



กระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน

กรณีศึกษา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่



มณี สายัณห์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน  
สำนักบริหารและพัฒนาระบบสารสนเทศ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2554

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน

ชื่อเรื่อง

กระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน

กรณีศึกษา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่

โดย

มณี สายัณห์

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์กิตติพงษ์ วุฒิจำนงค์)

วันที่ 19 เดือน ๑๑ พ.ศ. ๕๖

กรรมการที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรารณา ยศสุข)

วันที่ 1๙ เดือน ๑๑ พ.ศ. ๕๖

กรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมช ศีตะ โกเสศ)

วันที่ ๑๙ เดือน ๑๑ พ.ศ. ๕๖

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

(รองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมช ศีตะ โกเสศ)

วันที่ ๑๙ เดือน ๑๑ พ.ศ. ๕๖

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จำเนียร ยศราช)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

วันที่ 26 เดือน ๑๑ พ.ศ. ๕๖

ชื่อเรื่อง	กระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่
ชื่อผู้เขียน	นายมณี สายัณห์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาภูมิสังคมอย่างยั่งยืน
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์กิตติพงษ์ วุฒิจำนงค์

### บทคัดย่อ

การศึกษากระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน (มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาโครงสร้างทรัพยากรน้ำบาดาล รูปแบบการจัดการใช้น้ำบาดาลในปัจจุบันของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย 2) เพื่อหากระบวนการและได้รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืนและ 3) เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคของการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย โดยวิธีการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการศึกษาศักยภาพน้ำบาดาล และสังคมศาสตร์ด้วยวิธีการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแล้วนำมาวิเคราะห์และสังเคราะห์และสรุปประเด็นปัญหา

ผลการศึกษาพบว่า ทรัพยากรน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย มีปริมาณการกักเก็บน้ำบาดาล แบ่งตามชนิดกลุ่มหินให้น้ำ แบ่งได้เพียงกลุ่มเดียวคือชั้นหินให้น้ำในชั้นหินแข็ง หินแกรนิต คำนวณปริมาณการกักเก็บ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บจากการสุบทดสอบปริมาณน้ำจากบ่อน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาขนาดพื้นที่ 2,660,000 ตารางเมตร โดยค่าความหนาชั้นหินอุ้มน้ำ 10 เมตร ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ  $7.28 \times 10^{-3}$  ได้ปริมาณการกักเก็บ 193,648 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำเพิ่มเติมรายปี โดยใช้ค่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลบ่อสังเกตการณ์ 1.5 เมตร ค่าปริมาณน้ำจำเพาะเฉลี่ย 0.03 คิดเป็นปริมาณ 197,000 ลูกบาศก์เมตรและคำนวณปริมาณน้ำเพิ่มเติมรายปีโดยวิธีการประมาณการน้ำไหลเติมรายปีลงสู่ชั้นน้ำบาดาล ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ 68,203,721 ตารางเมตร จากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ตกลงมาในช่วงฤดูฝนโดยประมาณการร่วมกับอัตราการซึมผ่านของน้ำฝนคิดเป็นปริมาณ 1,399,474 ลูกบาศก์เมตรสามารถใช้กับพื้นที่การเพาะปลูก 1,399ไร่ ได้ โดยสามารถกำหนดอัตราการสูบน้ำจากบ่อน้ำบาดาลไม่ให้เกินค่าปริมาณการสูบน้ำที่ปลอดภัยได้ ด้วยการกำหนดระยะน้ำลคของแต่ละบ่ออย่างเหมาะสม ทำให้สามารถแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งที่เคยเกิดขึ้นอย่างทุก ๆ ปีที่

ผ่านมา เกษตรกรสามารถปลูกพืชผักทำให้เกิดผลดีทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาเดียวกันกับฤดูกาลเพาะปลูกที่ผ่านมา

สำหรับกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการบริหารจัดการน้ำบาดาล พบว่ามี 10 ขั้นตอน คือ 1) การรวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวข้อง 2) การสำรวจข้อมูลภาคสนามวิเคราะห์ข้อมูลประมวลผลข้อมูลกำหนดจุดเจาะบ่อน้ำบาดาล 3) การปฏิบัติการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล 4) การสุบทดสอบปริมาณน้ำ ของบ่อน้ำบาดาลแต่ละบ่อ 5) การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 6) การติดตั้งเครื่องสูบน้ำประจำบ่อน้ำบาดาล 7) การสำรวจออกแบบและก่อสร้างระบบสูบน้ำและระบบกระจายน้ำ 8) การนำน้ำบาดาลไปใช้ประโยชน์และการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลจากบ่อน้ำบาดาลที่ใช้เป็นบ่อสังเกตการณ์ 9) การฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วยการรณรงค์อนุรักษ์ดินและน้ำ 10) การเสริมสร้างองค์ความรู้ด้านทรัพยากรน้ำบาดาล โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมคิดและตัดสินใจ การมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติ การมีส่วนร่วมรับผลประโยชน์ และการมีส่วนร่วมในการติดตามประเมินผลควบคู่กันไปด้วย

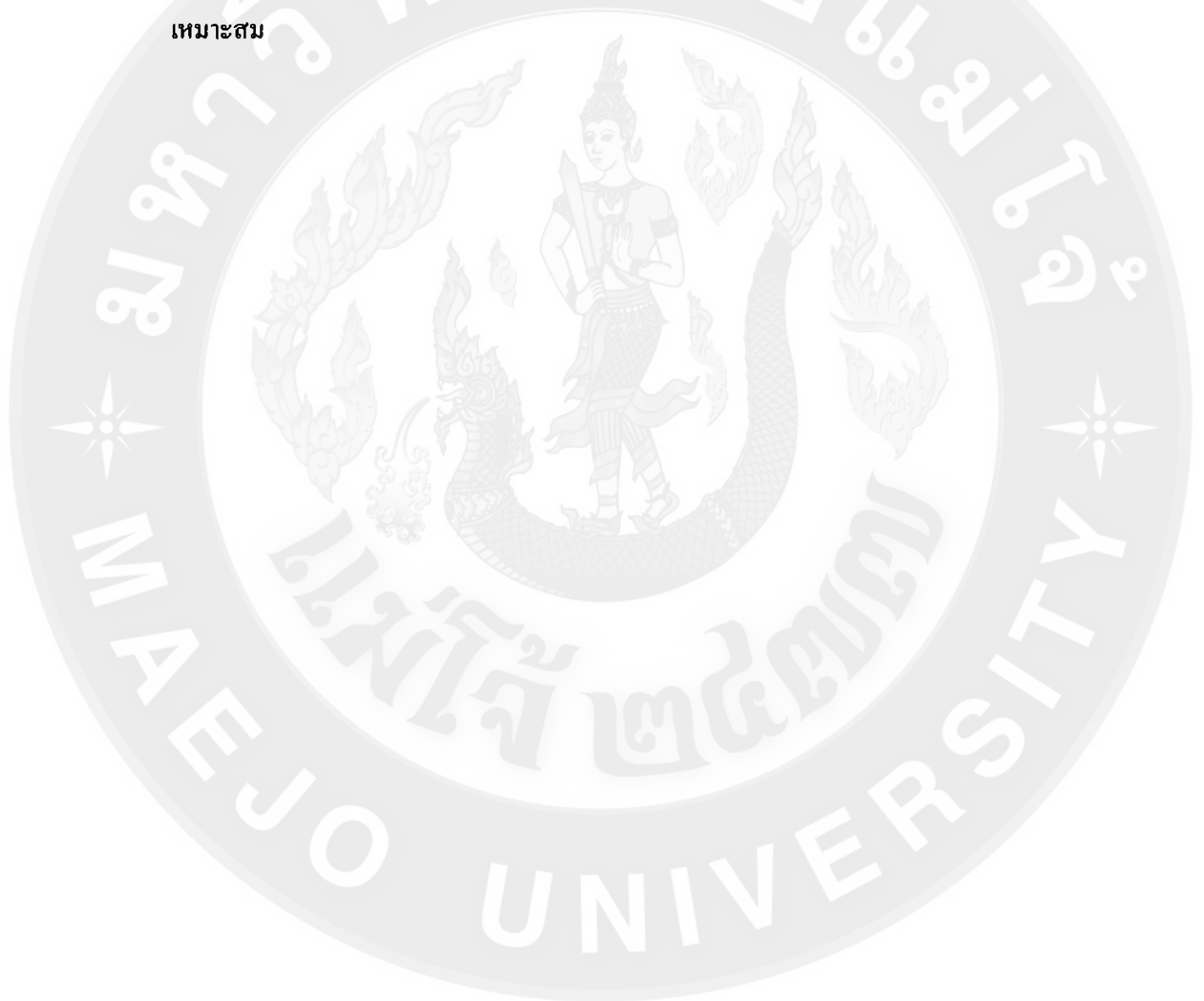
การให้คำแนะนำและเสริมสร้างองค์ความรู้ด้านทรัพยากรน้ำบาดาล การอนุรักษ์ดินน้ำและป่าไม้ ให้เข้าใจอย่างเป็นระบบ การเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลใน รูปแบบคณะกรรมการกลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรที่คัดเลือกมาจากตัวแทนกลุ่มเกษตรกรเอง การใช้เครื่องมือในรูปแบบของระเบียบการใช้น้ำบาดาล โดยมีกฎและรายละเอียดเกิดจากมติของสมาชิกเอง ทำให้ลดปัญหาและอุปสรรคการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลได้

ปัญหาและอุปสรรคที่ค้นพบจากงานวิจัย ประกอบด้วย ด้านสภาพปัญหาทางกายภาพเชิงสภาพพื้นที่เป็นที่สูงชัน ด้านองค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลของชุมชนมีน้อย และด้านการขาดงบประมาณในการสนับสนุนการพัฒนาในการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำอย่างเต็มรูปแบบ

กระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงยังคงต้องอาศัย ศักยภาพด้านวิชาการและเทคโนโลยีการพัฒนาจากภาครัฐ และการบูรณาการทรัพยากรด้านแหล่งน้ำที่หน่วยงานอื่น เช่น กรมชลประทาน กรมพัฒนาที่ดิน ได้จัดทำไว้ โดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาลมีหน้าที่ในการสำรวจและพัฒนาน้ำบาดาลเข้ามาใส่เพิ่มในระบบเดิมให้เพียงพอและมั่นคงต่อความต้องการในพื้นที่ การให้เกษตรกรเข้ามามีส่วนรับทราบข้อมูลด้านการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำบาดาลอย่างใกล้ชิด ทำให้เกษตรกรกลับมาตระหนักถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมน้ำบาดาลเชิงคุณภาพที่มีผลกระทบตรงต่อสุขภาพของตนเองและสมาชิกในชุมชน

(5)

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย ควรมีการศึกษาการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลในระดับ สุ่มน้ำย่อยที่ต่อเนื่องกันควรมีการศึกษาควบคู่กันไประหว่างการใช้น้ำผิวดินและน้ำบาดาลในพื้นที่เดียวกัน เพื่อเป็นการศึกษาการบริหารจัดการระบบการใช้น้ำในพื้นที่ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น สามารถได้นำผลการศึกษาไปบริหารจัดการน้ำได้ตลอดปีช่วงเวลาไหนควรใช้น้ำผิวดิน และช่วงเวลาไหนควรใช้น้ำบาดาลทำให้เกษตรกร สามารถวางแผนการเพาะปลูกในช่วงหนึ่งปีได้อย่างเหมาะสม



<b>Title</b>	Process of Participatory Management for Sustainable Highland Groundwater Resources: A Case Study of Royal Project development center, Nong Hoi , Mae Rim District, Chiang Mai Province
<b>Author</b>	Mr. Manee Sayan
<b>Degree of</b>	Master of Science in Geosocial Based Sustainable Development
<b>Advisory Committee Chairperson</b>	Associate Professor Kittipong Wuttijumnong

### **ABSTRACT**

The objectives of this study were to investigate: the structure of groundwater, the pattern of the current management about groundwater using of the Royal Project Development Center at Nong Hoi; 2) the process and gaining the pattern of the participatory management for sustainable highland; and 3) problems encountered in the participatory management for sustainable highland groundwater of the Project Development Center at Nong Hoi. This was done by using the scientific and social research methods for finding out the potential of groundwater and the process of participatory management for sustainable highland groundwater resources.

Results of the study that Groundwater resource storage in Nong Hoi Royal Project area was categorized according to type of aquifer to be granitic aquifer. The calculation of groundwater storage was done by using the storage coefficient from pumping wells located around the study area covering the area about 2,660,000 square kilometers and using average aquifer thickness of 10 meters and storage coefficient of  $7.28 \times 10^{-3}$ . The aquifer storage was calculated at 193,648 cubic meters and annual recharge calculating from 1.5 meters fluctuation of water level in monitoring well together with 0.03 of specific yield is 197,000 cubic meters. Annual recharge calculating in sub-basins with the area of 68,203,721 square meters by using average annual rainfall and infiltration rate was 1,399,474 cubic meters and could serve 1,399 rai of agricultural area but the pumping rate must not greater than the safe yield of the aquifer and drawdown in each well will be appropriately set. This would help solving drought problem that

occurred in the previous years. For the participatory process of the community in management, it was found that farmers were able to effectively produce agricultural products, then giving good effects to socio-economic and environment comparing to the same cropping period in the previous years. The application of advice, knowledge enhancement on groundwater resources management, soil and water conservation and also forestry to farmers as well as systematic understanding, participation of selected farmer's representatives, regulations of water uses were agreed and written by farmers themselves. This helped reduce the problems of groundwater management. The process on highland groundwater management still needed assistance on technical and technological advice from concerned government agencies. The integration of existing water resources from the Royal Irrigation Department and Land Development Department and groundwater supply supported by Department of Groundwater Resources would secure water demand in this area. The participation of farmers to closely perceive the changes on groundwater quality led them to realize qualitative impacts to groundwater, which directly affected health of farmers and members of the community.

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณกองทุนพัฒนาน้ำบาดาล กรมทรัพยากรน้ำบาดาลที่มอบทุนการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์กิตติพงษ์ วุฒิจำนงค์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมช สีตะโกเศศ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรารธนา ขศสุข กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์สมชาย องค์กรประเสริฐ และนายวิฑิต ศิริโกคากิจ ผู้เชี่ยวชาญด้านน้ำบาดาล ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการวางแผนการดำเนินงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบแก้ไข และห่วงใยให้กำลังใจ ทำให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการอนุพงษ์ คำพรหม และผู้อำนวยการพรทิพย์ ผลเพิ่ม ผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยและเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยทุก ๆ คน ที่ให้ความช่วยเหลือห่วงใยและเมตตาในการเข้าปฏิบัติงานวิจัยในพื้นที่เป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ ชาวภูมิสังคมรุ่นที่ 4 และคณาจารย์ในหลักสูตรการพัฒนาระบบนิเวศอย่างยั่งยืนทุก ๆ ท่าน รวมถึงเพื่อนร่วมงาน สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 1 ลำปางทุก ๆ ท่าน

ที่สำคัญที่สุดผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิด อบรมสั่งสอน และขอขอบพระคุณทุกคนในครอบครัว ตลอดจนถึง ญาติ ๆ น้อง ๆ ที่คอยให้กำลังใจตลอดการศึกษา ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจ ให้คำปรึกษาตลอดการศึกษาวิจัยครั้งนี้

มณี สายัณห์  
กรกฎาคม 2554



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(8)
สารบัญ	(9)
สารบัญตาราง	(11)
สารบัญภาพ	(12)
สารบัญตารางผนวก	(13)
สารบัญภาพผนวก	(14)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
ขอบเขตการวิจัย	7
สมมุติฐานงานวิจัย	8
นิยามศัพท์ทั่วไป	9
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	13
ความหมายและแนวคิดของการมีส่วนร่วม	13
แนวคิดของการมีส่วนร่วม	15
รูปแบบขั้นตอนและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วม	17
กระบวนการและระดับของการมีส่วนร่วม	19
การเกิดและการสำรวจน้ำบาดาล	23
การประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล	28
การจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบชุมชนมีส่วนร่วม	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	47
กรอบแนวคิดการวิจัย	51
สมมุติฐานงานวิจัย	52

บทที่ 3 วิธีการวิจัย	53
สถานที่ดำเนินการวิจัย	55
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	55
เครื่องมือใช้ในการวิจัย	55
วิธีรวบรวมข้อมูล	56
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	56
ระยะเวลาในการวิจัย	73
บทที่ 4 ผลการศึกษา	74
ตอนที่ 1 โครงสร้างทรัพยากรน้ำบาดาล	74
ตอนที่ 2 กระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมของชุมชน	94
ตอนที่ 3 กระบวนการและรูปแบบการจัดการจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสังคม	110
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	112
สรุปผลการศึกษา	112
อภิปรายผลการวิจัย	113
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย	115
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป	116
บรรณานุกรม	117
ภาคผนวก	121
ภาคผนวก ก ผลจากการนำน้ำบาดาลไปใช้ประโยชน์	122
ภาคผนวก ข ระเบียบการใช้น้ำบาดาล กลุ่มผู้ใช้น้ำเพื่อการเกษตรบ้านหนอง หอยเก่า พ.ศ. 2553	127
ภาคผนวก ค ภาพประกอบงานวิจัย	133
ภาคผนวก ง ประวัติผู้วิจัย	136

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 การจัดเก็บข้อมูลการสุบทดสอบปริมาณน้ำแบบอัตราสูบคงที่	61
2 ปริมาณการกักเก็บน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา	80
3 แสดงค่า ปริมาณน้ำจำเพาะเฉลี่ยแอ่งน้ำบาดาลเชียงใหม่-ลำพูน	82
4 ปริมาณน้ำเพิ่มเติมรายปีในพื้นที่ศึกษา	83
5 ข้อมูลภูมิอากาศในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอยช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม	84
6 ข้อมูลภูมิอากาศในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย	84
7 อัตราการไหลซึมของน้ำฝนที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำบาดาล	85
8 ผลการสุบทดสอบปริมาณน้ำบ่อน้ำบาดาลศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย หมู่ที่ 7 ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่	89
9 ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ตำบลแม่ริม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่	93
10 สรุปขั้นตอนในกระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างมีส่วนร่วมของชุมชน	96

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ระบบน้ำบาดาลที่มีการไหลเข้า-ออก	28
2 ความลาดเอียงของระดับน้ำ (Hydraulic Gradient)	31
3 การไหลซึมของน้ำผิวดิน เส้นชั้นระดับน้ำและทิศทางการไหล	32
4 แสดงความลาดเอียงของระดับน้ำและอัตราการไหลตาม Darcy's law	33
5 แสดง Classification Diagram ของส่วนประกอบทางเคมีของน้ำบาดาล	38
6 รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล แบบชุมชนมีส่วนร่วม	41
7 กรอบแนวคิดในการวิจัย	52
8 แสดงขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย 8 ขั้นตอน	54
9 การสูบน้ำบาดาลเพื่อทดสอบ	62
10 แผนที่อุทกธรณีวิทยา แสดงชนิดของชั้นหินให้น้ำ ปริมาณน้ำ ปริมาณ สารละลายในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย	74
11 ที่ตั้งศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย หมู่ 7 ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่	76
12 แสดงความสูงค่าภูมิประเทศศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย	77
13 แนวภาพตัดขวางแสดงชั้นหินอุ้มน้ำ	77
14 แสดงแนวตัดขวางจำแนกชั้นหินอุ้มน้ำ A-A	78
15 การแปลความหมายข้อมูลการทดสอบปริมาณน้ำของบ่อน้ำบาดาล TG 500	80
16 กราฟแสดงการบันทึกระดับน้ำของบ่อสังเกตการณ์หมายเลข TG 567	82
17 แสดงขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่	86
18 แผนผังระบบสูบน้ำบาดาล	91

**สารบัญตารางผนวก**

ตารางผนวก

หน้า

1

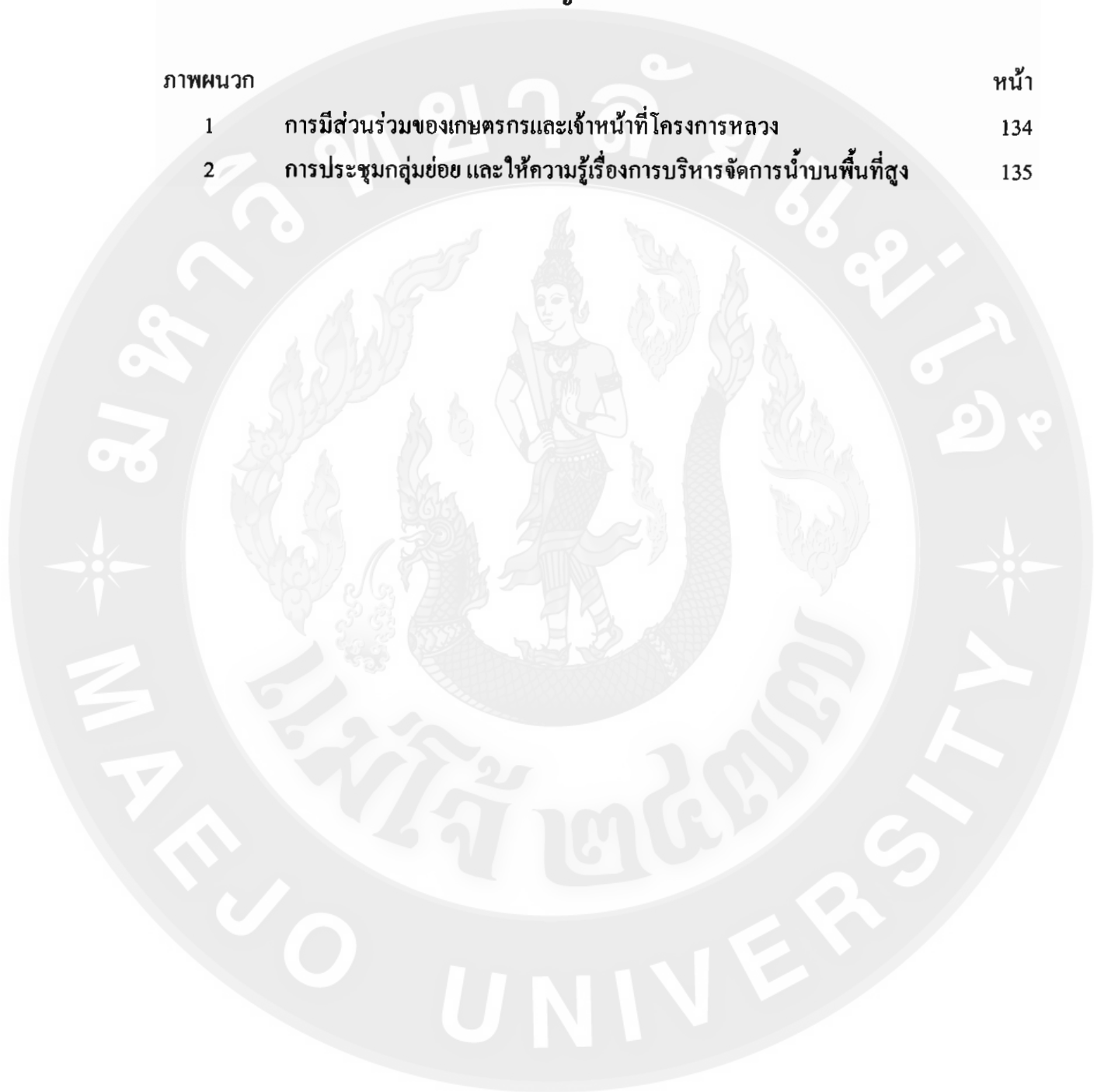
แสดงผลจากการนำน้ำบาดาลไปใช้ประโยชน์

123



### สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก		หน้า
1	การมีส่วนร่วมของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่โครงการหลวง	134
2	การประชุมกลุ่มย่อย และให้ความรู้เรื่องการบริหารจัดการน้ำบนพื้นที่สูง	135



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความสำคัญของปัญหา

น้ำ เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญที่สุดต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ มีประโยชน์และมีบทบาทในการประกอบกิจกรรมในทุกด้านทั้งในด้านอุปโภค บริโภค เกษตรกรรม อุตสาหกรรม แหล่งธรรมชาติ แหล่งพลังงาน การนันทนาการ ตลอดจนด้านสังคม วัฒนธรรม ประเพณี ผูกพันกับวิถีชีวิตของคนไทยทุกยุคทุกสมัย นับตั้งแต่เกิดจนตาย และมีให้ใช้โดยไม่จำกัด แต่ในปัจจุบันทั้งประเทศไทยและหลายประเทศในโลกกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ อันเนื่องมาจากการพัฒนาในด้านเศรษฐกิจ การทำลายระบบนิเวศและจำนวนของประชากรที่เพิ่มขึ้น ความต้องการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้นตลอดเวลา ทั้งการใช้น้ำเพื่อการเกษตร อุตสาหกรรม อุปโภค บริโภค ในขณะที่ปริมาณน้ำมีอย่างจำกัด อีกทั้งปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ ไม่เพียงพอกับความต้องการ ปริมาณน้ำบางส่วนยังสูญเสียไปกับการระเหย การปนเปื้อน ทำให้ไม่สามารถใช้น้ำให้เกิดประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ จึงทำให้เกิดภาวะการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง อันเป็นปัญหาที่จะทวีความรุนแรงมากขึ้นในทุกปี ทำให้ความเสียหายแก่ไร่นา พืชผล และชุมชนหลายพื้นที่รวมไปถึงการเกิดปัญหาความเสื่อมโทรมด้านสิ่งแวดล้อม ทำให้คุณภาพของน้ำตามแหล่งน้ำของชุมชนเสียไป ไม่อาจจะใช้ประโยชน์ได้ เกิดอันตรายต่อคน สัตว์ พืช และทรัพย์สินต่าง ๆ ของส่วนรวม ดังพระราชดำรัสที่พระราชทานไว้เมื่อวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ. 2529 ณ พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน ความตอนหนึ่งว่า “...หลักสำคัญว่า ต้องมีน้ำบริโภค น้ำใช้ เพื่อการเพาะปลูก เพราะชีวิตอยู่ที่นั่น ถ้ามีน้ำ คนอยู่ได้ ถ้าไม่มีน้ำคนอยู่ไม่ได้ ไม่มีไฟฟ้าคนอยู่ได้ แต่ถ้ามีไฟฟ้า ไม่มีน้ำคนอยู่ไม่ได้...” จากพระราชดำรัสดังกล่าว จะเห็นว่าพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้ให้ความสำคัญกับ “น้ำ” ที่มีความสำคัญต่อชีวิตและการยังชีพของผู้คน ตลอดจนทั้งพืชและสัตว์ โดยเฉพาะประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่อาศัยน้ำเป็นหลัก จากปัญหาข้างต้นพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จึงทรงมุ่งมั่นที่จะพระราชทานความช่วยเหลือแก่เกษตรกรที่ยากจน ขาดแคลนน้ำ ได้มีน้ำใช้เพื่อการยังชีพ มีน้ำใช้ทำการเกษตรอย่างพอมีพอกิน และสนับสนุนต่อไปจนถึงขั้นมีกินมีใช้ โดยผ่านโครงการพัฒนารูปแบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถบรรเทาปัญหาของเกษตรกร และยกฐานะความเป็นอยู่จากยากจนให้มีสภาพการดำรงชีวิตให้ดีขึ้น (ชัยฎภรณ์ ภูทอง, 2542:22)

ในโครงการพระราชดำริต่างๆ จะเห็นได้ว่าทรงให้ความสำคัญพระทัยในเรื่องของการเกษตรของราษฎร ซึ่งเป็นอาชีพของประชาชนส่วนใหญ่ในประเทศ และ “น้ำ” จึงเป็นปัจจัยที่

สำคัญที่สุดในภาคเกษตรกรรม ดังพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ เนื่องในวโรกาสเสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดเขื่อน “แม่งคสมบูรณชล” (สำนักชลประทานที่ 1 เชียงใหม่, 2540) ทรงพระราชดำรัสไว้ว่า

“...น่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในงานเกษตรกรรม แม่น้ำจะไม่ค้ำบัง หรือมีอุปสรรคทางด้านอื่น ๆ ถ้าแก้ปัญหาในเรื่องน้ำที่จะใช้ในการเพาะปลูกได้แล้ว เรื่องอื่น ๆ ก็จะพลอยคิดติดตามขึ้นมา...”

ผลงานของโครงการหลวงได้ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในการประกอบอาชีพของเกษตรกรชาวเขาเป็นอย่างมาก จากเดิมที่ชาวเขายังชีพด้วยการทำไร่เลื่อนลอยและมีรายได้จากการปลูกฝิ่น เปลี่ยนมาเป็นการปลูกพืชที่ใช้สำหรับทั้งการบริโภคในครัวเรือน และส่งจำหน่ายเพื่อเป็นรายได้แก่ครอบครัว โดยปัจจุบันพื้นที่โครงการหลวงมีอยู่ทั้งหมด 38 ศูนย์ใน 5 จังหวัดภาคเหนือตอนบน และโครงการหลวงหนองหอย เป็นหนึ่งในพื้นที่โครงการหลวง ดังกล่าวนี้

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ตั้งอยู่บริเวณตำบลแม่แรม และตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ประกอบด้วยบ้าน หนองหอยเก่า บ้านสามหลัง บ้านหนองหอยใหม่ บ้านแม่จิ บ้านปางไฮ และบ้านห้วยหวาย สภาพทางภูมิศาสตร์ เป็นพื้นที่สูง ภูเขาลูกคลื่น ลอนลาดลอนชัน และที่ราบตามหุบ ตามแนวลำห้วย ความสูงของพื้นที่ ระหว่าง 780 – 1,430 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง มีพื้นที่รับผิดชอบ 21.30 ตารางกิโลเมตร หรือ 13,230.69 ไร่ จำนวน 7 กลุ่มบ้าน 356 ครัวเรือน ประชากร 2,573 คน ประกอบด้วยชาวเขาเผ่าม้ง เผ่าลีซอ คนเมือง และจีนฮ่อ พื้นที่ตอนบนส่วนใหญ่ อยู่ในลุ่มน้ำแม่แรม ส่วนตอนใต้อยู่ในลุ่มน้ำแม่สา น้ำไหลลงสู่แม่น้ำปิง ทางด้านตะวันออกของอำเภอแม่ริม ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย อยู่ในภูมิอากาศแบบ “คอบเป็น (Koppen Classification)” ซึ่งเป็นภูมิอากาศแบบ ฝนตกชุกสลับแห้งแล้ง สภาพพื้นที่ป่าที่เหลืออยู่มีเพียงเล็กน้อย บนยอดคอกอย นอกนั้นเป็นพื้นที่ทำการเกษตร และที่อยู่อาศัย เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,416.8 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 24.8 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 86 เปอร์เซ็นต์ ศักยภาพการคายน้ำ รวมทั้งปี 1,218.9 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและการคายระเหยน้ำ พบว่า ช่วงที่มีอัตราการระเหยน้ำสูงกว่า ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาพืชอาจแสดงการขาดแคลนน้ำได้ ซึ่งจะอยู่ในช่วงเดือนธันวาคมถึงเมษายน และจากข้อมูลรายงานการสำรวจ จำแนกและวางแผนการใช้ที่ดิน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย โดยกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวง เมื่อปี พ.ศ. 2545 พบว่าในการสำรวจสภาพทางเศรษฐกิจและสังคม ปีการผลิต 2544 – 2545 ในหมวดปัญหาครัวเรือน ปัญหาปัจจัยในการผลิตทางการเกษตรที่พบคือ ขาดแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร ในช่วงเดือนธันวาคมถึงเมษายนของทุกปี ในส่วนของความช่วยเหลือจากภาครัฐ ของครัวเรือน ในด้านความต้องการช่วยเหลือ



ด้านประกอบอาชีพ อันดับแรกคือ การจัดสร้างแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรและในส่วนของด้านการครองชีพ มีความต้องการความช่วยเหลือให้จัดหาแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค มากที่สุด ร้อยละ 74.68 ของครัวเรือนที่ต้องการ (กรมพัฒนาที่ดินร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวง, 2545: 116)

เส้นทางคมนาคมเข้าสู่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย โดยเริ่มจากจังหวัดเชียงใหม่ไปตามเส้นทางหลวงสาย 107 (เชียงใหม่-ฝาง) เป็นระยะทาง 17.50 กิโลเมตร เลี้ยวซ้ายเข้าสู่เส้นทางหลวงสาย 1096 เป็นระยะทาง 15.5 กิโลเมตรเลี้ยวขวาเข้าพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย เป็นระยะทางประมาณ 7 กิโลเมตร รวมระยะทางทั้งสิ้นประมาณ 40 กิโลเมตร (กรมพัฒนาที่ดินร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวง, 2545)

วินัย สามารถ (2540) กล่าวว่าไว้ว่าน้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ มนุษย์ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค เกษตรกรรม อุตสาหกรรมและการคมนาคม น้ำเป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่หมดไป (renewable) มีการหมุนเวียนอยู่ในธรรมชาติเรียกว่าวัฏจักรของน้ำ (hydrologic cycle) น้ำในบรรยากาศซึ่งอยู่ในสถานะของไอน้ำรวมเป็นเมฆ เมฆกลั่นตัวเป็นน้ำฝนตกลงสู่พื้นดิน ส่วนหนึ่งไหลซึมผ่านผิวดินเข้าไปเก็บตัวอยู่ในช่องว่างของชั้นหินกรวด ทรายหรือตามแนวรอยแตกในชั้นหินแข็ง เราเรียกว่า น้ำบาดาล (groundwater) แต่บางพื้นที่ใช้น้ำบาดาลโดยการบริหารจัดการไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ บางแห่งก็หมดไป

น้ำบาดาลเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่า หากมีการใช้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ การใช้จะต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำที่จะไหลเข้าทดแทน ในอดีตผ่านมาได้มีการเจาะบ่อน้ำบาดาลและนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้เพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจอย่างมากมาย ทำให้เกิดวิกฤตการณ์น้ำบาดาลและแผ่นดินทรุดตัวในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เกิดการสูญเสียแหล่งน้ำบาดาลที่มีคุณภาพดีจากการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลและการอุดกลบบ่อน้ำบาดาลที่เลิกใช้แล้วอย่างไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ มีน้ำเสียและสารปนเปื้อนไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาลเป็นผลทำให้เกิดการสูญเสียชั้นน้ำบาดาลไป 2 ชั้นน้ำ (จากจำนวน 8 ชั้นน้ำ) ทำให้ต้องขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลและสูบน้ำบาดาลในชั้นที่ลึกลงไป ซึ่งเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายและต้นทุนการผลิต

สำหรับพื้นที่ชุมชนเมืองนั้น คุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลอง เนื่องจากบ้านเรือนในชุมชนส่วนใหญ่ไม่มีการบำบัดน้ำเสีย น้ำในคลองจึงมีสีค้ำน้ำเหม็นเพราะขาดออกซิเจน กลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคและสะสมสารพิษจากสิ่งปฏิกูลและมูลฝอย คลอดจนน้ำทิ้งจากครัวเรือนของประชาชนรวมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ ที่ใช้น้ำอีกด้วย ซึ่งปรากฏให้เห็นในกรุงเทพมหานครและเมืองใหญ่ของประเทศ หากไม่มีการแก้ไขน้ำเสียเหล่านี้จะไหลซึมลงสู่ชั้นน้ำบาดาลในอนาคต ปัญหาดังกล่าวจะมีแนวโน้มทวีความรุนแรงมากขึ้นเป็นลำดับ

การนำน้ำบาดาลมาใช้ในปริมาณมาก จะส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำบาดาลเกิดการสูญเสียคุณภาพของแหล่งน้ำ ทำให้น้ำบาดาลไม่สามารถไหลซึมเข้าทดแทนน้ำที่นำมาใช้ได้ทัน ซึ่งจะมีผลให้น้ำเสียจากชุมชนไหลเข้าทดแทนหรือเกิดแผ่นดินทรุดตัวตามมา น้ำบาดาลเมื่อเกิดการปนเปื้อนแล้วจะไม่สามารถกำจัดของเสียได้ด้วยตัวเองดังเช่นน้ำผิวดิน เพราะน้ำบาดาลมีอัตราการไหลที่ค่อนข้างช้า ไม่สามารถทำให้สิ่งปนเปื้อนเจือจางลงได้โดยง่าย น้ำบาดาลมีปริมาณแบคทีเรีย น้อยมาก หรือไม่มีเลย ดังนั้น เมื่อน้ำบาดาลมีการปนเปื้อน อาจจะต้องใช้เวลานับร้อยปีในการกำจัดของเสีย ด้วยตัวของมันเอง กรณีการเกิดวิกฤตการณ์น้ำบาดาลในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ทำให้รัฐต้องตราพระราชบัญญัติน้ำบาดาล เพื่อใช้ควบคุมกิจการน้ำบาดาล ซึ่งได้ให้เหตุผลไว้ดังนี้

เหตุผลในการตราพระราชบัญญัติ น้ำบาดาลปี พ.ศ. 2520 ได้แก่ “เนื่องจากในปัจจุบันมีการเจาะน้ำบาดาลและการใช้น้ำบาดาลกันอย่างกว้างขวาง และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต แต่ยังไม่มีการควบคุมให้เป็นไปโดยถูกต้องตามหลักวิชาการ จนปรากฏว่า แหล่งน้ำบาดาลบางแห่งเกิดขาดแคลนหรือเสียหาย ซึ่งถ้าปล่อยให้มีสภาพเช่นนี้ต่อไป อาจเกิดความเสียหายต่อทรัพยากรของชาติ หรือทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ หรือเป็นอันตรายแก่ทรัพย์สินหรือสุขภาพของประชาชน สมควรมีการป้องกันอันเหมาะสม เพื่อประโยชน์แก่ประเทศชาติและประชาชน จึงจำเป็นต้องตราพระราชบัญญัตินี้ขึ้น” (ประกาศราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม 94 ตอนที่ 69 วันที่ 28 กรกฎาคม 2520) มีผลทำให้ผู้ประกอบการน้ำบาดาลในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลต้องขออนุญาตเจาะและใช้น้ำบาดาล รวมทั้งต้องเสียค่าใช้น้ำบาดาลลูกบาศก์เมตรละ 1 บาท

เหตุผลในการตราพระราชบัญญัติน้ำบาดาลปี พ.ศ. 2535 กล่าวไว้ว่า “โดยที่ในปัจจุบันได้มีการเจาะและใช้น้ำบาดาลมากขึ้น เป็นเหตุให้เกิดปัญหาวิกฤตการณ์น้ำบาดาล และปัญหาแผ่นดินทรุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรุงเทพมหานคร สมควรแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติน้ำบาดาลปี พ.ศ. 2520 เพื่อให้เจ้าหน้าที่ของรัฐสามารถป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การกำหนดเขตห้ามสูบน้ำบาดาล การกำหนดอัตราการใช้น้ำบาดาลให้ใกล้เคียงน้ำประปา เพื่อให้ประชาชนลดการใช้น้ำบาดาล หรือเลิกใช้น้ำบาดาลเมื่อมีการให้บริการประปาแล้ว ปรับปรุงบทกำหนดโทษ และปรับปรุงอัตราค่าธรรมเนียมให้เหมาะสมกับสภาพการณ์ในปัจจุบัน รวมถึงลดทั้งเพิ่มอำนาจให้พนักงานเจ้าหน้าที่สามารถปฏิบัติงานได้กว้างขวางยิ่งขึ้น นอกจากนี้เป็นการส่งเสริมให้ช่างเจาะน้ำบาดาลมีความรู้ความสามารถในการเจาะน้ำบาดาล สมควรกำหนดให้กรมทรัพยากรธรณี (ในขณะนั้น) จัดให้มีการบริการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาปฏิบัติงานเกี่ยวกับการเจาะน้ำบาดาลทั้งของรัฐ และเอกชน และจัดทะเบียนช่างเจาะน้ำบาดาล จึงจำเป็นต้องตราพระราชบัญญัตินี้” (ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 109 ตอนที่ 44 วันที่ 9 เมษายน 2535) มีผลทำให้ผู้ประกอบการกิจการน้ำบาดาลทั่วประเทศ ต้องขออนุญาตเจาะและขออนุญาตใช้น้ำบาดาลและ

เสียค่าใช้จ่ายจากบ่อน้ำบาดาลที่มีความลึกเกินกว่าที่กำหนดในอัตราลูกบาศก์เมตรละ 3.50 บาท ในเขตที่มีน้ำประปาบริการ และลดหย่อนให้ร้อยละ 25 ในเขตที่น้ำประปาบริการไม่ถึง รวมถึงช่างเจาะน้ำบาดาลจะต้องได้รับการฝึกอบรมและจดทะเบียนช่างเจาะน้ำบาดาล สำหรับบ่อน้ำบาดาลในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ที่เข้าข่ายต้องปฏิบัติตาม พ.ร.บ. คือบ่อน้ำบาดาลที่มีความลึกเกินกว่า 30 เมตร

ในส่วน of ทรัพยากรน้ำบาดาล ซึ่งถือได้ว่าเป็นทรัพยากรส่วนรวม ซึ่งรัฐได้ให้ความสนใจมาโดยตลอด เพราะว่าเป็นแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภค และบริโภคที่สำคัญ ดังจะเห็นได้จากการมีกฎหมายควบคุมการใช้น้ำบาดาล ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2520 เป็นต้นมา และมีการแก้ไขเพิ่มเติมในปี พ.ศ. 2535 และมีหน่วยงานที่คอยควบคุมดูแลให้มีการปฏิบัติตามกฎหมาย เพื่อให้มีการใช้น้ำบาดาลอย่างอนุรักษ์ แต่ด้วยความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นเกินกว่าขีดความสามารถและจำนวนของเจ้าหน้าที่จะมีเพียงพอต่อการดูแลควบคุมการเจาะน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ เมื่อพิจารณาถึงขีดจำกัดด้านบุคลากรของรัฐในการควบคุมการใช้ทรัพยากรน้ำบาดาล รัฐทำได้เพียงเฝ้าดูปัญหาที่เกิดขึ้นและใช้มาตรการทางกฎหมายเพื่อจัดการกับปัญหา ซึ่งก็ได้ผลในระดับหนึ่ง แต่ปัญหาการสูญเสียดุลยภาพของแหล่งน้ำและการปนเปื้อนในน้ำบาดาลก็ยังคงปรากฏให้เห็นอย่างต่อเนื่อง

การจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน หมายถึงการจัดการเพื่อให้ทรัพยากรธรรมชาติ สามารถตอบสนองความต้องการทั้งในปัจจุบันและอนาคตของประชากรได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งหน่วยงานของรัฐที่มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบในการจัดการให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสมจะต้องติดตามเฝ้าระวังป้องกันและแก้ไขปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ ให้มีการใช้ทรัพยากรในอัตราที่ไม่ก่อให้เกิดการเสื่อมโทรมของแหล่งทรัพยากรทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ภาวการณ์ดำเนินงานที่มีการตัดสินใจแบบรวมศูนย์ในหน่วยงานของรัฐที่มีภาวะหน้าที่ในการจัดการทรัพยากรจะไม่เกิดผลเสียหายใดๆ ต่อแหล่งทรัพยากรมากนัก ถ้าสามารถควบคุมและติดตามดูแลกิจกรรมการใช้ทรัพยากรได้อย่างใกล้ชิดและต่อเนื่อง แต่ในภาวะของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง หน่วยงานของรัฐที่มีหน้าที่และความรับผิดชอบต่อการจัดการทรัพยากรไม่เพียงแต่แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพเท่านั้น แต่ควรจะสามารถป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น ได้ด้วยการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม ทั้งหมดจะปล่อยไว้ให้หน่วยราชการ และเจ้าหน้าที่เป็นผู้ติดตามดูแลอย่างในอดีตไม่ได้อีกแล้ว เพราะในที่สุดปัญหาการร่อยหรอและความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมในทุกชั้นตอนมีหลายฝ่ายเกี่ยวข้องและเป็นปัจจัยทำให้เกิดความเสื่อมโทรม ผลของความเสื่อมโทรมก็ตกแก่ประชาชนผู้บริโภค โดยส่วนรวม ดังนั้นจะต้องเปิดโอกาสให้ประชาชนได้มีส่วนร่วม ทั้งการรับรู้การเปลี่ยนแปลง สาเหตุของความเสื่อมโทรม ปัญหา

ที่เกิดขึ้น กระบวนการตัดสินใจที่เกี่ยวข้อง และแนวทางการมีส่วนร่วมของประชาชนในการร่วมกัน  
แก้ไขและป้องกันมิให้ปัญหาเกิดขึ้นอีก

จากความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรน้ำบาดาล จึงเป็นประเด็นที่ควร  
จะศึกษาเป็นอย่างยิ่ง การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล ควรจะมีรูปแบบการดำเนินการอย่างไร  
เพื่อให้ประชาชนหรือชุมชนมีส่วนร่วมในฐานะของผู้ใช้ และเจ้าของทรัพยากรได้ตัดสินใจดูแล  
บำรุงรักษาทรัพยากรน้ำบาดาลในรูปของสถาบันชุมชน โดยรัฐเป็นผู้ดูแลด้านวิชาการเผยแพร่ข้อมูล  
สถานการณ์ของทรัพยากรน้ำบาดาล ชักนำให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการควบคุมปริมาณการใช้  
น้ำบาดาล และจัดเก็บรายได้ส่วนหนึ่งส่งให้ชุมชนท้องถิ่น เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา  
ทรัพยากร หรือให้ท้องถิ่นนำไปพัฒนาในด้านต่าง ๆ อีกส่วนหนึ่งนำมาเป็นค่าใช้จ่ายของรัฐสำหรับ  
การพัฒนาประเทศโดยรวม

รูปแบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล โดยให้ชุมชนมีส่วนร่วม อาจจะ  
ส่งผลให้เกิดเครือข่ายในการดูแลรักษาทรัพยากร เพราะว่าเมื่อชุมชนมีความตระหนักว่าทรัพยากร  
น้ำบาดาลเป็นของชุมชนจะนำมาใช้อย่างอนุรักษ์อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ชุมชนที่อยู่ในแอ่ง  
น้ำบาดาลเดียวกันจะต้องร่วมมือกันจึงจะส่งผลให้ชุมชนมีแหล่งน้ำสำรองเพื่ออุปโภคและบริโภค  
ได้อย่างยั่งยืน และยังสามารถนำรายได้ที่เก็บจากผู้ใช้น้ำบาดาลมาเป็นประโยชน์ต่อชุมชนท้องถิ่น  
ได้โดยตรง

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาโครงสร้างทรัพยากรน้ำบาดาล รูปแบบการจัดการใช้น้ำบาดาลใน  
ปัจจุบันของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย
2. เพื่อศึกษากระบวนการและรูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วน  
ร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน
3. เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคของการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วม  
ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยได้ทราบโครงสร้างทรัพยากรน้ำบาดาล ตลอดจนรูปแบบการใช้น้ำบาดาลของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย
2. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยได้ทราบกระบวนการ การจัดการ ทรัพยากรน้ำบาดาลแบบชุมชนมีส่วนร่วมในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย
3. ได้ทราบรูปแบบที่เหมาะสม ในการจัดการสอดคล้องกับทรัพยากรน้ำบาดาลที่มีอยู่ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย
4. หน่วยงานที่มีหน้าที่ในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงในโครงการ อันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ต่าง ๆ ที่มีสภาพภูมิสังคมคล้ายคลึงกับศูนย์พัฒนาโครงการหลวง หนองหอยสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการ การจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบชุมชน มีส่วนร่วมของชุมชน

### ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ 4 ด้านคือ

#### ขอบเขตด้านพื้นที่

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะดำเนินการวิจัยที่พื้นที่เกษตรกรรมและแปลงวิจัยของ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย จำนวน 217 ไร่ บ้านหนองหอยเก่า หมู่ 7 ตำบลแม่แรม อำเภอ แม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

#### ขอบเขตเชิงเนื้อหา

1. สภาพปัจจุบันของการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล และระบบสูบส่งน้ำบาดาล ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย
  - 1.1 ปริมาณน้ำ ที่ไหลลงไปเดิมให้กับชั้นน้ำบาดาลของบ่อน้ำบาดาลในระบบ สูบและส่งน้ำบาดาลพื้นที่ 217 ไร่

1.2 รูปแบบการใช้น้ำและสถิติของระดับน้ำบาดาลของบ่อน้ำบาดาลในระบบ  
สูบและส่งน้ำบาดาลพื้นที่ 217 ไร่

- 1.3 ข้อมูลการสูบน้ำทดสอบปริมาณน้ำบ่อน้ำบาดาลของแต่ละบ่อ
2. ครรชนิชีวัตการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน
3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับ ครรชนิชีวัต การจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง  
อย่างยั่งยืน
4. แนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืนของศูนย์พัฒนา  
โครงการหลวงหนองหอย
5. ข้อมูลคุณภาพน้ำบาดาลของแต่ละบ่อ
6. รูปแบบและพฤติกรรมความร่วมมือของผู้เกี่ยวข้องในการใช้น้ำ

#### ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรในการศึกษารั้งนี้คือ เจ้าหน้าที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย  
เจ้าหน้าที่มูลนิธิโครงการหลวง และเกษตรกรที่ร่วมใช้น้ำในโครงการเพื่อการเกษตร อุปโภค บริโภค  
ภายในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

#### ขอบเขตด้านเวลา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาการศึกษาประมาณ 1 ปี 7 เดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม  
2551 – พฤษภาคม 2553

#### สมมุติฐานงานวิจัย

การพัฒนาทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงมาใช้ได้อย่างยั่งยืน สามารถทำได้หาก  
เกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารจัดการระบบการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา  
เข้ามามีส่วนร่วมและปฏิบัติตามคำแนะนำ ทางวิชาการ ชุมชนจะสามารถใช้ทรัพยากรน้ำบาดาลนั้น  
ได้อย่างยั่งยืน

## นิยามศัพท์ทั่วไป

**การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล** หมายถึง กิจกรรมการมีส่วนร่วมของประชาชนเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลของประชาชนบ้านหนองหอยเก่า หมู่ 7 ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ใน 5 ด้าน ได้แก่

**การมีส่วนร่วมในการปรึกษาหารือ** หมายถึง ประชาชนได้พูดคุยพบปะสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและนำเสนอความคิดเห็นในที่ประชุม เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล

**การมีส่วนร่วมในการประสานงาน** หมายถึง การที่ประชาชนได้ติดต่อประสานงานในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลภายในชุมชนและภายนอกชุมชนตลอดจนกับหน่วยงานภาครัฐและองค์กรเอกชนต่าง ๆ

**การมีส่วนร่วมในการดำเนินการ** หมายถึง ประชาชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการสำรวจรายละเอียดภูมิประเทศและการก่อสร้างระบบเจาะและพัฒนาใช้น้ำบาดาลขึ้นมาใช้

**การมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์** หมายถึง ประชาชนมีส่วนร่วมรับผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำบาดาลจากระบบสูบน้ำส่งน้ำบาดาล

**การมีส่วนร่วมในการติดตามผล** หมายถึง ประชาชนมีส่วนร่วมในการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบสูบน้ำส่งน้ำบาดาล ตลอดจนพิจารณาถึง ความสำเร็จ ความล้มเหลว ปัญหาอุปสรรค และการปรับปรุงแก้ไข

**ความรู้** หมายถึง ข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์และรายละเอียดที่เกี่ยวกับการสำรวจ เจาะ และการพัฒนา ใช้น้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในเขตศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

**การรับรู้ข้อมูลข่าวสาร** หมายถึง แหล่งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการสำรวจ ขุดเจาะ และพัฒนาน้ำบาดาลมาใช้

**ประชาชน** หมายถึง ประชาชนบ้านหนองหอยเก่า หมู่ 7 ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย จำนวน 128 ครอบครัว

**พื้นที่ถือครอง** หมายถึง พื้นที่ทำกินด้านการเกษตรของประชาชนบ้านหนองหอยเก่า การจัดสรรจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย (217 ไร่)

**พื้นที่วิจัย** หมายถึง พื้นที่ทำงานวิจัยของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ที่มีการใช้น้ำบาดาลเป็นปัจจัยในการผลิต

**พื้นที่สูง** หมายถึง พื้นที่ที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มากกว่า 700 เมตร

**น้ำบาดาล** หมายความว่า น้ำใต้ดินที่เกิดขึ้นอยู่ในชั้นดิน กรวด ทราย หรือหินซึ่งอยู่ลึกจากผิวดินเกินความลึกที่รัฐมนตรีกำหนด โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา และกำหนดความลึกน้อยกว่าสิบเมตรมิได้

**เจาะน้ำบาดาล** หมายความว่า กระทำแก่ชั้นดิน กรวด ทราย หรือหิน เพื่อให้ได้มาซึ่งน้ำบาดาล หรือเพื่อระบายน้ำลงบ่อน้ำบาดาล

**บ่อน้ำบาดาล** หมายความว่า บ่อที่เจาะลงไปใต้ดินและพบชั้นน้ำที่มีปริมาณเพียงพอที่จะสูบขึ้นมาใช้ได้ และทำการลงท่อกรู ท่อกรองน้ำ และวัสดุประกอบอื่น ๆ และตาม พรบ. น้ำบาดาล หมายถึง บ่อน้ำที่เกิดจากการเจาะน้ำบาดาล

**การออกแบบบ่อน้ำบาดาล** หมายถึงการนำรายละเอียด ที่ได้จากขบวนการเจาะ ขบวนการสูบทดสอบชั้นน้ำ การวิเคราะห์ตัวอย่างหลุมเจาะ รวมไปถึง ข้อมูลทางอุทกธรณีวิทยาที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ มาประกอบการวางแผนและกำหนดรูปแบบลักษณะของบ่อน้ำบาดาลที่มีความเหมาะสมที่สุด ทางด้านราคา ปริมาณและคุณภาพน้ำ

**การก่อสร้างบ่อน้ำบาดาล** หมายถึงการดำเนินการตามแบบก่อสร้างบ่อน้ำบาดาลตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยมีขบวนการที่สำคัญ ๆ ได้แก่ การเจาะ การขยายบ่อ การติดตั้งท่อรับทราย ท่อกรอง ท่อกรู การผนึกข้างบ่อ การเป่าล้างบ่อด้วยเครื่องอัดลม การทำฐานบ่อและอุปกรณ์ปิดปากบ่อ เป็นต้น

**ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (hydraulic conductivity, K)** คือ อัตราการไหลของน้ำผ่านวัตถุตัวกลาง มีพื้นที่หน้าตัดหนึ่งหน่วยและมีทิศทางตั้งฉากกับการไหลของน้ำ ภายใต้ความลาดชลศาสตร์ (hydraulic gradient) 1 หน่วย

**ค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำของหินอุ้มน้ำ (transmissivity, T)** คือ อัตราการไหลของน้ำผ่านตลอดความหนาของหินอุ้มน้ำ ภายใต้ความลาดชลศาสตร์ (hydraulic gradient) 1 หน่วย

**ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บ (storage coefficient)** คือ ปริมาณของน้ำที่กักเก็บในหินที่อิ่มตัวไปด้วยน้ำ สามารถกักเก็บหรือปล่อยออกมาจากชั้นหินต่อพื้นที่หน้าตัด 1 หน่วยและต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ (head) 1 หน่วย

**การกักเก็บเฉพาะ (specific storage)** หมายถึงค่าพารามิเตอร์แสดงปริมาณน้ำบาดาลที่ได้จากหรือเข้าสู่ชั้นหินให้น้ำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ในแนวระนาบ และหนึ่งหน่วยความหนาชั้นหินให้น้ำทำให้เสกของน้ำบาดาลเปลี่ยนไปหนึ่งหน่วย

**การสูบทดสอบ (pumping test)** หมายถึงการหาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของชั้นน้ำ โดยการสูบน้ำออกจากบ่อสูบและวัดอัตราการลดลงของระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์และหรือบ่อสูบ แล้ววิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์จากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง



**พื้นที่รับน้ำบาดาล (recharge area, recharge zone)** หมายถึงพื้นที่ที่น้ำผิวดินสามารถไหลลึกลงสู่ใต้ผิวดินและไหลลงไปสู่ชั้นหินอุ้มน้ำ หรือเป็นพื้นที่ที่น้ำจากชั้นหินอุ้มน้ำระดับตื้นสามารถไหลลงไปเติมน้ำในชั้นหินอุ้มน้ำที่ระดับลึกกว่า

**พื้นที่สูญเสียน้ำบาดาล (discharge area, discharge zone)** หมายถึง พื้นที่ซึ่งน้ำบาดาลไหลออกสู่ผิวดิน แหล่งน้ำผิวดินและบรรยากาศ

**สัมประสิทธิ์การกักเก็บ (storativity, storage coefficient)** หมายถึง ปริมาณน้ำบาดาลที่ได้จากชั้นให้น้ำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ในแนวระนาบต่อหน่วยเสดที่ลดลง

**ความต่อเนื่องทางชลศาสตร์ (hydraulic conductivity, permeability)** หมายถึง ระดับความสัมพันธ์ด้านชลศาสตร์ระหว่างชั้นหินอุ้มน้ำสองชั้นหรือระหว่างชั้นหินอุ้มน้ำกับแหล่งน้ำผิวดิน เช่นระดับความเร็วของน้ำผิวดินไหลเติมลงไปชั้นหินอุ้มน้ำ

**สภาพส่งผ่าน (transmissivity)** หมายถึง พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับความยากง่ายของการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านชั้นหินให้น้ำในแนวระนาบ

**แหล่งน้ำบาดาล (groundwater resource)** หมายถึง บริเวณชั้นน้ำที่มีปริมาณน้ำมากและอัตราการให้น้ำสูง

**อัตราการให้น้ำจำเพาะ (specific yield)** หมายถึง เป็นอัตราส่วนของน้ำบาดาลที่สามารถสูบขึ้นมาได้ต่อปริมาณน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในหนึ่งหน่วยความกว้างความยาวและความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำ (ไม่มีหน่วย)

**แอ่งน้ำบาดาล (groundwater basin)** หมายถึง แอ่งตะกอนที่มีชั้นหินตะกอนอุ้มน้ำหรือกลุ่มของหินอุ้มน้ำ มีอาณาเขตหรือขอบเขตที่แน่นอน ซึ่งเกิดจากการปิดกั้นโดยลักษณะของอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ เช่นชั้นหินกั้นน้ำ (no-flow boundaries) โครงสร้างทางธรณีวิทยา (fault boundaries) หรือทางอุทกวิทยา (open boundaries)

**เสด (head)** หมายถึง ค่าระดับพลังงานของของเหลว ณ จุดหนึ่ง ในหน่วยของความยาว ซึ่งหาได้จากความสูงของจุดที่พิจารณาจากระดับอ้างอิงบวกด้วยแรงดันของน้ำที่อยู่เหนือจุดที่พิจารณา

**ระดับน้ำปกติ (static water level)** หมายถึง ระดับน้ำนิ่งภายในบ่อขณะที่ยังไม่ได้ทำการสูบ โดยวัดจากระดับผิวดินถึงระดับน้ำในบ่อ ในกรณีของบ่อน้ำที่ระดับน้ำปกติจะอยู่สูงกว่าพื้นดิน จนถึงระยะสูงสุดที่น้ำพุ่งขึ้นมาทำการวัดได้โดยค้ำท่อขึ้นสู่ผิวดินหรือปล่อยให้พุ่งขึ้นโดยอิสระ

**ระยะน้ำลด (drawdown)** คือ ระยะที่น้ำลดลงจากระดับน้ำปกติในขณะที่ทำการสูบน้ำ และระดับน้ำนี้จะค่อย ๆ ลดลง จนถึงระดับหนึ่งที่อัตราการนำที่ไหลเข้าบ่อเท่ากับปริมาณน้ำที่สูบน้ำออก ระดับน้ำจะไม่ลดลงต่อไปอีก

**ระยะคืนตัวของน้ำ (recovery)** เมื่อหยุดทำการสูบทดสอบ ระดับน้ำจะค่อย ๆ คืนตัว ระยะทางระหว่างระดับน้ำคืนตัวและระดับน้ำปกติเรียกว่าระยะคืนตัวของน้ำ (recovery)

**อัตราการสูบ (yield)** คือ ปริมาณน้ำที่ทำการสูบต่อหน่วยเวลาด้วยอัตราคงที่ (หน่วยลิตรต่อวินาที, ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงหรือแกลลอนต่อนาที)

**เขตน้่าบาดาล** หมายความว่า เขตท้องที่ที่รัฐมนตรีกำหนดให้เป็นเขตน้่าบาดาล โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

**กิจการน้่าบาดาล** หมายความว่า การเจาะน้่าบาดาล การใช้น้่าบาดาลหรือการระบายน้่าลงบ่อน้่าบาดาล

**ใช้น้่าบาดาล** หมายความว่า การนำน้ำจากบ่อน้ำบาดาลขึ้นมาใช้

**รูปแบบ** หมายถึง รูปแบบการให้น้ำของพืชซึ่งเกษตรกรนำไปใช้ในแปลงปลูกพืช ด้วยรูปแบบที่เหมาะสม

**กระบวนการพัฒนารูปแบบ** หมายถึง ขั้นตอนการพัฒนาปรับปรุงที่ต่อเนื่องเพื่อได้รูปแบบการให้น้ำแก่พืชเหมาะสมกับสภาพของพื้นที่เพาะปลูกและชนิดพืช เพื่อพัฒนาให้การให้น้ำแก่พืชนั้นมีประโยชน์และประหยัด เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของการให้น้ำ

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และใช้เป็นหลักในการดำเนินการวิจัยได้อย่างถูกต้อง โดยครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้

1. ความหมายและแนวคิดของการมีส่วนร่วม
2. รูปแบบขั้นตอนและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วม
3. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วม
4. กระบวนการและระดับการมีส่วนร่วม
5. การเกิดและการสำรอน้ำบาดาล
6. การประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล
7. การจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบชุมชนมีส่วนร่วม
8. แนวคิดการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
10. สมมุติฐานของการวิจัย

### ความหมายและแนวคิดของการมีส่วนร่วม

#### ความหมายของการมีส่วนร่วม

การมีส่วนร่วมของประชาชนเกิดขึ้นได้หลายลักษณะ หลายรูปแบบ และหลายวัตถุประสงค์ มีความแตกต่างกันออกไปตามความหลากหลายของสาขาวิชาการที่นำไปใช้ และแตกต่างกันไปตามมิติต่าง ๆ ที่จะพิจารณา ลักษณะเช่นนี้มีผลทำให้ไม่สามารถนิยามความหมายของการมีส่วนร่วมได้อย่างครอบคลุม ครบถ้วนและเป็นที่ยอมรับทั่วไปได้

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของประชาชน ในการประชุม องค์การสหประชาชาติ ระบุได้ว่า “การมีส่วนร่วมของประชาชน” เป็นคำที่ไม่อาจกำหนดนิยามความหมายครอบคลุมได้ เพราะความหมายของการมีส่วนร่วมอาจแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ หรือแม้แต่ในประเทศเดียวกันก็ตาม หากจะให้เข้าใจชัดเจนแล้ว การนิยามความหมายของการมีส่วนร่วมของประชาชน ควรมีลักษณะเฉพาะในระบบ เศรษฐกิจ สังคม และ

การเมือง เท่านั้น ได้มีนักวิชาการหลายท่านที่พยายามที่จะนิยามความหมายของการมีส่วนร่วมไว้หลายความหมายเช่น

ยูวัฒน์ วุฒิเมธี (2526) ได้กล่าวถึงสาระของการมีส่วนร่วมของประชาชน หมายถึง การที่เปิดโอกาสให้ประชาชนได้เข้ามามีส่วนร่วมรับผิดชอบเรื่องต่าง ๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อตัวประชาชนเอง ซึ่งผู้ทำการเปลี่ยนแปลงต้องยอมรับในความสามารถของประชาชนเป้าหมายว่าสามารถพัฒนาได้ ถ้าให้โอกาสและชี้ทางที่ถูกต้อง

สุภางค์ จันทวานิช (2531: 27) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมหมายถึงการร่วมแสดงความคิดเห็น วางแผน การตัดสินใจดำเนินการ การติดตาม ประเมินผล การมีส่วนร่วมอาจจะเป็นการเข้าร่วมโดยตรงหรือสนับสนุนให้ผู้อื่นเข้าร่วม โดยผู้ที่เข้าร่วมอาจอยู่ในฐานะผู้กระทำ หรืออยู่ในฐานะผู้ได้รับประโยชน์

ปรัชญา เวสารัชช์ (2538: 3 – 5) ได้ขยายความหมายของการมีส่วนร่วมของประชาชนว่าต้องครอบคลุมในประเด็นดังต่อไปนี้ คือ

1. การมีส่วนร่วมของประชาชน ที่ครอบคลุมถึงการสร้างโอกาสที่เอื้อให้สมาชิกทุกคนของชุมชนและสังคมได้ร่วมกิจกรรม ซึ่งนำไปสู่กระบวนการพัฒนา และเอื้อให้ได้รับประโยชน์จากการพัฒนาให้เท่าเทียมกัน
2. การมีส่วนร่วมของประชาชนสะท้อนของการเข้าไปเกี่ยวข้องกับโดยความสมัครใจ และเป็นประชาธิปไตยในการตัดสินใจ เพื่อกำหนดเป้าหมาย กำหนดนโยบาย การวางแผน การดำเนินโครงการ และการแบ่งสรรประโยชน์จากการพัฒนาโดยเท่าเทียมกัน
3. การมีส่วนร่วมเป็นการเชื่อมโยงระหว่างส่วนที่ประชาชนลงแรงและทรัพยากรเพื่อการพัฒนา กับประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทุนลงแรง
4. ลักษณะการมีส่วนร่วมของประชาชนอาจผิดแผกแตกต่างกันไปตามสภาพเศรษฐกิจของประเทศ นโยบายและโครงสร้างการบริหารรวมทั้งลักษณะทางเศรษฐกิจของประชาชน การมีส่วนร่วมของประชาชนมิได้เป็นเพียงเทคนิควิชาการ แต่เป็นปัจจัยสำคัญในการประกันให้เกิดกระบวนการเพื่อพัฒนาที่มุ่งเอื้อประโยชน์ต่อส่วนรวม

เจริญ ภัทสระ (2540: 8) ได้กล่าวถึง ความหมายของการมีส่วนร่วมของประชาชนไว้ 4 ประการคือ

1. การที่กลุ่มประชาชนหรือขบวนการของประชาชน ซึ่งตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา เป็นผู้อยู่ในวงนอกระบบราชการ ได้เพิ่มความสามารถในการควบคุมทรัพยากรและสถาบันต่าง ๆ ตามสถานะสังคมที่เป็นอยู่

2. การที่ประชาชนหรือชุมชนพัฒนาขีดความสามารถของตนเอง ในการจัดการและควบคุมการใช้ การกระจายทรัพยากรและปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ในสังคม เพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีพทางเศรษฐกิจและสังคม ตามความจำเป็นอย่างสมศักดิ์ศรี ในฐานะสมาชิกสังคมการมีส่วนร่วมของประชาชนได้พัฒนาการรับรู้ และภูมิปัญญา ซึ่งแสดงออกในรูปการตัดสินใจในการกำหนดชีวิตของตนเองอย่างเป็นตัวของตัวเอง

3. กระบวนการให้ประชาชนเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง ในการดำเนินงานพัฒนา ร่วมคิด ร่วมตัดสินใจ แก้ไขปัญหาของตนเองร่วมใช้ความคิดสร้างสรรค์ ความรู้ความชำนาญร่วมกับการใช้วิทยาการที่เหมาะสม สนับสนุนติดตามผลการปฏิบัติงานขององค์กรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

4. กระบวนการที่ประชาชนกลุ่มเป้าหมายได้รับ โอกาสและได้ใช้โอกาสที่ได้รับ แสดงออกซึ่งความรู้สึกรักคิด แสดงออกซึ่งสิ่งที่เข้ามามี แสดงออกซึ่งสิ่งที่เข้าต้องการแสดงออกซึ่งปัญหาที่กำลังเผชิญ แสดงวิธีการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติ โดยการช่วยเหลือของหน่วยงานภายนอกน้อยที่สุด

นิรันดร์ จงวุฒิเวศย์ (2527 อ้างใน สัตยชัย สุติพันธ์วิหาร, 2539: 12) กล่าวว่า การมีส่วนร่วม หมายถึง การเกี่ยวข้องทางจิตและอารมณ์ (Mental and emotion involvement) ของบุคคลหนึ่งในสถานการณ์ (Group situation) ซึ่งผลของการเกี่ยวข้องดังกล่าวเป็นเหตุเร้าให้กระทำการให้บรรลุจุดมุ่งหมายของกลุ่มนั้น ทำให้เกิดรู้สึกมีส่วนร่วมรับผิดชอบกับกลุ่มดังกล่าวด้วย

ไพรัตน์ เตชะรินทร์ (2527) กล่าวว่า การที่จะดำเนินงานกับชาวบ้านต้องใช้หลักการให้ชาวบ้านพึ่งตนเอง และเข้ามามีส่วนร่วม โดยเน้นการมีส่วนร่วมคิด ร่วมวางแผน ร่วมทำ และร่วมทำนุบำรุง มากกว่าร่วมสมทบในรูปแบบอื่น ๆ นอกจากนั้นการมีส่วนร่วมของชุมชนจะต้องมีมาโดยตลอด ตั้งแต่การวางแผน โครงการ การเสียสละกำลังแรงงาน วัสดุ กำลังเงิน หรือทรัพยากรที่มีอยู่ในชุมชน

### แนวคิดของการมีส่วนร่วม

นักวิชาการด้านการพัฒนาจำนวนมากให้ความเห็นว่า การพัฒนาที่ทุ่มเทความช่วยเหลือทั้งด้านบุคลากร วิชาการ และทรัพยากรจากภายนอกเข้าไปเพียงฝ่ายเดียวนั้นไม่เพียงพอ เพราะการแก้ไขและพัฒนาชุมชนจะบังเกิดผลก็ต่อเมื่อมีการเรียนรู้ร่วมกัน จากการทำของนักพัฒนาและประชาชนที่อยู่ในชุมชนนั้น ๆ โดยมีประชาชนเป็นผู้กระทำ (actor) ในการพัฒนามิใช่เป้าหมายหรือผู้ถูกกระทำ ในกระบวนการดังกล่าวการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการดำเนินงานพัฒนาจะก่อให้เกิด “ปัญญา” และ “พลัง” การพัฒนายุคปัจจุบันจึงมีการกล่าวถึงการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมมากยิ่งขึ้น จน

กลายเป็นกระแสหลักของการพัฒนาความหมายกว้างๆ ของการพัฒนาแบบมีส่วนร่วม คือ ประชาชนพัฒนาขีดความสามารถของตนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีพสูงสุด

ทฤษฎีของ Herzberg (1966 อ้างถึงใน วัชรภรณ์ เอี่ยมสะอาด, 2538: 19 – 20) ทฤษฎีสองปัจจัยของเฮิร์ซเบิร์ก (Herzberg's Two Factor Theory) เป็นทฤษฎีการจูงใจที่สำคัญ และได้รับความสนใจในการศึกษาวิจัย และนำมาประยุกต์ใช้ในการบริหารองค์กรเฮิร์ซเบิร์ก ได้สรุปปัจจัย 2 ประการที่สัมพันธ์กับความพึงพอใจของบุคคล คือ

1. ปัจจัยจูงใจ (Motivator Factor) หมายถึง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานโดยตรง และเป็นตัวการที่สร้างความพึงพอใจให้บุคคลในองค์การปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีดังนี้

1.1 ความสำเร็จในการทำงาน คือ การที่บุคคลสามารถทำงานได้สำเร็จ มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ รู้จักป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น เกิดความรู้สึกรับรู้ถึงความสำเร็จในผลงานที่สำเร็จ

1.2 การได้รับความยอมรับนับถือ คือ ได้รับความยอมรับนับถือจากผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงานและผู้อื่น การยอมรับนี้จะอยู่ในรูปของการยกย่องชมเชย การให้กำลังใจหรือการแสดงออกอื่นใดที่สื่อให้เห็นการยอมรับความสามารถเมื่อทำงานสำเร็จ

1.3 ลักษณะของงานที่ปฏิบัติ เป็นงานที่น่าสนใจ ต้องอาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หรืองานที่ทำตั้งแต่ต้นจนจบคนเดียว

1.4 ความรับผิดชอบ เป็นความพึงพอใจที่เกิดขึ้นจากการได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบงานใหม่ๆ และมีอำนาจในการรับผิดชอบงานอย่างเต็มที่

1.5 ความก้าวหน้า การได้รับการเลื่อนตำแหน่งให้สูงขึ้นของบุคคลในองค์กร มีโอกาสในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมหรือได้รับการฝึกอบรม

2. ปัจจัยค้ำจุน (Maintenance Factor) หมายถึง ปัจจัยที่สนับสนุนให้การทำงานของบุคคล สามารถดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่

2.1 โอกาส คือ ความเชื่อของผู้กระทำที่มีต่อสถานการณ์หรือข้อกำหนดและทางเลือกที่มีอยู่ โอกาสที่จะมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจและการกระทำของบุคคลมักจะตัดสินใจร่วมในการกระทำของสังคม เมื่อพิจารณาแล้วเห็นว่าภายในสถานการณ์นั้นสามารถเลือกกระทำได้ ดังนั้นการที่ผู้กระทำตัดสินใจและเลือกกระทำพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง จึงขึ้นอยู่กับโอกาสในสถานการณ์นั้น

2.2 ความสามารถ คือ การรับรู้ของผู้กระทำเกี่ยวกับพลังขีดความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งจนกระทั่งสามารถบรรลุความสำเร็จได้ภายใต้สถานการณ์ที่ผู้กระทำตระหนักถึงความสามารถของตนเอง

2.3 การสนับสนุน คือ การช่วยเหลือหรือการคัดค้านซึ่งผู้กระทำเชื่อว่าเขากำลังได้รับหรือคาดว่าจะได้รับจากผู้อื่นในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งตนเองจะเป็นผู้เลือก

จะพบว่าปัจจัยเชิงใจและปัจจัยค้ำจุนดังกล่าว มีความสอดคล้องกับการบริหารงานแบบมีส่วนร่วม ซึ่งเปิดโอกาสให้ทุกคนได้มีส่วนร่วมในการร่วมคิด ร่วมทำ ให้งานบรรลุเป้าหมายและประสบผลสำเร็จอย่างมีคุณภาพ เป็นการสร้างความรับผิดชอบให้เกิดกับตนเองและเพื่อนร่วมงานให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานและประสิทธิภาพของงานมีมากขึ้น

### รูปแบบขั้นตอนและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วม

#### รูปแบบขั้นตอน

เจมส์ คี บีนทง (2527: 10) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการมีส่วนร่วมของประชาชนไว้ 4 ขั้นตอนด้วยกัน คือ

1. การมีส่วนร่วมในการค้นหาปัญหา และสาเหตุของปัญหา
2. การมีส่วนร่วมในการวางแผนดำเนินกิจกรรม
3. การมีส่วนร่วมในการลงทุนและปฏิบัติงาน
4. การมีส่วนร่วมในการติดตามและประเมินผล

ไพร์คิน์ เดชะรินทร์ (2527: 10) ได้กล่าวถึงการมีส่วนร่วมไว้ดังนี้

1. ร่วมกันทำการศึกษา ค้นคว้าปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน ตลอดจนถึงความต้องการของชุมชน
2. ร่วมคิดหาและสร้างรูปแบบวิธีการพัฒนาเพื่อแก้ไขและลดปัญหาของชุมชน หรือเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อชุมชน
3. ร่วมวางแผนหรือแผนงาน โครงการ กิจกรรมเพื่อขจัดแก้ไขปัญหาและสนองความต้องการของประชาชน
4. ร่วมตัดสินใจในการใช้ทรัพยากร ที่มีจำกัดให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม
5. ร่วมจัดหรือปรับปรุงระบบการบริหารงานพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ

6. ร่วมการลงทุนในกิจกรรม โครงการชุมชนตามขีดความสามารถของตนเอง และของหน่วยงาน เช่น ร่วมสละแรงงาน วัสดุ เงิน และเวลา
7. ร่วมปฏิบัติตามนโยบายแผนงาน โครงการและกิจกรรมให้บรรลุเป้าหมาย
8. ควบคุมติดตาม ประเมินผลและร่วมบำรุงรักษา โครงการและกิจกรรมที่ทำให้ทั้งโดยเอกชน และรัฐบาลให้ใช้ประโยชน์ได้ตลอดไป
9. ร่วมรับผลประโยชน์ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุประสงค์ทางสังคมหรือทางส่วนตัว

### ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมของชุมชน

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการพัฒนาชุมชนจนเกิดผลบรรลุตามวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่วางไว้ทุกประการไว้นั้น มีนักการศึกษาและนักพัฒนาหลายท่านได้อธิบายถึงปัจจัยที่ส่งผลให้ประชาชนได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการพัฒนา เช่น

ปรัชญา เวสารัชช์ (2538: 170) ได้กล่าวถึงปัจจัยสำคัญซึ่งผลักดันให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาท้องถิ่น

1. ปัจจัยสภาพแวดล้อมทั้งทางกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง และความปลอดภัย
  2. ปัจจัยผลักดันจากบุคคลอื่น โดยเฉพาะผู้นำ เช่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน
  3. ปัจจัยที่เป็นรางวัลตอบแทน ได้แก่ ค่าตอบแทนแรงงาน เงินปันผล เป็นต้น
  4. ปัจจัยภายในตัวบุคคล ได้แก่ ความคาดหวังในประโยชน์ส่วนร่วม ความรู้สึกเกรงใจ ไม่กล้าปฏิเสธเมื่อถูกชักชวน หรือความรู้สึกเป็นพันธะที่ต้องเข้าร่วมเพื่อให้เกิดความสามัคคี
- อนุภาพ ธีรลาภ (2528: 46) ได้อธิบายว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลทำให้ประชาชนเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมในการพัฒนาเกิดจาก ปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ความเกรงใจผู้มีสถานภาพสูงกว่า
2. ความต้องการให้เป็นกลุ่มเป็นพวก
3. ความเคารพนับถือและเชื่อในตัวผู้นำ
4. ความใกล้ชิดกับเจ้าหน้าที่ของรัฐ
5. การคำนึงถึงประโยชน์ตอบแทนที่ตนเองได้รับ
6. การยอมรับแบบอย่างที่ดีดำเนินการอยู่แล้ว
7. ความไม่พอใจต่อสภาพแวดล้อม
8. การยอมรับในอำนาจรัฐ



### 9. ฐานทางเศรษฐกิจ

อคิน รพีพัฒน์ (2547: 49) ได้สรุปปัจจัยที่ทำให้ประชาชนจะเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาชนบทมากขึ้นเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยอย่างน้อย 2 ประการ ได้แก่

1. เกรงใจ ถูกบังคับ หรือมีสิ่งจูงใจเฉพาะหน้า
2. เข้าใจและยอมรับวัตถุประสงค์ของการพัฒนานั้น
3. เห็นว่ากิจกรรมดังกล่าว จะก่อให้เกิดประโยชน์ระยะยาวแก่ตนเองและชุมชน

วิรัช วิรัชนิภาวรรณ (2535: 122) ได้สรุปปัจจัยที่ทำให้ประชาชนจะเข้าไปมีส่วนร่วมในการพัฒนาชนบทมากขึ้นเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยอย่างน้อย 2 ประการ ได้แก่

1. นโยบายหรือรูปแบบการพัฒนาของรัฐบาล กล่าวคือ การพัฒนาแบบเสรี (free development) และการพัฒนาแบบมีแผน (planned development) สนับสนุนให้ประชาชนในชนบทให้เข้ามามีส่วนร่วมได้มากกว่าแบบบังคับ (force development)

2. โครงสร้างทางการเมืองและสังคมของชาวชนบท โครงสร้างดังกล่าวนี้มีส่วนสำคัญทำให้ประชาชนในชนบทเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการทรัพยากรมากขึ้นแตกต่างกัน เช่น โครงสร้างทางการเมืองในสังคมชนบทที่สนับสนุนการปกครองระบบประชาธิปไตย หรือ สร้างสังคมที่เป็นเจ้าขุนมูลนาย หรือ โครงสร้างที่สนับสนุนความเชื่อในเรื่องของกรรม ย่อมไม่เอื้ออำนวยให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมเป็นต้น

### กระบวนการและระดับของการมีส่วนร่วม

#### กระบวนการมีส่วนร่วม

อคิน รพีพัฒน์ (2547: 49) ได้กล่าวถึงกระบวนการมีส่วนร่วมของชาวบ้านในการพัฒนา 5 ระดับ คือ

1. ชาวบ้านมีส่วนร่วมในการค้นหาปัญหา การพิจารณาปัญหา และจัดลำดับความสำคัญของปัญหา
2. ชาวบ้านมีส่วนร่วมในการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา
3. ชาวบ้านมีส่วนร่วมในการค้นหาและพิจารณาแนวทางวิธีการแก้ปัญหา
4. ชาวบ้านมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมเพื่อแก้ไขปัญหา
5. ชาวบ้านมีส่วนร่วมในการประเมินผลการดำเนินกิจกรรมการพัฒนา

### ระดับของการมีส่วนร่วม

ณรงค์ มหรรณพ และคูสติ เวชกิจ (2543: 28) ได้กล่าวถึง ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนต่อองค์กรประชาชนในท้องถิ่น 7 ระดับ จากน้อยไปหามากดังนี้

ระดับที่ 1 ไม่มีส่วนร่วมเลย ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมเพราะถูกบังคับ

ระดับที่ 2 มีส่วนร่วมน้อยมาก ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมโดยการถูกล่อใจด้วยผลประโยชน์บางอย่าง

ระดับที่ 3 มีส่วนร่วมน้อยประชาชนจะถูกชักชวนให้ร่วมมือเพราะโฆษณา การประชาสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งพยายามชี้ให้เห็นถึงความดีของโครงการ ให้ประชาชนหลงเชื่อจนให้ความร่วมมือ

ระดับที่ 4 มีส่วนร่วมปานกลาง ประชาชนจะถูกเรียกประชุมแล้วสอบถาม หรือ สัมภาษณ์ว่า มีปัญหาและมีความต้องการอะไร และทางราชการจะเป็นผู้หาทางแก้ไข วางแผนการปฏิบัติให้

ระดับที่ 5 มีส่วนร่วมค่อนข้างสูง ประชาชนเริ่มเข้าไปมีส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับการวางแผนและดำเนินการบ้างแต่การตัดสินใจยังเป็นส่วนราชการ

ระดับที่ 6 มีส่วนร่วมสูง ประชาชนมีโอกาสในการให้คำปรึกษาหารืออย่างใกล้ชิด มีโอกาสในการตัดสินใจปัญหา และหาทางแก้ไขด้วยตนเอง จนกระทั่งมีสิทธิ์เสนอโครงการและเข้าร่วมปฏิบัติด้วย

ระดับที่ 7 มีส่วนร่วมในอุดมคติ ประชาชนจะเป็นหลักสำคัญของการตัดสินใจในทุกอย่าง ตั้งแต่การวางแผน การปฏิบัติตามแผน การประเมิน โครงการ

### ปัญหาและอุปสรรคของการมีส่วนร่วม

ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้น ไม่มีปัญหาอุปสรรคใดที่เกิดขึ้นจากสาเหตุเดียว เช่นเดียวกันปัญหาอุปสรรคของการมีส่วนร่วมของประชาชนนั้นก็เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น เกิดจากระบบราชการและเกิดจากระบบของประชาชนซึ่งก็มีเหตุผลแตกต่างกันไปตามสถานการณ์ที่ศึกษา เช่น

เจมส์ คี ปิ่นทอง (2527: 61 – 62) กล่าวถึงปัญหาและอุปสรรคในการมีส่วนร่วมของประชาชนเพื่อการพัฒนาชนบทไว้ ประเด็น คือ

1. ปัญหาเกี่ยวกับตัวประชาชนเอง จำแนกออกเป็นประเด็นสำคัญ ๆ ดังนี้

1.1 ประชาชนขาดนิสัยการทำงานร่วมกันอย่างจริงจังและถาวรจะมีแค่การร่วมกันทำงานเป็นครั้งคราว ทั้งนี้เพราะ ในอดีตประเทศไทยเป็นสังคมที่มั่นคงจึงไม่จำเป็นต้องเสริมสร้างการทำงานร่วมกัน

1.2 ประชาชนไทยประกอบอาชีพเกษตรกรรมที่เต็มไปด้วยความไม่แน่ใจว่าจะได้รับประโยชน์โดยตรงในระยะสั้น ดังนั้นการมีส่วนร่วมที่หวังผลระยะยาวจึงค่อนข้างยากลำบาก

1.3 ประชาชนไทยอยู่ภายใต้ระบบอุปถัมภ์ และลัทธิพ่อปกครองลูก (paternalism) ทำให้คิดหวังพึ่งบุคคลภายนอกมากเกินไป และหวังที่จะให้คนอื่นทำทุกสิ่งทุกอย่างให้

1.4 ประชาชนทราบแต่ว่าคนเป็นผู้มีฐานะต่ำต้อยในสังคมทำให้กลัวคนภายนอกถูก เจ้าหน้าที่และนักพัฒนาจึงหาข้อมูลเท็จจริงจากชาวชนบทได้ยาก

1.5 ประชาชนมักจะเลือกผู้นำที่คิดว่าจะสามารถอุปถัมภ์คนได้ จึงมักจะเลือกคนที่รวย ผู้ที่มีหน้าตาหรือผู้ที่มีสายสัมพันธ์กับเจ้าหน้าที่หรือบุคคลภายนอก

1.6 คนไทยทั่วไปโดยเฉพาะชาวชนบทไม่ชอบแสดงตนเป็นศัตรูกันซึ่ง ๆ หน้า และไม่ชอบโต้เถียง

1.7 ประชาชนไม่คุ้นเคยกับการฝึกให้วางแผนการทำงานล่วงหน้า ดังนั้นผลงานจึงไม่ค่อยจะเป็นระบบและขาดทรรศนะด้านเวลา

## 2. ปัญหาเกี่ยวกับเจ้าหน้าที่หรือระบบราชการ จำแนกประเด็นย่อยๆ ได้ดังนี้

2.1 นโยบายในระบบราชการมักมาจากเบื้องบน

2.2 ระบบการจัดสรรงบประมาณจัดทำกันในส่วนกลางทำให้โครงการมาจากเจ้าหน้าที่และประชาชนจึงเกิดขึ้นยากลำบาก

2.3 ระบบบริหารที่ถูกสั่งการมาจากเบื้องบนทำให้การประสานงานของเจ้าหน้าที่ระดับสนามของแต่ละกรมกองเป็นไปด้วยความยากลำบาก รวมทั้งแนวทางการมีส่วนร่วมและการดำเนินงานของเจ้าหน้าที่แต่ละฝ่ายก็มีความเข้าใจแตกต่างกัน

2.4 ระบบการให้คูปองให้โทษ ไม่ได้ใช้ผลของการปฏิบัติงานที่เกิดแก่ประชาชนอย่างแท้จริงแต่ถือเอาความพอใจของผู้บังคับบัญชาและกิจกรรมที่เกิดขึ้นเป็นหลัก

2.5 วัฒนธรรมความสัมพันธ์แบบผู้ใหญ่ – ผู้น้อย และระบบอุปถัมภ์ทำให้เจ้าหน้าที่เข้าใจว่าตนเองมีฐานะสูงกว่าประชาชน

2.6 เจ้าหน้าที่ราชการมีแนวโน้มที่จะชอบทำงานในสำนักงาน

2.7 บุคคลภายนอกและผู้เกี่ยวข้องกับเกษตรกรบางคนยังไม่ต้องการให้ประชาชนร่วมมือกันและรวมตัวกันได้อย่างแท้จริง

อานันท์ กาญจนพันธ์ (2544: 210) กล่าวว่า การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากร ในความคิดของแนวทางการศึกษาแบบนิเวศวัฒนธรรม ไม่ใช่เป็นเพียงการเข้าร่วมแสดงความคิดเห็นของชุมชนต่อ โครงการขนาดใหญ่ของรัฐหรือธุรกิจเอกชนเท่านั้น แต่น่าจะอยู่ที่กระบวนการอย่างน้อย 2 ประการ คือ ประการแรก อยู่ที่การเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนท้องถิ่น จนสามารถร่วมในการจัดการทรัพยากรอย่างอิสระภายในระบบนิเวศที่เป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตของพวกเขา และประการที่สอง อยู่ที่การเสริมสร้างจิตสำนึกส่วนรวมในรูปของประชาสังคม เพื่อระดมพลังของชุมชนท้องถิ่นให้เข้ามามีส่วนร่วมแก้ปัญหาความขัดแย้ง และป้องกันผลกระทบที่ตามมาจากการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม

การมีส่วนร่วมของประชาชน จึงไม่ควรเป็นเพียงการเรียกร้องให้ชุมชนท้องถิ่นต้องแบกรับภาระฝ่ายเดียว หรือเป็นเพียงให้ท้องถิ่นแบ่งเบาภาระของหน่วยงานของรัฐเท่านั้น แต่ควรถือเป็นภาระหน้าที่ของทุก ๆ ส่วนในสังคม โดยตั้งอยู่บนหลักการของการสร้าง ความเป็นธรรมในสังคม (Social Justice) ในแง่นี้ อาจกล่าวได้ว่าการมีส่วนร่วมของประชาชนจะเกิดขึ้น ได้จริงนั้น ต้องแสดงนัยของความเป็นธรรมในสังคมอย่างชัดเจน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการปรับเปลี่ยนเงื่อนไขเชิงโครงสร้างต่าง ๆ เพื่อแสดงการมีส่วนร่วมรับผิดชอบร่วมกันของทุกส่วนในสังคมอย่างเท่าเทียม และเป็นธรรม

กล่าวได้ว่า การมีส่วนร่วมของประชาชนเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนา การสร้างโอกาสที่เอื้อให้ประชาชนในชุมชน สังคม ได้ร่วมกิจกรรมซึ่งนำไปสู่กระบวนการพัฒนาและเอื้อให้ได้รับประโยชน์จากการพัฒนาอย่างเป็นธรรม ทั้งนี้การมีส่วนร่วมของประชาชนจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาที่มุ่งประโยชน์ต่อประชาชน การมีส่วนร่วมทั้งหมดที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นสามารถช่วยให้ประชาชนคิดเป็น ทำเป็น สามารถพึ่งตนเองได้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ได้จากการกระทำ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้กรอบแนวคิด การมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการบริหารจัดการน้ำ ควรจะเป็นชุดพฤติกรรมที่มีความต่อเนื่องกันเป็นกระบวนการดังนี้ คือ

1. การมีส่วนร่วมในการปรึกษาหารือ
2. การมีส่วนร่วมในการประสานงาน
3. การมีส่วนร่วมในการดำเนินการ
4. การมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์
5. การมีส่วนร่วมในการติดตามประเมินผล

## การเกิดและการสำรวจน้ำบาดาล

น้ำบาดาลมีต้นกำเนิดมาจาก 3 ทางใหญ่ ๆ คือ

1. น้ำจากบรรยากาศ (Meteoric water) ได้แก่ ฝน น้ำค้าง ลูกเห็บ และหิมะ น้ำเหล่านี้เมื่อตกลงสู่พื้นโลก บางส่วนจะไหลลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง หนองบึง ทะเลสาบ หรือ มหาสมุทร กลายเป็นน้ำผิวดิน แต่บางส่วนจะไหลลงไปได้ดินและถูกเก็บกักไว้ในดินและในหิน เกิดเป็นน้ำใต้ดิน

น้ำที่ซึมลงไปได้ดิน แบ่งออกได้เป็นสองส่วน ส่วนบนเรียกว่า โซนสัมผัสดอากาศ (Zone of aeration) และส่วนล่างเรียกว่า โซนอิ่มตัวด้วยน้ำ (Zone of saturation)

โซนสัมผัสดอากาศแบ่งออกเป็น 3 แถบ เรียกว่า แถบดินชุ่มน้ำ แถบกลาง และแถบแรงดึงคูดอญ (Capillary fringe)

ในแถบดินชุ่มน้ำจะมีน้ำประเภทซึมซาบอยู่ใต้ผิวดิน ซึ่งมีความลึกเท่าที่รากพืชจะหยั่งลงไปถึงเป็นชั้นน้ำสำหรับการเกษตร และการยังชีพของพืช น้ำบางส่วนจากชั้นแถบดินชุ่มน้ำนี้อาจจะแห้งหายไป เมื่อไม่มีฝนตกมาเพิ่มเติม หรือถูกแดดเผาจนระเหยเป็นไอ บ่อขุดที่มีน้ำใช้ในฤดูฝน แต่แห้งในฤดูแล้งก็ได้น้ำจากน้ำชั้นนี้ น้ำที่เหลือจากที่ดินดูดไว้จะไหลซึมลึกลงสู่แถบกลาง ซึ่งรากพืชหยั่งไม่ถึงแต่เป็นแถบที่พืชใช้ประโยชน์ได้ น้ำที่ผ่านแถบกลางไปได้ก็จะลงสู่แถบแรงดึงคูดอญ น้ำบางส่วนจะถูกดูดเก็บไว้ในระหว่างอญ (Capillarity) ความหนาของแถบนี้อาจจะมีตั้งแต่ 1 นิ้วถึง 10 ฟุต ขึ้นอยู่กับขนาดของ ช่องว่าง และรูปร่างของสารประกอบที่เป็นชั้นหิน น้ำที่อยู่ในชั้นนี้จะอยู่คงที่ไม่สามารถไหลไปไหนได้ ยกเว้นบางแห่งที่ไม่มีแถบกลาง มีแต่แถบดินชุ่มน้ำบางๆ น้ำจากแถบแรงดึงคูดอญจะสูญหายไปเนื่องจากการระเหยเป็นไอ โดยตรงหรือจากการถ่ายเทเป็นไอเนื่องจากรากพืชดูดซึม แล้วขับถ่ายออก น้ำที่เหลือจากการดูดเก็บจากแถบทั้งสองจะไหลไปกักเก็บรวมไว้ในส่วนถัดไป คือ โซนอิ่มตัวด้วยน้ำ โซนอิ่มตัวด้วยน้ำนี้มักประกอบด้วยชั้นกรวดทรายหรือดินเนื้อพรุนน้ำซึมได้ หรือที่ว่าง ช่องว่าง รอยแตกหรือโพรงน้ำที่เก็บอยู่ในโซนอิ่มตัวด้วยน้ำนี้เรียกว่า “น้ำบาดาล” ที่ระดับผิวนของน้ำบาดาลหรือตรงรอยต่อระหว่างแถบแรงดึงคูดอญ กับโซนอิ่มตัวด้วยน้ำเรียกว่า “ระดับน้ำบาดาล” หรือระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่าโซนอิ่มตัวด้วยน้ำลงไปจะเป็นหินเนื้อแน่นน้ำไม่มีโอกาสไหลซึมลงไปได้ โซนอิ่มตัวด้วยน้ำ จึงเป็นจุดสุดท้ายที่จะหาน้ำบาดาลได้

2. น้ำบาดาลที่มาจากการเย็นตัวของหินหลอมเหลว (juvenile water) ภายใต้มวลโลกวัตถุหลอมเหลวต่าง ๆ ที่อยู่ภายใต้เปลือกโลกประกอบไปด้วยก๊าซและไอน้ำปริมาณมากมาย เมื่อหินอัคนีมีการเย็นตัวลงไอน้ำต่างๆ จะกลายเป็นน้ำในขณะที่ยังร้อนอยู่ มีการตกผลึก น้ำจะแทรกตัวตามรอยต่อโพรงอากาศ และช่องว่างของหิน – แร่ต่าง ๆ

3. น้ำบาดาลที่เกิดขึ้นพร้อมกับการกำเนิดของหินชั้น (Connate Water) ในขณะที่แร่ธาตุต่าง ๆ เกิดการตกตะกอนและแข็งตัวกลายเป็นหินในที่สุด น้ำจะเกิดการขังตัวหรือแทรกตัวตามรูพรุนที่อยู่ในเนื้อหินไปทั่วมกกัน เช่น ชั้นน้ำที่ได้จากทางน้ำเก่า เป็นต้น

**การพัฒนาแหล่งน้ำบาดาล มีขั้นตอน ดังต่อไปนี้**

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2548: 11) การสำรวจแหล่งน้ำบาดาล ก่อนที่จะทำการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลหรือเจาะบ่อน้ำบาดาลในพื้นที่ใด ๆ สิ่งสำคัญอันดับแรกคือ การตรวจสอบข้อมูลน้ำบาดาลบริเวณนั้นว่ามีศักยภาพเพียงใด มีชั้นหินอุ้มน้ำ (aquifer) หรือไม่ อยู่ลึกเท่าใด และให้น้ำนั้นเป็นชั้นหินชนิดใด น้ำมีคุณภาพน้ำเป็นอย่างไร เพื่อที่จะประเมินว่าแหล่งน้ำบาดาลที่มีอยู่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือไม่ และจะคุ้มค่าทางด้านเศรษฐกิจหรือไม่ จะต้องวางแผนการเจาะอย่างไร ต้องมีการบำบัดน้ำก่อนจะนำมาใช้หรือไม่ วิธีการสำรวจสภาพแหล่งน้ำบาดาลทั่ว ๆ ไป มี 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น การสำรวจข้อมูลอุทกธรณีวิทยาในสนาม และการสำรวจธรณีฟิสิกส์

1. การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับธรณีวิทยาของพื้นที่ ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ ข้อมูลจากแผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยา ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม ลักษณะลำน้ำ น้ำพุ บ่อน้ำบาดาล ประกอบด้วยที่ตั้ง ความลึกของชั้นน้ำ ระดับน้ำบาดาล ปริมาณน้ำบาดาล คุณภาพน้ำบาดาล ข้อมูลหลุมเจาะ และข้อมูลอื่น ๆ ได้แก่

1.1 ธรณีวิทยา (geology) เป็นข้อมูลเกี่ยวกับชั้นหิน ชนิดหิน การวางตัวโครงสร้างทางธรณีวิทยา (structural geology) ต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะได้จากแผนที่ธรณีวิทยา แผนที่แหล่งแร่ ข้อมูลหลุมเจาะและอื่น ๆ

1.2 ลักษณะภูมิสัณฐานวิทยา (geomorphology) เป็นลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะทางน้ำและภูเขา เป็นต้น ได้จากแผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ และแผนที่ธรณีสัณฐาน

1.3 ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (geography) ประกอบด้วยสถานที่ตั้ง ขอบเขต และการเดินทางเข้าสู่พื้นที่ ได้จากแผนที่ภูมิประเทศ รวมทั้งข้อมูลภูมิอากาศเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝน ความชื้นและอุณหภูมิหาได้จากสถานตรวจอากาศในพื้นที่สำรวจ

1.4 ทรัพยากรน้ำผิวดิน (water resources) ได้แก่ ปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำ และปริมาณน้ำไหลบ่า และอัตราการไหลของแม่น้ำในพื้นที่ที่เวลาต่าง ๆ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ข้อมูลเหล่านี้ได้จากสถานีตรวจระดับน้ำ

1.5 ทรัพยากรน้ำบาดาล (groundwater resources) ข้อมูลประกอบด้วย ชนิด ชั้นหินอุ้มน้ำ ลักษณะหินอุ้มน้ำ ความลึกและความหนาของชั้นน้ำ ระดับน้ำบาดาล ปริมาณน้ำบาดาล คุณภาพน้ำบาดาล ขอบเขตของแหล่งน้ำบาดาล ข้อมูลการใช้น้ำบาดาล ข้อมูลหลุมเจาะเกี่ยวกับ ธรณีวิทยา ลักษณะบ่อน้ำบาดาล และเครื่องสูบน้ำบาดาล เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้อาจหาได้จากแผนที่ อุทกธรณี วิทยา แผนที่ธรณีวิทยา รายงานการเจาะบ่อน้ำบาดาล รายงานการใช้น้ำบาดาล รายงาน การวิจัยอื่น ๆ และข้อมูลบ่อน้ำบาดาลที่อยู่บริเวณใกล้เคียง

1.6 ข้อมูลอื่น ๆ เช่น ข้อมูลการใช้น้ำ ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่ สำคัญ เช่น กำจัดของเสีย และน้ำเสีย ทั้งปริมาณและวิธีการ เป็นต้น

## 2. การสำรวจข้อมูลอุทกธรณีวิทยาในสนาม (hydrogeology investigation)

โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลด้านอุทกธรณีวิทยาในพื้นที่ที่จะพัฒนาน้ำบาดาล ตรวจสอบควบคู่ไปกับข้อมูลเบื้องต้นที่ได้รวบรวมไว้ เช่น ตำแหน่งที่ตั้งบ่อน้ำบาดาล เกี่ยวกับลักษณะ ชั้นหิน หรือชั้นหินอุ้มน้ำ (aquifer) ชั้นที่บดน้ำ (aquiclude) ขอบเขตของ พื้นที่รับน้ำบาดาล (recharge area) ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับน้ำบาดาลในพื้นที่ที่จะเจาะบ่อน้ำบาดาล นับตั้งแต่ความลึกของบ่อ ความ ลึกระดับน้ำบาดาล เครื่องสูบน้ำ ปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำ ตลอดจนระบบไฟฟ้าที่ใช้ในบริเวณนั้น สามารถจะให้ภาพที่ดีเกี่ยวกับน้ำบาดาลจากแหล่งดังกล่าว ทั้งด้านการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ การขุด เจาะและออกแบบบ่อน้ำบาดาล และเครื่องสูบน้ำ

## 3. การสำรวจธรณีฟิสิกส์ (geophysics investigation)

การสำรวจธรณีฟิสิกส์ เป็นการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ทัศนศาสตร์ ทางกายภาพของเปลือกโลก เพื่อค้นหาลักษณะ โครงสร้างทางธรณีวิทยา ชนิดหินหรือแร่ธาตุ โดยการนำ เครื่องมือตรวจวัดความแตกต่าง หรือค่าผิดปกติ (anomaly) เป็นหลัก เช่น วัดความหนาแน่น (density) ความเป็นสนามแม่เหล็ก (electromagnetic) คุณสมบัติความต้านทานไฟฟ้า (resistivity) ความยืดหยุ่น (Seismic) และการปล่อยรังสีความเร็วของคลื่นเสียงที่ไหลผ่านชั้นหิน (Radio active) เป็นต้น

การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ที่นิยมใช้กับการสำรวจน้ำบาดาล แบ่งง่าย ๆ 2 แบบ คือ

3.1 การสำรวจธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน (surface geophysics investigation) ที่ นิยมใช้มากที่สุด คือ การสำรวจความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (electrical resistivity method) ซึ่งความ ต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของหิน เป็นตัวจำกัดปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่จะไหลผ่านชั้นหินนั้น ๆ ในทางปฏิบัติกระแสไฟฟ้าจะถูกส่งลงสู่ดินผ่านขั้วไฟฟ้าสองขั้ว ซึ่งมีผลทำให้เกิดความต่างศักย์ ระหว่างขั้วศักย์ไฟฟ้าอีก 2 ขั้ว ซึ่งอยู่แนวเส้นตรงเดียวกัน เราสามารถทราบค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่



วัดได้ ณ จุดความลึกใด ๆ ในแนวตั้งของตำแหน่งที่สำรวจ ความต้านทานไฟฟ้าของหินแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างได้แก่ ชนิดของแร่ที่ประกอบขึ้นเป็นหิน ความหนาแน่นของเนื้อหิน ช่องว่างและขนาดรูปร่างของช่องว่าง สิ่งที่แทรกในช่องว่าง ปริมาณความชื้นของหิน คุณภาพของน้ำที่แทรกอยู่ในเนื้อหินโดยทั่วไปชั้นหินแข็งจะมีค่าความต้านทานไฟฟ้าสูงน้ำที่แทรกและคุณสมบัติทางไฟฟ้าของน้ำ จะเป็นตัวแปรที่สำคัญที่จะทำให้ความต้านทานไฟฟ้าของหินเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น การสำรวจหาแหล่งน้ำบาดาลวิธีนี้จำเป็นต้องอาศัยความรู้จากวิชาการด้านธรณีวิทยา อุทกธรณีวิทยา และธรณีฟิสิกส์ประกอบกัน ทั้งนี้เพราะน้ำบาดาลมีความสัมพันธ์กับสภาพธรณีวิทยาและอุทกวิทยาอย่างใกล้ชิด การทราบคุณลักษณะสภาวะแวดล้อมทางธรณีวิทยา โครงสร้างของชั้นหิน ลักษณะคุณสมบัติของชั้นหินอุ้มน้ำ หรือชั้นให้น้ำ (Aquifer) จะทำให้เราสามารถพิจารณาหาแหล่งน้ำบาดาล ที่ดีที่สุดได้

ปัจจัยต่าง ๆ ที่ควบคุมค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ (Factors Controlling Resistivity)

- 1) สัดส่วนของน้ำหรือของเหลวในเนื้อหิน (ในรูพรุน หรือในรอยแตก)
- 2) ความเค็มหรือปริมาณเกลือที่มีอยู่ในน้ำหรือของเหลว (ปริมาณไอออนที่ละลายอยู่ในน้ำ)
- 3) ความต่อเนื่องของรูพรุน (สามารถให้น้ำหรือของเหลวซึมผ่านได้)

3.2 การสำรวจธรณีฟิสิกส์ใต้ผิวดิน (subsurface geophysics investigation) เป็นวิธีการสำรวจโดยการหย่อนอุปกรณ์สำหรับวัดค่าทางฟิสิกส์ลงไปในหลุมเจาะ เพื่อหาค่าคุณสมบัติทางกายภาพของชั้นดินและชั้นหิน คุณภาพน้ำ ปริมาณน้ำ ความลึกและความหนาของชั้นน้ำ หรือโครงสร้างทางกายภาพของหลุมเจาะ การหยั่งธรณีฟิสิกส์ใต้ผิวดิน อาจประกอบด้วยเทคนิคมากมายหลายวิธี ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อมูลต่อเนื่องจากผิวดินถึงก้นหลุมเจาะ สามารถหาความสัมพันธ์หรือเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เก็บจากหลุมเจาะนั้น ข้อมูลสามารถแสดงออกเป็นกราฟในจอคอมพิวเตอร์หรือเก็บบันทึกไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ได้แล้วนำไปแปลความหมายต่อไปซึ่งการสำรวจธรณีฟิสิกส์ใต้ผิวดินที่นิยมใช้กับการสำรวจชั้นน้ำบาดาล คือ การหยั่งความต้านทานไฟฟ้าหลุมเจาะ (Borehole resistivity log) ขั้วกระแสไฟฟ้าและขั้วต่างศักย์ไฟฟ้าสามารถหย่อนลงในหลุมเจาะที่ยังไม่ได้ลงท่อกรูบหรือท่อกันพัง เพื่อวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าของวัตถุที่อยู่รอบ ๆ หลุมเจาะ ซึ่งวิธีนี้เรียกว่า การหยั่งความต้านทานไฟฟ้าหลุมเจาะ (Resistivity log) ซึ่งการหยั่งดังกล่าวค่าความต้านทานไฟฟ้าที่ได้จะเป็นผลเนื่องจากลักษณะของเหลวภายในหลุมเจาะลักษณะชั้นหินและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุมเจาะ บางครั้งเรียกว่า Electric Log ถ้ารวมการหยั่งความต้านทานไฟฟ้ากับ spontaneous potential log พร้อมกันด้วยหัววัด (Probe) อันเดียวกัน



การหยังความต้านทานไฟฟ้าหลุมเจาะจะช่วยให้การออกแบบบ่อน้ำบาดาลมีประสิทธิภาพ ให้ข้อมูลที่ตีเกี่ยวกับลักษณะชั้นหิน และความหนาของชั้นหินต่าง ๆ นอกจากนี้ยังบอกถึงคุณภาพน้ำจากค่าความต้านทานไฟฟ้าปรากฏรอบ ๆ บ่อเจาะทำให้สามารถติดตั้งท่อกรองหรือท่อเจาะร่องได้ตรงกับชั้นน้ำและทำการซีลบ่อด้วยดินเหนียวหรือซีเมนต์ เพื่อปิดกั้นชั้นน้ำที่ไม่ต้องการ (ชั้นน้ำเต็ม น้ำกร่อย) ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

การหยังศักย์ไฟฟ้า (Spontaneous Potential) ศักย์ไฟฟ้าธรรมชาติ (Natural Potential) ของชั้นหินหรือชั้นดินเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และทางฟิสิกส์ของสสารต่างกันสองชนิดที่สัมผัสกัน เช่น การเกิดศักย์ไฟฟ้าระหว่างแนวสัมผัสของชั้นดินเหนียวและชั้นทราย หรือระหว่างชั้นทรายกับชั้นหินอัคนี เป็นต้น สำหรับในหลุมเจาะศักย์ไฟฟ้าจะเกิดระหว่างชั้นหินกับน้ำโคลนที่ใช้ในการเจาะ และระหว่างน้ำโคลนกับ โคลนที่ฉาบผนังบ่อ (Mud Cake)

เมื่อนำขั้วไฟฟ้าหย่อนลึกลงไป ในหลุมเจาะ หรือดึงขั้วไฟฟ้าขึ้นจากก้นหลุมเจาะ ศักย์ไฟฟ้าที่แปรเปลี่ยนไปตามลักษณะของชั้นหินที่ขั้วไฟฟ้าเคลื่อนผ่านจะแสดงผลบนจอภาพของเครื่องมือหรือถูกเขียนเป็นเส้นกราฟลงบนกระดาษ ค่าความต่างศักย์มีค่าตั้งแต่ศูนย์จนถึงหลายร้อย มิลลิโวลท์ ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระหว่างค่าความเต็มของน้ำโคลนที่ใช้ในการเจาะกับน้ำในชั้นหิน

### การประเมินแหล่งต้นทูนน้ำบาดาล

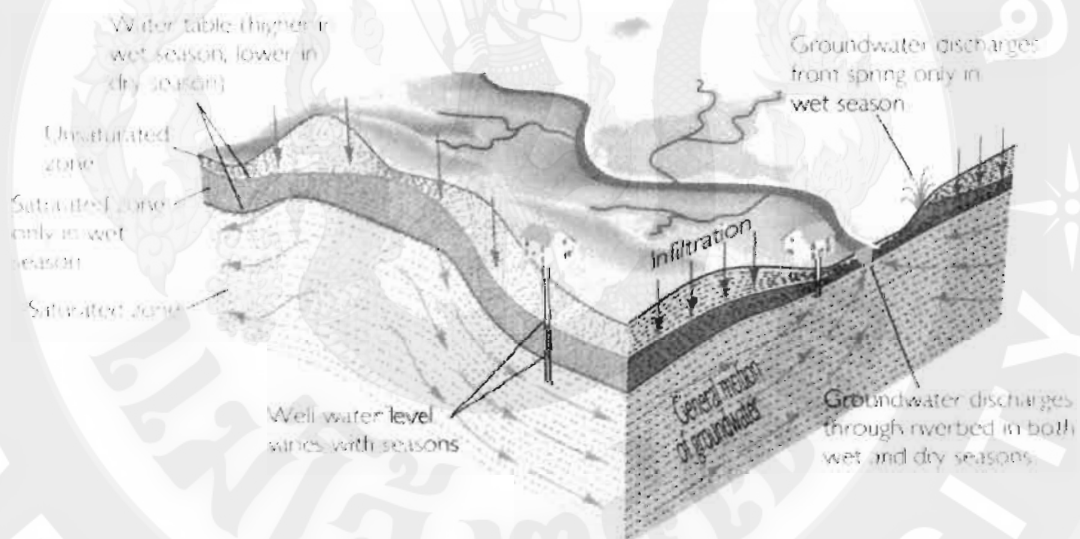
ในการบริหารจัดการน้ำ จำเป็นต้องรู้ศักยภาพแหล่งน้ำ และการที่จะรู้ศักยภาพแหล่งน้ำได้จะต้องรู้ปริมาณน้ำต้นทุนก่อนทั้งกรณีแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำบาดาล ดังนั้นความสามารถในการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนของแหล่งน้ำจึงมีความสำคัญเป็นอันดับแรก

การประเมินปริมาณน้ำต้นทุนของแหล่งน้ำบาดาลในแต่ละพื้นที่ หมายถึง การคำนวณปริมาณน้ำในชั้นน้ำของพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งจะต้องประกอบด้วยการประเมินขอบเขตและความหนาของชั้นน้ำ ความสามารถในการกักเก็บ และความสามารถในการส่งผ่าน ชั้นน้ำเป็นธรรมชาติที่มีความสลบซับซ้อนมาก ทั้งในกรณีของชั้นหินร่วน (ชั้นกรวดทราย) และชั้นน้ำหินแข็ง (หินที่มีรอยแตกรอยแยกและโพรง) เนื่องจากชั้นน้ำที่อยู่ใต้ผิวดินไม่สามารถตรวจสอบได้ง่ายๆ ดังนั้นการกำหนดขอบเขตและขนาดของชั้นน้ำ จึงต้องใช้ข้อมูลและพิจารณาณที่ถูกต้อง ข้อมูลที่สำคัญได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่อุทกธรณีวิทยา แผนที่ดินและการใช้ที่ดิน ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลหลุมเจาะ และข้อมูลการสำรวจธรณีฟิสิกส์

## การประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล

รุ่งโรจน์ เกียรติพานิชกิจ (2548: 7) การประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล คือ การศึกษาปริมาณและคุณภาพของน้ำบาดาลในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งที่ต้องการจะทราบการเกิด และการแผ่กระจายของน้ำบาดาล

ศักยภาพของแหล่งน้ำบาดาลมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา มีความซับซ้อนจนยากที่จะรู้ลักษณะการเกิดและการเคลื่อนไหวของน้ำบาดาลได้อย่างแท้จริง การศึกษาข้อมูลอุทกธรณีวิทยา อุทกวิทยา ภูมิอุทกวิทยา ของพื้นที่แหล่งน้ำบาดาล สามารถเป็นเครื่องมือในการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลบริเวณนั้น โดยทางอ้อม



ภาพ 1 ระบบน้ำบาดาลที่มีการไหลเข้า - ออก

วัตถุประสงค์ ส่วนใหญ่การประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา
2. ประเมินอัตราการไหลซึมเข้าสู่ชั้นน้ำบาดาล
3. ประเมินศักยภาพการให้น้ำและคุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่

วิธีการ การประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลประกอบด้วย การค้นหาข้อมูลและสำรวจในสนาม โดยให้สอดคล้องกับขอบเขตและงบประมาณในการศึกษา ได้แก่

1. รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งรายงานเกี่ยวกับสภาพอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ศึกษาที่มีอยู่ทั้งหมด แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่ภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลคุณภาพน้ำบาดาล น้ำผิวดิน อุทกวิทยา ภูมิอากาศ บ่อน้ำบาดาล น้ำพุ และแหล่งน้ำผิวดินต่าง ๆ
2. การสำรวจในสนามเพื่อหาการเกิดและการกระจายของน้ำบาดาล รวมทั้งการสำรวจบ่อน้ำบาดาล น้ำพุธรรมชาติ เพื่อให้ทราบลักษณะของการให้น้ำและคุณภาพทางเคมี
3. การเตรียมแผนที่และรายงานศักยภาพ ซึ่งอธิบายสภาพอุทกธรณีวิทยาและข้อเสนอแนะที่ควรจะดำเนินการต่อไป

#### การสืบค้นข้อมูล (Information Search)

รวบรวมและประเมินผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ศึกษา รวมทั้งแผนที่ธรณีวิทยา แผนที่ ภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศ รายงานทางธรณีวิทยา ข้อมูลบ่อน้ำบาดาล คุณภาพน้ำบาดาล และสถิติของภูมิอากาศ

#### สภาพอุทกธรณีวิทยา (hydrogeologic setting)

สภาพอุทกธรณีวิทยา คือ สภาพหรือปัจจัยสำคัญทางธรณีวิทยาและอุทกวิทยาที่มีผลกระทบต่อหรือควบคุมการเคลื่อนที่ของน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา โดยแบ่งเป็นลักษณะที่สามารถแสดงในแผนที่ด้วยคุณลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา เริ่มต้นจากการศึกษาทบทวนสภาพอุทก

#### ธรณีวิทยาของภูมิภาค (regional hydrogeologic setting) ได้แก่

1. จำนวนของและชนิดชั้นน้ำบาดาล ความสัมพันธ์กับชั้นที่บดน้ำ (confining bed) ที่ปิดกั้นชั้นน้ำบาดาล
2. ชนิดของความพรุน (porosity) ของชั้นน้ำบาดาลที่สำคัญ
3. สัมประสิทธิ์การกักเก็บ (storativity) และสัมประสิทธิ์การซึมได้ (transmissivity) ของชั้นน้ำบาดาลที่สำคัญ
4. กลไกในการไหลซึมเข้าหรือการรับน้ำ (recharge) และการไหลซึมออกหรือการจ่ายน้ำ (discharge) ของชั้นน้ำบาดาลที่สำคัญ

กรมทรัพยากรน้ำบาดาลได้มีการศึกษาและจำแนก แอ่งน้ำบาดาล ตามลักษณะทางอุทกธรณีวิทยา เช่น แอ่งเชียงใหม่ แอ่งลำปาง แอ่งพะเยา แอ่งแพร่ แอ่งเจ้าพระยา แอ่งหาดใหญ่ เป็นต้น แอ่งน้ำบาดาลอาจจะสอดคล้องกับสภาพลุ่มน้ำผิวดินหรือไม่ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพทางอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่นั้น

### สภาพอุทกธรณีวิทยาเฉพาะพื้นที่ (local hydrogeologic setting)

สภาพอุทกธรณีวิทยาเฉพาะพื้นที่ คือ ลักษณะของชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่ อาจมีเพียงชั้นเดียวหรือหลายชั้น ซึ่งแยกออกจากกัน โดยมีชั้นที่บีบอัดน้ำไว้ ความลึกของชั้นน้ำบาดาลสิ้นสุดที่ชั้นหินข้างใต้ ซึ่งไม่มีน้ำบาดาลกักเก็บหรือมีน้ำบาดาลที่มีคุณภาพไม่เหมาะสม ขอบเขตของแอ่ง (Basin boundary) อาจกำหนดให้เป็นขอบเขตที่ไม่มีการไหล (No-flow boundary) ฝนที่ตกทั้งหมดจะไหลซึมลงสู่กกลางแอ่ง ขอบเขตด้านล่างของแอ่งก็คือชั้นหินที่รองรับตะกอนในแอ่งซึ่งก็ไม่มีการไหลซึมผ่านเช่นกัน

การแบ่งแยกพื้นที่เฉพาะอาจจะใช้พื้นที่ลุ่มน้ำผิวดินซึ่งมีสันปันน้ำ และขอบเขตของน้ำบาดาลสอดคล้องกัน ประกอบกับไม่มีการไหลเข้าหรือออกทางด้านข้างและด้านล่างของแอ่ง ขอบเขตของแอ่งก็ใช้ส่วนของสันเขาซึ่งสูงที่สุดตามแผนที่ภูมิประเทศ ขนาดของพื้นที่ที่วัดโดยตรงหรือใช้เครื่องวัดพื้นที่ (planimeter) และการคำนวณ

### ระบบชั้นน้ำน้ำบาดาลกับชั้นที่บีบอัดน้ำ (aquifer-confining bed systems)

ในพื้นที่ประเมินศักยภาพอาจจะประกอบด้วยชั้นน้ำบาดาลหลายชั้น โดยมีชั้นที่บีบอัดน้ำแยกและปิดกั้นด้านล่างไว้ ถ้าหากการสูบน้ำน้อยหรือไม่มีเลย ก็ถือได้ว่าอยู่ในสภาพคงที่หรือสภาพสมดุล (steady-state or equilibrium condition) ซึ่งระดับน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา เมื่อมีการสูบน้ำ ชั้นที่บีบอัดน้ำอาจจะสูญเสียน้ำที่มีอยู่เล็กน้อยให้แก่ชั้นน้ำบาดาล

แผนที่ธรณีวิทยา (geologic map) แสดงขอบเขตของตะกอนพิศพาที่เป็นชั้นน้ำบาดาล ซึ่งมีศักยภาพ โดยมีหินแข็งพร้อมกับลักษณะ โครงสร้างซึ่งควบคุมการเคลื่อนที่ของน้ำบาดาล ตะกอนหินร่วนพื้นผิวเหล่านี้จะแสดงไว้ในแผนที่ธรณีวิทยาอยู่แล้ว ขอบเขตที่ถูกต้องอาจจะขีดแบ่งโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ หรือการสำรวจในสนาม โครงสร้างทางธรณีที่สำคัญที่มีผลต่อการไหลของน้ำบาดาล เช่น รอยเลื่อน (fault) อาจหาได้จากแผนที่ธรณีวิทยา การศึกษาจากภาพถ่ายทางอากาศ อาจช่วยให้ทราบรูปแบบของโครงสร้าง (structural pattern) ที่ควบคุมการไหลของน้ำบาดาลในหินแข็งที่มีรอยแตกมาก ลักษณะเหล่านี้แสดงเป็นเส้นตรงที่อาจจะสะท้อนออกมาโดยชนิดของดินหรือพืช เปลี่ยนไปจนมองเห็นได้จากภาพถ่ายทางอากาศ ในแผนที่ธรณีวิทยามักจะมีภาพตัดขวาง (Cross section)

ซึ่งอาจจะนำมาเป็นข้อมูลประกอบโดยใช้ข้อมูลจากที่รวบรวมมาปรับแก้ให้สอดคล้องกับความเป็นจริงทางอุทกธรณีวิทยา

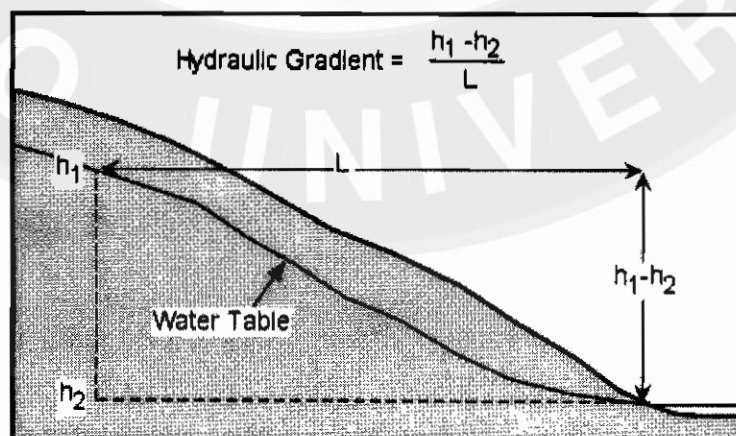
ในกรณีที่พื้นที่แอ่งใหญ่กว่าพื้นที่ที่จะประเมินศักยภาพมาก ก็อาจจะแบ่งเฉพาะพื้นที่ที่ต้องการประเมิน โดยให้ขอบเขตพื้นที่ตั้งฉากและขนานกับทิศทางการไหลของน้ำบาดาล

### ทิศทางการไหลและความลาดเอียงของระดับน้ำ (Hydraulic Gradient)

การสำรวจบ่อน้ำบาดาลคืองานช่วงแรกของการประเมินศักยภาพ ข้อมูลที่จำเป็นได้แก่ระดับความสูงของปากบ่อ ความลึกที่เจาะ ความลึกของท่อกรู ท่อกรอง และระดับน้ำบาดาล ถ้าหากไม่มีข้อมูลระดับน้ำบาดาล ก็อาจจะใช้ระดับของภูมิประเทศประเมินทิศทางการไหลของน้ำบาดาลได้ ในพื้นที่ที่มีความแตกต่างของภูมิประเทศค่อนข้างต่ำ (low topographic relief) ก็อาจจะใช้ความลาดเอียงของพื้นผิวเทียบกับความลาดเอียงของระดับน้ำได้

ถ้ามีข้อมูลระดับน้ำบาดาล ก็ทำแผนที่เส้นชั้นของระดับน้ำ (contour map) แสดงไว้บนแผนที่หลัก ทิศทางการไหลจะตั้งฉากกับเส้นระดับของน้ำจากระดับที่สูงกว่าไปทางระดับที่ต่ำกว่า เมื่อมีแผนที่เส้นชั้นระดับน้ำแล้ว ความลาดเอียงระดับน้ำก็หาได้จากระดับที่ลดลงต่อหนึ่งหน่วยของระยะห่างในแนวระนาบจากหลาย ๆ จุดบนแผนที่

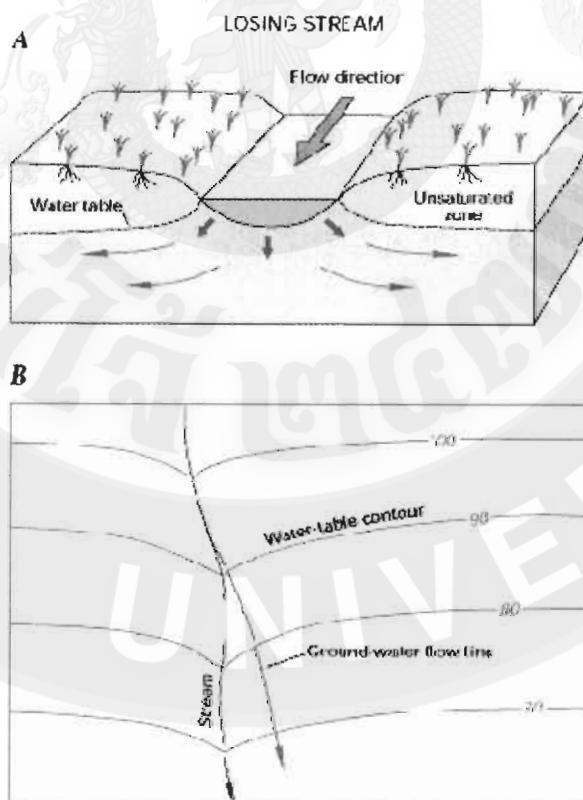
วิธีการข้างต้นอาจจะได้ผลที่ผิดพลาด เพราะระดับน้ำที่มีแรงดันไม่คงที่และไม่ใช้ระนาบธรรมดา แต่มีการเคลื่อนที่และเปลี่ยนแปลงตามความผันแปรของการไหลซึมเข้า ไหลซึมออก และการสูบน้ำ นอกจากนี้ การวัดระดับน้ำยังเป็นแค่ช่วงระยะเวลาสั้น หรือวัด ณ เวลาหนึ่งเท่านั้น ซึ่งระดับเส้นชั้นในแผนที่ก็อาจจะผิดพลาดไปด้วย



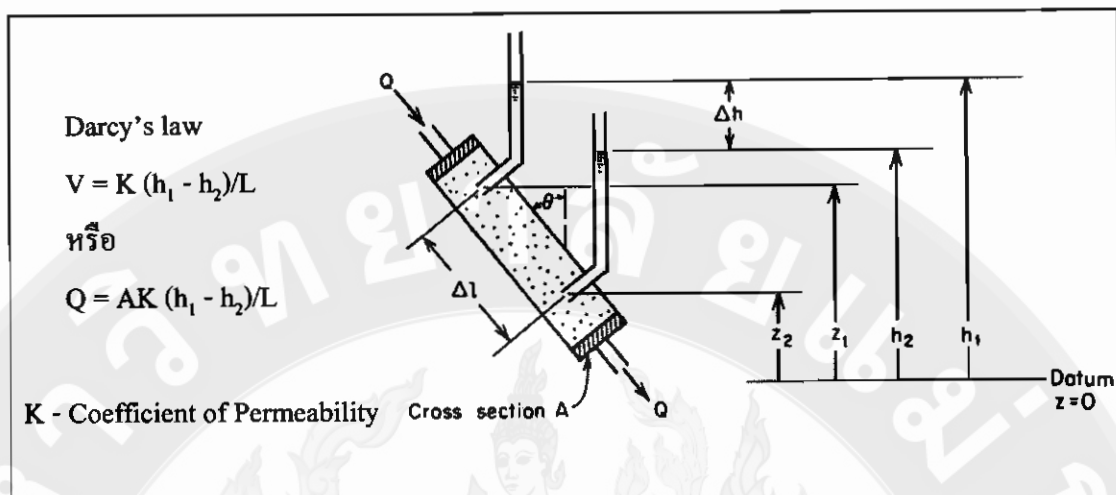
ภาพ 2 ความลาดเอียงของระดับน้ำ (hydraulic gradient)

ในกรณีที่มีชั้นน้ำบาดาลหลายชั้น แต่ละชั้นก็จะมีระดับแรงดันของชั้นน้ำ ทิศทางการไหลและความลาดเอียงระดับน้ำไม่เหมือนกัน ทำให้การทำแผนที่ศักยภาพก่อนข้างจะซับซ้อน ซึ่งอาจจะต้องแบ่งแยกเป็นแผนที่ของแต่ละชั้น

ข้อผิดพลาดในการทำแผนที่แสดงระดับน้ำมักมาจากการ โยงข้อมูลระหว่างจุดที่มีค่าระดับน้ำ หรือจำนวนข้อมูลน้อยและกระจายไม่เท่ากัน ควรแสดงข้อมูลบนแผนที่เฉพาะที่เชื่อถือได้จริงๆ ควรระมัดระวังในการลากโยงข้อมูล (extrapolation) ระดับน้ำเพื่อทำเส้นชั้นระดับน้ำ ซึ่งอาจผิดพลาดได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำ ควรจำไว้ว่าแผนที่แสดงเส้นชั้นระดับน้ำ (contour map) อาจจะนำไปใช้สร้าง flow net และใช้ประเมินปริมาณการไหล flow net คือภาพแสดงการไหลของน้ำบาดาลด้วยเส้นสองชุด ชุดแรกแสดงระดับแรงดันที่เท่ากัน (equipotential lines) ซึ่งลากเชื่อมโยงจุดที่มีระดับแรงดันของน้ำบาดาลเท่ากัน เส้นชุดที่สอง แสดงทิศทางการไหลของน้ำในชั้นน้ำบาดาลจากจุดที่มีระดับน้ำบาดาลสูงกว่าไปสู่จุดที่ต่ำกว่า บางครั้งยังแสดงปริมาณการไหลของน้ำอีกด้วย



ภาพ 3 การไหลซึมของน้ำผิวดิน เส้นชั้นระดับน้ำและทิศทางการไหล



ภาพ 4 แสดงความลาดเอียงของระดับน้ำและอัตราการไหลตาม Darcy's law

จาก Darcy's law สามารถเขียนออกมาเป็นสมการได้ ดังนี้

$$Q = T(N_f / N_d)h \quad (1)$$

เมื่อ T = สัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ (transmissivity) [ $L^2T^{-1}$ ]

$N_f$  = จำนวนช่องทางการไหล (Number of flow channels)

$N_d$  = ระดับแรงดันที่ลดลง (Number of potential drops)

$h$  =  $(N_d) \Delta h$

$\Delta h$  = ค่าแตกต่างระหว่าง Equipotential lines

สมการ darcy แสดงถึงอัตราการไหลที่คงที่ ค่าความลาดเอียงระดับน้ำ (hydraulic gradient) มีความสัมพันธ์ผกผันกับค่าสัมประสิทธิ์การซึมได้ (coefficient of permeability) แสดงว่าพื้นที่ใดที่มีความลาดเอียงระดับน้ำต่ำก็ น่าจะมีการพัฒนาน้ำบาดาลมาใช้ได้มาก (บริเวณที่เส้นชั้นระดับน้ำห่างหมายถึงมีค่าสัมประสิทธิ์การซึมได้สูง)

ทิศทางการไหลของน้ำบาดาลอาจบ่งบอกถึงพื้นที่ไหลซึมเข้าหรือพื้นที่รับน้ำ (recharge area) และพื้นที่ไหลซึมออกหรือพื้นที่จ่ายน้ำ (discharge area) เส้นชั้นระดับน้ำอาจบ่งบอกถึงขวางกั้นการไหล เช่น รอยเลื่อน หรือชั้นหินที่อยู่ตื้น ๆ จากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำอย่างฉิววิสัย

### งบดุลของน้ำ (hydrologic budget)

งานลำดับต่อไปคือการสร้างงบดุลของน้ำ (hydrologic budget) โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยา และข้อมูลจากการสำรวจในสนามมาประกอบ

การประเมินปริมาณการไหลของน้ำบาดาลด้วยสภาพการเกิดและการแผ่กระจายของน้ำบาดาลจะต้องใช้สมการงบดุลของน้ำ (hydrologic budget equation) หรือสมดุลน้ำ (water balance) ซึ่งอธิบายถึงสภาพอุทกวิทยาในลุ่มน้ำอย่างไรก็ตามการใช้สมการงบดุลของน้ำในสภาวะคงที่ (steady – state) จะให้ผลลัพธ์ถึงสภาพอุทกวิทยาในลุ่มน้ำอย่างคร่าว ๆ เท่านั้น

ถ้าเราให้กรอบจำกัดลุ่มน้ำที่มีขอบเขตของน้ำผิวดินและน้ำบาดาลสอดคล้องกัน และไม่มีการไหลเข้าออกจากระบบ สมการสมดุลน้ำ (water – balance equation) สำหรับรอบปีหนึ่งจะหาได้จากปริมาณไหลเติมเข้าซึ่งได้แก่น้ำฝนที่ไหลซึมลงสู่ใต้ดิน เท่ากับปริมาณน้ำท่ารวมกับปริมาณการคายระเหย ความเปลี่ยนแปลงปริมาณกักเก็บของน้ำท่าและน้ำบาดาล หรือ

$$P = Q + E + \Delta S_r + \Delta S_g \quad (2)$$

เมื่อ  $P$  = ปริมาณน้ำฝน (precipitation) หน่วยวัดเป็น มิลลิเมตร

$Q$  = ปริมาณน้ำท่า (runoff) หน่วยวัดเป็น ล้าน ลบ.ม. ต่อปี

$E$  = ปริมาณการคายระเหย (evapotranspiration)

$\Delta S_r$  = ความเปลี่ยนแปลงปริมาณกักเก็บน้ำท่า

$\Delta S_g$  = ความเปลี่ยนแปลงปริมาณกักเก็บน้ำบาดาล

ถ้าเฉลี่ยในรอบหลาย ๆ ปี  $\Delta S_r = \Delta S_g = 0$  และสมการ (2) จะกลายเป็น

$$P = Q + E \quad (3)$$

เมื่อ  $P$  = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (average annual precipitation)

$Q$  = ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย (average annual runoff)

$E$  = ปริมาณการคายระเหยเฉลี่ย (average annual evapotranspiration)

พิจารณาลุ่มน้ำในอุดมคติ ที่พื้นที่น้ำไหลออก (discharge area) มีสัดส่วนน้อยมากเมื่อเทียบกับพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำ ดังนั้น



$$Q = Q_r + Q_g \quad (4)$$

เมื่อ  $Q_r$  คือ ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยต่อปี และ  $Q_g$  คือ อัตราการไหลของน้ำบาดาลเฉลี่ยต่อปี ซึ่งรวมกันเป็นอัตราไหลเฉลี่ยต่อปี ( $Q$ ) ของน้ำทั้งหมดในลุ่มน้ำ

#### การคำนวณสมดุลของน้ำ (calculation of a hydrologic budget)

ในการคำนวณอย่างง่าย ๆ ทำได้โดยนำค่าปริมาณน้ำไหลออก ไปลบออกจากปริมาณน้ำไหลเข้า แล้วบวกหรือลบด้วยค่าความเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำในพื้นที่ประเมิน อย่างไรก็ตามที่คำนวณได้เป็นเพียงค่าโดยประมาณของแอ่งน้ำบาดาลบริเวณนั้น และเป็นการประเมินจากตัวแปรที่ไม่ซับซ้อน ถ้าหากพิจารณาตัวแปรทั้งหมด ค่าการคายระเหยน้ำ จะประกอบด้วยการระเหยจากผิวน้ำ ผิวดิน รวมทั้งการคายน้ำจากพืชด้วย

#### น้ำบาดาลที่กักเก็บ (groundwater in storage)

ปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในชั้นน้ำบาดาลแสดงถึงปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้ ซึ่งเป็นเพียงการใช้ส่วนหนึ่งของน้ำที่กักเก็บโดยไม่ให้เกิดผลกระทบตามมา ปริมาณน้ำที่ยั่งยืน (sustainable yield) ของแอ่งน้ำบาดาล คือปริมาณน้ำที่สูบน้ำใช้ซึ่งไม่มากไปกว่าปริมาณน้ำเฉลี่ยที่เติมลงไปในแต่ละปี

แนวคิดนี้อาจจะไม่ถูกต้องนัก การพัฒนาน้ำบาดาลใช้มาก ๆ อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณไหลเติมและปริมาณไหลออกจากระบบเมื่อเวลาผ่านไป ปริมาณการให้น้ำของแอ่งน้ำบาดาลขึ้นอยู่กับผลกระทบจากการสูบและการเคลื่อนที่ของน้ำในชั้นน้ำบาดาล และขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงปริมาณการไหลเข้าและไหลออกที่มีปริมาณการสูบรวมอยู่ด้วย ในกรณีของงบดุลชั่วคราวของน้ำ (transient hydrologic budget) สมการการไหลอาจเป็น ดังนี้

$$Q_t = R_t - D_t + \Delta S / \Delta t \quad (5)$$

- เมื่อ  $Q_t$  = อัตราการสูบน้ำทั้งหมด  
 $R_t$  = อัตราการไหลเติมสู่แอ่งน้ำบาดาลทั้งหมด  
 $D_t$  = อัตราการไหลออกจากแอ่งน้ำบาดาลทั้งหมด  
 $\Delta S / \Delta t$  = อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณกักเก็บในโซนอิ่มตัวน้ำ

(saturated zone)

ตามสมการที่ (5) การสูบน้ำออกจากแอ่งน้ำบาดาลโดยเพิ่มขึ้นตามเวลาจะมีผลต่อระบบการไหลคงที่ทำให้อัตราการไหลเดิมเข้าเท่ากับอัตราการไหลออก การเพิ่มอัตราการสูบแต่ละครั้งจะเกิดการปรับสมดุล โดยการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกักเก็บ ซึ่งในชั้นน้ำบาดาลแบบไร้แรงดัน (unconfined aquifer) จะส่งผลให้ระดับน้ำบาดาลลดลงอย่างทันที ในขณะที่เดียวกันแอ่งน้ำบาดาลก็จะพยายามปรับสู่สมดุลใหม่ที่มีอัตราการไหลเดิมเข้าเพิ่มขึ้น

ถ้าปล่อยให้อัตราการสูบเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีการควบคุม จะเกิดสภาพที่ไม่เสถียรขึ้นได้เมื่อระดับน้ำลดลงถึงระดับลึกที่ต่ำกว่าอัตราการไหลเดิมสูงสุดไม่สามารถจะคงอยู่ได้ต่อไป

ณ เวลานั้น ปริมาณน้ำฝนรายปีที่ทำเติมก็จะไม่สามารถให้เกิดอัตราการซึมลงสู่ระดับน้ำบาดาลได้ทำเติมอีกต่อไป การคายระเหยในชั้นดินที่ขึ้นจากการไหลซึมลงจะมากขึ้นจนทำให้น้ำนั้นไหลลงไปไม่ถึงชั้นน้ำบาดาล

ในบางขณะที่มีอัตราการสูบเพิ่มขึ้นนี้ ระดับน้ำบาดาลลดลงถึงระดับต่ำกว่าจุดที่อัตราการไหลเดิมจะคงไว้ได้เหมือนเดิมต่อไป เมื่ออัตราการไหลเดิมน้ำถูกแรงเหวี่ยงมาให้เพิ่มจนถึงจุดสูงสุดแล้ว อัตราการสูบน้ำจากแอ่งน้ำบาดาลนั้นก็ไม้อาจเพิ่มได้อีก

อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณการกักเก็บสูงขึ้น เห็นได้ชัดจากระดับน้ำบาดาลที่ลดลงอย่างรวดเร็วและอัตราการสูบไม่อาจจะคงไว้ที่ระดับเดิมได้อีกต่อไป

ในการประเมินปริมาณน้ำกักเก็บในชั้นน้ำบาดาล จำเป็นต้องทวิคูณปริมาตรของวัสดุที่อิ่มตัวด้วยปริมาณน้ำจำเพาะ (specific yield) เพื่อหาปริมาตรของชั้นน้ำบาดาล จำเป็นต้องรู้ขอบเขตของแอ่ง รูปร่างและขนาดของชั้นน้ำบาดาล และชนิดของหินชั้นน้ำ

#### การสำรวจสภาพอุทกธรณีวิทยา (hydrogeologic reconnaissance)

การสำรวจในสนามเพื่อคุณลักษณะที่มีผลต่อการเกิดและการแพร่กระจายตัวของน้ำบาดาลซึ่งอาจจะรวมถึง

1. บ่อน้ำบาดาลและน้ำพุธรรมชาติ ตำแหน่งพิกัด ระดับความสูงของปากบ่อ (อาจจะได้จากแผนที่ภูมิประเทศ) ระดับน้ำในบ่อและปริมาณการให้น้ำ
2. คุณภาพทางเคมีของน้ำ (ตรวจวัดในสนามหรือเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์)
3. ทำแผนที่ลักษณะต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเกิดและการกระจายตัวของน้ำบาดาล

ข้อมูลที่ได้จากสนามอาจจะบันทึกเป็นข้อมูลตัวอักษร รายละเอียดที่บันทึกจะต้องลงตำแหน่งในแผนที่สนามด้วย สิ่งสำคัญ คือ การวาดขอบเขตของชั้นน้ำบาดาลลงในแผนที่ด้วย ใช้เทคนิค

การทำแผนที่ธรณีวิทยาลงรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ขอบเขตและลักษณะของหิน โผล่ (outcrops) รอยต่อของชั้นหิน รอยแตก และค่าทิศทางและมุมเท (strike and dip) ของชั้นหิน

การจัดทำภาพตัดขวางทางธรณีวิทยา (geologic cross section) จากข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลชั้นหินจากหลุมเจาะบ่อน้ำบาดาล จะช่วยให้มีความเข้าใจในสภาพอุทกธรณีวิทยามากขึ้น ควรจะเก็บตัวอย่างหินเพื่อการพิสูจน์ในรายละเอียดภายหลังก็ได้

การสำรวจบ่อน้ำมักทำพร้อมกับการสำรวจในสนาม โดยเก็บรายละเอียดของบ่อ ได้แก่ ตำแหน่งที่ตั้ง ระดับปากบ่อ เจ้าของบ่อ ความลึกบ่อ สถานภาพการใช้งาน ข้อมูลทางอุทกธรณีวิทยา เช่น ระดับน้ำบาดาล คุณภาพน้ำจากการวัดในสนาม (อุณหภูมิ ความนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง ฯลฯ) และเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อส่งไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเคมี ถ้ามีการออกไปวัดระดับน้ำบาดาล ตรวจวัดคุณภาพ และเก็บตัวอย่างซ้ำ เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ก็จะมีผลดีมาก

ควรมีการบันทึกตำแหน่งทางน้ำลงในแผนที่สนาม ประเมินอัตราการไหล โดยวัดความเร็วของการไหลและประเมินขนาดพื้นที่หน้าตัดของทางน้ำ บันทึกแหล่งน้ำผิวน้ำอื่น ๆ รวมทั้งน้ำซึม น้ำซับต่าง ๆ ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยประเมินบริเวณน้ำไหลออก (discharge zone) หรือชั้นหินที่ปิดกั้นการไหล น้ำพุธรรมชาติแสดงถึงพื้นที่น้ำไหลซึมออกจากแอ่งน้ำบาดาล ควรจะบันทึกลงในแผนที่ ประเมินอัตราการไหล และเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีด้วย

เมื่อสำรวจในสนามแล้วจะเป็นการรวบรวมและวิเคราะห์ เพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่รวบรวมไว้แต่ต้น ตรวจสอบกับงบดุลของน้ำที่ประเมินไว้ก่อนหน้าว่าสอดคล้องกันหรือไม่ เพื่อการสำรวจเพิ่มในรายละเอียดต่อไป

### คุณสมบัติทางเคมีของน้ำบาดาล (chemical characteristics of groundwater)

คุณสมบัติทางเคมีของน้ำบาดาลพิจารณาจากชนิดและปริมาณของสารเคมีที่ละลายในน้ำ ความรู้เกี่ยวกับคุณภาพทางเคมีของน้ำบาดาล และการกระจายตัวมีความสำคัญต่อการพิจารณาความเหมาะสมต่อการบริโภคและการศึกษาทิศทางและขอบเขตของการไหลของน้ำบาดาล

การวิเคราะห์เพื่อหาสารเคมีหลักในน้ำบาดาลอาจจะทำได้ในสนาม แต่การวิเคราะห์โดยละเอียดจำเป็นต้องนำตัวอย่างน้ำส่งให้ห้องปฏิบัติการเคมี สารเคมีที่ควรวิเคราะห์หาปริมาณ ได้แก่  $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^{++} + \text{K}^+$ ,  $\text{Fe}^+$  และ Total Dissolved Solids (TDS)

ปริมาณแร่ธาตุในน้ำบาดาลเป็นสัดส่วนตามระยะเวลาที่น้ำอยู่ในชั้นหิน บริเวณพื้นที่เดิม น้ำ สารไบคาร์บอเนตเป็นสารประจุลบที่เป็นหลัก ส่วนคลอไรด์และซัลเฟตมีความสำคัญมากขึ้นเมื่อน้ำเคลื่อนตัวไปสู่พื้นที่จ่ายน้ำ โดยทั่วไปสัดส่วนระหว่างแคลเซียมต่อแมกนีเซียม ( $\text{Ca}^{++}$  to  $\text{Mg}^{++}$ )

ratio) ลดลงไปทางพื้นที่ขายน้ำ เพราะว่าสารประกอบของแมกนีเซียมมีมากกว่าสารประกอบแคลเซียมธาตุที่ละลายในน้ำ ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{+++}$ ) อาจจะตกผลึกจากตัวอย่างน้ำในระหว่างการเก็บไว้เพื่อรอการวิเคราะห์ ดังนั้น ควรทำการวิเคราะห์โดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้

การตรวจวิเคราะห์เคมีเบื้องต้นมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกวิธีการวิเคราะห์เคมีพิจารณาชนิดของน้ำ และอธิบายการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบตามระยะเวลา ควรพิจารณาการกระจายตัวขององค์ประกอบหลัก 6 ตัว ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ ) ก่อน และนำค่าไปบันทึกลงใน classification diagram ในรูปที่ 1 ซึ่งความเข้มข้นของประจุที่หาจากการวิเคราะห์จะถูกให้สัญลักษณ์ลงในตารางที่เหมาะสม หลังจากพิจารณาภาพธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยาแล้วก็ทำการจัดกลุ่มผลวิเคราะห์ใน Classification diagram

		$\text{HCO}_3^-$		$\text{SO}_4^{--}$		$\text{Cl}^-$	
		$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{--}$	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{--}$	$\text{HCO}_3^-$
Ca	Mg						
	Na						
Na	Ca						
	Mg						
Mg	Ca						
	Na						

ภาพ 5 แสดง Classification Diagram ของส่วนประกอบทางเคมีของน้ำบาดาล

ทำการรวบรวมแผนที่อุทกเคมี (hydrochemical map) แสดงการแพร่กระจายของค่า TDS สัมพันธ์กับปริมาณของ  $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{--}$  และสัดส่วนของ  $\text{Ca}^{++}$  ต่อ  $\text{Mg}^{++}$  อาจจะช่วยให้เราเข้าใจการกระจายการไหลของน้ำบาดาลในแอ่งน้ำบาดาลได้ดีขึ้น

#### การสังเคราะห์ข้อมูล (synthesis of data)

หลังจากได้รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ก็สร้างแบบจำลองอุทกธรณีวิทยาเชิงมโนทัศน์ (conceptual hydrogeologic model) ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลให้มากที่สุด จากข้อมูลบ่อน้ำบาดาลและการวัดระดับน้ำก็สามารถจะสรุปจำนวนและชนิดของชั้นน้ำในพื้นที่ประเมินได้ ตำแหน่งของระดับน้ำบาดาลและความลึกของขอบรอยต่อต่าง ๆ ก็สามารถประเมินความหนาของชั้น

น้ำบาดาลได้ การประเมินค่าสัมประสิทธิ์การซึมได้ (hydraulic conductivity) และความหนาของชั้นน้ำบาดาลเพื่อประเมินค่าสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ (transmissivity) และปริมาณการให้น้ำของชั้นน้ำบาดาล ความหนาของชั้นน้ำบาดาลอาจใช้คาดการณ์บริเวณที่มีค่าสัมประสิทธิ์การซึมได้ (hydraulic conductivity) ที่สูงกว่าเพื่อคัดเลือกจุดเจาะบ่อสำรวจ

การรวบรวมข้อมูล การสำรวจในสนาม และการวิเคราะห์หังบดของน้ำเป็นการประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลเบื้องต้น จากนั้นก็กำหนดสิ่งที่จะต้องศึกษาโดยละเอียดในกิจกรรมขั้นต่อไป ได้แก่

1. การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ ได้แก่ วิธี electro-magnetic และ/หรือ resistivity เพื่อหาลักษณะของชั้นหินใต้ดินและกำหนดจุดเจาะที่เหมาะสมที่สุด
2. เจาะบ่อสำรวจบริเวณที่จะพัฒนาหรือสังเกตการณ์น้ำบาดาล ข้อมูลจากหลุมเจาะสำรวจนี้จะใช้เพื่อคำนวณคุณลักษณะของชั้นน้ำบาดาล รวมทั้งเพื่อออกแบบก่อสร้างบ่อเพื่อการพัฒนา การติดตามและการป้องกันน้ำบาดาล
3. การจัดทำรายงานและแผนที่ศักยภาพน้ำบาดาล ปริมาณสูบที่สมดุลในระยะยาว (long-term safe yield) และการป้องกันชั้นน้ำบาดาล

### การจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบชุมชนมีส่วนร่วม

วินัย สามารถ (2540) ได้กล่าวไว้ว่ารูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบชุมชนมีส่วนร่วม นั้น ผู้ศึกษาได้นำรูปแบบที่องค์การสหประชาชาติได้รวบรวมไว้ คือรูปแบบการมีส่วนร่วมแบบชักนำ (induced participation) ซึ่งเป็นรูปแบบการมีส่วนร่วมของประชาชน โดยการสนับสนุนของรัฐบาล อันเป็นลักษณะทั่วไปของประเทศกำลังพัฒนา และรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (ซึ่งเป็นรูปแบบการมีส่วนร่วมของประชาชน โดยกาสนับสนุนของรัฐบาล อันเป็นลักษณะทั่วไปของประเทศกำลังพัฒนา และรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม สำหรับยุทธวิธีในการส่งเสริมการเข้ามามีส่วนร่วมของชุมชนนั้น มีดังนี้

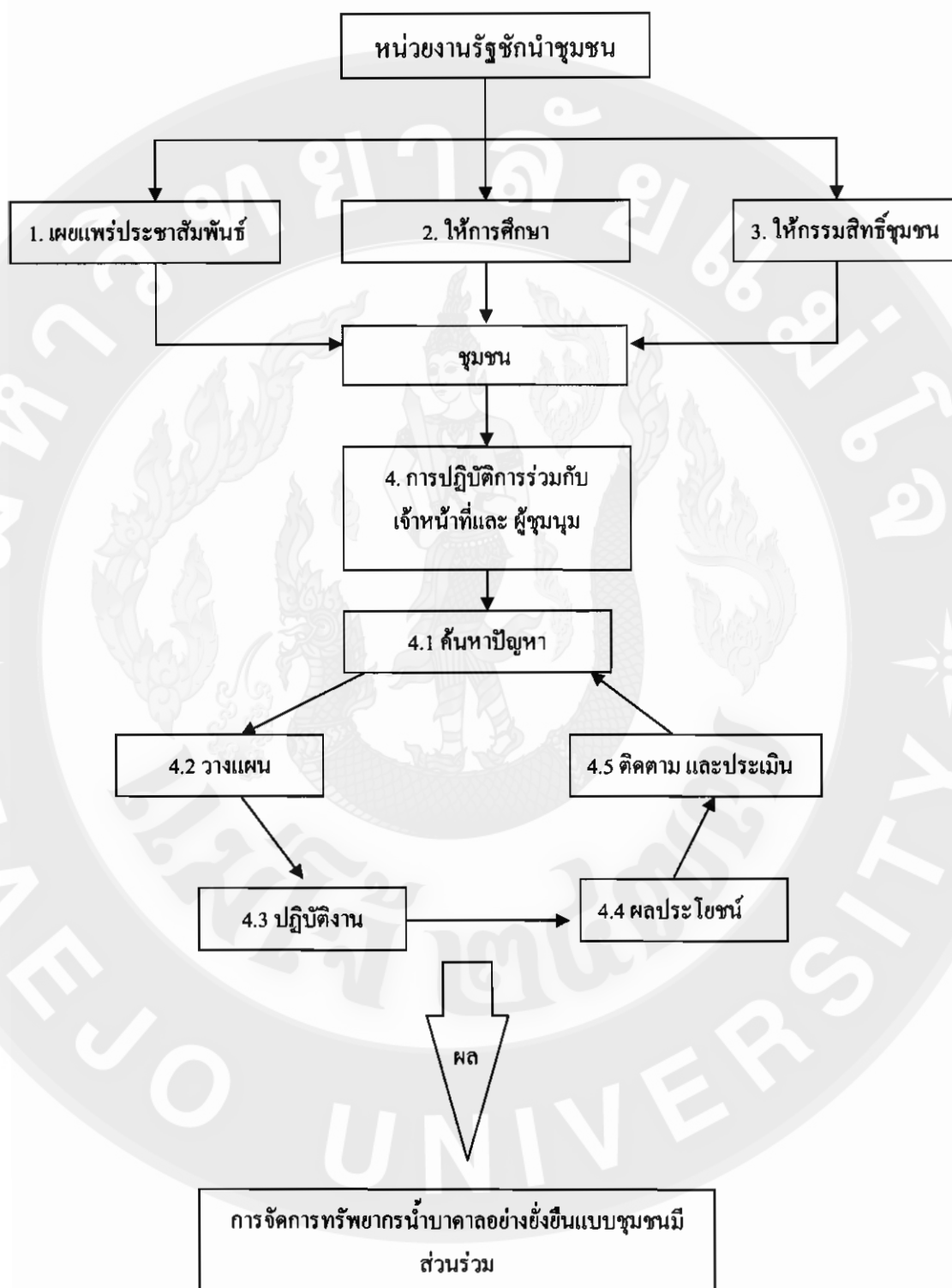
1. การประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ข้อมูลที่ถูกต้องอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นการยกระดับจิตสำนึกการรับรู้ภัยอันตรายที่จะเกิดขึ้นในอนาคตหากไม่ได้รับการแก้ไข ป้องกัน ด้วยการเผยแพร่ข้อมูลผ่านสื่อมวลชน
2. การให้การศึกษา เพื่อเป็นการเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ อันจะนำไปสู่กระบวนการจัดการอย่างมีแบบแผนต่อไป

3. การให้กรรมสิทธิ์ชุมชนในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล เพื่อให้ประชาชนเกิดความรู้สึกเป็นเจ้าของทรัพยากร และอยากที่จะมีสิทธิ์ร่วมรับผิดชอบ และตัดสินใจในการนำทรัพยากรมาใช้

4. การปฏิบัติการร่วมกัน เป็นวิถีทางที่จะทำให้ความตระหนักต่อปัญหาเกิดเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น โดยเจ้าหน้าที่ของรัฐจะต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นให้กระบวนการกลุ่มเกิดการพัฒนาค้ำคูณการอำนวยความสะดวกและให้การศึกษา

ขั้นตอนของการปฏิบัติการร่วมกัน ได้ใช้กรอบแนวความคิดของ cohen และ uphaff เจมส์ คี บีนทอง (2525) ประมวลได้ 5 ขั้นตอนคือ

1. การมีส่วนร่วมค้นหาปัญหา และสาเหตุของปัญหา
2. การมีส่วนร่วมในการวางแผนดำเนินกิจกรรม
3. การมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน
4. การมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์
5. การมีส่วนร่วมในการติดตามและประเมินผลกิจกรรม



ภาพ 6 รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างยั่งยืนแบบชุมชนมีส่วนร่วม

## การจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล

วชิ รามณรงค์ และสมคิด บัวเพ็ง (2535: 292) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล ว่าเพื่อสามารถใช้น้ำบาดาลได้อย่างมีประสิทธิภาพเกิดประโยชน์สูงสุด และสามารถใช้น้ำบาดาลต่อไปได้ในระยะเวลายาวนาน โดยไม่เกิดผลเสียหายต่อแหล่งน้ำบาดาลตามธรรมชาติ และไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลซึ่งเป็นทรัพยากรที่ไม่สามารถมองเห็นได้ (เพราะอยู่ใต้ดิน) ให้ได้ผลดีทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพนั้นเป็นเรื่องยุ่งยาก ในปัจจุบันได้มีความพยายามใช้วิธีการและเทคโนโลยีสมัยใหม่หลายรูปแบบเข้ามาช่วยในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลเพื่อให้ได้ผลดีขึ้น เช่นรูปจำลอง คณิตศาสตร์น้ำบาดาล (groundwater modeling) หรือเทคโนโลยีในการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นต้น แต่ขั้นตอนทั่วไปในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลประกอบด้วย ปริมาณน้ำสูงสุดที่น้ำออกมาใช้ได้ (safe yield) การใช้น้ำบาดาลร่วมกับน้ำผิวดิน (conjunctive use) การควบคุมและการประกาศใช้กฎหมาย

ฉลอง บัวผัน (2542: 291) กล่าวถึงการจัดการแอ่งน้ำบาดาลจะต้องสอดคล้องกับแผนพัฒนาน้ำใต้ดิน เพื่อจุดประสงค์ด้านสังคม และเศรษฐกิจโดยทั่วไป จุดประสงค์หลักของการจัดการน้ำบาดาลเพื่อให้ได้ปริมาณน้ำสูงสุด คุณภาพความต้องการด้วยราคาต่ำสุดในการพัฒนาแอ่งน้ำบาดาล ยังต้องคำนึงถึงด้วยว่า แอ่งน้ำบาดาลเปรียบเสมือนอ่างน้ำใต้ดินขนาดใหญ่ การใช้น้ำบาดาลหรือการสูบน้ำบาดาลไปใช้ ณ จุดใดจุดหนึ่งในแอ่งน้ำบาดาลนั้นด้วย

วชิ รามณรงค์ (2540: 11) ได้กล่าวสรุปและเสนอแนะในการวางแผนการพัฒนา น้ำบาดาล โครงการขนาดใหญ่ว่า จะต้องกำหนดนโยบายและเป้าหมายอย่างเด่นชัด และวางแผนการดำเนินงานเป็นขั้นตอนอย่างมีระบบ การบริหารและจัดการน้ำบาดาลเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นต้องกระทำ ต้องมีการศึกษาศึกษาภาพแหล่งน้ำบาดาล โดยละเอียด ศึกษาความสมดุลของแหล่งน้ำเพื่อกำหนดอัตราและปริมาณที่เหมาะสมในการสูบน้ำขึ้นมาใช้ตรวจสอบและเฝ้าระวังระดับน้ำและคุณภาพน้ำบาดาล การเก็บค่าธรรมเนียมการใช้น้ำบาดาลเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ทำให้มีการใช้น้ำอย่างประหยัด จะต้องมีการติดตามผลอย่างใกล้ชิด น้ำบาดาลเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ หากใช้โดยระมัดระวัง หรือแบบอนุรักษ์ก็จะสามารถใช้ได้ตลอดไป

เกษม จันทจรูญพงษ์ (2540: 27 – 28) กล่าวถึง แนวทางหรือมาตรการในการบริหาร การจัดการการใช้น้ำบาดาลอย่างอนุรักษ์ภาครัฐจำเป็นต้องกำหนดนโยบายการบริหารดังต่อไปนี้

1. กำกับดูแล การอนุญาตต่าง ๆ ให้เป็นไปตามหลักวิชาการ เช่น การเจาะบ่อน้ำบาดาล การเลือกใช้ชั้นน้ำบาดาล ปริมาณน้ำบาดาลที่อนุญาตให้นำขึ้นมาใช้การอุดกลบบ่อน้ำบาดาลที่เลิกใช้แล้ว



2. ประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล เพื่อจัดทำแผนแม่บททรัพยากรน้ำบาดาล อันประกอบด้วย การตั้งศูนย์ข้อมูลน้ำบาดาล และการพัฒนาบุคลากรทั้งภาครัฐและเอกชน ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์น้ำบาดาล

3. โครงการศึกษาจัดทำแผนการใช้น้ำและผลกระทบในพื้นที่แหล่งน้ำ

4. ประชาสัมพันธ์ รณรงค์ให้ผู้ใช้น้ำบาดาล ใช้เทคโนโลยีปลอดพิษ (clean technology) ในขบวนการผลิตการธุรกิจและอุตสาหกรรม มีการ recycle น้ำบาดาลใช้แล้วเพื่อนำกลับมาใช้อีก

5. ใช้มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อช่วยจัดการใช้น้ำบาดาลอย่างอนุรักษ์ เช่น การใช้มาตราด้านภาษี

6. การขึ้นทะเบียนบริษัทผู้รับเหมาเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล เพื่อคัดเลือกบริษัทที่สามารถเจาะบ่อน้ำบาดาลได้มาตรฐานทางวิชาการ

จากแนวความคิดด้านการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลของ วชิ รัมณรงค์ และสมคิด บัวเพ็ง (2535: 292, เกษม จันทจรูญพงษ์, 2540: 27 – 28, ฉลอง บัวผ้น, 2542: 291) พอที่จะประมวลได้ว่า การจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลเพื่อให้สามารถนำน้ำบาดาลมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยไม่ส่งผลเสียต่อแหล่งน้ำบาดาลและสิ่งแวดล้อมต้องกำหนดนโยบายและเป้าหมายอย่างชัดเจน วางแผนดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนและมีระบบแองน้ำบาดาล โดยคำนึงถึงจุดประสงค์ด้านสังคม เศรษฐกิจและการใช้น้ำบาดาลอย่างอนุรักษ์

#### แนวคิดการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

ธัญญากรณ์ ภู่อทอง และพิมพ์ใจ สิริสุรศักดิ์ (2542: 1) ได้กล่าวไว้ว่า น้ำ คือ ทรัพยากรธรรมชาติที่เกื้อกูลต่อมวลชีวิตบนผืนโลก หากไม่มีน้ำหรือมีน้ำแต่ประสิทธิภาพไม่ดี ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ นั่นคือ ภัยธรรมชาติที่จะสะท้อนสู่ทุกชีวิต สิ่งที่ต้องระงาก่อนที่จะถึงวาระนั้นก็คือ ควรรู้จักการจัดการทรัพยากรน้ำ อันหมายถึง การอนุรักษ์รักษา การแก้ไขบำบัดมลพิษของน้ำ วิธีการใช้น้ำอย่างประหยัด รวมถึงการพัฒนาและสร้างแหล่งน้ำ

วิถีชีวิตของคนไทยผูกพันกับสายน้ำมาตลอด เห็นได้จากการคอบสนองสิ่งที่เป็นนามธรรม คือ ความคิดความเชื่อที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสายน้ำ ออกมาเป็นรูปธรรม ในลักษณะของพิธีกรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี การละเล่น ศิลปกรรมทุกแขนง

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงเห็นความสำคัญของทรัพยากรน้ำเป็นอย่างยิ่ง จึงมีพระราชดำริแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำไว้หลากหลายรูปแบบ พระองค์ทรงทุ่มเทพระราชทรัพย์ผ่านอุปสรรคนานัปการด้วยพระปรีชาญาณของพระองค์ เพื่อความผาสุกของประชาราษฎร์ทั้งปวง

### ความหมายของการบริหารจัดการน้ำ

วิบูลย์ บุญชูโรกุล (2526: 26) ได้ให้ความหมายของการบริหารจัดการน้ำว่า การบริหารจัดการน้ำชลประทาน หมายถึง การจัดส่งน้ำให้ไปถึงพื้นที่เพาะปลูกในเวลาและปริมาณที่พืชต้องการ เพื่อให้การเพาะปลูกเกิดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด และยังรวมถึงการกำนัลน้ำที่มีมากเกินไปเกินความต้องการออกจากพื้นที่เพื่อสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช และอำนวยความสะดวกต่อการเกษตรกรรมในพื้นที่ด้วย

การจัดการน้ำชลประทานในโครงการชลประทานสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระดับ คือ

1. การจัดการน้ำในไร่นา เป็นการให้น้ำแก่พืชและการระบายน้ำส่วนเกินออกจากพื้นที่เพาะปลูก กิจกรรมส่วนนี้ถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของเกษตรกร
2. การจัดการน้ำระดับโครงการ เป็นการส่งน้ำจากแหล่งน้ำเข้าสู่คลองสายใหญ่และคลองซอยซึ่งในโครงการขนาดกลางและขนาดใหญ่โดยทั่ว ๆ ไปจะอยู่ในความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่โครงการชลประทาน

จะเห็นได้ว่า ถ้าจะให้การจัดการน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว การจัดการน้ำระดับโครงการจะต้องสอดคล้องกับการจัดการน้ำในระดับไร่นา ความสอดคล้องดังกล่าวนี้จะเป็นไปได้ก็ต่อเมื่อมีการประสานงานอย่างใกล้ชิดระหว่างเกษตรกรผู้ใช้น้ำและเจ้าหน้าที่โครงการซึ่งเป็นผู้จัดสรรน้ำ การประสานงานนี้จะรวมถึงการกำหนดฤดูกาลส่งน้ำ การให้ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของพืชและพื้นที่ที่จะปลูก ข้อตกลงร่วมกันเกี่ยวกับพื้นที่และรอบเวรในการรับน้ำ และการรับผิดชอบร่วมกันในการจัดแบ่งน้ำและการบำรุงรักษาระบบชลประทาน กิจกรรมทั้งหมดนี้ดูเหมือนว่าจะไม่มีอะไรยุ่งยากมาก แต่ในทางปฏิบัติแล้วไม่ง่ายเลยเพราะจะต้องเกี่ยวข้องกับเกษตรกรเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีกิจกรรมผลประโยชน์และปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคมแตกต่างกันออกไป โดยแท้จริงแล้วการประสานงานกับเกษตรกรนั้นถือว่าเป็นหัวใจของการที่จะทำให้การจัดการน้ำมีประสิทธิภาพทีเดียว

ไพฑูรย์ พะลายะสุต (2533: 38) กล่าวถึงการจัดการน้ำชลประทานว่ากิจกรรมชลประทานนั้นมีทั้งด้านวิศวกรรมและการจัดการ เพราะในโครงการชลประทานนั้น ประกอบด้วยวัสดุสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ การจัดการ และองค์กรที่เกี่ยวกับด้านเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้น จึงมีผู้กล่าว

กันว่าการชลประทานนั้น เป็น sociotechnical process ถ้าขาดการจัดตั้งที่ดีจะไม่ประสบผลสำเร็จตามที่ต้องการในโครงการชลประทานนั้นมีกิจกรรมที่ต้องกระทำ ที่นับว่าเป็นหัวใจและมีความสำคัญ 3 เรื่องด้วยกัน คือ

1. การใช้น้ำ
2. อาคารบังคับน้ำ
3. องค์กรที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำและอาคารบังคับน้ำ

ในกิจกรรมหลักทั้ง 3 ดังกล่าวนี้นี้ เราจะต้องมีการจัดการในแต่ละกิจกรรมให้ดีและผลของการดำเนินงานในแต่ละเรื่องจะมีส่วนสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังนั้นจึงมองการจัดการในภาพรวมของกิจกรรมพร้อมกัน

การจัดการน้ำชลประทานในภาพรวมควรดำเนินการในเรื่องที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1. การจัดการน้ำ การแบ่งปันน้ำตามสิทธิการใช้น้ำ การส่งน้ำให้ตรงเวลาพร้อมปริมาณน้ำและสถานที่ที่ต้องการตลอดจนการระบายน้ำส่วนเกินความต้องการของพืชออกจากแปลงเพาะปลูก

2. การออกแบบ การก่อสร้างการควบคุมน้ำและการบำรุงรักษา

3. การมีส่วนร่วมของผู้ใช้น้ำ การเผยแพร่ความเข้าใจ การแก้ปัญหาระหว่างเจ้าหน้าที่กับผู้ใช้น้ำ และระหว่างผู้ใช้น้ำด้วยกันเอง ตลอดจนองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำ

วินเฟ็ญ สุรฤกษ์ (2533: 871 – 872) กล่าวไว้ว่า รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำที่มีประสิทธิภาพสูงสุดควรประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่โครงการ ต้องมีการปรับระดับพื้นที่แนวคลองส่งน้ำและพื้นที่รับน้ำหรือส่งน้ำ ไปถึงได้ยาก ปรับปรุงแก้ไขให้มีการอนุรักษ์น้ำและแหล่งน้ำในพื้นที่พอใช้ตลอดปี ตลอดจนให้มีการพัฒนาปรับปรุงทรัพยากรที่เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตประเภทอื่นนอกจากน้ำด้วย โดยเฉพาะดินที่ใช้เพาะปลูก

2. ลักษณะทางกายภาพของระบบชลประทาน ต้องปรับปรุงหรือสร้างใหม่ให้อยู่ในสภาพถาวรและถูกหลักวิชาการทั้งระบบ อาทิ ตัวฝาย ระบบคลองส่งน้ำ อาคารตามคลอง และให้มีระบบการระบายน้ำ รวมทั้งอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนเพื่อสำรองต้นทุนให้มีใช้ตลอดปี นอกจากนี้ขนาดของโครงการต้องให้ความเหมาะสม และได้สัดส่วนของปริมาณน้ำที่จะส่งให้ใช้ได้ตลอดปี และได้สัดส่วนกับกำลังของผู้บริหารที่ควบคุมดูแลระบบ

3. ลักษณะขององค์กรของระบบชลประทาน ต้องมีรูปแบบการบริหารอย่างง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน เช่น แบบของเหมืองฝายราษฎร์ ทั้งในระดับโครงการและระดับไร่นา คือ กรรมการบริหารทุกคนมาจากสมาชิกผู้ใช้น้ำที่เลือกกันขึ้นมาเองด้วยเสียงส่วนใหญ่ โดยเฉพาะตำแหน่งหัวหน้า

โครงการซึ่งมีสิทธิ์จะเลือกคณะทำงานของตนเอง ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับคน คือ พุดจจริง ยุติธรรม เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม ชื่อสัตย์มีความรู้ทางช่างชลประทานบ้าง

4. ลักษณะการบริหารจัดการเรื่องน้ำชลประทานนั้น นโยบายรัฐบาลและแผนปฏิบัติการจะต้องชัดเจนและมีผลในเชิงปฏิบัติอย่างจริงจัง เช่นเดียวกับกำหนดตารางส่งน้ำ แผนการส่งน้ำ แผนการปลูกพืช แผนการประหยัคน้ำ และ พ.ร.บ. การชลประทานราษฎรและหลวง ต้องแก้ไขปรับปรุงให้เข้าใจง่าย มีข้อบังคับที่ให้อำนาจและโทษที่ชัดเจนปฏิบัติได้ และเป็นที่ยอมรับของราษฎร การควบคุมดูแลระบบอยู่ในความรับผิดชอบระหว่างผู้บริหาร และสมาชิกทั้งด้านการส่งน้ำรับน้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูก การบำรุงรักษาระบบที่มีลักษณะถาวรอย่างถูกหลักวิชาการ ทั้งฝ่ายวิชาการของรัฐบาลระดับท้องถิ่นจะเป็นผู้ให้ความรู้ในลักษณะอบรมเชิงปฏิบัติการ

จากการศึกษาของศูนย์สนเทศการเกษตรและสหกรณ์ (2526) เกี่ยวกับปัญหาการใช้ทรัพยากรน้ำในภาคเหนือพบว่า สภาพของทรัพยากรน้ำภาคเหนือโดยทั่วไปนั้นเริ่มที่จะเป็นปัญหาเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ส่วนใหญ่เป็นผลที่เกิดจากความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติชนิดอื่น ได้แก่ ป่า ไม้ และดิน นอกจากนี้ยังเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ทำให้เกิดปัญหาแยกเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

1. การเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำ เนื่องจากคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพเปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดปัญหาต่อการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค ตลอดจนทำการเกษตร
2. การขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง แม่น้ำสายสำคัญ เช่น ปิง วัง ยม น่าน บางช่วงตื้นเขินมาก ไม่สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อการเกษตร ซึ่งเป็นอาชีพหลักของประชาชนภาคเหนือ
3. การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำยังไม่เหมาะสม และขาดประสิทธิภาพ
4. ความขัดแย้งระหว่างการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำกับทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ เช่น การพัฒนาแหล่งน้ำขัดแย้งกับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ หรือในกรณีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมขัดแย้งกับการพัฒนาแหล่งน้ำ ทำให้การพัฒนาทรัพยากรน้ำขาดทิศทางที่แน่ชัด

วิชัย เทียนน้อย (ม.ป.ป.: 98 – 99) ได้อธิบายว่า การจัดการน้ำ หมายถึง การป้องกันปัญหาที่พึงจะเกิดขึ้นกับน้ำ และการนำน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดำรงชีพของมนุษย์ การจัดการน้ำมีวิธีการที่ต้องกระทำพอจะนำมากล่าวไว้ในที่นี้ คือ

1. การจัดหาพื้นที่มีคุณภาพมาใช้ให้พอเพียง
2. การป้องกันการเกิดมลพิษ
3. การป้องกันการเกิดน้ำท่วม

4. การนำน้ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
5. รักษาสภาพแหล่งน้ำธรรมชาติ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วินัย สามารถ (2540) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนา รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบชุมชนมีส่วนร่วม เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการใช้รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบชุมชนมีส่วนร่วมในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ ผู้ประกอบการกิจการน้ำบาดาล สมาชิกสภาเทศบาล ผู้นำชุมชน ข้าราชการ และพนักงานรัฐวิสาหกิจที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการจัดการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในพื้นที่เทศบาลนครเชียงใหม่ จำนวนทั้งสิ้น 169 คน

จากผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นว่า รูปแบบการจัดการทรัพยากรแบบชุมชนมีส่วนร่วมด้วยการชักนำจากหน่วยงานของรัฐ มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในระดับมาก การนำรูปแบบดังกล่าวมาใช้จะส่งผลให้ชุมชนเข้าร่วมกิจกรรมอันประกอบด้วย การมีความคิดริเริ่มที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการและมีส่วนร่วมในการรักษาผลประโยชน์ของชุมชนในระดับมาก ส่วนการส่งผลให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ติดตามผลการดำเนินกิจกรรมและประเมินผล อยู่ในระดับปานกลาง

แนวทางในการชักนำชุมชนให้มีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล ด้วยการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ มีความเหมาะสมและเป็นไปได้ในระดับมาก เรื่องที่ควรจัดทำสื่อในลำดับแรกคือ เรื่องผลกระทบจากวิกฤตการณ์น้ำบาดาล ประเภทของสื่อที่ควรใช้ในการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์คือ การจัดประชุมชี้แจง โดยตรง วิทยุกระจายเสียงท้องถิ่น โทรทัศน์ และหนังสือพิมพ์ ความลำดับ แนวทางให้การศึกษาเรื่องการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล ทำให้ประชาชนเกิดความรู้ความเข้าใจ และนำไปสู่กระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างมีแบบแผน มีความเหมาะสม และเป็นไปได้ในระดับมาก เรื่องที่ควรจะให้การศึกษาในลำดับแรกคือ การฝึกอบรมเรื่องการสร้างบ่อน้ำบาดาลตามหลักวิชาการแก่ช่างเจาะน้ำบาดาลท้องถิ่น ส่วนการบรรจุเรื่องการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลไว้ในหลักสูตรการศึกษาทุกระดับอยู่ในลำดับท้ายสุด แนวทางการให้กรรมสิทธิ์ในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแก่ชุมชน เพื่อให้ชุมชนเกิดความรักและหวงแหนทรัพยากรน้ำบาดาล เกิดการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างมีประสิทธิภาพ มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้ในระดับมาก การแบ่งรายได้ของรัฐจากค่าธรรมเนียมการขออนุญาตเจาะและใช้น้ำบาดาล รายได้จากค่าใช้น้ำบาดาลให้แก่ชุมชน กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่า ควรแบ่งให้ชุมชนมากกว่าร้อยละ 50

แนวทาง การปฏิบัติงานร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่ของรัฐและผู้นำชุมชนท้องถิ่น ความคิดเห็นต่อการปฏิบัติงาน ร่วมกันระหว่างเจ้าหน้าที่ของรัฐ และผู้นำชุมชนท้องถิ่น มีความเหมาะสมและมีความเป็นไปได้มาก โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติงานร่วมกัน 5 ขั้นตอน คือ 1) ร่วมกันสำรวจปัญหาและสาเหตุของปัญหาการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลของชุมชน 2) ร่วมกันวางแผนดำเนินกิจกรรม 3) ร่วมกันปฏิบัติงานตามแผน 4) ร่วมกันจัดการผลประโยชน์ และ 5) ร่วมกันติดตามและประเมินผล

จากข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยคือ

1. เสนอแนะให้การประปาเชียงใหม่ เร่งขยายกำลังการผลิต เพื่อรองรับการเจริญเติบโตของเมืองให้มีน้ำใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคอย่างเพียงพอ ซึ่งจะเป็นการลดการนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้

2. น้ำบาดาลควรอนุรักษ์ไว้เป็นแหล่งน้ำสำรองของชุมชน ในยามที่เกิดวิกฤตการณ์ภัยแล้ง

3. หน่วยงานผู้มีหน้าที่ดูแลควบคุมการใช้น้ำบาดาล ควรปรับเปลี่ยนยุทธวิธีในการควบคุมกิจการน้ำบาดาล ด้วยการนำศักยภาพของชุมชนมาใช้ประโยชน์ โดยแนวทางเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ด้วยสื่อต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องให้การศึกษาในเรื่องการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลให้ประชาชนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ให้กรรมสิทธิ์ในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแก่ชุมชน ด้วยการแบ่งรายได้ที่รัฐเก็บได้จากน้ำบาดาล ให้ชุมชนและให้เจ้าหน้าที่ชักนำผู้นำชุมชนร่วมกันปฏิบัติงานควบคุมดูแลการใช้น้ำบาดาล ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลได้อย่างยั่งยืน

ผลจากการวิจัยรูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลซึ่งเป็นทรัพยากรส่วนรวมภาครัฐต้องเป็นผู้ดำเนินการอย่างเหมาะสมในด้านวิชาการ เทคนิคการนำไปใช้ การให้องค์ความรู้ด้านน้ำบาดาลให้ชุมชนมีความคิดริเริ่มเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรในชุมชนของตนเอง เพื่อรองรับการเจริญเติบโต ให้มีน้ำใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคอย่างเพียงพอ โดยการใช้อย่างอนุรักษ์ และเกิดประโยชน์สูงสุด

มณเฑียร จงจินากุล (2543) ได้ศึกษาเรื่อง การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล กรณีศึกษาอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับการมีส่วนร่วมและปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลในเขตอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี รวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามสำหรับผู้ประกอบกิจการน้ำบาดาล จำนวน 100 ราย เพื่อเก็บข้อมูลในด้านปัจจัยต่างๆ ได้แก่ อัตราค่าใช้น้ำ การบริการน้ำประปา ความรู้เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล กรรมสิทธิ์ในบ่อน้ำบาดาล และ

การลักลอบประกอบกิจการน้ำบาดาล และข้อมูลของการมีส่วนร่วมในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การใช้น้ำอย่างประหยัด การนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่และการอุดหนุนบ่อน้ำบาดาลที่เลิกใช้แล้วอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ และสัมภาษณ์เจาะลึกผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล รวมทั้งสิ้น 8 ท่าน ในการศึกษาระดับการมีส่วนร่วมและปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล ได้ใช้คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งอภิปรายผลที่ได้ร่วมกับผลจากการสัมภาษณ์เจาะลึก

ผลการศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล และพิจารณาระดับคะแนนของปัจจัยในแต่ละด้าน พบว่า ในด้านกรรมสิทธิ์ในบ่อน้ำบาดาล ผู้ประกอบกิจการน้ำบาดาลส่วนใหญ่ เห็นด้วยว่าปัจจัยในด้านนี้มีผลต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล อยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำ ร้อยละ 62 และ 38 ตามลำดับ สำหรับการลักลอบประกอบกิจการน้ำบาดาล ด้านความรู้เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล และด้านอัตราค่าใช้น้ำ พบว่า ผู้ประกอบกิจการน้ำบาดาลเห็นด้วยว่าปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 96, 68 และ 54 ตามลำดับ และด้านการบริการน้ำประปา พบว่า ผู้ประกอบกิจการน้ำบาดาลมากกว่าครึ่ง เห็นด้วยว่าปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล อยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 63

ผลการศึกษา ระดับการมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล ในแต่ละด้าน พบว่า ด้านการใช้น้ำอย่างประหยัด ด้านการนำน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ และด้านการอุดหนุนบ่อน้ำบาดาลที่เลิกใช้แล้วอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ผู้ประกอบกิจการน้ำบาดาลส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล อยู่ในระดับสูง ร้อยละ 79, 78 และ 68 ตามลำดับ

จากผลการศึกษาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า ผู้ประกอบกิจการน้ำบาดาลส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลในด้านต่างๆ และมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลโดยรวมอยู่ในระดับดี (ระดับปานกลางและสูง) โดยไม่พบผู้ประกอบกิจการน้ำบาดาลที่มีส่วนร่วมอยู่ในระดับต่ำ

ข้อเสนอแนะ หน่วยงานราชการที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล ควรดำเนินการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ รวมทั้งจัดให้มีการอบรมสัมมนาเชิงปฏิบัติการสำหรับผู้ประกอบกิจการน้ำบาดาล และให้มีการประสานงานภายในท้องถิ่น โดยให้ผู้นำท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ของรัฐ ตลอดจนให้ทางการประสานครหลวงเพิ่มศักยภาพในการผลิตและการบริการให้ทั่วถึงและพอเพียง อีกแนวทางหนึ่ง คือ การใช้มาตรการในการขึ้นอัตรา



ค่าน้ำบาดาลซึ่งจะส่งผลให้มีการใช้น้ำบาดาลที่ลดลง เพื่อช่วยให้การจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

อัมพร ปานมงคล (2550) ได้ศึกษาวิจัยการบริโภคไม้พินของชนเผ่าลัวะบ้านสามในโครงการสถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงตามพระราชดำริ คอยอมพาย ตำบลปางหินฝน อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ โดยศึกษาปริมาณการเก็บและใช้ไม้พินในครัวเรือนของชนเผ่าลัวะบ้านสาม ศึกษาฐานทรัพยากรไม้พินในแปลงไร่หมุนเวียนอายุ 6 ปี ของชนเผ่าลัวะ และปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคไม้พินในครัวเรือนของชุมชนบ้านสาม โดยวิธีการสำรวจเก็บข้อมูลปริมาณกองพินที่เก็บและใช้ในครัวเรือนทุก ๆ 15 วัน เป็นเวลา 1 ปี และวัดขนาดต้นไม้เพื่อหาฐานทรัพยากรไม้พินในแปลงไร่หมุนเวียนอายุ 6 ปี รวมทั้งใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการศึกษาการเก็บและใช้ประโยชน์ไม้พินของชุมชน และปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคไม้พินในครัวเรือนของชุมชนบ้านสาม

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณการเก็บและใช้ไม้พินในครัวเรือนของชนเผ่าลัวะ บ้านสาม เท่ากับ 572.52 และ 562.78 ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยมีการเก็บหาในปริมาณมากอยู่ 2 ช่วง คือ เดือนพฤศจิกายน – กุมภาพันธ์ และเดือนมิถุนายน – กรกฎาคม ราษฎรส่วนใหญ่ใช้ไม้พินในชีวิตประจำวันเพื่อหุงหาอาหารให้คนในครอบครัวและสัตว์เลี้ยง ให้ความอบอุ่นในฤดูหนาว ครอบครัวยุคใหม่ถือศาสนาพุทธ (ผี) มักใช้ทำอาหารในพิธีกรรมต่าง ๆ และใช้ในการคั้นเหล้าด้วย และจากการศึกษาฐานทรัพยากรไม้พินในแปลงไร่หมุนเวียน อายุ 6 ปี พบว่าปริมาตรไม้ที่ชนเผ่าลัวะ สามารถนำมาใช้เป็นไม้พินได้เท่ากับ 2,627.92 ลูกบาศก์เมตร แต่ราษฎรจะใช้ไม้เพียงบางส่วน จากแปลงไร่หมุนเวียนที่ตัดฟันลงเพื่อทำไร่ นอกจากนั้นจะเก็บหาจากไร่หมุนเวียนแปลงอื่น ๆ และในป่าธรรมชาติด้วย

การศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการบริโภคไม้พินของชนเผ่าลัวะ บ้านสาม พบว่าจำนวนสมาชิกในครอบครัว จำนวนแรงงาน รายได้ของครัวเรือน การที่หัวหน้าครัวเรือนมีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำป่าไม้ ระยะห่างจากครัวเรือนถึงแหล่งไม้พิน และขนาดแปลงไร่หมุนเวียนอายุ 6 ปี ไม่มีความสัมพันธ์กับการบริโภคไม้พินในครัวเรือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่อาชีพเลี้ยงสัตว์มีความสัมพันธ์กับการบริโภคไม้พินในครัวเรือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p = 0.033$ ) โดยครัวเรือนที่มีการเลี้ยงหมูจำนวนมากย่อมมีการใช้ไม้พินมากด้วย เนื่องจากการเลี้ยงหมูของชนเผ่าลัวะ ต้องใช้พินในการคั้นอาหารเลี้ยงหมู

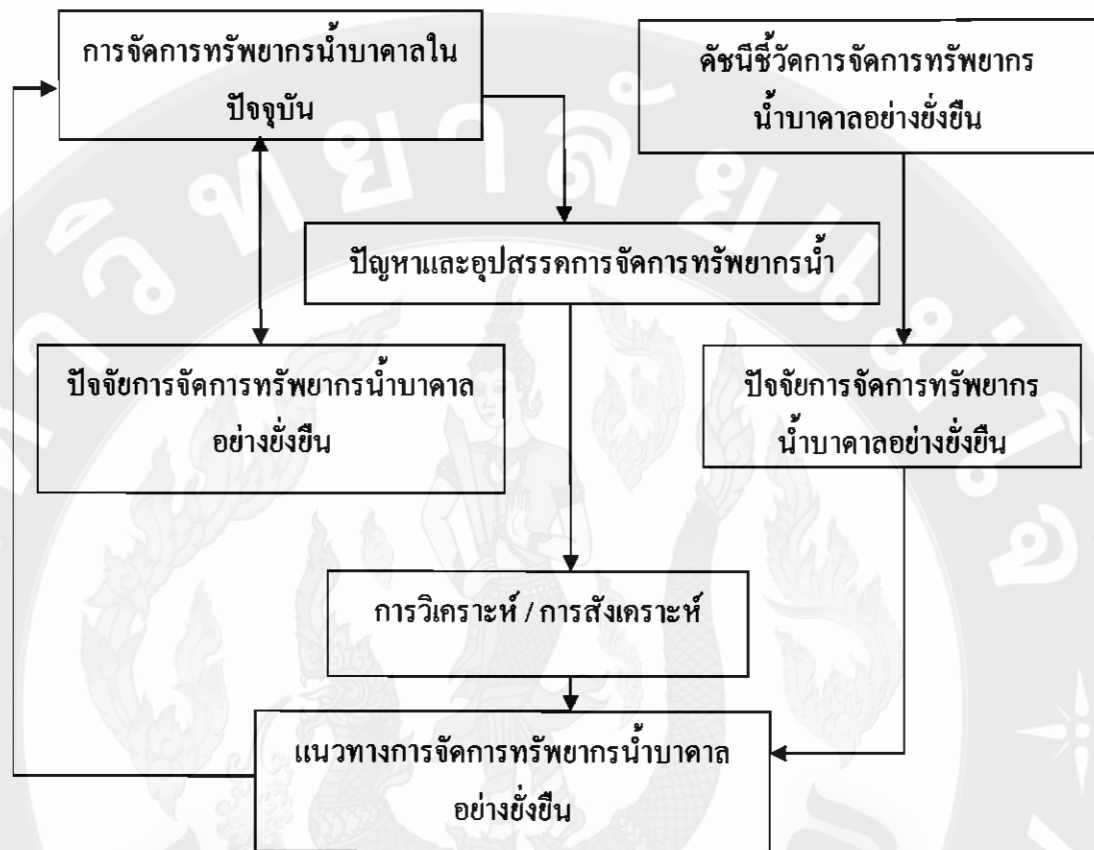
สมชาติ ธรรมขันธา (2550) ได้ศึกษากระบวนการจัดการทรัพยากรประมงอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่โครงการสถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงตามพระราชดำริห้วยแม่เกียงดำเนินการในชุมชนชาวเขาเผ่าลาหู่ หรือมุเซอแดง บ้านห้วยแม่เกียง ตำบลเมืองนะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่เดือนกันยายน 2549 ถึงเดือนกรกฎาคม 2550 ประยุกต์ใช้รูปแบบการวิจัยเชิง



ปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการจัดการทรัพยากรประมงของชุมชนและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายหลังการเกิดกระบวนการ โดยเริ่มจากการนำเสนอโครงการชี้แจงให้ทราบถึงประโยชน์ที่ชุมชนจะได้รับ จากนั้นทำการคัดเลือกผู้แทนชุมชนเข้าร่วมกระบวนการเริ่มจากการเรียนรู้ร่วมกัน และเก็บข้อมูลพื้นฐานด้านโครงสร้างทางกายภาพและชีวภาพของระบบนิเวศทางประมงในลำห้วยแม่เถียง แล้วนำเสนอข้อมูลแก่ชุมชนพบว่าในอดีตมีปลาอยู่หลากหลายชนิดและมีปริมาณปลามาก ใช้เครื่องมือทำการประมงแบบพื้นบ้าน จับปลาเพื่อการบริโภค และมีความเชื่อดั้งเดิมของชนเผ่าเกี่ยวกับการประมง เช่น ไม่จับปลาในวันพระ ไม่จับปลาในถ้ำ จึงยังไม่มีมาตรการควบคุมการทำประมง แต่ปัจจุบันปลาบางชนิดหายไปจากลำน้ำ ปลาหลายชนิดมีปริมาณลดลง ใช้เครื่องมือทำการประมงที่ทันสมัยมากขึ้น เป็นการทำการประมงเพื่อการค้า ทำให้ชุมชนทราบถึงแนวโน้มของสถานการณ์ และปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตหากยังไม่มีการแก้ไข เช่น ชนิดและปริมาณสัตว์น้ำเกินกำลังการผลิตเพื่อหวังผลทางการค้า ใช้เครื่องมือทำการประมงที่ผิดกฎหมายและความเชื่อดั้งเดิมของชนเผ่าในคนรุ่นใหม่จะลดลง ดังนั้น ชุมชนจึงร่วมกันกำหนดรูปแบบและวิธีการแก้ไขปัญหาขึ้น ได้แก่ การสร้างแหล่งอนุรักษ์พันธุ์ปลา งดจับปลาในฤดูปลาวางไข่ การปล่อยพันธุ์ปลา และกบ ลงในลำห้วย การเลี้ยงปลาไว้บริโภคในครัวเรือน การกำหนดกฎระเบียบชุมชนขึ้นมาใช้เอง และมีการติดตามผลอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าการดำเนินการดังกล่าวจะเห็นผลการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจนนักภายในระยะเวลาอันสั้นแต่เป็นการกระตุ้นให้ชุมชนเกิดความตระหนัก และร่วมมือกันค้นหาปัญหา และแก้ไขปัญหาด้วยตนเองและชุมชนคาดว่า ผลจากการดำเนินงานในครั้งนี้สามารถจัดการทรัพยากรประมงเพื่อการประโยชน์อย่างยั่งยืน

#### กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าและประมวลกรอบความคิดการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล เพื่อให้สามารถนำน้ำบาดาลมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน โดยไม่ส่งผลเสียต่อแหล่งน้ำบาดาล และสิ่งแวดล้อมว่า รัฐและชุมชนร่วมกำหนดเป็นนโยบายและเป้าหมายอย่างชัดเจน มีการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนและมีระบบทั้งแอ่งน้ำบาดาล โดยคำนึงถึงจุดประสงค์ด้านสังคม เศรษฐกิจ และการใช้น้ำบาดาลอย่างอนุรักษ์ด้วยการใช้แนวทางการมีส่วนร่วมของประชาชน ซึ่งหมายถึง กระบวนการพัฒนาขีดความสามารถของชุมชนในการจัดการ การตัดสินใจ การใช้ การควบคุม และการกระจายทรัพยากรของชุมชนให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีพของสมาชิกในชุมชนนั้น ๆ โดยศึกษาว่าการมีส่วนร่วมนั้นทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรความเสมอภาคเท่าเทียมกันหรือไม่ มีส่วนร่วมแล้วผลการดำเนินการดีขึ้นหรือไม่



ภาพ 7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมุติฐานงานวิจัย

การพัฒนาน้ำทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงมาใช้สามารถทำได้อย่างยั่งยืน หากเกษตรกรและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการบริหารจัดการระบบการใช้ทรัพยากรน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา เข้ามามีส่วนร่วมและปฏิบัติตามคำแนะนำทางวิชาการจะได้กระบวนการและรูปแบบของการมีส่วนร่วมของการบริหารจัดการ ก็จะสามารถใช้ทรัพยากรน้ำบาดาลนั้นได้อย่างยั่งยืน

### บทที่ 3

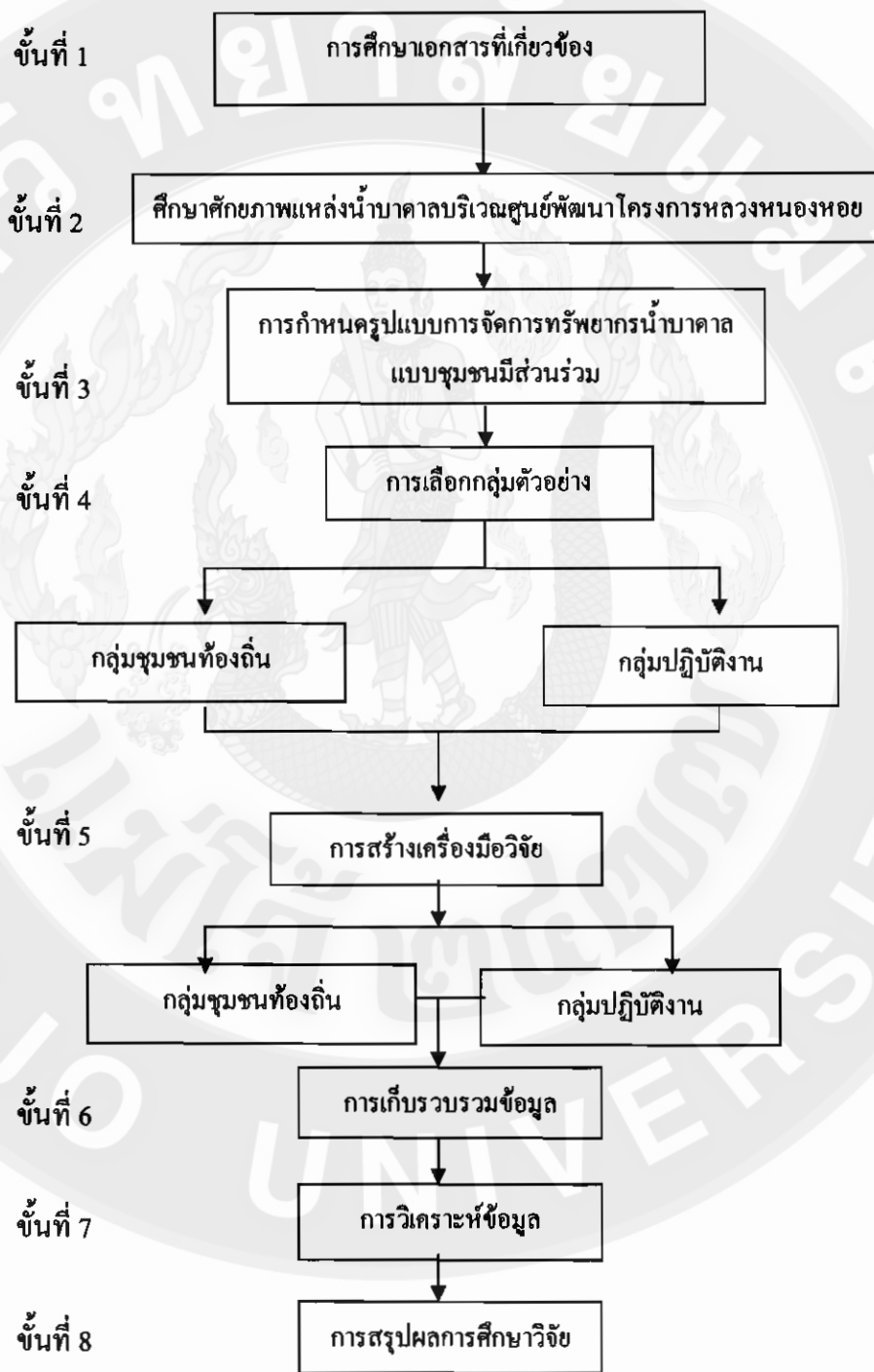
#### วิธีการวิจัย

การวิจัยเรื่องกระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริมจังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้ตั้งประเด็นการวิจัยเพื่อให้เห็นภาพและผลที่เกิดของกระบวนการพัฒนาร่วมกันของผู้วิจัย เกษตรกร เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจากวัตถุประสงค์ และรูปแบบการศึกษา ผู้วิจัยใช้เทคนิคการศึกษาวิจัยแบบมีส่วนร่วม เน้นหนักการศึกษาถึงโครงสร้างทรัพยากรน้ำบาดาลตามหลักวิชาการและกำหนดกระบวนการและรูปแบบการใช้น้ำบาดาลบนพื้นที่สูง และร่วมกันศึกษาปัญหาและอุปสรรค ของการทำงานร่วมกัน เพื่อให้มองเห็นภาพรวมของปรากฏการณ์และแนวทางการพัฒนาแบบมีส่วนร่วม

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการใช้รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบชุมชนมีส่วนร่วม และศึกษาปัญหาอุปสรรคจากการบริหารจัดการ ซึ่งผู้วิจัยมีแนวคิดที่ว่า ปัญหาการเสื่อมโทรมของทรัพยากรน้ำบาดาลเกิดขึ้นจาก หน่วยงานของรัฐ ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบ ดูแล ควบคุมการใช้ทรัพยากรน้ำบาดาล ไม่สามารถที่จะดำเนินการควบคุมให้มีการเจาะบ่อน้ำบาดาลขึ้นมาใช้อย่างทั่วถึงและถูกต้องตามหลักวิชาการได้ อันมีสาเหตุมาจากจำนวนงบประมาณและบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญไม่เพียงพอ และการดำเนินการพัฒนาเป็นไปโดยเจ้าหน้าที่ของรัฐเพียงฝ่ายเดียว ขาดความร่วมมือจากชุมชนท้องถิ่น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลเพื่อให้เกิดความยั่งยืน มีน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำสำรองให้กับคนรุ่นต่อไปในอนาคตได้มีน้ำบาดาลใช้อย่างเท่าเทียมกันกับคนรุ่นปัจจุบันนี้ ต้องนำศักยภาพของชุมชนท้องถิ่น อันเป็นที่ตั้งของแหล่งทรัพยากรเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ ซึ่งการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลจะต้องสร้างเครือข่ายให้ครอบคลุมแอ่งน้ำบาดาลแต่ละแอ่งดังนั้นรูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลโดยให้ชุมชนมีส่วนร่วม จะต้องมีเจ้าหน้าที่ของรัฐเป็นผู้ประสานงานในทุกระดับ การวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 8 ขั้นตอนคือ

1. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาศักยภาพแหล่งน้ำบาดาลบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย
3. การกำหนดรูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบชุมชนมีส่วนร่วม
4. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง
5. การสร้างเครื่องมือวิจัย
6. วิธีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล

7. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
8. การสรุปผลการศึกษาวิจัย



ภาพ 8 แสดงขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย 8 ขั้นตอน

## สถานที่ดำเนินการวิจัย

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย บ้านหนองหอยเก่า หมู่ที่ 7 ตำบลแม่แรม  
อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

## ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ ใช้กลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่ใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรแปลง  
217 ไร่ ทั้งหมด 49 ราย ที่อาศัยอยู่บ้านหนองหอยเก่า และและเจ้าหน้าที่มูลนิธิโครงการหลวง ที่ปฏิบัติ  
หน้าที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน  
17 คน

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### เครื่องมือทางสังคม

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย ให้ได้กระบวนการและรูปแบบการบริหารจัดการ  
ทรัพยากรน้ำบาดาล การนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภค บริโภคและเพื่อการเกษตร รวมถึง  
การศึกษาปัญหาและอุปสรรค ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงแบบมีส่วนร่วม

1. การสนทนากลุ่ม (focus group) เพื่อรวบรวมข้อมูลศึกษารูปแบบและกระบวนการ  
ในด้านแนวทางเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่โครงการหลวง

### เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์

1. ภาพถ่ายทางอากาศ
2. แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่อุทกธรณีวิทยาภาคเหนือ มาตราส่วน 1 : 100,000 แผนที่  
น้ำบาดาล
3. เครื่องวัดพิกัด GPS
4. ผลการดำเนินการ โครงการศึกษาศักยภาพและการพัฒนาน้ำบาดาลสนับสนุน  
โครงการศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ดำเนินการ โดย กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

5. ข้อมูลอุตุนิยมิวิทยา บริเวณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย
6. ข้อมูลโครงการจัดทำระบบน้ำสนับสนุน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย  
ของกรมพัฒนาที่ดินและกรมชลประทาน
7. ข้อมูลการทดสอบปริมาณน้ำของบ่อน้ำบาดาลจำนวน 8 บ่อ
8. สถิติการใช้น้ำโดยวัดจากมาตรวัดปริมาณน้ำของแต่ละบ่อ
9. เครื่องจักรกลสำหรับขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลและเครื่องมือเชิงวิศวกรรมในการ  
พัฒนาแหล่งน้ำ ระบบกระจายน้ำ
10. ข้อมูลระดับน้ำบาดาลจากเครื่องวัดระดับน้ำบาดาลแบบอัตโนมัติ จากบ่อ  
สังเกตการณ์ จำนวน 1 บ่อ

#### วิธีรวบรวมข้อมูล

1. ประสานงานกับผู้อำนวยการศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยและผู้นำชุมชน  
ในพื้นที่เพื่อแจ้งความประสงค์และเก็บข้อมูลสถิติการใช้น้ำต่าง ๆ และนัดหมายประชุมกลุ่มย่อย  
เป็นระยะ ๆ
2. ประชุมกลุ่มย่อย สนทนากลุ่ม (focus group) และการปฏิบัติงานร่วมกัน
3. บันทึกและรวบรวมข้อมูลด้านอุตุนิยมิวิทยา
4. สุ่มทดสอบปริมาณน้ำของบ่อน้ำบาดาลทั้งหมด
5. บันทึกและรวบรวมข้อมูล สถิติการใช้น้ำแต่ละบ่อ และการใช้ในแต่ละแปลง
6. บันทึกสถิติเครื่องวัดระดับน้ำอัตโนมัติ

#### วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

##### ด้านวิทยาศาสตร์

##### ขั้นตอนการคำนวณศักยภาพน้ำบาดาลในพื้นที่

1. การหาพื้นที่ศักยภาพน้ำบาดาล
  - 1.1 การแปลงเส้นชั้นความสูง (contour line) ให้เป็นพื้นที่
    - 1.1.1 ใช้โปรแกรม MapInfo นำเข้า (import) ข้อมูลเส้นชั้นความสูง จาก  
นามสกุล dgn ให้อยู่ในรูป shp file (โปรแกรม ArcView) และ tab file (โปรแกรม MapInfo)

1.1.2 กำหนดค่าเส้นความสูงที่ใช้แบ่งแยกระหว่างพื้นที่ราบกับพื้นที่ภูเขา จากนั้นต่อเส้นชั้นความสูงให้เป็นเส้นเดียวกันทั้งจังหวัด

1.1.3 ตรวจสอบคุณภาพของเส้นว่าต่อครบถ้วนแล้ว

1.1.4 ทำการเปลี่ยนเส้นชั้นความสูงให้เป็นพื้นที่

1.2 การหาพื้นที่ศักยภาพแต่ละชั้นหินอุ้มน้ำ

1.2.1 นำข้อมูลชนิดชั้นหินอุ้มน้ำ (hydrogeological unit) ของแต่ละจังหวัด มา ซึ่งข้อมูลนี้ต้องมีลักษณะเป็นพื้นที่

1.2.2 ใช้โปรแกรม ArcView ทำการแบ่งชนิดของชั้นหินอุ้มน้ำทั้งจังหวัด ให้เป็นแต่ละชนิด โดยทำการเลือกชนิดของชั้นหินอุ้มน้ำจากตาราง แล้วใช้คำสั่ง theme/convert to shape file

ผลที่ได้คือไฟล์ใหม่ที่มีชั้นหินอุ้มน้ำเพียง 1 ชนิด เช่น เลือก ชั้นหินอุ้มน้ำ ให้รหัสตามชื่อชั้นหินอุ้มน้ำเช่น หินแปรยุคแคมเบรียน (Cambrian metamorphic aquifer, Emm) เป็นต้น แล้วแปลงไฟล์จะได้ดังรูป ทำวิธีเดียวกันไปเรื่อย ๆ จนหมดชุดหินอุ้มน้ำ

1.2.3 นำพื้นที่ที่ได้จากการแปลงเส้นชั้นความสูง และไฟล์ชั้นหินอุ้มน้ำ เข้าโปรแกรม MapInfo โดยใช้คำสั่ง tool/universal translator/ universal translator

1.2.4 นำพื้นที่ที่ได้จากการแปลงเส้นชั้นความสูงมาทำการแบ่งชุดหินอุ้มน้ำแต่ละชุดเพื่อหาพื้นที่ของชุดหินอุ้มน้ำนั้น ๆ ว่ามีพื้นที่เท่าไรที่อยู่ในพื้นราบ และมีพื้นที่เท่าไรที่เป็นพื้นที่เขา ทำเช่นนี้ไปจนหมดชุดหินอุ้มน้ำ โดยใช้โปรแกรม MapInfo ตัดพื้นที่ออกมา

1.2.5 เมื่อได้ขอบเขตแต่ละชุดหินอุ้มน้ำแล้ว นำเข้าโปรแกรม ArcView เพื่อคำนวณ หาพื้นที่

1.2.6 จากนั้นนำชนิดชุดหินอุ้มน้ำไปหาค่าสัมประสิทธิ์การให้น้ำ หาความหนา และประเมินค่าการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในแต่ละชุดหิน เพื่อนำไปคำนวณ ปริมาณน้ำที่กักเก็บ และปริมาณน้ำที่เพิ่มเติมในแต่ละปี

2. การคำนวณปริมาณน้ำที่กักเก็บ และปริมาณน้ำที่เพิ่มเติมในแต่ละปี

2.1 การคำนวณปริมาณน้ำที่กักเก็บ

ในการคำนวณจะใช้สูตรดังนี้

$$\text{ปริมาณน้ำที่กักเก็บ} = B \times S \times A$$

โดยที่

B = ความหนาของแต่ละชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากข้อมูล  
ธรณีวิทยาหลุมเจาะ

S = ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ (coefficient of storage, S) ซึ่งได้จากการ  
แปลความหมายข้อมูลการสูบทดสอบปริมาณน้ำ

A = พื้นที่ของชั้นหินอุ้มน้ำในพื้นที่ราบ

## 2.2 การคำนวณปริมาณน้ำที่เพิ่มเติมในแต่ละปี

วิธีการประมาณปริมาณน้ำไหลเติมรายปีลงสู่แหล่งน้ำบาดาล (annual groundwater recharge) ของหย่อมพื้นที่ต่าง ๆ จะประเมินโดยใช้ความเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใน  
แอ่งน้ำบาดาล (empirical method) ซึ่งเป็นวิธีการที่กำหนดไว้ในเอกสารคู่มือการประเมินศักยภาพ  
การเติมน้ำในแอ่งน้ำบาดาลและการจัดทำแผนการใช้น้ำบาดาล ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (ทบ ป  
2000-2550) การประมาณปริมาณน้ำไหลเติมรายปีลงสู่แหล่งน้ำบาดาลจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ตก  
ลงมาในช่วงฤดูฝน โดยประมาณการคร่าว ๆ ร่วมกับอัตราการซึมผ่านของน้ำฝน ซึ่งขึ้นอยู่กับชั้นดิน  
หินที่ปกคลุมในพื้นที่รับน้ำ เช่น อัตราการซึมผ่านของน้ำฝนในพื้นที่แหล่งตะกอนหินร่วน มีค่าเท่ากับ  
ร้อยละ 7 – 10 ของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (ขึ้นอยู่กับชนิดและความหนาของชั้นตะกอนปกคลุม  
ผิวดิน) และอัตราการซึมผ่านของน้ำฝนในพื้นที่แหล่งปกคลุมด้วยหินแข็ง มีค่าเท่ากับร้อยละ 2 – 5  
ของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี (ขึ้นอยู่กับชนิดและความหนาและปริมาณแนวรอยแตกของชั้นหินแข็ง  
ปกคลุมผิวดิน)

2.2.1 การประเมินโดยใช้ความเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในแอ่งน้ำบาดาล  
ในการคำนวณจะใช้สูตรดังนี้

$$\text{ปริมาณน้ำที่เพิ่มเติมในแต่ละปี} = B \times S \times \Delta h$$

โดยที่

B = ความหนาของแต่ละชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากข้อมูล  
ธรณีวิทยาหลุมเจาะ

S = สัมประสิทธิ์การกักเก็บ ใช้ค่าอ้างอิงจากหนังสือ A Practical Guide to  
Groundwater and Solute Transport Modeling ของ Karlheinz Spitz  
และ Joanna Moreno

$\Delta h$  = การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ



2.2.2 วิธีการประมาณปริมาณน้ำไหลเติมรายปีลงสู่แหล่งน้ำบาดาลจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ตกลงมาในช่วงฤดูฝน โดยประมาณการคร่าวๆ ร่วมกับอัตราการซึมผ่านของน้ำฝน

การคำนวณวิธีการประมาณปริมาณน้ำไหลเติมรายปีลงสู่แหล่งน้ำบาดาลจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ตกลงมาในช่วงฤดูฝน โดยประมาณการคร่าวๆ ร่วมกับอัตราการซึมผ่านของน้ำฝน โดยใช้สูตร

$$R = P_{net} \times r$$

โดย

R = อัตราการเติมน้ำจากน้ำฝนสุทธิ(Net Recharge) (มม./ปี)

$P_{net}$  = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 ปี (มม./ปี) – อัตราการระเหยเฉลี่ย 30 ปี (มม./ปี)

r = อัตราสัดส่วนการซึมผ่านของน้ำฝนเฉลี่ย (%) ซึ่งสามารถประเมินได้จากข้อมูลการขอมให้น้ำซึมผ่านของชุดดิน

$$R = 0.24i + 3.2$$

r = อัตราสัดส่วนการซึมผ่านของน้ำฝน (%)

i = ค่าการขอมให้น้ำซึมผ่านของดิน (cm/hr)

$P_{net}$  (ปริมาณน้ำฝนที่ต้องการเป็นปริมาณน้ำฝนที่ตกเฉพาะในช่วงฤดูฝน – อัตราการระเหยเฉลี่ยเฉพาะในช่วงฤดูฝน มิฉะนั้นปริมาณน้ำระเหยทั้งปี จะมากกว่าปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี) ในกรณีที่สถานีวัดน้ำฝนและสถานีวัดอัตราการระเหยไม่เป็นสถานีเดียว ใช้สถานีที่ใกล้เคียงที่สุด

ค่า i หากไม่สามารถหาข้อมูลชุดดินได้ สามารถประมาณการได้จากชั้นดินหินในภาคสนาม

กรณีที่พื้นที่ปกคลุมด้วยตะกอนดินทราย ค่า i จะมีค่าระหว่าง 5 – 10 ขึ้นกับปริมาณทรายในตะกอน สำหรับแกรนิตผุ (weathered granite) หรือเป็นแกรนิตเนื้อแข็ง (dense granite)

### การสูบทดสอบปริมาณน้ำแบบอัตราสูบคงที่

วัตถุประสงค์หลักในการสูบทดสอบปริมาณน้ำแบบอัตราสูบคงที่ เพื่อหาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินอุ้มน้ำ (hydraulic properties) ในห่อมพื้นที่นั้น ๆ เช่น ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (coefficient of permeability, K) ค่าความยินยอมให้น้ำไหลผ่าน (transmissibility, T) และค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ (coefficient of storage, S) ของชั้นหินอุ้มน้ำ โดยจะดำเนินการสำรวจด้วยการสูบทดสอบปริมาณน้ำจากบ่อน้ำบาดาลต่าง ๆ ที่เจาะไว้แล้ว ห่อมพื้นที่ละประมาณ 1 – 3 บ่อ ขึ้นอยู่กับขนาดและสภาพทางอุทกธรณีวิทยาของห่อมพื้นที่ สรุปได้ดังนี้

#### 1. วิธีการสำรวจ

การสูบทดสอบชั้นน้ำบาดาลจะใช้วิธีการสูบทดสอบด้วยอัตราสูบคงที่ (constant discharge rate pumping test) โดยสูบต่อเนื่องเป็นเวลาติดต่อกันไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมงหรือ 72 ชั่วโมง พร้อมจัดเก็บข้อมูลระดับน้ำบาดาลลด (drawdown, DD) ในบ่อสูบทดสอบตลอดระยะเวลาในการสูบทดสอบ เมื่อสิ้นสุดการสูบทดสอบ จะจัดเก็บข้อมูลระดับน้ำคืนตัว (recovery of water level) ในบ่อสูบทดสอบจนกว่าระดับน้ำบาดาลในบ่อจะคืนตัวสู่ภาวะปกติ ทั้งนี้มีขั้นตอนวิธีการจัดเก็บข้อมูลระดับน้ำตามมาตรฐานและคู่มือของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (มาตรฐานและคู่มือ ทบ พ 5000-2550 กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2550) พร้อมกราฟแสดงผลการสูบทดสอบของบ่อสูบทดสอบ รายละเอียดแสดงในแบบฟอร์ม คามตาราง 1

#### 2. การแปลความหมายข้อมูล

การแปลความหมายข้อมูลสามารถทำการแปลความหมายผลการสูบทดสอบปริมาณน้ำ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Program Aquitest for Window Version 2.5 Hydro geologic Inc., Waterloo, Canada) โดยการป้อนข้อมูลจากตารางการจัดเก็บข้อมูล (ตาราง 1) โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะพล็อตกราฟการแปลความหมายได้ 4 วิธี คือ 1) Theis's Curve 2) Theis's Recovery Curve 3) Jacob's Straight Curve และ 4) Jacob's Recovery Curve จาก resistivity field curve ของแต่ละบ่อสูบทดสอบ พร้อมคำนวณค่าคุณสมบัติทางชลศาสตร์ต่างๆ ของชั้นหินอุ้มน้ำ (hydraulic properties) เช่น ค่าสัมประสิทธิ์การซึมผ่าน (coefficient of permeability, K) ค่าความยินยอมให้น้ำไหลผ่าน (transmissibility, T) และค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ (coefficient of storage, S) ของชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งค่าคุณสมบัติทางชลศาสตร์จากการคำนวณด้วยวิธีการต่างๆ อาจมีค่าแตกต่างกัน จำเป็นต้องตรวจสอบความน่าเชื่อถือในการแปลความหมายข้อมูล โดยการคัดเลือกเส้นกราฟจาก curves ต่าง ๆ โดยเลือก curve ที่สัมผัสกับตำแหน่งจุดวัดระดับน้ำได้มากที่สุด (best fitted curve) จะเป็นวิธีการแปลความหมายที่น่าเชื่อถือได้มากที่สุด และให้ใช้ค่าคุณสมบัติทางชลศาสตร์ต่างๆ ของชั้นหินอุ้มน้ำที่ได้จากการแปลความหมายด้วยวิธีนั้น ๆ ดังภาพ 9

ตาราง 1 การจัดเก็บข้อมูลการสุบทดสอบปริมาณน้ำแบบอัตราสุบคงที่

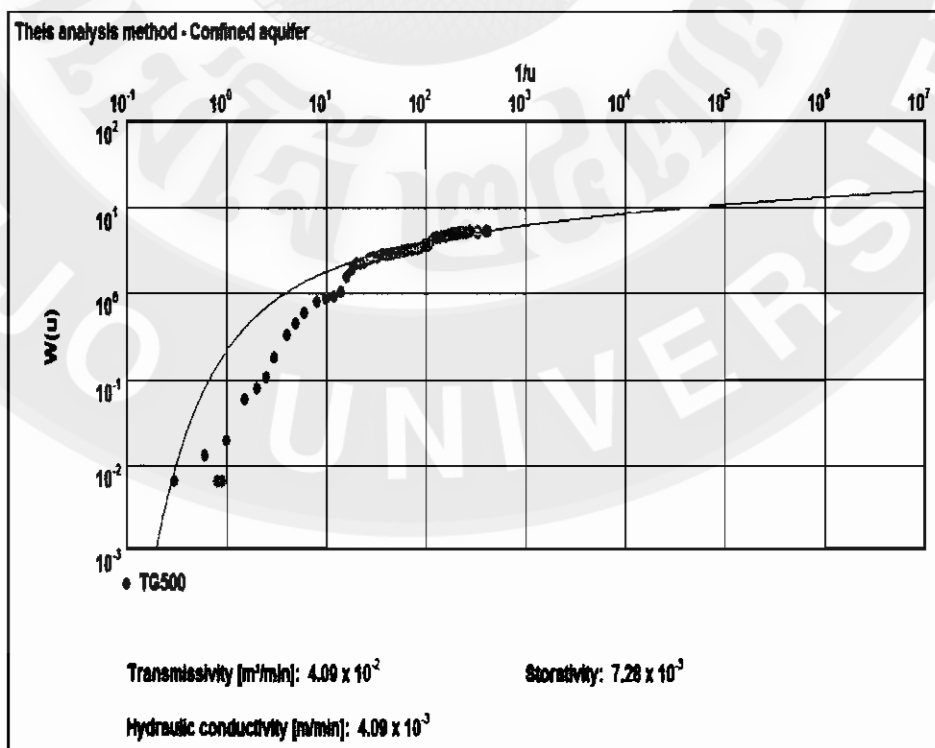
รายงานผลการสุบทดสอบปริมาณน้ำ แบบอัตราสุบทดสอบคงที่				
สถานที่..... หมายเลขบ่อ.....ความลึกบ่อ.....เมตร				
ตำแหน่ง N.....E.....ระวางแผนที่.....				
อัตราสุบทดสอบ.....ลบ.ม./ชม. ระดับน้ำก่อนสุบ.....เมตร ระดับน้ำลด.....เมตร				
วันที่..... ผู้ทดสอบ.....				
เวลาเริ่มสุบ t (นาที)	เวลาหยุดสุบ t' (นาที)	ระดับน้ำ (เมตร)	ระดับน้ำลด (เมตร)	ระดับน้ำคืนตัว (เมตร)
0				--
1				--
2				--
3				--
4				--
5				--
10				--
20				--
30				--
60				--
120				--
180				--
240				--
360				--
480	0		--	
	1		--	
	2		--	

ตาราง 1 (ต่อ)

เวลาเริ่มสูบ t (นาที)	เวลาหยุดสูบ t' (นาที)	ระดับน้ำ (เมตร)	ระดับน้ำลด (เมตร)	ระดับน้ำคืนตัว (เมตร)
	3		--	
	4		--	
	5		--	
	10		--	
	20		--	
	30		--	
	60		--	
	120		--	

ที่มา: คัดแปลงจากมาตรฐานและคู่มือ ทบ พ 5000-2550 (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2548)

การสูบน้ำบาดาลเพื่อทดสอบ



ภาพ 9 การสูบน้ำบาดาลเพื่อทดสอบ

การประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล มีความจำเป็นที่ต้องทราบรายละเอียดเกี่ยวกับ ปริมาณน้ำที่จะสูบขึ้นมาได้ และเพื่อหาข้อมูลสำหรับเลือกใช้เครื่องสูบน้ำให้ถูกต้อง ซึ่งวิธีที่ได้ข้อมูลจริงๆ ต้องสูบทดสอบปริมาณน้ำให้ถูกหลักทางอุทกวิทยา น้ำบาดาลที่เรียกว่า aquifer test ประกอบกับ ในขณะนี้การจัดการและรักษาทรัพยากรน้ำบาดาล เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนนั้น ต้องนำความรู้เกี่ยวกับ ข้อมูลของน้ำ มาเป็นพื้นฐานในการแปลค่าและคำนวณรายละเอียดต่าง ๆ ดังนั้นภารกิจในการ หาคุณสมบัติทางชลศาสตร์ต้องอาศัยเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพและนำมาซึ่งประโยชน์อย่างแท้จริง

**คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นหินให้น้ำ (hydraulic properties of the aquifer)** หมายถึง คุณสมบัติต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับปริมาณของน้ำที่กักเก็บหรือปล่อยออกมา ได้แก่

**สัมประสิทธิ์ของการซึมได้ (hydraulic conductivity หรือ coefficient of permeability; K)** หมายถึง อัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่หน้าตัด 1 หน่วย และตั้งฉากกับทิศทางการไหล ภายใต้ hydraulic gradient 1 หน่วย

**สัมประสิทธิ์ของการจ่ายน้ำ (transmissivity หรือ coefficient of transmissibility; T)** หมายถึง อัตราการไหลของน้ำผ่านพื้นที่หน้าตัด 1 หน่วย ขวตลอคความหนาของชั้นหินให้น้ำ ภายใต้ hydraulic gradient 1 หน่วย

ค่าสัมประสิทธิ์การซึมได้ และสัมประสิทธิ์การจ่ายน้ำ มีความสัมพันธ์กันดังสมการ

$$T = K \cdot b \text{ เมื่อ } b \text{ เป็นความหนาของชั้นหินให้น้ำ}$$

**สัมประสิทธิ์ของการกักเก็บ (storativity หรือ storage coefficient; S)** หมายถึง ปริมาณของน้ำซึ่งชั้นหินให้น้ำสามารถปล่อยออกมา หรือเก็บเข้าไปไว้ใน storage ต่อพื้นที่ หน้าตัด 1 หน่วย เมื่อระดับน้ำลดหรือเพิ่ม 1 หน่วย

#### การวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล

ในการพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาเพื่อใช้ประโยชน์นั้น คุณภาพของน้ำมีความสำคัญไม่น้อยกว่าปริมาณของน้ำ คุณลักษณะทางกายภาพ คุณลักษณะทางเคมี คุณลักษณะที่เป็นพิษ และคุณลักษณะทางแบคทีเรียของน้ำบาดาลจะเป็นตัวสำคัญที่จะบอกให้ทราบว่า น้ำนั้นมีเหมาะสม สำหรับใช้ในการอุปโภค บริโภค อุตสาหกรรม และเกษตรกรรมเพียงใดหรือไม่ นอกจากนี้แล้ว การศึกษาถึงคุณภาพของน้ำบาดาล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เกลือแร่ต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาล จะช่วยบอกให้เราทราบถึงประวัติของการเกิด การเคลื่อนที่ของน้ำบาดาลได้ โดยทั่วไป น้ำบาดาลจะมีเกลือแร่ละลายอยู่เสมอ ปริมาณเกลือแร่อาจมีตั้งแต่ 25 มิลลิกรัมต่อลิตรในน้ำพุธรรมชาติไปจนถึง 300,000 มิลลิกรัมต่อลิตรในน้ำเค็ม (brine) ชนิดของเกลือแร่และปริมาณของเกลือแร่จะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม การเคลื่อนที่และต้นกำเนิดของน้ำบาดาลเอง ปกติปริมาณของเกลือแร่ที่พบในน้ำบาดาล

จะมีมากกว่าน้ำผิวดินในแม่น้ำลำธาร เพราะน้ำบาดาลมีโอกาที่จะสัมผัสกับแร่ธาตุต่าง ๆ ในหินที่น้ำบาดาลกักเก็บอยู่ เกลือแร่ที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาลจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแร่ที่เป็นส่วนประกอบของชั้นหินอุ้มน้ำว่าเป็นแร่ที่ละลายน้ำได้ยากง่ายแค่ไหน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่น้ำบาดาลมีโอกาสดักเก็บ หรือสัมผัสกับเกลือแร่เหล่านี้ว่านานมากน้อยแค่ไหน ซึ่งจะทำให้น้ำบาดาลที่มีการเคลื่อนที่น้อย อยู่กับที่หรือไหลช้า มักเป็นน้ำที่มีปริมาณเกลือแร่สูง ดังนั้น ปริมาณเกลือแร่ของน้ำบาดาลจึงเพิ่มมากขึ้นไปกับความลึก ปกติน้ำบาดาลที่อยู่ใกล้กับผิวดินหรืออยู่ในระดับตื้น มักมีปริมาณของกรดคาร์บอนิกสูง เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้มาจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ในดิน เมื่อลึกลงไปจากผิวดิน น้ำบาดาลจะมีปริมาณเกลือแร่มากขึ้น โดยเฉพาะปริมาณของคลอไรด์ซึ่งเพิ่มสูงมากขึ้นตามความลึก

ในการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เก็บตัวอย่างเป็นปริมาณ 1.5 ลิตร ขวดตัวอย่างที่ใช้ควรเป็นขวดแก้วทนไฟ (pyrex glass) หรือขวดโพลีเอทิลีน (polyethylene) วิธีการก็โดยนำน้ำกรอกใส่ขวดเขย่าและล้างขวด 2 – 3 ครั้งก่อนที่จะบรรจุให้เต็มและปิดให้สนิท เก็บตัวอย่างไว้ในที่เย็น และส่งเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อทำการวิเคราะห์โดยเร็ว ก่อนที่จะเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อบาดาลใด ๆ บ่อนั้นควรได้รับการสูบน้ำมานานพอสมควร เพื่อที่จะได้เป็นตัวอย่างน้ำที่เป็นตัวแทนของน้ำจากชั้นหินอุ้มน้ำจริง ๆ แต่ตัวอย่าง เก็บข้อมูล รายละเอียดของตำแหน่งของบ่อ วัน เวลาที่เก็บ ความลึกของท่อกรู ท่อกรอง กลิ่น สี และความขุ่น สำหรับค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ ค่าการนำไฟฟ้า จะทำ การวัดในภาคสนามในขณะที่เก็บตัวอย่าง

### คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาล (Physical properties)

คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำบาดาลที่สำคัญ ได้แก่

1. อุณหภูมิ (temperature) ซึ่งเป็นตัวการสำคัญในการช่วยเร่งปฏิกิริยาทางเคมีต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในน้ำบาดาล แต่โดยปกติอุณหภูมิของน้ำบาดาลมักจะคงที่
2. รสและกลิ่น (taste and odour) ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากอินทรีย์สารต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาลนั้น ๆ เช่น Phenols, H<sub>2</sub>S
3. สี (colour) สีในน้ำบาดาลอาจแยกเป็น 2 พวก คือ (ก) สีในตัวหรือสีจริงซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากเกลือแร่ต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาล จะคล้ายกับในน้ำธรรมชาติ จากหุบเขาสูงที่มีสีเหลืองอ่อน ๆ เนื่องมาจากกรดอินทรีย์บางตัว ซึ่งไม่เป็นโทษเช่นเดียวกับกรดแทนนิก (tannic acid) ในน้ำชา และ (ข) สีปรากฏซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากสารแขวนลอยต่าง ๆ ในน้ำ
4. ความขุ่น (turbidity) เนื่องมาจากสารแขวนลอย (colloidal and suspended solids) ซึ่งอาจมีหรือไม่มีโทษ แต่โดยปกติน้ำบาดาลเป็นน้ำที่ใส น้ำที่ขุ่นจะแสดงถึงสารปนเปื้อน

5. การนำ ไฟฟ้า (Electrical conductance, EC) การนำไฟฟ้าของน้ำบาดาลขึ้นอยู่กับปริมาณของสารละลายเกลือแร่ทั้งหมด (total dissolved solids, TDS) ดังนั้น การวัดการนำไฟฟ้าจึงเป็นวิธีการที่ง่ายและรวดเร็ว เพื่อบอกปริมาณของ TDS ที่พบในน้ำบาดาล หน่วยวัดของ EC คือ Microsiemens/cm ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) หรือ Micromhos/cm ในกรณีทั่วไปการประมาณค่า TDS อย่างหยาบ ๆ จะคูณค่า EC ด้วยค่าคงที่ 0.7 อย่างไรก็ตาม การหาค่า TDS ที่ถูกต้องควรต้องทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ น้ำกลั่นในห้องปฏิบัติการมีค่า EC ระหว่าง  $0.5\text{-}5.0 \mu\text{S}/\text{cm}$  น้ำฝนอยู่ระหว่าง  $5.0\text{-}30 \mu\text{S}/\text{cm}$  น้ำบาดาลทั่วไป อยู่ระหว่าง  $30\text{-}2,000 \mu\text{S}/\text{cm}$

### คุณสมบัติทางเคมีของน้ำบาดาล (Chemical properties)

1. ความกระด้าง (hardness) ความกระด้างในน้ำเป็นผลเนื่องมาจาก Ca, Mg ที่ละลายอยู่ ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กัน อีออนบวกที่อาจเป็นผลทำให้เกิดความกระด้างได้มีอยู่หลายตัวด้วยกัน กล่าวคือ Ca, Mg, Fe, Mn, Sr, Na ในขณะที่อีออนลบที่สำคัญได้แก่  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{NO}_3$ , Cl ความกระด้างสามารถแยกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 ความกระด้างชั่วคราว (temporary or carbonate hardness) หมายถึงความกระด้างที่อยู่ในรูปของ  $\text{HCO}_3$  ความกระด้างชั่วคราวนี้สามารถลดลงได้โดยการต้ม

1.2 ความกระด้างถาวร (permanent or non-carbonate hardness) หมายถึงความกระด้างที่อยู่ในรูปของ  $\text{SO}_4$ , Cl,  $\text{NO}_3$  ความกระด้างแบบนี้ไม่สามารถที่จะลดลงได้โดยการต้มธรรมดา

ในการรายงานผลการวิเคราะห์ จะรายงานในรูปของความกระด้างทั้งหมด (total hardness) ซึ่งก็คือ ผลรวมของความกระด้างชั่วคราวกับความกระด้างถาวรนั่นเอง

2. alkalinity ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากคาร์บอเนต และ ไบคาร์บอเนตที่ละลายอยู่ alkalinity เป็นตัวช่วยควบคุมความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำบาดาล ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณของคาร์บอเนตไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ด้วย กล่าวคือ ถ้าในน้ำนั้นมีคาร์บอเนตไดออกไซด์ละลายอยู่มากและจำนวนของไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนตน้อย คาร์บอเนตไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับน้ำให้กรดคาร์บอนิกทำให้น้ำมีฤทธิ์เป็นกรดมาก แต่ถ้ามีไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนตอยู่มาก กรดคาร์บอนิกก็จะเข้าทำปฏิกิริยากับไบคาร์บอเนตและคาร์บอเนต ทำให้ได้ความกระด้างแทน และลดความเป็นกรดของน้ำลง alkalinity มีอยู่ 2 ประเภท คือ

2.1 carbonate alkalinity ในน้ำที่มี pH มากกว่า 8.2

2.2 bicarbonate alkalinity ในน้ำที่มี pH ตั้งแต่ 4.5 – 8.2

เนื่องจากค่า pH ในน้ำบาดาลจะอยู่ระหว่าง 6.7 – 7.2 ดังนั้น ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของ Bicarbonate alkalinity

3. pH ในน้ำบาดาล pH มีความสำคัญในแง่ของการกัดกร่อนท่อกรงและท่อกรองน้ำที่มีฤทธิ์เป็นกรด (pH น้อยกว่า 7) จะเป็นอันตรายต่ออายุการใช้งานของบ่อ นอกจากนี้ปฏิกิริยาทางเคมีและทางชีววิทยาเกิดขึ้นก็ถูกควบคุมโดยค่า pH

4. เหล็ก (Fe) เหล็กนับว่าเป็นปัญหาสำคัญอันหนึ่งของน้ำบาดาลที่พบเกือบทุกแห่งในประเทศไทย ทั้งนี้ เพราะสภาพภูมิอากาศที่อานวยให้ปัญหาที่สำคัญก็คือ น้ำที่มีเหล็กมากมักจะมึนเค็มขุ่น นำรังเกียจ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดคราบสนิมเคลือบตามเครื่องสุขภัณฑ์และอื่น ๆ ถ้าใช้ซักผ้าก็มักจะทำให้ผ้าเหลือง และมักตกตะกอนอุดตันตามช่องว่างของท่อกรง ท่อกรองและภายในเครื่องสูบน้ำ เหล็กที่ละลายอยู่ในน้ำบาดาล มีอยู่ 2 แบบ คือ Fe<sup>2+</sup> (Ferrous) และ Fe<sup>3+</sup> (Ferric) Fe<sup>2+</sup> สามารถละลายน้ำได้และไม่คงที่ (Unstable) เมื่อถูกอากาศจะเปลี่ยนไปเป็นรูปของ Fe<sup>3+</sup> ซึ่งไม่สามารถละลายน้ำได้ และจะตกเป็นตะกอน เห็นได้จากการที่เราสูบน้ำที่มีเหล็กมากๆ ใส่ลงในขวด ในตอนแรกน้ำจะใส แต่เมื่อทิ้งไว้สักครู่ น้ำจะกลายเป็นสีน้ำตาลขุ่น และมีตะกอนของสนิมเหล็กนอนก้น ต้นกำเนิดที่สำคัญของเหล็ก อาจเกิดเนื่องจากท่อเป็นสนิม หรือจากแบคทีเรียบางพวกที่เรียก ion bacteria (crenathrix หรือ nuisance bacteria)

5. ซิลิกา (SiO<sub>2</sub>) ในน้ำบาดาลปกติพบซิลิกาเป็นจำนวนน้อย กล่าวคือ ในช่วง 5-40 มิลลิกรัม /ลิตร ทั้งนี้ เพราะต้นกำเนิดของซิลิกา ได้แก่ พวกแร่ซิลิเกต หรือควอตซ์เป็นพวกที่ละลายน้ำได้ยากในน้ำที่มีซิลิกามาก ถ้านำไปใช้ในหม้อต้มน้ำ จะทำให้เกิดเป็นตะกรัน (scale) เคลือบอยู่และอาจเกิดการระเบิดขึ้นได้ ถ้าความดันสูงพอ

6. ซัลเฟต (SO<sub>4</sub>) ในน้ำบาดาลถ้ามีซัลเฟตละลายปนอยู่มาก จะทำให้มีรสขมและอาจจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดท้องร่วงได้ต้นกำเนิดที่สำคัญได้แก่ แร่ยิปซัม (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) และแร่แอนไฮไดรต์ (CaSO<sub>4</sub>) นอกจากนั้น หินดินดานที่มีสารอินทรีย์มากอาจเป็นตัวให้ซัลเฟตเนื่องมาจาก Oxidation ของแร่มาร์คาไซต์ (marcasite) และไพไรต์ (pyrite) ในน้ำบาดาลที่มี sulphur bacteria อยู่ด้วย อาจช่วยกำจัดซัลเฟตออกมาได้บ้าง ทั้งนี้เพราะแบคทีเรียนี้จะต้องใช้ ซัลเฟตในการดำรงชีวิตของมัน และปล่อยออกมาในรูปของ H<sub>2</sub>S ซึ่งถ้ามีปริมาณมากก็อาจทำให้น้ำมีฤทธิ์เป็นกรดและมีกลิ่นเหม็นได้อย่างไรก็ตาม ถ้าในน้ำบาดาลนั้นมีเหล็กละลายอยู่เป็นจำนวนมาก H<sub>2</sub>S ที่ปล่อยออกมาอาจเข้าทำปฏิกิริยากับเหล็ก และให้ FeS<sub>2</sub> ออกมาในรูปของการตกตะกอน ซึ่งเป็นการช่วยกำจัดทั้งซัลเฟตและเหล็กไปในตัว



7. แคลเซียม (Ca) ในน้ำบาดาลทั่ว ๆ ไป จะพบอยู่ในเกณฑ์ประมาณ 10-100 มิลลิกรัม/ลิตร ดัชนีกำเนิดที่สำคัญ ได้แก่ แร่พวกแคลไซต์ อาราโกไนต์ โคโลไมต์ แอนไฮไดรต์ ฮิปซัม อะพาไทต์ ฟลูออไรต์ เฟลด์สปาร์ แอมฟิโบล และไพรอกซีน

8. แมกนีเซียม (Mg) ปกติพบเป็นปริมาณน้อยกว่า Ca ทั้งนี้ เนื่องจากดัชนีกำเนิดที่สำคัญของ Mg ซึ่งได้แก่ โคโลไมต์ ( $\text{CaMgCO}_3$ ) ละลายน้ำได้ช้าและยากกว่าพวกแคลไซต์ นอกจากนี้ ในเปลือกโลกก็จะมีปริมาณของ Ca อยู่เป็นจำนวนมากกว่า Mg อยู่แล้ว ปริมาณที่พบโดยทั่ว ๆ ไป จะอยู่ในเกณฑ์ 1 – 40 มิลลิกรัม/ลิตร ดัชนีกำเนิดตัวอื่น ๆ อาจได้แก่ โอลิวีน ไบโอไทต์ ฮอร์น เบลนด์ เปนทีนทัลก์ และไดออไพไซด์

9. โซเดียม (Na) ในน้ำบาดาลปกติพบในเกณฑ์ประมาณ 1-20 มิลลิกรัม/ลิตรแต่ อาจสูงถึง 100 มิลลิกรัม/ลิตรได้ ถ้าน้ำนั้นมี total dissolved solids สูงตั้งแต่ 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ขึ้นไป ดัชนีกำเนิดที่สำคัญได้จาก เฟลซิโอเคลส เฟลด์สปาร์ เฮไลต์ และแร่ดินเหนียวบางตัว ในน้ำบาดาลถ้ามีโซเดียมเป็นจำนวนมาก และบริโกลเป็นประจำ อาจมีโทษต่อหัวใจ ไค และลำไส้ได้

10. โพแทสเซียม (K) มักพบเป็นปริมาณน้อย ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม/ลิตร บริเวณที่พบมีปริมาณสูงๆ มักจะเป็นบริเวณที่มีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในการเกษตรกรรมมาก ๆ

11. คลอไรด์ (Cl) น้ำบาดาลทั่ว ๆ ไปมีคลอไรด์อยู่ไม่เกิน 30 มิลลิกรัม/ลิตร ถ้ามีมากทำให้น้ำมีรสกร่อย ดัชนีกำเนิดที่สำคัญ ได้แก่ (ก) น้ำคั่งค้าง (connate water) ของน้ำทะเล (ข) evaporite deposits (ค) จากน้ำฝนหรือหิมะ (ง) จากบรรยากาศ เช่น volcanic gases ดัชนีกำเนิดที่สำคัญได้มาจากคลอไรด์ที่ถูกพัดพามาโดยน้ำฝน ทั้งนี้ ในน้ำทะเลเมื่อเกิดการระเหยจะ ได้ผลึกเกลือ (salt nuclei) เป็นจำนวนมากมาย ซึ่งมีขนาดเล็กมากและถูกพัดพาขึ้นไปในบรรยากาศ ไอน้ำที่มีอยู่ในบรรยากาศ เมื่อเกิดการกลั่นตัวก็มักจะกลั่นตัว หรือ เกาะอยู่รอบ ๆ ผลึกเกลือพวกนี้ เมื่อฝนถูกพัดพาเข้ามาในแผ่นดิน ก็จะนำ เอาคลอไรด์เข้ามาด้วย และเมื่อฝนตกลงสู่ผิวดินก็นำ คลอไรด์ตกลงมาด้วย พบว่าปริมาณของคลอไรด์ที่มีอยู่ในน้ำฝนตามบริเวณชายฝั่งทะเล จะมีถึง 3 – 6 มิลลิกรัม/ลิตร และลดลงเหลือประมาณ 1 มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อห่างจากชายฝั่งทะเลประมาณ 100 ไมล์ เนื่องจากคลอไรด์เป็นพวกที่ละลายน้ำได้ง่าย และเป็นพวกที่ค่อนข้างเฉื่อย (innert) ในการแลกเปลี่ยนหรือทำปฏิกิริยา ดังนั้น เมื่อเข้าไปอยู่ในน้ำบาดาลแล้วก็จะอยู่อย่างนั้นโดยไม่สูญหายไปตามกระบวนการหรือกรรมวิธีทางธรรมชาติ

12. ไนเตรด ( $\text{NO}_3$ ) ดัชนีกำเนิดที่สำคัญของไนเตรด ได้แก่ สารอินทรีย์ทั้งหลายที่มีการสุมพังทำลาย เช่น ต้นไม้ ต้นหญ้า หรือจากสารเคมี หรือน้ำเสียที่ออกจากโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ ก็อาจได้จากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรกรรม ในกรณีที่มีการใช้มากเกินความต้องการของพืช ดังนั้นเมื่อน้ำฝนซึม ผ่านผิวดินลงไปสู่ชั้นกักเก็บน้ำบาดาล ก็จะละลายเอาไนเตรดลงไปด้วย

ใน น้ำบาดาลปกติจะมีไนเตรตประมาณ 0.1 – 10 มิลลิกรัม/ลิตร แต่อาจสูงถึง 500 – 600 มิลลิกรัม/ลิตรได้ในบริเวณที่มีการใช้ปุ๋ยไนเตรตมาก ในน้ำที่มีไนเตรตเป็นปริมาณสูงและถ้านำไปใช้สำหรับการบริโภคของทารกเป็นระยะเวลาสั้น ๆ จะเป็นอันตรายต่อทารก กล่าวคือ ทำให้ผิวหนังจ้ำเป็นจ้ำ ๆ สีม่วงคล้ำ ที่เรียกว่า Blue baby disease

13. ฟลูออไรด์ (F) ปกติพบน้อยมากในน้ำบาดาลทั่วไป มักมีไม่เกิน 10 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณที่พบอยู่โดยปกติประมาณ 0.1-0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ต้นกำเนิดที่สำคัญของฟลูออไรด์ ได้จากแร่ฟลูออไรด์ ( $\text{CaF}_2$ ) และอาจได้จาก Volcanic gases ด้วย ในน้ำบาดาลที่มีฟลูออไรด์ละลายอยู่มากกว่า 1.7 มิลลิกรัม /ลิตรขึ้นไป ใช้ดื่มกินนานๆ เข้าจะทำให้เกิดโรคฟันผุโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็ก แต่ถ้ามีปริมาณที่เหมาะสม กล่าวคือ 0.7 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถช่วยป้องกันโรคฟันผุได้

14. แมงกานีส (Mn) ปกติพบเป็นปริมาณน้อย น้ำบาดาลทั่วไปมีแมงกานีสน้อยกว่า 2 มิลลิกรัม/ลิตร ต้นกำเนิดที่สำคัญก็มาจากผลของการผุพังของแร่แมงกานีสทั้งหลาย น้ำที่มีแมงกานีสมากจะทำให้เครื่องสุขภัณฑ์เป็นคราบสีดำ ถ้านำไปใช้ซักผ้าจะทำให้ผ้าเป็นจุดดำ และทำให้เกิดการอุดตันตามรูเปิดและช่องว่างของท่อกรู ท่อกรอง ลักษณะของแมงกานีส ที่อยู่ในน้ำบาดาลจะคล้ายกับเหล็กมาก กล่าวคือ เมื่อถูก oxidized จะเกิดเป็นตะกอนที่ไม่ละลายน้ำ

15. Dissolved gases ในน้ำบาดาลมีก๊าซละลายปนอยู่ด้วย ส่วนใหญ่ได้แก่  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  และ  $\text{NH}_3$  ซึ่งถ้ามีปริมาณสูง จะทำให้น้ำมีฤทธิ์เป็นกรดกัดกร่อนท่อกรู ท่อกรองได้ง่าย และบางครั้งจะทำให้น้ำมีกลิ่นเหม็น ปริมาณของก๊าซจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการละลายของก๊าซแต่ละตัว ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความดันอีกด้วย dissolved  $\text{O}_2$  ที่มีในน้ำบาดาลปกติจะน้อย ทั้งนี้เพราะบางส่วนถูกนำไปใช้โดยพืช ต้นไม้ ต้นหญ้า ในขณะที่น้ำบาดาลไหลซึมผ่านส่วนสัมผัสอากาศลงไป สำหรับ dissolved  $\text{H}_2\text{S}$  ถ้ามีถึง 1 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้กลิ่นรุนแรงและอาจไปทำปฏิกิริยากับเหล็กให้  $\text{Fe}_2 \text{S}_3$  อุดตัน ตามรูเปิดของท่อกรู ท่อกรอง ทำให้ประสิทธิภาพของการจ่ายน้ำของบ่อลดลง Dissolved  $\text{CO}_2$  ที่มีอยู่อาจไปทำ ปฏิกิริยากับพวก  $\text{HCO}_3$  และให้ตะกอนของ  $\text{CaCO}_3$  ซึ่งลดความกระด้างของน้ำลงไปได้บ้าง

#### คุณสมบัติทางแบคทีเรีย (bacteriological properties)

การวิเคราะห์แบคทีเรียในน้ำบาดาลมีความสำคัญที่ช่วยบ่งบอกว่าน้ำนั้นถูกปนเปื้อนจากแบคทีเรียที่อาจจะมีโทษต่อร่างกายหรือไม่อย่างไร เนื่องจากแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโทษหรือโรคร้ายต่อร่างกายส่วนใหญ่มักจะมาจากมนุษย์หรือสัตว์ แต่การวิเคราะห์และแยกประเภทของแบคทีเรียในน้ำบาดาลเป็นเรื่องที่ยาก ดังนั้น จึงมีการวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria) ซึ่งเป็นกลุ่มที่แยกออกค่อนข้างง่าย และเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ถูกขับหรือมีต้นตอมาจากสิ่งขับถ่ายของ

มนุษย์ ดังนั้น ถ้าผลการวิเคราะห์มีการพบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ก็เป็นสิ่งบ่งชี้ว่าน้ำนี้ถูกปนเปื้อนมาจากของเสียหรือสิ่งขับถ่ายของมนุษย์ ผลการวิเคราะห์จะรายงานในรูปของ MPN (most probable number หรือ จำนวนที่น่าจะเป็นไปได้) ของโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่พบในน้ำต่อปริมาตรหนึ่ง ๆ

**ตาราง 10** มาตรฐานน้ำบาดาลที่จะใช้บริโภคได้ ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520

คุณลักษณะทางกายภาพ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
สี (Color)	5 (หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์)	50 (หน่วยแพลทินัม-โคบอลต์)
ความขุ่น (Turbidity)	5 (หน่วยความขุ่น)	20 (หน่วยความขุ่น)
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.0 – 8.5	6.5 – 9.2
คุณลักษณะทางเคมี	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (หน่วยส่วนในล้านส่วน)	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (หน่วยส่วนในล้านส่วน)
เหล็ก (Fe)	ไม่เกิน 0.5	1.0
แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 0.3	0.5
ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 1.0	1.5
สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0	15.0
ซัลเฟต (SO <sub>4</sub> )	ไม่เกิน 200	250
คุณลักษณะเป็นพิษ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม (หน่วยส่วนในล้านส่วน)	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด (หน่วยส่วนในล้านส่วน)
คลอไรด์ (Cl)	ไม่เกิน 250	600
ฟลูออไรด์ (F)	ไม่เกิน 0.7	1.0
ไนเตรต (NO <sub>3</sub> )	ไม่เกิน 45	45
ความกระด้างทั้งหมด (Total hardness as CaCO <sub>3</sub> )	ไม่เกิน 300	500
ความกระด้างถาวร (Non-carbonate hardness as CaCO <sub>3</sub> )	ไม่เกิน 200	250
ปริมาณมวลสารทั้งหมด (Total solids)	ไม่เกิน 750	1500

ตาราง 10 (ต่อ)

คุณลักษณะทางกายภาพ	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	เกณฑ์อนุโลมสูงสุด
สารหนู (As)	ต้องไม่มีเลย	0.05
ไซยาไนด์ (CN)	ต้องไม่มีเลย	0.10
ตะกั่ว (Pb)	ต้องไม่มีเลย	0.05
ปรอท (Hg)	ต้องไม่มีเลย	0.001
แคดเมียม (Cd)	ต้องไม่มีเลย	0.01
เซเลเนียม (Se)	ต้องไม่มีเลย	0.01
คุณลักษณะทางแบคทีเรีย	เกณฑ์กำหนดที่เหมาะสม	
standard plate count	ไม่เกิน 500 โคโลนีต่อลูกบาศก์เซนติเมตร	
most probable number of coliform organism (MPN)	น้อยกว่า 2.2 ต่อร้อยลูกบาศก์เซนติเมตร	
E. coli	ต้องไม่มีเลย	

หมายเหตุ 1 ส่วนในล้านส่วน (parts per million หรือ ppm.) = 1 มิลลิกรัมต่อลิตร  
ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี (2537: 19)

### ด้านสังคม

#### เครื่องมือ เทคนิค

1. ข้อมูลทุติยภูมิหรือข้อมูลมือสอง (secondary data) โดยอาศัยข้อมูลจากส่วนราชการที่เกี่ยวข้องที่ได้จัดทำไว้ก่อนหน้านี้ เช่น ข้อมูลรายงานการสำรวจจำแนกและวางแผนการใช้ที่ดิน ของกรมพัฒนาที่ดิน รายงานประจำปีของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย รายงานโครงการจัดหาน้ำบาดาลเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

2. เทคนิคการสร้างสัมพันธที่ติดกับชุมชน เพื่อให้ได้ข้อมูล ข้อเท็จจริง การสังเคราะห์วินิจฉัยชุมชน ได้อย่างถูกต้องตามความเป็นจริง ผู้ศึกษาได้สร้างความสัมพันธ์ที่ติดกับชุมชนในระยะก่อนทำการวิจัยประมาณ 4 ปี (2549 - 2552) ได้เรียนรู้ขนบธรรมเนียมประเพณีวัฒนธรรม โดยการทำงานร่วมกันด้วยการให้ความร่วมมือจากทุกภาคส่วนช่วยกันระดมความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะ จนได้รับการยอมรับและไว้วางใจจากชุมชน

3. เทคนิคการสนทนากลุ่ม (focus group discussion) ผู้วิจัยได้นำเอาเทคนิคนี้มาใช้ตลอดระยะเวลาการทำการวิจัย โดยผู้วิจัยเองอาจร่วมเป็นผู้ดำเนินการสนทนา เป็นผู้จุดประเด็น และเป็นผู้จัดบันทึก โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 กำหนดวัตถุประสงค์ กรอบแนวคิดในการสนทนากลุ่มในแต่ละครั้งให้ชัดเจน

3.2 กำหนดกลุ่มเป้าหมายของผู้ให้ข้อมูลให้ชัดเจน

3.3 วางแผนกลุ่มเรื่อง กลุ่มข้อมูลที่ต้องการรวมทั้งระยะเวลา/ ตารางเวลา

3.4 ออกแบบแนวคำถามร่วมกัน

3.5 ทำความเข้าใจผู้ดำเนินการสนทนาโดยผู้วิจัยเองเป็นผู้จัดบันทึก

3.6 คัดเลือกผู้เข้าร่วมสนทนา

3.7 จัดเตรียมสถานที่ เอกสาร เนื้อหา สื่อการนำเสนอและอุปกรณ์

3.8 จัดกลุ่มสนทนา

3.9 ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล โดยสรุปประเด็นและเนื้อหาการสนทนาอย่างละเอียด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนถูกต้องและนำไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตีความหมายในรูปของการวิเคราะห์ สังเคราะห์ร่วมกัน

4. การสังเกตแบบมีส่วนร่วม (participatory observation) โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบสังเกตมาเองเพื่อบันทึกลักษณะทางกายภาพ โครงสร้างของชุมชนตลอดจนกิจกรรมต่าง ๆ ของชุมชนที่ผู้วิจัยเข้าร่วมด้วย

5. การใช้เทคนิคการประชุมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของเกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนา นำไปสู่การกำหนดแนวทางการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมของเกษตรกร

6. การจัดเวทีประชาคม เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่าง ผู้นำชุมชน เกษตรกร เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย และส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง เพื่อการมีส่วนร่วมในการเสนอแนะข้อคิดเห็นและร่วมกันเสนอแนะแนวทางแก้ไข

7. แบบบันทึกภาคสนาม ซึ่งผู้วิจัยได้บันทึกรายละเอียดจากการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล การสังเกตการณ์เข้าร่วมกิจกรรมของเกษตรกร และผู้เกี่ยวข้อง การจัดกิจกรรมในการวิจัย ตลอดจนการจัดเวทีประชาคม การจัดการฝึกอบรม และการศึกษาดูงานต่างพื้นที่

8. การบันทึกเสียง บันทึกภาพ ช่วยบันทึกรายละเอียดของข้อมูล และกิจกรรมต่าง ๆ ไว้ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอผลการวิเคราะห์

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามในพื้นที่เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับบริบททางกายภาพ บริบททางสังคมและชุมชน กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน โดยใช้เครื่องมือและเทคนิคการวิจัยในการจัดเก็บข้อมูลเช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้เทคนิคการประชุมเชิงปฏิบัติการ การจัดประชุมกลุ่มย่อย (focus group discussion) ตลอดจนการเปิดเวทีประชาคม การฝึกอบรมการจัดงานสัมมนาทางวิชาการ การศึกษาดูงาน และจัดกิจกรรมการณรงค์การอนุรักษ์ดินและน้ำ ดังนี้

1. การจัดเวทีประชาคม ร่วมกับเกษตรกร เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จำนวน 4 ครั้ง ณ ห้องประชุมศูนย์ฝึกอบรม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย
2. ได้จัดให้เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องเข้าร่วมสัมมนาทางวิชาการในงาน สัมมนาทางวิชาการเรื่อง การใช้น้ำบาดาลแบบอนุรักษ์โดยประชาชนมีส่วนร่วม ณ โรงแรมเชียงใหม่ฮิลล์ จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2553
3. ได้จัดการฝึกอบรม เสริมสร้างองค์ความรู้ด้านทรัพยากรน้ำบาดาลเมื่อวันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2553 ณ ห้องประชุมศูนย์ฝึกอบรม ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย และจัดให้เกษตรกรศึกษาดูงานการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง เมื่อวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 2553 ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่
4. ได้จัดทำโครงการณรงค์การอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยการปลูกหญ้าแฝกและไม้ผล ในพื้นที่แปลงเกษตรกรงานวิจัย จำนวน 2 ครั้ง โดยเมื่อวันที่ 26 กรกฎาคม พ.ศ.2553 ได้นำยุวชนอนุรักษ์น้ำบาดาล พื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน จำนวน 90 คน พร้อมเจ้าหน้าที่ 20 คน ปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่แปลงปลูกผักของเกษตรกรในงานวิจัย และเมื่อวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2553 ได้จัดกิจกรรมโครงการเทิดพระเกียรติปลูกหญ้าแฝกและไม้ผลเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ ด้วยการณรงค์การอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยการปลูกหญ้าแฝกและไม้ผล ในพื้นที่แปลงเกษตรกรงานวิจัย โดยมีผู้เข้าร่วมกิจกรรม คือเกษตรกรจำนวน 49 ราย เจ้าหน้าที่โครงการหลวง จำนวน 15 รายเจ้าหน้าที่พัฒนาที่ดินจำนวน 2 ราย นักเรียนโรงเรียนเจ้าพ่อหลวงอุปถัมภ์ 3 จำนวน 200 ราย

เจ้าหน้าที่สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล จำนวน 10 ราย โดยได้รับการสนับสนุนกล้าหญ้าแฝกจาก ศูนย์ปฏิบัติการพัฒนาที่ดินโครงการหลวง กรมพัฒนาที่ดิน จำนวน 400,000 กล้า พร้อมทั้งได้สอนเทคนิคการปลูกหญ้าแฝก ที่ถูกต้องตามหลักวิชาการด้วย

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง โดยใช้แนวคิดแบบมีส่วนร่วม นอกจากนั้น พิจารณาถึงความพอเพียงและสมบูรณ์ของข้อมูล โดย

เปรียบเทียบกับกรอบประเด็นการศึกษา หากยังขาดข้อมูล ก็ทำการเก็บรวบรวมเพิ่มเติม รวมทั้งผ่านกระบวนการตรวจสอบข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ อีกทั้งผู้วิจัยได้สร้างรูปแบบการจัดเก็บและมีการจัดการข้อมูลให้เป็นระบบตั้งแต่ การเก็บรวบรวมข้อมูลจนกระทั่งการนำข้อมูลไปอธิบายตามแนวคิดทฤษฎี ดังที่ ชาย โพธิ์สิตา (2542 อ้างใน อังคณา ทาลัดชัย, 2548: 43) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยเชิงคุณภาพว่า การวิเคราะห์ข้อมูลคือ กระบวนการจัดการข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลมีความหมายขึ้นมาเป็นการตีความ และค้นหาข้ออธิบายเชิงทฤษฎีขึ้นมาจากข้อมูลที่ต้องอาศัยกรรมวิธีตามหลักวิชาการวิเคราะห์ที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการดังนี้

1. การจัดระเบียบข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บหลายวิธีเช่น การจัดเวที แลกเปลี่ยนเรียนรู้ การสนทนากลุ่ม การสังเกต การสัมภาษณ์ และการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มหรือชุมชน มาเรียบเรียงก่อน แล้วทำการแยกข้อมูลให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานที่ยึดขอบเขตเนื้อหาของ การวิจัยเป็นหลัก โดยการจัดเป็นกล่องข้อมูลตามประเด็นเช่น กล่องข้อมูลบริบทชุมชน ขั้นตอน และเนื้อหาของความรู้การดำเนินการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลและผู้เกี่ยวข้อง บรรยากาศ ทำที่ของผู้เข้าร่วมเวที หรือการเข้าร่วมกิจกรรม พร้อมทั้งข้อคิดเห็นของผู้ร่วมเวทีและผู้วิจัย
2. การนำข้อมูลไปสู่การแสดงผล ผู้วิจัยนำผลสรุปของข้อมูลของแต่ละประเด็น มามาจัดหมวดหมู่ก่อนเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้มา
3. การสรุปผลการวิจัยเมื่อผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาจัดเรียงเป็นหมวดหมู่ แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลว่าผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลนั้นบอกระไรกับผู้วิจัยบ้างและสามารถตอบคำถามวัตถุประสงค์ที่ผู้วิจัยได้ตั้งไว้

#### ระยะเวลาในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้เวลาทำการศึกษารวม 2 ปี ตั้งแต่ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2553



## บทที่ 4

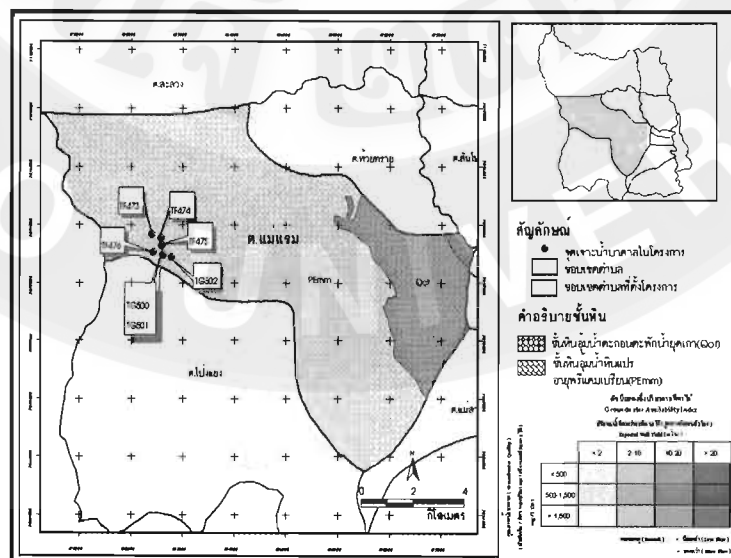
### ผลการศึกษา

งานวิจัยเรื่อง กระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์และด้านสังคมศาสตร์ จากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผลการศึกษาจำแนกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ได้ดังนี้

#### ตอนที่ 1 โครงสร้างทรัพยากรน้ำบาดาล

##### การสำรวจสภาพอุทกธรณีวิทยาและศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล

สภาพอุทกธรณีวิทยาพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยรองรับด้วยชั้นหินอุ้มน้ำในหินชั้นแข็ง ส่วนใหญ่ เป็นชั้นหินอุ้มน้ำหินไนส์ และหินแกรนิต โดยมีชั้นหินทรายเป็นหย่อมๆ ทางตอนล่างของพื้นที่ น้ำบาดาลจะถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยกของชั้นหินปริมาณน้ำโดยทั่วไปบริเวณตอนบนของพื้นที่อยู่ในเกณฑ์ 10 – 20 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ส่วนทางตอนกลางของพื้นที่ อยู่ในเกณฑ์ 2 – 5 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และทางตอนล่างของพื้นที่ อยู่ในเกณฑ์ 10 – 30 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง



ภาพ 10 แผนที่อุทกธรณีวิทยา แสดงชนิดของชั้นหินให้น้ำ ปริมาณน้ำ ปริมาณสารละลายในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย



## การจำแนกชั้นน้ำบาดาล

จากข้อมูลสภาพอุทกธรณีวิทยาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย รองรับด้วยชั้นหินอุ้มน้ำในชั้นหินแข็ง หินอุ้มน้ำหินไนส์ หินแกรนิต และหินทราย น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ภายในช่องว่างตามรอยแตก รอยแยกของชั้นหิน หากพิจารณาจากผลการเจาะบ่อน้ำบาดาล พบว่า น้ำบาดาลถูกกักเก็บอยู่ในรอยแตก รอยแยกของชั้นหินแกรนิตทุกบ่อ ที่ความลึกประมาณ 50 – 90 เมตร ดังนั้นในการจำแนกชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่ดังกล่าวสามารถจำแนกได้เพียงชั้นเดียวคือชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต

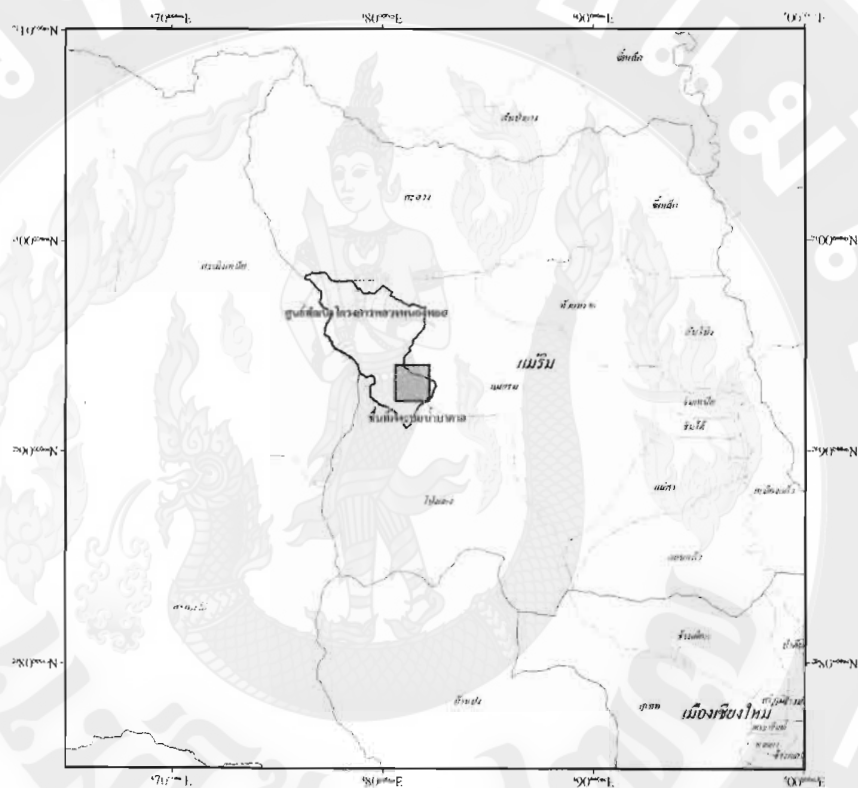
## การสร้างภาพตัดขวางจำแนกชั้นหินอุ้มน้ำ

การทำภาพตัดขวางทางธรณีวิทยา อาศัยข้อมูลพื้นฐานจากหลายส่วนประกอบกัน คือ แผนที่ความสูงต่ำของภูมิประเทศ โดยข้อมูลความสูงต่ำได้มาจาก DEM (digital elevation model) เป็นการแสดงสภาพพื้นผิวภูมิประเทศในเชิงตัวเลข สํารวจข้อมูลโดย SRTM (shuttle radar topography mission) เป็นโครงการความร่วมมือระหว่าง NASA และ national geospatial-intelligence agency (NGA) ในการสำรวจและทำแผนที่ลักษณะภูมิประเทศของโลกในลักษณะสามมิติ โดยการสำรวจจากกระสวยอวกาศ endeavour สำรวจในช่วง วันที่ 11 – 22 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 2000 ประกอบกับข้อมูลชั้นดิน ชั้นหินจากผลการเจาะบ่อน้ำบาดาลเดิมจากฐานข้อมูลพสุธารา แผนที่อุทกธรณีวิทยา มาตราส่วน 1 : 100,000 ของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล แผนที่ธรณีวิทยามาตราส่วน 1 : 100,000 ของกรมทรัพยากรธรณี ข้อมูลจากการหยั่งธรณีหลุมเจาะ ข้อมูลเดิมที่มีผู้ศึกษามาก่อน ข้อมูลการสำรวจค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะและข้อมูลการสำรวจทางธรณีวิทยาอื่น ๆ ในพื้นที่ศึกษา โดยได้กำหนดแนวภาพตัดขวางทั้งหมด 3 แนว เป็นแนวนอน 3 แนว ในทิศทางตะวันออก – ตะวันตก คือ AA', BB' และ CC' ตามลำดับจากทิศเหนือของแอ่งมายังทิศใต้ของแอ่ง (ภาพ 13 และภาพ 14) โดยมีวิธีการสร้างดังนี้

1. กำหนดแนวภาพตัดขวางทางธรณีวิทยาโดยตัดแนวตั้งฉากกับทิศทางการวางตัวของชั้นหิน
2. นำข้อมูลบ่อน้ำบาดาล บ่อสำรวจ และบ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาล บันทึกลงในแผนที่ความสูงต่ำภูมิประเทศ (DEM)
3. จัดทำภาพตัดขวางภูมิประเทศ (Profile) แต่ละแนวโดยอาศัยความสูงต่ำจากลักษณะภูมิประเทศ

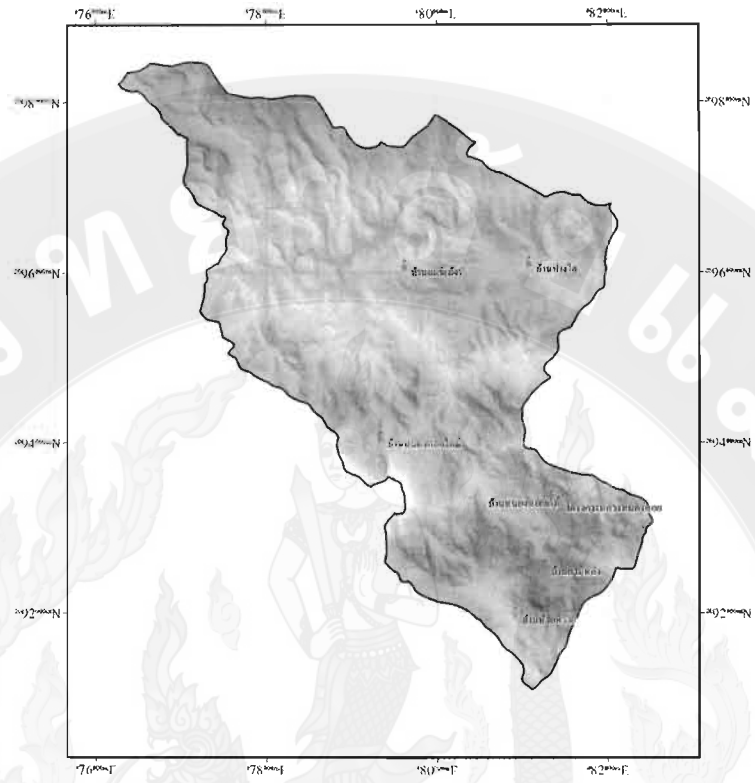
4. นำข้อมูลชั้นดิน-ชั้นหิน ลงตามระดับความลึกในแนวดิ่งโดยทำตามมาตราส่วนที่กำหนดไว้

5. หาความสัมพันธ์ของชั้นดิน – ชั้นหิน แต่ละหลุมเจาะ โดยดูจากลักษณะชั้นดิน – ชั้นหิน และจากลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยา



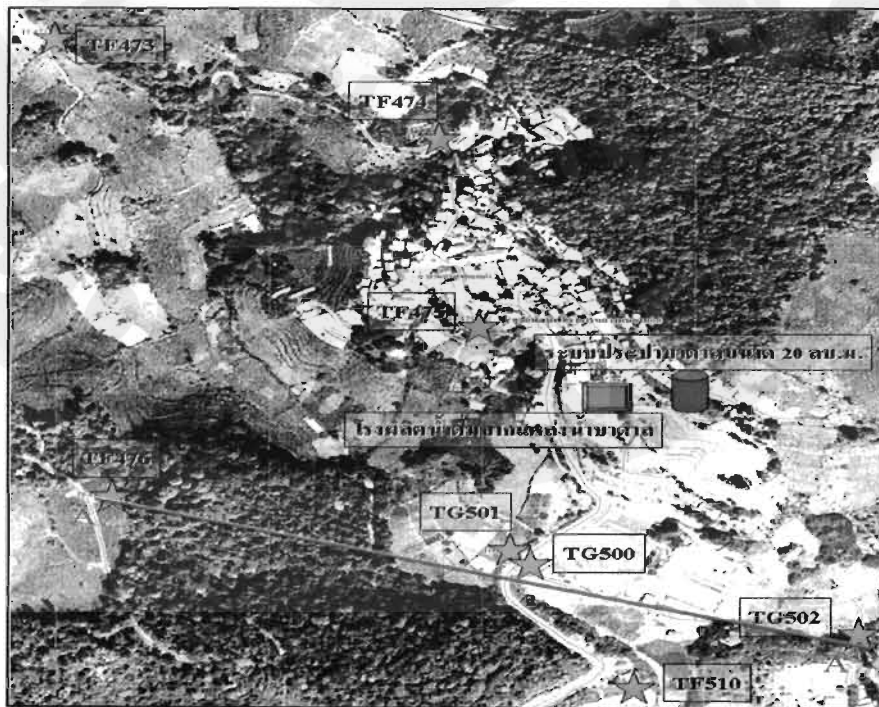
ที่ตั้งศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย  
ม. 7 ต.แม่แรม อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่

ภาพ 11 ที่ตั้งศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย หมู่ 7 ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

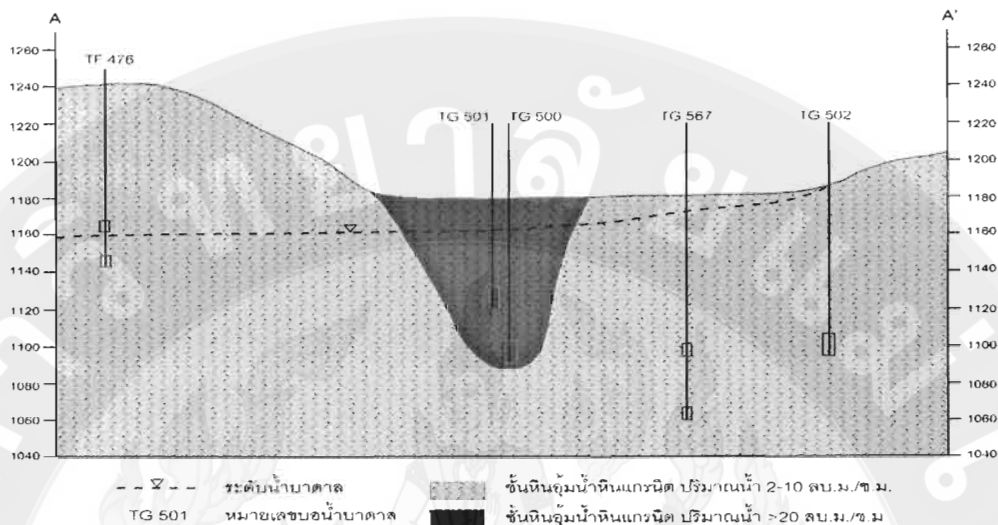


แสดงความสูงต่ำภูมิประเทศ  
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

ภาพ 12 แสดงความสูงต่ำภูมิประเทศศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย



ภาพ 13 แนวภาพตัดขวางแสดงชั้นหินอุ้มน้ำ



ภาพ 14 แสดงแนวตัดขวางจำแนกชั้นหินอุ้มน้ำ A – A

ภาพตัดขวางแสดงการจำแนกชั้นหินอุ้มน้ำ แนว A – A' ตัดผ่านบริเวณตอนล่างของพื้นที่ศึกษาในแนว ตะวันออก – ตะวันตก ตัดผ่านบ่อน้ำบาดาลหมายเลข TF476 เรื่อยมาทางทิศตะวันออก ผ่านบ่อน้ำบาดาลหมายเลข TG501, TG500, TG567 สิ้นสุดที่บ่อน้ำบาดาลหมายเลข TG502 รวมระยะทาง 600 เมตร ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,200 – 1,240 เมตร พบชั้นหินอุ้มน้ำตามแนวตัดขวางเพียงชั้นเดียวคือชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต ที่ความลึกประมาณ 50 – 90 เมตร

#### การประเมินศักยภาพแหล่งน้ำบาดาล

จากความหมายของ การประเมินศักยภาพน้ำบาดาล เป็นการสำรวจศึกษาเพื่อประเมินปริมาณการกักเก็บน้ำบาดาล (groundwater storage) ในแอ่งน้ำบาดาล และปริมาณการไหลเติมของน้ำลงสู่แอ่งน้ำบาดาล ตามกระบวนการทางธรรมชาติ (natural groundwater replenishment) โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อกำหนดปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถสูบขึ้นใช้ได้ (permissible yield) โดยก่อให้เกิดผลกระทบต่อแหล่งทรัพยากรน้ำบาดาลและสภาพสิ่งแวดล้อมในระดับที่ยอมรับได้

##### 1. ปริมาณการกักเก็บ (storage yield)

การหาปริมาณการกักเก็บของมาตรฐานและคู่มือ ทบ พ 5000 – 2550 (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2550)

### คำนวณหาปริมาณน้ำที่กักเก็บ (storage yield)

จากสูตร

$$\text{ปริมาณน้ำที่กักเก็บ} = B \times S \times A$$

โดยที่

B = ความหนาของแต่ละชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากข้อมูล  
ธรณีวิทยาหลุมเจาะ

S = ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ (coefficient of storage, S) ซึ่งได้จาก  
การแปลความหมายข้อมูลการทดสอบปริมาณน้ำของบ่อน้ำบาดาล

A = พื้นที่ของชั้นหินอุ้มน้ำในพื้นที่ราบ

ปริมาณการกักเก็บ = ความหนาของแต่ละชั้นหินอุ้มน้ำ × ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ  
× พื้นที่ของชั้นหินอุ้มน้ำในพื้นที่ราบ

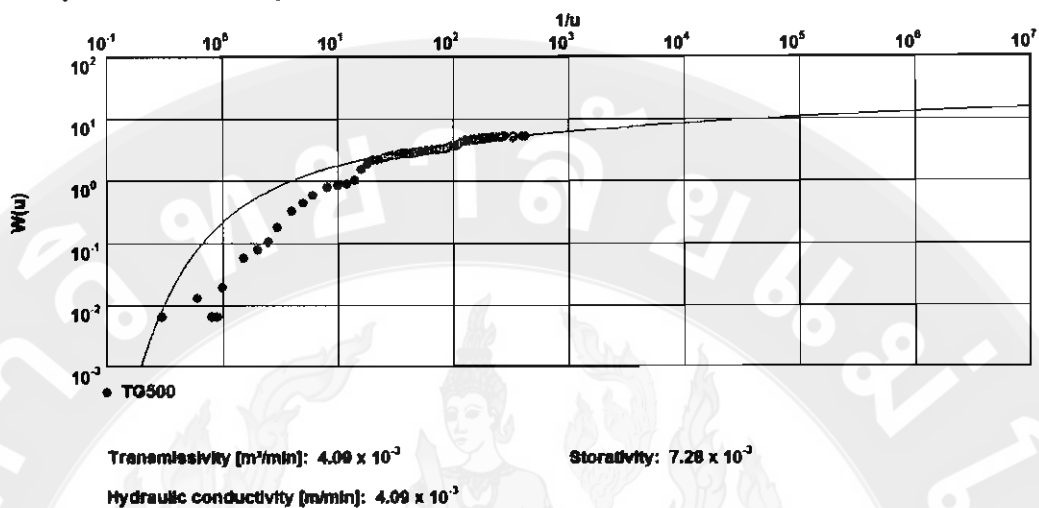
ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2548)

การคำนวณค่าพื้นที่ของชั้นหินอุ้มน้ำ ในพื้นที่ศึกษาโปรแกรม ArcView เพื่อ  
คำนวณหาขนาดพื้นที่ พบว่า มีจำนวน 2,660,000 ตารางเมตร

การคำนวณหาความหนาของแต่ละชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากข้อมูล  
ธรณีวิทยาหลุมเจาะ โดยมีความหนาของชั้นน้ำเฉลี่ย 10 เมตร

ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ คำนวณจากผลการการสุบทดสอบปริมาณน้ำแบบ  
อัตราสูบคงที่ นำมาการแปลความหมายข้อมูลการสุบทดสอบปริมาณน้ำของบ่อน้ำบาดาล TG 500  
ดังภาพ 15

Theis analysis method - Confined aquifer



ภาพ 15 ค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำจากบ่อน้ำบาดาลหมายเลข TG500 จากการสูบทดสอบ

### ปริมาณการกักเก็บน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

ปริมาณการกักเก็บน้ำบาดาล แบ่งตามชนิดกลุ่มหินให้น้ำ แบ่งได้เพียงกลุ่มเดียวคือ ชั้นหินให้น้ำในชั้นหินแข็ง หินแกรนิต ได้ปริมาณการกักเก็บดังนี้

ปริมาณการกักเก็บน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา ทั้งหมดคิดเป็น 193,648 ลูกบาศก์เมตร โดยคำนวณจากการนำเอาพื้นที่ชั้นหินอุ้มน้ำจากแผนที่อุทกธรณีวิทยาในพื้นที่ศึกษา คูณด้วยความหนาของชั้นหินอุ้มน้ำเฉลี่ย และคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์การกักเก็บน้ำ ดังตาราง 2

ตาราง 2 ปริมาณการกักเก็บน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

ประเภทชั้นหินอุ้มน้ำ	ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)	ความหนา (เมตร)	ค่าสัมประสิทธิ์ การกักเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำที่กักเก็บ (ลูกบาศก์เมตร)
ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต	2,660,000	10	$7.28 \times 10^{-3}$	193,648

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2548)

2. ปริมาณน้ำเพิ่มเติมสู่แหล่งน้ำบาดาลรายปี ใช้วิธีคำนวณปริมาณน้ำเพิ่มเติมสู่แหล่งน้ำบาดาลรายปี 2 รูปแบบ ดังนี้

2.1 คำนวณปริมาณน้ำเพิ่มเติมสู่แหล่งน้ำบาดาลรายปี โดยใช้ค่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลจากเครื่องบันทึกระดับน้ำบาดาลอัตโนมัติ ที่ติดตั้งไว้กับบ่อน้ำบาดาลที่ใช้เป็นบ่อสังเกตการณ์

การคำนวณหาปริมาณน้ำเพิ่มเติมรายปีของแอ่งน้ำบาดาล คำนวณจากสูตร

ปริมาณน้ำเพิ่มเติมรายปี = การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ x  
พื้นที่ของชั้นหินอุ้มน้ำ x ปริมาณน้ำจำเพาะ

#### 2.1.1 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ

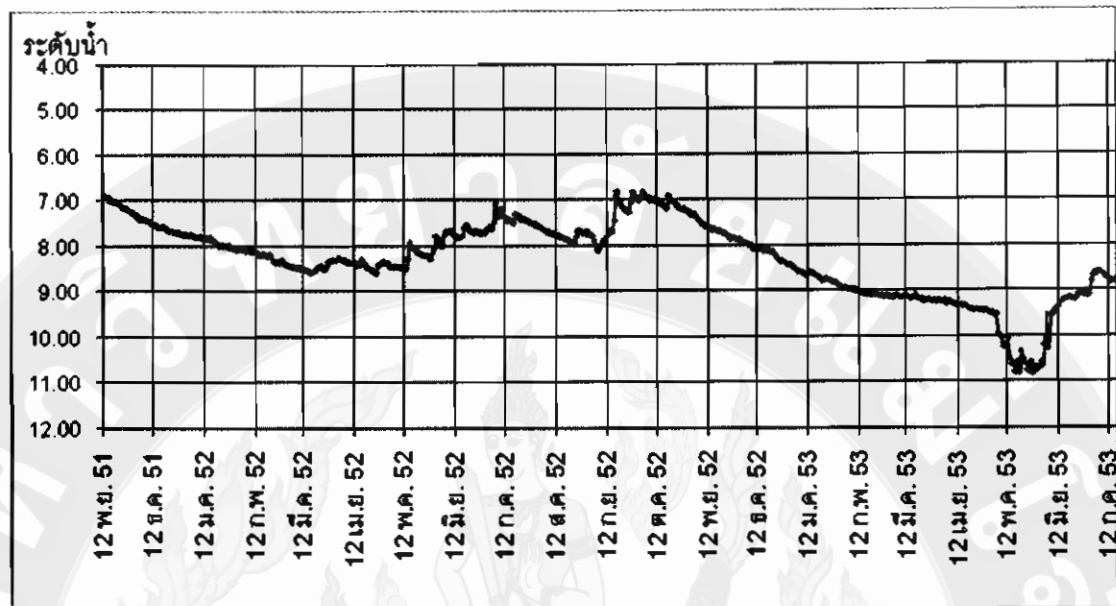
การคำนวณหาปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บอยู่ในแหล่งน้ำบาดาล ข้อมูลที่จำเป็นที่สุด คือ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในรอบปี ซึ่งเกี่ยวข้องกับโดยตรงกับปริมาณน้ำฝนที่ไหลซึมลงไปกักเก็บอยู่ในแหล่งน้ำบาดาล จะมีปริมาณมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความสามารถของชั้นหินได้ดินที่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ ปริมาณน้ำขึ้นอยู่กับความพรุนของหิน หรือช่องว่างในหิน รอยแตก รอยเลื่อน โพรง และช่องว่างระหว่างการวางตัวของชั้นหินต่างชนิดกัน ข้อมูลระดับน้ำบาดาลที่ดีที่สุดได้จากการติดตามตรวจวัดระดับน้ำบาดาลอย่างต่อเนื่อง โดยการติดตั้งเครื่องบันทึกระดับน้ำ ข้อมูลที่ได้นำมาจัดทำ hydrograph

#### 2.1.2 คำนวณหาพื้นที่ของชั้นหินอุ้มน้ำแต่ละชนิดในแอ่งน้ำบาดาล

การคำนวณหาปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บอยู่ในแหล่งน้ำบาดาลนั้น นอกจากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลแล้ว ข้อมูลที่จะต้องนำมาใช้อีกคือ พื้นที่ของแหล่งน้ำบาดาล หลังจากทำการกำหนดขอบเขตแหล่งน้ำบาดาลแล้ว จึงทำการหาขนาดพื้นที่แหล่งน้ำบาดาล ภายในขอบเขตแอ่งน้ำบาดาลที่กำหนดไว้แล้ว

#### 2.1.3 คำนวณหาค่าปริมาณน้ำจำเพาะ

นอกจากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาล และข้อมูลพื้นที่ของแหล่งน้ำบาดาลแล้ว ยังมีอีกหนึ่งข้อมูลที่สำคัญ คือ ค่าปริมาณน้ำจำเพาะของหินชนิดต่าง ๆ ซึ่งข้อมูลปริมาณน้ำจำเพาะที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำบาดาลที่กักเก็บอยู่ในแหล่งน้ำบาดาล โดยให้ค่าความพรุนหินแกรนิต เป็นชั้นหินอุ้มน้ำหินอัคนีและหินแปร



ภาพ 16 กราฟแสดงการบันทึกระดับน้ำของบ่อสังเกตการณ์หมายเลข TG567

ตาราง 3 แสดงค่า ปริมาณน้ำจำเพาะเฉลี่ยแอ่งน้ำบาดาลเชียงใหม่-ลำพูน

Annual Recharge แอ่งน้ำบาดาลเชียงใหม่-ลำพูน	
ประเภทชั้นหินอุ้มน้ำ	ปริมาณน้ำจำเพาะเฉลี่ย
ชั้นหินอุ้มน้ำตะกอนหินร่วน	0.15
ชั้นหินอุ้มน้ำหินตะกอน	0.045
ชั้นหินอุ้มน้ำหินปูน	0.05
ชั้นหินอุ้มน้ำหินอัคนีและหินแปร	0.03

ที่มา: แอ่งน้ำบาดาลเชียงใหม่-ลำพูน (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2548)



### ปริมาณน้ำเพิ่มเติมรายปีในพื้นที่ศึกษา

ปริมาณน้ำเพิ่มเติมรายปี แบ่งตามชนิดกลุ่มหินให้น้ำได้กลุ่มเดียว ได้ปริมาณน้ำเพิ่มเติมรายปี ดังนี้

ตาราง 4 ปริมาณน้ำเพิ่มเติมรายปีในพื้นที่ศึกษา

ประเภทชั้นหินอุ้มน้ำ	ขนาดพื้นที่ (ตารางเมตร)	ปริมาณน้ำ จำเพาะเฉลี่ย	การเปลี่ยนแปลงของ ระดับน้ำ (เมตร)	ปริมาณน้ำเพิ่มเติม (ลูกบาศก์เมตร/ปี)
ชั้นหินอุ้มน้ำหินแกรนิต	2,660,000	0.03	1.5	119,700

ที่มา: จากข้อมูลแผนที่อุทกธรณีวิทยาพื้นที่ศึกษา และ โครงการสำรวจจำแนกแอ่งน้ำบาดาลเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างมีประสิทธิภาพ (กรมทรัพยากรน้ำบาดาล, 2548)

ปริมาณน้ำเพิ่มเติมรายปีในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดคิดเป็น 119,700 ลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยคำนวณจากการนำพื้นที่ชั้นหินอุ้มน้ำชนิดต่าง ๆ จากแผนที่อุทกธรณีวิทยาพื้นที่ศึกษา คูณด้วยปริมาณน้ำจำเพาะเฉลี่ยของแต่ละชนิดหินอุ้มน้ำ และคูณด้วยระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปเฉลี่ยในรอบปี ดังภาพ 15 จากผลการคำนวณดังกล่าว จะได้ปริมาณน้ำที่สามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ได้ต่อนั้นเอง

2. **คำนวณปริมาณน้ำเพิ่มเติมสู่แหล่งน้ำบาดาลรายปี โดยใช้วิธีการประมาณปริมาณน้ำไหลเติมรายปีลงสู่แหล่งน้ำบาดาลจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ตกลงมาในช่วงฤดูฝน โดยประมาณการร่วมกับอัตราการซึมผ่านของน้ำฝน**

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและการระเหยของน้ำในกลุ่มน้ำย่อยแม่แรม นำข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระหว่างเดือน กรกฎาคมถึงตุลาคม (เป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด) จากตาราง 6 ได้ผลดังนี้

$P_{net}$  ปริมาณน้ำฝนที่ต้องการเป็นปริมาณน้ำฝนที่ตกเฉพาะในช่วงฤดูฝน - อัตราการระเหยเฉลี่ยเฉพาะในช่วงฤดูฝน

$$P_{net} = \text{ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 ปี (มม./ปี)} - \text{อัตราการระเหยเฉลี่ย 30 ปี (มม./ปี)}$$

ตาราง 5 ข้อมูลภูมิอากาศในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอยช่วงเดือนกรกฎาคม – ตุลาคม

เดือน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นสัมพัทธ์ (มม.)	ฝนใช้การ*	การคายระเหยน้ำ (มม.)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย				
กรกฎาคม	32.7	19.8	26.2	248.4	88	149.7	96.1
สิงหาคม	32.3	19.7	26	253.4	92	150.3	93
กันยายน	32.3	19.6	25.9	207.4	96	138.6	93
ตุลาคม	32.2	18.2	25.2	132.7	96	104.5	93
				<b>841.9</b>			<b>375.1</b>

- หมายเหตุ
1. ปริมาณน้ำฝนรวม 4 เดือน มีค่า = 841.9 มิลลิเมตร
  2. ปริมาณน้ำระเหยรวม 4 เดือน มีค่า = 375.1 มิลลิเมตร
  3. คำนวณค่า  $P_{net}$  มีค่า = 466.8 มิลลิเมตร

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดินร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวง (2545: 2 – 2)

ตาราง 6 ข้อมูลภูมิอากาศในพื้นที่โครงการหลวงหนองหอย

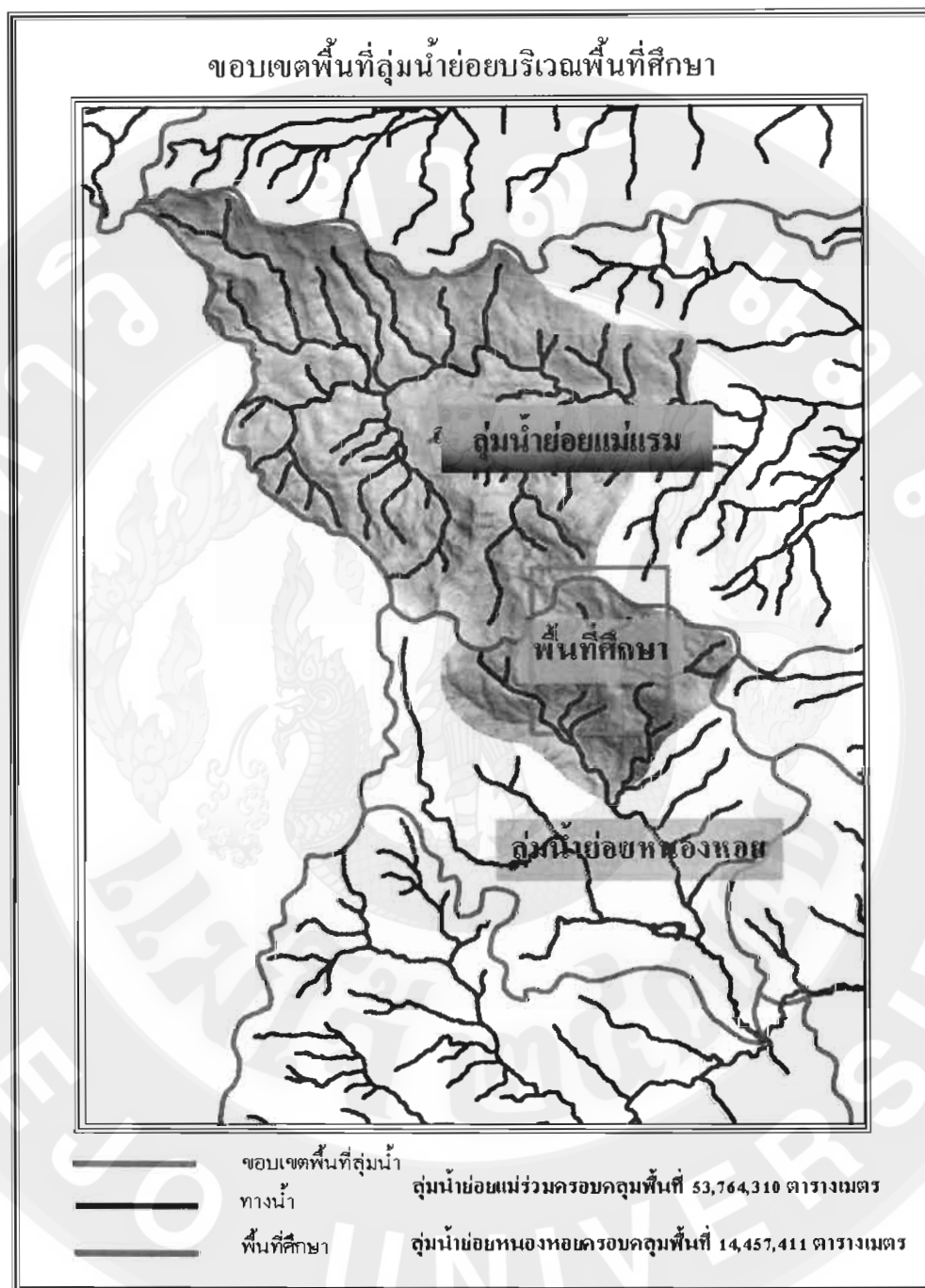
เดือน	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	ฝนใช้การ* (มิลลิเมตร)	การคายระเหยน้ำ (มิลลิเมตร)
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย				
มกราคม	30.3	12.0	2.2	1.4	82	1.4	86.8
กุมภาพันธ์	32.9	13.7	23.3	11.2	73	11.0	98.0
มีนาคม	35.9	16.5	26.2	24.9	69	23.9	136.4
เมษายน	36.1	18.4	27.3	100.2	79	84.1	132.0
พฤษภาคม	33.9	19.0	26.4	216.9	83	141.6	127.1
มิถุนายน	32.0	19.5	25.8	175.6	89	126.3	102.0
กรกฎาคม	32.7	19.8	26.2	248.4	88	149.7	96.1
สิงหาคม	32.3	19.7	26.0	253.4	92	150.3	93.0
กันยายน	32.3	19.6	25.9	207.4	96	138.6	93.0
ตุลาคม	32.2	18.2	25.2	132.7	96	104.5	93.0
พฤศจิกายน	30.3	15.2	22.8	40.3	93	37.7	84.0
ธันวาคม	29.7	12.4	21.0	4.4	88	4.4	77.5
<b>รวม/เฉลี่ย</b>	<b>32.6</b>	<b>17.0</b>	<b>24.8</b>	<b>1,416.8</b>	<b>86</b>	<b>973.5</b>	<b>1,218.9</b>

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดินร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวง (2545: 2 – 2)

ตาราง 7 อัตราการไหลซึมของน้ำฝนที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำบาดาล

ประเภทแหล่งน้ำบาดาล	อัตราการไหลซึมของน้ำฝนสู่แหล่งน้ำบาดาล (ร้อยละของน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี)
หินร่วน	10
หินแข็งอุ้มน้ำมาก	5
หินแข็งอุ้มน้ำปานกลาง	3
หินแข็งอุ้มน้ำน้อย	2

ที่มา: วชิ รามณรงค์ และสมชัย วงศ์สวัสดิ์ (2542: 16)



ภาพ 17 แสดงขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่พื้นที่ศึกษาดังอยู่

พื้นที่ศึกษา ตั้งอยู่ภายในขอบเขตลุ่มน้ำย่อย 2 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำย่อยแม่แรม มีพื้นที่ครอบคลุมจำนวน 53,764,310 ตารางเมตร และลุ่มน้ำย่อยหนองหอยมีพื้นที่ครอบคลุมจำนวน 14,457,411 ตารางเมตร

รวมพื้นที่ศึกษามี พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย 2 ลุ่มน้ำ 68,203,721 ตารางเมตร  
ใช้สูตร (ปณต ศิริพุทธวิชัยกุล และสุจริต อุณหภูมิกวรงค์, 2544)

$$R = Pnet \times r$$

โดย

R = อัตราการเติมน้ำจากน้ำฝนสุทธิ (Net Recharge) (มม./ปี)

Pnet = ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30 ปี (มม./ปี) - อัตราการระเหยเฉลี่ย 30 ปี (มม./ปี)

r = อัตราสัดส่วนการซึมผ่านของน้ำฝนเฉลี่ย(%) ซึ่งสามารถประเมินได้จาก  
ข้อมูลการขอมให้ น้ำซึมผ่านของชุดดิน

โดยสมการ

$$r = 0.24i + 3.2$$

r = อัตราสัดส่วนการซึมผ่านของน้ำฝน (%)

i = ค่าการขอมให้น้ำซึมผ่านของดิน (cm/hr)

การคำนวณหาอัตราการซึมผ่านของน้ำฝน (Rate of Infiltration, r) ใช้หลักการ

ดังต่อไปนี้

1. พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่แรม 53,764,310 ตารางเมตร และพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยหนอง  
หอย 14,457,411 ตารางเมตร รวมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยทั้งสอง 68,203,721 ตารางเมตร
2. จากข้อมูลชุดดินในพื้นที่ปกคลุมด้วยหินแข็งโพล์ (outcrop) ร้อยละ 0.9 หรือ  
คิดเป็นพื้นที่ทั้งสิ้น 613,833 ตารางเมตร นอกนั้นเป็นพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยดินชุดต่าง ๆ ซึ่งโดยส่วนใหญ่  
เป็นดินเหนียวปนทรายที่เกิดจากการผุพังของหินแกรนิต พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยดินชุดต่าง ๆ มีพื้นที่  
รวมกันทั้งสิ้น 67,589,888 ตารางเมตร
3. ให้ค่าอัตราการซึมผ่านของน้ำฝนของหินแกรนิต (หินแข็งอุ้มน้ำปานกลาง)  
ร้อยละ 3 ของน้ำฝนเฉลี่ยและอัตราการซึมผ่านของน้ำฝนของดินที่เกิดจากแกรนิตผุ (หินแข็งอุ้มน้ำ  
มาก) = ร้อยละ 5 ของน้ำฝนเฉลี่ย
4. คำนวณอัตราการเติมน้ำจากน้ำฝนสุทธิ (net recharge) ของหินแกรนิต  $r =$   
 $0.24i + 3.2 = (0.24 \times 3) + 3.2 = 3.92$  % ของปริมาณปริมาณน้ำฝนสุทธิที่ตกในพื้นที่ (pnet) และ  
คำนวณอัตราการเติมน้ำจากน้ำฝนสุทธิ (net recharge) ของพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยชั้นดินหินแกรนิตผุ  $r =$   
 $0.24i + 3.2 = (0.24 \times 5) + 3.2 = 4.40$  % ของปริมาณปริมาณน้ำฝนสุทธิที่ตกในพื้นที่ (pnet)

5. **คำนวณปริมาณน้ำไหลเติม ด้วยสูตร**

สำหรับพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยหินแกรนิต  $R = pnet \times r$  หรือ  $R = 466.8 \times (3.92/100) = 18.29865$  ม.ม./ตารางเมตร/ปี หรือ 0.01829856 ม/ตร.ม./ปี พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยหินแกรนิตทั้งหมด 613,833 ตารางเมตร จึงมีปริมาณน้ำไหลเติมทั้งหมด  $= 613,833 \times 0.01829856 = 11,232$  ลบ.ม./ปี

สำหรับพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยชั้นดินแกรนิตผุ  $R = pnet \times r$  หรือ  $R = 466.8 \times (4.40/100) = 20.5392$  ม.ม./ตารางเมตร/ปี หรือ 0.0205392 ม.ม./ตร.ม./ปี พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยหินแกรนิตผุทั้งหมด 67,589,888 ตารางเมตร จึงมีปริมาณน้ำไหลเติมทั้งหมด  $= 67,589,888 \times 0.0205392 = 1,388,242$  ลบ.ม./ปี

6. **รวมปริมาณน้ำไหลเติมจากน้ำฝนสุทธิในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 1,399,474 ลูกบาศก์เมตร/ปี**

ตาราง 8 ผลการสุบทดสอบปริมาณน้ำบ่อน้ำบาดาลศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย หมู่ที่ 7 ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

ที่	หมายเลขบ่อ	ความลึกบ่อ (ม.)	ระยะวาง ท่อกรอง	Transmissivity			ระดับน้ำ ปกติ (ม.)	ปริมาณน้ำ ลบ.ม./ชม.	ระยะน้ำลด (ม.)	วันที่เก็บน้ำ	ล่งท่อสูบ (ม.)	สูบ/ ชม.	หมายเหตุ
				Recovery	Thels	Cooper							
1	TG0501	60	12	102	75.8	69.8	18.3	47.36	7.32	2 ส.ค. 49	45	72	บ่อดทดสอบ
2	TG0500	90	12	75.5	19.7	21.6	17.5	23.86	6.96	2 ส.ค. 49	48	7	บ่อดทดสอบ
3	TG0500	90	12	-	-	-	16.6	-	8.22	5 ส.ค. 49	-	72	บ่อสังเกต การณ์
4	TG0501	60	12	-	-	-	18.48	-	1.89	5 ส.ค. 49	-	7	บ่อสังเกต การณ์
5	TG0502	90	12	1.81	1.56	1.78	0	6.35	49.63	8 ส.ค. 49	54	7	
6	TF0473	60	6	12.8	1.75	3.65	22.2	6.35	17.46	11 ส.ค. 49	30	7	
7	TF0474	60	12	5.6	5.44	5.8	1.6	9.01	15.15	14 ส.ค. 49	21	7	
8	TF0475	60	6	1.23	0.304	0.1	15.2	1.44	41.52	17 ส.ค. 49	57	7	
9	TF0476	96	6	-	-	-	84.67	-	-	20 ส.ค. 49	90	7	

ที่มา: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2548: 19)

### การออกแบบชนิดและขนาดของเครื่องสูบล

การออกแบบชนิดและขนาดของเครื่องสูบลที่เหมาะสมที่จะติดตั้งกับบ่อน้ำบาดาล โดยพิจารณาจากผลการสูบลทดสอบปริมาณน้ำบาดาลในบ่อนั้น ๆ ตามหลักวิชาการ ควรไม่เกิน ปริมาณน้ำที่สูบลได้ต่อหนึ่งหน่วยเวลา สัมพันธ์กับระยะน้ำลด และระยะวางเครื่องสูบล ควรอยู่เหนือ ท่อเจาะร่องอย่างน้อย 6 เมตร โดยคำนึงถึง ความต้องการใช้น้ำ ขนาดของบ่อน้ำบาดาล พลังงาน ไฟฟ้าที่เหมาะสม และระบบกักเก็บน้ำ ระบบสูบลส่งน้ำ ที่มีอยู่ประกอบ การพิจารณาด้วย

### ผลการเจาะบ่อน้ำบาดาลและผลผลิต

ได้ดำเนินการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล ทั้งหมด 9 บ่อ เป็นการเจาะบ่อน้ำบาดาล โดยใช้เครื่องเจาะแบบผสม โดยใช้ระบบเจาะแบบน้ำโคลน ช่วงระยะที่มีลักษณะชั้นดินชั้นหินที่มีความแข็งไม่มากนัก และพัฒนาบ่อด้วยการใส่ท่อกรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 – 200 มิลลิเมตร วางปลายท่ออยู่ในช่วงชั้นหินแข็ง ความลึกเฉลี่ย 30 – 76 เมตรและเจาะด้วยระบบใช้เครื่องอัดอากาศ แรงดันสูง ขนาด 21 บาร์ ใช้หัวเจาะแบบ down the hole hammer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 มิลลิเมตร โดยเจาะระบบนี้ช่วงความลึกต่อจากที่เจาะด้วยระบบน้ำโคลนไว้ พบชั้นน้ำบาดาลในรอยแตกของชนิดหินแกรนิต ช่วงระยะ 30 – 96 เมตร ปริมาณน้ำที่บ่อน้ำบาดาลสามารถผลิตได้ ประมาณ 7 – 49 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง โดยมีบ่อน้ำบาดาลที่ใช้เพื่อการอุปโภคและบริโภค จำนวน 5 บ่อ ได้แก่บ่อน้ำบาดาลหมายเลข TG500, TG502, TF474, TF475, TF510 บ่อน้ำบาดาลที่ใช้เพื่อการเกษตรจำนวน 2 บ่อ ได้แก่บ่อน้ำบาดาลหมายเลข TF473, TG501 และบ่อน้ำบาดาลที่ใช้เป็นบ่อสังเกตการณ์เพื่อวัดระดับน้ำด้วยเครื่องบันทึกระดับน้ำแบบอัตโนมัติ จำนวน 2 บ่อ ได้แก่ บ่อน้ำบาดาล หมายเลข TG567, TF 476 มีการติดตั้งเครื่องสูบลน้ำด้วยไฟฟ้าแบบจุ่มน้ำ ขนาด 1.5 – 15 แรงม้า สามารถสูบลน้ำได้ในอัตราการสูบล 4-49 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

โดยได้มีการจัดทำระบบสูบลส่งน้ำบาดาลจำนวน 2 ระบบจากบ่อน้ำบาดาลหมายเลข TF473 และ TG501 เข้าสู่ถังพักน้ำแบบคอนกรีตเสริมเหล็กของกรมชลประทานความจุ 50 – 500 ลูกบาศก์เมตร ด้วยอัตราการสูบล 24 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง และได้ทำระบบกระจายน้ำเข้าสู่แปลงเกษตรกร พร้อมติดตั้งมาตรวัดปริมาณการใช้น้ำทุก ๆ แปลงของเกษตรกร





ไปสู่ชั้นกักเก็บน้ำบาดาล ก็จะละลายเอาไนเตรตลงไปด้วย ในน้ำบาดาลปกติจะมีไนเตรตประมาณ 0.1 – 10 มิลลิกรัม/ลิตร แต่อาจสูงถึง 500 – 600 มิลลิกรัม/ลิตรได้ในบริเวณที่มีการใช้ปุ๋ยไนเตรตมาก ในน้ำที่มีไนเตรตเป็นปริมาณสูงและถ้านำไปใช้สำหรับการบริโภคของทารกเป็นระยะเวลานาน ๆ จะเป็นอันตรายต่อทารก กล่าวคือ ทำให้ผิวหนังช้ำเป็นจ้ำ ๆ สีม่วงคล้ำ ที่เรียกว่า blue baby disease



ตาราง 9 ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ตำบลแม่มิ อำเภอแม่มิ จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	หมายเลข บ่อ	วันที่ วิเคราะห์	pH	EC uS/cm	mg/L															
					Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	SO <sub>4</sub>	Cl	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	F	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	TH	N-TH	TDS
1	TF473	ก.ค.49	7.2	320	53	4.0	5	3.0	0.4	0.1	4	3.2	0	200	<0.4	0.00	1.3	150	0	208
		10 ก.ย. 53	6.8	220	34	4.8	5	2.6	0.0	0.0	1	1.6	0	143	<0.4	0.00	3.2	110	0	143
2	TF475	ก.ค.49	7.1	56	7.4	0.6	<4	<0.4	0.4	0.1	5	<1.5	0	21	<0.4	0.00	1.3	21	4	36
		10 ก.ย. 53	6.2	198	24	5.4	5	2.6	0.0	0.0	<1	16	0	47	<0.4	0.00	55	82	43	129
3	TG500	ก.ค.49	7.1	117	8	7.8	5	3.2	2.7	0.0	1	<1.5	0	65	<0.4	0.94	5.7	52	0	76
		10 ก.ย. 53	7.2	235	30	12	4	3.4	0.0	0.0	2	4.8	0	116	<0.4	0.12	29	120	26	153
4	TG501	ก.ค.49	6.9	120	8.0	6.7	5	3.3	5.8	0.1	3	2.0	0	64	<0.4	0.44	10	48	0	78
		10 ก.ย. 53	6.7	242	29	12	5	5.6	0.0	0.0	1	6.4	0	109	<0.4	0.00	31	120	31	157
5	TT510	ก.ค.49																		
		10 ก.ย. 53	6.0	102	7.8	4.8	<4	3	0	0	<1	5.2	0	19	0.8	0	34	39	24	66

## ตอนที่ 2 กระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล แบบมีส่วนร่วมของชุมชน

### กระบวนการมีส่วนร่วม

การศึกษาการมีส่วนร่วมและผลสัมฤทธิ์ของกระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล ดำเนินการโดยการสังเกต การจัดเวทีเสวนา และการจัดกิจกรรมกลุ่ม ผลการศึกษา พบว่าเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลตั้งแต่ระยะเริ่มต้น จนกระทั่งการนำผลผลิตน้ำบาดาลไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาระบบการผลิตของเกษตรกรเอง มีการเสริมสร้างองค์ความรู้และปรับปรุงระบบการผลิตในช่วงฤดูแล้งของตนเองก่อให้เกิดให้เกิดความมั่นคงและยั่งยืน ผลจากการจัดเวทีเสวนามีข้อตกลงร่วมกันระหว่าง นักวิจัย ชุมชน และเจ้าหน้าที่โครงการหลวง ในการมีส่วนร่วมของการบริหารจัดการแบ่งเป็น 10 ขั้นตอนดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูล (review) ที่เกี่ยวข้อง
2. การสำรวจข้อมูลภาคสนาม (exploration) วิเคราะห์ข้อมูลประมวลผลข้อมูล

### กำหนดจุดเจาะบ่อน้ำบาดาล

3. การปฏิบัติการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล
4. การสุบทดสอบปริมาณน้ำ (pumping test) ของบ่อน้ำบาดาลแต่ละบ่อ
5. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
6. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำประจำบ่อน้ำบาดาล
7. การสำรวจออกแบบและก่อสร้างระบบสูบน้ำและระบบกระจายน้ำ
8. การนำน้ำบาดาลไปใช้ประโยชน์และการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลจากบ่อน้ำบาดาลที่ใช้เป็นบ่อสังเกตการณ์
9. การฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วยการรณรงค์อนุรักษ์ดินและน้ำ
10. การเสริมสร้างองค์ความรู้ด้านทรัพยากรน้ำบาดาล

ในระหว่างขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ด้านการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมนั้น สามารถจำแนกขั้นตอนการปฏิบัติงานพัฒนาน้ำบาดาลออกเป็น 10 ขั้นตอน ซึ่งมีวิธีการรายละเอียดและมีกระบวนการมีส่วนร่วม ตามขั้นตอนต่าง ๆ และปัญหาอุปสรรครวมถึงแนวทางแก้ไข แสดงในตาราง 10



กระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงแบบมีส่วนร่วม ตามขั้นตอนต่าง ๆ

ตาราง 10 สรุปขั้นตอนในกระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างมีส่วนร่วมของชุมชน

ขั้นตอน	วัน/เดือน/ปี	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	กระบวนการมีส่วนร่วม	ขั้นตอนดำเนินการ	วิธีดำเนินการ	ผลการดำเนินการ
1. การรวบรวมข้อมูล (review) วัตถุประสงค์ เพื่อให้ทุกภาคส่วนได้รับรู้และรับทราบข้อมูลที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำของชุมชนเบื้องต้น	มกราคม- มิถุนายน พ.ศ.2549 (ก่อนเริ่มงานวิจัย)	เจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาล 5 ราย ผู้นำชุมชน เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย	ร่วมคิดและวางแผน	- ค้นหาและสำรวจข้อมูล บ่อน้ำบาดาลใกล้เคียง แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ธรณีวิทยา แผนที่ลูกธรณีวิทยา - สืบค้นข้อมูลของหน่วยงานที่พัฒนาด้านทรัพยากรน้ำในพื้นที่ เช่น กรมชลประทาน กรมพัฒนาที่ดิน กรมทรัพยากรน้ำบาดาล และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เข้าพื้นที่โครงการฯ เปิดเวทีชุมชนชี้แจงให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ	รวบรวมข้อมูลทางวิชาการ ด้านธรณีวิทยาและลูกธรณีวิทยา ในขอบเขตพื้นที่และใกล้เคียงหรือพื้นที่ ๆ มีการพัฒนาน้ำบาดาลในสภาพภูมิประเทศใกล้เคียงกัน หรือจากหน่วยงานที่มีการสำรวจและจัดทำข้อมูล	ได้ข้อมูลเบื้องต้นในการประกอบการพิจารณาในการพัฒนาศักยภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ อย่างครบถ้วน โดยขั้นต้น และชุมชนรับทราบแนวทางการพัฒนาแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในชุมชนเบื้องต้น

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน	วัน/เดือน/ปี	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	กระบวนการมีส่วนร่วม	ขั้นตอนดำเนินการ	วิธีดำเนินการ	ผลการดำเนินการ
2. การสำรวจข้อมูลภาคสนาม (exploration) วิเคราะห์ข้อมูล ประมวลผลข้อมูลกำหนดจุดเจาะบ่อน้ำบาดาล วัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้แผนงานพัฒนาการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำร่วมกันอย่างเหมาะสม ทุกภาคส่วนได้ระดมความคิดเห็นและปรึกษาหารือโดยใช้เหตุผลและผลของแต่ละฝ่ายมาประกอบการพิจารณา	มกราคม- มิถุนายน พ.ศ. 2549 (ก่อนเริ่มงานวิจัย)	เจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาล โดยชุดปฏิบัติการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์  ผู้นำชุมชน เกษตรกร และปราชญ์ชาวบ้าน  เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย	ร่วมคิดวางแผนและลงมือปฏิบัติในการสำรวจพื้นที่	- เปิดเวทีชุมชนชี้แจงแนวทางการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมและทำความเข้าใจกับชุมชนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนา - วางแผนเดินสำรวจภาคสนามร่วมกัน - จัดบันทึกข้อมูล - สำรวจทางภูมิศาสตร์ - ข้อมูลการใช้ที่ดิน - สำรวจทางอุทกธรณีวิทยา - สำรวจทางธรณีฟิสิกส์ - สภาพปัญหาของชุมชนและนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ร่วมกัน เปิดเวทีสรุปผลการปฏิบัติงานร่วมกัน	- ชุมชนร่วมสำรวจ และให้ข้อมูล สภาพต่างๆ ไป ทางภูมิศาสตร์ เช่น ลำห้วย ลำธาร สภาพการไหลของน้ำในช่วงฤดูต่างๆ ชุมชนร่วมลงมือปฏิบัติ ในการให้ความร่วมมือในการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ โดยเจ้าหน้าที่ชุดสำรวจอธิบายทำความเข้าใจขั้นตอนวิธีการ และการแปลความหมายผลการสำรวจธรณีฟิสิกส์เพื่อกำหนดจุดเจาะบ่อน้ำบาดาลที่เหมาะสม - สภาพระบบการใช้น้ำที่มีอยู่	- ได้ศึกษาภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ชั้นรายละเอียด โดยมีกำหนดพื้นที่จุดเจาะบ่อน้ำบาดาลที่เหมาะสมถูกต้องตามหลักวิชาการ - สภาพปัญหาการขาดแคลนน้ำและความต้องการใช้น้ำของชุมชนทั้งในด้าน การเกษตรและอุปโภคบริโภค - ได้แผนงานพัฒนาการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำร่วมกันอย่างเหมาะสม ทุกภาคส่วนได้ระดมความคิดเห็นและปรึกษาหารือ โดยใช้เหตุผลและผลของแต่ละฝ่ายมาประกอบการพิจารณา

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน	วัน/เดือน/ปี	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	กระบวนการมีส่วนร่วม	ขั้นตอนดำเนินการ	วิธีดำเนินการ	ผลการดำเนินการ
3. การปฏิบัติการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลวัตถุประสงค์เพื่อให้ชุมชนและผู้เกี่ยวข้องได้รับรู้ขั้นตอนการทำงานและลักษณะการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลของแต่ละบ่อและเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องมีความมั่นใจและมีความเชื่อและศรัทธาที่จะมีน้ำบาดาลใช้ได้อย่างยั่งยืนตลอดไป	มิถุนายน-สิงหาคม พ.ศ. 2549	- เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานชุดเจาะบ่อน้ำบาดาล จากสำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 1 ลำปาง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน 6 ราย - ผู้วิจัย จำนวน 1 คน - เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย จำนวน 5 ราย - คิวแทนเกษตรกร 10 ราย - ผู้วิจัย	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติการติดตามประเมินผลการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ที่ได้ดำเนินการร่วมกันมา ร่วมสังเกตการณ์และทำความเข้าใจขั้นตอนและวิธีการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลของแต่ละบ่อ โครงการหลวงหนองหอย จำนวน 5 ราย - คิวแทนเกษตรกร 10 ราย - ผู้วิจัย	- กรมทรัพยากรน้ำบาดาลจัดทำแผนงานสนับสนุนการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำตามความต้องการของชุมชน - สำนักทรัพยากรน้ำบาดาลเขต 1 ลำปาง จัดชุดปฏิบัติงานเจาะภาคสนาม เข้าดำเนินการตามแผนงาน - ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและชุมชนให้ความร่วมมือและร่วมสังเกตการณ์การปฏิบัติงานทุกๆ ขั้นตอน	- สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 1 ลำปาง ส่งเจ้าหน้าที่พร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์มาทำการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาล จำนวน 9 บ่อ - ให้เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยทราบกระบวนการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลของแต่ละบ่อให้เห็นเชิงประจักษ์โดยผู้วิจัยได้เข้าร่วมอธิบายขั้นตอนการทำงานและลักษณะการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลของแต่ละบ่อเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ	- บ่อน้ำบาดาลจำนวน 9 บ่อ - เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องมีความรู้และเข้าใจข้อมูลจากการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลจำนวน 9 บ่อ - นำข้อมูลผลการเจาะบ่อน้ำบาดาลใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นทางด้านวิชาการเพื่อนำไปสู่กระบวนการสุบทดสอบปริมาณน้ำของบ่อน้ำบาดาลน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาต่อไป - ชุมชนและผู้เกี่ยวข้องได้รับรู้ขั้นตอนการทำงานและลักษณะการเจาะและพัฒนาบ่อน้ำบาดาลของแต่ละบ่อเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องมีความมั่นใจและมีความเชื่อและศรัทธาที่จะมีน้ำบาดาลใช้ได้อย่างยั่งยืนตลอดไป



ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน	วัน/เดือน/ปี	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	กระบวนการมีส่วนร่วม	ขั้นตอนดำเนินการ	วิธีดำเนินการ	ผลการดำเนินการ
4. การสุบทดสอบปริมาณน้ำ (pumping test) ของบ่อน้ำบาดาลแต่ละบ่อ วัตถุประสงค์ เพื่อให้เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องมีความรู้และเข้าใจข้อมูลจากการสุบทดสอบซึ่งเป็นข้อมูลทางด้านวิชาการเพื่อนำไปสู่กระบวนการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาได้อย่างยั่งยืน	1-4 สิงหาคม 2549	- เจ้าหน้าที่สำนักงานทรัพยากรน้ำบาดาล จำนวน 5 ราย - ผู้วิจัย จำนวน 1 คน - เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย จำนวน 5 ราย - เกษตรกร	ผู้วิจัย, เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย	- สุบทดสอบปริมาณน้ำของบ่อน้ำบาดาลตามหลักวิชาการ - นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ในการกักเก็บน้ำบาดาลในพื้นที่ - ศึกษาเพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณการกักเก็บของน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา	- ประสานงานขอความร่วมมือจากสำนักงานทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 1 ลำปาง ส่งเจ้าหน้าที่ทำการสุบทดสอบปริมาณน้ำบาดาลของแต่ละบ่อจำนวน 9 บ่อ - นำผลการสุบทดสอบแต่ละบ่อนำไปออกแบบเครื่องสูบน้ำไปออกแบบเครื่องสูบน้ำ - ให้เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยทราบกระบวนการสุบทดสอบให้เห็นเชิงประจักษ์โดยผู้วิจัยได้เข้าร่วมอธิบายขั้นตอนการทำงาน - และลักษณะการสุบทดสอบเพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องมีความมั่นใจและมีความเชื่อและศรัทธาที่จะมีน้ำบาดาลใช้ได้อย่างยั่งยืนตลอดไป	- ข้อมูลด้านชลศาสตร์น้ำบาดาล - เพื่อนำไปออกแบบและบริหารจัดการน้ำบาดาลที่เหมาะสม - เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องมีความรู้และเข้าใจข้อมูลจากการสุบทดสอบซึ่งเป็นข้อมูลทางด้านวิชาการเพื่อนำไปสู่กระบวนการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาได้อย่างยั่งยืน

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน	วัน/เดือน/ปี	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	กระบวนการมีส่วนร่วม	ขั้นตอนดำเนินการ	วิธีดำเนินการ	ผลการดำเนินการ
5. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลเป็นระยะ	กรกฎาคม 2549 และ 10 กันยายน 2553	- ผู้วิจัย - เจ้าหน้าที่โครงการหลวง - เจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำบาดาล โดยกองวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล	- ร่วมในการลงมือปฏิบัติ - ร่วมติดตามประเมินผล	- นำน้ำตัวอย่างจากบ่อน้ำบาดาลส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการก่อนและหลังการใช้น้ำบาดาลปีละครั้ง และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำบาดาล โดยแจ้งให้เกษตรกรทราบเพื่อกำหนดแนวทางการใช้น้ำบาดาลอย่างยั่งยืนต่อไป	- นำน้ำตัวอย่างจากบ่อน้ำบาดาลส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการก่อนและหลังการใช้น้ำบาดาลมาเปรียบเทียบและร่วมวิเคราะห์หาสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำบาดาลของแต่ละบ่อ โดยปรึกษาหารือ กำหนดแนวทางแก้ไขร่วมกัน	- ชุมชนร่วมรับทราบผลและการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำบาดาลเป็นระยะ โดยผลของการวิเคราะห์น้ำบาดาลบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยมีค่าไนเตรทเพิ่มขึ้นโดยวิเคราะห์หาสาเหตุร่วมกัน โดยคาดว่ามาจากการใช้ปุ๋ยเคมีที่มีค่าไนโตรเจนในปริมาณสูงเกินไปมาเป็นเวลานานทำให้เกษตรกรมีความระมัดระวังในการฟื้นฟูด้านสิ่งแวดล้อมของคุณภาพน้ำบาดาล โดยการลดการใช้ปุ๋ยเคมีกันมากขึ้นซึ่งจากผลดังกล่าวทำให้เกษตรกรหันมาวิเคราะห์คุณภาพดินของแต่ละรายเพื่อการใช้ดินในการทำการเกษตรอย่างเหมาะสม โดยได้รับความร่วมมือวิเคราะห์คุณภาพดินจากกรมพัฒนาที่ดินสาขาเชียงใหม่

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน	วัน/เดือน/ปี	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	กระบวนการมีส่วนร่วม	ขั้นตอนดำเนินการ	วิธีดำเนินการ	ผลการดำเนินการ
6. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำประจำบ่อน้ำบาดาล วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ มีส่วนเกี่ยวข้องในการ ใช้น้ำได้รับทราบและ ร่วมกันพิจารณาความ เหมาะสมในการติดตั้ง เครื่องสูบน้ำประจำบ่อน้ำ บาดาล	เริ่มดำเนินงาน มกราคม 2551	- ผู้วิจัย - เจ้าหน้าที่ โครงการหลวง จำนวน 15 ราย - เจ้าหน้าที่กรม ทรัพยากรน้ำ บาดาล จำนวน 5 ราย	- ผู้วิจัย, เจ้าหน้าที่ โครงการหลวงและ เจ้าหน้าที่กรม ทรัพยากรน้ำบาดาล ร่วมกันพิจารณา ความเหมาะสมใน การติดตั้งเครื่องสูบน้ำ ประจำบ่อน้ำบาดาล	- นำผลการสุบทดสอบ ปริมาณน้ำและความ ต้องการใช้และพลังงานที่ มีอยู่มาออกแบบในการ ติดตั้งเครื่องสูบน้ำประจำ บ่อน้ำบาดาล	- เจ้าหน้าที่กรมทรัพยากรน้ำ บาดาล, เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงและชุมชน ร่วมสังเกตการณ์และให้ความ ร่วมมือในการปฏิบัติงานและ ให้ความรู้เทคนิคและวิธีการ ติดตั้งและการบำรุงรักษา เครื่องสูบน้ำของแต่ละบ่อโดย นำข้อมูลทางวิชาการและ ระบบไฟฟ้าที่มีอยู่มาพิจารณา ขนาดของเครื่องสูบน้ำรวมถึง ระบบถังพักน้ำและระบบ กระจายน้ำที่หน่วยงานอื่นได้ จัดทำไว้มาประกอบการ พิจารณาด้วย	- ระบบสูบน้ำที่ เหมาะสมและมี ประสิทธิภาพสูงสุด ของแต่ละบ่อน้ำบาดาล ที่ดำเนินการไว้ จำนวน 9 บ่อ โดยจำแนก วัตถุประสงค์ของการ ใช้น้ำเพื่อการเกษตร และอุปโภค – บริโภค อย่างถูกต้อง - เกษตรกรและศูนย์ พัฒนาโครงการหลวงมี ความพึงพอใจต่อ ระบบสูบน้ำที่ติดตั้ง ตามหลักวิชาการและมี น้ำใช้ตลอดปี

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน	วัน/เดือน/ปี	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	กระบวนการมีส่วนร่วม	ขั้นตอนดำเนินการ	วิธีดำเนินการ	ผลการดำเนินการ
7. การสำรวจ ออกแบบและก่อสร้างระบบสูบน้ำและระบบกระจายน้ำ	10 ก.พ. – 25 มี.ย. 53	- เกษตรกร จำนวน 49 คน - เจ้าหน้าที่โครงการหลวง จำนวน 5 คน - ผู้วิจัย จำนวน 1 คน - ผู้นำชุมชน 3 คน - คณะกรรมการกลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาล จำนวน 10 คน	- เกษตรกรร่วมลงมือปฏิบัติในการจัดทำระบบและร่วมกันตัดสินใจการใช้รูปแบบของระบบสูบน้ำตามความเหมาะสม	- นำข้อมูลการติดตั้งเครื่องสูบน้ำมาผสมผสานร่วมกับความต้องการการใช้น้ำของชุมชนออกแบบและก่อสร้างระบบสูบน้ำระบบกระจายน้ำร่วมกันโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล, ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยและสิ่งก่อสร้างระบบน้ำที่มีอยู่แล้วของหน่วยงานอื่น เช่น กรมชลประทาน, กรมพัฒนาที่ดิน, กรมทรัพยากรน้ำบาดาลและของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย	- นำรูปแบบการก่อสร้างระบบสูบน้ำที่ได้จากการร่วมปรึกษาหารือมาลงมือทำการก่อสร้างโดยเกษตรกรมีส่วนร่วมในการขุดวางท่อสูบน้ำและต่อท่อเชื่อมระบบต่างๆ จากบ่อน้ำบาดาลเข้าสู่ถังพักน้ำและระบบกระจายน้ำเข้าสู่แปลงเกษตรกรแต่ละราย จำนวน 49 ราย โดยติดตั้งมาตรวัดน้ำก่อนเข้าแปลงเกษตรกรทุกๆ ราย	- ได้ระบบสูบน้ำที่เหมาะสม เป็นไปตามหลักวิชาการและความต้องการของเกษตรกรศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยจำนวน 49 ราย มีระบบน้ำบาดาลใช้ทำการเกษตรที่สามารถใช้ทำการเกษตรอย่างเหมาะสมตลอดทั้งปี สามารถทำให้เกษตรกรมีความพึงพอใจและก่อให้เกิดรายได้จากการทำการเพาะปลูกในช่วงฤดูแล้งเพิ่มขึ้น โดยน้ำบาดาลสามารถนำไปใช้ในพื้นที่ทำการเกษตร จำนวน 217 ไร่ของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน	วัน/เดือน/ปี	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	กระบวนการมีส่วนร่วม	ขั้นตอนดำเนินการ	วิธีดำเนินการ	ผลการดำเนินการ
8. การนำน้ำบาดาลไปใช้ประโยชน์ วัตถุประสงค์ เพื่อให้เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการรับผลประโยชน์และติดตามประเมินผลในการแบ่งปันการใช้น้ำร่วมกัน	25 มิ.ย. 53 เกษตรกรเริ่ม ใช้น้ำบาดาล	- เกษตรกร จำนวน 49 ราย - ผู้วิจัย จำนวน 1 ราย - เจ้าหน้าที่โครงการหลวง จำนวน 15 ราย	- มีส่วนร่วมในการรับ ผลประโยชน์และ ติดตามประเมินผล	- ร่วมกันจัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำ - สร้างกฎระเบียบการใช้น้ำ ร่วมกัน - ร่วมกันปรึกษาหารือ แบ่งปันปริมาณน้ำใช้ให้ ทั่วถึงกันอย่างเป็นธรรม	- ร่วมกันจัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำ และสร้างกฎระเบียบการ ใช้น้ำร่วมกัน - เปิดเวทีปรึกษาหารือใน การจัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำโดย กำหนดบุคคลในตำแหน่ง หน้าที่ต่าง ๆ ตามความ รับผิดชอบ - เปิดเวทีระดมความคิดเห็น เพื่อร่าง กฎระเบียบการใช้น้ำ ร่วมกัน - เริ่มใช้น้ำบาดาลใน การเกษตรในพื้นที่ศึกษา - มีการจัดบันทึกการใช้น้ำ ในแต่ละรายทุก ๆ สัปดาห์ เดือนและเขียนใบเสร็จค่า น้ำเพื่อจัดเก็บน้ำเข้าสู่บัญชี ในนามกลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาล	- ชุมชน ได้รับการจัดสรรน้ำ อย่างเพียงพอและเป็นธรรม ในการนำน้ำบาดาลไปใช้ใน การปลูกพืชผักทั้งหมด 49 ราย โดยมีการติดตั้งมิเตอร์วัด น้ำทุกๆ แปลงและได้แบ่งปัน การใช้น้ำโดยขั้นแรก กำหนด เป็นจำนวนปริมาณน้ำที่ แบ่งปันกันใช้แต่ต่อมาได้ ปรับปรุงแก้ไขใหม่โดย กำหนดแบ่งปันน้ำตาม จำนวน หัวสปริงเกอร์ที่ใช้รด พืชผักจำนวน 2 หัว และ กำหนดค่าน้ำบาดาล ลูกบาทค์ เมตรละ 7 บาท โดยนำเงินเข้า บัญชีที่กลุ่มผู้ใช้น้ำได้จัดทำ ไว้โดยส่วนหนึ่งเป็นค่าใช้จ่าย ในการบริหารจัดการและ ส่วนหนึ่งไว้สำหรับซ่อมและ บำรุงรักษาระบบ



ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน	วัน/เดือน/ปี	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	กระบวนการมีส่วนร่วม	ขั้นตอนดำเนินการ	วิธีดำเนินการ	ผลการดำเนินการ
(2) จัดกิจกรรม โครงการเทิด พระเกียรติ ปลูกหญ้าแฝกและไม้ผล เพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ	24 ต.ค. 53	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เกษตรกรจำนวน 49 ราย ร่วมลงมือปฏิบัติ</li> <li>- เจ้าหน้าที่โครงการหลวง จำนวน 15 ราย</li> <li>- เจ้าหน้าที่พัฒนาที่ดิน จำนวน 2 ราย</li> <li>- นักเรียนโรงเรียนเจ้าพ่อหลวงอุปถัมภ์ 3 จำนวน 200 ราย</li> <li>- เจ้าหน้าที่สำนักทรัพยากรน้ำบาดาล จำนวน 10 ราย</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- เปิดเวทีระดมความคิดเห็น</li> <li>- กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติและกำหนดผู้รับผิดชอบ</li> <li>- ขอรับการสนับสนุนหญ้าแฝกจากกรมพัฒนาที่ดิน</li> <li>- เตรียมแปลงปลูกหญ้าแฝก</li> <li>- กำหนดจำนวนกล้าหญ้าแฝกให้เกษตรกร</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- เพิ่มพื้นที่เดิมน้ำบาดาลลงสู่ชั้นน้ำบาดาลป้องกันการพังทลายของหน้าดิน</li> <li>- เกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม</li> <li>- เกษตรกรมีจิตสำนึกและขอรับกระบวนการอนุรักษ์ดินและน้ำ จะช่วยให้การใช้น้ำบาดาลได้อย่างยั่งยืน</li> </ul>

ตาราง 10 (ต่อ)

ขั้นตอน	วัน/เดือน/ปี	ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	กระบวนการมีส่วนร่วม	ขั้นตอนดำเนินการ	วิธีดำเนินการ	ผลการดำเนินการ
10. การเสริมสร้างองค์ความรู้ด้านทรัพยากรน้ำบาดาล วัตถุประสงค์ เพื่อให้เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องมีความรู้ความเข้าใจทรัพยากรน้ำบาดาลมากขึ้น	24-25 มี.ค. 53	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เกษตรกร จำนวน 49 ราย</li> <li>- วิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ จำนวน 7 ท่าน</li> <li>- เจ้าหน้าที่โครงการหลวง จำนวน 15 ท่าน</li> <li>- ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย</li> <li>- สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จำนวน 5 ราย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีส่วนร่วมในการเสนอความคิดเห็นและเข้ามามีส่วนร่วมการปฏิบัติในการฝึกอบรม โดยให้ความร่วมมือทุกขั้นตอน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อบรมและนำผู้ใช้น้ำไปศึกษาดูงาน</li> <li>- ด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อบรมและนำผู้ใช้น้ำไปศึกษาดูงาน</li> <li>- ด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง</li> <li>- เปิดเวทีปรึกษาหารือผู้เกี่ยวข้องในการจัดทำกระบวนการเสริมสร้างองค์ความรู้ด้านทรัพยากรน้ำบาดาล</li> <li>- กำหนดเนื้อหาในการให้ความรู้ด้านต่างๆ เช่น ด้านอุทกธรณีวิทยา, การสำรวจศักยภาพน้ำบาดาล</li> <li>- ด้านเทคนิคการเจาะและพัฒนาน้ำบาดาล</li> <li>- ด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ</li> <li>- ด้านกระบวนการมีส่วนร่วม</li> <li>- ด้านบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง</li> <li>- ทำหนังสือเชิญวิทยากร</li> <li>- กำหนดวัน เวลา และสถานที่พร้อมอุปกรณ์ในการอบรม</li> <li>- ดำเนินการฝึกอบรมตามหลักสูตร</li> <li>- นำเกษตรกรไปศึกษาดูงานด้านการบริหารจัดการน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ชุมชน เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้อง มีความรู้ความเข้าใจ ทรัพยากรน้ำบาดาลมากขึ้น</li> <li>- นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนหลังจากได้รับการเสริมสร้างองค์ความรู้ด้านทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างครบถ้วนแล้วและนำเกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องไปศึกษาดูงานพื้นที่อื่นที่บริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง ประสบผลสำเร็จมาแล้วสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ของตนเองได้</li> </ul>



ตามหลักของการมีส่วนร่วม ได้แก่ ร่วมคิดวางแผน ร่วมลงมือปฏิบัติ ร่วมรับผลประโยชน์ และร่วมติดตามประเมินผล พบว่า เกษตรกรในชุมชนบ้านหนองหอยเก่า จำนวน 49 ราย สามารถใช้น้ำบาดาลในการผลิตพืชผักในฤดูแล้ง ชนิดเรียงตามลำดับแสดงเป็นร้อยละของจำนวนเกษตรกรนิยมนำเพาะปลูกดังนี้ ผักกาดขาวปลี จำนวน 18 รายคิดเป็นร้อยละ 36.73 กะหล่ำปลี จำนวน 13 ราย คิดเป็นร้อยละ 26.53 สตักแก้วจำนวน 5 รายคิดเป็นร้อยละ 10.20 สตักคอส จำนวน 4 รายคิดเป็นร้อยละ 8.16 มะเขือเทศและผักกาดหางหงส์ อย่างละ 2 รายรวมคิดเป็นร้อยละ 8.16 ส่วนกะหล่ำปลีหัวใจ กระชายอด ผักกาดหวาน พริกหวาน ผักทองคางคก เพาะปลูกอย่างละ 1 ชนิด รวมคิดเป็นร้อยละ 10.04 ได้ผลผลิตรวมทั้งสิ้น 259,860 กิโลกรัม คิดเป็นรายได้ 2,950,650 บาท โดยมีต้นทุนการผลิตรวม 863,600 บาท มีรายได้สุทธิ 2,087,050 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของปีก่อนมีการเพาะปลูกเพิ่มขึ้นร้อยละ 100 ที่เป็นผลตอบแทนเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ดีสำหรับชุมชนซึ่งไม่เคยมีระบบการผลิตพืชผักในช่วงฤดูแล้งมาก่อนรายละเอียดดังภาคผนวก ก

### ผลจากการนำน้ำบาดาลไปใช้ประโยชน์

ตามหลักการใช้ประโยชน์จากน้ำบาดาลอย่างยั่งยืนต้องมีการใช้น้ำบาดาลในปริมาณไม่เกินค่า ปริมาณการเติมน้ำรายปี และชุมชนต้องตระหนักถึงความสำคัญด้านการจัดตั้งองค์กรเชิงสถาบันของกลุ่มผู้ใช้น้ำเอง โดยผู้ใช้น้ำบาดาลได้ดำเนินการในภาคประชาสังคมเพื่อกระตุ้นให้เกิดการมีส่วนร่วมและได้รูปแบบของการบริหารจัดการ โดยการจัดตั้งกลุ่มผู้ใช้น้ำซึ่งเป็น โครงสร้างองค์กรเชิงสถาบันรายละเอียดเป็นดังนี้

**โครงสร้างคณะกรรมการสำหรับบริหารจัดการ การใช้น้ำบาดาลของกลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรบ้านหนองหอยเก่า**

#### ความเป็นมา

การกำหนดโครงสร้างองค์กรเชิงสถาบันเพื่อเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรบ้านหนองหอยเก่า เกิดจากการที่เกษตรกร เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย เจ้าหน้าที่จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ได้เปิดเวทีปรึกษาหารือร่วมกันเพื่อหาแนวทางและรูปแบบขององค์กรเชิงสถาบัน โดยสมาชิกผู้ใช้น้ำทั้งหมดได้ร่วมกันสรรหาคณะกรรมาธิการขึ้นมา และกำหนดบทบาทหน้าที่ ของคณะกรรมการแต่ละตำแหน่ง กำหนดบทบาทหน้าที่ของสมาชิก ในการร่วมคิดวางแผน ร่วมกันพัฒนาระบบการสูบส่งน้ำ การกระจายน้ำ

การร่วมรับผลประโยชน์ด้วยการแบ่งปันปริมาณน้ำที่ใช้อย่างเท่าเทียมและเพียงพอเสมอภาคกัน ร่วมกันอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อเพิ่มพื้นที่การเติมน้ำบาดาล กำหนดระเบียบด้านการเสียค่าใช้จ่าย ค่าเช่าเป็นสมาชิก ค่าใช้น้ำบาดาล การเก็บรักษาและเบิกจ่ายเงินจากภาระค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าในการสูบน้ำ ตลอดจนค่าซ่อมบำรุงระบบ การกั้นเงินสำรองไว้เป็นค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมที่อาจเกิดขึ้น ในระหว่างการใช้น้ำตลอดจนการสมัครเข้าเป็นสมาชิก การคงสภาพกาเป็นสมาชิก และการให้ออกจากการเป็นสมาชิก

### **บทบาทหน้าที่ของกรรมการ ประธานกลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาล**

ตำแหน่งประธาน กลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาลตั้งขึ้นมาเป็นหลักในการทำงานของคณะผู้บริหารกลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาล โดยมีผู้นำของหมู่บ้าน คือ ผู้ใหญ่หนองหอยเก่า หัวหน้าศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ตัวแทนจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ตัวแทนจากกรมพัฒนาที่ดิน ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่คณะทำงานเมื่อมีปัญหาขัดข้องเกี่ยวกับการดำเนินงานจัดการน้ำ โดยมีได้รับผลตอบแทนใด ๆ จากการปฏิบัติหน้าที่ เนื่องจากหน้าที่จัดการน้ำส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับหัวหน้าบ่อบาดาล และหัวหน้าสายมากกว่า

สำหรับตำแหน่งประธานบ่อบาดาลนี้สามารถเทียบเคียงได้กับตำแหน่งหัวหน้าเหมืองฝาย แต่บทบาทของหัวหน้าเหมืองฝายจะโดดเด่นมากกว่า เนื่องจากต้องทำงานประสานกับคนจากหลายหมู่บ้าน และเป็นตำแหน่งที่ผู้ใช้น้ำร่วมกันคัดเลือกขึ้นมา ในขณะที่ตำแหน่ง ประธานกลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาลเป็นตำแหน่งที่ถูกแต่งตั้งขึ้นมาให้มีหน้าที่บริหารจัดการการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรของกลุ่มสมาชิก เพื่อให้เกิดความเสมอภาคในการใช้น้ำโดยการแบ่งปันทรัพยากรน้ำบาดาลให้เพียงพอและทั่วถึงเท่าเทียมกัน โดยมีกฎระเบียบข้อตกลงการใช้น้ำร่วมกัน ซึ่งสมาชิกทุกคนได้ร่วมกันกำหนดกฎระเบียบนี้ขึ้นมาใช้เอง

### **หัวหน้าบ่อพักน้ำบาดาล**

ในพื้นที่ทำการเกษตรของบ้านหนองหอยเก่ามีบ่อพักบาดาลอยู่ทั้งหมด 3 บ่อ โดยแต่ละบ่อก็หัวหน้าบ่อพักน้ำบาดาล ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกของสมาชิกผู้ใช้น้ำในบ่อพักน้ำบาดาลนั้น ๆ โดยไม่มีการกำหนดวาระ สามารถอยู่ในตำแหน่งต่อไปได้เรื่อย ๆ แต่ถ้ามีปัญหาทำงานไม่โปร่งใส สมาชิกก็สามารถที่ถอดถอนหัวหน้าบ่อพักน้ำบาดาลได้ โดยหน้าที่ของหัวหน้าบ่อพักน้ำบาดาลคือ ควบคุมสมาชิกผู้ใช้น้ำให้ปฏิบัติตามกฎระเบียบของกลุ่มและจัดรอบเวรการใช้น้ำ

ตำแหน่งหัวหน้าบ่อพักน้ำบาดาลนี้มีบทบาทสำคัญในการจัดการน้ำเทียบได้กับตำแหน่งผู้ช่วยเหมืองฝายนั่นเอง โดยแต่เดิมผู้ช่วยเหมืองฝายจะคอยช่วยหัวหน้าเหมืองฝายดูแลลูกสมาชิกผู้ใช้น้ำภายในหมู่บ้าน เช่นเดียวกับหัวหน้าบ่อบาดาลก็ทำหน้าที่ดูแลสมาชิกผู้ใช้น้ำของบ่อพักน้ำบาดาลแต่ละบ่อ โดยหัวหน้าบ่อพักน้ำบาดาลแต่ละบ่อต้องทำงานประสานกัน ถ้าหากมีปัญหาข้อขัดข้องก็จะร่วมกันแก้ปัญหา โดยมีประธานกลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาลร่วมให้คำปรึกษาคด้วย

### สมาชิกผู้ใช้น้ำบาดาล

สำหรับการเป็นสมาชิกผู้ใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรทั้ง 3 บ่อของชาวบ้านหนองหอย เก่านั้น ชาวบ้านสามารถเข้าเป็นสมาชิกได้ โดยการซื้อหุ้นใช้น้ำบาดาลในรูปแบบของค่าธรรมเนียมแรกเข้าเป็นสมาชิก โดยจะเปิดให้เกษตรกรที่ต้องการเป็นสมาชิกและใช้น้ำบาดาลเพื่อการเพาะปลูกสมัครเป็นสมาชิกใช้น้ำบาดาลได้เพียงครั้งเดียว ก็สามารถใช้น้ำบาดาลเพาะปลูกได้ในพื้นที่ของตน ในขอบเขตการให้บริการน้ำบาดาลได้ โดยเกษตรกรที่เข้าเป็นสมาชิกบ่อพักน้ำบาดาลแต่ละบ่อ ล้วนมีหน้าที่ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของกลุ่มที่ตั้งขึ้นมา โดยทุกบ่อพักน้ำบาดาลใช้กฎเกณฑ์เดียวกัน สมาชิกผู้ใช้น้ำแต่ละคนหากที่มีพื้นที่ทำการเกษตรหลายแปลง ก็สามารถใช้น้ำบาดาลได้ทุกแปลงเหมือนกัน โดยไม่ต้องสมัครเป็นสมาชิกอีก

### การซื้อหุ้นน้ำบาดาลในรูปแบบของการเสียค่าธรรมเนียมแรกเข้า

ส่วนใหญ่แล้วการนำทรัพยากรน้ำบาดาลมาใช้เพื่อการเพาะปลูก มักเป็นไปในลักษณะที่ต่างคนต่างใช้ ผู้เพาะปลูกรายใดมีทุนมากพอก็ขุดเจาะนำน้ำมาใช้ โดยที่การใช้ก็มิได้มีการควบคุมหรือกำหนดปริมาณการใช้น้ำ แต่สำหรับการนำน้ำบาดาลมาใช้ของชาวบ้านหนองหอยเก่า ซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรร่วมกันแล้ว จำเป็นที่จะต้องมีกฎระเบียบในการที่จะกำหนดสิทธิการใช้น้ำบาดาลของผู้ใช้น้ำแต่ละคน

### การคำนวณค่าใช้น้ำบาดาลโดยยึดจำนวนปริมาณน้ำที่ใช้อย่างจริงจากมาตรวัดน้ำ

ในการใช้น้ำบาดาลที่สมาชิกผู้ใช้น้ำได้เสียค่าธรรมเนียมแรกเข้าแล้วก็สามารถใช้น้ำได้ ในขอบเขตการให้บริการน้ำบาดาลทั่วถึง ในระยะเริ่มแรก ได้มีการแบ่งปันน้ำบาดาลให้กับสมาชิกจำนวน 23 ลูกบาศก์เมตรต่อรายต่อวัน เมื่อใช้จริงคณะกรรมการได้พิจารณาร่วมกันเห็นควรปรับมาเป็น 2 หัวสปริงเกอร์ต่อรายต่อวันซึ่งสมาชิกที่ใช้น้ำจะสามารถมองเห็นการใช้น้ำของแต่ละรายได้ชัดเจนและใช้การจัดเก็บค่าใช้น้ำ โดยยึดจำนวนปริมาณน้ำที่ใช้อย่างจริง เป็นเกณฑ์ ได้ก่อให้เกิดความเป็นธรรมในการใช้น้ำร่วมกัน

**ตอนที่ 3 สภาพปัญหา อุปสรรคของกระบวนการจัดการ  
ทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงตามรูปแบบ  
ของการให้ชุมชนมีส่วนร่วม**

จากการศึกษาวิจัยร่วมกับชุมชนและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยพบว่า ปัญหาและอุปสรรคของกระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงตามรูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชน ตามที่ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสังเกตและรวบรวมปัญหาอุปสรรค พบดังนี้

1. สภาพปัญหาทางกายภาพเชิงสภาพพื้นที่ พบว่า พื้นที่งานวิจัย เป็นพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย 1,200 เมตรถึง 1,500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง และการลาดเอียงของพื้นที่ทำการเกษตร เกิน 45 องศา มีลักษณะลอนลาดลอนชัน ทำให้ประสบปัญหาในการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ในการหาจุดเจาะบ่อน้ำบาดาลที่เหมาะสม เทคนิคการเจาะน้ำบาดาลต้องใช้เครื่องเจาะและเทคนิคการเจาะบ่อน้ำบาดาลขั้นสูง ต้องอาศัยช่างเจาะที่มีประสบการณ์และความชำนาญในการทำงานในลักษณะพื้นที่แบบเดียวกันมาก ดำเนินการได้เฉพาะช่วงฤดูแล้งเท่านั้น การก่อสร้างระบบสูบน้ำเข้าพื้นที่ทำการเกษตรต้องใช้ อุปกรณ์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสม เนื่องจากต้องใช้เครื่องสูบน้ำที่มีประสิทธิภาพการส่งน้ำสูง ระยะทางการส่งน้ำเข้าสู่ถังพัก ที่อยู่ระยะห่างมากเกิน 1,000 เมตร แรงดันในการส่งน้ำสูงเกิน 8 – 10 บาร์ ทำให้ต้องใช้อุปกรณ์ในการป้องกันแรงกระแทกกลับของน้ำเวลาหยุดสูบน้ำกะทันหัน (water hammer) ต้องติดตั้งอุปกรณ์ช่วย เช่น อุปกรณ์ระบายอากาศในเส้นท่อส่งน้ำ หรือ (air valve) และวาล์วกันกลับ (check valve) การบริหารจัดการสูบน้ำต้องมีข้อควรปฏิบัติ และต้องปฏิบัติอย่างเคร่งครัด มิฉะนั้นจะทำให้เครื่องสูบน้ำและอุปกรณ์ต่างชำรุดได้ง่าย จะทำให้สูญเสียงบประมาณโดยไม่จำเป็น

2. ด้านองค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีประชากรส่วนใหญ่เป็นชนเผ่าม้ง ซึ่งมีระดับการศึกษาน้อย จึงมีความรู้ความเข้าใจเรื่องทรัพยากรน้ำบาดาล โดยเฉพาะน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง ทำให้มีการเข้าใจไม่ถูกต้อง เช่น การเจาะบ่อน้ำบาดาลทำให้แผ่นดินทรุด ทำให้น้ำที่เคยไหลตามลำห้วยแห้งขอด หรือทำให้ดินไม้ตาย ทำให้มีผลกระทบด้านจิตใจและความเป็นอยู่การประกอบอาชีพและการดำเนินชีวิตของชุมชนมีปัญหา แต่เมื่อ มีกระบวนการงานวิจัยเข้าไปดำเนินการเสริมสร้างองค์ความรู้ได้อย่างสมบูรณ์และครบถ้วนตามหลักวิชาการ โดยมีวิทยากรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านให้ความรู้ ทำให้มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้นทำให้การพัฒนาได้รับการตอบสนองมากขึ้น

3. ปัญหาและอุปสรรคด้านงบประมาณในการสนับสนุนการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง ยังได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐน้อยและไม่ครบถ้วนสมบูรณ์

แบบ บางพื้นที่ได้งบประมาณเฉพาะการเจาะบ่อน้ำบาดาลและติดตั้งเครื่องสูบน้ำไฟฟ้าสำหรับสูบน้ำ จากบ่อน้ำบาดาลขึ้นมาเท่านั้นส่วนระบบประปาหรือระบบสูบน้ำไม่ได้ดำเนินการหรือจัดสรร งบประมาณให้ในปีงบประมาณต่อไป ทำให้การตอบสนองการแก้ไขปัญหาของชุมชน ต้องใช้เวลา และโอกาส ไม่ทั่วถึง ซึ่งยังมีอีกหลาย โครงการในหลายพื้นที่ที่ยังรอคอยการแก้ไขปัญหาอยู่

4. ระดับการมีส่วนร่วมในการพัฒนาระหว่างชุมชนและหน่วยงานที่เข้าไปพัฒนา และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยเดิมมีอยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากการพัฒนาจากศูนย์พัฒนา โครงการหลวงหนองหอยเองหรือหน่วยงานภายนอกไม่ได้รับการชี้แจงให้ชุมชนทราบอย่างเป็นทางการ และเป็น ระบบและครบถ้วน ทำให้เกิดความไม่ไว้วางใจในบางโอกาส แต่หลังจากกระบวนการวิจัยได้เข้าไป เปิดเวทีชุมชนเป็นการเปิดโอกาสให้ทุกภาคส่วนได้พบปะและหารือร่วมกัน ทำให้ระดับการมี ส่วนร่วมมากขึ้น ชุมชนมีเวทีในการเสนอแนะรูปแบบการพัฒนาและร่วมคิดและตัดสินใจร่วมกัน ปฏิบัติงาน ด้านการพัฒนาทุกรูปแบบ เช่น ร่วมในการก่อสร้างระบบสูบน้ำและร่วมกันรณรงค์ การอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยหญ้าแฝกและไม้ผลในพื้นที่แปลงเกษตรเพื่อเพิ่มจำนวนและพื้นที่การเติมน้ำบาดาลลงสู่ชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาสิ่งเหล่านี้บ่งบอกถึงการมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชุมชนมีมากขึ้น รวมถึงการปลูกป่าเพิ่มและมีการจัดทำแนว กันไฟฟ้าและจัดเวรยามในการเฝ้าระวังไฟฟ้าที่จะมาทำลายพื้นที่ป่าต้นน้ำของชุมชนเอง

5. สภาพปัญหาศักยภาพในการประสานงานของผู้วิจัยที่เข้าไปดำเนินการใน พื้นที่เป็นสิ่งสำคัญ หากผู้วิจัยมีศักยภาพในการประสานงานหรือการสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ และงบประมาณในการก่อสร้างระบบสูบน้ำและถังพักน้ำ รวมถึงหญ้าแฝกและไม้ผลที่ใช้ในการ ขับเคลื่อนในการทำกระบวนการวิจัยจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีความสัมพันธ์หรือมีจิตสำนึกและ ความมุ่งมั่นที่จะพัฒนาพื้นที่ ๆ เป็นอย่างดี การพัฒนาก็จะเป็นไปได้ดี แต่หากผู้วิจัยไม่สามารถ ประสพผลสำเร็จ ได้ดังที่ต้องการ ไม่มีศักยภาพด้านนี้เพียงพอก็จะทำให้งานวิจัยได้รับผลสำเร็จใน ระดับนี้

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการศึกษา

การศึกษา กระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล แบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา: ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ในการใช้รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบชุมชนมีส่วนร่วม โดยศึกษาในประชาชนบ้านหนองหอยเก่าและบ้านสามหลัง จำนวน 49 คน และเจ้าหน้าที่โครงการหลวงหนองหอย อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่จำนวน 17 คน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างทรัพยากรน้ำบาดาล รูปแบบการจัดการใช้น้ำบาดาลในปัจจุบันของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยและเพื่อหากระบวนการและได้รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืนและ เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรค ของการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

ผลการศึกษาโครงสร้างทรัพยากรน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการปริมาณน้ำเพิ่มเติมรายปีในพื้นที่ศึกษา โดยใช้การคำนวณ คิดปริมาณน้ำเพิ่มเติมสู่แหล่งน้ำบาดาลรายปี 2 แบบโดยใช้ค่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลจากเครื่องบันทึกระดับน้ำบาดาลอัตโนมัติทั้งหมดคิดเป็น 197,000 ลูกบาศก์เมตรและปริมาณน้ำเพิ่มเติมสู่แหล่งน้ำบาดาลรายปี โดยใช้วิธีการประมาณปริมาณน้ำไหลเติมรายปีลงสู่แหล่งน้ำบาดาลจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ตกลงมาในช่วงฤดูฝน โดยประมาณการร่วมกับอัตราการซึมผ่านของน้ำฝน คิดทั้งหมดเป็น 1,399,474 ลูกบาศก์เมตร/ปีซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่สามารถพัฒนาขึ้นมาใช้ได้คือปีนั่นเอง การประมวลข้อมูลเพื่อประมาณการปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาขึ้นใช้ในเบื้องต้นการประมาณการปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาขึ้นใช้ได้ โดยกำหนดให้ปริมาณน้ำไหลเติมรายปีลงสู่แหล่งน้ำบาดาล (annual groundwater recharge) ของห่อมพื้นที่นั้น ๆ เป็นปริมาณน้ำสูงสุดที่สามารถพัฒนาขึ้นใช้ได้ (maximum yields) ปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาขึ้นใช้ได้ (available yields) ของพื้นที่ชั้นรายละเอียด โดยกำหนดปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถพัฒนาขึ้นใช้ได้เป็นรายบ่อ ทั้งนี้จากการเจาะบ่อพัฒนาเพื่อสูบน้ำบาดาลขึ้นใช้บูรณาการทุกบ่อจะดำเนินการสูบทดสอบปริมาณน้ำทุกบ่อ และนำผลการสูบทดสอบปริมาณน้ำแต่ละบ่อดังกล่าวมากำหนดปริมาณน้ำบาดาลที่สามารถสูบขึ้นใช้ได้ ด้วยการกำหนดระยะน้ำลด (available drawdown) ในแต่ละบ่ออย่างเหมาะสม

## อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านการพัฒนาแหล่งน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงมาปฏิบัติให้เกิดผลลัพธ์ที่เกิดประโยชน์ ทำให้ทราบถึงโครงสร้างทรัพยากรน้ำบาดาลและรูปแบบการจัดการใช้น้ำบาดาลของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย เพื่อสามารถแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำ ช่วยเพิ่มความมั่นคงในการประกอบอาชีพแก่เกษตรกรในพื้นที่การศึกษาวิจัยได้ และสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงแห่งอื่น ๆ ต่อไป งานวิจัยครั้งนี้ได้เสนอรูปแบบขึ้นชั้นผลของกระบวนการมีส่วนร่วมว่า การพัฒนาน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงมาใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนนั้น สามารถกระทำได้เมื่อผู้มีส่วนเกี่ยวข้องและผู้ใช้ประโยชน์ซึ่งได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้ใช้น้ำได้มีส่วนร่วมอย่างแท้จริงในทุกขั้นตอนของการพัฒนา และต้องมีระบบบริหารจัดการโดยจัดตั้งเป็นองค์กรเชิงสถาบัน ที่มีการบริหารจัดการของชุมชนเอง มิใช่การจัดตั้งหรือดำเนินการตามวิธีการของภาครัฐหรือการสั่งการตามนโยบาย เหมือนกับแนวทางการพัฒนาแบบเดิมๆ แต่ต้องเป็นแนวทางการพัฒนาแบบใหม่ที่มีกระบวนการและรูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอประเด็นในการอภิปรายผลไว้ดังนี้

1. การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงจะเกิดขึ้นได้ในลักษณะ ที่มีรูปแบบของชุมชนเป็นชนเผ่าบนพื้นที่สูง ซึ่งแม้ว่าจะมีระดับการศึกษาน้อย แต่ละชุมชนเหล่านี้มีความรู้เกี่ยวกับชุมชนของตนเองเป็นอย่างดี คืออย่างไรก็ตามความรู้เดิมของชุมชนเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำบาดาลมีน้อยมากหรือไม่มีความรู้ด้านนี้เลย ทำให้การพัฒนาทรัพยากรน้ำบาดาลต้องเน้นผลการปฏิบัติงานให้เห็นผลชัดเจนเป็นรูปธรรม และต้องให้ความรู้ด้านทรัพยากรน้ำบาดาลแก่ชุมชนอย่างครบถ้วนและสมบูรณ์ เพื่อสร้างความเชื่อและศรัทธาด้านทรัพยากรน้ำบาดาล ว่าชุมชนสามารถพัฒนาน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ได้ ในสภาพพื้นที่สูง และยังคงใช้สื่อที่มองเห็นเป็นรูปธรรม เช่น ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง หรือ การนำพาเกษตรกรไปศึกษาดูงาน ในพื้นที่อื่นๆ ที่ประสบผลสำเร็จในการบริหารจัดการน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง สื่อรูปธรรมเหล่านี้จะทำให้กระบวนการพัฒนาประสบผลสำเร็จและง่ายขึ้น

2. การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงจะเกิดขึ้นได้ จะต้องสร้างโอกาสให้ทุกภาคส่วนมาร่วมพูดคุยสื่อสารกันอย่างเปิดเผย แม้จะใช้เวลาในการพูดคุยกันหลาย ๆ ครั้ง และใช้ระยะเวลาพูดคุยหลายเดือนแต่การพูดคุยเหล่านี้สามารถลดความขัดแย้งและความสงสัยเคลือบแคลงซึ่งกันและกันลงได้อย่างมาก ทำให้การพัฒนาเป็นไปอย่างรวดเร็วและสมบูรณ์ และยังคง



ส่งผลทำให้ การพัฒนาในด้านอื่น ๆ มีความสะดวก รวดเร็ว ง่ายและลดขั้นตอนมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็น ด้านการวางแผนการปลูกพืช การพัฒนาการท่องเที่ยว การพัฒนาสุขภาพของชุมชน ฯลฯ

3. การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูงแบบมีส่วนร่วม จะมีความถูกต้องและสมบูรณ์ และประสบผลสำเร็จได้ จะต้อง มีกระบวนการมีส่วนร่วมคิดและตัดสินใจในการวางแผน กระบวนการมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติ กระบวนการรับผลประโยชน์ และกระบวนการติดตามประเมินผล ซึ่งผู้วิจัยคิดว่ากระบวนการที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ กระบวนการลงมือปฏิบัติ เพราะพื้นฐานองค์ความรู้ด้านทรัพยากรน้ำบาดาลของเกษตรกรมีน้อย การร่วมลงมือปฏิบัติจะทำให้เกษตรกรสามารถ รับรู้เกี่ยวกับ การจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลเชิงประจักษ์มากขึ้น ทำให้มีความเข้าใจง่ายและเพิ่มพูนความรู้มากขึ้น ส่วนกระบวนการมีส่วนร่วมรองลงมา คือ กระบวนการมีส่วนร่วมคิดและตัดสินใจ ทำให้แสดงถึงความเป็นเจ้าของในกิจกรรม ซึ่งมาจากความร่วมมือตัดสินใจของเกษตรกรเอง ทำให้เกษตรกรมีความมั่นใจและหวงแหนในสิ่งที่ทำให้การพัฒนาที่ยั่งยืน ส่วนกระบวนการมีส่วนร่วมรับผลประโยชน์และติดตามประเมินผล มีความสำคัญรองลงมา เพราะ การร่วมรับผลประโยชน์เป็นขั้นตอนหลังจากมีการร่วมคิดตัดสินใจ และร่วมดำเนินการจนระบบการใช้น้ำบาดาลสมบูรณ์แล้ว การร่วมรับผลประโยชน์ จึงเป็นเพียงการแบ่งปันทรัพยากรที่มีอยู่ให้ทั่วถึงและเป็นธรรมเท่านั้น สำหรับการร่วมติดตามประเมินผล เป็นการร่วมสังเกตและรับรู้ผลพวงจากการใช้น้ำ เช่น ความคุ้มค่าของการสูบน้ำบาดาลไปใช้ในแปลงเกษตรกร ต้องใช้การสูบลหลายช่วงตอนต้องใช้เครื่องสูบน้ำขนาดใหญ่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายค่ากระแสไฟฟ้ามาก หากไม่ช่วยกันใช้น้ำอย่างประหยัดและปลูกพืชผักชนิดใช้น้ำน้อย เป็นการร่วมประเมินผล ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ทางการเกษตร ส่วนการติดตามประเมินผลด้านสิ่งแวดล้อม เป็นการติดตามประเมินผลการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำบาดาลในทางที่มีความสมดุลของกระบวนการเติมน้ำบาดาลหรือการสูบน้ำบาดาลไปใช้ รวมถึงการร่วมกันติดตามประเมินผลการอนุรักษ์ดินและน้ำของหญ้าแฝกที่ร่วมกันปลูกตามขอบบันไดดินต่อเนื่องของแปลงพืชผักของเกษตรกร ว่าเป็นไปตามข้อตกลงในระเบียบการใช้น้ำร่วมกันหรือไม่

4. ในการที่จะทำให้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง แบบมีส่วนร่วมมีความยั่งยืน และมีอยู่กับชุมชนตลอดไป ทุกภาคส่วนควรยึดหลักแนวทางการพัฒนา ตามรูปแบบ 4 ป. หมายถึง แนวทางการพัฒนาสิ่งใดสิ่งหนึ่งควรยึดหลัก ความมี “ประโยชน์” ที่เกิดขึ้น จากผลการพัฒนานั้น ๆ อย่างคุ้มค่า งบประมาณการใช้ในการพัฒนา ทำด้วยความ “ประหยัด” มีความคุ้มค่าต่อการก่อสร้าง กระบวนการพัฒนาต้องมีความ “โปร่งใส” สามารถรองรับการตรวจสอบ จากทุกภาคส่วนอย่างเปิดเผย และการพัฒนาจะต้องเกิดความ “เป็นธรรม” ในการ แบ่งปันทรัพยากร



หรือผลประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนานั้น ถ้าสามารถทำได้ครบถ้วนแล้ว การพัฒนานั้นจะสร้างความยั่งยืนให้กับชุมชนต่อไป

### ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลการศึกษาระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืนผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. การศึกษาการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลในระดับชุมชนนี้ เป็นเพียงการศึกษาการจัดการในระดับหมู่บ้านในพื้นที่เฉพาะแห่งเท่านั้น ซึ่งสำหรับทรัพยากรน้ำบาดาลแล้ว การที่จะจัดการที่ก่อให้เกิดความยั่งยืนกับทรัพยากรน้ำบาดาลนั้น จำเป็นที่จะต้องเป็นการจัดการร่วมกันของชุมชนที่อยู่ในแอ่งน้ำบาดาลเดียวกัน กล่าวคือ ปัจจุบันน้ำผิวดินไม่เพียงพอทำให้หลายชุมชนต้องสูบน้ำบาดาลมาใช้ในการเกษตร โดยแต่ละชุมชนอาจจะมีวิธีการจัดการน้ำบาดาลต่างกัน เมื่อแต่ละชุมชนต่างก็สูบน้ำขึ้นมาใช้ทำการเพาะปลูกอย่างเข้มข้น อาจส่งผลทำให้ระดับน้ำใต้ดินลดต่ำลง นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมทำให้ปริมาณการสูบน้ำบาดาลยิ่งเพิ่มสูงขึ้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นนี้มีใช่เพียงการลดลงของระดับน้ำเท่านั้น แต่ในกิจการอุตสาหกรรมอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีต่าง ๆ ลงสู่แหล่งน้ำบาดาล ส่งผลต่อคุณภาพของน้ำบาดาล ถ้าผู้ประกอบการขาดความรับผิดชอบ ดังนั้นในการใช้น้ำบาดาลของทุกชุมชนในแอ่งน้ำบาดาลเดียวกัน จะต้องเป็นการจัดการที่ช่วยกันรักษาให้เกิดความยั่งยืนเพื่อจะได้มีน้ำใช้ตลอดไป จึงควรศึกษาถึงการจัดการน้ำบาดาลของแต่ละชุมชน ในเขตลุ่มน้ำย่อยเดียวกันเพื่อที่จะได้ทราบถึงวิธีการจัดการน้ำที่แตกต่างกันออกไป และศึกษาถึงการจัดการน้ำบาดาลในระดับที่ใหญ่ขึ้นคือ ศึกษาในระดับแอ่งน้ำบาดาล เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลที่ก่อให้เกิดความยั่งยืนอย่างแท้จริง

2. ภาคเกษตรเป็นภาคการผลิตที่สำคัญของประเทศ การส่งเสริมภาคเกษตรแนวทางหนึ่งคือ รัฐควรจัดหาแหล่งน้ำให้ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการเพาะปลูกให้แก่เกษตรกร เช่นการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลให้กับชาวบ้านอย่างสมบูรณ์และเต็มรูปแบบดังในพื้นที่ศึกษานี้ ควบคู่กับการช่วยสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านทรัพยากรน้ำเช่นกรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เข้ามามีส่วนในการบูรณาการแผนงานงบประมาณสนับสนุนรัฐร่วมกันเพื่อเพิ่ม ศักยภาพของชุมชน โดยให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องทรัพยากรน้ำบาดาลและแนวทางในการนำน้ำบาดาลมาใช้อย่างอนุรักษ์และให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรน้ำ ด้วยการสนับสนุนให้ชุมชนรวมกลุ่มกันหาวิธีการจัดการน้ำบาดาลภายหลังจากที่รัฐได้เข้าไปดำเนินการ

ชุดเจาะบ่อบาดาลให้ การจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลโดยให้ชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมกับรัฐในฐานะเป็นผู้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การใช้ทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างยั่งยืน

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ผลการศึกษา กระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล แบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ควรศึกษากระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล แบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืนในพื้นที่อื่นที่มีลักษณะทางภูมิศาสตร์ หรือภูมิประเทศที่มีลักษณะทางธรณีวิทยาแบบพื้นที่สูงใกล้เคียงกันเพื่อจะได้นำผลการศึกษามาเปรียบเทียบ เพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาที่ถูกต้องและเหมาะสมและเป็นองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดจากผลการศึกษาหลาย ๆ พื้นที่ มารวบรวมเป็นข้อมูลทางด้านวิชาการที่หลากหลายและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น เนื่องจากพื้นที่สูงเป็นพื้นที่ต้นน้ำ กระบวนการวิจัยทำให้เกิดขั้นตอนในการดูแลบำรุงรักษาป่า เพิ่มพื้นที่ต้นน้ำ มีการปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน สามารถลดผลกระทบต่อการเกิดอุทกภัยที่ร้ายแรงลงได้
2. ควรมีศึกษากระบวนการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล แบบมีส่วนร่วมบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืนในพื้นที่อื่นที่มีลักษณะทางสังคมศาสตร์หรือลักษณะทางชาติพันธุ์นั้นๆอาศัยอยู่ในพื้นที่อื่นๆ เพื่อนำผลการวิจัยมาปรับปรุงให้เหมาะสมต่อการพัฒนาในพื้นที่นั้น ๆ ต่อไป
3. ควรมีการศึกษาควบคู่กันไประหว่างการใช้น้ำผิวดินและน้ำบาดาลในพื้นที่เดียวกัน เพื่อเป็นการศึกษาการบริหารจัดการระบบการใช้น้ำในพื้นที่ ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นสามารถได้นำผลการศึกษาไปบริหารจัดการน้ำได้ตลอดปีช่วงเวลาไหนควรใช้น้ำผิวดิน และช่วงเวลาไหนควรใช้น้ำบาดาลทำให้เกษตรกร สามารถวางแผนการเพาะปลูกในช่วงหนึ่งปีได้อย่างเหมาะสม

## บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2548. โครงการสำรวจจำแนกแอ่งน้ำบาดาลเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างมีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล.
- กรมทรัพยากรธรณี. 2537. “พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติน้ำบาดาล (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2535”. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี. (เอกสารอัครดำเนิน).
- กรมพัฒนาที่ดินร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวง. 2545. รายงานการสำรวจ จำแนก และวางแผนการใช้ที่ดิน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. 2551. คู่มือ ทบ ป 1000-2550 ถึง 3000-2550 โครงการจัดทำมาตรฐานการเจาะสำรวจ และพัฒนาบ่อน้ำบาดาล. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกษม จันทจรูญพงษ์. 2540. “การบริหารจัดการการใช้น้ำบาดาลอย่างอนุรักษ์”. ข่าวสารธรณี 42, 2: 27-28.
- เจิมศักดิ์ ปิ่นทอง. 2527. การระดมประชาชนเพื่อการพัฒนาชนบท. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- เจริญ ภัทระ. 2540. “การมีส่วนร่วมของประชาชนในการดำเนินงานของรัฐ”. วารสารสมาคมรัฐประศาสนศาสตร์แห่งประเทศไทย 1, 12: 8.
- ฉลอง บัวผัน. 2542. โครงการนำที่ดินเพื่อการเกษตรในการสร้างงานและบรรเทาภัยแล้ง (บสศ. 2542) ข้อมูลหลุมเจาะ ผลสุบทดสอบและคู. ขอนแก่น: ภาควิชาเทคโนโลยีธรณี คณะเทคโนโลยี, ภาควิชาพืชสวนและภาควิชาส่งเสริมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณรงค์ มหรรณพ และคูสิต เวชกิจ. 2543. “หน่วยที่ 8-15 องค์การประชาชนในการส่งเสริมการป่าไม้”. น. 491-541. ใน เอกสารชุดวิชา ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการส่งเสริมการป่าไม้. สาขาวิชา ส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธัญญาภรณ์ ภูทอง และ พิมพ์ใจ สิริสุรศักดิ์. 2542. น้ำคือชีวิตตามแนวพระราชดำริ. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- นิรันดร์ จงวุฒิเวศย์. 2527. กลวิธีแนวทางการมีส่วนร่วมของประชาชนในงานพัฒนาชุมชน. น. 12. ใน ทวีทอง หงส์วิวัฒน์. บรรณาธิการ. การมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนา. กรุงเทพฯ: สักดิ์โสภการพิมพ์.

- นำชัย ทนุผล. 2531. การมีส่วนร่วมของเกษตรกรผู้นำในงานส่งเสริมการเกษตรใน 8 จังหวัดภาคเหนือ. เชียงใหม่: สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.
- ปณิต ศิริพุทธิชัยกุล และ สุจริต คุณชนกุลวงศ์. 2544. “การประมาณค่าพารามิเตอร์ของชั้นน้ำใต้ดินจากข้อมูลบ่อน้ำได้ดินพื้นฐาน”. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (เอกสารอัดสำเนา)
- ปรัชญา เวสารัชช. 2538. รายงานการวิจัยการมีส่วนร่วมของประชาชนในกิจกรรมเพื่อการพัฒนาชนบท. กรุงเทพฯ: สถาบันไทยคดีศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ทวีทอง หงส์วิวัฒน์. 2527. การมีส่วนร่วมของชุมชนในการพัฒนาชนบทในสภาพสังคมและวัฒนธรรมไทย. กรุงเทพฯ: ศูนย์การศึกษานโยบายสาธารณสุข มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ไพรัตน์ เคะระรินทร์. 2527. นโยบายและกลวิธีการมีส่วนร่วมของชุมชนในยุทธศาสตร์การพัฒนาปัจจุบัน. การมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนา. นครปฐม: ศูนย์การศึกษานโยบายสาธารณสุข มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ไพฑูรย์ พะลาชะสุด. 2535. ข่างานวิจัยการจักระบบชลประทานแห่งประเทศไทย. ปทุมธานี: ศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย.
- มนเชียร จงจินากุล. 2543. การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลกรณีศึกษา อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ยุวัฒน์ วุฒิเมธี. 2526. หลักการพัฒนาชุมชนและการพัฒนาชนบท. กรุงเทพฯ: สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท กระทรวงมหาดไทย.
- รุ่งโรจน์ เกียรติพานิชกิจ. 2548. “โครงการศึกษาประเมินศักยภาพด้านน้ำบาดาลเพื่อสนับสนุนโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ”. สรุปรายงานประจำปีโครงการศึกษาประเมินศักยภาพด้านน้ำบาดาลเพื่อสนับสนุนโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล.
- วชิ รามณรงค์. 2540. “การวางแผนพัฒนาน้ำบาดาลสำหรับโครงการขนาดใหญ่”. ข่าวสารธรณี 42, 2: 11.
- วชิ รามณรงค์ และ สมคิด บัวเพ็ง. 2535. 100 ปี กรมทรัพยากรธรณี. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

- วชิ รามณรงค์ และสมชัย วงศ์สวัสดิ์. 2542. “ศักยภาพน้ำบาดาลในประเทศไทย”. วารสารชมรม  
นักอุทกวิทยา 3, 3 (ธันวาคม): 16.
- วิชัย เทียนน้อย. ม.ป.ป. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ. กรุงเทพฯ: อักษรวัฒนา.
- วินัย สามารถ. 2540. การศึกษาความเป็นไปได้ของรูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาลแบบ  
ชุมชนมีส่วนร่วม ในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่. เชียงใหม่: รายงานการค้นคว้าอิสระ  
ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วัชรารักษ์ เข้มสะอาด. 2538. ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการมีส่วนร่วมของสตรีในการพัฒนา  
ท้องถิ่น อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัย  
ศิลปากร.
- วันเพ็ญ สุรฤกษ์. 2533. ปัญหาและการแก้ไขข้อขัดแย้งในการจัดการเรื่องน้ำและการใช้น้ำเพื่อการ  
เพาะปลูกในไร่นาของระบบชลประทานหลวงและระบบชลประทานราษฎร์. เชียงใหม่:  
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิบูลย์ บุญชูโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. กรุงเทพฯ: เอเชีย.
- วิรัช วิรัชนิการวรรณ. 2535. การบริหารและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ : บทบาทขององค์กรใน  
ท้องถิ่น. กรุงเทพฯ: โอเคียนสโตร์.
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตรและสหกรณ์. 2526. ปัญหาการใช้ทรัพยากรน้ำในเขตภาคเหนือ.  
เชียงใหม่: ศูนย์สารสนเทศการเกษตรและสหกรณ์.
- สมชาติ ธรรมขันธา. 2550. กระบวนการจัดการทรัพยากรประมงอย่างมีส่วนร่วมของชุมชนใน  
พื้นที่ โครงการสถานีพัฒนาการเกษตรที่สูงตามพระราชดำริ ห้วยแม่เกี๋ยง. เชียงใหม่:  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- สัจฉัย สุนธิพันธ์วิหาร. 2539. การมีส่วนร่วมของประชาชนต่อปัญหามลพิษทางน้ำจากชุมชน:  
กรณีศึกษาเทศบาลเมืองภูเก็ต. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สำนักชลประทานที่ 1 เชียงใหม่. 2540. เอกสารส่งมอบการบำรุงรักษาและการดำเนินกิจกรรม  
ต่อเนื่องโครงการชลประทานขนาดเล็ก (อ่างเก็บน้ำห้วยแม่จาย อำเภอเชียงดาว จังหวัด  
เชียงใหม่). เชียงใหม่: สำนักงานชลประทานที่ 1.
- สุภาภค์ จันทวานิช. 2531. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย.
- อดิน รพีพัฒน์. 2547. การมีส่วนร่วมของประชาชนในงานพัฒนา. กรุงเทพฯ: ศูนย์การศึกษา  
นโยบายสาธารณสุข.

อนุภาพ ธีรลาภ. 2528. การวิเคราะห์เชิงสมมุติฐานการมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนา  
ชนบท: ศึกษาเฉพาะกรณี อำเภอพิบูลย์มังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี. กรุงเทพฯ:  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อานันท์ กาญจนพันธุ์. 2544. มิติชุมชน วิชิตคิดท้องถิ่นว่าด้วยสิทธิอำนาจและการจัดการทรัพยากร.  
กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

อัมพร ปานมงคล. 2550. การบริโภคไม้พื้นของชนเผ่าละว้าบ้านสามในโครงการสถานีพัฒนาการ  
เกษตรที่สูงตราพระราชดำริ ดอยอมพาย. เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

อังคณา ทาลัดชัย. 2548. พัฒนาการและวิธีการสร้างความรู้ในการจัดการทรัพยากรน้ำของชุมชน  
ภาคเหนือ. เชียงใหม่: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.



ภาคผนวก



**ภาคผนวก ก**

**ผลจากการนำน้ำบาดาลไปใช้ประโยชน์**



ตารางผนวก 1 แสดงผลจากการนำน้ำบาดาลไปใช้ประโยชน์

ลำดับ	ชื่อเกษตรกร	พืชที่ปลูก	ผลผลิตที่ได้ (กก.)	รายได้ (บาท)	ต้นทุน (บาท)	รายได้สุทธิ	รายได้ช่วงระยะเวลา เดียวกัน ปีที่ผ่านมา	หมายเหตุ
1	นายสุรินทร์ นทีไพรวัลย์	สลัดแก้ว	1,000	10,000	3,000	7,000	-	
2	นายทศพร เมฆอนันต์กุล	ผักกาดขาวปลี	3,000	24,000	8,000	16,000	-	
3	นายยิ่ง แซ่ย่าง	กะหล่ำปลี	10,000	80,000	20,000	60,000	-	
4	นายณรงค์ เตชะเลิศพนา	ผักกาดขาวปลี	7,000	80,000	16,000	64,000	-	ผลผลิตออกช่วงตลาด ขาดแคลน
5	นางอนงค์ เตชะเลิศพนา	คะน้ายอด	600	22,000	17,000	5,000	-	
6	นายวิวัฒน์ พนามรชัย	กะหล่ำปลี	8,000	100,000	22,000	78,000	-	
7	วัชรินทร์ พนามรชัย	กะหล่ำปลี	5,500	60,000	13,000	47,000	-	
8	ประยูร เมฆอนันต์กุล	กะหล่ำปลี	10,000	120,000	28,000	92,000	-	ผลผลิตออกช่วงตลาด ขาดแคลน
9	พิชुर เมฆอนันต์กุล	กะหล่ำปลี	6,000	72,000	14,500	57,500	-	
10	กัมพล นทีไพรวัลย์	มะเขือเทศ โครงการหลวง	3,000	100,000	60,000	40,000	-	
11	เจริญ พานิชย์หิรัญกุล	กะหล่ำปลี	4,000	36,000	11,500	24,500	-	

ตารางผนวก 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเกษตรกร	พืชที่ปลูก	ผลผลิตที่ได้ (กก.)	รายได้ (บาท)	ต้นทุน (บาท)	รายได้สุทธิ	รายได้ช่วงระยะเวลา เดียวกัน ปีที่ผ่านมา	หมายเหตุ
12	นิพนธ์ เตชะเลิศพนา	สลัดแก้ว	800	12,000	6,200	5,800	-	
13	ชวา เตชะเลิศพนา	สลัดคอส	600	12,000	4,200	7,800	-	
14	นายทอง	ผักกาดขาวปลี	6,700	51,000	13,000	38,000	-	
15	นายไต้ง เตชะเลิศพนา	ผักกาดขาวปลี	6,700	51,000	13,000	38,000	-	
16	นายไต้ง นทีไพรวลัย	พริกหวาน	5,000	60,000	27,000	33,000	-	
17	สัญญา เมธาอนันต์กุล	สลัดแก้ว	5,000	40,000	9,700	30,300	-	
18	แดง เตชะเลิศพนา	กะหล่ำปลี	9,000	75,000	31,000	44,000	-	
19	อนันต์ อมรเลิศศักดิ์	ผักกาดขาวปลี	6,700	51,000	13,000	38,000	-	
20	สัตยา เพื่องฟูกิจการ	มะเขือเทศ โครงการหลวง	3,000	60,000	37,000	23,000	-	
21	นางอามามี สกุลวงศา	ผักกาดขาวปลี	6,700	80,000	24,000	56,000	-	
22	พิชญ เมธาอนันต์กุล	สลัดแก้ว	4,500	50,000	12,000	38,000	-	
23	เลขาขาง ถนนมวิทยา	กะหล่ำปลี	7,000	92,000	26,000	66,000	-	
24	นายจันทร์ เตชะเลิศพนา	กะหล่ำปลี	6,000	79,000	24,500	54,500	-	
25	สาคร เตชะเลิศพนา	กะหล่ำหัวใจ	2,610	30,000	13,500	16,500	-	
26	วนิดา เชื้อมนตรี	ฟักทองคางคก	2,000	21,000	9,300	11,700	-	

ตารางผนวก 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเกษตรกร	พืชที่ปลูก	ผลผลิตที่ได้ (กก.)	รายได้ (บาท)	ต้นทุน (บาท)	รายได้สุทธิ	รายได้ช่วงระยะเวลา เดียวกัน ปีที่ผ่านมา	หมายเหตุ
27	พงศา เมฆอนันต์กุล	กะหล่ำปลี	10,000	90,000	33,500	56,500	ไม่มีรายได้	
28	จิระศักดิ์ เตชะเลิศพนา	ผักกาดขาวปลี	3,000	31,000	11,700	19,300	ไม่มีรายได้	
29	วันชัย เมฆอนันต์กุล	กะหล่ำปลี	4,000	40,000	20,000	20,000	ไม่มีรายได้	ผลผลิตออกช่วงตลาด
		ผักกาดขาวปลี	6,000	71,000	20,000	51,000	ไม่มีรายได้	ขาดแคลน
30	ชาตรี เตชะเลิศพนา	ผักกาดขาวปลี	8,000	64,000	14,000	50,000	ไม่มีรายได้	ผลผลิตออกช่วงตลาด ขาดแคลน
31	สมชาย เตชะเลิศพนา	ผักกาดขาวปลี	8,000	72,000	18,000	54,000	ไม่มีรายได้	
32	สมบัติ นทีไพรวัลย์	กะหล่ำปลี	2,000	24,000	10,000	14,000	ไม่มีรายได้	
33	มนชัย เตชะเลิศพนา	ผักกาดขาวปลี	8,000	64,000	20,000	44,000	ไม่มีรายได้	
34	ชนกฤต เลาหาง	ผักกาดขาวปลี	12,000	100,000	20,000	80,000	ไม่มีรายได้	ผลผลิตออกช่วงตลาด ขาดแคลน
35	สรชาติ เตชะเลิศพนา	กะหล่ำปลี	2,000	24,000	8,000	16,000	ไม่มีรายได้	
36	กิตวัฒน์ เลาว่าง	ผักกาดหางหงษ์	10,000	80,000	20,000	60,000	ไม่มีรายได้	
37	อาคม เตชะเลิศพนา	ผักกาดขาวปลี	5,000	50,000	15,000	35,000	ไม่มีรายได้	
38	อดิสร นทีไพรวัลย์	ผักกาดหวาน	950	17,850	5,000	12,850	ไม่มีรายได้	
39	เอกรินทร์ นทีไพรวัลย์	ผักกาดขาวปลี	200	4,800	2,000	2,800	ไม่มีรายได้	

ตารางผนวก 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเกษตรกร	พืชที่ปลูก	ผลผลิตที่ได้ (กก.)	รายได้ (บาท)	ต้นทุน (บาท)	รายได้สุทธิ	รายได้ช่วงระยะเวลา เดียวกัน ปีที่ผ่านมา	หมายเหตุ
40	ลือศักดิ์ เมฆอนันต์กุล	ผักกาดขาวปลี	2,000	20,000	4,800	15,200	ไม่มีรายได้	ผลผลิตออกช่วงตลาด ขาดแคลน
41	พนม เมฆอนันต์กุล	ผักกาดขาวปลี	8,000	80,000	15,000	65,000	ไม่มีรายได้	
42	สรพงษ์ เมฆอนันต์กุล	หางหงษ์	1,600	14,000	8,000	6,000	ไม่มีรายได้	ผลผลิตออกช่วงตลาด ขาดแคลน
43	นุกุล เดชะเลิศพนา	สลัดแก้ว	4,000	52,000	20,000	32,000	ไม่มีรายได้	
44	สวัสดิ์ อินตานี	สลัดแก้ว	6,000	100,000	20,000	80,000	ไม่มีรายได้	
		สลัดคอส	500	10,000	3,200	6,800	ไม่มีรายได้	ขาดแคลน
45	นิพน เดชะเลิศพนา	ผักกาดขาวปลี	ขายเหมา	85,000	11,000	74,000	ไม่มีรายได้	ผลผลิตออกช่วงตลาด ขาดแคลน
46	สุรัตน์ เมฆอนันต์กุล	สลัดคอส	6,000	70,000	20,000	50,000	ไม่มีรายได้	ผลผลิตออกช่วงตลาด ขาดแคลน
47	มนตรี เมฆอนันต์	สลัดคอส	5,000	50,000	15,000	35,000	ไม่มีรายได้	
48	อนุพงษ์ เมฆอนันต์	สลัดคอส	1,200	21,000	5,000	16,000	ไม่มีรายได้	
		ผักกาดขาวปลี	6,000	48,000	18,000	30,000	ไม่มีรายได้	ผลผลิตออกช่วงตลาด ขาดแคลน
49	นายวิทยา นทีไพรวลัย	ผักกาดขาวปลี	10,000	200,000	30,000	170,000	ไม่มีรายได้	
รวม 49 ราย			259,860	2,950,650	863,600	2,087,050	-	



ภาคผนวก ข

ระเบียบการใช้น้ำบาดาล กลุ่มผู้ใช้น้ำเพื่อการเกษตรบ้านหนองหอยเก่า

พ.ศ. 2553

## ระเบียบการใช้น้ำบาดาล กลุ่มผู้ใช้น้ำเพื่อการเกษตรบ้านหนองหอยเก่า

พ.ศ. 2553

อาศัยตามมติที่ประชุมของสมาชิกผู้ใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรบ้านหนองหอยเก่า โดยมีมติโดยฉันทานุมัติ ของ คณะกรรมการดำเนินการ ครั้งที่ 1/2553 วันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2553 ได้กำหนดระเบียบว่าด้วยการใช้น้ำเพื่อการเกษตรบ้านหนองหอยเก่า โดยด้วยความเห็นชอบของ คณะกรรมการบริหาร กลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรบ้านหนองหอยเก่าดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ระเบียบนี้เรียกว่า ระเบียบการใช้น้ำบาดาล ว่าด้วยการใช้น้ำบาดาลของกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้น้ำเพื่อการเกษตร

ข้อ 2 ระเบียบนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ.2553 เป็นต้นไป

### หมวด 1

#### ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อ 3 ต้องเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกรผู้ใช้น้ำเพื่อการเกษตรบ้านหนองหอยเก่า โดยเสียค่าธรรมเนียมแรกเข้ารายละ 1,000 บาท ค่ามาตรวัดน้ำอันละ 700 บาท

ข้อ 4 สมาชิก ต้องร่วมกันพัฒนาระบบที่เกี่ยวข้องกับระบบการใช้น้ำของกลุ่ม ถ้าสมาชิกท่านใดไม่เข้าร่วมการพัฒนาตามมติของกลุ่ม ให้ปรับเป็นเงิน 200 บาทต่อวัน ตามจำนวนวันที่ขาดจนครบ ซึ่งอาจชำระเป็นงวดหรือทำงานชดเชย

ข้อ 5 ถ้าเป็นผู้ใช้น้ำไม่เคยร่วมงานเลย มีความประสงค์จะใช้น้ำ ต้องเสียค่าชดเชยค่าแรงงาน (ซื้อเข้า) แปลงละ 1,000 บาท ทั้งนี้อยู่ในความเห็นชอบของคณะกรรมการกลุ่มผู้ใช้น้ำ

ข้อ 6 หากย้ายมาจากภูมิลาเนาอื่น หากมีความประสงค์จะใช้น้ำ ให้ไปติดต่อกับกรรมการและสมัครเข้าเป็นสมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำและต้องจ่ายค่าธรรมเนียมผู้ใช้น้ำแรกเข้าแปลงละ บาท1,000 ไม่รวมค่าอื่น ๆ

ข้อ 7 ในกรณีบุตรหรือธิดาของสมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำ แยกครัวเรือนออกภายหลังเริ่มใช้น้ำได้และต้องซื้อเข้าเป็นจำนวนเงิน 500บาท และต้องสมัครเข้าเป็นสมาชิกกลุ่ม

ข้อ 8 ในกรณีผู้ใช้น้ำตามข้อ 5, 6 ไม่สามารถชำระค่าชดเชยซื้อเข้าได้ ในครั้งเดียวก็สามารถผ่อนชำระเป็นงวด ๆ ได้ ทั้งนี้อยู่ในความเห็นชอบของคณะกรรมการกลุ่มผู้ใช้น้ำ

### หมวดที่ 2

#### การใช้น้ำและติดตั้งอุปกรณ์

ข้อ 9 ผู้ที่ติดตั้งมิเตอร์ใช้น้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตต้องเสียค่าปรับเป็นเงินจำนวน 1,000 บาท พร้อมทั้งถูกดำเนินการตามกฎหมายของกลุ่ม

ข้อ 10 ห้ามต่อหรือพ่วง และขายน้ำให้กับแปลงที่ไม่ใช่สมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำ และถ้าตรวจสอบพบจะทำการปรับเป็นเงิน จำนวน 1,000บาท และถูกดำเนินการลงโทษตามระเบียบและงดการจ่ายน้ำใช้เป็นระยะเวลา 1 เดือน ทั้งนี้อยู่ในความเห็นชอบของคณะกรรมการ

ข้อ 11 ผู้ใช้น้ำต้องติดมิเตอร์วัดน้ำทุก ๆ แปลง และก่อนใช้น้ำต้องแจ้งให้คณะกรรมการกลุ่มผู้ใช้น้ำทราบ ตลอดจนต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมการจ่ายน้ำทราบด้วย

ข้อ 12 ผู้ใช้น้ำต้องชำระค่าตรวจสอบมิเตอร์ประจำเดือน (อัตราจุดละ 20 บาท) กับเจ้าหน้าที่ของคณะกรรมการกลุ่มผู้ใช้น้ำ ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบของคณะกรรมการดำเนินการของกลุ่มผู้ใช้น้ำนั้นทุกครั้ง และถือเป็นรายได้ของกลุ่มผู้ใช้น้ำ

ข้อ 13 สมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำจะต้องชำระค่าใช้น้ำ ตามหน่วยที่ใช้คือ ลบม. ละ 7 บาท และเก็บทุกวันที่ 1 ของทุกเดือน และหากใช้ไม่ถึง 1.ลบม. จะต้องเสียค่าใช้น้ำจำนวนเงิน 7 บาท

ข้อ 14 การเก็บค่าใช้น้ำ ทางเจ้าหน้าที่ของกลุ่มผู้ใช้น้ำจะออกมาเก็บจากสมาชิก และสมาชิกผู้ใช้น้ำจะต้องเสียค่าใช้น้ำภายใน 7 วัน นับจากวันที่เจ้าหน้าที่ออกไปเก็บ ถ้าพ้นกำหนดนี้แล้วให้สมาชิกนำเงินไปชำระกับเจ้าหน้าที่คณะกรรมการมอบหมายเอง ถ้าสมาชิกผู้ใช้น้ำยังไม่ชำระให้คณะกรรมการพิจารณาหยุดจ่ายน้ำหรือให้ออกจากการเป็นสมาชิกแล้วแต่กรณี

ข้อ 15 ห้ามสมาชิกผู้ใช้น้ำดัดแปลง แก้ไขมิเตอร์โดยเด็ดขาด ถ้าพนักงานตรวจสอบพบว่ามีมีการแก้ไข เพื่อให้มิเตอร์หมุนช้าหรือไม่หมุนเลย จะต้องให้สมาชิกผู้นั้นเปลี่ยนมิเตอร์ใหม่ภายใน 7 วัน ถ้าไม่ปฏิบัติตามจะถูกตัดน้ำและให้ออกจากการเป็นสมาชิกของกลุ่มผู้ใช้น้ำทันที

ข้อ 16 กรณีมิเตอร์เสีย ต้องแจ้งคณะกรรมการ ณ วันที่เสียทันที แต่ถ้าไม่แจ้งหรือจงใจปกปิดจะต้องเสียค่าปรับ 500 บาท

ข้อ 17 ห้ามสมาชิกจำหน่ายน้ำ หรืออนุญาตให้ผู้อื่นนำน้ำออกจากพื้นที่ ถ้าฝ่าฝืนจะต้องเสียค่าปรับเป็นจำนวนเงิน 500 บาท

ข้อ 18 สมาชิกผู้ใช้น้ำสามารถใส่สปริงเกอร์ได้ 2 ตัว ต่อ 1 มิเตอร์เท่านั้น ถ้าฝ่าฝืนต้องเสียค่าปรับเป็นจำนวนเงิน 500 บาท ทั้งนี้อยู่ในความเห็นชอบของคณะกรรมการ

### หมวดที่ 3

#### เบ็ดเตล็ด

ข้อ 19 ถ้าหากระบบท่อส่งน้ำหรือเครื่องสูบน้ำชำรุด ให้ผู้ดูแลแจ้งคณะกรรมการทราบโดยเร็ว และดำเนินการแจ้งผู้เกี่ยวข้องดำเนินการแก้ไขโดยเร็ว

ข้อ 20 การพัฒนาปรับปรุงซ่อมแซมระบบเครื่องสูบน้ำ หรือระบบสูบส่งน้ำให้สมาชิกทุกรายร่วมกันหรือผลัดเปลี่ยนกันเป็นไปตามที่จัดและตกลงกันได้

#### หมวดที่ 4

#### การอนุรักษ์ดินและน้ำ

##### การปลูกหญ้าแฝก

ข้อ 21 พื้นที่ทั้งหมดที่อยู่ในการใช้น้ำบาดาล ต้องให้ความร่วมมือในการปลูกหญ้าแฝกทุกแปลง

ข้อ 22 กรณี เจ้าของแปลงใด ไม่ยินยอมให้ปลูกหญ้าแฝก จะไม่ให้ใช้น้ำบาดาล

ข้อ 23 ระยะเวลาการปลูกหญ้าแฝก กำหนดไว้ที่ 4 แปลง พ.ศ. ปลูก 1 แถว

ข้อ 24 กรณี ปลูกหญ้าแฝกแล้ว เจ้าของแปลง ไม่ดูแลหญ้าแฝก หรือเจตนาเผาหรือฟันฆ่าหญ้า ให้หญ้าแฝกตาย ให้ปรับเป็นเงิน 50 บาท ต่อเมตร และให้เจ้าของแปลงปลูกทดแทนใหม่ทันที และต้องจ่ายค่าปรับภายในเวลา 10 วัน

ข้อ 25 กรณี เจ้าของแปลง ไม่ยอมจ่ายเงินค่าปรับ ภายในวันเวลาที่กำหนด หรือไม่ยอมจ่าย ให้แจ้งการจ่ายน้ำใช้ทันที คณะกรรมการจะพิจารณาการให้ออกจากสมาชิกกลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาล

#### หมวดที่ 5

#### การเงินและการจัดการบัญชีกองทุน

ข้อ 26 ให้เจ้าหน้าที่การเงินนำเงินค่าใช้น้ำหรือเงินอื่น ๆ ที่เก็บได้ ผ่าบัญชีธนาคารประเภทออมทรัพย์ ในนาม กลุ่มผู้ใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรบ้านหนองหอยเก่า และนำสมุดคู่ฝากเก็บรักษาไว้ที่ เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

ข้อ 27 กรณีการถอนเงิน ต้องมีกรรมการที่ได้รับการเห็นชอบจากมติที่ประชุมจำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ลงนามเบิกจ่ายเงิน โดยมีตัวแทนจากโครงการหลวง 1 คนและตัวแทนเกษตรกร 2 คน

ข้อ 28 การถอนหุ้น ให้เป็นไปตามระเบียบมติที่ประชุมกลุ่มผู้ใช้น้ำกำหนดไว้

#### หมวดที่ 6

#### การดำรงตำแหน่งคณะกรรมการ

ให้เป็นไปตามมติที่ประชุม ดังนี้

##### อำนาจหน้าที่ของกรรมการ

- พิจารณาให้สมาชิกถือหุ้น ชำระค่าหุ้น ออกใบหุ้น โอนหุ้น
- พิจารณากำหนดอัตราการใช้



- พิจารณาเกี่ยวกับการรับ – จ่ายเงิน
- พิจารณาแต่งตั้งผู้เป็นที่ปรึกษาคณะกรรมการ กำหนดค่าตอบแทนต่าง ๆ
- พิจารณาแต่งตั้งเจ้าหน้าที่จัดเก็บรายได้และดูแลระบบ พิจารณาค่าตอบแทน
- พิจารณาการให้มีสถานที่ สำนักงาน อุปกรณ์ เอกสาร
- พิจารณาการมอบอำนาจให้กรรมการคนใดคนหนึ่ง หรือหลายคนดำเนินการ

#### แทนกลุ่ม

- พิจารณาวินิจฉัยและตัดสินใจการอุทธรณ์ของผู้ใช้น้ำ
- พิจารณาความเป็นธรรม / ข้อขัดแย้ง
- พิจารณาการรับสมัครใหม่ของกลุ่ม
- พิจารณาแต่งตั้งหรือปลดออกเจ้าหน้าที่
- การให้ออกจากการเป็นสมาชิกผู้ใช้น้ำ
- ไม่ชำระค่าหุ้น, ค่าใช้น้ำ
- จงใจฝ่าฝืนระเบียบ / ข้อบังคับของกลุ่มมติข้อตกลงของกลุ่ม
- ประพฤติตนไม่ซื่อสัตย์ แสดงตนเป็นปฏิปักษ์ต่อกลุ่ม
- นำน้ำไปใช้ผิดวัตถุประสงค์
- ฝ่าฝืนค่าของผิดกฎหมายหรือยาเสพติด
- ค่าธรรมเนียมแรกเข้า แรกเข้าจำนวน 1,000 บาท
- การชำระเงิน
- การโอนหุ้น
- การถอนหุ้น
- การจ่ายเงินปันผล

#### หมวดที่ 7

##### ที่ปรึกษาคณะกรรมการ

อาจเชิญผู้ทรงคุณวุฒิที่อำนวยความสะดวกให้แก่กลุ่ม ประจำปีไม่เกิน 2 คน โดยให้ดำรงตำแหน่งเท่ากับวาระของคณะกรรมการ

ที่ปรึกษา มีหน้าที่ ให้คำปรึกษา แนะนำในการดำเนินการทั่วไปของกลุ่มผู้ใช้น้ำ เพื่อให้ความเจริญมั่นคงของกลุ่ม และมีสิทธิ์เข้าร่วมประชุมเช่นเดียวกับคณะกรรมการ แต่ไม่มีสิทธิออกเสียงลงมติต่าง ๆ

ประกาศ ณ วันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2553

(.....)

นายอนันต์ อมรเลิศศักดิ์  
ประธานกลุ่มผู้ใช้น้ำ

(.....)

นายสุรินทร์ นทีไพรวัลย์  
ที่ปรึกษา (ผู้ใหญ่บ้าน)

(.....)

นายมณี สายพันธ์  
ที่ปรึกษา (นักวิจัย)

(.....)

นายภูเบศวร์ เมืองมูล  
ที่ปรึกษา (หัวหน้าศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย)

(.....)

นางสุพัชรา บุตรพลวง  
ที่ปรึกษา (ผู้อำนวยการศูนย์ปฏิบัติการพัฒนาที่ดิน โครงการหลวง)

(.....)

นายบัลลพ ดิษฐ์เข้ม  
ที่ปรึกษา (นักวิจัย)



ภาคผนวก ค

ภาพประกอบงานวิจัย



ก. เกษตรกรมีส่วนร่วมในการติดตั้งเครื่องสูบน้ำ



ข. เกษตรกรมีส่วนร่วมในการขุดวางท่อส่งน้ำ



ค. เกษตรกรมีส่วนร่วมซ่อมเครื่องเครื่องสูบน้ำ



ง. เจ้าหน้าที่โครงการหลวงมีส่วนร่วมในการส่งน้ำ



จ. เกษตรฐานการใช้น้ำบาดาลบนพื้นที่สูง



ฉ. เกษตรกรและเจ้าหน้าที่โครงการหลวง  
สัมมนาเรื่องกรมีส่วนร่วม

ภาพผนวก 1 การมีส่วนร่วมของเกษตรกรและเจ้าหน้าที่โครงการหลวง



ก. ประชุมกลุ่มย่อยกับเกษตรกร



ข. ประชุมกลุ่มย่อยกับผู้ใช้น้ำ



ค. อาจารย์พรทิพย์ ผลเพิ่มให้ความรู้ด้านการมีส่วนร่วม



ง. เปิดเวทีกลุ่ม



จ. ประธานกลุ่มผู้ใช้น้ำปรึกษาหารือเรื่องระเบียบการใช้น้ำ



ฉ. นายสมชาย เขียวแดง ให้ความรู้ด้านการบริหารจัดการน้ำบาดาลบนพื้นที่สูง

ภาพผนวก 2 การประชุมกลุ่มย่อย และให้ความรู้เรื่องการบริหารจัดการน้ำบนพื้นที่สูง



ภาคผนวก ง

ประวัติผู้วิจัย

## ประวัติผู้วิจัย

<b>ชื่อ - สกุล</b>	นายมณี สายัณห์
<b>เกิดเมื่อ</b>	31 พฤษภาคม 2508
<b>ประวัติการศึกษา</b>	<p>พ.ศ. 2521 ประถมศึกษา โรงเรียนชุมชนบ้านนาชะอัง จังหวัดชุมพร</p> <p>พ.ศ. 2524 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนศรีราษฎร์ จังหวัดชุมพร</p> <p>พ.ศ. 2527 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคชุมพร จังหวัดชุมพร</p> <p>พ.ศ. 2532 ปริญญาตรี สาขาวิชาศิลปศาสตร์ โปรแกรมวิชาการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์</p>
<b>ประวัติการทำงาน</b>	<p>พ.ศ. 2527 บรรจุเข้ารับราชการเป็นพลเรือนสามัญ ตำแหน่งช่างเครื่องกล 1 ฝ่ายพัฒนาน้ำบาดาล 2 (สระบุรี) กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม</p> <p>พ.ศ. 2532 ช่างเครื่องกล 3 ฝ่ายพัฒนาน้ำบาดาล 2 (สระบุรี) กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม</p> <p>พ.ศ. 2537 ช่างเครื่องกล 4 ฝ่ายพัฒนาน้ำบาดาล 2 (สระบุรี) กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม</p> <p>พ.ศ. 2540 ช่างเครื่องกล 5 ฝ่ายพัฒนาน้ำบาดาล 6 (ลำปาง) กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม</p> <p>พ.ศ. 2543-ปัจจุบัน นายช่างเครื่องกลชำนาญงาน ปฏิบัติหน้าที่หัวหน้าฝ่ายเจ้าน้ำบาดาล สำนักทรัพยากรน้ำบาดาลเขต 1 (ลำปาง) กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม</p>