

การกระจายตัวของยาฆ่าแมลงและไนเตรตในชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้น  
บริเวณพื้นที่เกษตรกรรม: กรณีศึกษาตำบลหัวเรือ จังหวัดอุบลราชธานี

นางสาวทิพวาริ ศรีทองดี

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วันที่ส่ง ...../...../.....

วันที่อนุมัติ ...../...../.....

.....  
(อาจารย์ ดร. สุานบ ธิติมากร)

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

<b>ชื่อโครงการ:</b>	การกระจายตัวของยาฆ่าแมลงและไนเตรตในชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้นบริเวณพื้นที่เกษตรกรรม: กรณีศึกษาตำบลหัวเรือ จังหวัดอุบลราชธานี
<b>นิสิตผู้ทำโครงการ:</b>	นางสาวทิพวารี ศรีทองดี 4932711823 ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา:</b>	อาจารย์ ดร. ศรีเลิศ โชติพันธ์รัตน์
<b>อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม:</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพันธ์ สุทธิรัตน์

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันคุณภาพน้ำใต้ดิน บริเวณพื้นที่เกษตรกรรม มีโอกาสปนเปื้อนด้วยสารฆ่าแมลงและไนเตรตสูงขึ้นเนื่องจากการใช้สารเคมีในการทำเกษตรกรรมมากขึ้น พื้นที่ตำบลหัวเรือ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี มีการปลูกพืชตลอดทั้งปี พืชที่ปลูกส่วนใหญ่คือ “พริกหัวเรือ” สลับกับข้าว โดยมีการนำเอาน้ำใต้ดินมาใช้ ประโยชน์ในการเกษตรและ นอกจากนี้เกษตรกรยัง นำมาใช้ ในการอุปโภค บริโภค ดังนั้นในพื้นที่ดังกล่าวน่าจะมีโอกาสเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากสารเคมีเกษตรสู่น้ำใต้ดิน ในงานวิจัยนี้ได้ทำการออกภาคสนาม 4 ครั้งในช่วงเดือนกรกฎาคม 2552 ถึงมกราคม 2553 เพื่อวัดระดับของน้ำใต้ดิน และเก็บตัวอย่างจากบ่อน้ำใต้ดินจำนวน 10 บ่อ และทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ซึ่งได้แก่ ปริมาณของสารฆ่าแมลงประเภทออร์แกโนฟอสเฟต 18 ชนิดและไนเตรต ค่าความนำไฟฟ้าและค่าความเป็นกรดต่าง ตลอดจนจัดทำแผนที่แสดงชั้นความสูงของน้ำใต้ดินและแผนที่แสดง การกระจายตัวของสารฆ่าแมลง ไนเตรต ค่าความนำไฟฟ้าและค่าความเป็นกรดต่างในน้ำ

จากผลการสำรวจ พบในพื้นที่พบว่าทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินไหลจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และพบว่าความสูงของระดับน้ำใต้ดินสอดคล้องกับช่วงการตกของฝนในพื้นที่ จากการวิเคราะห์ไม่พบสาร ฆ่าแมลงปนเปื้อนในน้ำ ใต้ดิน ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจาก การสลายตัวตามธรรมชาติ นอกจากนี้สารฆ่าแมลงยังอาจถูกดูดซับอยู่ในชั้นดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำอีกด้วย ผลจากการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรตพบปริมาณไนเตรตมีค่า 0 - 8.2 mg/L และค่าเฉลี่ยและปริมาณไนเตรตสูงสุดเท่ากับ 2.91 และ 8.2 mg/L ตามลำดับ นอกจากนี้ความเป็นกรดต่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 ความนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 158.23  $\mu\text{S}/\text{cm}$  นอกจากนี้จากการหาค่าสหสัมพันธ์พบว่าปริมาณไนเตรตมีค่าสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับค่าความเป็นกรดต่างและค่าความนำไฟฟ้า ( $r > 0.75$ ) และไม่มีความสัมพันธ์กับค่าระดับน้ำใต้ดินและความลึกจากผิวดินสู่น้ำใต้ดิน ( $r < 0.5$ )

**คำสำคัญ:** น้ำใต้ดินระดับตื้น; ออร์แกโนฟอสเฟต; ไนเตรต; ตำบลหัวเรือ

<b>Project title (Thai)</b>	การกระจายตัวของยาฆ่าแมลงและไนเตรตในชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้นบริเวณพื้นที่เกษตรกรรม: กรณีศึกษาตำบลหัวเรือ จังหวัดอุบลราชธานี
<b>Project title (English)</b>	Distribution of Pesticide and Nitrate Concentrations in a Shallow Groundwater Aquifer in an Agricultural Area: A Case Study of Hua Rua Area,Changwat Ubon Ratchatani
<b>Researcher</b>	Miss Thipwaree Srithongdee ID. 4932711823 Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University
<b>Advisor</b>	Dr.Srilert Chotpantararat
<b>Co-Advisor</b>	Assist.Prof.Dr. Chakkaphan Sutthirat

---

### Abstract

Nowadays, groundwater resources used for domestic purpose in the agricultural areas have been potentially threatened by agrochemicals residues from agricultural activities. One of the most agricultural areas, Hua Rua, Ubon Ratchatani Province, has intensively applied pesticides and nitrogen (N) fertilizers in agricultural activities, particularly for planting chilli and rice. In this area, Increased nitrate and pesticide concentrations in the groundwater adversely impact to human and animals drinking such groundwater.

This research showed results of measurement of nitrate and pesticide concentrations, including pH and electrical conductivity (EC), in shallow groundwater in 10 domestic wells under chilli-based production from July, 2009 to January, 2010. The seasonal nitrate concentrations ranged from 0 to 8.2 mg/l, which were lower than the WHO standard for drinking water. The maximum nitrate concentration of 8.2 mg/L at well No.6 was very close to the WHO limit for drinking water standard of 10 mg/L. Mean nitrate concentrations in the wells tend to be increased during intensive application fertilizers during chilli planting. Pesticide concentrations were generally less than detection limit and not thus found in shallow unconfined aquifer. More interestingly, pH values were ranged from 3.68 to 4.88, which is not proper for drinking (pH 6.5-9.2) according to Thailand Drinking Water Standard. The relatively high potential of pesticide leaching appears to be decayed

by the loss processes or transformation processes occurring under tropical environments. Under acidic condition, the agricultural area may be easily leached potentially toxic metals from the geological formation or from fertilizers to shallow groundwater system. There was a positively high correlation (ranged from 0.74 to 0.84) between pH and EC, pH and nitrate concentration, and EC and pH during Oct.12, 2009, probably indicating that EC, pH, and nitrate concentration have been affected by fertilizer application.

Keywords: Shallow groundwater, Nitrate, Organophosphate , Tambon Hua Rua

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. ศรีเลิศ โชติพันธรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพันธ์ สุทธิรัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งกรุณาสละเวลาให้ความรู้และคำแนะนำตลอดการทำโครงการ รวมทั้งเชื้อเพื่ออุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำ โครงการและ ความช่วยเหลืออื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ทำการ ประสิทธิภาพวิชาความรู้ รวมถึงประสบการณ์ต่างๆ และให้ความช่วยเหลือตลอดมา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.วัฒนสิทธิ์ ศิริวงศ์ อาจารย์ ดร.สุมนา สิริพัฒนานกุล และคุณศักดิ์ชัย พันธวงศ์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการออกภาคสนาม

ขอขอบคุณทุนภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ ทุน Fogasty ที่ ช่วยเรื่องค่าใช้จ่ายในการทำโครงการ

ขอขอบคุณเพื่อนๆที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลทำโครงการ และขอขอบคุณห้องสมุดสำหรับ หนังสือ แหล่งข้อมูลอันมีค่าสำหรับโครงการนี้

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและให้โอกาสการศึกษา อันมีค่ายิ่ง

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1: บทนำ	
1.1 ข้อความเบื้องต้น	1
1.2 พื้นที่ศึกษา	2
1.3 วัตถุประสงค์	7
1.4 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
บทที่ 2: วิธีดำเนินงานวิจัย	
2.1 วิธีดำเนินการศึกษาและวิจัย	11
2.2 ขั้นตอนการเก็บน้ำตัวอย่างในภาคสนาม	14
2.2 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างดิน	16
2.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ไนเตรต	20
2.5 การวิเคราะห์สารฆ่าแมลง	22
บทที่ 3 ผลการดำเนินการและการวิเคราะห์ข้อมูล	
3.1 ผลการดำเนินการ	23
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	30
บทที่ 5 สรุปผล	
5.1 สรุปผลการวิจัย การปนเปื้อนสารฆ่าแมลงในน้ำใต้ดิน	43
5.2 การปนเปื้อนไนเตรตในน้ำใต้ดิน	43
5.3 ข้อเสนอแนะ	44
เอกสารอ้างอิง	45

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 3.1 ผลที่ได้จากภาคสนามครั้งที่1และในห้องปฏิบัติการ	24
ตารางที่ 3.2 ผลที่ได้จากภาคสนามครั้งที่2และในห้องปฏิบัติการ	25
ตารางที่ 3.3 ผลที่ได้จากภาคสนามครั้งที่3และในห้องปฏิบัติการ	26
ตารางที่ 3.4 ผลที่ได้จากภาคสนามครั้งที่ 4 และในห้องปฏิบัติการ	27
ตารางที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของยาฆ่าแมลงในน้ำตัวอย่าง	29
ตารางที่ 3.6 ระดับน้ำใต้ดินจากการออกภาคสนามทั้ง4 ครั้ง	30
ตารางที่ 3.7 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ไนเตรตจากการออกภาคสนามทั้ง4ครั้ง	32
ตารางที่ 3.8 เปรียบเทียบค่าความเป็นกรดต่างในน้ำใต้ดินจากการออกภาคสนามทั้ง 4 ครั้ง	35
ตารางที่ 3.9 เปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าในน้ำตัวอย่างจากการออกภาคสนามทั้ง 4ครั้ง	38
ตารางที่ 3.10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ภาคสนามครั้งที่1	40
ตารางที่ 3.11 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ภาคสนามครั้งที่ 2	41
ตารางที่ 3.12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ภาคสนามครั้งที่ 3	41
ตารางที่ 3.13 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ภาคสนามครั้งที่4	41



## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 แผนที่พื้นที่ศึกษา	2
รูปที่ 1.2 แผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย	6
รูปที่ 2.1 ระเบียบวิธีวิจัย	12
รูปที่ 2.2 ตำแหน่งบ่อตัวอย่าง	13
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างสภาพแวดล้อมบริเวณบ่อตัวอย่างที่ 9	15
รูปที่ 2.4 การเก็บตัวอย่างดิน	16
รูปที่ 2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกภาคสนามเก็บตัวอย่างน้ำและดิน	17
รูปที่ 2.6 การเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินและดิน	18
รูปที่ 2.7 การเก็บรักษาตัวอย่างก่อนนำไปวิเคราะห์	19
รูปที่ 2.8 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของไนเตรตในน้ำตัวอย่าง	21
รูปที่ 2.9 องค์ประกอบที่สำคัญของเครื่อง GC	22
รูปที่ 3.1 แสดงแผนที่เส้นชั้นความสูงของระดับน้ำ	31
รูปที่ 3.2 แสดงแผนที่การกระจายตัวของไนเตรตในชั้นน้ำใต้ดิน	33
รูปที่ 3.3 วัฏจักรของไนโตรเจน	34
รูปที่ 3.4 แสดงแผนที่การกระจายตัวของค่าความเป็นกรดต่างในชั้นน้ำใต้ดิน	36
รูปที่ 3.5 แสดงแผนที่การกระจายตัวของค่าความนำไฟฟ้าในชั้นน้ำใต้ดิน	39

## บทที่ 1 บทนำ

### 1.1 ข้อความเบื้องต้น

ปัจจุบันมีการนำเอาทรัพยากรน้ำ ได้ดินมาใช้ประโยชน์ทั้งด้านอุปโภคบริโภค ตลอดจนในการเกษตรกรรมมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ห่างไกลจากระบบชลประทานที่ใช้น้ำ ได้ดินโดยเฉพาะน้ำใต้ดินชั้นตื้น (Bouman et al., 2002.) เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้นและการเพิ่มปริมาณผลผลิตเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของตลาด ส่งผลให้แนวโน้มการใช้น้ำสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะการใช้น้ำจากแหล่งน้ำ ได้ดิน ส่งผลให้พื้นที่การเกษตรเหล่านี้มีการใช้ปุ๋ยและ สารฆ่าแมลง เพื่อให้สารอาหารและกำจัดศัตรูพืชในปริมาณที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากปัจจัยที่กล่าวข้างต้นส่งผลให้มีโอกาสเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของไนเตรตและสารฆ่าแมลงสู่ระบบน้ำใต้ดินสูงขึ้น ซึ่งหากเกิดการปนเปื้อนสู่ น้ำใต้ดินจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนที่อาศัยอยู่และสิ่งแวดล้อมข้างเคียงที่นำน้ำเหล่านั้นมาใช้ อีกทั้งการฟื้นฟูพื้นที่ดังกล่าวเป็นเรื่องที่ยากและใช้เวลายาวนาน ค่ามาตรฐานสำหรับน้ำดื่มขึ้นอยู่กับชนิดของ สารฆ่าแมลง ค่ามาตรฐานทั่วไปสำหรับ สารฆ่าแมลงประมาณ 0.1 µg/L สำหรับสารฆ่าแมลงชนิดเดียว (single pesticide) และ 0.5µg/L สำหรับสารฆ่าแมลงหลายชนิด (multiple pesticides) และค่ามาตรฐานสำหรับไนเตรตประมาณ 10 mg/L (Bouman et al., 2002.) ผลกระทบจากการปนเปื้อนของการใช้ สารฆ่าแมลงจะส่งผลกระทบต่อในระยะยาว เช่น มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง ทำลายตับหรือไต (โชติมา วิไลวัลย์ , 2549) และผลกระทบจากการปนเปื้อนของไนเตรตจะก่อให้เกิดโรค Blue Baby Syndrome ในทารกและมะเร็งลำไส้ใหญ่ในผู้ใหญ่ (Bouman et al., 2002.) ดังนั้นการติดตามเฝ้าระวังจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการประเมิน และวางแผนเพื่อจัดการการในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนต่อสารฆ่าแมลงและไนเตรตต่อไป พื้นที่เลือกในการศึกษานี้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการปลูกพริกเป็นจำนวนมาก และเป็นแหล่งผลิตพริกที่มีชื่อเสียงของประเทศ "พริกหัวเรือ" พื้นที่ดังกล่าวตั้งอยู่ในตำบลหัวเรือ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ดังนั้นการศึกษานี้มุ่งเน้นในการดำเนินการติดตามและประเมินการปนเปื้อนของไนเตรตและ สารเคมีจำพวกสารฆ่าแมลง ตลอดจนการทำแผนที่การกระจายตัวของไนเตรตและ สารฆ่าแมลงในชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้นพื้นที่ดังกล่าวต่อไป

## 1.2 พื้นที่ศึกษา

บริเวณพื้นที่เกษตรกรรม ตำบลหัวเรือ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ครอบคลุมแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1: 50,000 ราว 5939I มีพิกัดอยู่ระหว่าง ลองติจูด  $104^{\circ}45' E$  ถึง  $105^{\circ} 00' E$  และละติจูด  $15^{\circ} 15' N$  ถึง  $15^{\circ} 30' N$



รูปที่ 1.1 แผนที่พื้นที่ศึกษา บริเวณตำบลหัวเรือ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

(แผนที่ บ้านหนองแต้ พิมพ์ครั้งที่3-RTSD ลำดับชุด L7010 ราว 5939I)

### 1.2.1 ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดอุบลราชธานี ตั้งอยู่ในแอ่งโคราช (Khorat basin) ลักษณะโดยทั่วไปเป็นที่สูงต่ำ เป็นที่ราบสูงลาดเอียงไปทางตะวันออกมีแม่น้ำโขง เป็นแนวเขตกับจังหวัดอุบลราชธานีกับ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีแม่น้ำชี ไหลมาบรรจบกับ แม่น้ำมูล ซึ่งไหลผ่านกลางจังหวัด จากทิศตะวันตกมายังทิศตะวันออกแล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขง ที่อำเภอ โขงเจียม และมีลำน้ำใหญ่ ๆ อีกหลายสาย ได้แก่ ลำเซบก ลำโดมใหญ่ ลำโดมน้อย และมีภูเขาสลับซับซ้อนหลายแห่ง ทางบริเวณชายแดน ตอนใต้ที่สำคัญคือ เทือกเขาบรรทัด และเทือกเขาพนมดงรักซึ่งกั้นอาณาเขตระหว่างจังหวัดอุบลราชธานีกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และกัมพูชา ลักษณะภูมิฐานของ จังหวัดอุบลราชธานี แบ่งออกโดยสังเขป ดังนี้

บริเวณที่เป็นสันดินริมน้ำ (River levee) เกิดจากตะกอนลำน้ำที่พัดพามาทับถม สภาพพื้นที่เป็นเนินสันดินริมฝั่งแม่น้ำโขง และบางบริเวณสันดินริมฝั่งลำเซบาย

บริเวณที่เป็นแบบลานตะพักลำน้ำ (Terrace) ที่เกิดจากการกระทำของขบวนการของน้ำนานมาแล้ว ประกอบด้วยบริเวณที่เป็นลาน ตะพักลำน้ำระดับต่ำ ระดับกลางและระดับสูง ลักษณะพื้นที่ที่มีทั้งที่เป็นที่ราบแบบลูกคลื่นลอนลาดจนถึงลูกคลื่นลอนชันจะอยู่ถัดจากบริเวณ ที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงขึ้นมาพื้นที่เหล่านี้จะพบในบริเวณทั่วไปของจังหวัดกล่าวคือทางตอนเหนือ ทางตะวันออกและทางใต้บางแห่งใช้สำหรับทำนาและบางแห่งใช้สำหรับปลูกพืชไร่

บริเวณที่เป็นแอ่ง (Depression) หรือที่ราบต่ำหลังแม่น้ำ (Back swamp) เกิดจากการกระทำของขบวนการของน้ำ พบบางแห่งใน บริเวณริมแม่น้ำโขง แม่น้ำชี ลำเซบายและลำโดมใหญ่ จะมีน้ำแช่ขังนานในฤดูฝน

บริเวณที่เป็นเนินตะกอนรูปพัด (Coalescing fans) สภาพพื้นที่แบบนี้มีลักษณะเด่น คือ รูปร่าง จะเป็นรูปพัด เกิดจากหินในบริเวณเหล่านั้น ถูกทำให้แตกหักสะสมอยู่กับพวกที่มีอนุภาคละเอียดกว่าเมื่อฝนตกลงมาในปริมาณมาก กำลังของ น้ำจะมีมากจนสามารถพัดพาเอาตะกอนเหล่านั้น ออกมานอกหุบเขาได้ เมื่อมาถึงนอกหุบเขาหรือเชิงเขา สภาพพื้นที่ก็จะเป็นที่ราบทางน้ำไหลกระจาย ย่อออกไป ทำให้กำลังของน้ำลดลงก็จะตกตะกอนในบริเวณน้ำจะพบบอยู่ทางตอนใต้และทางตะวันตกของจังหวัด

บริเวณที่เป็นเนินที่เกิดจากการไหลของธารลาวา (Lava flow hill) เป็นเนินเขาที่เกิดจากการไหลของธารลาวา ดินบริเวณนี้จะมีศักยภาพทางการเกษตรสูง ซึ่งเป็นผลจากการสลายตัวผุพังของหินบะซอลท์ บริเวณนี้จะพบอยู่ในอำเภอน้ำยืน

บริเวณที่ลาดเชิงเขา (Foot hill slope) เป็นที่ลาดเชิงเขาที่ตะกอนบริเวณที่เกิดจากขบวนการของน้ำ นานมาแล้วทับถมกันบริเวณ นี้ จะพบอยู่ในอำเภอโขงเจียม อำเภอพิบูลมังสาหาร อำเภอศรีเมืองใหม่ และ อำเภอตระการพืชผล

### 1.2.3 ลักษณะภูมิอากาศ

ฤดูฝนจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมเรื่อยไปจนถึงปลายเดือนตุลาคม และมักปรากฏเสมอว่าฝนทิ้งช่วง ในเดือนมิถุนายน ถึงเดือน กรกฎาคม แต่ระยะเวลาการทิ้งช่วงมักจะไม่เหมือนกันในแต่ละปี

และในช่วงปลายฤดูฝน มักจะมีพายุดีเปรสชันฝนตกชุกบางปีอาจมีภาวะ น้ำท่วมแต่ภาวะการถล่มไม่รุนแรงนัก

ฤดูหนาว เนื่องจากเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกสุดของประเทศ ทำให้ได้รับอิทธิพลลมมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือก่อน ภูมิภาคอื่น อุณหภูมิจะเริ่มลดต่ำลงตั้งแต่เดือนตุลาคมและสิ้นสุดปลายเดือน มกราคม

ฤดูร้อน ถึงแม้ว่าเคยปรากฏบ่อยครั้งว่าอากาศยังคงหนาวเย็นยึดเยื้อมาจนถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ โดยส่วนใหญ่แล้วอากาศจะเริ่มอบอุ่น ในเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงประมาณต้นเดือนพฤษภาคมซึ่งอาจจะมีฝน เริ่มตกอยู่บ้างในปลายเดือนเมษายน แต่ปริมาณน้ำฝนมักจะไม่เพียงพอเพาะปลูก

นอกจากนั้นลักษณะภูมิอากาศทั่วไป คล้ายคลึงกับจังหวัดอื่น ๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือคือ จะมี อากาศร้อนและค่อนข้าง หนาวใน ฤดูหนาว ส่วนในฤดูฝนจะมีฝนตกชุก ในช่วงเดือน มกราคม ถึงเดือน พฤษภาคม 2541 มีฝนตกประมาณ 106 วัน ปริมาณน้ำฝนวัดได้ 1,297.3 มิลลิเมตร

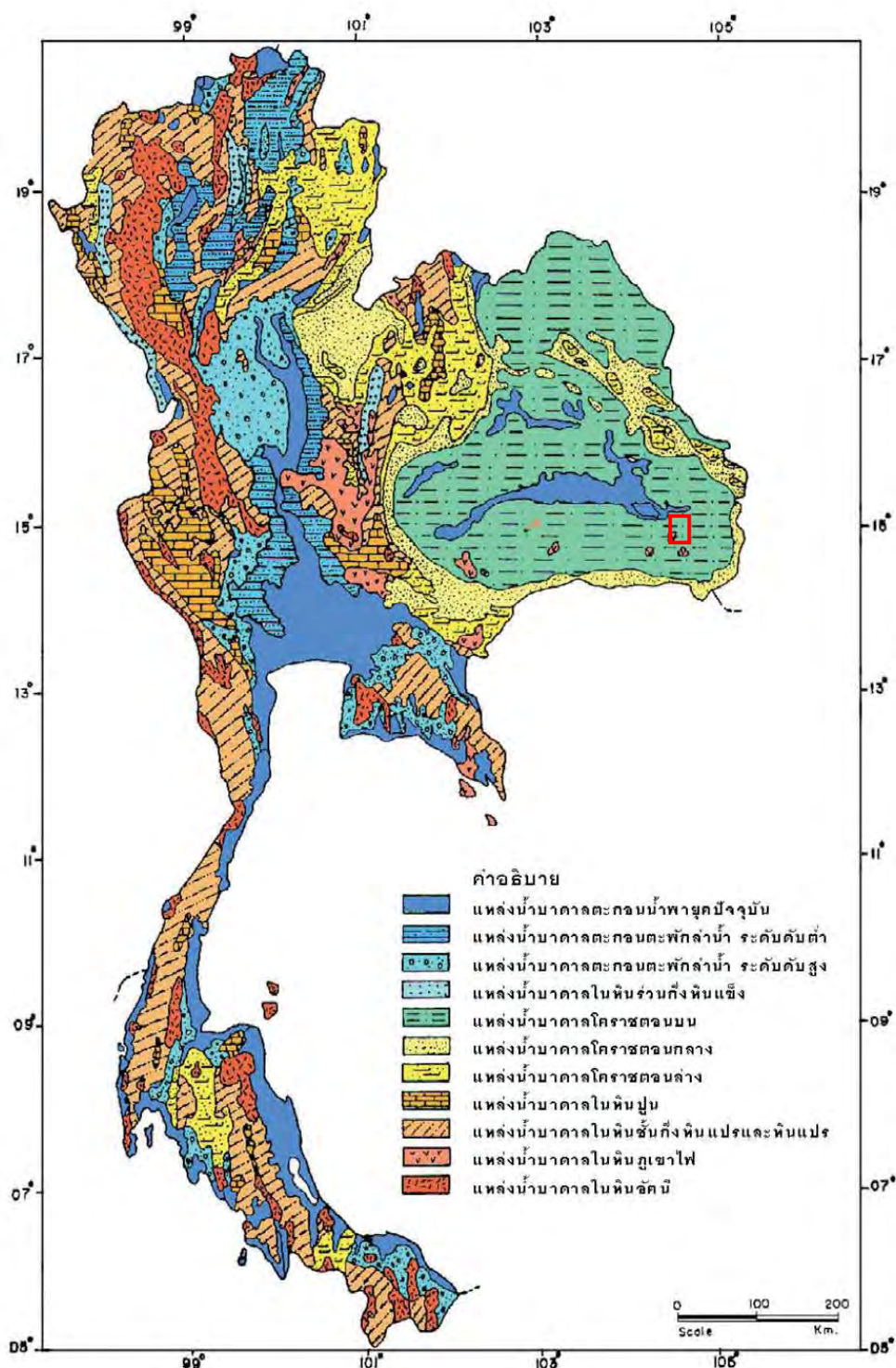
### 1.2.4 ศักยภาพแหล่งน้ำใต้ดินในจังหวัดอุบลราชธานี

ตะกอนน้ำพา ประกอบด้วยตะกอนหินร่วนของชั้นกรวดและทรายโดยการนำพาของทางน้ำในอดีตและ ปัจจุบัน ดังนั้นชั้นน้ำบาดาลจะได้แก่ พื้นที่ราบลุ่มของแม่น้ำสายสำคัญ เช่น แม่น้ำโขง แม่น้ำชี และแม่น้ำมูล รองลงมาได้แก่แม่น้ำเลย แม่น้ำศรีสงครามและลำห้วยสายใหญ่ เป็นต้น สำหรับอำเภอเมืองอุบลราชธานีจะได้ อิทธิพลมาจากแม่น้ำมูล สำหรับแม่น้ำมูลชั้นตะกอนจะแผ่คลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างและยาวตลอดแม่น้ำ เริ่ม ตั้งแต่เขตอำเภอเมืองนครราชสีมา เรื่อยลงมาถึงอำเภอเมืองอุบลราชธานี ซึ่งชั้นตะกอน กรวด และทราย จะมีความหนาแน่นไม่แน่นอนทำให้มีขีดจำกัดในเรื่องของปริมาณน้ำ

ตะกอนตะกอนน้ำ เป็นชั้นน้ำบาดาลที่ได้จากชั้นกรวด และทราย เช่นเดียวกันแต่ลักษณะการวางตัว ในแง่ของสภาพภูมิประเทศจะมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดกับตะกอนน้ำพา ซึ่งจะเป็นบริเวณของชั้นตะกอน

ที่ปรากฏในบริเวณที่ไม่สอดคล้องกับลำน้ำปัจจุบัน ซึ่งหมายถึงเป็นตะกอนที่สะสมตัวตามร่องน้ำหรือที่ลุ่มต่ำในอดีต มักพบเป็นหย่อมๆตามขอบด้านภายในแอ่งโคราช รวมถึงการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดจากการสึกกร่อนและผุพังอยู่กับที่หรือมีการพัดพามาไม่ไกลจากแหล่ง โดยทั่วไปชั้น ตะกอนเหล่านี้มักจะทำให้ปริมาณน้ำน้อยถึงปานกลาง ขึ้นอยู่กับการค้ำขนาดและเรียงตัวของชั้นกรวดและทราย

ชั้นน้ำบาดาลโคราชตอนบน เป็นชั้นน้ำบาดาลที่ประกอบด้วยหมวดหินโคกกรวด มหาสารคาม และภูทอก โดยพื้นที่ตำบลหัวเรือ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ทางกรมทรัพยากรธรณี จัดให้อยู่ในหมวดหินมหาสารคาม อยู่ในกลุ่มหินโคราช ประกอบด้วยชั้นเกลือหินเป็นลักษณะเด่น แทรกสลับด้วยหินทราย หินทรายแป้ง หินดินดาน สีนํ้าตาลแดง ม่วง แดง รวมถึงชั้นยิปซัม และแอนไฮไดรต์ มักพบทั่วไปในแอ่งโคราชและแอ่งสกลนคร มีอายุประมาณยุค ครีเทเชียสตอนปลาย อย่ างไรก็ตามในบางพื้นที่มักจะเป็นน้ำเค็มเนื่องมาจากประการแรกเกิดการสะสมตัวของตะกอนพร้อมกับเกลือเกลือ และประการที่สอง อาจจะมีการแผ่กระจายของน้ำเค็มจากแหล่งชั้นเกลือระดับตื้นเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล



รูปที่ 1.2 แผนที่อุทกธรณีวิทยาประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณีวิทยา)

หมายเหตุ กรอบสีแดงหมายถึงบริเวณพื้นที่ศึกษา



### 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวัดระดับน้ำใต้ดินและวิเคราะห์ปริมาณของไนเตรตและสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดในชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้นในบริเวณตำบลหัวเรือ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
2. เพื่อทำแผนที่เส้นชั้นความสูงของระดับน้ำและแผนที่การกระจายตัวของไนเตรตและสารฆ่าแมลงในชั้นน้ำบาดาลระดับตื้นตามช่วงเวลาของการปลูกพริก

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัยครั้งนี้

1. อธิบายการกระจายตัวของปริมาณ ของไนเตรตและ สารฆ่าแมลงชนิดต่างๆ ในน้ำ ใต้ดินชั้นตื้นที่ตำแหน่งและเวลาต่าง ๆ
2. แผนที่แสดงการการกระจายตัวของปริมาณไนเตรตและสารฆ่าแมลงในชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้น

### 1.5 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (1999) อธิบายวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อเพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ และขั้นตอนการเก็บตัวอย่างน้ำประเภทอื่นๆ รวมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำ ซึ่งดัชนีคุณภาพน้ำที่จำเป็นและควรวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มสารอินทรีย์ระเหย 2) กลุ่มโลหะหนัก 3) กลุ่มยาฆ่าแมลง 4) กลุ่มสารอันตรายอื่น ๆ 5) ดัชนีคุณภาพอื่น ๆ เช่น ลักษณะปรากฏ สี ค่าพีเอช และความขุ่น เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างจะต้องเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน เช่น วัสดุอุปกรณ์ที่ทำจาก Stainless Steel หรือ เทฟลอน (Teflon) ขั้นตอนในส่วนของการเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินควรกระทำภายในวันเดียวกัน เพื่อไม่ให้ส่วนประกอบของน้ำเปลี่ยนแปลงไปทั้งทางเคมีและทางกายภาพ เนื่องจากการเติบโตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และมลพิษหลายชนิดที่ไม่คงตัว ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ การรักษาคุณภาพตัวอย่างน้ำจะช่วยให้คุณภาพของตัวอย่างน้ำคงที่หรือเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ซึ่งเป็นการช่วยลดหรือหยุดปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง วิธีการรักษาสภาพมีดังนี้ 1) แช่ด้วยน้ำแข็ง 2) การเติมสารเคมี เช่น กรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) หรือกรดซัลฟิวริก ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) เข้มข้น 3) สารเคมีเฉพาะพาราเมเตอร์ การรักษาสภาพตัวอย่างน้ำนี้ หากตัวอย่างสกปรกมากต้องเติมสารเคมีรักษาสภาพตัวอย่างหลังเก็บทันที หรืออาจเติมสารเคมีปรับสภาพไว้ก่อนเก็บตัวอย่าง ในการเติมสารเคมีรักษาสภาพ



ควรใช้กรดเข้มข้นในกรณีที่ต้องล้างอย่างสกปรกมาก เพราะการใช้สารเคมีที่เจือจางอาจต้องใช้จำนวนมากทำให้ ปริมาตรของตัวอย่างถูกเจือจางด้วยสารเคมีรักษาสภาพได้

Bouman และคณะ (2002) ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของไนเตรตและ สารฆ่าแมลงในน้ำใต้ดินชั้น ตื้นตั้งแต่ปี 1989 ถึง 2000 ในเกาะ Luzon ประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งเป็นพื้นที่การเกษตรกรรม มีการนำน้ำบาดาล ระดับตื้นมาใช้อุปโภคบริโภครวมทั้งใช้ในการเกษตรกรรม โดยจะเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินทั้งฤดูฝนและฤดูแล้งและ ยังสอบถามการใช้ยาฆ่าแมลงและปุ๋ย จากเกษตรกร ผลจากการศึกษาพบว่า ปริมาณความเข้มข้นของไนเตรต และสารฆ่าแมลงในบ่อตัวอย่างมีปริมาณสูงในช่วงฤดูฝน โดยพบว่าปริมาณความเข้มข้นของไนเตรตสูงเกินค่า มาตรฐาน(10  $\mu\text{g/L}$ ) เพียง 1 บ่อจากทั้งหมด 295 บ่อตัวอย่าง และสารฆ่าแมลงที่มีปริมาณความเข้มข้นสูงสุด คือ Endosulfan พบปริมาณความเข้มข้นเกินค่ามาตรฐาน 0.1  $\mu\text{g/L}$  สำหรับสารฆ่าแมลงชนิดเดียว และ 0.5  $\mu\text{g/L}$  (สำหรับสารฆ่าแมลงหลายชนิด) 5 บ่อจากทั้งหมด 295 บ่อตัวอย่าง

Tariq และคณะ (2002) ศึกษาและประเมินการปนเปื้อนของสารฆ่าแมลงในบ่อตัวอย่างบริเวณน้ำใต้ ดินระดับตื้นในปี 2001 เพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของ สารฆ่าแมลงในแต่ละบ่อ ประเมินการเปลี่ยนแปลง ระดับของสารฆ่าแมลงในแต่ละเวลา และเพื่อหาสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารฆ่าแมลง จากการ เก็บตัวอย่าง 37 บ่อจาก 4 ตำบลในประเทศปากีสถาน ผลการศึกษาพบว่าการปนเปื้อนของสารฆ่าแมลง ทั้งหมด 6 ชนิดคือ Bifenthrin, Cyhalothrin, Carbofuran, Endosulfan, Methyl paeathion และ Monocrotophos มี 2 ชนิดที่พบว่ามีค่าความเข้มข้นสูงคือ Carbofuran และ Monocrotophos แต่ไม่เกินค่า มาตรฐาน โดยในเดือนกรกฎาคมพบว่ามีค่าความเข้มข้นของยา สารฆ่าแมลงสูงที่สุด ซึ่งบ่อตัวอย่างที่มีปนเปื้อนของ สารฆ่าแมลงสูงอยู่ในพื้นที่เกษตรกรรม

Kerle และคณะ (2007) ได้อธิบายถึงกระบวนการต่างๆ ที่ส่งผลให้เกิดการตกค้างของ สารฆ่าแมลง ในสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การสลายตัวด้วยแสง (photodegradation) การสลายตัวด้วยกระบวนการทางเคมี (chemical degradation) การสลายตัวด้วยกระบวนการทางชีวภาพ (microbial degradation) การกัดเซาะ ด้วยลม (wind erosion) การละลายและพาตะกอนด้วยน้ำท่า (runoff) การชะละลาย (leaching) ซึ่ง กระบวนการเหล่านี้ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของ สารฆ่าแมลงได้ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตกค้าง

และเคลื่อนตัวของ สารฆ่าแมลงในดิน ได้แก่ อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรดต่าง ของดิน ลักษณะของเนื้อดิน แสงแดด ปริมาณอินทรีย์สาร ความชื้น การตกค้างของสารฆ่าแมลงจะแสดงออกมาในเทอมของครึ่งชีวิต (half-life) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ 1.) สารฆ่าแมลงที่มีค่าครึ่งชีวิต (half-life) น้อยกว่า 30 วัน เรียกว่า nonpersistent 2.) สารฆ่าแมลงที่มีค่าครึ่งชีวิต (half-life) 30 -100 วัน เรียกว่า moderately persistent 3.) สารฆ่าแมลงที่มีค่าครึ่งชีวิต (half-life) มากกว่า 100 วัน เรียกว่า persistent ซึ่งสารฆ่าแมลงจะมีค่าครึ่งชีวิตมากน้อยเพียงใด ก็มีผลมาจากกระบวนการย่อยสลายและปัจจัยต่างๆที่กล่าวมาข้างต้น

Abhilash และคณะ(2008) ศึกษาการปนเปื้อนของสารฆ่าแมลงชนิดออร์แกโนคลอไรด์ในตะกอน บริเวณทะเลสาบ ปากแม่น้ำในประเทศอินเดีย โดยเก็บตะกอนลึกจากผิวตะกอนประมาณ 5-15 เซนติเมตร และนำมาวิเคราะห์หาสารฆ่าแมลงโดยวิธี previously validated ค่าปริมาณสารฆ่าแมลงชนิดออร์แกโนคลอไรด์ในตะกอนแต่ละพื้นที่จะมีค่าแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของตะกอน เช่น ขนาดตะกอน ปริมาณอินทรีย์สารในตะกอน

Laurier และคณะ (2008) ศึกษาการปนเปื้อนของสารฆ่าแมลงในพื้นที่ลุ่มน้ำใต้พื้นที่กสิกรรม โดยเก็บน้ำผิวดินทั้งสิ้น 24 ตัวอย่าง เก็บในขวดสีชา แช่กล่องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ผลการวิเคราะห์พบสารฆ่าแมลงทั้งสิ้น 11 ชนิด คือ Atrazine 0.3-0.53 µg/L, Metolachlor 0.170-0.18 µg/L, Dicambe 0.09-0.13 µg/L, Bentazone 0.1-0.12 µg/L, Desisopropy 0.03-0.05 µg/L, Iatrazine 0.03-0.05 µg/L, Deethylatrazine 0.08-0.12 µg/L, Chlorpyrifos 0.03-0.06 µg/L, Dimethenamid 0.03-0.05 µg/L, MCPA 0.02-0.04 µg/L, I-naphtho 0.03-0.04 µg/L, simazine 0-0.02 µg/L ซึ่งมีเพียง 2 บ่อเท่านั้นที่มีสารฆ่าแมลงชนิด Atrazine เกินค่ามาตรฐานที่ 0.5 µg/L ซึ่งไม่เหมาะนำมาใช้บริโภคอาจทำให้เป็นมะเร็งลำไส้ โดยการตกค้างของสารฆ่าแมลงแต่ละชนิดในน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินมีปริมาณต่างกันขึ้นอยู่กับกระบวนการย่อยสลาย เช่น จุลินทรีย์ แสงแดด ค่าครึ่งชีวิต เป็นต้น

Li และคณะ (2008) ศึกษาการปนเปื้อนของไนเตรตในน้ำใต้ดิน บริเวณ North China Plain โดยเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 148 ตัวอย่าง จาก 147 บ่อตัวอย่าง เพื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณไนเตรตในน้ำใต้ดิน เนื่องจากประชากรในพื้นที่ประมาณ 70% ใช้น้ำใต้ดินในการบริโภค ผลการวิเคราะห์พบว่า 29% จากตัวอย่างน้ำทั้งหมด มีปริมาณไนเตรตมากกว่า 45 mg/L ซึ่งมีค่าเกินค่ามาตรฐานน้ำดื่มที่องค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้ที่ 10 mg/L น้ำใต้ดินในบริเวณดังกล่าวจึงไม่เหมาะจะใช้เป็นน้ำดื่ม

Jeyaruba (2009) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำใต้ดินบริเวณทำการเกษตร โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นบริเวณพื้นที่ปลูกข้าวและกล้วย ส่วนที่ 2 เป็นบริเวณพื้นที่ปลูกพืชไร่ เช่น พริก หัวหอม มะเขือเทศ พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในเมือง Jaffna ประเทศศรีลังกา โดยทำการวัดค่าความนำไฟฟ้า ค่าความเป็นกรดต่าง คลอไรด์ และปริมาณไนเตรตในน้ำใต้ดิน ได้ ผลการวิจัยดังนี้ ค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 6.9-8.1 ค่าความนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0.43-2.99 dS/m. ค่าคลอไรด์อยู่ในช่วง 141-350 mg/L ค่าปริมาณไนเตรตอยู่ในช่วง 0.16-17.41 mg/L จากผลการวิจัยพบว่าพื้นที่ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 คุณภาพน้ำใต้ดินไม่แตกต่างกันมากนัก 81% ของบ่อตัวอย่างไม่เหมาะนำมาเป็นน้ำดื่ม

## บทที่ 2 วิธีดำเนินงานวิจัย

### 2.1 วิธีดำเนินการศึกษาและวิจัย

2.1.1 ทำการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อมาเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย การเก็บน้ำตัวอย่างและการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1.2 ทำการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่อุทกธรณีวิทยา แผนที่ภูมิประเทศ ข้อมูลจำนวนบ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาลและตำแหน่งที่ตั้งของบ่อ ข้อมูลลักษณะอุทกธรณีวิทยา ข้อมูลฝน

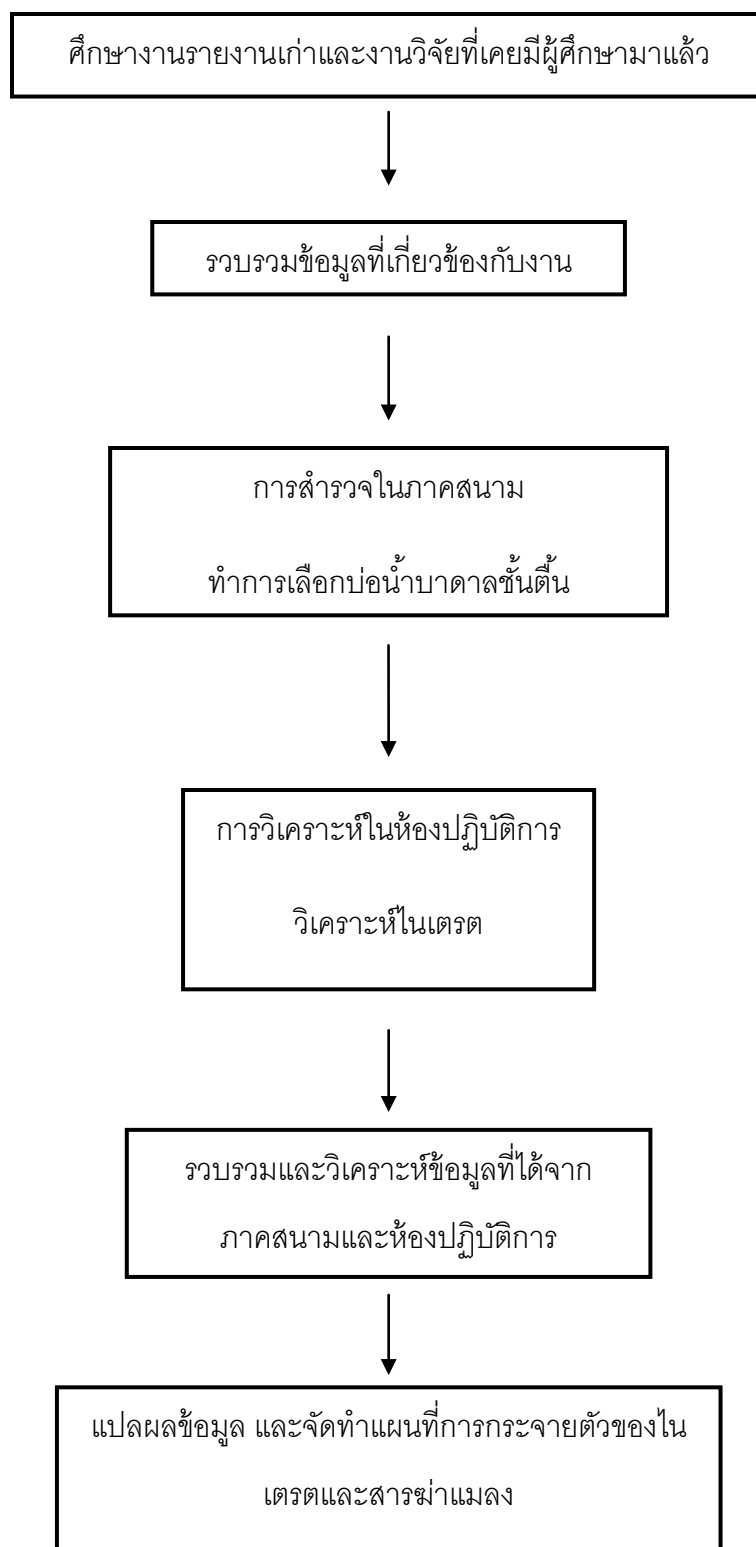
2.1.3 ขั้นตอนการสำรวจและเก็บตัวอย่าง ทำการเลือกบ่อน้ำบาดาลชั้นตื้นและการเก็บน้ำตัวอย่าง

2.1.4 ขั้นตอนวิเคราะห์ปริมาณความเข้มข้นของสารฆ่าแมลง ด้วยความร่วมมือกับบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด เป็นผู้วิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือ Gas Chromatography และผู้วิจัยเรียนรู้วิธีการใช้เครื่องมือดังกล่าว

2.1.5 ดำเนินการตรวจวัดคุณสมบัติทางเคมีอื่นๆ เช่น ค่าความเป็นกรดด่าง ค่าการนำไฟฟ้า เป็นต้นและหาปริมาณของไนเตรตในห้องปฏิบัติการ

2.1.6 ขั้นตอนการแปลผลข้อมูล และจัดทำแผนที่การกระจายตัวของไนเตรตและสารฆ่าแมลง

2.1.7 อภิปราย สรุปผลการวิจัย เขียนรายงานฉบับสมบูรณ์ และ นำเสนอผลงาน



รูปที่ 2.1 ระเบียบวิธีวิจัย

ออกภาคสนามเก็บน้ำตัวอย่างทั้งสิ้น 4 ครั้ง (รูปที่ 2.2 ) โดยการออกภาคสนามครั้งที่ 1 วันที่ 27 กรกฎาคม 2552 เป็นช่วงปลายฤดูปลูกพริก การออกภาคสนามครั้งที่ 2 วันที่ 12 ตุลาคม 2552 เป็นช่วงต้นฤดูปลูกพริก การออกภาคสนามครั้งที่ 3 วันที่ 13 ธันวาคม 2552 เป็นช่วงที่พริกกำลังออกผลผลิต ซึ่งจากการสอบถามเกษตรกรพบว่าเกษตรกรจะใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงมากในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนตรงกับกา รออกภาคสนามครั้งที่ 2 และ 3 การออกภาคสนามครั้งที่ 4 วันที่ 28 มกราคม 2553 เป็นช่วงที่ลดการใส่ปุ๋ยและ สารฆ่าแมลงรอที่จะเก็บผลผลิตไปจำหน่าย



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างสภาพแวดล้อมบริเวณบ่อตัวอย่างที่ 9

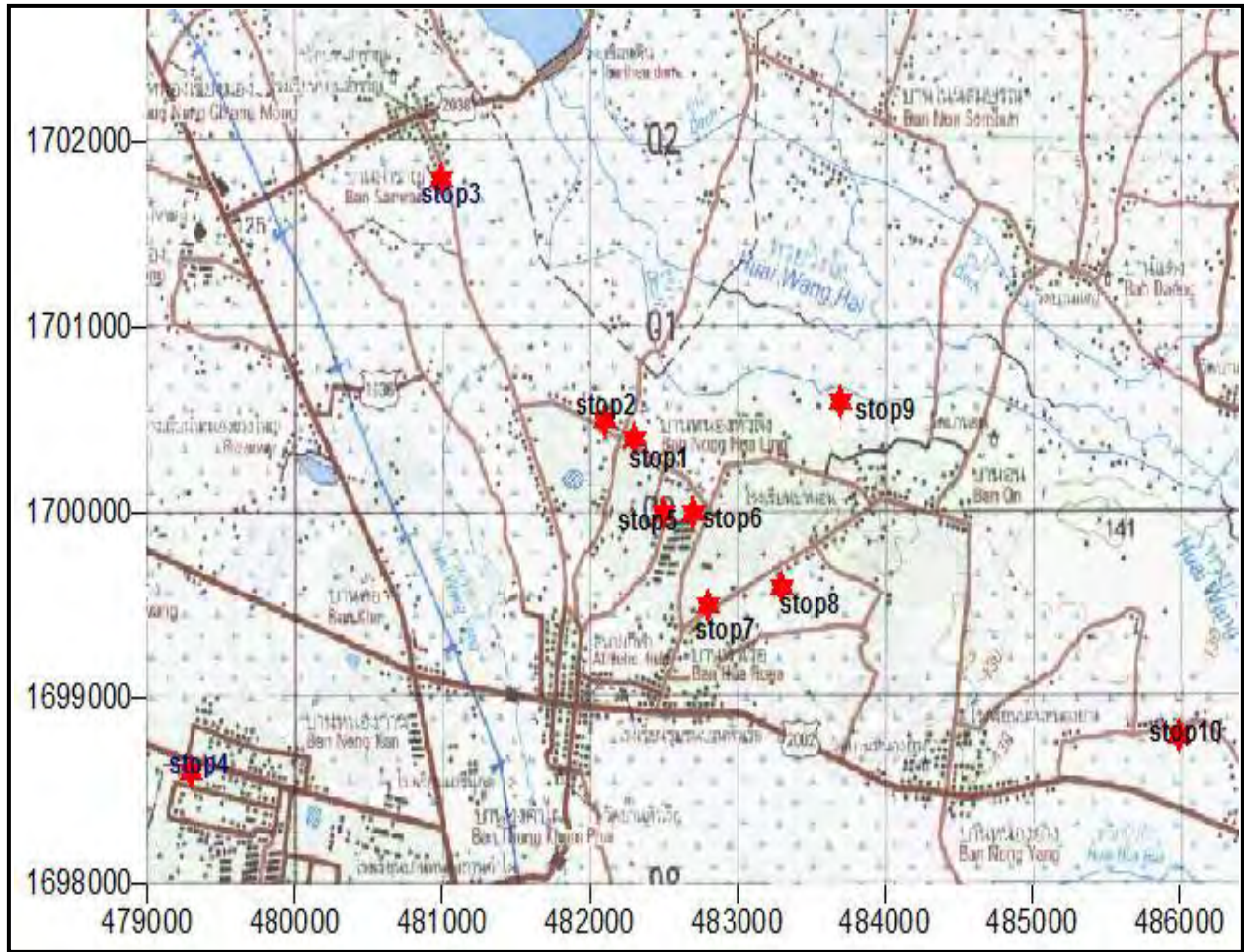
## 2.2 ขั้นตอนการเก็บน้ำตัวอย่างในภาคสนาม

2.2.1 เลือกตำแหน่งบ่อน้ำใต้ดินที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา (รูปที่ 2.3) ทั้งสิ้นจำนวน 10 บ่อ ซึ่งเป็นบ่อน้ำใต้ดินระดับตื้นอยู่ในบริเวณเกษตรกรรม จากรูปที่ 2.2 พบว่าบริเวณตอนกลางของพื้นที่มีบ่อตัวอย่างจำนวนมาก เนื่องจากบริเวณนี้มีการทำการเกษตรกรรมและประชาชนอาศัยอยู่หนาแน่น

2.2.2 เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในภาคสนาม ได้แก่ เครื่องมือวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH), ค่าความสามารถในการนำไฟฟ้า (electric conductivity, EC) และเครื่องมือวัดความลึกของน้ำใต้ดิน

2.2.3 เก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน โดยทำการวัดระดับน้ำใต้ดิน หลังจากนั้นปั้มน้ำขึ้นมาทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที เพื่อดูดน้ำที่ขังในบ่อออกมา เพื่อตัวอย่างน้ำที่นำมาวิเคราะห์มาจากชั้นน้ำใต้ดินโดยตรงโดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำแบ่งเป็น 2 ส่วน สำหรับส่วนที่ 1 เก็บน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารฆ่าแมลง โดยเก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดพลาสติกขนาด 500 ml ห่อด้วยแผ่นเปลวอะลูมิเนียม (aluminium foil) เพื่อป้องกันการย่อยสลายโดยแสงบรรจุนอกกล่องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ส่งไปวิเคราะห์สารฆ่าแมลงที่บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ภายใน 24 ชั่วโมง ส่วนที่ 2 เก็บน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณไนเตรต โดยเก็บน้ำตัวอย่างใส่ขวดพลาสติกขนาด 250 ml เก็บไว้ในกล่องเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





รูปที่ 2.3 ตำแหน่งบ่อตัวอย่าง



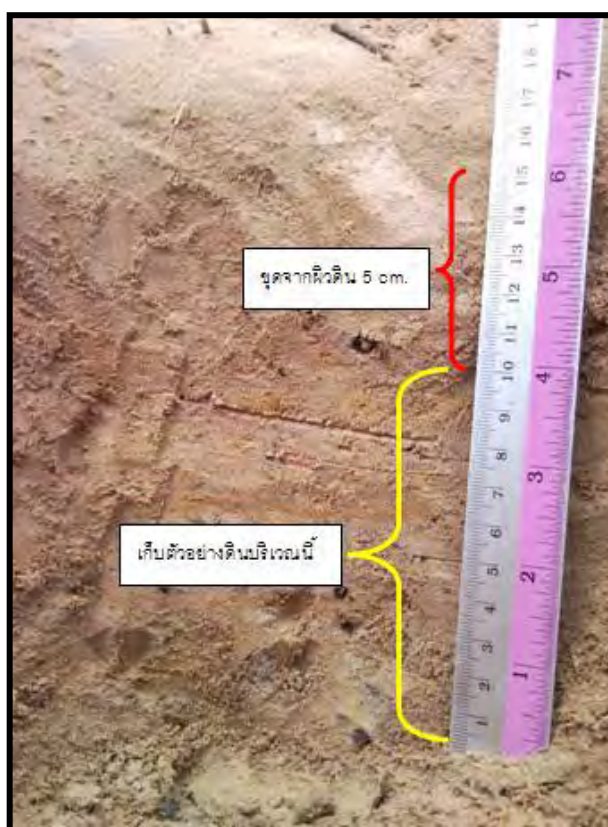
## 2.3 ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างดิน

2.3.1 เลือกบริเวณที่จะเก็บตัวอย่างดินทั้งหมด 3 บริเวณ โดยเลือกบริเวณที่ปลูกพริกในบริเวณเดียวกันกับเก็บน้ำตัวอย่าง เป็นบริเวณที่เพิ่งฉีดพ่นสารฆ่าแมลงไปไม่นาน

2.3.2 เก็บตัวอย่างดินบริเวณรอบน้ำบาดาลที่เก็บน้ำตัวอย่าง

2.3.3 ขุดดินลึกลงไปจากผิวดิน 5 เซนติเมตร จากนั้นขุดลงไปอีก 10 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างดินประมาณ 1 กิโลกรัม ใส่ถุงซิปล็อค แล้วห่อด้วยกระดาษขอมูมิเนียม เพื่อป้องกันแสงแดด

2.3.4 จากนั้นนำส่งวิเคราะห์หาการปนเปื้อน สารฆ่าแมลงที่บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด



รูปที่ 2.4 การเก็บตัวอย่างดิน



(A) เครื่อง Conductivity meter รุ่น HI8033

(B) GPS รุ่น 315 MAGELLAN



(C) เครื่อง WTW pH/Cond รุ่น 340i

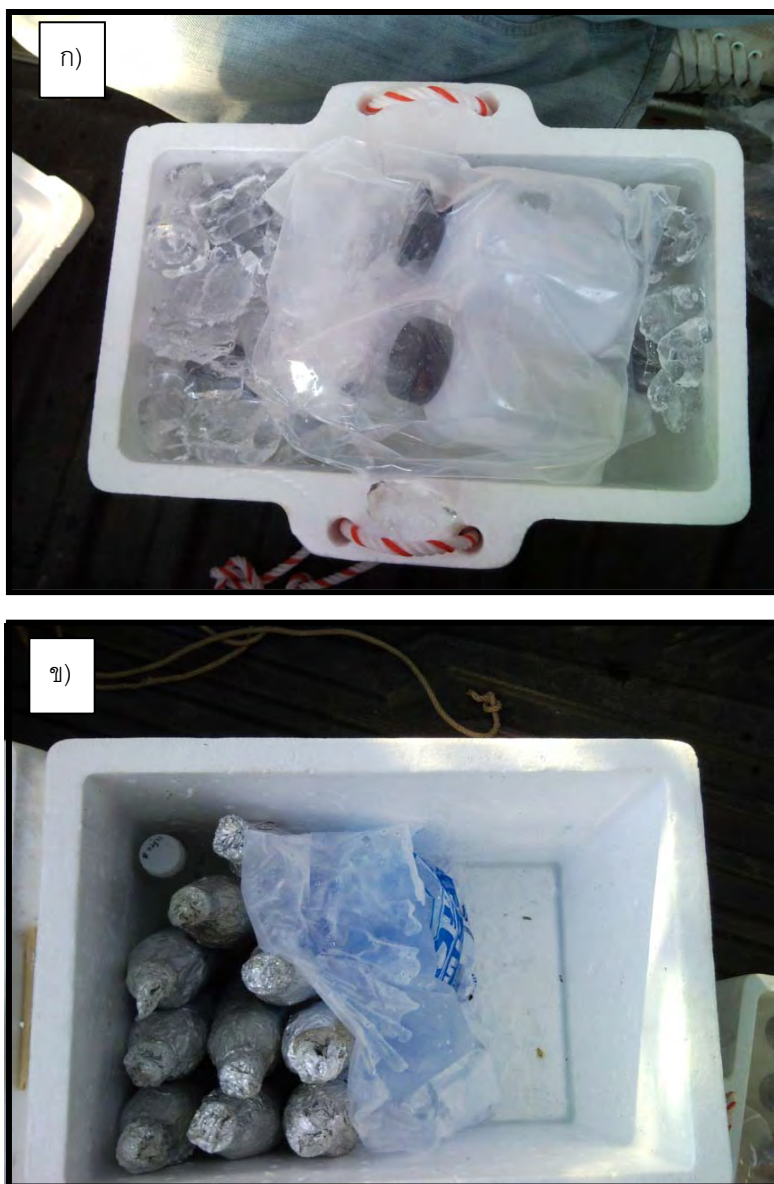
(D) อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน

รูปที่ 2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกภาคสนามเก็บตัวอย่างน้ำและดิน



รูปที่ 2.6 การเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดินและดิน: ก) ตัวอย่างดิน และ ข) ขวดเก็บตัวอย่างน้ำในการวิเคราะห์

หาปริมาณสารฆ่าแมลงและไนเตรต



รูปที่ 2.7 การเก็บรักษาตัวอย่างก่อนนำไปวิเคราะห์: ก) การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำก่อนนำไปวิเคราะห์หาการปนเปื้อนของไนเตรตและ ข) การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำก่อนนำไปวิเคราะห์หาการปนเปื้อนสารฆ่าแมลง

วิเคราะห์ไนเตรตโดยใช้เครื่อง Portable Datalogging Spectrophotometer DR/2010 (HACH ) ใช้ Cadmium Reduction Method 8039 HR (0 to 30.0 mg/L NO<sub>3</sub>—N) Powder Pillow or AccuVac® Ampuls

## 2.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ไนเตรต

2.4.1 นำน้ำตัวอย่างที่เก็บไว้ในกล่องเย็นออกมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

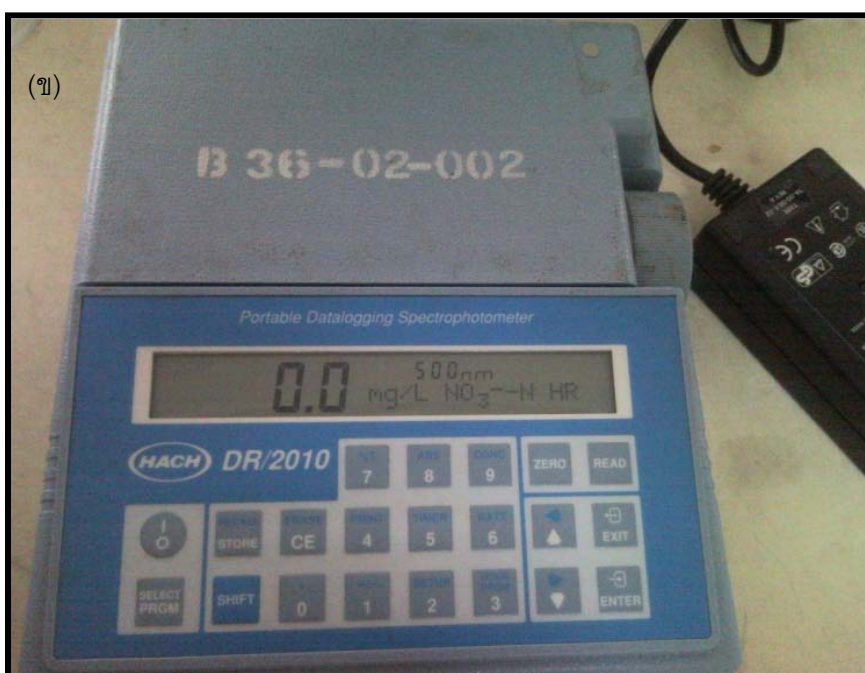
2.4.2 เตรียมเครื่องมือ Spectrophotometer เพื่อวิเคราะห์ปริมาณไนเตรต โดยเลือกโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ไนเตรต ใช้ความยาวคลื่นที่ 500 nm.

2.4.3 เติมน้ำตัวอย่างใส่ขวดที่ใช้ทดลองขนาด 25ml ใส่สารทำปฏิกิริยา (reagent nitra ver 5 nitrate) 1 ซอง เขย่า จากนั้นกดปุ่ม shift 5 เพื่อตั้งเวลา 1 นาที เมื่อครบเวลา 1 นาที จะมีเสียงกริ่งดังจากเครื่อง จากนั้นกดปุ่ม shift 5 อีกครั้ง เพื่อตั้งเวลา 5 นาที

2.4.4 นำน้ำกลั่นเทลงขวดที่ใช้ทดลองขนาด 25 ml ใส่สารทำปฏิกิริยา (reagent nitra ver 5 nitrate) 1 ซอง เขย่า (ทำสารละลายที่นำมาเปรียบเทียบ) เมื่อได้ยินเสียงกริ่งดังจากเครื่อง ครบเวลา 5 นาที จากนั้นนำสารละลายที่นำมาเปรียบเทียบ มาใส่ลงในเครื่องปิดฝา กดปุ่ม zero รอจนกว่าเครื่องขึ้นคำว่า 0.0 mg/l

2.4.5 นำสารละลายที่นำมาเปรียบเทียบออก ใส่ขวดน้ำตัวอย่างที่เตรียมไว้ในขั้นตอนที่ 2.4.3 ลงในเครื่อง ปิดฝา กดปุ่ม read รอตัวเลขขึ้นที่หน้าจอ คือ ค่าความเข้มข้นของไนเตรตในน้ำตัวอย่างทำซ้ำ จากข้อ 2.4.1 ถึง 2.4.4 จนครบ 10 ตัวอย่าง





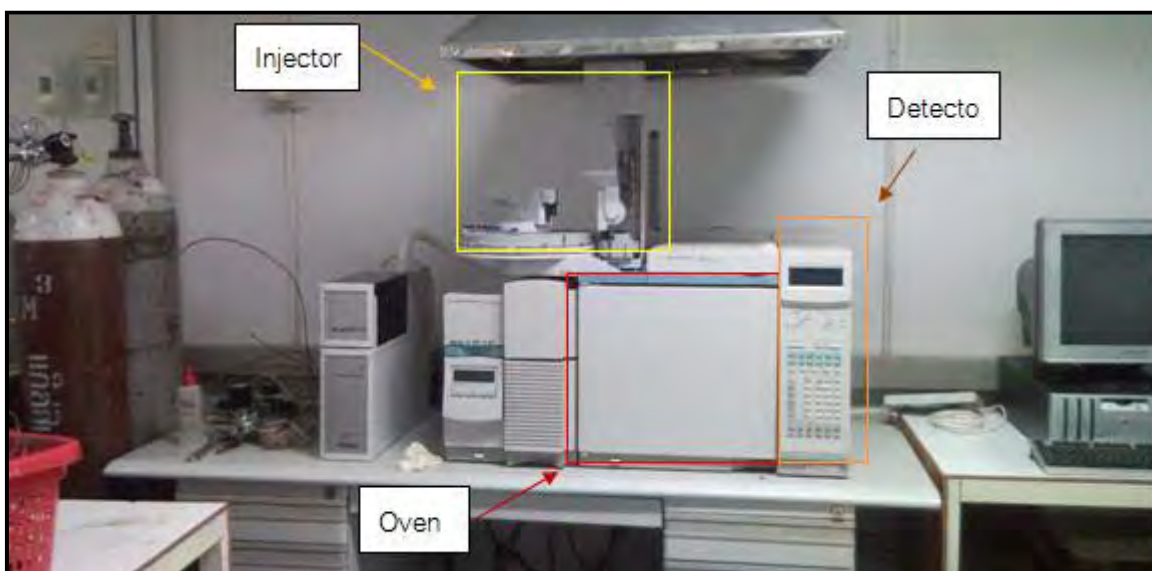
รูปที่ 2.8 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของไนเตรตในน้ำตัวอย่าง: (ก) ขวดที่ใช้ในการทดลองและ (ข) เครื่อง Spectrophotometer รุ่น DR/2010 (HACH )

## 2.5 การวิเคราะห์สารฆ่าแมลง

ในส่วนของการขั้นตอนวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงในน้ำตัวอย่าง ได้ส่งไปวิเคราะห์ที่บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด เนื่องด้วยการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงในน้ำตัวอย่างนั้นต้องใช้เครื่องมือ Gas Chromatography (GC) ซึ่งต้องอาศัยผู้มีความชำนาญและต้องมีมาตรฐานสากลรับรอง จึงมีความจำเป็นต้องส่งน้ำตัวอย่างวิเคราะห์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เรียนรู้วิธีการใช้เครื่องมือ Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS) ที่ห้องปฏิบัติการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

### 2.5.1 เครื่อง Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS)

หลักการทำงานของเครื่อง GC-MS นั้นเริ่มจากนำตัวอย่างฉีดเข้าเครื่อง GC จากนั้นสารก็จะถูกแยกออกเป็นองค์ประกอบต่าง ๆ เมื่อผ่านเข้าสู่ column ที่อยู่ใน oven จากนั้นองค์ประกอบใดที่ถูกแยกออกมาจาก column ก่อนก็จะผ่านเข้าไปในส่วนเครื่อง Mass Spectrometry (MS) ซึ่งมีสภาวะเป็นสุญญากาศก่อนแล้วเข้าไปเจอกับ ion source ซึ่งจะทำหน้าที่ไอออไนซ์โมเลกุลที่ผ่านเข้ามาให้กลายเป็นประจุ จากนั้นประจุเหล่านี้ก็จะเดินทางผ่านเครื่องคัดเลือกและแยกแยะขนาดของประจุ (mass analyzer) เพื่อดูว่าประจุเหล่านั้นประกอบไปด้วยขนาดมวลเท่าใดบ้าง ก่อนที่จะเดินทางเข้าสู่เครื่องตรวจวัด (detector) เพื่อทำการตรวจหาปริมาณของประจุแล้วแปลผลออกมาเป็นปริมาณขององค์ประกอบแต่ละตัวที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง



รูปที่ 2.9 องค์ประกอบที่สำคัญของเครื่อง GC

### บทที่ 3 ผลการดำเนินการและการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการออกภาคสนาม เพื่อเก็บน้ำใต้ดินทั้งสิ้น 4 ครั้ง โดยการออกภาคสนามครั้งที่ 1 วันที่ 27 กรกฎาคม 2552 เป็นช่วงปลายฤดูปลูกพริก การออกภาคสนามครั้งที่ 2 วันที่ 12 ตุลาคม 2552 เป็นช่วงต้นฤดูปลูกพริก การออกภาคสนามครั้งที่ 3 วันที่ 13 ธันวาคม 2552 เป็นช่วงที่พริกกำลังออกผลผลิต ซึ่งจากการสอบถามเกษตรกรพบว่าเกษตรกรจะใช้ปุ๋ยและสารฆ่าแมลงมากในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนตรงกับการออกภาคสนามครั้งที่ 2 และ 3 การออกภาคสนามครั้งที่ 4 วันที่ 28 มกราคม 2553 เป็นช่วงที่ลดการใส่ปุ๋ยและสารฆ่าแมลง รอที่จะเก็บผลผลิตไปจำหน่าย

#### 3.1 ผลการดำเนินการ

จากการออกภาคสนามครั้งที่ 1 เก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 10 ตัวอย่าง โดยเลือกบ่อน้ำใต้ดินในบริเวณที่มีการทำเกษตรกรรมและบ่อตัวอย่างต้องเป็นบ่อน้ำใต้ดินระดับตื้น ผลที่ได้จากภาคสนามและในห้องปฏิบัติการได้ผลดังนี้ ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 60-352  $\mu\text{S}/\text{m}$  ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 161.6  $\mu\text{S}/\text{m}$  ค่าความเป็นกรดต่างในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 3.68-4.73 ค่า pH เฉลี่ย 4.54 ค่าความเข้มข้นไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 0-3.5 mg/L ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.82 mg/L (ตารางที่ 3.1)



ตารางที่ 3.1 ผลที่ได้จากภาคสนามครั้งที่1และในห้องปฏิบัติการ

Stop	Grid(x)	Grid(y)	Water level(m)	Conductivity ( $\mu$ S/m)	pH	Nitrate(mg/l)	note
1	482300	1700400	124	140	3.91	1.9	ปลายฤดูเก็บเกี่ยว
2	482100	1700500	128.52	113	3.84	1.6	ปลายฤดูเก็บเกี่ยว
3	481000	1701800	126.75	191	4.2	3.5	ปลายฤดูเก็บเกี่ยว
4	479300	1698600	134	63.8	4.69	0.8	ปลายฤดูเก็บเกี่ยว
5	482500	1700000	129.25	352	3.77	2	ปลายฤดูเก็บเกี่ยว
6	482700	1700000	128.5	196.3	3.68	3	ปลายฤดูเก็บเกี่ยว
7	482800	1699500	126.5	128.1	3.9	1.8	ปลายฤดูเก็บเกี่ยว
8	483300	1699600	125	60.1	4.41	0.1	ปลายฤดูเก็บเกี่ยว
9	483700	1700600	120	57.9	4.73	0	ปลายฤดูเก็บเกี่ยว
10	486000	1698800	128.25	156.9	4.13	3.5	ปลายฤดูเก็บเกี่ยว

การออกภาคสนามครั้งที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 10 ตัวอย่าง บริเวณเดิมจากการออกภาคสนามครั้งที่ 1 ผลที่ได้จากภาคสนามและในห้องปฏิบัติการ ได้ผลดังนี้ ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 63-229  $\mu\text{S/m}$  ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 158.65  $\mu\text{S/m}$  ค่าความเป็นกรดต่างในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 3.69-4.82 ค่าความเป็นกรดต่าง เฉลี่ย 4.17 ค่าความเข้มข้นไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 0.1-8.2 mg/L ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.23 mg/L ผลที่ได้จากภาคสนามครั้งที่ 2 และในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 3.2)

ตารางที่ 3.2 ผลที่ได้จากภาคสนามครั้งที่ 2 และในห้องปฏิบัติการ

stop	Grid(x)	Grid(y)	Water level(m)	conductivity ( $\mu\text{S/m}$ )	pH	Nitrate(mg/l)	Note
1	482300	1700400	125	195	3.87	4.1	น้ำขุ่น
2	482100	1700500	131.5	110	3.87	2.5	ต้นฤดูปลูกพริก
3	481000	1701800	128.5	214	3.95	2.4	ต้นฤดูปลูกพริก
4	479300	1698600	135.4	91	4.23	2.6	ต้นฤดูปลูกพริก
5	482500	1700000	130.4	67	4.36	0.6	ไถพรวนดิน
6	482700	1700000	131.35	229	3.69	8.2	ต้นฤดูปลูกพริก
7	482800	1699500	128.25	143	3.9	3.5	ต้นฤดูปลูกพริก
8	483300	1699600	125.2	63	4.35	3	ต้นฤดูปลูกพริก
9	483700	1700600	121	74.5	4.63	0.1	ต้นฤดูปลูกพริก
10	486000	1698800	128.75	200	4.82	5.3	ต้นฤดูปลูกพริก

การออกภาคสนามครั้งที่3 เก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 10 ตัวอย่าง บริเวณเดิมจากการออกภาคสนามครั้งที่ 1 และ2 ผลที่ได้จากภาคสนามและในห้องปฏิบัติการ ได้ผลดังนี้ ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำตัวอย่างมีค่า ตั้งแต่ 59-262  $\mu\text{S}/\text{m}$  ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 158.38  $\mu\text{S}/\text{m}$  ค่าความเป็นกรดต่างในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 3.69-4.88 ค่า pH เฉลี่ย 4.09 และค่าความเข้มข้นไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 0.7-7.7  $\text{mg}/\text{L}$ ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.44  $\text{mg}/\text{L}$

ตารางที่ 3.3 ผลที่ได้จากภาคสนามครั้งที่3และในห้องปฏิบัติการ

stop	Grid(x)	Grid(y)	Water level(m)	conductivity ( $\mu\text{S}/\text{m}$ )	pH	Nitrate(mg/l)	Note
1	482300	1700400	124.5	262	3.73	5.4	ไม่มีการเพาะปลูก ไถพรวน
2	482100	1700500	129.75	149	3.78	3.9	ปลูกพริก ซีดยาฆ่าแมลงไปแล้ว15 วัน
3	481000	1701800	126.86	247	4.08	2.4	ปลูกพริก เพิ่งซีดยาฆ่าแมลงไป5 วัน (เก็บดิน)
4	479300	1698600	134	104	4.37	3	ปลูกพริก เพิ่งซีดยาฆ่าแมลงไป10 วัน
5	482500	1700000	129.4	59	4.61	0.7	ปลูกพริก เพิ่งซีดยาฆ่าแมลงไป4-5 วัน (เก็บดิน)
6	482700	1700000	130	230	3.69	7.7	เพาะปลูกพริก เพิ่งซีดยาฆ่าแมลงไป2-3วัน (เก็บดิน)
7	482800	1699500	128	216	3.76	5	ไม่ได้ปลูกพริก ปลูกโหระพาและบวบ
8	483300	1699600	123.8	89	3.93	2.8	ไม่มีการเพาะปลูก ห่างจากการทำนา
9	483700	1700600	120.2	67.8	4.88	0.3	ปลูกพริก ซีดยาฆ่าแมลงไปแล้ว14 วัน
10	486000	1698800	128.3	160	3.98	3.2	ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง ซีดยาฆ่าแมลงไปแล้ว15 วัน

การออกภาคสนามครั้งที่ 4 ผลที่ได้จากภาคสนามและในห้องปฏิบัติการ ได้ผลดังนี้ ค่าความเข้มข้นไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 0.4-6.4 mg/L ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.17 mg/L ค่าความเป็นกรดต่างในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 3.72-4.69 ค่าความเป็นกรดเฉลี่ย 4.12 ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 62-240  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 154.38  $\mu\text{S}/\text{cm}$

**ตารางที่ 3.4** ผลที่ได้จากภาคสนามครั้งที่ 4 และในห้องปฏิบัติการ

stop	Grid(x)	Grid(y)	Water level(m)	conductivity ( $\mu\text{S}/\text{m}$ )	pH	Nitrate(mg/l)	Note
1	482300	1700400	123.5	224	3.97	4.5	ไม่มีการเพาะปลูก ไถพรวน
2	482100	1700500	127.8	142	3.97	2.4	ปลูกพริก ใกล้เคียงเกี่ยวพริกไปขาย
3	481000	1701800	126.75	225	4.07	3	ปลูกพริก ใกล้เคียงเกี่ยวพริกไปขาย
4	479300	1698600	134	95	4.42	2.7	ปลูกพริก ใกล้เคียงเกี่ยวพริกไปขาย
5	482500	1700000	129	62	4.46	0.3	ปลูกพริก ใกล้เคียงเกี่ยวพริกไปขาย
6	482700	1700000	129	240	3.72	6.4	เพาะปลูกพริก ใกล้เคียงเกี่ยวพริกไปขาย
7	482800	1699500	128	219	3.86	6	ไม่ได้ปลูกพริก ปลูกโหระพาและบวบ
8	483300	1699600	123.6	93	3.98	2.8	ไม่มีการเพาะปลูก ห่างจากการทำนา
9	483700	1700600	119.5	68	4.69	0.4	ปลูกพริก ใกล้เคียงเกี่ยวพริกไปขาย
10	486000	1698800	127.5	175	4.11	3.2	ปลูกหน่อไม้ฝรั่ง

สำหรับการวิเคราะห์หาการปนเปื้อนสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต ในน้ำตัวอย่างจากการออกภาคสนามทั้ง 4 ครั้ง วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด วิเคราะห์โดยเครื่อง GC ใช้ Flame Photometric Detector โดยค่า Detection limit เท่ากับ 0.001 µg/L พบว่าไม่มีการปนเปื้อนของสารฆ่าแมลงในน้ำตัวอย่าง (ตารางที่ 3.5) ซึ่งอาจจะมาจากสาเหตุดังนี้

1. การสลายตัวทางธรรมชาติของสารฆ่าแมลง โดยสารฆ่าแมลงในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตสามารถย่อยสลายได้ง่ายโดยแสง
2. ค่าครึ่งชีวิตของสารฆ่าแมลงในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตมีค่าประมาณ 15 วันซึ่งถือว่าสั้น
3. ค่าความสามารถในการดูดซับของดินในพื้นที่ตำบลหัวเรือ จังหวัดอุบลราชธานีมีค่าสูง ดินจึงสามารถดูดซับสารฆ่าแมลงไว้ได้หมดโดยมีโอกาสดูดซับน้ำใต้ดินน้อย
4. ผลมาจากการชะของน้ำฝนลงสู่พื้นดิน ซึ่งจะทำความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงน้อยลงโอกาสที่จะไหลลงสู่พื้นดินยิ่งน้อยลงไปอีก

ตารางที่ 3.5 ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของยาฆ่าแมลงในน้ำตัวอย่าง

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ (µg/L)			
	Field 1	Field 2	Field 3	Field 4
Mevinphos	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Diazinon	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Dicrotophos	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Dimethoate	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Malathion	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Fenitrothion	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Prothiophos	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Pirimiphos-methyl	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Chlorpyrifos	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Pirimiphos-ethyl	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Parathion-methyl	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Profenofos	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Triazophos	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Dichlorvos	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Methidathion	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Ethion	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
EPN	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Phosalone	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Azinphos-ethyi	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)	ND(<0.001)

### 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากตารางที่ 3.6 เปรียบเทียบระดับน้ำในภาคสนาม 4 ครั้งพบว่า

ภาคสนามครั้งที่ 1 ระดับน้ำมีค่าตั้งแต่ 120 - 134 เมตร ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 127 เมตร

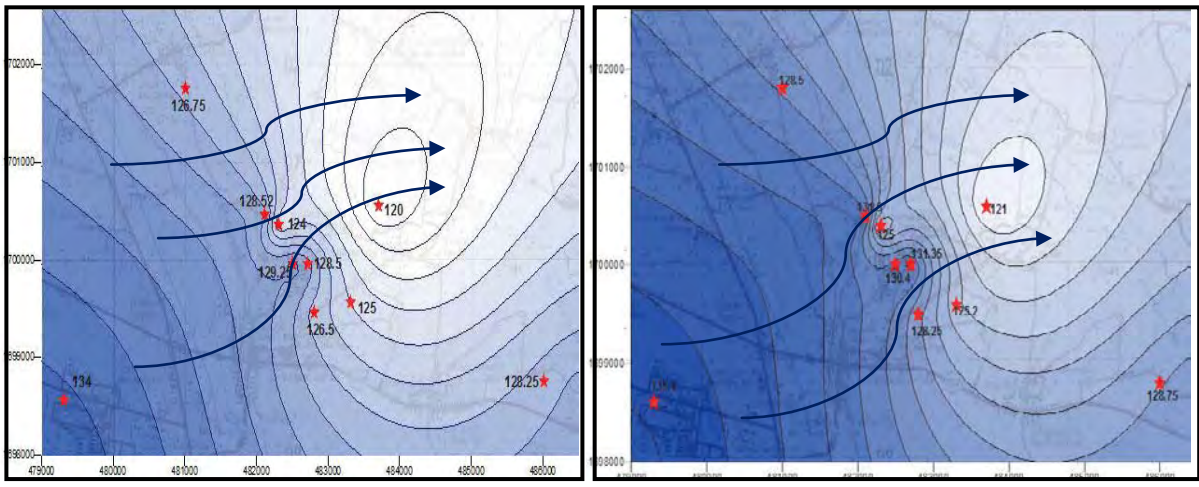
ภาคสนามครั้งที่ 2 ระดับน้ำมีค่าตั้งแต่ 121 - 135.4 เมตร ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 128.5 เมตร

ภาคสนามครั้งที่ 3 ระดับน้ำมีค่าตั้งแต่ 120.2 - 134 เมตร ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 127.4 เมตร

ภาคสนามครั้งที่ 4 ระดับน้ำมีค่าตั้งแต่ 119.5 - 134 เมตร ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 126.8 เมตร

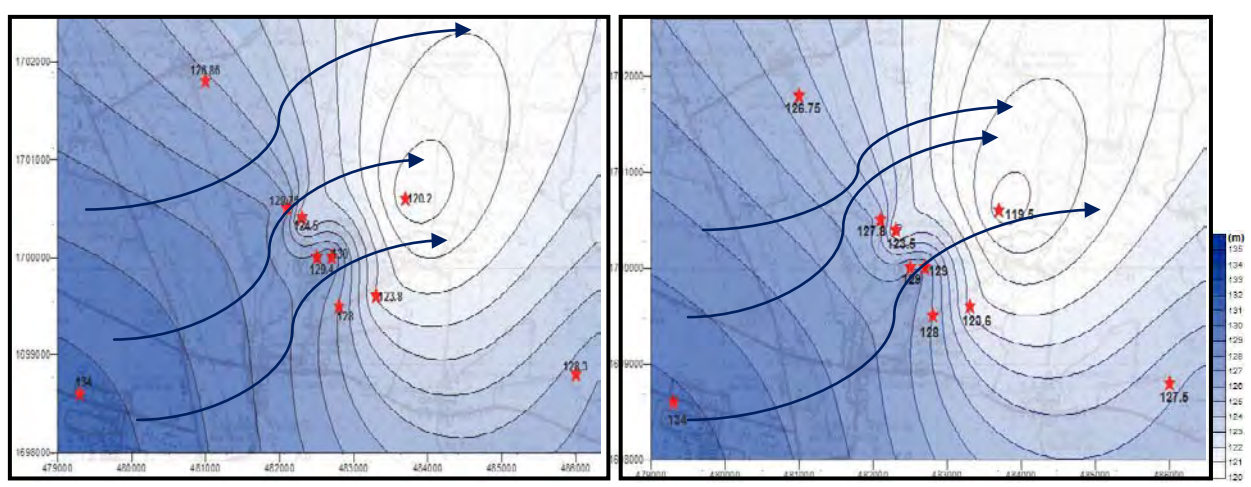
ตารางที่ 3.6 ระดับน้ำใต้ดินจากการออกภาคสนามทั้ง 4 ครั้ง

Stop	Grid(x)	Grid(y)	Water level (m)			
			Field1	Field2	Field3	Field4
1	482300	1700400	124	125	124.5	123.5
2	482100	1700500	128.52	131.5	129.75	127.8
3	481000	1701800	126.75	128.5	126.86	126.75
4	479300	1698600	134	135.4	134	134
5	482500	1700000	129.25	130.4	129.4	129
6	482700	1700000	128.5	131.35	130	129
7	482800	1699500	126.5	128.25	128	128
8	483300	1699600	125	125.2	123.8	123.6
9	483700	1700600	120	121	120.2	119.5
10	486000	1698800	128.25	128.75	128.3	127.5



a) ภาคสนามครั้งที่ 1 ( Jul. 27, 2009)

b) ภาคสนามครั้งที่ 2 (Oct. 12, 2009)



c) ภาคสนามครั้งที่ 3 (Dec. 13, 2009)

d) ภาคสนามครั้งที่ 4 (Jan. 28, 2010)

### รูปที่ 3.1 แสดงแผนที่เส้นชั้นความสูงของระดับน้ำ

➡ แสดงทิศการไหลของน้ำจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

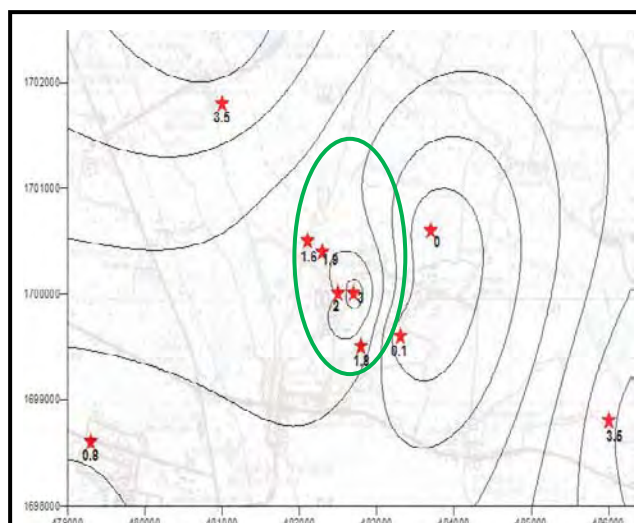
จากแผนที่เส้นชั้นความสูงของระดับน้ำจะพบว่าน้ำมีการไหลจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งจะไหลจากบริเวณพื้นที่สูงไปพื้นที่ต่ำ จากภาพจะเห็นว่าระดับน้ำจะสูงที่สุดในเดือนตุลาคม จะลดลงเรื่อยๆ ในเดือนพฤศจิกายนและเดือนมกราคม เนื่องมาจากปริมาณฝนในพื้นที่ โดยในเดือนตุลาคมมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 300 mm. ซึ่งมีค่าสูงสุด



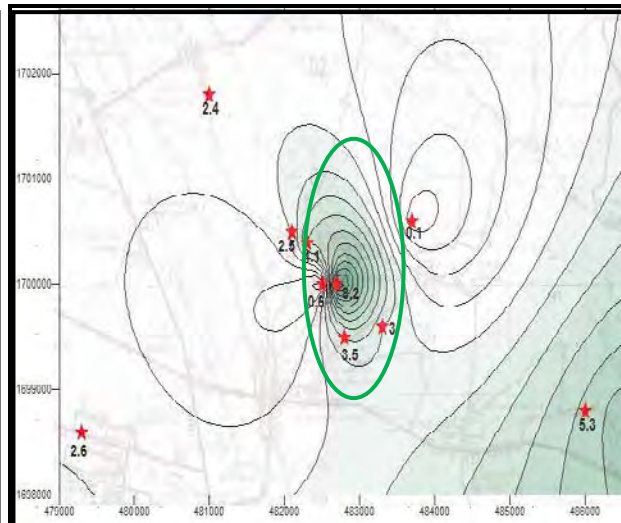
จากตารางที่ 3.7 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ไนเตรตในภาคสนาม 4 ครั้ง พบว่าภาคสนามครั้งที่ 1 ค่าความเข้มข้นไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 0 - 3.5 mg/L ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.82 mg/L ภาคสนามครั้งที่ 2 ค่าความเข้มข้นไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 0.1 - 8.2 mg/L ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.23 mg/L ภาคสนามครั้งที่ 3 ค่าความเข้มข้นไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 0.7 - 7.7 mg/L ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.44 mg/L ภาคสนามครั้งที่ 4 ค่าความเข้มข้นไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 0.4 - 6.4 mg/L ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.17 mg/L บ่อที่ 6 จากการออกภาคสนามครั้งที่ 2 มีปริมาณไนเตรตสูงที่สุดที่ 8.2 mg/L ซึ่งมีค่าใกล้เคียงค่ามาตรฐานที่องค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้ที่ 10 mg/L

ตารางที่ 3.7 เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ไนเตรตจากการออกภาคสนามทั้ง 4 ครั้ง

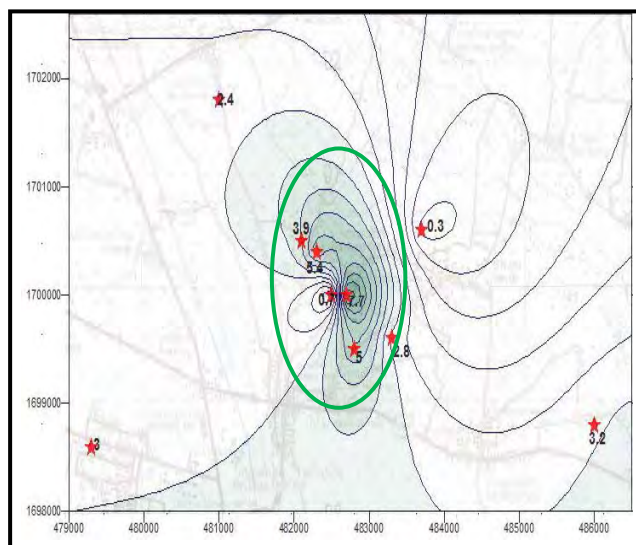
Stop	Grid(x)	Grid(y)	Nitrate (mg/L)			
			Field1	Field2	Field3	Field4
1	482300	1700400	1.9	4.1	5.4	4.5
2	482100	1700500	1.6	2.5	3.9	2.4
3	481000	1701800	3.5	2.4	2.4	3
4	479300	1698600	0.8	2.6	3	2.7
5	482500	1700000	2	0.6	0.7	0.3
6	482700	1700000	3	8.2	7.7	6.4
7	482800	1699500	1.8	3.5	5	6
8	483300	1699600	0.1	3	2.8	2.8
9	483700	1700600	0	0.1	0.3	0.4
10	486000	1698800	3.5	5.3	3.2	3.2



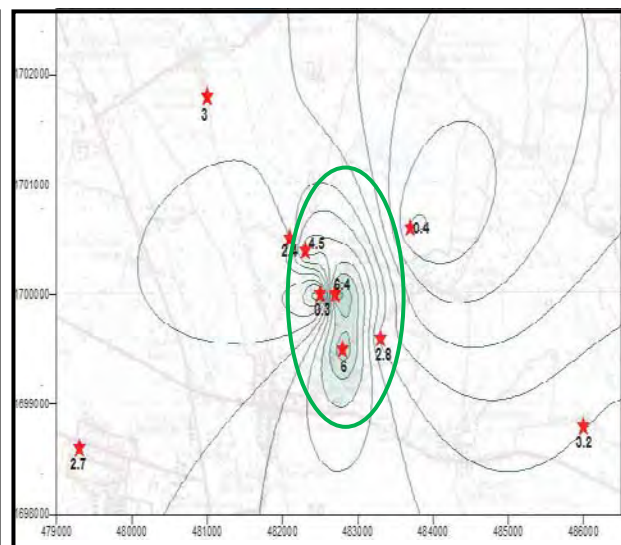
a) ภาคสนามครั้งที่ 1 ( Jul 27, 2009)



b) ภาคสนามครั้งที่ 2 (Oct 12, 2009)



c) ภาคสนามครั้งที่ 3 (Dec 13, 2009)



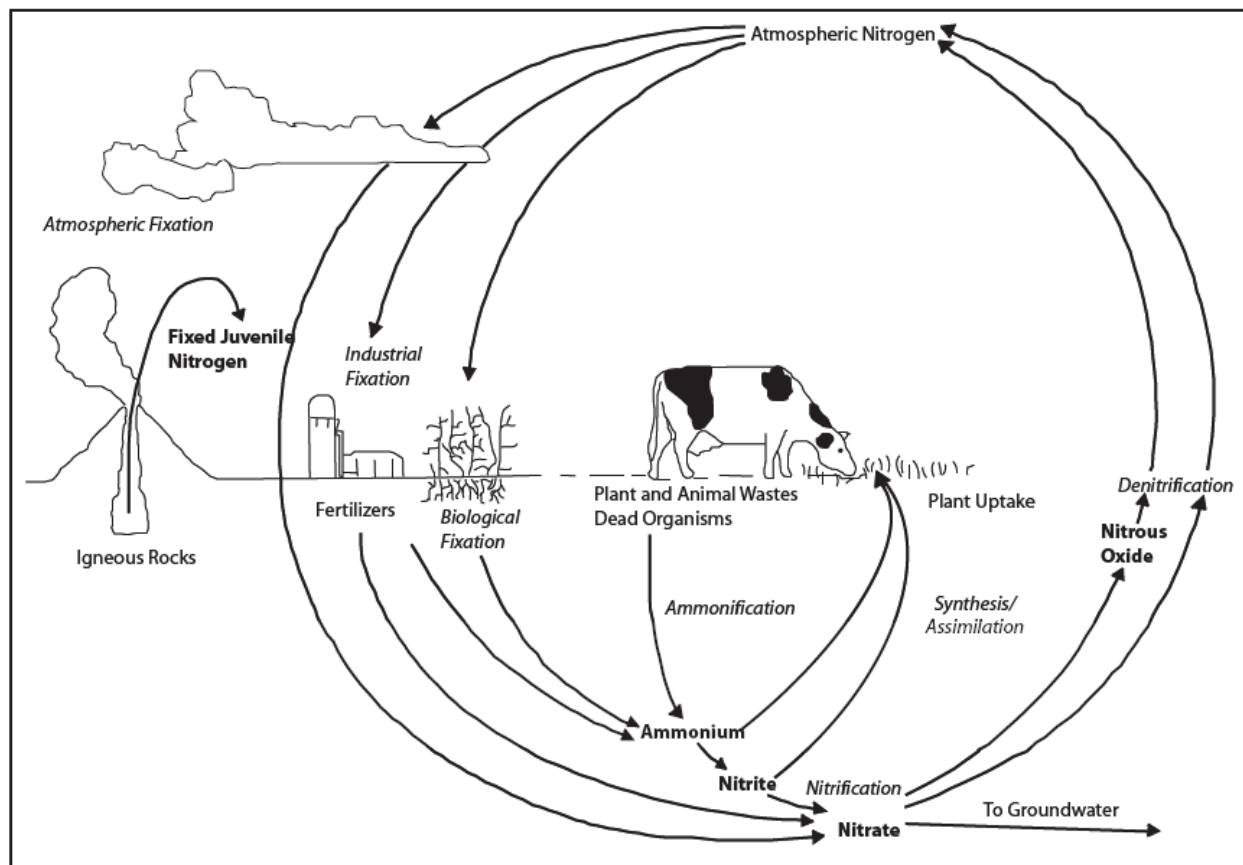
d) ภาคสนามครั้งที่ 4 (Jan 28, 2010)

**รูปที่ 3.2** แสดงแผนที่การกระจายตัวของไนเตรตในชั้นน้ำใต้ดิน

○ บริเวณตอนกลางของพื้นที่ มีการทำเกษตรกรรมสูง

จากแผนที่การกระจายตัวของไนเตรตจะพบว่าในเดือนกรกฎาคมพบปริมาณไนเตรตในน้ำตัวอย่างน้อย จะเพิ่มสูงสุดในเดือนตุลาคม และค่อยๆ ลดลงในเดือนพฤศจิกายนและมกราคมตามลำดับ เป็นผลจากการที่เกษตรกรใช้ปุ๋ย ปริมาณมากในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน เพื่อเร่งการเจริญเติบโตของพริก นอกจากนี้

ยังพบว่าในบริเวณส่วนกลางของพื้นที่จะมีปริมาณไนเตรตสูง เนื่องจากบริเวณนี้มีการทำการเกษตรในอัตราที่สูงและบริเวณรอบนอกจะทำเกษตรกรรมลดลง โดยการปนเปื้อนของไนเตรตสู่น้ำใต้ดินสามารถอธิบายได้ด้วยวัฏจักรของไนโตรเจน



รูปที่ 3.3 วัฏจักรของไนโตรเจน (Esser et al., 2002.)

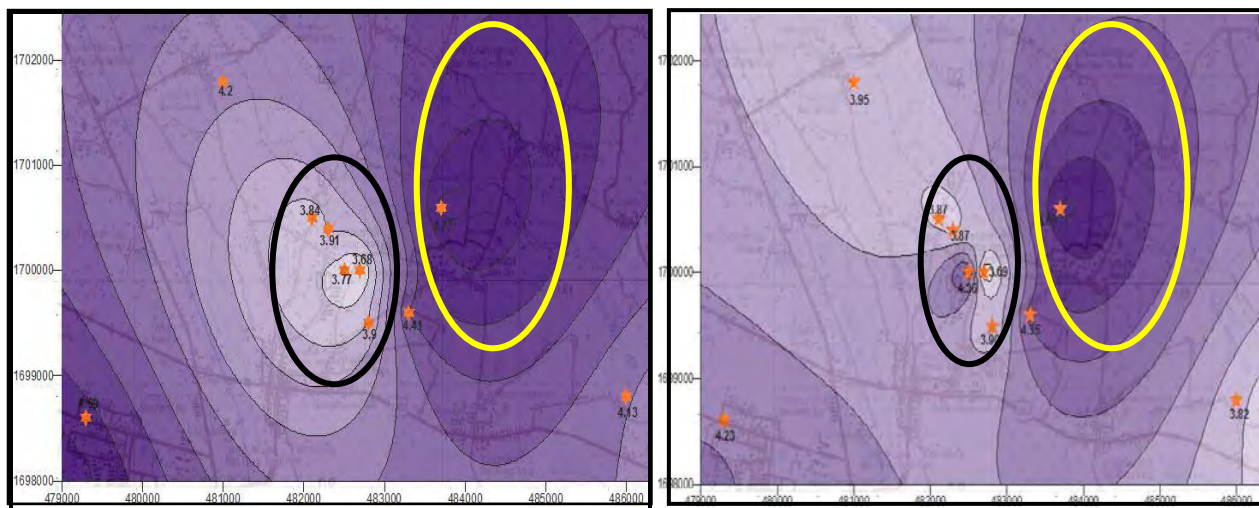
เนื่องจากคุณสมบัติการละลายน้ำได้ดีมากของไนเตรตไอออน การปนเปื้อนของไนเตรตในแหล่งน้ำจึงมาจากการชะละลาย (leaching) จากแหล่งปนเปื้อนต่างๆ ดังรูปที่ 3.3 สารประกอบของไนโตรเจนสามารถเปลี่ยนรูปเป็นไนเตรตได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบและแอมโมเนีย โดยแหล่งใหญ่สำหรับการปนเปื้อนของไนเตรตอินทรีย์มาจากของเสียขับถ่ายจากคนและสัตว์ ในขณะที่จากไนเตรตอนินทรีย์ มาจากโพแทสเซียมไนเตรตและแอมโมเนียมไนเตรต ซึ่งใช้ในปุ๋ยเคมีเกินกว่าร้อยละ ๘๐ และยังมีมาจากวัตถุระเบิดประมาณร้อยละ ๑๖ ซึ่งให้เห็นว่าแหล่งการปนเปื้อนส่วนใหญ่ มาจากการชะจากแหล่งดินในการเกษตรที่ใช้ปุ๋ยเคมี และเนื่องจากดินสามารถการดูดซับไนเตรตไว้ได้น้อยมาก ไนเตรตจึงสามารถละลายใน

น้ำได้เป็นอย่างดี และละลายอยู่ในน้ำผิวดิน นอกจากนี้เนื่องจากไนเตรตไม่สามารถกลายเป็นไอได้ ไนเตรตจึงคงตัวในน้ำจนกว่าจะมีการนำไปใช้ประโยชน์โดยพืชและสิ่งมีชีวิต เช่น แบคทีเรีย การสลายตัวของไนเตรตเกิดขึ้นได้เร็วในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน

จากตาราง 3.8 เปรียบเทียบค่าความเป็นกรดต่างในภาคสนามทั้ง 4 ครั้งพบว่า ภาคสนามครั้งที่ 1 ค่าความเป็นกรดต่างในน้ำมีค่าตั้งแต่ 3.68 - 4.73 ค่าความเป็นกรดต่างเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ภาคสนามครั้งที่ 2 ค่าความเป็นกรดต่างในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 3.69 - 4.82 ค่าความเป็นกรดต่างเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 ภาคสนามครั้งที่ 3 ค่าความเป็นกรดต่าง ในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 3.69 - 4.88 ค่าความเป็นกรดต่าง เฉลี่ยเท่ากับ 4.09 ภาคสนามครั้งที่ 4 ค่าความเป็นกรดต่าง ในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 3.72 - 4.69 ค่าความเป็นกรดต่างเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 บ่อตัวอย่างที่ 6 จากการออกภาคสนามครั้งที่ 2 และ 3 มีค่าความเป็นกรดในน้ำใต้ดิน สูงที่สุด 3.69 จากข้อมูลค่าความเป็นกรดต่างจากการออกภาคสนาม 4 ครั้งพบว่าน้ำใต้ดินในพื้นที่ศึกษา มีความเป็นกรดสูง ซึ่งไม่เหมาะนำมาบริโภคเพราะค่าพีเอชต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดโดย กรมควบคุมมลพิษซึ่งกำหนดให้อยู่ระหว่างค่า 6.5 - 8.2

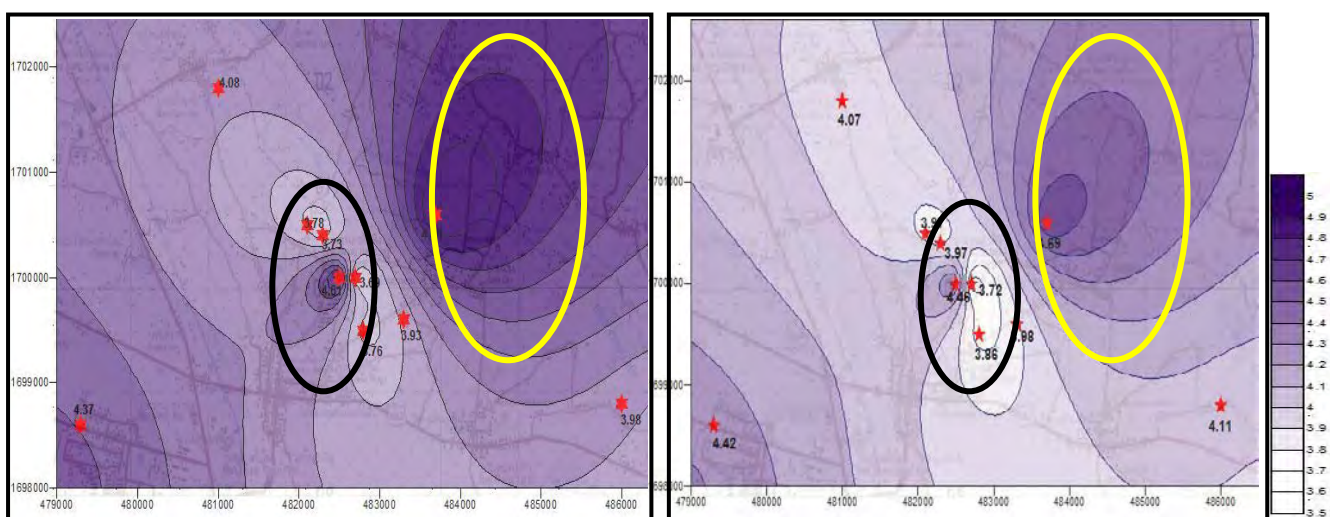
ตารางที่ 3.8 ค่าความเป็นกรดต่างในน้ำใต้ดินจากการออกภาคสนามทั้ง 4 ครั้ง

Stop	Grid(x)	Grid(y)	pH			
			Field1	Field2	Field3	Field4
1	482300	1700400	3.91	3.87	3.73	3.97
2	482100	1700500	3.84	3.87	3.78	3.97
3	481000	1701800	4.2	3.95	4.08	4.07
4	479300	1698600	4.69	4.23	4.37	4.42
5	482500	1700000	3.77	4.36	4.61	4.46
6	482700	1700000	3.68	3.69	3.69	3.72
7	482800	1699500	3.9	3.9	3.76	3.86
8	483300	1699600	4.41	4.35	3.93	3.98
9	483700	1700600	4.73	4.63	4.88	4.69
10	486000	1698800	4.13	4.82	3.98	4.11



a) ภาคสนามครั้งที่ 1 ( Jul 27, 2009)

b) ภาคสนามครั้งที่ 2 (Oct 12, 2009)



c) ภาคสนามครั้งที่ 3 (Dec. 13, 2009)

d) ภาคสนามครั้งที่ 4 (Jan 28, 2010)

รูปที่ 3.4 แผนที่การกระจายตัวของค่าความเป็นกรดต่างในชั้นน้ำใต้ดิน

○ บริเวณตอนกลางของพื้นที่ มีการทำเกษตรกรรมหนาแน่นสูง

○ บริเวณพื้นที่รับน้ำ และเป็นบริเวณทำเกษตรกรรมหนาแน่นน้อย

จากแผนที่การกระจายตัวของความเป็นกรดต่างในน้ำใต้ดิน (รูปที่ 3.4) พบว่าค่าความเป็นกรดต่างในบริเวณตอนกลางของพื้นที่ (วงกลมสีดำ) มีค่าต่ำกว่าคือ มีความเป็นกรดสูง ในบริเวณนี้มีการทำเกษตรกรรมมาก ซึ่งในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน น้ำตัวอย่างจะมีความเป็นกรดสูง เนื่องจากการที่ในช่วงเวลาดังกล่าวมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรมาก เช่น ปุ๋ย จากรายงานของ Jeyaruba (Jeyaruba et al., 2002.) ศึกษาเรื่องคุณภาพของน้ำใต้ดินใต้พื้นที่เกษตรกรรม กล่าวถึงว่าการใช้ปุ๋ยเคมีในการเกษตรกรรมมีผลทำให้น้ำมีความเป็นกรดมากขึ้น

บริเวณพื้นที่รับน้ำ (วงกลมสีเหลือง) เป็นบริเวณที่มีค่าความเป็นกรดต่างสูง เนื่องจากน้ำจะไหลมารวมกัน ณ บริเวณนี้ทำให้น้ำมีความเป็นกรดน้อยลง

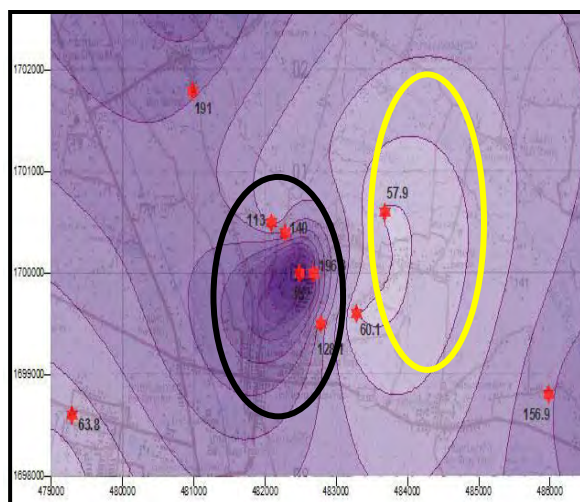
จะเห็นว่าน้ำใต้ดินเป็นกรดมีความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรต การใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยไนโตรเจน เป็นปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุไนโตรเจนในรูปของสารประกอบชนิดต่างๆ เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต แคลเซียมไนเตรต แอมโมเนียมไนเตรตและยูเรีย สารประกอบเหล่านี้ได้มาจากก๊าซแอมโมเนีย( $\text{NH}_3$ ) กรดไนตริก ( $\text{HNO}_3$ ) และกรดกำมะถัน (ไซติมา วิลวัลย์ , 2549) ซึ่งมีผลทำให้บริเวณที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นจำนวนมาก และใช้เป็นเวลานานติดต่อกัน จะทำให้ดินในบริเวณนั้นกลายเป็นดินเปรี้ยว น้ำใต้ดินบริเวณดังกล่าวจะมีความเป็นกรดสูง



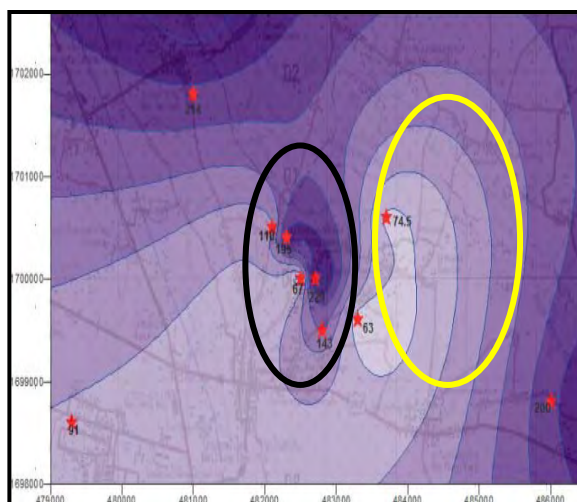
จากตาราง ที่3.9 เปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าในน้ำตัวอย่างจากการออกภาคสนามทั้ง 4ครั้งพบว่า  
 ภาคสนามครั้งที่1 ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 60-352  $\mu\text{S/cm}$  ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 161.6  $\mu\text{S/cm}$   
 ภาคสนามครั้งที่2 ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 63-229  $\mu\text{S/cm}$  ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 158.65  $\mu\text{S/cm}$   
 ภาคสนามครั้งที่3 ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 59-262  $\mu\text{S/cm}$  ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 158.38  $\mu\text{S/cm}$   
 ภาคสนามครั้งที่4 ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำตัวอย่างมีค่าตั้งแต่ 62-240 $\mu\text{S/cm}$  ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 154.38  $\mu\text{S/cm}$

ตารางที่ 3.9 เปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าในน้ำตัวอย่างจากการออกภาคสนามทั้ง 4ครั้ง

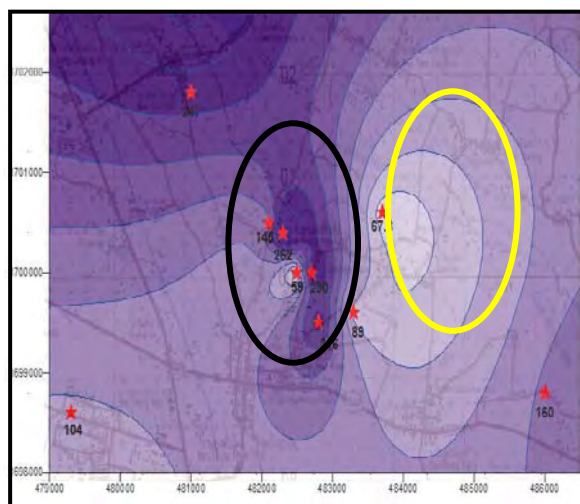
Stop	Grid(x)	Grid(y)	conductivity ( $\mu\text{S/cm}$ )			
			Field1	Field2	Field3	Field4
1	482300	1700400	140	195	262	224
2	482100	1700500	113	110	149	142
3	481000	1701800	191	214	247	225
4	479300	1698600	63.8	91	104	95
5	482500	1700000	352	67	59	62
6	482700	1700000	196.3	229	230	240
7	482800	1699500	128.1	143	216	219
8	483300	1699600	60.1	63	89	93
9	483700	1700600	57.9	74.5	67.8	68
10	486000	1698800	156.9	200	160	175



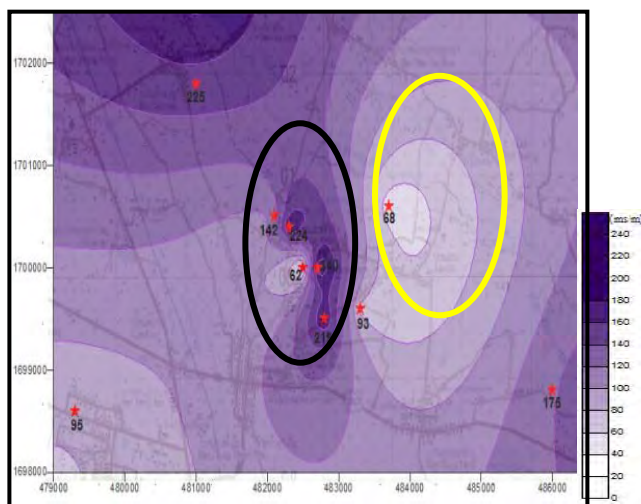
a) ภาคสนามครั้งที่ 1 (Jul 27, 2009)



b) ภาคสนามครั้งที่ 2 (Oct 12, 2009)



c) ภาคสนามครั้งที่ 3 (Dec 13, 2009)



d) ภาคสนามครั้งที่ 4 (Jan 28, 2010)

- รูปที่ 3.5 แสดงแผนที่การกระจายตัวของค่าความนำไฟฟ้าในชั้นน้ำใต้ดิน
- บริเวณตอนกลางของพื้นที่ มีการทำเกษตรกรรมหนาแน่นสูง
  - บริเวณพื้นที่รับน้ำ และเป็นบริเวณทำเกษตรกรรมหนาแน่นน้อย



จากแผนที่แสดงการกระจายตัวของค่าความนำไฟฟ้า จะเห็นว่าพื้นที่บริเวณส่วนกลางของพื้นที่ที่มีการทำเกษตรกรรมมาก มีการใช้สารเคมีทางการเกษตรในปริมาณที่สูง น้ำใต้ดินบริเวณนี้มีความเป็นกรดสูง ส่งผลให้ค่าความนำไฟฟ้ามีค่าสูงด้วย

บริเวณที่เป็นพื้นที่รับน้ำ น้ำใต้ดินบริเวณดังกล่าวมีความเป็นกรดน้อยลง ทำให้ค่าความนำไฟฟ้าลดลง ค่าความนำไฟฟ้าคือค่าการนำไฟฟ้าของเกลือธาตุอาหารทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยปกติแล้วน้ำบริสุทธิ์จะมีค่าความนำไฟฟ้าเป็นศูนย์ แต่เมื่อนำธาตุอาหารละลายในน้ำ เกลือของธาตุอาหารเหล่านี้จะแตกตัวเป็นประจุบวก และประจุลบ ซึ่งจะเป็นตัวนำไฟฟ้า ทำให้มีค่าความนำไฟฟ้า ซึ่งค่านำไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณเกลือของธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำ

จากการวิเคราะห์ผลการทดลองพบว่าปริมาณไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีความสัมพันธ์กับค่าความนำไฟฟ้าและค่าความเป็นกรดต่าง จึงทำการหาค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เพื่อดูแนวโน้มความสัมพันธ์ โดยคำนวณทางสถิติ ใช้โปรแกรม Instate การแปลความหมายของข้อมูลจากค่าสหสัมพันธ์ดังนี้

- ถ้าค่าสัมบูรณ์ของ r ใกล้ 1 มาก (0.7-1) แสดงว่ามีความสัมพันธ์อย่างดี
- ถ้าค่าสัมบูรณ์ของ r ไม่มากนัก (0.5-0.7) แสดงว่ามีความสัมพันธ์ดีพอสมควร
- ถ้าค่าสัมบูรณ์ของ r ต่ำกว่า 0.5 แสดงว่ามีความสัมพันธ์น้อย
- ถ้าค่าสัมบูรณ์ของ r ใกล้ 0 มาก (0.4-0) แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน

ตารางที่ 3.10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ภาคสนามครั้งที่ 1

FIELD 1	EC	pH	Nitrate	Water level	Depth to water level
EC	1	0.67	0.58	0.25	0.10
pH	0.67	1	0.60	0.16	0.53
Nitrate	0.58	0.60	1	0.29	0.35
Water level	0.25	0.16	0.29	1	0.20
Depth to water level	0.10	0.53	0.35	0.20	1

ตารางที่ 3.11 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ภาคสนามครั้งที่ 2

FIELD 2	EC	pH	Nitrate	Water level	Depth to water level
EC	1	0.84	0.74	0.11	0.099
pH	0.84	1	0.80	0.40	0.53
Nitrate	0.75	0.80	1	0.29	0.35
Water level	0.11	0.40	0.29	1	0.57
Depth to water level	0.15	0.04	0.16	0.57	1

ตารางที่ 3.12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ภาคสนามครั้งที่ 3

FIELD 3	EC	pH	Nitrate	Water level	Depth to water level
EC	1	0.75	0.74	0.074	0.21
pH	0.74	1	0.86	0.23	0.12
Nitrate	0.74	0.86	1	0.32	0.12
Water level	0.07	0.01	0.32	1	0.09
Depth to water level	0.21	0.12	0.19	0.09	1

ตารางที่ 3.13 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ภาคสนามครั้งที่ 4

FIELD 4	EC	pH	Nitrate	Water level	Depth to water level
EC	1	0.79	0.85	0.10	0
pH	0.79	1	0.86	0.15	0.12
Nitrate	0.85	0.86	1	0.24	0.13
Water level	0.09	0.15	0.24	1	0.20
Depth to water level	0	0.12	0.13	0.20	1

จากผลการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของ 3 ตัวแปร คือ ปริมาณไนเตรต ค่าความเป็นกรดต่าง ค่าความนำไฟฟ้า ในการออกภาคสนามทั้ง 4 ครั้งพบว่า ภาคสนามครั้งที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะอยู่ในช่วง 0.6-0.5 ถือว่าปริมาณไนเตรต ค่าความเป็นกรดต่าง ค่าความนำไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กันดีพอสมควร ภาคสนามครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 และครั้งที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะอยู่ในช่วง 0.7-0.8 ถือว่าปริมาณไนเตรต ค่าความเป็นกรดต่าง ค่าความนำไฟฟ้า มีความสัมพันธ์กันดีมาก นอกจากนี้ยังพบว่าระดับน้ำใต้ดินและระดับจากผิวดินถึงระดับน้ำใต้ดินมีความสัมพันธ์กันน้อยมากกับปริมาณไนเตรต ค่าความเป็นกรดต่าง ค่าความนำไฟฟ้า

## บทที่ 4 สรุปผล

### 4.1 สรุปผลการวิจัย

#### 4.1.1 การปนเปื้อนสารฆ่าแมลงในน้ำใต้ดิน

จากผลการวิเคราะห์สารฆ่าแมลงทั้ง 18 ชนิดในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟต (ตารางที่ 3.1 อ้างอิงมาจาก บทก่อนหน้านี) ซึ่งเป็นสารฆ่าแมลงกลุ่มที่เกษตรกรในพื้นที่ศึกษาใช้เป็นส่วนใหญ่ พบว่าน้ำใต้ดินระดับต้น บริเวณพื้นที่ตำบลหัวเรือ จังหวัดอุบลราชธานีไม่มีการปนเปื้อนของสารฆ่าแมลง อาจเนื่องมาจาก

1. การสลายตัวทางธรรมชาติของสารฆ่าแมลง โดยสารฆ่าแมลงในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตสามารถย่อยสลายได้ง่ายโดยแสง
2. ค่าครึ่งชีวิตของสารฆ่าแมลงในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตมีค่าอยู่ในช่วง ประมาณ 15 ถึง 30 วัน (Bouman et al., 2002.) ซึ่งถือว่าสั้นเมื่อเทียบกับกลุ่มอื่นๆ
3. ค่าความสามารถในการดูดซับของดินมีค่าสูง (ซุตินันท์, 2009) ดินจึงสามารถดูดซับสารฆ่าแมลงไว้ได้หมดโดยมีโอกาสลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินน้อย
4. ผลมาจากการชะของน้ำฝนลงสู่พื้นผิวดิน ซึ่งจะทำให้ความเข้มข้นของสารฆ่าแมลงน้อยลงโอกาสที่จะไหลลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินยิ่งน้อยลงไปอีก

#### 4.2 การปนเปื้อนไนเตรต ความเป็นกรดต่าง ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำใต้ดิน

พบการปนเปื้อนของไนเตรตในน้ำใต้ดิน ภาคสนามครั้งที่ 1 ค่าความเข้มข้นไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีค่า ตั้งแต่ 0-3.5 mg/L ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1.82 mg/L ภาคสนามครั้งที่ 2 ค่าความเข้มข้นไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีค่า ตั้งแต่ 0.1-8.2 mg/L ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.23 mg/L ภาคสนามครั้งที่ 3 ค่าความเข้มข้นไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีค่า ตั้งแต่ 0.7-7.7 mg/L ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.44 mg/L ภาคสนามครั้งที่ 4 ค่าความเข้มข้นไนเตรตในน้ำตัวอย่างมีค่า ตั้งแต่ 0.4-6.4 mg/L ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.17 mg/L บ่อตัวอย่างที่ 6 จากการออกภาคสนามครั้งที่ 2 มีปริมาณไนเตรตสูงที่สุดที่ 8.2 mg/L ซึ่งมีค่าใกล้เคียงค่ามาตรฐานที่องค์การอนามัยโลกได้กำหนดไว้ที่ 10 mg/L ซึ่งปริมาณของไนเตรตจะขึ้นอยู่กับอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีในแต่ละช่วงเวลาของการกสิกรรม

น้ำในพื้นที่ศึกษามีความเป็นกรด ค่าความเป็นกรดต่างเฉลี่ย 4.01 ซึ่งไม่เหมาะที่จะทำเป็นน้ำดื่ม กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดว่าน้ำดื่มควรมีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วง 6.5-9.2 ซึ่งสาเหตุที่ทำให้น้ำใต้ดินในบริเวณตำบลหัวเรือ จังหวัดอุบลราชธานี มีความเป็นกรด เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรในปริมาณที่สูง โดยเฉพาะปุ๋ยเคมี ซึ่งพื้นที่นี้มีการใช้สารเคมีทางการเกษตรติดต่อกันนานนับ 10 ปี

จากผลการวิจัย คุณภาพน้ำใต้ดินในพื้นที่ตำบลหัวเรือ จังหวัดอุบลราชธานี มีความเป็นกรดสูง (พีเอชเฉลี่ยเท่ากับ) และในพื้นที่ที่มีการทำเกษตรกรรมหนาแน่นสูงที่บริเวณบ่อที่ 6 ใกล้เคียงกับมาตรฐานน้ำของ WHO น้ำใต้ดินในบริเวณดังกล่าวจึงไม่เหมาะนำมาบริโภค และหากไม่มีการบริหารจัดการที่ดีในการใช้ สารเคมีเกษตรอย่างเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของไนเตรตในปริมาณที่สูงขึ้น และส่งผลกระทบต่อประชาชนและสัตว์ในพื้นที่ดังกล่าวตามมาอีกด้วย

#### 4.3 ข้อเสนอแนะ

จะเห็นว่าน้ำใต้ดินบริเวณตำบลหัวเรือ จังหวัดอุบลราชธานีมีความเป็นกรดค่อนข้างสูง การศึกษาเรื่อง การปนเปื้อนของโลหะหนักในพื้นที่ตำบลหัวเรือ จังหวัดอุบลราชธานี จึงเป็นที่น่าสนใจในการที่จะทำงานวิจัยต่อไป และทำแผนที่ความอ่อนไหวต่อน้ำใต้ดิน (**drastic**)

### เอกสารอ้างอิง

- Bouman B.A.M., Castaneda A.R. and Bhuiyan, 2002. Nitrate and pesticide contamination of groundwater under rice-based cropping system: past and current evidence from the Philippines. Ecosystems and Environment 92: 185-199.
- Carvalho, Rodrigues and Vasconcelos, 2009. Organochlorine pesticide levels in Portuguese coastal area. Environment International: 594-600
- Jeyaruba and Thushyanthy, 2009. The effect of agriculture on quality of groundwater. Environment International: 110-114.
- Kerle E.A., Jenkins J.J. and Vogue P.A. ,2007. Understanding pesticide persistence and mobility for groundwater and surface water protection. Environment International .Oregon State University.
- Li, Tang and Yang, 2007. Nitrate contamination of groundwater in the alluvial fans of the Taihang Mts and Yanshan Mts. Center of agricultural: 120-135.
- Tariq. , Shahzad Afzal, and Ishtiaq Hussain , 2004. Pesticide in shallow groundwater of Bahawalnagar, Muzafargarh, D.G.Khan and Rajan Pur districide of Punjab, Pakistan. Environment International 30: 471-479.
- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 1999. การตรวจสอบการปนเปื้อนน้ำใต้ดินจากขยะมูลฝอย. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิชย์.
- โครงการเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช 1999, <http://webhost.wu.ac.th/msomsak/labnet.html>  
(Retrieved May 30, 2009)
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2544. พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. จำนวน 3,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- อาจารย์โชติมา วิไลวัลย์. 2549, <http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=4&ID=4>  
(Retrieved May 30, 2009)