 กรัม แล้วค่อยๆเติมกรด HCl (1+1) จนกระทั่ง  $\text{CaCO}_3$  ละลายหมด เติมน้ำกลั่น 200 มล. นำไปต้มให้เดือด 2-3 นาทีเพื่อไล่ก๊าซ  $\text{CO}_2$  ที่ให้เย็นแล้วถ่ายใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 1 ลิตร เติมน้ำกลั่นจนได้ 1 ลิตร (สารละลายมาตรฐานนี้ 1.00 มล. สมมูลกับ 1.00 มก.  $\text{CaCO}_3$ )

#### วิธีวิเคราะห์

ทำโดยตวงน้ำตัวอย่างมา 10 มล. ใส่ในถ้วยเซรามิก เติมสารละลาย NaOH 1 มล. คนให้เข้ากัน เติมผง Murexide ประมาณ 0.1-0.2 กรัม ลงไปแล้วคนให้เข้ากัน น้ำตัวอย่างจะมีสีชมพูเกิดขึ้น แล้วนำไปไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน EDTA 0.01 M ทันที ทำการไตเตรทไปจนกว่าสีชมพู (จุดเริ่มต้น) ของน้ำตัวอย่างเปลี่ยนเป็นสีม่วงน้ำเงินจืดจาง (จุดยุติ) จดปริมาตรสารละลาย EDTA ที่ใช้ไป ตรวจสอบจุดยุติโดยการเติมสารละลายมาตรฐาน EDTA ลงไป 1-2 หยด เพื่อดูว่าสียังมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้าถึงจุดยุติสีจะไม่มีเปลี่ยนแปลงอีก

### 3.4.4 การวิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์ในน้ำตัวอย่างด้วยวิธีเมอคิวรีไตเตรท

#### การเตรียมสารเคมี

- เตรียมสารละลายมาตรฐานโซเดียมคลอไรด์ 0.0141 N โดยชั่ง NaCl (อบแห้งที่ 140 องศาเซลเซียส) จำนวน 824.1 มก. ละลายในน้ำกลั่น และเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1 ลิตร

- $\text{HNO}_3$  0.1 N

- NaOH 0.1 N

- mixed indicator reagent ละลาย 0.5 กรัม diphenylcarbazone และ 0.05 กรัม bromphenyl blue ใน 75 มล. 95%  $(\text{CH}_3)_2\text{OH}$  หรือ isopropyl alcohol เติมจนครบปริมาตร 100 มล. ด้วย  $(\text{CH}_3)_2\text{OH}$  หรือ isopropyl alcohol ที่ใช้

- strong standard  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  0.141 N เตรียมโดยละลาย 25 กรัม ของ  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ในน้ำกลั่น 900 มล. ซึ่งเติม 5 มล. Conc  $\text{HNO}_3$  เรียบร้อยแล้วจนได้ปริมาตรน้อยกว่า 1 ลิตร standardize ทำโดยใช้ 25 มล. ของสารละลายมาตรฐาน NaCl และ 25 มล. ของน้ำกลั่น ปรับความเข้มข้นของ  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  จนได้ 0.141 N ซึ่งทำให้ 1 มล. ของ  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  สมมูลกับ คลอไรด์ 5.00 มก.

### วิธีวิเคราะห์

นำตัวอย่างมา 10 มล. ใส่ในถ้วยเซรามิก เติม 0.5 มล. ของ mixed indicator reagent ผสมให้เข้ากันจะได้เป็นสีม่วง จากนั้นเติม  $\text{HNO}_3$  (0.1 N) ที่ละลายจนกระทั่งสีเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ทำการไตเตรทด้วย  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  (0.141 N) จนกระทั่งสีกลับเป็นสีม่วงอย่างถาวร

#### 3.4.5 การวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กและแบเรียมด้วยวิธีอะตอมมิคแอบซอร์ปชัน

- ทำการย่อยตัวอย่างในน้ำโดย นำน้ำตัวอย่างมา 100 มล. เติมกรด  $\text{HNO}_3$  5 มล. จากนั้นนำไปต้มให้ปริมาตรเหลือประมาณ 20 มล. ทิ้งให้เย็นจึงนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง จากนั้นนำน้ำตัวอย่างที่กรองแล้วไปปรับปริมาตรจนได้ 100 มล.

- เตรียมสารละลายมาตรฐานเหล็กและแบเรียมที่ความเข้มข้นต่างๆ
  - นำน้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้แล้วกับสารละลายมาตรฐานมาวัดค่าแอบซอร์ปชันด้วยเครื่องอะตอมมิคแอบซอร์ปชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ แล้วทำการเปรียบเทียบค่าที่อ่านได้
- หมายเหตุ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีทุกตัวอย่างทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ซ้ำ

### 3.5 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อนำมาวิเคราะห์

#### 3.5.1 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุแคลเซียม แบเรียม เหล็ก และคลอไรด์

วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ ใช้วิธีการเก็บแบบจ้วง (Grab Sampling) การเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วงเป็นการเก็บตัวอย่างน้ำโดยการจ้วงเอาตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ ผลการวิเคราะห์ที่ได้จะแสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของน้ำ ณ จุดเก็บเฉพาะในวันและเวลาที่เก็บตัวอย่างนั้นๆ

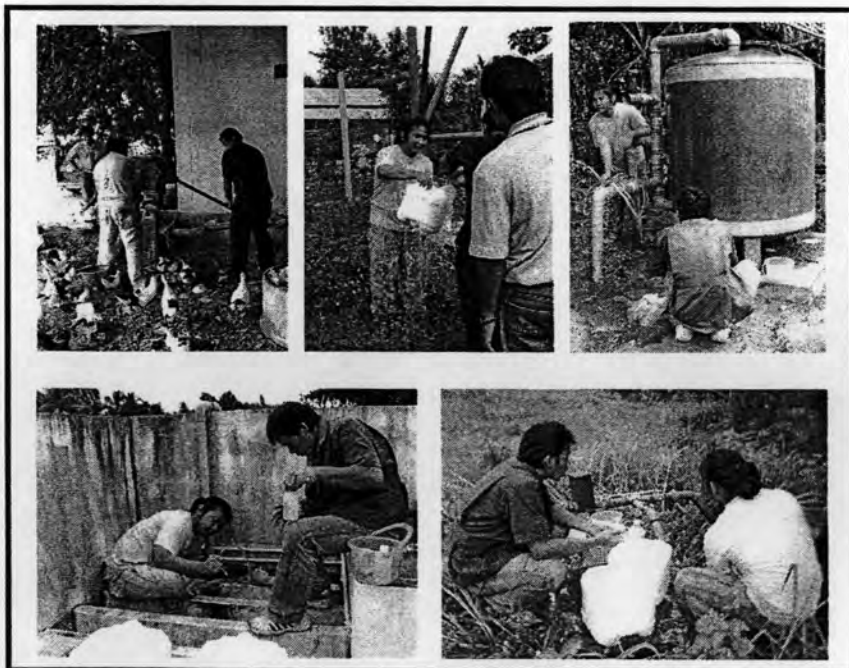
ปริมาณตัวอย่างน้ำและภาชนะที่ใช้เก็บตัวอย่าง สำหรับการทำวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการหรือในภาคสนามก็ตาม โดยทั่วไปแล้ว ใช้ตัวอย่างน้ำประมาณ 1 ลิตรก็เพียงพอต่อการวิเคราะห์ แต่ในบางกรณีอาจเก็บมากหรือน้อยกว่านี้ก็ได้ สำหรับภาชนะที่ใช้เก็บตัวอย่างน้ำ ใช้ขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน หรือเทียบเท่า ก่อนบรรจุน้ำตัวอย่างลงในขวดเก็บตัวอย่างต้องล้างขวดเก็บ

ตัวอย่างด้วยน้ำตัวอย่างอย่างน้อย 2-3 ครั้ง ยกเว้นว่าในเขตเก็บตัวอย่างจะมีสารที่ใช้รักษาสภาพตัวอย่างน้ำหรือสารกำจัดคลอรีนหรือสารจำเป็นอื่นๆอยู่

สำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำประปาบาดาลในแหล่งชุมชน ซึ่งมีการขุดเจาะบ่อบลึกลงไปจากผิวดินนั้น จึงต้องทำการเก็บจากบริเวณท่อจ่ายน้ำที่ใกล้กับบ่อบที่สูบน้ำขึ้นมา แล้วควรปล่อยน้ำที่ค้างอยู่ในท่อน้ำทิ้งไปก่อนใช้เวลาประมาณ 5-10 นาทีก่อนที่จะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ



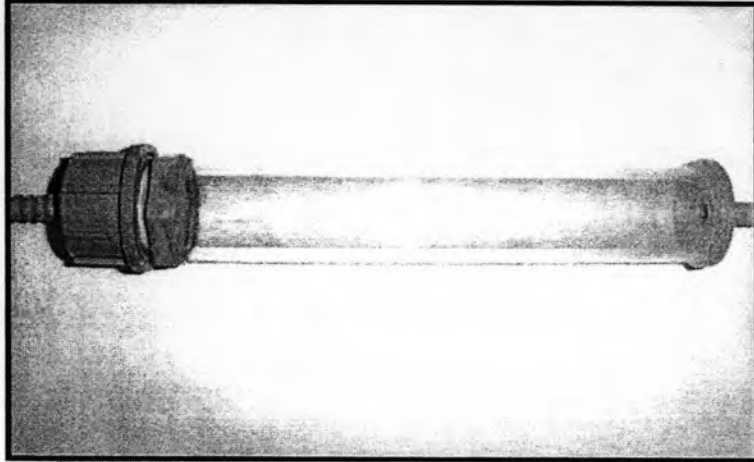
รูปที่ 3.3 ระบบประปาชุมชนในลักษณะต่างๆ



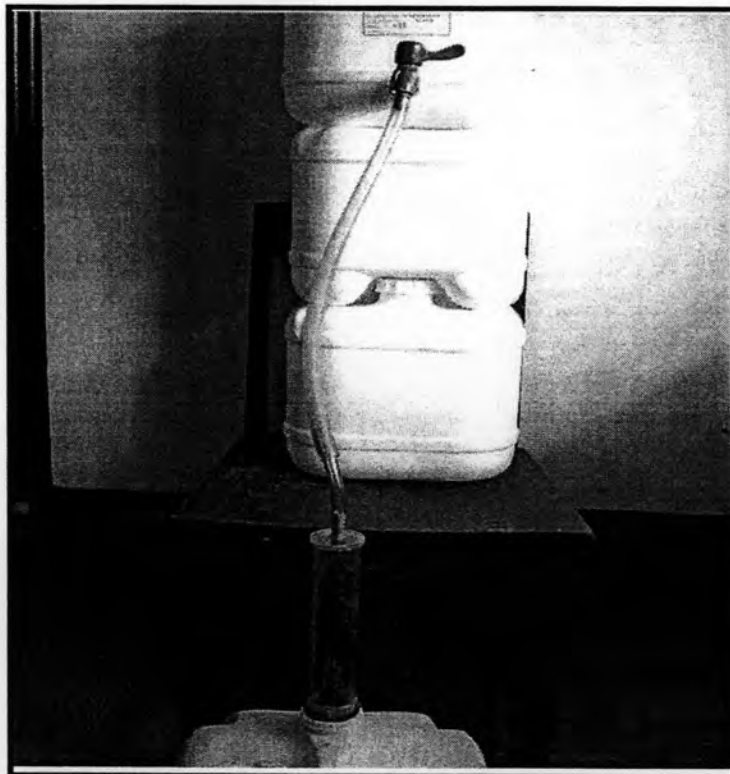
รูปที่ 3.4 การเก็บตัวอย่างน้ำบาดาล

### 3.5.2 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณธาตุเรเดียม

การใช้งาน จะนำ Mn-Fiber สีดำที่เตรียมได้จากข้อ 3.4.1 ซึ่งมาประมาณ 60 กรัมเปียกต่อ 1 ครั้ง บรรจุลงในคอลัมน์ หรือกระบอกรับตัวอย่าง โดยมีการกรองตะกอนด้วยเส้นใยอะคลิลิก ก่อนที่จะปล่อยน้ำให้ไหลผ่านเข้ากระบอกร โดยให้มีอัตราการไหลอยู่ที่ประมาณ 2 ลิตรต่อนาที (น้ำบาดาลจะใช้น้ำประมาณ 20 ลิตร) ในหนึ่งบ่อจะทำซ้ำทั้งหมด 2 ซ้ำ



รูปที่ 3.5 กระบอกพลาสติกที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง Mn-Fiber



รูปที่ 3.6 การเก็บตัวอย่างน้ำโดยผ่าน Mn-Fiber



### 3.5.3 พื้นที่ทำการศึกษ

ตัวอย่างน้ำบาดาล จะเก็บจากต่อน้ำประปาบาดาลที่ใช้กันอยู่ในหมู่บ้าน หรือในชุมชน ของ บริเวณพื้นที่ศึกษาที่ได้กำหนด บริเวณพื้นที่ศึกษาที่กำหนดขึ้นมาได้แก่แถบบริเวณอุทยานแห่งชาติ ภูเวียงอำเภอภูเวียงจังหวัดขอนแก่น และบริเวณอำเภอบ้านไร่และอำเภอลานสักจังหวัดอุทัยธานี

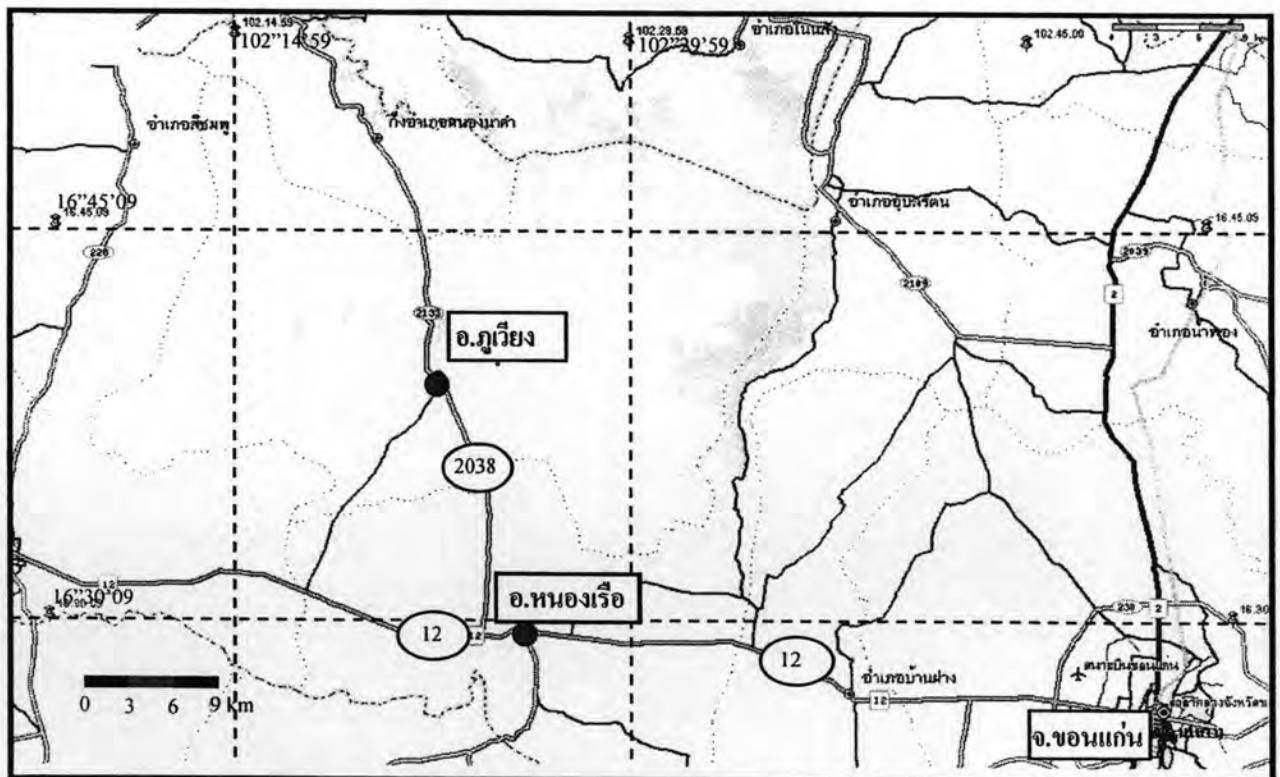
#### 3.5.3.1 จังหวัดขอนแก่น

##### การเดินทาง

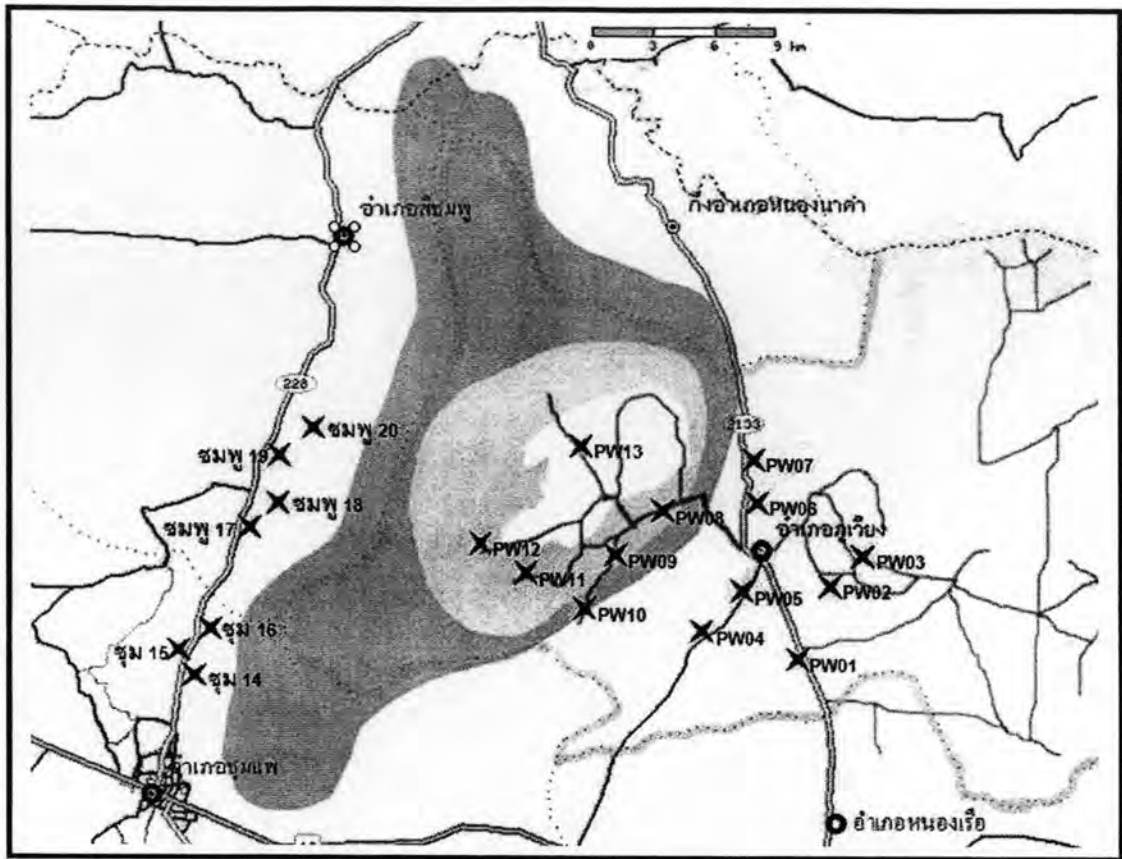
อำเภอภูเวียงอยู่ห่างจากตัวอำเภอขอนแก่น 54.73 กิโลเมตร ระยะทางการเดินทางโดยถนน ประมาณ 66.9 กิโลเมตร โดยเดินทางตามทางหลวงหมายเลข 12 จาก อ.เมืองขอนแก่น ไป ประมาณ 44.62 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวขวาที่ อ.หนองเรือ ไปตามทางหลวงหมายเลข 2038 อีก ประมาณ 22.28 กิโลเมตร

จำนวนบ่อบาดาลที่เก็บ ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำประปาบาดาลทั้งหมด 20 แห่ง โดย 10 แหล่งเป็นตัวอย่างน้ำที่เก็บหลังผ่านระบบกรอง 6 แหล่งเก็บก่อนเข้าระบบกรอง 4 แหล่งเก็บ โดยตรงจากบ่อบีโยก และ 2 แหล่งไม่มีระบบกรอง

ตัวอย่างที่ทำการศึกษเก็บ ณ วันที่ 19-21 เมษายน พ.ศ. 2550



รูปที่ 3.7 ที่ตั้งของอำเภอภูเวียง



รูปที่ 3.8 ตำแหน่งที่ทำการศึกษและเก็บตัวอย่างบริเวณอำเภอภูเวียง

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างในจังหวัดขอนแก่น

รหัสปอ	สถานที่	อำเภอ	หมายเหตุ
pw01	บ.อ่างศิลา หมู่ 6 ต.สงเป็อย	ภูเวียง	ผ่านระบบกรองแล้ว
pw02	วัดสว่างโนนคุณ บ้านโนนคุณ ต.หนองกงธนสาร	ภูเวียง	ผ่านระบบกรองแล้ว
pw03	บ้านนาเพียง หมู่ 6	ภูเวียง	ผ่านระบบกรองแล้ว
pw04	วัดไตรมิตติการาม ต.นาขุมแสง	ภูเวียง	ก่อนเข้าระบบกรอง
pw05	ร.ร. บ้านสงเป็อย ต.สงเป็อย	ภูเวียง	ผ่านระบบกรองแล้ว
pw06	บ้านหนองหญ้าปล้อง หมู่ 6 ต.ภูเวียง	ภูเวียง	ก่อนเข้าระบบกรอง
pw07	บ้านโนนเพ็ก หมู่ 8 ต.ภูเวียง	ภูเวียง	ผ่านระบบกรองแล้ว
pw08	บ้านหนองนาค่า ต.เมืองเก่าพัฒนา	ภูเวียง	ผ่านระบบกรองแล้ว
pw09	บ้านเมืองเก่าพัฒนา หมู่ 1 ต.เมืองเก่าพัฒนา	ภูเวียง	ก่อนเข้าระบบกรอง
pw10	บ้านโคกม่วง หมู่ 6 ต.เมืองเก่า กิ่ง อ.เวียงเก่า	ภูเวียง	ก่อนเข้าระบบกรอง
pw11	บ้านหนองเตาปูน หมู่ 4 ต.ในเมือง กิ่ง อ.เวียงเก่า	ภูเวียง	บ่อปึ่มโยก
pw12	อุทยานแห่งชาติภูเวียง	ภูเวียง	ไม่มีระบบกรอง
pw13	บ้านเมืองใหม่ หมู่ 6 ต.ในเมือง	ภูเวียง	ไม่มีระบบกรอง
pw14	บ้านสุขสมบูรณ์ หมู่ 13 ต.หนองไผ่	ชุมแพ	บ่อปึ่มโยก
pw15	บ้านเทพนคร หมู่ 14 ต.หนองไผ่	ชุมแพ	ผ่านระบบกรองแล้ว
pw16	บ้านถิ่นอุดม หมู่ 14 ต.หนองไผ่	ชุมแพ	บ่อปึ่มโยก
pw17	บ้านท่าช้าง หมู่ 9 ต.นาจาน	สีชมพู	ผ่านระบบกรองแล้ว
pw18	บ้านโนนหวานไฟ หมู่ 3 ต.นาจาน	สีชมพู	บ่อปึ่มโยก
pw19	บ้านหนองทุ่ม หมู่ 3 ต.หนองแดง	สีชมพู	ผ่านระบบกรองแล้ว
pw20	วัดสว่างหนองไฮ หมู่ 14 ต.นาจาน	สีชมพู	ผ่านระบบกรองแล้ว

### 3.5.3.2 จังหวัดอุทัยธานี

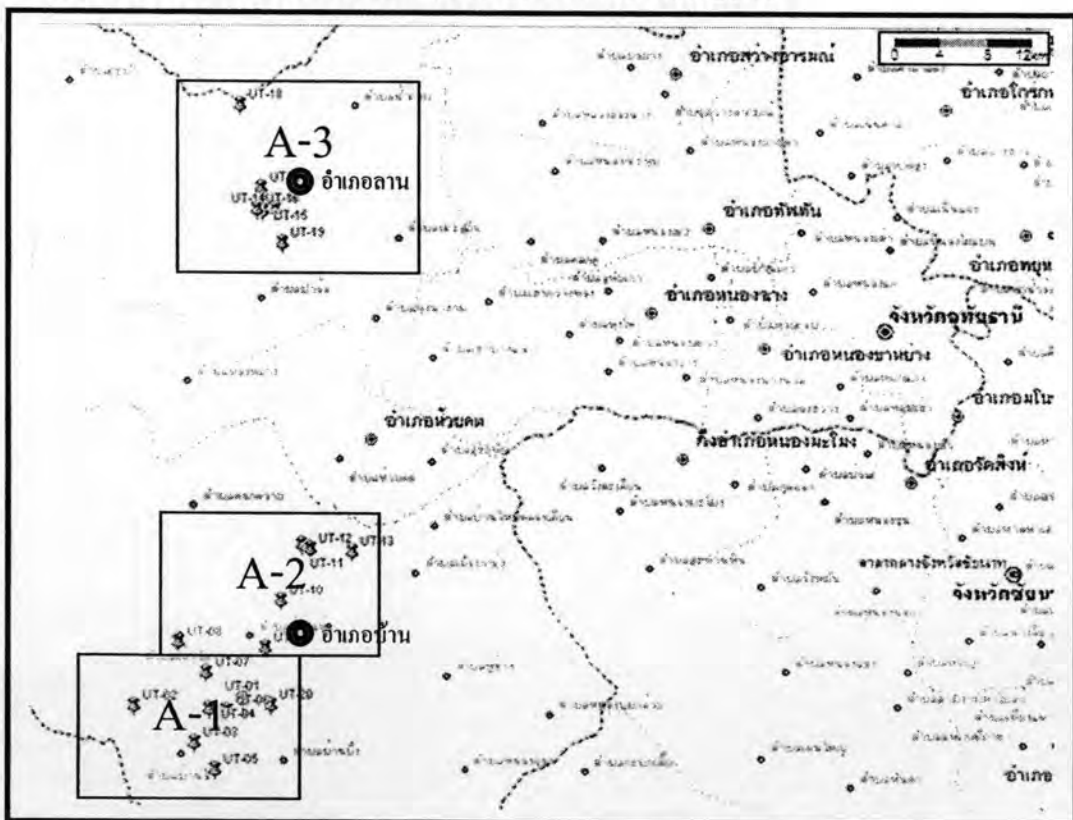
#### การเดินทาง

อำเภอบ้านไร่อยู่ห่างจากตัวอำเภอเมืองอุทัยธานี 65.2 กิโลเมตร ระยะทางการเดินทางโดยถนนประมาณ 85.2 กิโลเมตร โดยเดินทางตามทางหลวงหมายเลข 333 จาก ตัวอำเภอเมืองอุทัยธานีไปประมาณ 77 กิโลเมตร จะพบสามแยกแล้วตรงไปตามทางหลวงหมายเลข 3011 อีกประมาณ 8.2 กิโลเมตร

อำเภอลานสักอยู่ห่างจากตัวอำเภอเมืองอุทัยธานี 51 กิโลเมตร ระยะทางการเดินทางโดยถนนประมาณ 55.6 กิโลเมตร โดยเดินทางตามทางหลวงหมายเลข 333 จาก ตัวอำเภอเมืองอุทัยธานีไปประมาณ 23 กิโลเมตร แล้วเลี้ยวขวาที่บริเวณอำเภอหนองฉาง ไปตามทางหลวงหมายเลข 3438 อีกประมาณ 32.6 กิโลเมตร

จำนวนบ่อบาดาลที่เก็บ ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำประปาบาดาลทั้งหมด 20 แห่ง โดยตัวอย่างน้ำทั้งหมดเก็บก่อนผ่านเข้าระบบกรอง

ตัวอย่างที่ทำการศึกษาเก็บ ณ วันที่ 23-25 สิงหาคม พ.ศ. 2550



รูปที่ 3.9 ที่ตั้งของอำเภอบ้านไร่และอำเภอลานสัก



