

นวัตกรรมการนำที่ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



นายธนภุต รุ่งแสนทวี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

MA 131770

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วันรับ.....
วันลงทะเบียน..... 266747
เลขทะเบียน..... 2.
เลขเรียกหนังสือ..... 628.114 5151.26 2566

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญารัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2566

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



ใบอนุญาตวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นายธนภฤต รุ่งแสนทวี แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญารัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัญญาศรณ์ สวัสดิ์โธสง)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภักดี โพธิ์สิงห์)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุภาพร ยุภาศ)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สัญญา เคนาภูมิ)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ โภคสถิตติอัมพร)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญารัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาคร คัยนันท์)

คณบดีคณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณก ดวงชาทม)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... 04 ก.ค. 2566.....ปี.....

ชื่อเรื่อง : นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผู้วิจัย : นายชนกฤต รุ่งแสนทวี

ปริญญา : รัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต (รัฐประศาสนศาสตร์)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร.สัญญา เคนาภูมิ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ โกศลกิตติอัมพร

ปีที่สำเร็จการศึกษา : 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อค้นหา และสำรวจนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (2) เพื่อศึกษาปัจจัยความสำเร็จ และข้อเสนอแนะการพัฒนา นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (3) เพื่อยืนยัน โมเดลนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ค้นหา และสำรวจนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ระยะที่ 2 ศึกษาปัจจัยความสำเร็จ และข้อเสนอแนะการพัฒนา นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มเป้าหมาย คือ กลุ่มผู้แทนภาครัฐ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ กลุ่มผู้แทนชุมชน/ภาคประชาสังคม จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก และการสนทนากลุ่ม ระยะที่ 3 การยืนยัน โมเดลนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลการวิจัยพบว่า (1) การค้นหา และสำรวจนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ (1.1) การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่ (1.2) การออกแบบระบบธนาคาร น้ำใต้ดิน (1.3) การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน (1.4) การติดตามและประเมินผล (1.5) การพัฒนาต่อยอด (2) ปัจจัยความสำเร็จ และข้อเสนอแนะการพัฒนา นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการ ทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีดังนี้ (2.1) ด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วมมีแนวทางพัฒนา ประกอบด้วย ประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้ บูรณาการระหว่างชุมชนท้องถิ่นนักวิชาการและภาคเอกชน สร้างสำนึกความเป็นเจ้าของสร้างเครือข่ายปราชญ์ และเกษตรกร ขยายเครือข่ายชุมชนน้ำใต้ดิน (2.2) ด้านการพัฒนาองค์ความรู้ มีแนวทางพัฒนา ประกอบด้วย การวิเคราะห์ศักยภาพธรณีฟิสิกส์ สำรวจ เส้นทางแหล่งน้ำหนุนเสริม พัฒนาบัญชีสมดุลน้ำบาดาล พัฒนาร่างแบบธนาคารน้ำใต้ดิน จัดทำ ธนาคารน้ำใต้ดินแบบเปิดและแบบปิด (2.3) ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี มีแนวทางพัฒนา ประกอบด้วย พัฒนาบ่อสังเกตการณ์น้ำ พัฒนาระบบตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT พัฒนาระบบผัน น้ำลงดิน ด้วยระบบ Solar Cell พัฒนาอุปกรณ์ IOT เพื่อรับส่งสัญญาณตรวจสอบระดับน้ำ สร้างกลุ่ม Line ในการแจ้งข้อมูล (2.4) ด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน มีแนวทางพัฒนา ประกอบด้วย ตั้งคณะกรรมการกองทุนจัดการน้ำ ถ่ายทอดสู่สภาเด็กและเยาวชน ศึกษาดูงานสถานที่ Best Practice สร้างแหล่งเรียนรู้ธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชนและประเมินผลการดำเนินการกองทุน (2.5) ด้านการพัฒนา

วางแผนการใช้น้ำ มีแนวทางพัฒนา ประกอบด้วย สร้างแผนผังเส้นทางน้ำตำบล การวางแผนบัญชีสมดุลน้ำบาดาล กำหนดตัวชี้วัดการใช้น้ำ ประโยชน์ การวางแผนการบริหารความเสี่ยง จัดทำแผนและโครงการอื่น ๆ ที่ใช้ประโยชน์จากน้ำ (3) ผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือสอดคล้องกัน โดยมีค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 ระดับความสอดคล้องของคำตอบที่มีค่าความถี่มากที่สุดมีค่าอยู่ที่ 5.00 และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ น้อยกว่า 1.5

คำสำคัญ: นวัตกรรม, ธนาคารน้ำใต้ดิน, การบริหารจัดการ, ทรัพยากรน้ำ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Title : Groundwater Bank Innovation in Water Resource Management
in the Northeast Region

Author : Mr.Thanakrit Rungsaentawee

Degree : Doctor of Public Administration (Public Administration)
Rajabhat Maha SaraKham University

Advisors : Dr.Sanya Kenaphoom
Assistant Professor Dr.Saovalak Kosonkittiumporn

Year : 2023

ABSTRACT

The objectives of this research were (1) to search and explore groundwater bank innovations in water resource management in the Northeast, (2) to study success factors. and recommendations for the development of groundwater bank innovation in water resource management in the northeastern region; and (3) to confirm the groundwater bank innovation model in water resource management in the northeastern region; The qualitative research was divided into 3 phases: phase 1 search and explore groundwater bank innovations in water resource management in the northeastern region; phase 2 studies success factors. and suggestions for the development of innovative groundwater banks in water resource management in the Northeast The target group is a group of government representatives. expert group a group of 25 community/civil society representatives. The research tool was in-depth interviews. and focus group discussion Phase 3: Confirmation of an innovative groundwater bank model for water resource management in the Northeast by qualified.

The research results were as follows: (1) Searching and exploring groundwater bank innovations in water resource management in the northeastern region, including (1.1) Spatial potential survey, (1.2) Design of groundwater bank system, (1.3) Construction of groundwater bank, (1.4) Monitoring and evaluation and (1.5) further development (2) success factors And recommendations for the development of groundwater bank innovation in water resource management in the Northeast are as follows: (2.1) public relations to build awareness Integration between local communities, academics and the private sector, creating a sense of belonging, creating a network of philosophers and farmers, expanding the network of underground water communities, (2.2) Knowledge development There are development guidelines that include Geophysical Potential Analysis Explore the supplementary water source route. Develop a groundwater balance account Develop a draft of an underground water bank Establish open and closed groundwater banks, (2.3) Technology development There are development guidelines that include

Development of a water observation pond Develop a water level monitoring system with APPLICATION IOT Develop a water diversion system with a Solar Cell system Develop an IOT device to send and receive signals to monitor water levels Create a Line group for informing information, 2.4) Development of the establishment of an underground water bank fund There are development guidelines that include Set up a water fund management committee transmitted to the Council of Children and Youth Study visits at Best practice locations, build a learning center for underground water banks in the community and evaluating the fund's performance, and (2.5) Water usage planning development There are development guidelines that include Create a map of the sub-district water route Groundwater Balance Account Planning Define utilization indicators risk management planning Make plans and other projects, and (3) The experts had consistent opinions on the groundwater bank innovation development approach in water resource management in the Northeastern region. The median was between 4.00 and 5.00. The consistency level of the answers with the highest frequency was 5.00 and the interquartile range was less than 1.5.

Keywords: Innovation, Groundwater Bank, Management, Water Resources



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความสำเร็จเป็นอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร.สัญญา เคนาภูมิ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ โกศลกิตติอัมพร ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัญญาศรณ์ สวัสดิ์ไธสง ประธานสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภักดี โพธิ์สิงห์ กรรมการวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ยุภาพร ยุภาศ กรรมการวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัย ขอขอบคุณ นายกองค้การบริหารส่วนตำบลนาทม นายกองค้การบริหารส่วนตำบล คำสร้างเที่ยง นายกองค้การบริหารส่วนตำบลโชคชัย นายกองค้การบริหารส่วนตำบลเก่าขาม นายกเทศมนตรี เทศบาลตำบลพรรณนานคร ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลและขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ และผู้นำชุมชน ที่กรุณาให้สัมภาษณ์เชิงลึก และความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการตอบ แบบสอบถามการวิจัยในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา-มารดา และขอขอบคุณ พ่อ แม่ ที่คอยสนับสนุน อำนวยความสะดวก และให้กำลังใจข้าพเจ้าตลอดมา จนทำให้ การศึกษาครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายธนภุต รุ่งแสนทวี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 คำถามการวิจัย	5
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย	6
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	9
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	11
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม	11
2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการ	20
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ	27
2.4 แนวคิดเกี่ยวกับธนาคารน้ำใต้ดิน	38
2.5 บริบททั่วไป	57
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	86
2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย	91
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	91
ระยะที่ 1 การค้นหา สัมภาษณ์ชุมชนที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการ ทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ	91
ระยะที่ 2 การศึกษาปัจจัยความสำเร็จ และข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรม ธนาคาร น้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	93
ระยะที่ 3 ยืนยันแนวทางการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการ ทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Verification)	96

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	99
ระยะที่ 1 การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการ ทรัพยากรนํ้า ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ	100
ระยะที่ 2 ศึกษาปัจจัยความสำเร็จ และข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมการ นํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	143
ระยะที่ 3 ยืนยันนวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้า ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Verification)	172
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	180
5.1 สรุป	181
5.2 อภิปรายผล	202
5.3 ข้อเสนอแนะ	205
บรรณานุกรม	207
ภาคผนวก	215
ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย	216
ภาคผนวก ข แบบสอบถามประเมินความเหมาะสม	220
ภาคผนวก ค ภาพประกอบการทำวิจัย	224
ภาคผนวก ง รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ	237
ภาคผนวก จ ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์	241
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	247
ประวัติผู้วิจัย	248

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	โชนการพัฒนาาระบบพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำเทศบาลตำบลพรรณานคร	111
4.2	การจัดโชนการพัฒนาาระบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน	125
4.3	ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางพัฒนา	172
4.4	ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางพัฒนา	174
4.5	ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางพัฒนา	175
4.6	ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางพัฒนา	176
4.7	ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางพัฒนา	177
5.1	โชนการพัฒนาาระบบพัฒนาระบบการบริหาร จัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน	184
5.2	โชนการพัฒนาาระบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน	189



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ความสัมพันธ์ของกรอบแนวคิดการจัดการ	27
2.2	มาตรฐานขั้นการพัฒนาาระบบธนาคารน้ำใต้ดิน	46
2.3	รูปแบบถัง SGB (Sufficiency Groundwater Bank) และวัสดุ ระบบธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด	52
2.4	เครือข่ายแหล่งน้ำของธนาคารน้ำใต้ดิน	53
2.5	กรอบแนวคิดการวิจัย	91
4.1	ลงพื้นที่สอบถามปัญหาและความต้องการของชุมชนในการบริหารจัดการน้ำ และสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่ในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน	101
4.2	ลงพื้นที่สอบถามปัญหาและความต้องการของชุมชนในการบริหารจัดการน้ำ และสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่ในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน	101
4.3	วางแผนร่วมกับชุมชนในการกำหนดจุดในการทำธนาคารน้ำใต้ดิน	102
4.4	การดำเนินการธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด	104
4.5	การดำเนินการธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด	104
4.6	การดำเนินการธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด	105
4.7	การดำเนินการธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด	105
4.8	แผนที่แสดงทิศทางการไหลและสายน้ำที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ ในเขตเทศบาลพรหมนานคร	108
4.9	การปฏิบัติการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีหาค่าความต้านทานไฟฟ้า จำเพาะของชั้นดิน	109
4.10	เครื่องมือในการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีหาค่าความต้านทานไฟฟ้า จำเพาะของชั้นดิน	109
4.11	ผังน้ำเทศบาลเทศบาลตำบลพรหมนานคร	110
4.12	การชี้แจงและดำเนินโครงการการธนาคารน้ำใต้ดินแบบปิด	112
4.13	ดำเนินโครงการการธนาคารน้ำใต้ดินแบบปิด	112
4.14	ดำเนินการขุดลอกธนาคารน้ำใต้ดินแบบเปิด	113
4.15	บริเวณที่ขุดลอกเสร็จธนาคารน้ำใต้ดินแบบเปิด	113
4.16	ประชุมวางแผนและลงพื้นที่จริงเพื่อกำหนดจุดในการวางระบบ	115
4.17	วิเคราะห์ศักยภาพพื้นที่ เพื่อกำหนดจุดในการวางระบบ	116
4.18	วางระบบการผันน้ำลงสู่ใต้ดินด้วยนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน พื้นที่ อบต.คำสร้างเที่ยง	116
4.19	วางแผนเพื่อระบายน้ำลงใต้ดินด้วยระบบผันน้ำ	117
4.20	การทำร่องน้ำไร้ท่อ	118
4.21	นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินแบบพอเพียง (ระบบปิดชนิดผันน้ำ)	119

ภาพที่	หน้า
4.22 ระบบการทำงานนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินแบบพอเพียง (ระบบปิดชนิดผืนน้ำ)	119
4.23 การควบคุมทิศทางการไหลของน้ำ	120
4.24 แผนที่แสดงผืนน้ำบนแผนที่	123
4.25 ผืนน้ำของตำบลโชคชัย	124
4.26 ธนาคารน้ำแบบเปิด กรณีลำห้วย	127
4.27 ธนาคารน้ำแบบเปิด กรณีแหล่งน้ำสาธารณะ	128
4.28 ระบบปิด ชนิดผืนน้ำ	129
4.29 ธนาคารน้ำแบบปิด ชนิดผืนน้ำ	129
4.30 ธนาคารน้ำแบบปิด ชนิดร่องไร้ท่อ	130
4.31 ธนาคารน้ำระบบปิด ชนิดคร้วเรือนแบบบ่อสำเร็จรูป	131
4.32 ลักษณะธนาคารน้ำระบบปิด ชนิดคร้วเรือนแบบบ่อสำเร็จรูป	132
4.33 ประชุมชี้แจงและสำรวจศักยภาพในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน	134
4.34 ทำการสำรวจศักยภาพในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน	134
4.35 เตรียมอุปกรณ์สำรวจศักยภาพทำธรณีฟิสิกส์	135
4.36 ทำการสำรวจศักยภาพทำธรณีฟิสิกส์	135
4.37 นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินระบบรางไร้ท่อ หมู่ 4 ค่ำกลาง	138
4.38 นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินระบบรางไร้ท่อ	139
4.39 ทำการตรวจสอบนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินระบบรางไร้ท่อ	139
4.40 ตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT	140
4.41 อุปกรณ์ IOT เพื่อรับส่งสัญญาณแต่ละจุดในการอ่านระดับน้ำแต่ละจุด	140
4.42 ระบบผืนน้ำลงดิน ด้วยการใช้โซลาเซลล์ดูดน้ำจากบ่อบาดาลมาเก็บ ในถัง 10,000 ลิตร ให้เกษตรกร	141
4.43 ผังแนวคิดองค์ความรู้การสำรวจพื้นที่นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน	142
4.44 ร่างโมเดลปัจจัยแห่งความสำเร็จของนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการ ทรัพยากรน้ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	170
4.45 ร่างนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	171
4.46 นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	179
ค.1 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกและจัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม ในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอู่่งฝน จังหวัดอุดรธานี	225
ค.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน ชุมชน/ภาคประชาสังคม และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	225
ค.4 ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบปิด	226

ภาพที่	หน้า
ค.3 ผู้วิจัยได้ทำการจัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม	226
ค.5 ผู้วิจัยลงเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกและจัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม เทศบาลตำบลพรหมนาคร อำเภอพรหมนาคร จังหวัดสกลนคร	227
ค.6 ผู้วิจัยร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน ชุมชน/ภาคประชาสังคม และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่	227
ค.7 ผู้วิจัยลงพื้นที่จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบปิดในเขตชุมชน	228
ค.8 ผู้วิจัยลงพื้นที่จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบปิด	228
ค.9 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกและจัดกิจกรรมสนทนากลุ่มพื้นที่ องค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์	229
ค.10 ผู้วิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน ชุมชน/ภาคประชาสังคม และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ร่วมกันสำรวจข้อมูลธรณีวิทยา	229
ค.11 ผู้วิจัยลงพื้นที่วางแผนเพื่อเอาน้ำลงใต้ดินด้วยระบบผัน	230
ค.12 ผู้วิจัยลงพื้นที่จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชน	230
ค.13 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก องค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา	231
ค.14 ผู้วิจัยลงพื้นที่จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชน	231
ค.15 ผู้วิจัยลงพื้นที่จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบปิดในชุมชน	232
ค.16 ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด (การผันน้ำลงสู่ใต้ดิน)	232
ค.17 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกและจัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม พื้นที่ องค์การบริหารส่วนตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี	233
ค.18 ผู้วิจัยสำรวจข้อมูลเส้นทางน้ำใต้ดินและสำรวจข้อมูลธรณีวิทยาร่วมกับ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐ เอกชน ชุมชน/ภาคประชาสังคม และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่	233
ค.19 นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินระบบรางไรท่อ	234
ค.20 ตรวจสอบระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์ (บ่อบาดาล)	234
ค.21 ตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT	235
ค.22 อุปกรณ์ IOT เพื่อรับส่งสัญญาณแต่ละจุดในการอ่านระดับน้ำแต่ละจุด	235
ค.27 ระบบผันน้ำลงดิน ด้วยการใช้โซลาเซลล์ดูดน้ำจากบ่อบาดาลมาเก็บในถัง 10,000 ลิตร ให้เกษตรกร	236

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ตามกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nation Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) คือ การเปลี่ยนแปลงใด ๆ ของอากาศซึ่งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมอันทำให้ส่วนประกอบของบรรยากาศโลกเปลี่ยนแปลงไป นอกเหนือจากการเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติในช่วงเวลาเดียวกัน (นิลวรรณ เพชระบูรณิน, 2554) โดยสภาพภูมิอากาศของโลกในปัจจุบันเกิดการเปลี่ยนแปลงและแปรปรวนเป็นอย่างมาก ซึ่งนับวันยิ่งจะทวีความรุนแรงและส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตบนโลก (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2554)

ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเช่นเดียวกับประเทศอื่น ๆ ในโลก สังเกตได้จากภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในช่วง ปี 2558 ประเทศไทยได้ประสบกับปัญหาภัยแล้งอย่างหนัก (นิลวรรณ เพชระบูรณิน, 2554) ส่งผลทำให้ปริมาณน้ำ ดันทุนที่เก็บกักใน 33 เขื่อนหลักและอ่างเก็บน้ำต่าง ๆ ทั่วประเทศ รวมทั้งปริมาณฝนที่ตกลงมาน้อยกว่าปกติทำให้หลายพื้นที่ต้องประสบปัญหาภัยแล้งสร้างความเดือดร้อนต่อเกษตรกรในหลากหลายพื้นที่ ศูนย์ติดตามและแก้ไขปัญหาภัยพิบัติด้านการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้มีการสำรวจความเสียหายที่เกิดจากภาวะภัยแล้ง ในปี 2558 ครอบคลุมพื้นที่ 2.87 ล้านไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่เสียหายจริงที่ทางผู้ว่าราชการจังหวัดทั่วประเทศได้ออกประกาศเป็นพื้นที่ประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติ โดยสามารถแยกเป็นพื้นที่เสียหายสิ้นเชิง ได้แก่ ข้าว 2 ล้านไร่ พืชไร่ 862,628 ไร่ พืชสวน 5,348 ไร่ มีเกษตรกรได้รับผลกระทบรวม 272,743 ราย ความเสียหายคิดเป็นปริมาณผลผลิต 6.10 ล้านตัน มูลค่าความเสียหายทั้งสิ้นกว่า 15,514 ล้านบาท (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558)

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกการที่จะนำทรัพยากรน้ำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพสูงสุดและเพียงพอต่อความต้องการนั้นจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการน้ำอย่างมีระบบและต้องมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์น้ำในเขตแต่ละบริบทของพื้นที่รวมทั้งปริมาณน้ำศักยภาพการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำในพื้นที่เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น จำนวนแหล่งน้ำผิวดินบ่อบาดาลบ่อน้ำสระน้ำจะช่วยให้การบริหารจัดการน้ำประสบความสำเร็จและแก้ไขปัญหาระเบิดทรัพยากรน้ำได้ เมื่อปี พ.ศ. 2541 ธนาคารโลกพยากรณ์ว่าน้ำในโลกลดลง 1 ใน 3 ของปริมาณน้ำที่เคยมีเมื่อ 25 ปีก่อน และใน ปี พ.ศ. 2525 หรืออีก 18 ปี ข้างหน้า การใช้น้ำจะเพิ่มอีกประมาณร้อยละ 65 เนื่องจากจำนวนประชากรโลกเพิ่มขึ้นการใช้น้ำอย่างไม่ถูกต้องและขาดการดูแลรักษาทรัพยากรน้ำซึ่งจะส่งผลให้ประชากรโลกกว่า 300 ล้านคนใน 52 ประเทศประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ (สำนักชลประทานที่ 3, 2553, น. 3) ขณะเดียวกันประเทศไทยประสบความร้อนและแห้งแล้งรุนแรงทั่วประเทศฝนตกน้อยหรือตกช้ากว่าปกติยกเว้นภาคใต้ที่กลางเดือนสิงหาคมเกิดฝนตกหนักน้ำท่วมน้ำในแม่น้ำอาบน้ำอ่างเก็บน้ำและเขื่อนล้นน้อยลงมารวมทั้งบางจังหวัดมีอุณหภูมิต่ำในฤดูร้อนสูงมากและเกิดติดต่อกัน

หลายวัน เช่น จังหวัดตากมีอุณหภูมิสูงในเดือนเมษายน 2541 สูงถึง 43.7 องศาเซลเซียส ซึ่งนับว่าสูงที่สุดในรอบ 67 ปี นอกจากนี้ยังทำให้ผลผลิตทางการเกษตรโดยเฉพาะผลไม้ลดลง (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2561) ทั้งประเทศไทยเริ่มขาดแคลนน้ำดื่ม น้ำใช้ในครัวเรือนและขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูกซึ่งเป็นปัญหาสำคัญ เนื่องจากเกิดปัญหาความแห้งแล้งอยู่ทั่วไปในหลายประเทศ โดยเฉพาะประเทศในทวีปแอฟริกาและเอเชียในหลายประเทศได้สร้างเงื่อนไขช่วยในการควบคุมปริมาณน้ำให้มีการกระจายในช่วงขาดแคลนน้ำได้จึงมีน้ำใช้สม่ำเสมอทุกเสมอภาคทุกฤดูแต่ขณะเดียวกันก็ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ นอกจากปัญหาขาดแคลนน้ำแล้วเมืองใหญ่ในหลายประเทศต้องประสบปัญหาน้ำเสียจากบ้านเรือนชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมไหลไปรวมอยู่ในแหล่งน้ำส่งผลกระทบต่อดำรงชีวิตของประชาชนโดยทั่วไป ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ คือ

- 1) ปัญหาด้านปริมาณน้ำ เช่น การขาดแคลนน้ำหรือแห้งแล้งการเกิดน้ำท่วม
- 2) ปัญหาด้านคุณภาพของน้ำไม่เหมาะสมเช่นการทิ้งสิ่งของการระบายน้ำทิ้งลงแม่น้ำมีสิ่งปกคลุมผิวดินถูกชะล้างและไหลลงสู่แหล่งน้ำมากกว่าปกติมีแร่ธาตุเจือปนอยู่มากไม่เหมาะแก่การใช้ประโยชน์จากการใช้สารเคมีที่มีพิษตกค้าง
- 3) ปัญหาการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างไม่เหมาะสม
- 4) ปัญหาความเปลี่ยนแปลงของฟ้าอากาศ (สำนักงานชลประทานที่ 3, 2553, น. 1) ในขณะที่สารพิษที่ปล่อยสู่บรรยากาศและการใช้สารพิษในการเกษตรในที่สุดแล้วจะไปรวมกันในทะเลและมหาสมุทรซึ่งจะเป็นที่สะสมของสารพิษและสิ่งปฏิกลที่ใหญ่ที่สุดในโลกเช่นทะเลสาบในอเมริกาเหนือและสแกนดิเนเวียมีความเป็นกรดสูงจะทำให้ปลาตายรวมทั้งบริเวณฝั่งทะเลของประเทศแถบมหาสมุทรแปซิฟิกมีการพบปลาขนาดใหญ่เข้ามาตายตามชายฝั่งอยู่เสมอซึ่งสันนิษฐานว่าหนีสภาพน้ำที่เป็นพิษขึ้นมาหรือแม้แต่ น้ำบาดาลใน 38 รัฐของสหรัฐอเมริกา ก็พบว่า มีการปนเปื้อนของสารเคมีส่วนในประเทศที่กำลังพัฒนาประชากรในชนบท 161 และประชากรในเมือง 126 ขาดแคลนน้ำดื่มที่สะอาด

ธนาคารโลกพยากรณ์ ว่าน้ำในโลกลดลง 1 ใน 3 ของปริมาณน้ำที่เคยมีเมื่อ 25 ปีก่อน และในปี ค.ศ. 2525 หรืออีก 18 ปีข้างหน้า การใช้น้ำจะเพิ่มอีกประมาณ ร้อยละ 65 เนื่องจากจำนวนประชากรโลกเพิ่มขึ้น การใช้น้ำอย่างไม่ถูกต้องและขาดการดูแลรักษาทรัพยากรน้ำ ซึ่งจะเป็นผลให้ประชากรโลกกว่า 3,000 ล้านคน ใน 52 ประเทศประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำ (สำนักชลประทานที่ 3, 2553) ขณะเดียวกันประเทศไทย ประสบความร้อนและแห้งแล้งรุนแรงทั่วประเทศ ฝนตกน้อยหรือตกล่าช้ากว่าปกติ (ยกเว้นภาคใต้ที่กลางเดือนสิงหาคมเกิดฝนตกหนักจนน้ำท่วม) ปริมาณน้ำในแม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ และเขื่อนลดน้อยลงมาก รวมทั้งบางจังหวัดมีอุณหภูมิในฤดูร้อนสูงมากและเกิดติดต่อกันหลายวัน เช่น จังหวัดตาก มีอุณหภูมิในเดือนเมษายน พ.ศ. 2541 สูงถึง 43.7 องศาเซลเซียส ซึ่งนับว่าสูงที่สุดในรอบ 67 ปี นอกจากนี้ ยังทำให้ผลผลิตทางการเกษตรโดยเฉพาะไม้ผลลดลง (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2549, น. 1) อีกทั้งประเทศไทยเริ่มขาดแคลนน้ำดื่ม น้ำใช้ในครัวเรือนและขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูกซึ่งเป็นปัญหาสำคัญเนื่องจากได้เกิดปัญหาความแห้งแล้งอยู่ทั่วไปในหลายประเทศ โดยเฉพาะประเทศในทวีปแอฟริกาและเอเชียในหลายประเทศได้สร้างเงื่อนไขช่วยในการควบคุมปริมาณน้ำให้มีการกระจายในช่วงขาดแคลนน้ำได้จึงมีน้ำใช้สม่ำเสมอทุกเสมอภาคทุกฤดูแต่ขณะเดียวกันก็ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ นอกจากปัญหาขาดแคลนน้ำแล้ว เมืองใหญ่ในหลายประเทศต้องประสบปัญหาน้ำเสียทั้งจากบ้านเรือน ชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรมไหลไปรวมอยู่ในแหล่งน้ำส่งผลกระทบต่อดำรงชีวิตของประชาชนโดยทั่วไปซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ คือ

- 1) ปัญหาด้านปริมาณน้ำ

เช่น การขาดแคลนน้ำหรือแห้งแล้ง การเกิดน้ำท่วม 2) ปัญหาด้านคุณภาพของน้ำไม่เหมาะสม เช่น การทิ้งสิ่งของการระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ มีสิ่งปกคลุม ผิวดินถูกชะล้างและไหลลงสู่แหล่งน้ำมากกว่าปกติ มีแร่ธาตุเจือปนอยู่มากไม่เหมาะแก่การใช้ประโยชน์การใช้สารเคมีที่มีพิษตกค้าง 3) ปัญหาการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างไม่เหมาะสม 4) ปัญหาความเปลี่ยนแปลงของฟ้าอากาศ (สำนักงานชลประทานที่ 3, 2552, น. 1) ในขณะที่สารพิษที่ปล่อยสู่บรรยากาศและการใช้สารพิษในการเกษตรในที่สุดแล้วจะไปรวมกันในทะเลและมหาสมุทร ซึ่งจะเป็นที่สะสมของสารพิษและสิ่งปฏิกลที่ใหญ่ที่สุดในโลก เช่น ทะเลสาบในอเมริกาเหนือและสแกนดิเนเวีย มีความเป็นกรดสูงจนทำให้ปลาตาย รวมทั้งบริเวณฝั่งทะเลของประเทศแถบมหาสมุทรแปซิฟิก มีการพบปลาขนาดใหญ่ว่ายเข้ามาตายตามชายฝั่งอยู่เสมอ ซึ่งสันนิษฐานว่าหนีสภาพน้ำที่เป็นพิษขึ้นมา หรือแม้แต่ น้ำบาดาลใน 38 รัฐของสหรัฐอเมริกา พบว่า มีการปนเปื้อนของสารเคมี ส่วนในประเทศที่กำลังพัฒนาประชากรในชนบท ร้อยละ 61 และประชากรในเมือง ร้อยละ 26 ขาดแคลนน้ำดื่มที่สะอาด (ประชากรกับสิ่งแวดล้อม, 2560, น. 1)

ธนาकरण้ำใต้ดิน เป็นแนวทางตามพระราชดำริ ของในหลวงรัชกาลที่ 9 ที่เป็นแนวทางสำคัญและเคยนำมาใช้ในการแก้ปัญหาน้ำบริเวณเขาขุนนนท์นางนอน จนทำให้น้ำลดภายใน 3 วันมาแล้ว ในขณะที่เครื่องต้นน้ำดูตมาเป็นอาทิตย์แต่ปริมาณน้ำลดช้าแลงส่งผลให้เกิดน้ำท่วมยังเขตใกล้เคียงในจุดที่มีการระบายน้ำ พร่องน้ำบนดิน ธนาकरण้ำใต้ดิน เป็นแนวทางสำคัญภาคปฏิบัติการขั้นหนึ่งที่สามารถแก้ไขปัญหาน้ำท่วมในกรุงเทพมหานคร ในปี 2554 มาแล้ว แนวทางนี้เป็นการเปิดช่องอากาศเพื่อให้ น้ำในพื้นที่รอบ ๆ สามารถซึมผ่านพื้นดิน เพื่อนำมากักเก็บไว้ใต้ดิน ซึ่งจะช่วยลดทั้งปริมาณน้ำภายในถ้ำ และลดปริมาณน้ำที่สูบออกจากภูเขาไปสร้างผลกระทบกับชาวบ้านทำยน้ำ ธนาकरण้ำใต้ดินจะมี 2 ประเภท คือ ธนาकरण้ำใต้ดิน ระบบปิด และธนาकरण้ำใต้ดิน ระบบเปิด ถ้าทำธนาकरण้ำใต้ดินทั้ง 2 ประเภทควบคู่ไปด้วยกันจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด ใช้หลักการขุดบ่อเพื่อส่งน้ำไปเก็บไว้ที่ชั้นน้ำบาดาล ขนาดและความลึกของบ่อขึ้นอยู่กับสภาพและชั้นดินของแต่ละพื้นที่ ธนาकरण้ำใต้ดินหากนำไปใช้ในพื้นที่ใกล้เคียงกับจุดที่มีน้ำท่วมหรือป้องกันน้ำท่วมจะเป็นการแก้ไขแบบทางตรง ควบคู่กับการพร่องน้ำ เบียงเบนทางน้ำ โดยใช้พื้นที่ไม่มากต่อท่อตรงให้น้ำลงใต้ดินและสามารถนำน้ำกลับมาใช้ได้อีกในอนาคต แกรมรัฐไม่ต้องจ่ายค่าเยี่ยวยาใด ๆ ให้กับประชาชนให้คนในท้องถิ่นช่วยกันได้แต่ควรขุดรอก หวย หนอง คลอง บึง น้ำแม่ แม่ น้ำ เป็นสำคัญสิ่งเหล่านี้ คือ ตำราวิเศษที่พ่ออยู่หัว ในรัชกาลที่ 9 ภูมิพลอดุลยเดชฯ ได้ทรงให้ความรู้เหล่านี้กับคนไทยและสามารถนำมาใช้ได้ใยามวิดกฤตมาแล้วถึง 2 ครั้ง คือ คราน้ำท่วมกรุงเทพ ปี 2554 และเด็กติดถ้ำขุนนนท์นางนอน แม้พระองค์จากไปแต่พระองค์ยังอยู่ในใจคนไทยทุกความรู้ คือ บุญบารมีที่พระองค์สร้างไว้ให้ปกป้องคนไทยทุกคนดังพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในรัชกาลที่ 9 ในโอกาสเสด็จฯ ไปทรงเยี่ยมวิทยาลัยวิชาการศึกษาระธานมิตร 13 มีนาคม 2514 “ถ้าทุกคนสนใจในความรักประเทศชาติ รักษาความดีเอาไว้ ไม่ต้องไปทำอย่างในสิ่งที่เราเห็นว่าไม่น่าที่จะเจริญไม่น่าจะพัฒนาเราต้องรักษาแนวทางความคิดตามที่เรามีอยู่ แม้จะเป็นสิ่งที่ตกทอดมาแต่โบราณกาลจากปู่ย่าตายายของเราแต่เป็นระเบียบการหรือเป็นวิธีการที่ดีจะไม่ล้าสมัย” (เทอดศักดิ์เจียมกิจวัฒนา, 2561)

สถานการณ์ภัยแล้งที่เริ่มทวีความรุนแรงตั้งแต่ปลาย ปี พ.ศ. 2562 อย่างต่อเนื่องประเทศไทย อาจจะต้องเผชิญกับปัญหาภัยแล้งไปจนถึงกลาง ปี พ.ศ. 2563 ซึ่งเป็นระยะเวลายาวนานกว่าหลาย ๆ ปี ที่ผ่านมาโดยมีสาเหตุหลักมาจากปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) คือ ลักษณะของกระแสน้ำและกระแสลม จะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงกันข้าม ส่งผลให้มีปริมาณน้ำฝนน้อยลงและฤดูฝนที่จะมาล่าช้ากว่าปกติ ส่งผลให้น้ำแห้ง ขาดแคลนใช้อุปโภคและบริโภคในทุก ๆ พื้นที่ ดังนั้นภาครัฐจึงได้ระดมแนวความคิด แนวทางแก้ไขปัญหาแผนการดำเนินงานและงบประมาณในการใช้แก้ไขปัญหาภัยแล้งจากหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ร่วมบูรณาการอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องให้พื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้งได้รับความช่วยเหลือ อย่างทั่วถึงและเร่งด่วนที่สุด เนื่องจากวิกฤตภัยแล้งเป็นวิกฤตระดับชาติที่รัฐบาลได้มีนโยบายให้ทุก หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเร่งระดมให้ความช่วยเหลือโดย ปก. ได้ร่วมกับหน่วยทหารและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ลงพื้นที่นำสรรพกำลังที่มีทั้งเครื่องจักรกลเหล็ก ยานพาหนะเพื่อลงพื้นที่ที่ประสบภัยแล้งทั้งการสูบน้ำ การขุดบ่อน้ำตื้น การขุดบ่อบาดาล การล้างบ่อบาดาลและจัดรถบรรทุกน้ำขนน้ำไปแจกจ่ายเติมยังถังกลาง ประปาหมู่บ้าน รวมทั้งแจกจ่ายน้ำแก่ประชาชนตามพื้นที่อย่างต่อเนื่อง พร้อมให้ความรู้รณรงค์ในการใช้น้ำ อุปโภคบริโภคอย่างประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุดตามหลัก 3R (Reduce, Reuse and Recycle) มาใช้เพื่อลดการสูญเสียในกระบวนการผลิตและติดตามสถานการณ์น้ำอย่างใกล้ชิด โดยมีจังหวัด ประกาศเขตให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติฉุกเฉินด้านภัยแล้งแล้วในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 10 จังหวัด ได้แก่ หนองคาย บึงกาฬ นครพนม สกลนคร กาฬสินธุ์ มหาสารคาม นครราชสีมา บุรีรัมย์ ชัยภูมิ และศรีสะเกษ รวม 70 อำเภอ 394 ตำบล 2 เทศบาล 3,623 หมู่บ้าน (กรมการป้องกันและบรรเทา สาธารณภัย, 2563)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ประสบภัยแล้ง 22 จังหวัด 133 อำเภอ 696 ตำบล 5,849 หมู่บ้าน ตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วย ได้แก่ หนองคาย บึงกาฬ นครพนม กาฬสินธุ์ มหาสารคาม สกลนคร บุรีรัมย์ นครราชสีมา ชัยภูมิ และศรีสะเกษ กรมชลประทานบริหารจัดการน้ำตามแผน รวมทั้งเพิ่มแหล่ง เก็บกักน้ำป้องกันน้ำแล้ง-น้ำท่วม ลดความเสียหายทางเศรษฐกิจ มีการคาดการณ์ว่าระหว่างเดือนมกราคม- พฤษภาคม 63 เกือบทุกภาคของประเทศจะมีฝนต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ 3-5% ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหาย ทางเศรษฐกิจมากถึง 0.11% ของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) ปัจจุบันไทยอยู่ในอันดับที่ 8 ที่มีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คาดว่าใน 10 ปีข้างหน้า จะมีผลกระทบให้ GDP ลดลงถึง 3.04% ดังนั้นจึงจะดำเนินมาตรการป้องกันเพื่อลดความเสียหายทางเศรษฐกิจให้อยู่ในวงจำกัด โดยแก้ไขปัญหาด้านน้ำอย่างยั่งยืนด้วยหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง สร้างความสมดุลระหว่างการอนุรักษ์ และฟื้นฟู การพัฒนาแหล่งน้ำ การบริหารจัดการเชิงลุ่มน้ำอย่างสมดุลภายใต้แผนแม่บทการบริหารจัดการ ทรัพยากรน้ำ 20 ปี ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำทั่วประเทศมีน้ำใช้การ 15,757 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 33 ของความจุรวม แหล่งเก็บน้ำขนาดใหญ่ที่ต้องเฝ้าระวังน้ำน้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 88 แห่ง มีน้ำน้อยขั้นวิกฤติ

ยุทธศาสตร์ชาติ ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีเป้าหมาย การอนุรักษ์และฟื้นฟูแม่น้ำลำคลองและแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วประเทศ โดยฟื้นฟูแม่น้ำลำคลองและการป้องกัน ตลิ่งและฝายชะลอน้ำ มีการวางแผนการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำบนพื้นฐานของการรักษาสมดุลนิเวศ ส่งเสริมกลไกการมีส่วนร่วมในการบริหารการจัดการอนุรักษ์และพัฒนาแม่น้ำ คู คลองและแหล่งน้ำ ธรรมชาติ มีระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย ระบบเก็บขนและกำจัดขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลของชุมชน

ให้ถูกต้องตามหลักสุขภาพ สันับสนุนให้มีโครงการสัญจรทางน้ำที่สะดวก ปลอดภัย ประหยัด และมีประสิทธิภาพ ส่งเสริม สันับสนุนให้ประชาชน องค์กรเอกชน เอกชน มีความรู้ความเข้าใจ ความตระหนักต่อคุณค่าและความสำคัญของแม่น้ำ คู คลอง (ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561–2580, 2562) ประกอบกับผลการประชุมคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ สรุปสาระสำคัญด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ เห็นชอบหลักเกณฑ์และแนวทางการจัดทำแผนปฏิบัติการเพื่อรองรับ (ร่าง) แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) (สำนักโฆษก, 2562) เพื่อการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ จากเหตุผลดังกล่าวมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรค้นหาวิธีการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อสำรวจและค้นหาเงื่อนไขในการจัดการดำเนินการนาคาน้ำใต้ดินให้ประสบความสำเร็จ เพื่อประโยชน์ในการแก้ไขปัญหาภัยแล้งอย่างยั่งยืนในระดับครัวเรือน ชุมชน จังหวัด และต่อยอดระดับภูมิภาคต่อไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษานวัตกรรมการนาคาน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อนำข้อเสนอสืบไปเป็นแนวทางในการพัฒนา วางแผนพัฒนา ปรับปรุง การดำเนินการจัดการนาคาน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อย่างมีประสิทธิภาพ ต่อไป

1.2 คำถามการวิจัย

1.2.1 การดำเนินนวัตกรรมการนาคาน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ประสบผลสำเร็จ มีแห่งใดบ้าง

1.2.2 มีปัจจัยใดบ้างที่ทำให้การดำเนินนวัตกรรมการนาคาน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประสบความสำเร็จ

1.2.3 นวัตกรรมการนาคาน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่เหมาะสมควรเป็นอย่างไร

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.3.1 เพื่อค้นหา และสำรวจนวัตกรรมการนาคาน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.3.2 เพื่อศึกษาปัจจัยความสำเร็จและข้อเสนอแนะการพัฒนานวัตกรรมการนาคาน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.3.3 เพื่อยืนยันโมเดลนวัตกรรมการนาคาน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.4 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยเรื่อง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ได้แบ่งระยะของการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ

ระยะที่ 2 ศึกษาปัจจัยความสำเร็จ และข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ระยะที่ 3 การยืนยันโมเดลนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Verification)

ระยะที่ 1 การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ

1. ขอบเขตพื้นที่

การวิจัยในระยะนี้ ศึกษาในพื้นที่ 20 จังหวัด โดยศึกษา 1 ชุมชน/กลุ่มจังหวัด รวม 5 ชุมชน ใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกชุมชนที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่ประสบผลสำเร็จเป็นรูปธรรมและมีแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) ดังนี้

1.1 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ประกอบด้วย จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดหนองบัวลำภู และจังหวัดอุดรธานี

1.2 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 ประกอบด้วย จังหวัดนครพนม จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดสกลนคร

1.3 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง ประกอบด้วย จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดร้อยเอ็ด

1.4 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 ประกอบด้วย จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์

1.5 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 ประกอบด้วย จังหวัดยโสธร จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดอำนาจเจริญ และจังหวัดอุบลราชธานี

2. ขอบเขตกลุ่มเป้าหมาย

แหล่งข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 บริบท (Context) ของชุมชนที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เป็นเลิศ

2.2 คน (Human) เป็นบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการน้ำโดยธนาคารน้ำใต้ดิน ได้แก่ ข้าราชการ นักวิชาการ ผู้นำชุมชน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ จำนวน 25 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้แทนภาครัฐ จำนวน 5 คน ได้แก่

1. ผู้แทนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 3 คน
2. ผู้แทนจากสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 2 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่

1. นักวิชาการจากสถาบันการศึกษา/NGO มุมลุมต่าง ๆ จำนวน 3 คน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการทำธนาคารน้ำใต้ดิน จำนวน 2 คน

กลุ่มที่ 3 กลุ่มผู้แทนชุมชน/ภาคประชาสังคม จำนวน 15 คน ได้แก่

1. ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้มีความรู้ประสบการณ์ในการทำธนาคารน้ำใต้ดิน จำนวน 2 คน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้นำชุมชน การดำเนินนโยบายธนาคารน้ำใต้ดินภาครัฐ จำนวน

3 คน

3. ผู้เป็นเจ้าของพื้นที่ในการดำเนินการธนาคารน้ำใต้ดิน จำนวน 10 คน
- รวมทั้งสิ้น จำนวน 25 คน

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษารธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยกำหนดประเด็นเนื้อหาให้ครอบคลุม โดยปรั้งปรุงจากแนวคิดของ (ชาติรี ศรีวิษฐา และคณะ, 2560) มีประเด็นที่ควรศึกษา ดังต่อไปนี้

- 3.1 การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่
- 3.2 การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน
- 3.3 การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน
- 3.4 การติดตามและประเมินผล
- 3.5 การพัฒนาต่อยอด

4. ขอบเขตระยะเวลา

การวิจัยระยะนี้ จะทำการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2565

ระยะที่ 2 ศึกษาปัจจัยความสำเร็จ และข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1. ขอบเขตด้านประชากรเป้าหมาย

ผู้แทนหรือผู้รับผิดชอบโดยตรง ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ จำนวน ทั้งหมด 25 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้แทนภาครัฐ จำนวน 5 คน ได้แก่

1. ผู้แทนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 3 คน
2. ผู้แทนจากสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 2 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่

1. นักวิชาการจากสถาบันการศึกษา/NGO มุมลุมต่าง ๆ จำนวน 3 คน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการทำธนาคารน้ำใต้ดิน จำนวน 2 คน

กลุ่มที่ 3 กลุ่มผู้แทนชุมชน/ภาคประชาสังคม จำนวน 15 คน ได้แก่

1. ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้มีความรู้ประสบการณ์ในการทำธนาคารน้ำใต้ดิน จำนวน 2 คน

2. ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้นำชุมชน การดำเนินนโยบายธนาคารน้ำใต้ดินภาครัฐ จำนวน 3 คน
3. ผู้เป็นเจ้าของพื้นที่ในการดำเนินการทำธนาคารน้ำใต้ดิน จำนวน 10 คน
รวมทั้งสิ้น จำนวน 25 คน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

- 2.1 ค้นหาปัจจัยหรือเงื่อนไขในการบริหารธนาคารน้ำใต้ดินให้ประสบความสำเร็จ
- 2.2 ปัจจัยความสำเร็จและข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ
- 2.3 ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) และจัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม (Focus Group) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน ชุมชน/ภาคประชาสังคม และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่มีการถ่ายทำวิดีโอ ภาพนิ่งและบันทึกเสียง และการนำเสนอนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยระยะนี้ จะทำการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2565

ระยะที่ 3 การยืนยันโมเดลนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Verification)

1. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

หลังจากได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นที่เรียบร้อยแล้ว มีการจัดวางลำดับความสำคัญก่อนและหลังตามหมวดหมู่ เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Verification) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทำการวิพากษ์ และประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของกลยุทธ์ จำนวน 25 คน และนำเสนอเนื้อหาเป็นความเรียง

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากระยะที่ 2

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ อยู่ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

นวัตกรรม หมายถึง การคิดหรือสร้างสรรค์ต่อยอดจากสิ่งเดิมที่มีอยู่ ผ่านกระบวนการที่เกิดจากการนำความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ มาผ่านกระบวนการบริหารจัดการ หรือวิธีการ และนำความรู้ ความคิดใช้ในการสร้างหรือปรับปรุงการทำงาน กระบวนการจัดการ และสิ่งอื่น ๆ เพื่อให้เกิดการตอบสนอง เกิดผลดีทางเศรษฐกิจและสังคมโดยนวัตกรรมนี้จะเป็นตัวสร้างความได้เปรียบในการบริหารงานให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของบริบทโลก

นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ หมายถึง การนำเสนอสิ่งใหม่ในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อต่อยอดจากสิ่งเดิมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่ และการแก้ปัญหาภัยแล้งซึ่งเกิดจากปัจจัยหรือเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่ คือ การเก็บข้อมูลพื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำของชุมชน และสภาพภูมิประเทศ การจัดทำผังน้ำ เพื่อแสดงให้เห็นองค์ประกอบทั้งหมด ทั้งแหล่งน้ำ การกำหนดทิศทางของน้ำใต้ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำระดับชุมชน การสำรวจน้ำใต้ดินด้วยธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน (Surface Geophysics) การกำหนดตำแหน่งระบบเติมน้ำลงในแผนที่ผังน้ำตำบล ประกอบด้วย ระบบเปิด และระบบปิด

2. การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน คือ การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน โดยอ้างอิงตามแบบมาตรฐานที่เอาไปประยุกต์ใช้ตามบริบทของพื้นที่ การคำนวณวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินโดยให้มีความเหมาะสมกับบริบทของพื้นที่

3. การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน คือ การดำเนินงานก่อสร้างตามแผนที่กำหนดไว้ ควรที่จะต้องได้ดำเนินงานในรูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชน

4. การติดตามและประเมินผล คือ การติดตาม สังเกต จดบันทึกข้อมูล การสรุป วิเคราะห์ ปัญหา อุปสรรค โอกาส รวมทั้งประเมินผลการใช้ประโยชน์จากธนาคารน้ำใต้ดินในการแก้ไขปัญหาภัยแล้ง

5. การพัฒนาต่อยอด คือ การบำรุงดูแลรักษาระบบธนาคารน้ำใต้ดินมีการปรับปรุงรูปแบบ นำนวัตกรรมใหม่มาทดลองและต่อยอดองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทำให้ทราบข้อมูลเชิงพื้นที่เกี่ยวกับชุมชนที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการศึกษาดูงานและพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ใหม่ ๆ ให้แก่ชุมชนอื่น ๆ

1.6.2 ทำให้ทราบถึงนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเงื่อนไขหรือปัจจัยใดบ้างที่ทำให้นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบความสำเร็จ เป็นข้อมูลเชิงวิชาการและมีการจัดทำเป็นชุดความรู้เพื่อเผยแพร่ ต่อไป

1.6.3 นำเสนอนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือไปพัฒนาต่อยอดในพื้นที่ โดยอาศัยการทำงานแบบมีส่วนร่วมในทุกภาคส่วนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยเรื่อง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ไว้ตามลำดับดังต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม
2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการ
3. แนวคิดเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ
4. แนวคิดเกี่ยวกับธนาคารน้ำใต้ดิน
5. บริบททั่วไป
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
7. กรอบแนวคิดการวิจัย

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับนวัตกรรม

นวัตกรรมเป็นแนวคิดที่เริ่มเข้ามามีอิทธิพลต่อเศรษฐกิจและสังคมของมนุษย์ในยุคปัจจุบันอย่างมาก นวัตกรรมนั้นเป็นการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ และถือเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถขององค์กร จึงทำให้นวัตกรรมเป็นที่ยอมรับขององค์กรต่าง ๆ ไม่เพียงแต่ภาคเอกชนที่ต้องมีการแข่งขัน ภาคส่วนราชการก็ให้ความสำคัญในการสร้างนวัตกรรมเพื่อให้เกิดการพัฒนาองค์กรอย่างยั่งยืน นวัตกรรมเป็นศัพท์บัญญัติของคณะกรรมการพิจารณาศัพท์วิชาการศึกษากระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งแต่เดิมใช้คำว่า นวัตกรรม เป็นคำมาจากภาษาอังกฤษว่า Innovation แปลว่า การทำสิ่งใหม่ ๆ หรือสิ่งใหม่ที่ทำขึ้นมา คำว่า นวัตกรรม มาจากคำบาลีสันสกฤต คือ นว หมายถึง ใหม่ และกรรม หมายถึง ความคิด การปฏิบัติ

2.1.1 ความหมายของนวัตกรรม

นวัตกรรม (Innovation) มีรากศัพท์มาจากภาษาละติน คือ คำว่า Innovare แปลว่า ทำสิ่งใหม่ขึ้นมา (สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, 2547, น. 3) “นวัตกรรม” หรือ “นวัตกรรม” มาจากคำภาษาอังกฤษว่า “Innovation” โดยคำว่า “นวัตกรรม” มาจากภาษาบาลี คือ นว+ออตต+กรรมกล่าว คือ นว แปลว่า ใหม่ ออตตแปลว่า ตัวเองและกรรม แปลว่า การกระทำ เมื่อรวมค่านวมาสนธิกับออตตจึงเป็นนวัตกรรม และเมื่อรวมค่านวัตตมาสนธิกับกรรม จึงเป็นคำว่านวัตกรรมแปลว่าการกระทำที่ใหม่ของตนเองหรือการกระทำของตนเองที่ใหม่ (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต, 2528) ส่วนคำว่า “นวัตกรรม” ที่มีใช้กันมาแต่เดิม มีรากศัพท์มาจากคำว่า นว แปลว่า ใหม่ กรรม แปลว่า การกระทำ จึงแปลว่า การปฏิบัติหรือการกระทำใหม่ ๆ ในความหมายโดยทั่วไปแล้วสิ่งใหม่ ๆ อาจหมายถึง ความคิดวิธีปฏิบัติวัตถุหรือสิ่งของที่ใหม่ ซึ่งยังไม่เป็นที่รู้จักมาก่อน คำว่า “นวัตกรรม” หรือ “นวัตกรรม” ความจริงแล้วก็เป็นคำ ๆ เดียวกันนั่นเอง แต่ความหมายในปัจจุบันของนวัตกรรม มิใช่เพียงแค่การทำสิ่งใหม่ ๆ เท่านั้น แต่ยังหมายรวมถึงสิ่งที่ทำขึ้นใหม่หรือแปลกจากเดิมซึ่งอาจจะเป็นความคิด วิธีการหรืออุปกรณ์ (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 2542, น. 565) การเพิ่มเติมวิธีการที่ทำอยู่เดิมเพื่อให้ได้ผลที่ดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็นอย่างใด ๆ ก็ตาม

เมื่อมีการนำเอาความเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ เข้ามาใช้เพื่อปรับปรุงงานให้ดีขึ้นกว่าเดิมมุ่งให้งานนั้นมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ก็เรียกว่า นวัตกรรมของวงการนั้น ๆ (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2542, น. 12)

เมื่อเปรียบเทียบจากความหมายของนักวิชาการหลาย ๆ ท่าน ที่ได้ให้ความหมายของคำว่า “นวัตกรรม” สามารถแสดงให้เห็นและเป็นที่เข้าใจว่า “นวัตกรรม” คือ การคิด การทำ หรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นทั้งสิ่งที่จับต้องได้และเป็นสิ่งที่เป็นามธรรมเมื่อนำสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มาใช้จะสามารถสร้างมูลค่า สร้างคุณค่าให้เพิ่มมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ กิดานันท์ มลิทอง (2540, น. 245) ได้กล่าวไว้ว่า นวัตกรรมเป็นแนวความคิดการปฏิบัติหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อน หรือเป็นการพัฒนาดัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น เมื่อนำนวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้การทำงานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงกว่าเดิม ทั้งยังช่วยประหยัดเวลา และแรงงานได้ด้วยและยังสอดคล้องกับ สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และคณะ (2554) ได้ให้ความหมายของ นวัตกรรม หมายถึง “สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นจากการใช้ความรู้ ทักษะประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ ในการพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจจะมีลักษณะ เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ บริการใหม่ หรือกระบวนการใหม่ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม

ในปัจจุบันองค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน ได้ให้ความสำคัญกับนวัตกรรม อีกทั้งยังมีนักวิชาการหลาย ๆ กลุ่มได้สนใจศึกษานวัตกรรมมากขึ้น โดยให้ความหมายของนวัตกรรมไว้หลากหลาย เช่น Jay and Leonard (2001, อ้างถึงใน ศิวะนันท์ ศิวพิทักษ์, 2554) ซึ่งเป็นหนึ่งในผู้บุกเบิกด้านความคิดเกี่ยวกับการเป็นผู้ประกอบการ (Classical Entrepreneurship) ได้กล่าวในเชิงสนับสนุนว่า นวัตกรรมเป็นลักษณะที่สำคัญของพฤติกรรมผู้ประกอบการ (Entrepreneurial Behavior) ในขณะที่ Luecke and Katz (2003) ให้คำจำกัดความของนวัตกรรมว่า หมายถึง การแนะนำสิ่งใหม่ หรือวิธีการใหม่ เป็นการรวบรวมการผสมผสานหรือการสังเคราะห์ความรู้ให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์/สินค้า กระบวนการหรือบริการใหม่ที่มีคุณค่าและนวัตกรรม ยังประกอบด้วย ความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และการปฏิบัติงานจากการคิดอย่างอัจฉริยะของปัจเจกพนักงานหรือทีมงานเพื่อให้เกิดสิ่งใหม่แต่ที่สำคัญกว่าความคิดสร้างสรรค์ คือ การนำเอาความคิดใหม่ลงไปสู่การปฏิบัติจริงเพื่อการปรับปรุงสินค้าและบริการที่นำเสนอให้แก่ลูกค้าหรือการกำหนดกระบวนการที่ดีกว่า มีประสิทธิภาพมากกว่าให้กับองค์กรสอดคล้องกับ (Hughes, 1987) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า “เป็นการนำเอาวิธีการใหม่มาปฏิบัติหลังจากที่ได้ผ่านการทดลองและได้รับการพัฒนามาเป็นลำดับแล้วและมีความแตกต่างจากการปฏิบัติเดิมที่เคยปฏิบัติมา” โดย Hughes (1971) ให้ความหมายว่านวัตกรรมเป็นการนำวิธีการใหม่ ๆ มาปฏิบัติหลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพัฒนามาแล้วโดยมีขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการคิดค้น(Invention) 2) ขั้นการพัฒนา (Development) 3) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างจากการปฏิบัติเดิม ๆ ที่เคยปฏิบัติ และสอดคล้องกับ Rogers (1983) ให้ความหมายของคำว่านวัตกรรม (Innovation) ไว้ดังนี้ นวัตกรรม คือ ความคิดการกระทำหรือวัตถุใหม่ ๆ ซึ่งถูกรับรู้ว่าเป็นสิ่งใหม่ ๆ ด้วยตัวบุคคลแต่ละคนหรือหน่วยอื่น ๆ ของการยอมรับในสังคม

ในส่วนของประเทศไทยนั้นได้เริ่มให้ความสำคัญกับนวัตกรรมมากขึ้น โดยมีองค์การและหรือหน่วยงานที่รับผิดชอบทางด้านนวัตกรรมของประเทศไทย ได้ให้ความหมายของคำว่า “นวัตกรรม” ไว้ดังต่อไปนี้

เสถียร เขยประทับ (2536) กล่าวว่า นวัตกรรม หมายถึง รูปแบบทางความคิดต่าง ๆ พฤติกรรม หรือสิ่งใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นแตกต่างไปจากสิ่งเดิม ไม่ว่าจะป็นสิ่งที่มองไม่เห็นก็สามารถสัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า รวมถึงแบบแผนพฤติกรรมความประพฤติปฏิบัติตามสังคมประเพณี วัฒนธรรมต่าง ๆ ตลอดจนสิ่งประดิษฐ์ใหม่ หรือวิทยาการใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้น ลักษณะสำคัญของนวัตกรรม มีด้วยกัน 5 ประการ

1. ความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) หมายถึง สิ่งที่คุณคิดว่านวัตกรรมนั้นมีประโยชน์มากกว่าความคิดแบบเก่า ๆ เดิม ๆ สิ่งเก่า หรือแม้แต่วิธีการปฏิบัติแบบเก่าโดยวัดจากมุมมองเศรษฐกิจ ความเชื่อของสังคม ความสะดวกและความพึงพอใจ

2. ความเข้ากันได้ดีหรือไปด้วยกันได้ (Compatibility) หมายถึง สิ่งที่คุณคิดหรือมีความรู้สึกว่าการยอมรับนวัตกรรมนั้น มีความเข้ากันกับค่านิยม ประสพการณ์และความต้องการของแต่ละคน ซึ่งจะทำให้การยอมรับนวัตกรรมนั้นเกิดขึ้นได้ในระยะเวลาที่รวดเร็วกว่านวัตกรรมแบบเข้ากันไม่ได้กับค่านิยมและบรรทัดฐานทางสังคม

3. ความยุ่งยากหรือความสลับซับซ้อน (Complexity) หมายถึง สิ่งที่คุณมีความรู้สึกว่าการยอมรับนวัตกรรมนั้น เป็นสิ่งที่ยากแก่การเข้าใจและยากแก่การที่จะ นำไปใช้ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาสักระยะหนึ่งจึงจะเกิดการยอมรับนวัตกรรมนั้น ๆ

4. ความสามารถในการนำไปทดลองใช้ได้ (Trainability) หมายถึง สิ่งที่คุณได้รับนวัตกรรม และสามารถนำนวัตกรรมนั้นไปทดลองใช้งานได้ในปริมาณที่จำกัด

5. ความสามารถสังเกตได้ (Observability) หมายถึง ผลของนวัตกรรมเป็นสิ่งที่สามารถมองเห็นหรือสังเกตได้โดยบุคคลภายในสังคม

จากคุณสมบัติทั้ง 5 ประการของนวัตกรรมนี้ จะทำให้เกิดกระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับนวัตกรรมขึ้น โดยอาจจะเกิดการยอมรับหรือปฏิเสธนวัตกรรมขึ้น กระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับนวัตกรรมหรือกระบวนการในการยอมรับนวัตกรรม (Adoption Process) นั้น ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ (Rogers, 1971)

1. ขั้นตื่นตัวหรือรับทราบ (Awareness) เป็นขั้นตอนแรกที่คุณคล้รับรู้ได้ว่ามีความคิดใหม่ สิ่งใหม่ หรือวิธีปฏิบัติใหม่ ๆ เกิดขึ้นและนวัตกรรมมีอยู่จริงแต่ยังไม่มีข้อมูลรายละเอียดของสิ่งนั้นอยู่

2. ขั้นสนใจ (Interest) เป็นขั้นตอนที่คุณเกิดความรู้สึกสนใจในนวัตกรรมนั้นทันทีเมื่อคุณพบปัญหาที่เขาประสบอยู่หรือตรงกับความสนใจ โดยจะเริ่มหาข้อเท็จจริงและข่าวสารมากขึ้น อาจสอบถามจากเพื่อนซึ่งได้เคยทดลองมาแล้วหรือแสวงหาความรู้จากผู้ที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมนั้น เพื่อสนองตอบความอยากรู้ของตนเอง

3. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ในขั้นตอนนี้บุคคลจะพิจารณาว่า นวัตกรรมนั้นจะมีความเหมาะสมกับเขาหรือไม่ จะให้ผลคุ้มค่าเพียงใดหลังจากที่ได้ศึกษานวัตกรรมนั้นมาระยะหนึ่งแล้วนวัตกรรมนั้นมีความยากและข้อจำกัดสำหรับเขาเพียงใดและจะปรับให้เข้ากับสถานการณ์ได้อย่างไรจึงตัดสินใจว่าจะทดลองใช้ความคิดใหม่ ๆ นั้นหรือไม่

4. ขั้นทดลอง (Trial) เป็นขั้นตอนที่คุณได้ผ่านการไต่ร่องมาแล้วและตัดสินใจที่จะทดลองปฏิบัติตามความคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจทดลองเพียงบางส่วนหรือทั้งหมด การทดลองปฏิบัตินี้เป็นเพียงการยอมรับนวัตกรรมชั่วคราวเพื่อดูผลว่าควรจะตัดสินใจยอมรับโดยถาวรหรือไม่

5. ขั้นยอมรับปฏิบัติ (Adoption) ถ้าการทดลองของคุณได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ก็จะยอมรับความคิดใหม่ ๆ อย่างเต็มที่และขยายการปฏิบัติออกไปอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งนวัตกรรมนั้นกลายเป็น

วิธีการที่เขายึดถือปฏิบัติโดยถาวรต่อไป ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร
 กิดานันท์ มลิทอง (2540) ได้กล่าวว่า นวัตกรรมถือเป็นแนวความคิด การปฏิบัติหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่
 ที่ยังไม่เคยมีใช้มาก่อนหรือเป็นการพัฒนาตัดแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้ทันสมัยและใช้ได้ผลดียิ่งขึ้น
 เมื่อนานวัตกรรมมาใช้จะช่วยให้การทำงานนั้นได้ผลดีมีประสิทธิภาพทำให้ประสิทธิผลสูงกว่าเดิม
 ทั้งยังช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้ด้วย

อำนาจ เดชชัยศรี (2544) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรม คือ ความใหม่และทันสมัย
 ซึ่งถูกค้นพบโดยสิ่งนั้นไม่เคยมีมาก่อนในโลกนี้เพิ่งจะมีเป็นครั้งแรก อีกประการหนึ่งสิ่งที่ถูกค้นพบถูกเก็บ
 ซ่อนไว้ โดยยังไม่ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนำมาทดสอบหรือทดลองก็เป็นนวัตกรรม

สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (2546) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ คือ วิธีการใหม่ ๆ
 ที่นำไปใช้ ซึ่งไม่เคยใช้ในหน่วยงานนั้นมาก่อนอาจเป็นวิธีการใหม่ที่ใช้เป็นครั้งแรกหรืออาจเป็นวิธีการ
 ใหม่ที่เคยใช้ในหน่วยงานอื่นมาก่อน

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2549) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรม ไว้ดังนี้ สิ่งใหม่ที่เกิดขึ้น
 จากความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์กับเศรษฐกิจและสังคม โดยรวมถึงสิ่งที่เกิดจากความสามารถ
 ในการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะหรือประสบการณ์ทางเทคโนโลยี แม้แต่การจัดการพัฒนา
 ให้เกิดผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตหรือบริการใหม่เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดตลอดจน
 การปรับปรุงเทคโนโลยี การแพร่กระจายเทคโนโลยี และการฝึกอบรมที่นำมาใช้เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ
 เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สาธารณะในลักษณะของการเกิดธุรกิจการลงทุนนวัตกรรมจึงเป็นกระบวนการ
 ที่เรียกว่า เกิดจากการนำความรู้และความคิดสร้างสรรค์มาผสมผสานกันกับความสามารถในการบริหาร
 จัดการ เพื่อก่อให้เกิดธุรกิจนวัตกรรมหรือธุรกิจใหม่ซึ่งนำไปสู่การลงทุนที่ส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถ
 ในการแข่งขันของประเทศ

อัจฉรา สัมเขียวหวาน (2549) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรม ไว้ดังนี้ ความคิดหรือการปฏิบัติ
 ใหม่ ๆ ที่ผิดแปลกไปจากสิ่งที่เคยปฏิบัติมาทั้งหมดหรือการเปลี่ยนแปลงบางส่วนจากสิ่งที่เคยปฏิบัติ
 มาก่อนที่เกิดจากกระบวนการวิจัยที่ยังไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบงานในปัจจุบันเพื่อจะนำมาใช้ในการ
 ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการดำเนินงานต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2552) ให้ความหมาย “นวัตกรรม” ว่าเป็นสิ่งใหม่ที่เกิดจาก
 การใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคมโดยที่ความคิดใหม่นั้น
 เป็นของใหม่สำหรับหน่วยงานหรือหน่วยเศรษฐกิจ ซึ่งอาจเป็นบริษัท หน่วยงานของรัฐ อุตสาหกรรม
 หรือประเทศก็ได้ นวัตกรรมทำให้เกิดการขยายและการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการในตลาดที่เกี่ยวข้อง
 วิธีการผลิตและจำหน่ายแบบใหม่และการเปลี่ยนแปลงการบริหารและทักษะของบุคลากรเพื่อเพิ่ม
 ขีดความสามารถในการแข่งขัน การวิจัยและพัฒนา ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีใหม่เป็นนวัตกรรม
 ทางเทคโนโลยี (Technological Innovation) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของนวัตกรรมแต่ในการนำมาใช้จะต้อง
 รวมถึงการเปลี่ยนแปลงด้านการผลิต การบริหาร และการจำหน่ายจึงจะได้ผล (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์
 และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2541) ซึ่งสอดคล้องกับ กองทุนพัฒนานวัตกรรม (2545, น. 14) ที่ได้ให้
 ความหมายนวัตกรรมว่า เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะ และประสบการณ์
 ทางเทคโนโลยีหรือการจัดการมาพัฒนาและผลิตสินค้าใหม่ กระบวนการผลิตใหม่หรือบริการใหม่
 ซึ่งตอบสนองความต้องการของตลาดโดยรวม ทั้งการปรับปรุงเทคโนโลยี การซื้อเทคโนโลยี การแพร่กระจาย

เทคโนโลยีการใช้เทคโนโลยี การออกแบบผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมและวิศวกรรม รวมทั้งการนำระบบการฝึกอบรมมาใช้ให้เกิดการทำนวัตกรรม

เศรษฐชัย ชัยสนธิ (2553) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรม คือ การทำสิ่งต่าง ๆ ด้วยวิธีการใหม่ ๆ และยังหมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางความคิด การผลิต กระบวนการหรือองค์การ ไม่ว่าจะการเปลี่ยนนั้นจะเกิดขึ้นจากการพัฒนาต่อยอด การเปลี่ยนแปลง การประยุกต์ หรือแม้แต่กระบวนการในหลายสาขา นอกจากนี้ยังเชื่อกันว่าการที่สิ่งใดสิ่งหนึ่งจะเป็นนวัตกรรมได้นั้นจะต้องมีความใหม่ อย่างเห็นได้ชัดและความใหม่นั้นจะต้องเพิ่มมูลค่าสิ่งต่าง ๆ ได้ โดยเป้าหมายของนวัตกรรม คือ การเปลี่ยนแปลงในเชิงบวกเพื่อทำให้สิ่งต่าง ๆ เกิดเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น นวัตกรรมก่อให้เกิดผลิตผลเพิ่มขึ้นและเป็นที่มาสำคัญของความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคมชาติ

วุฒิพงษ์ ภักดีเหลาวิ (2554, น. 7) กล่าวว่า นวัตกรรมยังมีความหมายที่กว้างยิ่งกว่านั้น มีนักวิชาการและผู้เชี่ยวชาญจากหลากหลายสาขาทั้งจากในและต่างประเทศ ได้ให้ความหมายของคำว่า “นวัตกรรม (Innovation)” ไว้ซึ่งสามารถสรุปออกเป็น 5 มุมมอง ได้ดังต่อไปนี้

1. มุมมองของความใหม่

มุมมองของความใหม่ (New) นี้ เป็นการให้ความหมายมุ่งเน้นไปยังความใหม่ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ ดังที่ Schumpeter (1961, p. 6) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า นวัตกรรมว่า หมายถึง องค์ประกอบใหม่ 5 ประการ ดังนี้ 1) ผลิตภัณฑ์ใหม่หรือคุณสมบัติใหม่ของผลิตภัณฑ์เดิม 2) กระบวนการผลิตใหม่ที่เสนอเข้าสู่อุตสาหกรรม 3) การเปิดตลาดใหม่ 4) การเปลี่ยนแปลงองค์การใหม่ และ 5) การพัฒนาแหล่งวัตถุดิบหรือปัจจัยนำเข้าใหม่โดยมีลักษณะเด่น 2 ประการ คือ ระดับความใหม่ และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ นอกจากนี้ “นวัตกรรม” หมายถึง การนำเสนอสิ่งใหม่ วิธีการใหม่ โดยนวัตกรรม คือ การรวมตัว การผสมผสาน หรือการสังเคราะห์ความรู้ที่มีอยู่หรือความรู้ที่ไม่เคยมีมาก่อน ทั้งยังเป็นกระบวนการของการนำความคิดที่มีประโยชน์และเปลี่ยนความคิดออกมาสร้างและเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้า บริการ และวิธีการดำเนินงาน (Certo, 2000, Rue and Byars, 2000, Harvard Business School, 2003, Robbins and Judge, 2007, p. 590) ส่วน Bijker, Hughes and Pinch (1987, p. 17) ได้ให้ความหมายที่เกี่ยวข้องกับการทดลองไว้ว่าเป็นการนำวิธีการใหม่ ๆ มาปฏิบัติหลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพัฒนามาเป็นขั้น ๆ เริ่มตั้งแต่การประดิษฐ์ การพัฒนาซึ่งอาจจะเป็นไปในรูปของโครงการนำร่อง (Pilot Project) แล้วจึงนำไปปฏิบัติจริง

2. มุมมองการปรับปรุง

มุมมองนี้ เน้นที่การทำสิ่งที่มีอยู่เดิมให้เป็นสิ่งใหม่หรือเรียกว่าการปรับปรุง โดย Morton (1971, p. 17) กล่าวว่า นวัตกรรม หมายถึง การปรับปรุงสิ่งเก่าและพัฒนาศักยภาพของบุคลากร ตลอดจนหน่วยงานหรือองค์การ นวัตกรรมไม่ใช่การขจัดหรือล้มล้างสิ่งเก่าให้หมดไปแต่เป็นการปรับปรุงเสริมแต่งและพัฒนา สอดคล้องกับ ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2521, น. 14) ที่ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า หมายถึง วิธีการปฏิบัติใหม่ ๆ ที่แปลกไปจากเดิมโดยอาจจะได้มาจากการคิดค้นพบวิธีการใหม่ ๆ ขึ้นมา หรือมีการปรับปรุงของเก่าให้เหมาะสมและสิ่งทั้งหลายเหล่านี้ได้รับการทดลอง พัฒนาจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ แล้วว่าได้ผลดีในทางปฏิบัติทำให้ระบบก้าวไปสู่จุดหมายปลายทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. มุมมองการรับรู้ของบุคคล

นวัตกรรมนั้น มีความหมายเมื่อบุคคลรับรู้ว่าเป็นสิ่งใหม่ โดย Roger and Shoemaker (1971, p. 13) ได้กล่าวไว้ว่า นวัตกรรมเป็นความรู้ วิธีปฏิบัติที่ปัจเจกบุคคลรับรู้ว่าเป็นสิ่งใหม่สำหรับตนเอง ซึ่งคล้ายคลึงกับ Roger (1983, p. 15) ที่ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า คือ ความคิด การกระทำ หรือวัตถุใหม่ ๆ ซึ่งถูกรับรู้และยอมรับว่าเป็นสิ่งใหม่ ด้วยตัวบุคคลแต่ละคนหรือหน่วยงานอื่น ๆ ส่วน Barnett (1953, p. 7) ได้ให้ความหมายไว้ ซึ่งครอบคลุมสิ่งต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากวัตถุหรือสิ่งประดิษฐ์ด้วย คือ นวัตกรรมเป็นสิ่งสามารถรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้า เช่น วัฒนธรรม แบบแผนพฤติกรรม ความเชื่อ ความศรัทธา ซึ่งเป็นสิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นในความคิดภายใต้จิตใจของมนุษย์

4. มุมมองทางเศรษฐกิจ

นักวิชาการกลุ่มนี้ จะเน้นว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่จะช่วยสร้างกำไรและช่วย เพิ่มการแข่งขันให้กับองค์กร ตามที่ Kash (1989, p. 24) ได้กล่าวว่า นวัตกรรม คือ ผลของขั้นตอนของการรวบรวมความคิด ออกแบบ พัฒนา ผลิต และใช้งาน ซึ่งเป็นการแปลงความคิดไปสู่ความเป็นไปได้จริงทางการตลาด ซึ่งสอดคล้องกับ Vrakking (1990, p. 2) ที่ให้ความหมายของ คำว่า นวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรมเป็นการสร้างสิ่งใหม่ ๆ ที่มีการออกแบบ วางแผน และถูกสร้างขึ้น เพื่อเป็นจุดแข็งและความสามารถในการแข่งขันขององค์กร ในระยะยาว นอกจากนี้ Drucker (2002, p. 95) ยังได้อธิบายเพิ่มเติมไว้ว่า นวัตกรรมเป็นเครื่องมือที่มีความพิเศษเฉพาะสำหรับการดำเนินกิจการต่าง ๆ ขององค์กรทั้งภาครัฐและเอกชน ธุรกิจ หรือกิจการส่วนตัวเพื่อให้สามารถสร้างสรรค์ให้เกิดสิ่งใหม่หรือวิธีการใหม่ในการดำเนินกิจการต่าง ๆ โดยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อความมั่งคั่งในการดำเนินกิจการ ซึ่งสอดคล้องกับ Dundon (2002, p. 6) ที่กล่าวว่า นวัตกรรม คือ ความสามารถในการสร้างผลกำไรจากการนำกลยุทธ์ด้านความคิดสร้างสรรค์ไปปฏิบัติจริง

5. มุมมองต่อผู้บริโภค

นวัตกรรมยังมีความหมายเกี่ยวข้องกับผู้บริโภค ตามที่ Adair (1996) ได้ให้ความหมายไว้ว่า นวัตกรรมเป็นกระบวนการของที่ทำให้เกิดความคิดใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Shepherd (1997, pp. 115-116) ที่ได้กล่าวเอาไว้ว่า นวัตกรรมเป็นเสมือนอุปทานที่ออกมาจากความคิดสร้างสรรค์และความฉลาดของผู้ประกอบการในการสร้างทางเลือกใหม่ ๆ ที่มีความหลากหลายและก้าวหน้าขึ้นให้กับผู้บริโภคและเป็นกิจกรรมที่ถูกต้องหวังว่าจะสามารถทำให้เกิดส่วนเกินของผู้บริโภคสูงสุด นวัตกรรมจึงรวมถึงนัยของความผันแปรให้เกิดความทันสมัยมากกว่าจะเป็นเพียงในลักษณะของการสร้างขึ้นมาแล้วหยุดนิ่ง

Toffler (1980) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรมเป็นการผสมผสานระหว่างเครื่องมือ กลยุทธ์ และเทคนิคต่าง ๆ ที่มีลักษณะ 3 ประการ ประกอบกัน ดังนี้

1. จะต้องเป็นการสร้างสรรค์ขึ้นใหม่ (Creative) และเป็นความคิดที่สามารถปฏิบัติได้ (Feasible Idea)
2. จะต้องสามารถ นำไปใช้ได้ผลจริง (Practical Application)
3. มีการเผยแพร่ออกสู่ชุมชน (Distribution)

Hughes (2003) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรมเป็นการนำวิธีการใหม่มาปฏิบัติ หลังจากได้ผ่านการทดลองหรือได้รับการพัฒนามาเป็นขั้น ๆ แล้วโดยเริ่มมาตั้งแต่

1. คิดค้น (Invention)
2. การพัฒนา (Development) หรือโครงการทดลองปฏิบัติก่อน (Pilot Project)
3. นำไปปฏิบัติจริง (Implement)

Rogers (1983) ได้ให้ความหมายของนวัตกรรม (Innovation) คือ ความคิดการกระทำหรือสิ่งใหม่ ซึ่งถูกรับรู้ว่าเป็นสิ่งใหม่ด้วยตัวบุคคลแต่ละคนหรือหน่วยอื่น ๆ ของการยอมรับในสังคม

สรุปได้ว่า นวัตกรรม หมายถึง การคิดหรือสร้างสรรค์ต่อยอดจากสิ่งเดิมที่มีอยู่ผ่านกระบวนการที่เกิดจากการนำความรู้ ความคิดสร้างสรรค์มาผ่านกระบวนการบริหารจัดการหรือวิธีการและนำความรู้ ความคิดใช้ในการสร้างหรือปรับปรุงการทำงาน กระบวนการจัดการและสิ่งอื่น ๆ เพื่อให้เกิดการตอบสนอง เกิดผลดีทางเศรษฐกิจและสังคมโดยนวัตกรรมนี้จะเป็นตัวสร้างความได้เปรียบในการบริหารงานให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงของบริบทโลก

2.1.2 ประเภทของนวัตกรรม

จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของนวัตกรรม พบว่า ได้มีการแบ่งประเภทของนวัตกรรมเอาไว้แตกต่างกันและมีความหลากหลาย โดยผู้วิจัยได้สังเคราะห์การแบ่งประเภทของนวัตกรรมออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1.2.1 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตขึ้นในเชิงพาณิชย์ที่ได้ปรับปรุงให้ดีขึ้นหรือเป็นสิ่งใหม่ในตลาด นวัตกรรมนี้อาจจะเป็นของใหม่ต่อโลกต่อประเทศองค์กรหรือแม้แต่ตัวเราเอง นวัตกรรมผลิตภัณฑ์นั้นยังสามารถถูกแบ่งออกเป็นผลิตภัณฑ์ที่จับต้องได้ (Tangible Product) หรือ สินค้าทั่วไป (Goods) และผลิตภัณฑ์ที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Product) หรือการบริการ ซึ่งสอดคล้องกับ Jay and Leonard (2001) กับ Wu (2006) ที่ได้แบ่งประเภทนวัตกรรมเป็นนวัตกรรมด้านสินค้า/ผลิตภัณฑ์ (Product Innovations) ซึ่งหมายถึง สินค้า/ผลิตภัณฑ์ หรือบริการรูปแบบใหม่ สินค้าตัวใหม่ และบริหารใหม่ และสอดคล้องกับ Tidd, Bessant, and Pavit (2005, pp. 12-13)

2.1.2.2 นวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) เป็นการเปลี่ยนแนวทางหรือวิธีการผลิตสินค้า หรือการให้บริการในรูปแบบที่แตกต่างออกไป จากเดิมนวัตกรรมกระบวนการแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือนวัตกรรมกระบวนการทางเทคโนโลยี (Technological Process Innovation) เป็นสินค้าทุนที่ถูกใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งหน่วยของ Real Capital หรือ Material Goods ซึ่งถูกปรับปรุงขึ้นตามการเปลี่ยนแปลง ทางเทคโนโลยีและทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้ (Productivity Growth) ซึ่งก่อนหน้านั้นมันเป็นนวัตกรรม ผลิตภัณฑ์ เช่น หุ่นยนต์อุตสาหกรรมเป็น Product Innovation เมื่อ มันถูกผลิตขึ้นและเป็น Process Innovation เมื่อมันถูกนำไปใช้ในโรงงานผลิตรถยนต์ เป็นต้น และนวัตกรรมกระบวนการทางองค์กร (Organisational Process Innovation) เป็นกระบวนการที่เพิ่มประสิทธิภาพและขีดความสามารถของการจัดการองค์กรให้สูงขึ้น โดยใช้การลองผิดลองถูก (Trial and Error) และ การเรียนรู้จากการลงทำด้วยตนเอง (Learning-By-Doing) โดยไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำวิจัยและพัฒนา (R and D) เพียงอย่างเดียว เช่น Just In Time (JIT), Total Quality Management (TQM), Lean Production ซึ่งสอดคล้องกับ Damanpour (1991) ได้กล่าวว่า นวัตกรรมด้านกระบวนการ (Process Innovation) เป็นส่วนประกอบใหม่ที่ได้รับการนำมาใช้ในการกระบวนการผลิตขององค์กรหรือการบริการโดยนวัตกรรม

ด้านกระบวนการมีได้ผลิตสินค้าหรือบริการโดยตรง แต่มีอิทธิพลทางอ้อมต่อการนำเอาสินค้าและบริการ มาใช้นวัตกรรมด้านกระบวนการมีความคล้ายคลึงกับนวัตกรรมด้านการจัดการ (Administrative Innovations) (Kimberly and Evanisko, 1981) นวัตกรรมด้านกระบวนการนี้มีผลกระทบต่อสมาชิกขององค์กร ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกภายในองค์กร ซึ่งได้แก่ กฎระเบียบ บทบาทหน้าที่และโครงสร้าง การสื่อสาร การแลกเปลี่ยนระหว่างสมาชิกภายในองค์กรและระหว่างสภาพแวดล้อมกับสมาชิกองค์กร

นอกจากแนวคิดนวัตกรรมข้างต้น สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (2552) ยังแบ่งนวัตกรรมออกเป็น 5 ประเภท คือ 1) นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ 2) นวัตกรรมบริการ 3) นวัตกรรมกระบวนการ 4) นวัตกรรมการตลาด 5) นวัตกรรมองค์กร

จากการทบทวนวรรณกรรมต่าง ๆ ที่นักวิชาการได้แบ่งประเภทของนวัตกรรมออกเป็นหลายประเภท ตามแนวทางของตนเอง ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นและให้ความสำคัญในประเภทของนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation) เป็นการเปลี่ยนแนวทางหรือวิธีการสร้างธนาการณ์น้ำใต้ดินโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ หรือการให้บริการในรูปแบบที่แตกต่างออกไปจากเดิม คือ นวัตกรรมกระบวนการทางเทคโนโลยี (Technological Process Innovation)

2.1.3 ข้อสังเกตเกี่ยวกับสิ่งที่ถือว่าเป็นนวัตกรรม

2.1.3.1 เป็นความคิดและกระบวนการกระทำใหม่ทั้งหมดหรือปรับปรุงดัดแปลงจากที่เคยมีมาก่อน

2.1.3.2 ความคิดหรือการกระทำนั้นมีการพิสูจน์ด้วยการวิจัยและช่วยให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2.1.3.3 มีการนำวิธีระบบมาใช้อย่างชัดเจน โดยพิจารณาองค์ประกอบ ทั้ง 3 ส่วน คือ ข้อมูลกระบวนการและผลลัพธ์

2.1.3.4 ยังไม่เป็นส่วนหนึ่งของระบบงานในปัจจุบัน

2.1.4 ความหมายของนวัตกรรมเทคโนโลยี

นวัตกรรมทางเทคโนโลยี (Technological Innovation) หมายถึง นวัตกรรมที่มีพื้นฐานหรือขอบเขตของการพัฒนามาจากเทคโนโลยี โดยในปัจจุบันการพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีมีบทบาทและความสำคัญต่อหลาย ๆ อุตสาหกรรม ทั้งนี้เนื่องจากเทคโนโลยีช่วยทำให้การพัฒนานวัตกรรมสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าหรือผู้บริโภคและยังสร้างความได้เปรียบในเชิงการแข่งขันได้เป็นอย่างดี รวมทั้งเป็นนวัตกรรมที่มีแรงผลักดันที่สำคัญของความก้าวหน้าในด้านต่าง ๆ ทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง สิ่งแวดล้อมและความเป็นอยู่ของประชากร (พันธุอาจ ชัยรัตน์, 2547)

สรุปได้ว่า นวัตกรรมทางเทคโนโลยี จึงเป็นได้ทั้งนวัตกรรม ผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมกระบวนการ นวัตกรรมที่มีลักษณะเฉียบพลันและนวัตกรรมที่มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไป ถ้าการพัฒนาวัตกรมนั้นอยู่บนพื้นฐานของการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของนวัตกรรมทางเทคโนโลยียังจะส่งผลกระทบต่อรูปแบบและระดับของการแข่งขันในเชิงธุรกิจได้อีกด้วย

2.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างนวัตกรรมกับเทคโนโลยี

คำว่า นวัตกรรม เป็นคำที่ใช้คู่กับเทคโนโลยีเสมอ ๆ ในภาษาอังกฤษใช้คำว่า Innotech ความจริงแล้ว นวัตกรรมและเทคโนโลยีนั้น มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดเนื่องจากนวัตกรรมเป็นเรื่องของการคิดค้นหรือการกระทำใหม่ ๆ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นซึ่งอาจจะอยู่ในชั้น

ของการเสนอความคิดหรือในขั้นของการทดลองอยู่ก็ได้ยังไม่เป็นที่คุ้นเคยของสังคม ส่วนเทคโนโลยีนั้นมุ่งไปที่การนำเสนอสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งวิธีการเข้ามาประยุกต์ใช้กับการทำงานหรือแก้ปัญหาให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ถ้าหากพิจารณาว่านวัตกรรมหรือสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะนำมาใช้ การนำเอานวัตกรรมเข้ามาใช้นี้ก็จัดได้ว่าเป็นเทคโนโลยีด้วยและในการใช้เทคโนโลยีนี้ ถ้าเราทำให้เกิดวิธีการหรือสิ่งใหม่ ๆ ขึ้น สิ่งนั้นก็เรียกว่า เป็นนวัตกรรม เราจึงมักเห็นคำว่านวัตกรรมและเทคโนโลยีอยู่ควบคู่กันเสมอ (ขวัญเรือน เสรารัมย์, 2552)

2.1.6 ความแตกต่างระหว่างนวัตกรรมและเทคโนโลยี

อำนาจ เดชชัยศรี (2544) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างนวัตกรรมและเทคโนโลยีไว้ว่า นวัตกรรมเกิดจากแนวคิดและความรู้ใหม่ ๆ ที่เกิดจากการคิดสร้างสรรค์ ส่วนเทคโนโลยีเกิดจากการนำนวัตกรรมมาพิสูจน์ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ผลผลิตจากการพิสูจน์ได้ถูกนำมาใช้อย่างมีระบบเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้เกิดประสิทธิภาพ

สุมิตา บุญवास (2546) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างนวัตกรรมและเทคโนโลยีไว้ว่านวัตกรรมเป็นการวิจัยหาวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการใหม่ ๆ หรือปรับปรุงของเดิมให้ได้สิ่งที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเดิมส่วนเทคโนโลยี คือ การนำเอาวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินงานต่าง ๆ อย่างมีระบบ

อัจฉรา สัมเขียวหวาน (2549) ได้เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างนวัตกรรมและเทคโนโลยีไว้ดังนี้

1. นวัตกรรมเป็นแนวคิด แนวปฏิบัติหรือการกระทำใหม่ ๆ จะเป็นสิ่งใหม่ทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนก็ได้แต่เทคโนโลยีเป็นสิ่งที่ผู้คนส่วนใหญ่ยอมรับจนกลายเป็นแนวปฏิบัติ
2. นวัตกรรมอยู่ในขั้นตอนการเอาไปใช้ในกลุ่มย่อยเพียงบางส่วนไม่แพร่หลายแต่เทคโนโลยีอยู่ในขั้นการนำเอาไปปฏิบัติกันในชีวิตประจำวันจนกลายเป็นเรื่องธรรมดา

จากแนวคิดเรื่องนวัตกรรมที่กล่าวข้างต้นนั้น สรุปได้ว่าขั้นตอนที่บุคคลยอมรับนวัตกรรม คือ การนำนวัตกรรมนั้นไปใช้อย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้เทคโนโลยีถือได้ว่าเป็นนวัตกรรมใหม่ที่เกิดขึ้นและมีการพัฒนาอยู่เสมอ การที่ผู้ใช้บริการเครือข่ายสัญญาณโทรศัพท์เคลื่อนที่จะยอมรับนวัตกรรมเทคโนโลยีใหม่ ๆ ได้นั้น ผู้ให้บริการควรมีการพัฒนาและปรับปรุงการใช้งานและคุณภาพการบริการอย่างต่อเนื่อง

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการ

การจัดการเป็นกระบวนการนำทรัพยากรการจัดการมาใช้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามขั้นตอนการจัดการ ได้แก่ การวางแผน (Planning) การจัดการองค์การ (Organizing) การชี้นำ (Leading) การควบคุม (Controlling) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสามารถจัดกลุ่มประเด็นของกรอบแนวคิด 5 มิติ ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า (Input Factor) หรือทรัพยากรทางการจัดการ (Management Resources) กระบวนการจัดการ (Management Process) ผลผลิตของการจัดการ (Management Output) ผลลัพธ์ของการจัดการ (Management Outcome) และข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) รายละเอียด ดังต่อไปนี้ (สัญญา เคนาภูมิ, 2560, น. 246-255)

2.2.1 ทรัพยากรการจัดการ (Management Resources)

โดยทั่วไปทรัพยากรการจัดการ อันได้แก่ 4 M's ประกอบด้วย คน (Man) เงิน (Money) วัสดุ (Material) และวิธีการ/จัดการ (Method/Management) ถูกนำเข้าไปในระบบเพื่อการประมวลผลหรือการบริการที่เติบโตและพัฒนาก้าวหน้าไปพร้อมกับกระบวนการการผลิตและการบริการที่เติบโตและพัฒนาอย่างรวดเร็วทำให้ทรัพยากรเพียง 4 ประการเริ่มไม่เพียงพอสำหรับเป้าหมายและยิ่งก้าวเข้าสู่ยุคโลกาภิวัตน์ (Globalization) ระบบการสื่อสารไร้พรมแดนที่ติดต่อเชื่อมโยงกันเป็นระบบเครือข่ายครอบคลุมทั่วโลกทำให้การติดต่อสื่อสารรวดเร็วใครไม่รู้หรือไม่มีข้อมูลย่อมเสียเปรียบในเชิงธุรกิจซึ่งทรัพยากรเหล่านี้จะเพิ่มขึ้นไปอย่างไม่สิ้นสุด แนวคิดเกี่ยวกับทรัพยากรทางการจัดการ มีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (วิรัช วิรัชนิภาวรรณ, 2553, น. 22-26 และสัญญา เคนาภูมิ, 2557, น. 35) ดังนี้

2.2.1.1 แนวคิดทรัพยากรการจัดการ 3M ได้แก่ Man (การจัดการทรัพยากรมนุษย์) Money (การจัดการงบประมาณ) Management (การจัดการงานทั่วไปหรือการจัดการทั่วไป ตัวอย่าง เช่น การวางแผน การบังคับบัญชา และการประชาสัมพันธ์ เป็นต้น)

2.2.1.2 แนวคิดทรัพยากรการจัดการ 4M ได้แก่ Man Money Management และ Material (การจัดการวัสดุ อุปกรณ์) หรือ Man Machine Medium และ Mission

2.2.1.3 แนวคิดทรัพยากรการจัดการ 5M ได้แก่ Man Money Management Material และ Morality (การจัดการคุณธรรมหรือจริยธรรมของบุคลากรในหน่วยงาน) หรือ Machinery Manpower Material Method และ Measurement

2.2.1.4 แนวคิดทรัพยากรการจัดการ 6M ได้แก่ Man Money Management Material Morality และ Market (ตลาดผู้รับบริการหรือประชาชนผู้รับบริการ)

2.2.1.5 แนวคิดทรัพยากรการจัดการ 7M ได้แก่ Man Money Management Material Morality Market และ Message (การจัดการข่าวสารหรือข้อมูลข่าวสาร)

2.2.1.6 แนวคิดทรัพยากรการจัดการ 8M ได้แก่ Man Money Management Material Morality Market Message และ Method (วิธีการ ระเบียบ แบบแผน หรือเทคนิค)

2.2.1.7 แนวคิดทรัพยากรการจัดการ 9M ได้แก่ Man Money Management Material Morality Market Message Method และ Minute (การจัดการเวลา หรือกรอบเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงาน)

2.2.1.8 แนวคิดทรัพยากรการจัดการ 10M ได้แก่ Man Money Management Material Morality Market Message Method Minute และ Mediation (การประสานงานหรือการประนีประนอม)

2.2.1.9แนวคิดทรัพยากรการจัดการ 11M ได้แก่ Man Money Management Material Morality Market Message Method Minute Mediation และ Measurement (การวัดผล หรือ การประเมินผลการปฏิบัติงาน)

ดังนั้นทรัพยากรเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่มีต่อการจัดการในทุกกิจการ เนื่องจากทรัพยากรเป็นตัวกลางหรือตัวกระตุ้นที่ทำให้กิจกรรมขององค์การหรือหน่วยงานดำเนินไปได้และทรัพยากรจะมีบทบาทต่อกิจกรรมหรือการดำเนินภารกิจขององค์การหรือหน่วยงานทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

2.2.2 กระบวนการจัดการ (Management Process)

การจัดการเป็นงานของหัวหน้าหรือผู้นำที่จะต้องกระทำเพื่อให้กลุ่มต่าง ๆ ที่มีคนหมู่มากมาอยู่ร่วมกันและร่วมกันทำงานเพื่อวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้จนสำเร็จผลโดยได้ประสิทธิภาพ โดยอาศัยบุคคลอื่น (ธงชัย สันติวงษ์, 2546, น. 18) เป็นกลุ่มของกิจกรรม ประกอบด้วย การวางแผน (Planning) การจัดการองค์การ (Organizing) การสั่งการหรือการชี้นำ (Directing/Leading) และการควบคุม (Controlling) (สุรัสวดี ราชกุลชัย, 2547) นอกจากนี้การจัดการยังเป็นศิลปะในการทำให้กิจการต่าง ๆ ได้รับการปฏิบัติจนเป็นผลสำเร็จ (Simon, 1957, p. 10) กระบวนการจัดการ หมายถึง หน้าที่ของการบริหารหรือขั้นตอนของการบริหาร (สัญญา เคนาภูมิ, 2557) หรือภารกิจหรือบทบาทหน้าที่ของผู้บริหารเป็นสิ่งที่ต้องยึดถือเป็นจุดยืนสำหรับปฏิบัติกิจกรรมซึ่งเป็นลำดับขั้นในการจัดการงานหรือขอบข่ายของงานที่อยู่ในหน้าที่ความรับผิดชอบของนักบริหาร (ปริยาพร วงศ์อนุตรโรจน์, 2535) อย่างไรก็ตามหน้าที่ของการจัดการโดยทั่วไปหรือหน้าที่หลักที่สำคัญที่นักวิชาการหลายท่านเห็นสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน (Dubrin, 1994, p. 12) ได้แก่ 1) การวางแผน (Planning) 2) การจัดองค์การ (Organization) 3) การนำ (Leading) 4) การควบคุม (Controlling) ซึ่งหากกลุ่มคำอื่นนอกจากนี้ก็มีนัยที่สอดคล้องหรือสังเคราะห์เข้ากับหลักการดังกล่าวแล้วนั้นผู้เขียนจึงขอนำเสนอรายละเอียด ดังต่อไปนี้

2.2.2.1 การวางแผน (Planning) นักวิชาการต่างประเทศกล่าวว่า การวางแผน คือ การตัดสินใจล่วงหน้าว่าจะต้องทำอะไร ทำเมื่อไร ใครจะเป็นผู้ทำ ถือว่าเป็นกระบวนการปฏิบัติงานอย่างเป็นทางการ ประกอบด้วย ลักษณะงาน ต่อไปนี้

- 1) การเลือกภารกิจขององค์การ วัตถุประสงค์ทั้งหมด ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว
- 2) การคัดแยกวัตถุประสงค์ตามส่วนงานต่าง ๆ รวมทั้งวัตถุประสงค์ ส่วนบุคคลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ขององค์การ

- 3) การเลือกกลยุทธ์และยุทธวิธีเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ (Hartley, 1968) สำหรับนักวิชาการไทย การวางแผนเป็นหน้าที่ทางการจัดการในการกำหนดจุดหมายและการตัดสินใจวิธีการที่ดีที่สุดให้บรรลุจุดหมาย อันเป็นกิจกรรมในอนาคต ประกอบด้วย หลายขั้นตอนใช้เป็นแนวทางการดำเนินการ มีความเชื่อมโยงระหว่างวิธีการกับเป้าหมาย กำหนดวิธีการที่ยืดหยุ่นได้อย่างมีเหตุผล โดยพิจารณาจากทางเลือกหลาย ๆ ทางอย่างมีระบบ (วิโรจน์ สารรัตนะ, 2547, น. 59) สรุปได้ว่า การวางแผนหมายถึง การกำหนดเป้าหมาย กำหนดกลยุทธ์เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย รวมทั้งการรวบรวมและประสานงานกิจกรรมต่าง ๆ

- 4) การวางแผนเป็นกระบวนการตัดสินใจกำหนดเป้าหมายการปฏิบัติงาน สำหรับกระบวนการวางแผนมีขั้นตอน (สนานจิตร์ สุนทรทรัพย์, 2544) ดังต่อไปนี้ 1) การวิเคราะห์สถานการณ์ 2) การประเมินสถานการณ์ 3) การกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย 4) การพิจารณา

และกำหนดสมมติฐาน 5) การกำหนดทางเลือก 6) การประเมินทางเลือก 7) วิเคราะห์ทางเลือกแต่ละทางเลือก 8) การเลือกทางเลือก 9) พัฒนากลยุทธ์ของทางเลือก 10) การลงมือปฏิบัติและสร้างแผนสนับสนุน 11) การจัดทำแผนแบบตัวเลขโดยใช้งบประมาณ 12) การนำแผนไปปฏิบัติและ 13) ชั้นประเมินผล

2.2.2.2 การจัดองค์การ (Organizing) การจัดองค์การเป็นหน้าที่ทางการจัดการที่สืบเนื่องจากการวางแผนเมื่อองค์การจัดทำเป้าหมาย วัตถุประสงค์ขององค์การและแผนกลยุทธ์แล้วผู้บริหารต้องออกแบบโครงสร้างองค์การเพื่อให้การจัดการบรรลุเป้าหมาย การจัดองค์การเป็นหน้าที่งานที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ประสานกันทำเป็นทีมอย่างมีประสิทธิภาพและกำหนดรูปแบบให้เป็นรูปธรรม เช่น กฎ ระเบียบ แบบแผน วิธีการทำงาน (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2545, น. 319 และธงชัย สันติวงษ์, 2546, น. 216) และกำหนดความสัมพันธ์พื้นฐานระหว่างความรับผิดชอบ อำนาจหน้าที่และความพร้อมที่จะให้ตรวจสอบอย่างชัดเจน (วรรณารัต แสงมณี, 2544, น. 32 และกิติมา ปรีดีติลล, 2545, น. 26) ดังนั้นการจัดการองค์การจึงเป็นกระบวนการในการจัดโครงสร้างขององค์การ ซึ่งครอบคลุมเรื่องการแบ่งงานการกำหนดหน้าที่ ความรับผิดชอบให้ผู้ปฏิบัติงาน การกำหนดกลุ่มงาน การกำหนดความสัมพันธ์ในสายการบังคับบัญชา และการประสานงานของหน่วยงานต่าง ๆ รวมทั้งการจัดสรรทรัพยากรให้กับหน่วยงานต่าง ๆ การจัดการองค์การจึงครอบคลุมการจัดงาน จัดคน และวัตถุประสงค์ของทั้งหมดขององค์การ (Stoner and Wankel, 1986) โดยมีรายละเอียด ดังนี้ (Robbins, 2001, pp. 194-205) 1) การแบ่งงานหรือการมอบหมายงาน 2) การกำหนดช่วงการจัดการ 3) การกำหนดกลุ่มงาน 4) การประสานงานและ 5) เอกภาพในการบังคับบัญชา

2.2.2.3 การนำ (Leading) การนำซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับความพยายามให้มีอิทธิพลต่อผู้อื่นให้คิดตาม ปฏิบัติตามและปฏิบัติงานให้งานบรรลุจุดหมายขององค์การอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ประกอบด้วย การจูงใจ ภาวะผู้นำ การติดต่อสื่อสารทางการจัดการ และการจัดการกลุ่ม (วิโรจน์ สารรัตน์, 2547, น. 151) และผู้นำเป็นผู้ที่ได้รับการยอมรับของกลุ่มและมีอิทธิพลเหนือพฤติกรรมของสมาชิกในกลุ่มโดยอาศัยอำนาจหน้าที่หรือการกระทำของตนในการชักจูงหรือชี้นำสมาชิกให้ปฏิบัติตาม การเป็นผู้นำจึงจำเป็นต้องบทบาท ดังต่อไปนี้ (ภารดี อนันต์นาวิ, 2551, น. 77) 1) การนิเทศงาน 2) การจูงใจ 3) การนำไปสู่การเปลี่ยนแปลง 4) การติดต่อสื่อสาร และ 5) การขจัดความขัดแย้ง

ดังนั้นสรุปแล้ว การนำ (Leading) เป็นการที่ผู้บริหารใช้ภาวะผู้นำ (Leadership) ในการชักจูงและส่งเสริมให้บุคคลผู้อื่นปฏิบัติตามที่ตนต้องการเพื่อให้การปฏิบัติงานบรรลุจุดหมายขององค์การได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2.2.2.4 การควบคุม (Controlling) การควบคุมเป็นการกระทำเพื่อให้มั่นใจว่าแผนงานที่วางไว้มีการดำเนินการอย่างถูกต้องใช้ได้ผลทางการปฏิบัติและอาจจำเป็นต้องปรับปรุงทบทวนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ต้องการหรือวิธีการและกลไกที่ใช้เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าพฤติกรรมและผลการปฏิบัติงานดำเนินตามวัตถุประสงค์ แผนและมาตรฐานขององค์การ (Hellriegel and Slocum, 1989, p. 623) กระบวนการควบคุม มี 4 ขั้นตอน กล่าวคือ 1) การกำหนดมาตรฐาน 2) การวัดผลการทำงาน 3) การเปรียบเทียบการทำงานกับมาตรฐานและ 4) การปฏิบัติการแก้ไข (กิติมา ปรีดีติลล, 2545, น. 36) การควบคุมยังเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็งขององค์การ การเสริมสร้างพฤติกรรมที่พึงประสงค์และลดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ของสมาชิกในองค์การและยังเป็นวิธีการตรวจตราแผนงาน

และกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ว่ามีการปฏิบัติงานว่าเป็นไปตามมาตรฐานที่ระบุไว้หรือไม่ อย่างไร (วิโรจน์ สารรัตน์, 2547, น. 254)

นอกจากนี้การควบคุมยังเป็นกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของกิจกรรม ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน กล่าวคือ (Robbins and Coulter, 2007, p. 229)

1) การวัดผลการปฏิบัติงาน ผู้บริหารทราบผลการปฏิบัติงานได้จากการสังเกตการณ์ด้วยตนเอง จากรายงานในรูปสถิติ หรือการรายงานด้วยวาจา จากการประชุมปรึกษาหารือทั้งที่เป็นกลุ่มหรือรายงานเป็นรายบุคคลหรือจากรายงานเป็นลายลักษณ์อักษร

2) การเปรียบเทียบ เป็นขั้นตอนที่จะทำให้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างการปฏิบัติจริงเมื่อเทียบกับมาตรฐาน ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้บริหารที่จะพิจารณาว่าความแตกต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญหรือไม่ หากมีความแตกต่างมากผู้บริหารต้องหาสาเหตุและทำการแก้ไขต่อไป

3) การจัดการแก้ไข ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการควบคุม คือ การดำเนินการโดยผู้บริหารซึ่งมีทางเลือกในการดำเนินการ 3 ทาง คือ ไม่ต้องดำเนินการอะไรเลย ปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติงานและทบทวนมาตรฐาน

ผู้มีบทบาทสำคัญของการขับเคลื่อนกระบวนการ ก็คือ ตัวผู้บริหาร (Executive) ผู้บริหารจะต้องมีศิลปะทางการจัดการหรือมีทักษะทางการจัดการ (Management Skills) ความสำเร็จของการจัดการขึ้นอยู่กับกรปฏิบัติงานมากกว่าคุณลักษณะทางบุคลิกภาพ ผู้บริหารที่มีทักษะการปฏิบัติงานได้ดีย่อมจะมีโอกาสประสบความสำเร็จในการจัดการ ทักษะการจัดการ หมายถึง ความสามารถในการจัดการงานของผู้บริหารตามภารกิจที่ได้รับมอบหมายจากองค์การอย่างรวดเร็วและถูกต้องโดยใช้ทรัพยากรบุคคลและอื่น ๆ ที่มีอยู่โดยผ่านกระบวนการจัดการอย่างมีระบบเพื่อให้การปฏิบัติงานบรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป โดยทักษะที่สำคัญของความเป็นนักบริหาร มีดังต่อไปนี้ (ชัยเสฏฐ์ พรหมศรี, 2551, น. 10)

1. ทักษะด้านความคิดรวบยอด (Conceptual Skills) หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นภาพรวมของกระบวนการทำงานและความสัมพันธ์ของงานในองค์การ ตลอดจนจนสามารถคาดคะเนผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในองค์การ

2. ทักษะด้านมนุษยสัมพันธ์ (Human Skills) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจธรรมชาติของคน เข้าใจพฤติกรรมของผู้ปฏิบัติงานและเหตุผลในการกระทำของบุคคลเหล่านั้น สามารถที่จะใช้ถ้อยคำที่เหมาะสมแก่ผู้ร่วมงานเพื่อชักจูงให้เขาเหล่านั้นปฏิบัติหรืองดเว้นการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้นำต้องการถือว่าเป็นบทบาทระหว่างบุคคล (Interpersonal Roles) ได้แก่ การเป็นตัวแทนสถานการณ์ (Figurehead) การเป็นผู้ประสานงาน (Liaison)

3. การเป็นผู้นำ (Leader) หมายถึง ผู้ที่มีภาระหน้าที่และความรับผิดชอบโดยตรงที่จะต้องวางแผนสั่งการดูแลและควบคุมให้บุคลากรขององค์การปฏิบัติงานต่าง ๆ ให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

4. ทักษะด้านเทคนิค (Technical Skills) หมายถึง ความสามารถด้านการทำงาน มีความรู้ความเข้าใจในงาน จัดเป็นความสามารถด้านปฏิบัติงานเฉพาะอย่าง que ผู้นำในหน่วยงานจะต้องรู้ แม้จะไม่ได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทักษะหรือความสามารถในด้านนี้หาได้ด้วยการศึกษาอบรม การฝึกงานหรือการเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรงของตนเอง

5. ผลผลิตจากการจัดการ (Management Output) ผลผลิตจากการจัดการ คือ เป้าหมาย (Goals) หรือวัตถุประสงค์ (Objectives) ขององค์การที่นำออกมาจากระบวนการแปรรูป ในขั้นตอนที่สอง เป้าหมายขององค์การสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทด้วยกัน คือ องค์การที่มีเป้าหมาย ที่มุ่งแสวงหากำไร (Profit) และองค์การที่มีเป้าหมายไม่มุ่งแสวงหากำไร (Non-Profit) หรืออาจแบ่ง เป็นองค์การที่วัตถุประสงค์เพื่อการผลิตสินค้า (Products) กับองค์การที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการ (Services) ก็ได้ดังนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างผลงาน (Performance) กับประสิทธิผล (Effectiveness) ทั้ง 2 คำนี้ มักจะใช้สลับกันได้นักวิชาการก็ใช้ทั้งสองคำนี้แทนกัน โดยเห็นว่าการปฏิบัติงานที่ดี ก็คือ ความมีประสิทธิภาพขององค์การโดยถือว่าผลงานเป็นเรื่องของกิจกรรมและกระบวนการส่วนประสิทธิภาพ เป็นเรื่องของการวัดและประเมินผลกิจกรรมและกระบวนการเหล่านั้น กล่าวคือ “องค์การที่มีประสิทธิภาพ วัดได้จากกิจกรรมและกระบวนการซึ่งเป็นผลงาน” (Gary, 2004, p. 95) ส่วนประเภทการวัดและ ประเมินผลงานสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (Radnor and Barnes, 2007, p. 385) 1) ประสิทธิภาพ ทางการจัดการ (Managerial Effectiveness) การบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่พึงปรารถนา หรือเป็นไปตามที่คาดหวังไว้โดยพิจารณาจากการนำผลของงาน โครงการหรือกิจกรรมที่ได้รับเปรียบเทียบกับ วัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย และ 2) ประสิทธิภาพทางการจัดการ (Managerial Efficiency) ความเหมาะสมของปัจจัยนำออกของกระบวนการหรือเป็นผลสำเร็จที่พิจารณาในแง่ของเศรษฐศาสตร์ ซึ่งมีตัวบ่งชี้ ได้แก่ ความประหยัดหรือคุ้มค่า (ประหยัดต้นทุน ประหยัดทรัพยากร ประหยัดเวลา) ความทันเวลา และมีคุณภาพทั้งกระบวนการ อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของการจัดการขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ (Factors Relating Organizational Effectiveness) ดังนี้ (Rodsutti and Swelerczek, 2002, p. 251) ภาวะผู้นำ (Leadership) เช่น ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหาสถานการณ์ ยุ่งยาก ความเป็นมืออาชีพ วัฒนธรรมองค์การ (Organizational Culture) เช่น การมุ่งเน้นผลงาน การจ้างงานระยะยาว ความเป็นกลุ่มก้อน และแนวทางการจัดการ (Management Style) เช่น การให้โอกาส การรู้จักบริหารคน การมีส่วนร่วมกับท้องถิ่น และแรงจูงใจผู้บริหาร เช่น ความภาคภูมิใจ ในความสำเร็จ ความสัมพันธ์ทางสังคม ความต้องการด้านวัตถุ เป็นต้น

5.1 ประสิทธิภาพการจัดการ (Effectiveness) หมายถึง ความสามารถขององค์การ ที่จะดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย 4 ประการ คือ ความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันในองค์การ (Integration) การปรับตัวขององค์การให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม (Adaptability) การปรับตัวขององค์การ ให้สอดคล้องกับสังคม (Social Relevance) และผลผลิตขององค์การ (Productivity) (อรุณ รักธรรม, 2546, น. 12) เป็นความสามารถในการผลิตขององค์การ ความยืดหยุ่นขององค์การในรูปของความสำเร็จ ในการปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในและภายนอก (Georgopoulos and Tannenbaum, 1975) หรือประสิทธิภาพองค์การ สมรรถนะ (Capacity) ขององค์การในการที่จะอยู่รอด (Survival) ปรับตัว (Adapt) รักษาสภาพ (Maintain) และเติบโต (Growth) ไม่ว่าองค์การนั้นจะมีหน้าที่ใดที่ต้องการให้ลุล่วง (Schein, 1970, p. 177) ดังนั้นประสิทธิผลของการจัดการจึงเป็นเรื่องของความสามารถทางการจัดการ ในการบรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้โดยใช้ประโยชน์จากทรัพยากรและรักษาไว้ได้อย่างคุ้มค่า สมาชิก เกิดความพึงพอใจมีส่วนร่วมในการดำเนินการและรับผิดชอบต่อปัญหาหรือข้อยุ่งยากที่เกิดขึ้นและองค์การ ส่วนร่วมสามารถปรับตัวและพัฒนาต่อไปอย่างต่อเนื่อง

5.2 ประสิทธิภาพการจัดการ (Managerial Efficiency) หากพิจารณาจากแนวคิด และทฤษฎีและนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพ ดังนี้

5.2.1 มิติเชิงเศรษฐศาสตร์ หมายถึง การผลิตสินค้าหรือบริการให้ได้มากที่สุด โดยพิจารณาถึงการใช้ต้นทุนหรือปัจจัยการนำเข้าให้น้อยที่สุดและประหยัดเวลามากที่สุด เช่น Millet (1954, p. 4) ให้นิยามว่าเป็นผลการปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดความพึงพอใจและได้รับผลกำไรจากการปฏิบัติงาน Stewart (2000, p. 11) ระบุว่า เป็นความสามารถในการบรรลุจุดมุ่งหมายโดยใช้ทรัพยากรต่ำสุด ส่วน Simon (1972, pp. 180-181) การพิจารณาประสิทธิภาพสูงสุดสามารถสังเกตได้จากความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้า (Input) กับผลิตผล (Output) ประสิทธิภาพเป็นขนาดและความสามารถของความสำเร็จหรือบรรลุผลตามเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์โดยใช้ทรัพยากรสิ้นเปลืองให้น้อยที่สุดบ่งบอกผลงานในช่วงระยะเวลาหนึ่งซึ่งเป็นเครื่องวัดความเหมาะสมของการใช้ทรัพยากร (วิทยากร เชียงกุล, 2540, น. 173) นอกจากนี้ Rodsutti and Swierczek (2002, p. 188) กล่าวว่า ประสิทธิภาพสูงสุดในการจัดการงานต้องคำนึงถึงองค์ประกอบ 5 ประการ ได้แก่ ต้นทุน (Cost) คุณภาพ (Quality) ปริมาณ (Quantity) เวลา (Time) วิธีการ (Method) ในการผลิต สรุปได้ว่าประสิทธิภาพตามแนวคิดนี้จึงเท่ากับผลผลิตลบด้วยปัจจัยนำเข้าและถ้าเป็นการจัดการราชการและองค์การของรัฐก็บวกกับความพึงพอใจของผู้บริหาร (Satisfaction) ด้วย

5.2.2 มิติเชิงสังคมศาสตร์ ปัจจัยนำเข้าซึ่งพิจารณาถึงความพยายาม ความพร้อม ความสามารถ ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติงาน โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับผลที่ได้ คือ ความพึงพอใจของผู้รับบริการหรือการบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นักวิชาการหลายท่านได้ให้นิยามเอาไว้ เช่น เป็นความสัมพันธ์ในแง่บวกกับสิ่งที่ทุ่มเทให้กับงาน (Ryan and Smith, 1954, p. 276) จะเป็นเครื่องชี้วัดความเจริญก้าวหน้าหรือความล้มเหลวขององค์การ (ธงชัย สันติวงษ์, 2543) ดังนั้นประสิทธิภาพสามารถพิจารณาถึงทรัพยากร เช่น คน เงิน วัสดุอุปกรณ์ ที่เป็นปัจจัยนำเข้าและผลผลิตขององค์การ คือ การบรรลุเป้าหมายแล้วองค์การในฐานะที่เป็นองค์การระบบเปิดยังมีปัจจัยประกอบอีกหลายประการ ซึ่งสามารถสรุป ได้ดังนี้ 1) สภาพแวดล้อมในการทำงานขององค์การที่มีความแน่นอน (Certainty) มีการกำหนดระเบียบปฏิบัติในการทำงานขององค์การอย่างละเอียดถี่ถ้วนแน่ชัดจะนำไปสู่ความมีประสิทธิภาพขององค์การมากกว่าองค์การที่มีสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีความไม่แน่นอน (Uncertainty) 2) การกำหนดระเบียบปฏิบัติชัดเจนเพื่อเพิ่มผลการทำงานที่มองเห็นได้มีผลทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นด้วย 3) ผลการทำงานที่มองเห็นได้สัมพันธ์ในทางบวกกับประสิทธิภาพ 4) หากพิจารณาควบคู่กัน จะปรากฏว่าการกำหนดระเบียบปฏิบัติอย่างชัดเจนและผลการทำงานที่มองเห็นได้มีความสัมพันธ์มากขึ้นต่อประสิทธิภาพมากกว่าตัวแปรแต่ละตัวตามลำพังและยังเชื่อว่าความสามารถเห็นผลการทำงานขององค์การได้มีความสัมพันธ์กับความมีประสิทธิภาพขององค์การเพราะองค์การสามารถทดสอบเลือกระเบียบปฏิบัติและทรัพยากรที่เป็นประโยชน์ต่อการบรรลุเป้าหมายได้ ดังนั้นโครงสร้างของงานระเบียบปฏิบัติผลการปฏิบัติงานจึงมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

6. ผลลัพธ์ของการจัดการ (Management Outcome) หมายถึง ผลลัพธ์ขั้นสุดท้ายของการจัดการหรือเป็นเป้าหมายสูงสุดที่แท้จริงของการจัดการ เช่น เป้าหมายสูงสุดของการจัดการภาครัฐคือ ผลประโยชน์สุขของพลเมือง (Supreme Happiness of Citizens) ส่วนเป้าหมายของการบริหารธุรกิจคือ กำไรสูงสุด (Maximum Profit) ในเรื่องของผลลัพธ์ของการจัดการอาจนำแนวคิด Balance Score Card (BSC) มาเป็นคำสำคัญของการพิจารณาได้เนื่องจาก BSC คือ ระบบการบริหารงานและประเมินผลทั่วทั้งองค์การสามารถวัดและประเมินได้จากการมองผ่านมุมมองของระบบการวัดและประเมินผลใน 4 ด้านหลัก (สัญญา เคนาภูมิ, 2560, น. 254) ได้แก่

6.1 มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective: F)

6.2 มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective: C)

6.3 มุมมองด้านการดำเนินการภายใน (Internal Perspective: I)

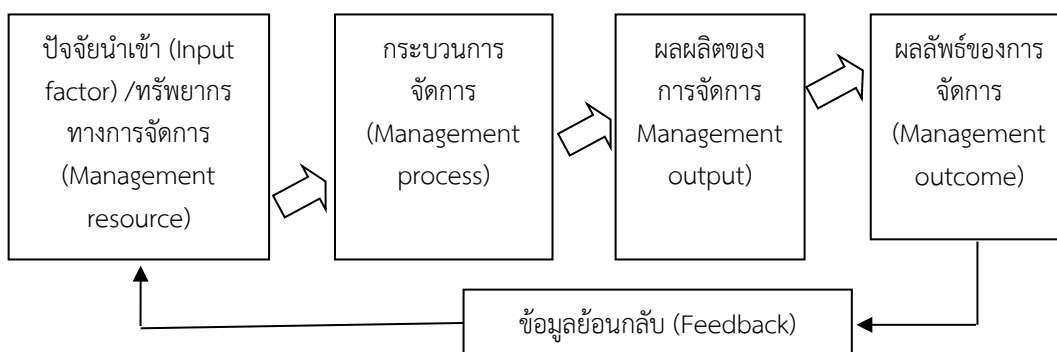
6.4 มุมมองด้านการเรียนรู้และพัฒนาการ (Learning and Growth: L) ดังนั้น BSC จึงเป็นเสมือนเครื่องมือหรือกลไกในการวางแผนและการจัดการกลยุทธ์ที่มีการกำหนดมุมมองทั้ง 4 ด้าน เพื่อให้เกิดความสมดุลในการพัฒนาองค์กรจนบรรลุแผนกลยุทธ์ที่ได้วางไว้ในที่สุด

7. ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) หมายถึง ผลสะท้อนกลับจากกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการจัดการ ซึ่งผู้บริหารสามารถนำมาเป็นเครื่องมือรูปแบบหนึ่งในการพิจารณาถึงผลลัพธ์โดยภาพรวมที่เกิดขึ้นโดยรูปแบบการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) มีอยู่ 2 รูปแบบ (สัญญา เคนาภูมิ, 2560, น. 254) ได้แก่

7.1 ข้อมูลเชิงบวก (Positive Feedback) เป็นจุดดี/จุดเด่นที่เกิดขึ้น

7.2 ข้อมูลเชิงลบ (Negative Feedback) เป็นข้อมูลที่ยังมีปัญหหรืออุปสรรคต่อการดำเนินงาน ซึ่งอาจทำให้เกิดผลเสียต่อการจัดการได้ โดยสามารถพิจารณาประเด็นโดยหลักการวิเคราะห์ห้องค์กร SWOT มาพิจารณา ได้แก่ S: Strengths (จุดแข็งหรือข้อได้เปรียบ) W: Weaknesses (จุดอ่อนหรือข้อเสียเปรียบ) O: Opportunities (โอกาสที่จะดำเนินการได้) และ T: Threats (อุปสรรคข้อจำกัดหรือปัจจัยที่คุกคามการดำเนินงานขององค์การ)

ดังนั้นโดยสรุปมิติของการจัดการนั้นสามารถมองได้ 5 มิติ ได้แก่ ปัจจัยนำเข้า (Input Factor) หรือทรัพยากรทางการจัดการ (Management Resource) กระบวนการจัดการ (Management Process) ผลผลิตของการจัดการ (Management Output) ผลลัพธ์ของการจัดการ (Management Outcome) และข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ดังภาพที่ 2.1 (สัญญา เคนาภูมิ, 2560, น. 255)



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ของกรอบแนวคิดการจัดการ ปรับปรุงจาก การสร้างกรอบแนวคิดการวิจัย และการสร้างกลยุทธ์จากฐานการวิจัยทางรัฐประศาสนศาสตร์ โดย สัญญา เคนาภูมิ, 2556. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำ

2.3.1 ความหมายการจัดการทรัพยากรน้ำ

ทรัพยากรน้ำบาดาล เป็นทรัพยากรน้ำอย่างหนึ่ง คณะผู้วิจัย จึงนำความหมายของการจัดการทรัพยากรน้ำมาเพื่อสร้างเป็นกรอบแนวคิดและการออกแบบการวิจัยทรัพยากรน้ำเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการดำรงอยู่ของมนุษย์และธรรมชาติ ดังนั้นการจัดการทรัพยากรน้ำจะต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตไม่เกิดการขาดแคลนและคุณภาพน้ำต้องได้มาตรฐานตามเกณฑ์ในการนำน้ำมาอุปโภคบริโภค อนึ่งได้มีผู้ให้ความหมายการจัดการทรัพยากรน้ำ อันจะเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2537) ให้ความหมายของการจัดการทรัพยากรน้ำว่าเป็นวิธีการจัดหา การใช้ประโยชน์และการควบคุมสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำให้เกิดความสมดุลและยั่งยืน

เกษม จันทรแก้ว (2539) ให้ความหมายของการจัดการทรัพยากรน้ำว่า หมายถึง วิธีการดำเนินการในพื้นที่รับประโยชน์จากน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการจัดหา การพัฒนาการเก็บรักษา ซ่อมแซมสิ่งสึกหรอให้คืนสู่สภาพ การฟื้นฟูแหล่งเสื่อมโทรมให้ใช้ประโยชน์ได้ต่อไปเพื่อให้สิ่งที่ดำเนินการนั้นบังเกิดผลอย่างยั่งยืนต่อมวลมนุษย์และธรรมชาติสถาบันแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม

ปธาน สุวรรณมงคล (2540) ให้ความหมายการจัดการทรัพยากรน้ำว่าเป็นวิธีการหรือกิจกรรมการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแหล่งน้ำ การจัดสรรน้ำ การป้องกันและแก้ไขภัยธรรมชาติด้านน้ำและการป้องกัน แก้ไขมลพิษทางน้ำเพื่อให้สามารถใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากความหมายของการจัดการทรัพยากรน้ำข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการทรัพยากรน้ำเป็นการปฏิบัติเกี่ยวกับกิจกรรมการจัดหา การพัฒนา การจัดสรรและใช้ประโยชน์ การป้องกันและฟื้นฟูมลภาวะทางน้ำเพื่อให้ได้รับประโยชน์อย่างเสมอภาคและยั่งยืนในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้สอดคล้องกับการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้คำจำกัดความการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล

ว่าเป็นการจัดการทรัพยากรน้ำบาดาล โดยการจัดการที่ใช้ประโยชน์และการควบคุมสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำบาดาลให้เกิดความสมดุลและยั่งยืน

2.3.2 หลักการจัดการทรัพยากรน้ำ

ทรัพยากรน้ำมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ มากมาย อาทิเช่น ดินป่าไม้ สัตว์ เป็นต้น เราไม่สามารถแยกการจัดการน้ำได้เพียงอย่างเดียว ดังนั้นภายในทรัพยากรน้ำจึงมีขอบเขตของการจัดการที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันในด้านการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำ การจัดสรรน้ำ การป้องกันภัยพิบัติทางธรรมชาติ การป้องกันมลพิษทางน้ำ และการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งมีผลต่อการกำหนดนโยบายและแนวทางในการดำเนินการจัดการทรัพยากรน้ำให้เกิดความยั่งยืนต่อไปต้องอาศัยหลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีผู้ให้แนวทางดังนี้

ประธาน สุวรรณมงคล (2540) ได้ให้หลักการจัดการทรัพยากรน้ำว่าจะต้องคำนึงถึงหลักการดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาอย่างองค์รวม (Holistic Approach) น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติประเภทหนึ่งที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติอื่นอย่างใกล้ชิด เช่น ดิน ป่าไม้ ในมิติต่าง ๆ ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง ฯลฯ
2. มีลักษณะของสหวิทยาการ (Interdisciplinary) การจัดการทรัพยากรน้ำเป็นการนำความรู้จากหลากหลายสาขาวิชามาใช้ในการจัดการทรัพยากรน้ำ เช่น ด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านเศรษฐศาสตร์ นิติศาสตร์ รัฐศาสตร์ และด้านสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา ครอบคลุมตั้งแต่การออกกฎระเบียบเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากน้ำ เทคโนโลยีการก่อสร้างเพื่อนำน้ำมาใช้ประโยชน์ การบริหารจัดการเพื่อให้เกิดประโยชน์ตามนโยบายผู้บริหารประเทศ ขนบธรรมเนียมประเพณีเกี่ยวกับน้ำในชุมชน รวมถึงการแก้ไขปัญหาความขัดแย้งในการใช้น้ำระหว่างกลุ่มคนในสังคม เป็นต้น
3. อยู่ภายใต้กรอบการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) เป็นการผสมผสานการนำทรัพยากรธรรมชาติให้เหมาะสมกับของทรัพยากรต่าง ๆ
4. มีความเป็นเอกภาพ (Unity) การจัดการทรัพยากรธรรมชาติทั้งหลายจะต้องมีความเชื่อมโยงเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันเพื่อให้สอดคล้องกับระบบนิเวศตามธรรมชาติ
5. มีความเป็นเครือข่าย (Network) การจัดการทรัพยากรธรรมชาติจะต้องเน้นเครือข่ายเครือข่ายในที่นี้ หมายถึง เครือข่ายของทรัพยากรธรรมชาติทั้งหลายและเครือข่ายของผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติเหล่านั้น อันได้แก่ รัฐ เอกชน และประชาชน
6. การมีส่วนร่วมของประชาชน (People Participation) น้ำจัดเป็นสมบัติสาธารณะที่ทุกฝ่ายในสังคมต้องมีส่วนร่วมในการจัดการเพื่อจัดหาน้ำที่มีคุณภาพและตอบสนองวัตถุประสงค์ของการใช้น้ำได้นับตั้งแต่การจัดหาน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม รวมไปถึงจนถึงการอนุรักษ์วงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำได้

Ostrom (1990, อ้างถึงใน ชูศักดิ์ วิทยาภัก, 2538) ได้เสนอหลักการจัดการทรัพยากรน้ำ 8 ประการ ดังนี้

1. การกำหนดขอบเขตที่ชัดเจน (Clearly Defined Boundaries) ประกอบด้วยขอบเขตทางกายภาพของพื้นที่ที่ได้รับประโยชน์จากแหล่งน้ำ และขอบเขตจำกัดของผู้ใช้ทรัพยากรจากแหล่งน้ำหรือสมาชิกของชุมชนซึ่งต้องระบุคุณสมบัติของผู้มีสิทธิใช้ทรัพยากรน้ำอย่างชัดเจน
 2. กฎระเบียบเกี่ยวกับการใช้ และดูแลรักษาทรัพยากรน้ำให้เหมาะสม (Congruence) กับสภาพท้องถิ่น ทั้งสภาพทางชีวภาพของระบบทรัพยากร สภาพทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมชุมชน
 3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกชุมชนในการออกระเบียบ (Collective-Choice arrangement) สมาชิกชุมชนมีส่วนร่วมในการออกกฎระเบียบ หรือปรับปรุงแก้ไขกฎระเบียบ หรือปรับปรุงแก้ไขระเบียบ
 4. การสอดส่องติดตามผล (Monitoring) สมาชิกในชุมชนทุกคน มีหน้าที่สอดส่องดูแล พฤติกรรมการใช้ทรัพยากรของคนในชุมชน อาจตั้งเป็นกลุ่มหรือองค์กรเพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบการละเมิดกฎระเบียบ
 5. การลงโทษแบบค่อยเป็นค่อยไป (Graduated Sanction) การลงโทษบุคคลที่กระทำความผิด อาจมีโทษตั้งแต่ขั้นเบาไปถึงโทษขั้นหนักทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความร้ายแรงของการกระทำผิด
 6. มีกลไกการแก้ไขปัญหาคความขัดแย้ง (Conflict Resolution Mechanism) ในการแก้ไขปัญหาคความขัดแย้งต้องมีผู้นำทำหน้าที่เป็นคนกลางในการเจรจาไกล่เกลี่ยปัญหาคความขัดแย้งในหมู่บ้านหรือชุมชน เป็นอันดับแรก ถ้าไม่สำเร็จอาจต้องอาศัยบุคคลที่สามหรืออาศัยอำนาจจากภายนอกที่เหนือกว่า เช่น เจ้าหน้าที่ปกครองหรือต้องใช้มาตรการทางกฎหมาย
 7. มีการแทรกแซงสิทธิชุมชนน้อยที่สุด (Minimal Intervention) หมายคามรวมถึงสิทธิชุมชนในบทบัญญัติกฎระเบียบและก่อตั้งองค์กรในการจัดการทรัพยากรน้ำให้มีการแทรกแซงอำนาจจากภายนอกชุมชนน้อยที่สุดหรืออีกนัยหนึ่ง คือ รัฐให้การยอมรับสิทธิของชุมชนในการจัดการทรัพยากรท้องถิ่น
 8. มีสถาบันท้องถิ่นที่อยู่เหนือกว่าโครงสร้างสถาบัน (Nested Enterprises) หมายถึงการมีระเบียบ มีกฎกติกาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติต้องสอดคล้องกับนโยบายของหน่วยงานระดับชาติ
- The DPA/ROCHE CONSORTIUM (1996, อ้างถึงใน สถาบันดำรงราชานุภาพ, 2542) ได้เสนอหลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน มีหลักการดังนี้
1. หลักการทำงานนิเวศวิทยา (Ecosystem Approach) มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศ ไม่อาจแยกออกจากกันได้ นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสังคม เศรษฐกิจ ขนบธรรมเนียมประเพณีวัฒนธรรมและปัจจัยทางด้านเทคนิควิชาการความสัมพันธ์ดังกล่าวช่วยอธิบายผลที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ต่อทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างลึกซึ้ง
 2. การปฏิบัติอย่างยั่งยืน (Sustainable Action) ทรัพยากรธรรมชาติมีอยู่อย่างจำกัด มีข้อจำกัดในการรองรับอยู่ระดับหนึ่ง ดังนั้นการที่จะดำรงให้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดความยั่งยืนมนุษย์จำเป็นต้องศึกษาความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์และการจัดการที่เหมาะสมเพื่อสร้างความสมดุลให้เกิดกับทรัพยากรธรรมชาติและสอดคล้องกับการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคม

3. วิธีการแบบมีส่วนร่วม (Participative Approach) การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ต้องเปิดโอกาสให้สาธารณชนทราบถึงการตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการที่เปิดเผยมักมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารที่ฉับไว ร่วมกันจัดทำแผนงาน โครงการต่าง ๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติของแต่ละหน่วยงานและประชาชนในพื้นที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

4. เน้นปัญหาของประชาชนในพื้นที่ (People-Oriented Problem) การแก้ไขปัญหา ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้ความสำคัญกับปัญหาที่ประชาชนประสบอยู่อย่างแท้จริงโดยการจัดทำแผน และแนวทางปฏิบัติอย่างผสมผสานด้วยวิธีการที่หลากหลายและสอดคล้องกับความเป็นจริงในท้องถิ่น

5. การจัดการอย่างเหมาะสม (Adaptive Management) เป็นการตัดสินใจที่เกิดจากการรับรู้ข้อมูลที่ต้องการมีการประสานงานรับแนวความคิดใหม่ ๆ ติดตามประเมินผลการปฏิบัติงาน เป็นระยะและมีความยืดหยุ่นสามารถปรับแผนได้ตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป รวมถึงมีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง

6. ความเสมอภาค (Equal Emphasis) เป็นการให้ความสำคัญกับปัจจัยต่าง ๆ ทั้งด้านทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ และปัจจัยด้านวิชาการในการดำเนินงาน รวมถึงความแตกต่างระหว่างเพศ ความเท่าเทียมในภูมิภาค และความแตกต่างในพื้นที่

7. มองการณ์ในอนาคต (Future Orientation) การดำเนินงานต้องมีการวางเป้าหมายระยะยาวในอนาคต มีวิสัยทัศน์กว้างไกล มีข้อตกลงเห็นชอบร่วมกันจากทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องในเรื่องเกี่ยวกับเป้าหมาย วัตถุประสงค์ พื้นที่ดำเนินการ และวิธีการปฏิบัติ

CWRA (1997, อ้างถึงใน สถาบันดำรงราชานุภาพ, 2542) เป็นองค์การจัดการทรัพยากรน้ำ ประเทศแคนาดา ได้ใช้หลักการจัดการทรัพยากรน้ำให้ประสบความสำเร็จและเกิดความยั่งยืนว่าต้องคำนึงถึงคุณภาพของระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพความสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนา ด้านเศรษฐกิจและความเท่าเทียมกันของคนในสังคมมีองค์ประกอบการจัดการทรัพยากรน้ำ ดังนี้

1. การจัดการทรัพยากรน้ำอย่างผสมผสาน โดยการเชื่อมโยงคุณภาพและปริมาณน้ำเข้ากับการจัดการทรัพยากรประเภทอื่น ๆ สร้างความตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างระบบสถาบันที่ดำเนินการสภาพสังคม นิเวศวิทยา และการจัดการทรัพยากรน้ำ ตลอดจนสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของแนวเขตลุ่มน้ำ และน้ำใต้ดิน

2. สนับสนุนการอนุรักษ์ และคุ้มครองคุณภาพน้ำ โดยตระหนักถึงคุณค่าของปริมาณน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการจัดการทั้งปริมาณและคุณภาพ

3. การแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรน้ำ โดยนำเอาระบบการวางแผน ติดตาม ประเมินผล และการวิจัยมาใช้ นำเอาระบบข้อมูลทุกด้านมาประกอบการตัดสินใจ สนับสนุนให้มีการปรึกษาหารือ และการมีส่วนร่วมจากสาธารณชน มีการนำกลยุทธ์การเจรจาต่อรอง และการไกล่เกลี่ยมาใช้เพื่อหาฉันทามติ รวมทั้งสนับสนุนให้สาธารณชนเข้าถึงข้อมูลข่าวสารอย่างโปร่งใสและให้การศึกษากับประชาชน

Mitchell (1997, อ้างถึงใน สถาบันดำรงราชานุภาพ, 2542) ได้เสนอหลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างผสมผสานต้องคำนึงถึงระบบนิเวศและความเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่เป็นปัจจัยเกี่ยวข้องอย่างแท้จริงเป็นกรอบในการดำเนินงานอย่างผสมผสานโดยผสมผสานกับองค์ประกอบของการจัดการ 4 ประการ คือ ความครอบคลุม ความเชื่อมโยงกับระบบนิเวศการกำหนดยุทธศาสตร์และการประสานงาน

จากหลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้ทราบว่า การจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดความยั่งยืนต้องอาศัยปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงสอดคล้องกันกับองค์ประกอบอื่น ๆ ทั้งด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ ชนบทธรรมนิยมประเพณีวัฒนธรรมและปัจจัยทางเทคนิควิชาการ เพื่อให้การพัฒนาเป็นไปในทิศทางที่สอดคล้องกับขีดจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติ ขณะเดียวกันต้องมีความเป็นเอกภาพ มีเครือข่ายการดำเนินงานเน้นการมีส่วนร่วมของเครือข่ายและประชาชนตั้งนั้นในการจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนของการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุตสาหกรรมต้องยึดหลักความเชื่อมโยงกับทรัพยากรธรรมชาติ การมีส่วนร่วมของทุก ๆ ฝ่าย

2.3.3 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรน้ำ

ปธาน สุวรรณมงคล (2540) ได้เสนอปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการจัดการทรัพยากรน้ำดังต่อไปนี้

1. การจัดองค์การ ได้แก่ การจัดรูปแบบโครงสร้างองค์การบริหารในรูปของหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำจำเป็นต้องสอดคล้องกับลักษณะของทรัพยากรธรรมชาติอื่นที่เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่าย และพึ่งพิงซึ่งกันและกัน ได้แก่ ทรัพยากรดิน ทรัพยากรป่าไม้ ที่อยู่ในเขตลุ่มน้ำ อนึ่ง ลักษณะการจัดองค์กร มีผลต่อการจัดการทรัพยากรน้ำแตกต่างกัน กล่าวคือ การจัดองค์กรแบบตามหน้าที่เป็นการจัดองค์กรในแนวตั้งองค์กรลักษณะนี้ทำให้การดำเนินงานขาดความเชื่อมโยงต่อเนื่องกันในขณะที่ทรัพยากรธรรมชาติมีความเกี่ยวโยงซึ่งกันและกันในแนวราบ ดังนั้นการจัดองค์กรที่ดีต้องจัดให้เหมาะสมกับความเชื่อมโยงของทรัพยากรธรรมชาติในลักษณะเครือข่าย โดยจัดให้มีระบบการประสานงานระหว่างองค์กรภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน

2. งบประมาณ ในการบริหารงานทั่วไป งบประมาณเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การดำเนินงานเกิดการขับเคลื่อนของทรัพยากรการบริหารไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ งบประมาณที่จัดสรรในแต่ละด้านจึงเป็นตัวชี้วัดทิศทางการพัฒนาขององค์กรว่าให้ความสำคัญกับงานด้านใด

Uphoff (1986) ได้ศึกษาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติโดยองค์กรที่ใช้ประโยชน์ พบว่าองค์กรในชุมชนจะสามารถจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้มากขึ้นน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัย 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ขอบเขตของทรัพยากรและผู้ใช้

- 1.1 ถ้าทรัพยากรธรรมชาติมีขอบเขตที่แน่นอนและทราบจำนวนกลุ่มผู้ใช้ชัดเจน การจัดการทรัพยากรสามารถกำหนดขอบเขตได้ง่ายกว่า เช่น การจัดการน้ำชลประทาน ซึ่งมีพื้นที่การส่งน้ำที่แน่นอนและทราบจำนวนผู้ใช้น้ำจากชลประทานทำให้การจัดการสามารถดำเนินการได้ง่าย

- 1.2 ถ้าทรัพยากรธรรมชาติมีขอบเขตไม่แน่นอน แต่ทราบกลุ่มผู้ใช้ทรัพยากรที่แน่นอน การจัดการทรัพยากรย่อมทำได้ยาก เช่น การประมงชายฝั่งทะเลที่ทราบจำนวนชาวประมงที่แน่นอน แต่ไม่ทราบขอบเขตของการจับปลา เป็นต้น

1.3 ถ้าทรัพยากรธรรมชาติมีขอบเขตแน่นอน แต่ไม่สามารถระบุจำนวนผู้ใช้ทรัพยากรได้แน่ชัด การจัดการทรัพยากรย่อมทำได้ยาก เช่น ป่ารอบ ๆ หมู่บ้าน มีขอบเขตชัดเจนแต่มีกลุ่มผู้ร่วมใช้ประโยชน์จากป่าจากพื้นที่อื่นที่ไม่ใช่คนในพื้นที่ ร่วมใช้ เป็นต้น

1.4 ถ้าไม่ทราบขอบเขตของทรัพยากรธรรมชาติและไม่ทราบขอบเขตของผู้ใช้ที่แน่ชัด การจัดการทรัพยากรธรรมชาติจะเป็นไปด้วยความยากลำบากยิ่ง เช่น พุงหญ้าเลี้ยงสัตว์ในเขตพื้นที่ทุรกันดารที่ไม่มีการจับจองเป็นเจ้าของและมีกลุ่มผู้เลี้ยงสัตว์เร่ร่อนจากพื้นที่ต่าง ๆ ที่ไม่มีที่อยู่อาศัยเป็นหลักแหล่งต้องเร่ร่อนนำสัตว์ไปในพุงหญ้าเรื่อยไปไม่มีที่สิ้นสุด

2. การกระจายการลงทุนและผลประโยชน์การลงทุนและการได้รับประโยชน์ตอบแทนต่อกลุ่มต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติมีผลโดยตรงกับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ อาจแยกได้ 4 มิติ ดังนี้

2.1 มิติของเวลา ในมิตินี้มองว่าการลงทุนลงแรงเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติก่อให้เกิดผลตอบแทนในเวลาช้าเร็วเพียงใด

2.2 มิติด้านสถานที่ มองว่าการลงทุนลงแรงและผลประโยชน์ที่จะได้รับเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติเกิดขึ้นสถานที่ใด ห่างจากแหล่งลงทุนมากน้อยเพียงใด เช่น การอนุรักษ์แหล่งน้ำในชุมชนเป็นการลงทุนที่แหล่งน้ำ ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นเพื่อให้คนในชุมชนสามารถจับสัตว์น้ำได้มากขึ้น

2.3 มิติของความชัดเจนในผลตอบแทนการลงทุน มิตินี้มองความชัดเจนในการได้รับผลประโยชน์ เช่น การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ มีผลต่อการอนุรักษ์ดินทำให้จุลินทรีย์ในดินเจริญเติบโตทำให้โครงสร้างดินดีขึ้นผลดังกล่าวเป็นเรื่องยากที่จะจำแนกให้เห็นชัดเจนเนื่องจากไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ส่วนกิจกรรมการอนุรักษ์สัตว์น้ำในฤดูวางไข่จะทำให้มีสัตว์น้ำไว้บริโภคเป็นจำนวนมากผลดังกล่าวสามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน

2.4 การกระจายผลประโยชน์ ผลประโยชน์จากการลงทุนลงแรงเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ก่อให้เกิดประโยชน์กับผู้ลงทุนทั่วถึงหรือไม่

3. ลักษณะของทรัพยากรธรรมชาติ

ลักษณะของทรัพยากรธรรมชาติ เป็นตัวกำหนดกลุ่มของผู้ที่จะจัดการทรัพยากรนั้น ๆ ถ้าทรัพยากรที่ใช้แล้วต้องใช้เวลาช้านานในการฟื้นฟูให้สู่สภาพเดิม ต้องให้หน่วยงานของรัฐเข้ามาดูแล ถ้าทรัพยากรธรรมชาติประเภทนั้นต้องมีการจัดการตลอดทั้งปี ตัวแทนของรัฐหรือองค์กรรัฐบาลท้องถิ่นต้องเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบในการจัดการและประการสุดท้าย คือ ทักษะขององค์กรชุมชนต่อทรัพยากรธรรมชาติว่าเป็นส่วนรวมหรือส่วนตัวเป็นตัวกำหนดการจัดการและบำรุงรักษาว่าควรจะเป็นไปในลักษณะใด

4. คุณลักษณะของผู้ใช้ทรัพยากร

ผู้ใช้ทรัพยากรที่มีการพึ่งพาระหว่างสมาชิกมากและมีคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกัน การจัดการทรัพยากรธรรมชาติจะประสบความสำเร็จมาก เช่น กลุ่มผู้ใช้น้ำที่มีสมาชิกกลุ่มแต่ละคนจะต้องพิจารณาการตัดสินใจจากเพื่อนสมาชิก ประโยชน์ที่สมาชิกจะได้รับและแนวทางการปฏิบัติของสมาชิกทรัพยากรน้ำบาดาลเป็นทรัพยากรธรรมชาติอย่างหนึ่ง ซึ่งทรัพยากรน้ำบาดาลก็เป็น เช่น ทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ คือ จะต้องมีการดูแล การจัดหา การใช้ประโยชน์ และการควบคุมสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำบาดาลให้เกิดความสมดุลและยั่งยืน

2.3.4 ความหมายของภัยแล้ง

ความแห้งแล้งเป็นเหตุการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากสภาพภูมิอากาศ สาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิโลกของอุณหภูมิโลกซึ่งอาจจะเป็นผลจากการลดลงของพื้นที่ของป่าไม้ การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกจากการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมส่งผลกระทบต่อปริมาณฝน (คณะกรรมการการเกษตรและสหกรณ์วุฒิสภา, 2549) ความแห้งแล้งตามฤดูกาลเป็นเหตุการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นทุกปี ความรุนแรงขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนช่วงเวลาของฝนแล้งและฝนทิ้งช่วงเพราะโดยปกติปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีไม่แตกต่างกันแต่หากความต้องการเท่านั้นที่มีความแตกต่างกันตามการเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้เกิดการขยายตัวของที่ดินทำกิน ที่อยู่อาศัย รวมไปถึงการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ทั้งการเกษตร อุตสาหกรรม ทำให้เกิดกิจกรรมต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ความต้องการน้ำก็มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามการเก็บน้ำที่มีปริมาณเท่าเดิมแต่ในขณะที่ความต้องการเพิ่มขึ้นหากในปีใดมีปริมาณฝนตกน้อยก็จะเกิดการขาดแคลนน้ำ และหากฝนทิ้งช่วงเป็นเวลานานก็จะยิ่งทำให้เกิดความแห้งแล้งมากขึ้น ความแห้งแล้ง (Drought) เป็นเหตุการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งสามารถเกิดได้ทุกสภาพภูมิอากาศ และทุกพื้นที่แต่มีลักษณะที่แตกต่างกันไปแต่ละพื้นที่ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นและมีสาเหตุจากความวิปริตชั่วคราวของปริมาณฝนที่เบาบางจะเป็นสาเหตุทำให้เกิดความแห้งแล้งอย่างถาวร ความแห้งแล้งมีสาเหตุจากปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอจากการที่ฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานานทำให้เกิดความไม่สมดุลทางอุทกวิทยา ความแห้งแล้งมี 3 ลักษณะ คือ ตามความรุนแรงตามระยะเวลาและตามสภาพพื้นที่ความแห้งแล้ง จำแนกประเภทได้ 3 ประเภท คือ ความแห้งแล้งด้านอุตุนิยมวิทยา (Meteorological) ความแห้งแล้งด้านอุทกวิทยา (Hydrological) ความแห้งแล้งทางการเกษตร (Agricultural) และความแห้งแล้งทางเศรษฐศาสตร์และสังคม (Socioeconomic) (World Bank, 2006)

ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (2543) ภัยแล้ง (Drought) เป็นภัยธรรมชาติหรือปรากฏการณ์ที่เกิดในช่วงเวลาซึ่งอากาศแห้งผิดปกติหรือขาดฝนทำให้เกิดจากการขาดแคลนน้ำใช้ และถ้ามีความรุนแรงอาจทำให้พืชผลตลอดจนสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เสียหายความรุนแรงของความแห้งแล้งมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับสภาวะฝนแล้งหรือความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศ ซึ่งเกิดจากการมีฝนตกน้อยกว่าปกติหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลภัยแล้ง (Drought) เป็นภัยพิบัติตามธรรมชาติที่เกิดจากการมีน้ำไม่เพียงพอส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตและต่อระบบเศรษฐกิจรวมทั้งพืชและสัตว์ การเกิดภัยแล้งไม่มีการบอกหรือแจ้งล่วงหน้าหรือการพยากรณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด

จิราพร พันธุ์ประสิทธิ์ (2549) ความแห้งแล้ง (Drought) หมายถึง ปรากฏการณ์ที่ขาดน้ำเนื่องจากช่วงขาดฝนเป็นระยะเวลานานจนทำให้ไม่มีน้ำใช้อย่างพอเพียง

Kemp (1994, pp. 41-42, อ้างถึงใน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2547) ได้ให้ความหมายไว้แตกต่างกันว่า ความแห้งแล้ง (Aridity) และภัยแล้ง (Drought) ความแห้งแล้งนั้นปกติจะพิจารณาถึงผลของฝนตกที่ตกน้อยกว่าค่าเฉลี่ยและเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นอย่างถาวร (Permanent Feature) ของภูมิอากาศในระดับภูมิภาค ดังเช่น เขตทะเลทรายของโลกเป็นตัวอย่างของความแห้งแล้งแบบถาวรที่มีปริมาณฝนตกน้อยกว่า 100 มิลลิเมตร/ปี ส่วนภัยแล้งเป็นลักษณะชั่วคราว (Temporary Feature) ที่ปรากฏขาดน้ำฟ้าหรือปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาน้อยกว่าปกติ โดยเกิดจากความผันแปรของอากาศ เช่น อุณหภูมิสูงขึ้น ความชื้นต่ำและลมพัดรุนแรง ภัยแล้งไม่มีคำจำกัดความที่แน่นอนซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ทุกภูมิภาคของโลกโดยความหมายอย่างง่าย ๆ นั่นคือ ไม่มีฝนตกในช่วงหนึ่งในพื้นที่

หนึ่ง ถ้ากล่าวถึงผลกระทบที่ได้รับภัยแล้ง หมายถึง ช่วงเวลาที่ฝนไม่ตกยาวนานมากขึ้น ส่งผลให้ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชและสิ่งมีชีวิตในพื้นที่นั้น ๆ (Kovach, 1995, pp. 88-95) สภาพความแห้งแล้งมีอยู่ทุกทวีปของโลก สิ่งมีชีวิตในพื้นที่ก็สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมนั้นได้หรือมีสมดุลงานธรรมชาติของตัวเอง เช่น ทะเลทรายในทวีปแอฟริกา ส่วนภัยแล้งสามารถเกิดขึ้นได้ทุกพื้นที่เช่นกัน โดยจะมีความรุนแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพปัจจัยทางนิเวศวิทยา และปัจจัยด้านกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งสามารถจำแนกภัยแล้งตามความต้องการทำงานเกษตรกรรมดังที่ทอร์นทเวต (Thorntwaite) แบ่งออกเป็น 4 ประเภทด้วยกัน (Kemp, 1994, pp. 45-47, อ้างถึงใน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2547)

1. ภัยแล้งแบบถาวร (Permanent Drought) มีความชื้นไม่พอเพียงพอต่อพืชทุกชนิด ยกเว้นพืชทนแล้งที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแห้งแล้งได้

2. ภัยแล้งตามฤดูกาล (Seasonal Drought) มักเกิดขึ้นช่วงหนึ่งของปี ก็คือ ฤดูแล้งที่แตกต่างจากช่วงฤดูฝนได้ชัดเจน

3. ภัยแล้งที่อาจเกิดขึ้นได้ (Contingent Drought) มักพบในพื้นที่ที่ปกติมีความชื้นเพียงพอต่อความต้องการของพืชอยู่แล้วแต่มีช่วงหนึ่งที่มีปริมาณน้ำฝนไม่พอเพียงพอต่อพืชทำให้พืชไม่เจริญเติบโตหรือตายได้

4. ภัยแล้งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ (Invisible Drought) ซึ่งสามารถตรวจพบได้โดยใช้เครื่องมือวัดและเทคนิคทางสถิติ พบว่า พืชก็สามารถเจริญเติบโตได้ดี ถึงแม้ว่าก่อนหน้าที่จะขาดแคลนน้ำ ก็ตามจากการทบทวนเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า ภัยแล้ง หมายถึง ภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำ ดื่มน้ำใช้ ซึ่งเกิดจากการมีฝนตกน้อยกว่าปกติ ฝนไม่ตกตามฤดูกาลหรือฝนทิ้งช่วงทำให้พืชผลทางการเกษตรได้รับความเสียหาย พืชพันธุ์ต่าง ๆ ขาดน้ำหล่อเลี้ยง ขาดความชุ่มชื้น ทำให้พืชผลไม่สมบูรณ์หรือเจริญเติบโตให้ผลตามปกติส่งผลกระทบต่อการค้าขายของประชาชน รวมถึงด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่น ทำให้มีการย้ายถิ่นไปทำมาหากินที่อื่น เป็นต้น

โดยสรุปแล้วภัยแล้ง หมายถึง สภาพพื้นที่ที่ขาดน้ำจากการที่ฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานานหรือฝนไม่ตกตามฤดูกาลเป็นพื้นที่ที่อยู่ห่างจากแหล่งน้ำหรือไม่มีแหล่งน้ำ เพียงพอทำให้ดินใต้ดินขาดความชุ่มชื้นประกอบกับดินมีความสามารถระบายน้ำได้ดี ความแห้งแล้งสามารถเกิดขึ้นได้ทุกฤดูกาลทุกสภาพพื้นที่และอาจคงอยู่ได้อย่างไม่จำกัดเวลา ความแห้งแล้งอาจส่งผลกระทบต่อชนกลุ่มน้อยหรืออาจถึงขั้นสร้างความเสียหายแก่ประชาชนทั้งประเทศรวมทั้งกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

2.3.5 ประเภทของภัยแล้ง

สาเหตุที่ก่อให้เกิดภัยแล้งมีอยู่หลายประการด้วยกัน อาทิ การมีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าปกติ หรือเรียกว่า ฝนแล้งการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนไม่ทั่วถึงเกิดฝนทิ้งช่วงยาวนานกว่าปกติความสามารถในการอุ้มน้ำของดินที่กักเก็บน้ำไม่เพียงพอตลอดจนแหล่งน้ำที่มีอยู่เกิดน้ำเหือดทำให้น้ำไหลบาลงสู่แม่น้ำสายหลักต่าง ๆ และไหลลงสู่ทะเลจากสาเหตุดังกล่าวทำให้ปัญหาของความแห้งแล้งส่งผลกระทบต่อในหลายด้านแตกต่างกันออกไปขึ้นกับลักษณะพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบว่ามีสาเหตุของการเกิดภัยแล้งมาจากสาเหตุใดโดยลักษณะภัยแล้งอาจจำแนกได้หลายแบบ ดังนี้

2.3.5.1 ภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Drought) หรือภัยแล้งของสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา

2.3.5.2 ภัยแล้งภาคเกษตรกรรม (Agricultural or Vegetative Drought) หรือภัยแล้งของดินชั้นบนในไร่นาเป็นสภาวะที่พืชขาดน้ำเนื่องจากมีความชื้นในดินต่ำ

2.3.5.3 ความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยา (Hydrological Drought) เป็นความแห้งแล้งที่เกิดจากช่วงฤดูการที่มีปริมาณฝนตกน้อยหรือไม่มีฝนตกทำให้ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน คือ น้ำในแม่น้ำ อ่างเก็บน้ำทะเลสาบและน้ำบาดาลลดระดับลง ซึ่งความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยานี้มักจะพิจารณาในระดับของกลุ่มน้ำความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยาเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ ต่างจากความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาและความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม

2.3.5.4 ความแห้งแล้งเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคม (Socioeconomic Drought) เป็นความแห้งแล้งที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรที่มีอยู่ (Supply) และความต้องการทรัพยากรนั้น (Demand) แต่เนื่องจากความจำกัดของทรัพยากรและประชากรมีความต้องการทรัพยากรมากจึงทำให้เกิดความขาดแคลนขึ้นซึ่งความแห้งแล้งทางเศรษฐศาสตร์และสังคมจะแตกต่างออกไปจากความแห้งแล้งอื่น ๆ เนื่องจากมีเรื่องของความต้องการใช้และความจำกัดของทรัพยากรเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งโดยปกติแล้วความต้องการทรัพยากรจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากรและความต้องการบริโภคเพิ่มขึ้นซึ่งความแห้งแล้งเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคมจะเกิดขึ้นจนกว่าการเพิ่มขึ้นของประชากรและความต้องการบริโภคจะปรับตัวเข้าหากันจนเกิดความสมดุล

2.3.6 ระดับความรุนแรงของความภัยแล้ง

กรมอุตุนิยมวิทยา (2553) กล่าวว่า ความรุนแรงของความแห้งแล้งมีความสัมพันธ์สอดคล้องกับสภาวะฝนแล้งหรือความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศซึ่งเกิดจากการมีฝนตกน้อยกว่าปกติหรือฝนไม่ตกตามฤดูกาลทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำใช้พืชพันธุ์ต่าง ๆ ขาดน้ำหล่อเลี้ยงขาดความชุ่มชื้นทำให้พืชผลไม่สมบูรณ์หรือเจริญเติบโตให้ผลตามปกติแต่เกิดความเสียหายระดับความรุนแรงแบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ

1. ความแห้งแล้งอย่างเบาหรือช่วงฝนทิ้ง (Dry Spell) เป็นสภาวะความแห้งแล้งที่มีฝนตกเฉลี่ยไม่ถึงวันละ 1 มิลลิเมตร เป็นเวลาต่อเนื่องกันถึง 15 วัน ในช่วงฤดูฝนความแห้งแล้งแบบนี้เกิดขึ้นตามภาคต่าง ๆ ในประเทศไทยเสมอในตอนต้นฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม
2. ความแห้งแล้งปานกลางหรือความแห้งแล้งชั่วคราว (Partial Drought) เป็นช่วงฝนแล้งที่มีฝนตกในฤดูฝนเฉลี่ยไม่เกินวันละ 0.25 มิลลิเมตร เป็นเวลานานต่อเนื่องกันไม่น้อยกว่า 29 วัน

ความแห้งแล้งแบบนี้เกิดขึ้นถึงขั้นขาดแคลนน้ำมีผลกระทบต่อภารกิจกรมความเป็นอยู่ของประชาชน และเศรษฐกิจของประเทศแต่ไม่ค่อยได้เกิดขึ้นในประเทศไทยบ่อยนัก

3. ความแห้งแล้งอย่างรุนแรงหรือความแห้งแล้งสมบูรณ์ (Absolute Drought) เป็นความแห้งแล้งที่ฝนไม่ตกในฤดูฝนต่อเนื่องกัน ไม่น้อยกว่า 15 วัน หรืออาจมีตกบ้างแต่ไม่มีวันใด ที่มีฝนตกถึง 0.25 มิลลิเมตร นับเป็นภัยธรรมชาติที่รุนแรงที่สุดมีพืชพรรณต่าง ๆ ล้มตายเรื่อย ๆ ทำให้ไม่มีผลผลิตสภาวะแห้งแล้งแบบนี้ยังไม่เคยปรากฏในประเทศไทย

2.3.7 สาเหตุการเกิดภัยแล้ง

Kovach (1995, pp. 91-99, อ้างถึงใน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2547) สาเหตุที่ก่อให้เกิดภัยแล้งยังไม่มีผู้เชี่ยวชาญใดที่ระบุสาเหตุได้ชัดเจนเป็นแต่เพียงข้อสมมติฐานเท่านั้น มีอยู่ 2 ประการ คือ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกและการย้อนกลับทางชีวธรณี ฟิสิกส์ มีรายละเอียดดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก (Climatic Changes on a Global Scale) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสมดุลภายในโลกโดยมีสาเหตุ ดังนี้

1.1 การเปลี่ยนแปลงส่วนผสมของอากาศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของรูปแบบการหมุนเวียนบรรยากาศโดยส่วนผสมอากาศมีมากขึ้นไปและมีการปนเปื้อนจากอนุภาคอื่น เช่น ฝุ่น ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซโอโซน เป็นต้น โดยอนุภาคเหล่านี้เกิดจากภูเขาไฟระเบิดและมลพิษอากาศจากโรงงานอุตสาหกรรม

1.2 อุณหภูมิของน้ำในทะเลและมหาสมุทรเย็นกว่าปกติ จึงลดความชื้นบนผิวน้ำทะเลทำให้มีฝนน้อยหรือเกิดฝนแล้งได้

1.3 ปรากฏการณ์เอลนีโญทำให้ฤดูกาลเปลี่ยนแปลงไป โดยแถบตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกจะมีฝนตกชุกมากขึ้นหรืออาจเกิดพายุได้ เช่น ประเทศเปรู และชิลี และแถบตะวันออกของมหาสมุทรแปซิฟิกจะเกิดความแห้งแล้ง โดยปรากฏทางตอนเหนือของทวีปออสเตรเลีย อินโดนีเซีย ไทย และฟิลิปปินส์ สำหรับประเทศไทยจะเกิดขึ้นระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน คือ มีปริมาณฝนตกน้อยกว่าปกติเป็นบริเวณกว้างทั่วประเทศจนเกิดเป็นภาวะแห้งแล้ง พบว่า เคยเกิดในช่วงปี พ.ศ. 2525-2526 และ พ.ศ. 2540-2541 แต่สภาวะภัยแล้งไม่รุนแรงมากนักเนื่องจากได้รับฝนเพิ่มขึ้นจากอิทธิพลพายุหมุนเขตร้อนที่ก่อตัวขึ้นในทะเลจีนใต้

1.4 วัฏจักรจันทรคติในรอบ 18.6 ปี เป็นวัฏจักรโคจรของดวงจันทร์ที่มีความสัมพันธ์กับเส้นศูนย์สูตรของดวงอาทิตย์ ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับโลกที่ห่างกัน 5 องศา โดยเหนือเส้นศูนย์สูตรของดวงอาทิตย์ 9.3 ปี และอยู่ใต้เส้นศูนย์สูตรของดวงอาทิตย์ 9.3 ปี เมื่อครบรอบการโคจรจะเป็น 18.6 ปี ลักษณะเช่นนี้จะทำให้น้ำขึ้นน้ำลง มีคลื่นในทะเลก่อให้เกิดภัยแล้งขึ้นเมื่อครบรอบวัฏจักร ในปี ค.ศ. 1991 ที่สหรัฐอเมริกาปรากฏการณ์เกิดภัยแล้งขึ้นเป็นบริเวณกว้าง

1.5 ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน โดยปกติแล้วโลกจะได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่ส่องผ่านบรรยากาศลงอย่างสม่ำเสมอ เมื่อรังสีแสงอาทิตย์ส่องมายังผิวโลกรังสีบางส่วนจะสะท้อนกลับ ส่วนที่เหลือจะถูกดูดซับไว้ที่ผิวโลกที่พื้นดินและพื้นน้ำ พื้นโลกส่วนที่อุ่นขึ้นนี้สะท้อนความร้อนให้กับบรรยากาศของโลก เป็น 3 ส่วน คือ ทำให้อากาศที่ติดกับผิวโลกร้อนขึ้นทำให้น้ำหรือความชื้นที่ผิวโลกกลายเป็นไอระเหยอออกไปและทำให้รังสี

อินฟลาเรด (Inflared) สะท้อนสู่บรรยากาศการสะท้อนของรังสีอินฟลาเรตไปยังบรรยากาศจะมีสารจำพวกไอน้ำคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน (Methane) และก๊าซบางชนิดจะดูดซับรังสีอินฟลาเรตไว้แล้วสะท้อนรังสีนี้ไปสู่บรรยากาศและสะท้อนกลับมายังโลกซึ่งจะทำให้อากาศเหนือผิวโลกร้อนขึ้นในขณะที่บรรยากาศโดยรอบมีสารต่าง ๆ เข้าไปปะปนเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน จึงเป็นผลให้อุณหภูมิของอากาศที่ผิวโลกมีความร้อนเพิ่มขึ้น

2. ผลย้อนกลับทางชีวธรณีฟิสิกส์ (Biogeophysical Feedback) เป็นผลมาจากการผันแปรของระบบนิเวศวิทยาที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์และสัตว์บนพื้นที่ใด ๆ ทำให้สภาพดินเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็วเมื่อจำนวนประชากรโลกเพิ่มมากขึ้นทำให้มีความต้องการปัจจัย 4 มากขึ้นตามไปด้วย จำเป็นต้องผลิตอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรคให้เพียงพอแก่ผู้บริโภค ทั้งนี้สามารถจำแนกกิจกรรมของมนุษย์ได้ 4 รูปแบบ ดังนี้

2.1 การเพาะปลูกมากเกินไป (Over Cultivation) ทำให้ปุ๋ยในดินไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชในพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกแบบธรรมชาติ ดินจึงขาดแร่ธาตุอาหารไปทำให้สภาพดินไม่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของพืช โดยพืชอาจแคระแกรนเป็นโรคต้นไม่และหญ้าอาจตายได้ง่ายขึ้น

2.2 การเลี้ยงสัตว์ปศุสัตว์มากเกินไป (Overgrazing) ซึ่งต้องการพื้นที่ทุ่งหญ้าอันกว้างใหญ่ รอยเท้าสัตว์เหยียบย่ำบนดินทำลายหญ้าคลุมดินด้วยพืชคลุมดินก็จะลดน้อยลงก่อให้เกิดการกัดเซาะหน้าดินได้ง่าย อีกทั้งมีฝุ่นฟุ้งกระจายไปในอากาศทำให้ส่วนผสมของอากาศเปลี่ยนแปลงไปด้วย

2.3 การตัดไม้ทำลายป่า (Deforestation) ป่าไม่มีอิทธิพลต่อกระแสลม ความชุ่มชื้น ฝนการระบายน้ำและน้ำผิวดินเมื่อต้นไม้ถูกทำลายไป ขาดพืชดูดซับน้ำและดินไม่สามารถเก็บกักน้ำได้ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันและในช่วงฤดูแล้งเมื่อไม่มีฝนตกก็จะเกิดความแห้งแล้งขึ้น

2.4 การชลประทานไม่เป็นระบบ (Bad Irrigation Practices) จากการปฏิบัติทางการเกษตรในอดีตที่มีการระบายน้ำที่เร็วเกินไปทำให้ดินมีการอุ้มน้ำไม่ดีและจะมีปัญหาดินเค็มหรือมีคราบเกลือที่ผิวหน้าดินตามมาได้โดยเป็นเกลือที่ละลายมากับน้ำใต้ดินที่มีเกลือผสมอยู่

สรุปได้ว่า สาเหตุของการเกิดภัยแล้งเกิดจากโดยธรรมชาติ เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล ภัยธรรมชาติ ได้แก่ ภาวะภัยแผ่นดินไหว และเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การทำลายชั้นโอโซน ผลกระทบของภาวะเรือนกระจก การพัฒนาด้านอุตสาหกรรม และการตัดไม้ทำลายป่า สำหรับภัยแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดจากฝนแล้งและฝนทิ้งช่วง ซึ่งฝนแล้งเป็นภาวะปริมาณฝนตกน้อยกว่าปกติหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ทั้งนี้ทางด้านอุตุนิยมวิทยาได้ให้ความหมายฝนแล้งว่าเป็นสภาวะที่มีฝนน้อยหรือไม่มีฝนเลยในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งตามปกติควรจะต้องมีฝนโดยขึ้นกับสถานที่และฤดูกาล ณ ที่นั้น ๆ ด้วย ส่วนทางด้านอุทกวิทยาให้ความหมายว่า ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะที่ระดับน้ำผิวดินและใต้ดินลดลงหรือน้ำในแม่น้ำ ลำคลองลดลงและทางการเกษตร ฝนแล้ง หมายถึง สภาวะการขาดแคลนน้ำของพืช เป็นต้น

2.4 แนวคิดเกี่ยวกับธนาคารน้ำใต้ดิน

2.4.1 การจัดการทรัพยากรน้ำ

ศูนย์สารสนเทศสิ่งแวดล้อม กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2551) กล่าวว่า การจัดการทรัพยากรน้ำ หมายถึง กระบวนการ (กรรมวิธี) จัดการน้ำซึ่งโดยทั่วไปเกี่ยวข้องกับการจัดหาและพัฒนาการจัดสรรและใช้เพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ รวมตลอดถึงการอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำให้คงอยู่และมีใช้อย่างยั่งยืน รวมทั้งการแก้ไขปัญหาอันเกิดจากทรัพยากรน้ำทั้งด้านปริมาณและคุณภาพให้หมดไป ซึ่งการจัดการน้ำนี้ เรามักกล่าวถึงกันเสมอ ๆ ว่าการจัดการน้ำต้องเป็น “การจัดการ แบบบูรณาการ” หรือแม้ “การจัดการน้ำอย่างยั่งยืน” นั้น มีหลักการอย่างไรสามารถอธิบายได้ว่า การจัดการน้ำอย่างใดอย่างหนึ่งหรือโดยด้านใดด้านหนึ่งแบบเอกเทศ ไม่สามารถแก้ปัญหาได้โดยหลักแล้วจะต้องดำเนินการให้สอดคล้องผสมผสานแบบรวมเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันอย่าง ที่เรียกกันว่า “บูรณาการ” ด้วยหลายวิธีหลายเทคนิคและผู้คนในสังคมทุกชุมชนยอมรับจึงจะนำไปสู่การจัดการหรือแก้ปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับน้ำได้อย่างสัมพันธ์กัน (วรเทพ เปรมฤทัย, 2551, น. 11) กล่าวว่า การจัดการน้ำ หมายถึง ความพยายามที่จะนำน้ำจากแหล่งน้ำไปทำการเพาะปลูกโดยอาศัยหลักการจัดการ ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การติดตามผล และการวิเคราะห์ปรับปรุงแผนงานเพื่อให้การใช้น้ำเกิดประโยชน์สูงสุดตามวัตถุประสงค์การจัดการน้ำ คืออะไร ในภาวะปัจจุบันเราต้องบริหารจัดการและใช้ทรัพยากรน้ำโดยมีวิธีคิดและดำเนินงานหลายด้านอย่างเป็นระบบเป็นองค์รวมมองเห็นเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นแล้วค้นหาแนวทางแก้ไขอย่างเป็นระบบครบวงจรต้องมองว่าทุกสิ่งเป็นพลวัตที่ทุกมิติมีความเชื่อมโยงกัน โดยเฉพาะน้ำ ดิน และทรัพยากรมนุษย์ซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญให้บังเกิดประโยชน์กับผู้คนแบบ “มุ่งถึงประโยชน์คนส่วนใหญ่” ในลุ่มน้ำเป็นหลัก นี่คือการจัดการน้ำแบบบูรณาการ

1. ธนาคารน้ำใต้ดิน (Groundwater Bank) หรือการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำไว้เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยอาศัยการดูดซึมของหินใต้พื้นผิวดินที่มีน้ำหรือการส่งต่อน้ำบาดาลผ่านบ่อซึมซึ่งธนาคารน้ำใต้ดิน มี 2 แบบ คือ การเติมน้ำลงในแอ่งน้ำ (Basin) โดยตรงกับการใช้การแทนที่เพื่อเติมน้ำลงในแอ่งน้ำ ซึ่งจากทั้ง 2 วิธี จะทำให้ได้น้ำบาดาลที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ภายหลังธนาคารน้ำใต้ดินจึงนับว่าเป็น “ทางเลือกใหม่ด้านภัยแล้ง” ที่ดี ซึ่งรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ดินแดนแหล่งผลิตอาหารหลักของสหรัฐอเมริกา มักประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ ได้นำ “ธนาคารน้ำใต้ดิน” มาใช้และกลายเป็นตัวอย่างความสำเร็จ

2. คุณสมบัติของชั้นอุ้มน้ำ คุณสมบัติของชั้นอุ้มน้ำ (Aquifer) ลักษณะทางธรณีวิทยาของชั้นหิน เช่น ความซึมได้ (Permeability) และความพรุน (Porosity) ของหินจะบ่งบอกถึงความเพียงพอของการให้น้ำของหิน ซึ่งชั้นหินทุกประเภทอาจจะเป็นได้ทั้งชั้นอุ้มน้ำที่ดีและไม่ดีจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางธรณีวิทยาของชั้นอุ้มน้ำ ชั้นอุ้มน้ำสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่ (ฉัตรชัย โชติษฐียงกูร และคณะ, 2562, น. 16)

- 2.1 ชั้นอุ้มน้ำไร้แรงดัน (Unconfined Aquifer) ชั้นอุ้มน้ำที่อิ่มตัวด้วยน้ำเป็นชั้นอุ้มน้ำอิสระที่ไม่ได้อยู่ภายใต้แรงดัน ชั้นอุ้มน้ำนี้จะไม่มีชั้นหินกั้นน้ำหรือชั้นที่บีบน้ำปิดทับอยู่ระดับน้ำสูงสุดของชั้นนี้เรียกว่า ระดับน้ำใต้ดิน (Water Table) ซึ่งการไหลของน้ำใต้ดินในชั้นนี้จะไหลไปตามความลาดเอียงของระดับน้ำใต้ดินภายใต้แรงดึงดูดของโลก หากเราเจาะบ่อน้ำใต้ดินลงไป

ระดับน้ำในบ่อนั้นจะมีระดับเดียวกับระดับน้ำใต้ดินรอบ ๆ บ่อ ระดับน้ำสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาขึ้นกับปริมาณน้ำ Recharge และ Discharge

2.2 ชั้นอุ้มน้ำภายใต้แรงดัน (Confined Aquifer) เป็นชั้นอุ้มน้ำที่อึดตัวด้วยน้ำ มีชั้นทึบน้ำปิดทับอยู่ด้านบนไม่สามารถซึมผ่านได้หรือซึมผ่านได้ยากทำให้ชั้นอุ้มน้ำนี้มีแรงดันโดยจะมีแรงดันสถิตเท่ากัน (Hydrostatic Pressure) ทุกจุดถ้าหากเราเจาะบ่อบาดาลลงไปถึงชั้นอุ้มน้ำนี้แรงดันที่มีอยู่จะดันให้น้ำมีระดับสูงขึ้นไปอยู่ที่จุดใดจุดหนึ่งในบ่อ ซึ่งหากระดับแรงดันของน้ำบาดาลในชั้นอุ้มน้ำนั้นสูงกว่าระดับดิน น้ำในบ่อก็จะขึ้นมาเองโดยไม่ต้องมีการสูบน้ำในชั้นอุ้มน้ำนี้ จะพบว่าระดับน้ำในบ่อเปลี่ยนแปลงน้อยและระดับน้ำในบ่อจะสูงกว่าชั้นอุ้มน้ำ

2.3 ชั้นอุ้มน้ำปลอม (Perch Aquifer) เป็นชั้นอุ้มน้ำที่อึดตัวด้วยน้ำ มีชั้นดินเหนียวหรือดินดานวางตัวโค้งงอเป็นแอ่งกักเก็บน้ำอยู่ตอนใดตอนหนึ่งในส่วนที่สัมผัสอากาศเหนือส่วนที่อึดตัวด้วยน้ำบางส่วนจะถูกกักเก็บอยู่ในแอ่งนี้เหมือนน้ำบาดาลทั่วไปแต่เมื่อสูบน้ำมาก ๆ นาน ๆ เข้าน้ำก็จะหมดมีลักษณะเป็นกระเปาะแต่จะกลับมีน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อมีฝนตกขึ้นอยู่กึ่งขนาดของชั้นดินเนื้อแน่นและแอ่งที่เกิด (กองประปาชนบท กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2561)

3. การเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดิน การเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินแบ่งออกเป็น 2 แบบ

3.1 การไหลตามแนวระดับ ซึ่งเป็นการไหลซึมลงดินตามแนวราบ อัตราการไหลจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับโครงสร้างของชั้นดินและหินว่ามีช่องว่างในเนื้อดินหรือหินและความสามารถในการยอมให้น้ำซึมผ่าน

3.2 การไหลตามแนวตั้ง เป็นการไหลตามแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น การไหลจากระดับสูงลงไปสู่ระดับที่ต่ำกว่า อัตราการไหลจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศและเนื้อหิน หินเนื้อละเอียดมากอัตราการไหลของน้ำจะไหลได้ช้ามาก ซึ่งอัตราการไหลจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความพรุนของเนื้อหิน (Porosity) และความสามารถในการยอมให้น้ำซึมผ่านชั้นหิน (Permeability) นอกจากนี้การยอมให้น้ำไหลซึมผ่านจะเป็นสัดส่วนกับความลึกเนื่องจากมีแรงกดดันสูงและความลาดชันของพื้นที่ด้วยเช่นกัน

2.4.2 ความเป็นมาของแนวคิดธนาคารน้ำใต้ดิน

ระบบธนาคารน้ำใต้ดินได้นำแนวคิดมาจากพระเดชพระคุณพระนิเทศศาสนคุณ (หลวงพ่อดม สิริปัญโญ) เจ้าอาวาสวัดอโศกวิลาวัณย์ที่ได้นำแนวคิดดังกล่าวมาจากการศึกษาดูงานที่ประเทศสหรัฐอเมริกา และได้นำกลับมาพัฒนาประยุกต์ใช้ในประเทศจนประสบความสำเร็จ เมื่อปี พ.ศ. 2557 โดยการใช้สถานที่วัดบุญเรืองสุวรรณาราม ตำบลค่ายบกหวาน อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย เป็นที่ทดลองทำธนาคารน้ำใต้ดินปรากฏว่าในลำห้วยกล่อมเกาะที่แห้งแล้งมีน้ำไหลผ่านวัดในทุ่งนา น้ำก็ไหลลงบ่อไปอยู่ในชั้นหินอุ้มน้ำตามแรงโน้มถ่วงและแรงเหวี่ยงของโลกที่หมุนรอบตัวเองรอบวัดศรีบุญเรืองสุวรรณาราม รัศมี 30 กิโลเมตร ทำให้มีน้ำสะอาดได้กินได้ใช้ตลอดทั้งปีนับว่าเป็นจุดเริ่มต้นแห่งความสำเร็จ (Thai Post, 2019) ที่ผ่านมามีประเทศไทยต้องยอมรับว่าประสบปัญหาเรื่องภัยพิบัติต่างๆ มากมายทั้งน้ำท่วมภัยแล้งการแก้ปัญหาที่คงหนีไม่พ้นการแจกถุงยังชีพแต่ถ้าหากแก้ปัญหาต้นเหตุได้จะสามารถประหยัดงบประมาณได้มากสามารถจัดสรรนำไปแก้ปัญหาที่ถูกจุดให้เกิดประโยชน์ได้ต่อไปประชาชนสามารถพึ่งพาตนเองได้โดยเฉพาะในเรื่องของการบริหารจัดการความเสี่ยงในเรื่องของภัยพิบัติต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นได้แก่ การบริหารจัดการน้ำต้นทางระหว่างทางและปลายทางอย่างมีประสิทธิภาพ (Thai Post, 2019)

ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้ลูกศิษย์หลวงพ่อดม สิริปัญญา ได้นำแนวความคิดการบริหารจัดการน้ำมาทดลองใช้ ประสบความสำเร็จบ้างไม่ประสบความสำเร็จบ้างซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่นการวิเคราะห์ปัญหาเชิงพื้นที่ ไม่ละเอียดขาดการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนที่ผ่านมายังนับว่าเป็นเรื่องใหม่อยู่บางพื้นที่ประชาชนยังมองภาพไม่ออกว่าจะไปทิศทางไหน (Thai Post, 2019)

อย่างไรก็ตาม ต่อมาทางองค์การบริหารส่วนตำบลเก่าขาม ซึ่งเป็นลูกศิษย์หลวงพ่อดม สิริปัญญา ได้นำแนวคิดเกี่ยวกับธนาคารน้ำใต้ดินมาทดลองทำในพื้นที่จนประสบความสำเร็จ เมื่อปี พ.ศ. 2557 จนถึงปัจจุบันนับว่าเป็นนวัตกรรมใหม่และยังช่วยส่งเสริมให้ประชาชนในพื้นที่ทำมีน้ำกินมีน้ำใช้ทั้งปี สามารถปลูกพืชผักปลอดสารพิษสู่การขยายระบบเศรษฐกิจอย่างครบวงจรซึ่งชาวบ้านในพื้นที่สามารถทำเกษตรปลูกพืชปลูกข้าวหมุนเวียนในทุกฤดูกาลทำให้เกิดผลมีรายได้มีความเข้มแข็งขจัดปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่และที่สำคัญไม่ต้องส่งลูกหลานไปทำงานต่างจังหวัดในช่วงฤดูแล้งรอกกลับมาทำนาในฤดูฝนเหมือนเช่นเคยครอบครัวมีความอบอุ่นได้อยู่พร้อมหน้าพร้อมตากันสิ่งเหล่านี้เป็นผลมาจากการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพด้วยการทำระบบธนาคารน้ำใต้ดินมาใช้แก้ปัญหาอย่างครบวงจร (Thai Post, 2019)

2.4.3 การบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดิน

เมื่อปี 2558 กรมอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทยระบุว่าข้อมูลการวัดหุ่ในน้ำทะเลกลางมหาสมุทรแปซิฟิกที่ถูกนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลการวัดอุณหภูมิผิวน้ำทะเลจากดาวเทียมสำรวจภูมิอากาศ ยืนยันได้ว่าผิวน้ำทะเลมีอุณหภูมิสูงขึ้นจากค่าเฉลี่ยประมาณ 1.4 องศาเซลเซียสทั่วโลก ซึ่งส่งผลกระทบต่อไปยั้งแต่ละประเทศไม่เท่ากัน ทั้งนี้อุณหภูมิผิวน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น คือ ดัชนีชี้วัดของขนาดเอลนีโญที่สำคัญและชัดเจนที่สุดตัวหนึ่งยังอุณหภูมิสูงเท่าไรปรากฏการณ์ยิ่งรุนแรงมากขึ้นเท่านั้นจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่า ในปีที่ผ่านมาโลกจึงมีความร้อนที่รุนแรงมากขึ้นเรื่อย ๆ ปริมาณฝนตกต่ำกว่าค่าปกติทำให้ประเทศต่าง ๆ เกิดภาวะภัยแล้งไม่ว่าจะเป็นประเทศสหรัฐอเมริกา บราซิล เกาหลีเหนือ รวมถึงประเทศไทยในขณะนี้ปีนี้อย่างเข้าฤดูฝนมาได้สักพักแล้วหลายพื้นที่มีฝนตกจนน้ำท่วมขัง ขณะที่บางพื้นที่มีฝนเพียงแค่อให้ชุ่มชื้นพื้นที่แล้งในช่วงหน้าแล้งแต่กลับน้ำท่วมซ้ำซากในช่วงหน้าฝนซ้ำ ๆ กันอยู่ทุกปี จำเป็นต้องมีการบริหารจัดการน้ำเพื่อให้มีน้ำใช้ในช่วงหน้าแล้งแต่น้ำไม่ท่วมในหน้าฝนจึงจะเรียกว่าเป็นการแก้ปัญหาในการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนด้วยการเติมน้ำใส่ลงในใต้ดินเพื่อกักเก็บไว้เหมือนเป็นการฝากน้ำไว้ก่อนแล้วค่อยถอน (สูบ) เอามาใช้ในช่วงที่ฝนไม่ตกแล้วก็เลยเรียกง่าย ๆ ว่า “ธนาคารน้ำใต้ดิน”

แนวคิด “ธนาคารน้ำใต้ดิน” ของหลวงพ่อดม สิริปัญญา ประธานสถาบันน้ำนิเทศศาสตร์คุณ ซึ่งได้ริเริ่มขึ้นในพื้นที่ภาคอีสานด้วยหลักการเติมน้ำไปเก็บในชั้นใต้ดิน โดยขุดบ่อในบริเวณพื้นที่น้ำท่วม น้ำขัง น้ำหลาก หรือจุดรวมของน้ำเพื่อกักน้ำให้ซึมลงไปชั้นหินเป็นการพักน้ำรวมไว้เหมือนธนาคารอีกวิธี คือ การใช้เศษไม้ ขวดแก้ว เศษอิฐ กรวด หิน หรือวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาถมในบ่อเพื่อแทนที่น้ำให้น้ำล้นออกมาใช้ได้เร็วขึ้นเมื่อน้ำใต้ดินมีปริมาณมากพอแนวคิดนี้เป็นเสมือนการออมหรือกักเก็บน้ำต้นทุนไว้ใช้ในหน้าแล้งหรืออุ้มน้ำในยามน้ำหลาก นับเป็นตัวอย่างของการบูรณาการความรู้ทางวิชาการ และภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถใช้บริหารจัดการน้ำได้อย่างยั่งยืน

กรมทรัพยากรน้ำบาดาล (2563) กล่าวว่า กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ปัจจุบันได้ดำเนินการตามแผนปฏิบัติการราชการ ระยะ 5 ปี (วาระแรก 3 ปี 2563-2565) ได้ขอรับการสนับสนุนงบประมาณในการเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้น จำนวน 8,000 แห่ง ทั่วประเทศ ซึ่งในปี พ.ศ. 2563 มีแผนการดำเนินงานโครงการเติมน้ำใต้ดินระดับตื้น ดังนี้

1. การสำรวจคัดเลือกพื้นที่และกำหนดวิธีการก่อสร้างระบบเติมน้ำใต้ดินระดับตื้นที่เหมาะสม จำนวน 2,530 แห่ง ในพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลเจ้าพระยาตอนบน (จังหวัดนครสวรรค์ พิจิตร กำแพงเพชร พิษณุโลก สุโขทัย และจังหวัดอุตรดิตถ์) และพื้นที่แอ่งน้ำบาดาลจันทบุรี-ตราด (จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดระยอง)
2. การก่อสร้างระบบเติมน้ำใต้ดินระดับตื้น 2 รูปแบบ จำนวน 530 แห่ง ดังนี้ รูปแบบระบบเติมน้ำใต้ดินระดับตื้นผ่านบ่อวงคอนกรีต พื้นที่อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 500 แห่ง และรูปแบบระบบเติมน้ำใต้ดินระดับตื้นด้วยระบบหลังคาน้ำฝนผ่านบ่อวงคอนกรีต พื้นที่จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดระยอง จำนวน 30 แห่ง

การจัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการเติมน้ำใต้ดิน ตามแผนดำเนินงาน ปี พ.ศ. 2561-2564 ภายใต้โครงการศูนย์เรียนรู้ด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำบาดาล พื้นที่แอ่งเจ้าพระยาตอนบน โดยจะดำเนินการจัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่หน่วยงานราชการ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และประชาชนทั่วไป ปีละ 5 ครั้ง ๆ ละ 50 คน ซึ่งที่ผ่านมาใน ปี พ.ศ. 2561-2562 ได้ดำเนินการจัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการเติมน้ำใต้ดินระดับตื้นในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยและจังหวัดพิษณุโลก รวมผู้เข้าร่วมอบรม จำนวน 500 คน เพื่อให้ความรู้ด้านการเติมน้ำใต้ดินระดับตื้นและส่งเสริมให้เกิดการนำรูปแบบการเติมน้ำใต้ดินระดับตื้นมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของแต่ละพื้นที่เป็นการขยายผลการเติมน้ำสู่พื้นที่อื่นในส่วนของกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นก็ได้มีการตั้งโครงการให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดำเนินการเช่นกัน

2.4.4 วิธีการเก็บเกี่ยวและกักเก็บน้ำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (2562, น. 4-6) กล่าวว่า วิธีการเก็บเกี่ยวและกักเก็บน้ำสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ การเก็บเกี่ยวน้ำใต้ดิน การเก็บเกี่ยวน้ำฝน และการเก็บเกี่ยวน้ำท่วม ในส่วนของงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาในเรื่องการเก็บเกี่ยวน้ำใต้ดิน การเติมน้ำลงสู่ชั้นใต้ดินเป็นการแก้ปัญหาภัยแล้ง โดยเป็นน้ำไหลผิวดินที่เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาบนผิวดินส่วนของน้ำที่เหลือจากการระเหยหรือจากการไหลออกบนผิวดินจะซึม (Infiltration) ผ่านชั้นดินไม่อิ่มตัวเข้าสู่ชั้นอุ้มน้ำ (Aquifers) การใช้ประโยชน์จากน้ำใต้ดินทั้งทางด้านเกษตรกรรม การอุปโภคและบริโภค ทำให้น้ำใต้ดินมีปริมาณลดลงอย่างมาก ปริมาณน้ำใต้ดินจะสามารถเพิ่มเติมได้เองโดยธรรมชาติโดยฝนที่ตกลงมาสู่ผิวดิน น้ำฝนจะซึมลงสู่ใต้ดิน น้ำที่ถูกกักเก็บอยู่ใต้ดินสะสมตัวอยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดกรวดเม็ดทรายหรือสะสมตัวอยู่ตามรอยแตก รอยแยกของชั้นหินที่มีรูพรุน ที่เรียกว่า ชั้นอุ้มน้ำ ซึ่งหินมีความสามารถในการกักเก็บน้ำและเป็นทางผ่านของน้ำที่สามารถสูบขึ้นไปใช้ได้แต่น้ำใต้ดินนั้นมีปริมาณที่จำกัด หากสูบน้ำใต้ดินมาใช้ในปริมาณที่มากเกินไปอาจจะเกิดผลเสียต่อแหล่งน้ำใต้ดินนั้นได้ เช่น ทำให้น้ำเค็มไหลเข้ามาผสมกับน้ำจืดเนื่องจากแรงดันที่มากกว่าของน้ำเค็มทำให้คุณสมบัติของน้ำบาดาลเปลี่ยนไป จึงไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกหรืออาจเกิดจากการสูบน้ำมาใช้อย่างสิ้นเปลือง โดยไม่ได้คำนึงถึงคุณสมบัติการให้น้ำของชั้นหินถ้าให้ขาดแคลนน้ำใช้ในหน้าแล้ง วิธีการเติมน้ำใต้ดิน มีหลายรูปแบบด้วยกัน

ส่วนที่ได้รับความนิยมมีด้วยกัน 4 วิธี คือ (ฉัตรชัย โชติษฐียงกูร และคณะ, 2547) รูปแบบการกักเก็บน้ำใต้ดินเพื่อบรรเทาภาวะแห้งแล้งในลุ่มน้ำมูลตอนบน

1. วิธีการเติมน้ำผ่านสระเติมน้ำ (Recharge Pond) การเติมน้ำใต้ดินระดับตื้นในบริเวณที่มีการลดระดับลงของน้ำใต้ดิน วิธีการเติมน้ำผ่านสระนี้จะเป็นการเพิ่มพื้นที่สัมผัสการซึมผ่านผิวดินให้มากขึ้น วิธีนี้จะใช้ได้ผลดีในพื้นที่ที่เป็นตะกอนดินทรายและมีแหล่งน้ำดิบที่มีคุณภาพ

2. วิธีการเติมน้ำใต้ดินระดับลึกเพื่อกักเก็บและสามารถสูบขึ้นมาใช้ Aquifer Storage Recovery (ASR) การเติมน้ำผิวดินเพื่อกักเก็บในชั้นใต้ดินในระดับลึก โดยที่บ่ออัดน้ำและบ่อสูบน้ำขึ้นมาใช้เป็นบ่อเดียวกันเหมาะสำหรับพื้นที่ที่ใช้น้ำบาดาลในระดับลึก

3. ฝายเติมน้ำ (Recharge Weirs) การสร้างฝายในพื้นที่ที่มีน้ำน้อยหรือไม่มีน้ำเลยเพื่อกักเก็บน้ำและเพื่อเพิ่มพื้นที่การซึมของน้ำลงสู่ใต้ดินไปกักเก็บเพื่อสูบน้ำมาใช้ต่อไป

4. การเติมน้ำผ่านสันทราย (Sand Dunes) น้ำจากน้ำฝนจะไหลซึมผ่านผิวดินทรายและกักเก็บไว้ใต้ดินซึ่งจะมีความลึกมากน้ำใต้ดินที่นำมาใช้จะอยู่ที่บริเวณสันทราย

2.4.5 รูปแบบธนาคารน้ำใต้ดิน

Pongphit (2019) กล่าวว่า องค์ความรู้ธนาคารน้ำใต้ดินนั้น ได้มีการร่วมกันน้อมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเรื่องการบริหารจัดการน้ำตามศาสตร์พระราชาอย่างยั่งยืนมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดิน ค้นพบว่าในหลวงรัชกาลที่ 9 ทรงมีโครงการเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ เช่น โครงการฝนหลวง แก้ปัญหาฝนแล้ง โครงการระบบกักเก็บน้ำแก้มลิง แก้ปัญหาน้ำท่วม และระบบน้ำดีไล่น้ำเสีย เพื่อให้ได้น้ำดี ใช้อุปโภคบริโภค ทำให้โครงการในพระราชดำริได้รับการยอมรับในระดับสากลจากความสำเร็จที่เป็นรูปธรรมที่สำคัญที่สุด คือ กรอบแนวคิดในเรื่องการทำธนาคารน้ำใต้ดินของหลวงพ่อดม สิริปัญญา ผู้ให้กำเนิดการบริหารจัดการน้ำใต้ดินคนแรกของประเทศไทย

สำหรับรูปแบบธนาคารน้ำใต้ดินจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบ คือ ธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด สำหรับใช้แก้ไขปัญหา น้ำท่วม น้ำแล้ง สามารถนำน้ำมาใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรเพื่อการอุปโภค บริโภค และภาคอุตสาหกรรมทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิดใช้แก้ไขปัญหาการระบายน้ำ น้ำเน่าเสีย ทั้งในครัวเรือนและพื้นที่การเกษตร

1. ธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด ธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด มีหลักการสำคัญ คือ พยายามเก็บน้ำไว้ใต้ดิน ทะลุชั้นดินเหนียวถึงชั้นหินอุ้มน้ำที่ต่อเชื่อมกับชั้นน้ำบาดาล วิธีนี้จะเก็บน้ำได้ปริมาณมากเพราะสามารถกระจายน้ำไปได้ทั่ว โดยไม่มีขีดจำกัดระบบนี้สามารถนำน้ำขึ้นมาใช้ได้จากบ่อกักเก็บและส่งน้ำหรือจากบ่อน้ำบาดาล วิธีนี้เหมาะสมกับพื้นที่เกษตรกรรมเนื่องจากสามารถสูบน้ำจากบ่อมาใช้ได้โดยไม่หมดเมื่อปริมาณน้ำลดลง น้ำจากใต้ดินก็จะซึมซับกลับเข้ามาเติมเต็มปริมาณน้ำในบ่อให้มีน้ำอย่างสม่ำเสมอที่ผ่านมามากเลือกทำบ่อระบบเปิดโดยมีเป้าหมายในการแก้ไขปัญหาขาดแคลนน้ำแก้มลิง น้ำท่วมและน้ำเค็ม

1.1 วิธีการทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด คือ การขุดบ่อน้ำหรือสระน้ำใต้ดินความลึกทะลุผ่านชั้นดินเหนียวถึงชั้นหินอุ้มน้ำเพื่อให้หินอุ้มน้ำสามารถดูดซับน้ำลงสู่ชั้นใต้ดินขนาดของบ่อจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และลักษณะการใช้ประโยชน์ของน้ำจากบ่อระดับความลึก

ของการขุดบ่อในแต่ละพื้นที่จะไม่เท่ากันจะขึ้นอยู่กับสภาพดินและชั้นหิน ซึ่งโดยหลักการให้เป็นไปตามหลักอุทกธรณีวิทยาแต่ต้องขุดลึกให้ถึงชั้นหินอุ้มน้ำ

1.2 จากต้นแบบระบบบ่อเปิดของสถาบันน้ำนิเทศศาสตร์คุณได้ขุดบ่อให้ถึงชั้นหินอุ้มน้ำ โดยประมาณความลึก 7-15 เมตร เช่น การขุดบ่อเปิดในลักษณะสี่เหลี่ยมพื้นผ้าให้มีขนาดความกว้าง 25 เมตร ยาว 40 เมตร ลึก 7-12 เมตร หรือการขุดบ่อเปิดในลักษณะสี่เหลี่ยมจัตุรัสให้มีขนาดกว้าง 40 เมตร ยาว 40 เมตร ลึก 7-12 เมตร

1.3 แต่มีเงื่อนไขสำคัญ คือ ลักษณะการขุดสระต้องให้มีความลาดชัน 45 องศา ปากบ่อกว้างกว่าก้นบ่อ การขุดบ่อในลักษณะลาดชันเป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยให้น้ำในบ่อไหลลงสู่ก้นบ่อ โดยมีแรงกดของมวลน้ำลงไปยังชั้นหินอุ้มน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยให้น้ำไหลซึมลงสู่หินอุ้มน้ำได้อย่างรวดเร็ว โดยการขุดบ่อระบบเปิดนี้ไม่ควรปั้นดินรอบ ๆ บ่อ เพราะจะส่งผลกีดขวางทางน้ำที่จะไหลลงสู่บ่อ ทั้งนี้รูปแบบและขนาดของบ่อต้องออกแบบตามบริบทด้านภูมิศาสตร์ของพื้นที่คำนึงถึงความเหมาะสมของพื้นที่และการใช้ประโยชน์

1.4 การทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบบ่อเปิดที่เป็นการขุดบ่อใหม่ ไม่ใช่การปรับสระน้ำเก่าที่มีอยู่เดิม การวางตำแหน่งของบ่อใหม่ควรจะต้องให้ตั้งฉากหรือขนานกับทิศตามแนวทิศเหนือ-ใต้ และทิศตะวันออก-ตะวันตก เพราะจะช่วยให้การเติมน้ำลงชั้นใต้ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 การขุดบ่อก็เก็บน้ำตามระบบบ่อเปิดของธนาคารน้ำใต้ดินที่จะได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการบริหารจัดการน้ำนั้น ควรออกแบบทำระบบบ่อเปิดใหม่ที่มีความเหมาะสมตามลักษณะทางภูมิศาสตร์ ทั้งเชิงพื้นที่และทิศแต่อาจต้องใช้งบประมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับแนวทางการปรับสภาพบ่อเดิมหรือสระน้ำเดิมให้สามารถใช้งานได้ตามระบบธนาคารน้ำใต้ดินโดยหลักการแล้ว การขุดบ่อระบบเปิดที่จะให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต้องทำเป็นกลุ่มบ่อ อย่างน้อย 3 บ่อ โดยแต่ละบ่อห่างกันประมาณ 1,000 ถึง 1,500 เมตร บ่อเปิดของธนาคารน้ำใต้ดินจะมีหน้าที่เติมน้ำลงดินในระดับชั้นหินอุ้มน้ำเพื่อให้น้ำที่เติมลงไปสามารถเชื่อมประสานเสริมกันในระหว่างบ่อที่ขุดไว้ทั้ง 3 บ่อ เป็นการกระจายน้ำลงใต้ดินให้ทั่วถึงกันในระดับชั้นหินอุ้มน้ำ

1.6 ในขณะเดียวกัน น้ำจากใต้ดินก็จะซึมผ่านขึ้นมาเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำในบ่อหรือสระให้มีน้ำอย่างสม่ำเสมอโดยไม่ให้แห้งเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากน้ำได้โดยตรง ทั้งนี้หากมีการออกแบบบ่อเปิดอย่างเหมาะสมตามระบบบริหารจัดการน้ำของธนาคารน้ำใต้ดินจะช่วยเสริมให้น้ำในบ่อหรือสระเพียงพอตลอดทั้งปี โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งจะไม่เกิดปัญหาขาดแคลนน้ำอย่างแน่นอนขอแนะนำอีกประการหนึ่งของการขุดบ่อเปิด คือ รอบปากบ่อควรปลูกหญ้ารอบ ๆ บ่อ เพื่อป้องกัน การชะล้างหน้าดินและเป็นการกรองน้ำที่ไหลลงบ่อหรือสระด้วย

1.7 การออกแบบระบบบ่อเปิดตามแนวทางสถาบันน้ำนิเทศศาสตร์ สามารถจำแนกได้ตามความเหมาะสมของลักษณะพื้นที่และความต้องการใช้ประโยชน์ได้เป็น 3 รูปแบบ คือ รูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า และรูปทรงกลม

1.8 ใช้บ่อเก่า ทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิดหากพื้นที่เดิมมีบ่อเดิมหรือบ่อเก่าก็ประยุกต์เป็นธนาคารน้ำใต้ดินระบบบ่อเปิดได้เช่นกัน โดยทั่วไปบ่อเก่ามักจะขุดดินแค่นิดน้อหรือชั้นดินเหนียวทำให้บ่อหรือสระดังกล่าวขาดประสิทธิภาพในการเพิ่มหรือเติมน้ำตามแนวทางการธนาคารน้ำใต้ดิน จึงมักพบปัญหาน้ำแห้งสามารถแก้ไขได้โดยทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด โดยขุดบ่อขนาดเล็ก

ประมาณ 1-3 เมตร ในพื้นที่ก้นบ่อหรือสระน้ำเดิม ขุดให้ลึกถึงชั้นหินอุ้มน้ำ จำนวน 3 บ่อ ให้ขนานกับทิศ และให้ 3 บ่อดังกล่าวอยู่ในรูปแบบสามเหลี่ยมตามหลักทิศทางการหมุนรอบตัวเองของโลกบ่อขนาดเล็ก ทั้ง 3 บ่อ จะทำหน้าที่ในการนำน้ำที่เหลือใช้ในช่วงฤดูฝนลงไปที่ชั้นหินอุ้มน้ำและหล่อเลี้ยงระดับน้ำ ในชั้นใต้ดินเมื่อถึงช่วงฤดูแล้งน้ำในชั้นใต้ดินก็จะซึมขึ้นมาช่วยเพิ่มปริมาณน้ำในบ่อหรือสระเดิมไม่ให้แห้ง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในช่วงฤดูแล้ง

1.9 ในกรณีที่ต้องการปรับแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ลำธาร ฯลฯ ให้เป็นธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด ก็สามารถทำได้โดยจะใช้เครื่องเจาะบ่อที่ใช้เจาะดินเพื่อลงเสา หรือเครื่องเจาะน้ำบาดาลโดยเจาะลงตำแหน่งกลางแม่น้ำหรือริมฝั่งแม่น้ำดังกล่าว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับบริบท และลักษณะของแหล่งน้ำที่จะเจาะ โดยเจาะให้ผ่านชั้นดินอ่อนและชั้นดินเหนียวจนถึงชั้นหินอุ้มน้ำ โดยปกติแล้วความลึกอยู่ประมาณ 10-15 เมตร จากนั้น นำหินแม่น้ำใส่ลงไปยังช่องบ่อที่เจาะไว้ ทั้งนี้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการไหลเวียนของน้ำในชั้นหินอุ้มน้ำ ควรใช้ท่อ น้ำ พีวีซี วางตั้งฉากกับก้นหลุม ปลายท่อเหนือพื้นดินตามความเหมาะสมแล้วบรรจุหินแม่น้ำในส่วนที่เจาะลงไป โดยให้ปลายท่อมีความสูงกว่าขอบคลองเล็กน้อยตามความเหมาะสม ข้อสังเกตหลังจากเจาะบ่อดังกล่าวแล้ว พบว่า ช่วง 1-2 วัน หลังจากเจาะน้ำในแหล่งน้ำดังกล่าวจะแห้งลดลงแต่หลังจากนั้นน้ำจะคืนกลับสู่แหล่งน้ำเดิมโดยระบบ น้ำบาดาลใต้ดินจะเชื่อมกันจนเป็นระบบการไหลเวียนของน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การแก้ไขบ่อเดิม ที่มีน้ำจะตบโงยเรื่องการแก้ไขปัญหาขาดแคลนน้ำของแหล่งน้ำและการแก้ไขปัญหาน้ำเสียโดยลักษณะ ของการทำธนาคารน้ำใต้ดินกรณีแก้ไขบ่อเดิมที่มีน้ำดังกล่าวนี้ บ่อที่เจาะจะมีคุณสมบัติในการซึมน้ำลงดิน และทำหน้าที่คืนน้ำสะอาดกลับแหล่งน้ำเดิมอีกด้วย

2. ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด เป็นอีกองค์ประกอบสำคัญ ของการทำธนาคารน้ำใต้ดินให้สมบูรณ์ เพราะธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิดมีหน้าที่ในการเติมน้ำลงดิน โดยนำน้ำที่มีบนดินลงสู่ใต้ดินอย่างรวดเร็ว เพราะโดยทั่วไป น้ำที่อยู่บนผิวดินมักจะซึมซับลงไปในชั้นดิน แต่ละชั้นต้องใช้เวลาเนื่องจากชั้นผิวดินมีอากาศแทรกอยู่ ทำให้การซึมซับน้ำลงดินได้ช้า

2.1 การทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด เป็นการเปิดช่องผิวดินเพื่อการเติมน้ำลงใต้ดิน โดยตรงในระดับบนสุดของเปลือกโลกชั้นผิวดิน โดยน้ำที่เติมลงสู่ใต้ดินเป็นน้ำที่เหลือใช้และน้ำที่เกิน จากความต้องการ เช่น น้ำฝน ที่ตกลงมาบนพื้นดินจำนวนมากเกินกว่าที่บ่อใช้รองรับน้ำฝนได้ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขัง หากสะสมนานจะกลายเป็นน้ำเสียส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศหรือสุขภาพของผู้คน ในชุมชนหลักการทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด คือ การเก็บน้ำไว้ใต้ดินแต่ไม่ทะลุชั้นดินเหนียวลงไปสู่ ชั้นหินอุ้มน้ำ โดยมีเป้าหมายสร้างความชุ่มชื้นให้กับดินแก้ปัญหาที่ท่วมขัง ลดการไหลบ่าของน้ำ และแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสีย การเก็บน้ำด้วยวิธีนี้จะไม่สามารถนำน้ำขึ้นมาใช้ได้โดยตรงแต่กรณีพื้นที่ ใกล้เคียงกับระบบปิดนี้มีบ่อน้ำตื้นหรือบ่อน้ำซับ ความชุ่มชื้นของดินจะส่งผลทำให้น้ำในบ่อดังกล่าว มีปริมาณน้ำมากขึ้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือในบางพื้นที่สามารถขุดบ่อน้ำตื้นได้ในระดับไม่เกิน 2-3 เมตร อาจจะมีน้ำใช้ได้ตลอดทั้งปี การทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิดสามารถทำได้ทั้งในพื้นที่ที่เป็น ชุมชนเมืองและชุมชนชนบท เนื่องจากปัจจุบันชุมชนเมืองขยายตัวอย่างไม่มีที่สิ้นสุดมีการก่อสร้างอาคาร บ้านเรือนและถนนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้บ้านเรือนที่อยู่ในพื้นที่ระดับต่ำกว่าเกิดความเสียหายในเรื่อง น้ำท่วมขัง การระบายน้ำ หรือน้ำเน่าเสีย สร้างความเดือดร้อนแก่ประชาชน การทำธนาคารน้ำใต้ดิน ระบบปิด จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาน้ำเสียที่ท่วมขังในชุมชนเมือง

2.2 ขณะเดียวกันแนวคิดนี้ จะช่วยแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังและปัญหาขาดแคลนน้ำ หรือสร้างความชุ่มชื้นในพื้นที่เกษตรกรรมได้อีกด้วยปกติแล้วพื้นที่การเกษตรแต่ละปีมักจะมีฝนตกอยู่ 5-6 เดือน ในพื้นที่ 1 ไร่ จะรับน้ำฝนที่ตกลงมาได้ราว 2,500 ลูกบาศก์เมตร น้ำฝนที่ตกจากที่สูงไหลลงพื้นที่ต่ำ พื้นที่สูงจึงไม่สามารถเก็บกักน้ำได้ ขณะที่พื้นที่ต่ำกลายเป็นแหล่งรวมน้ำฝนจนเกิดปัญหาน้ำท่วมขัง การทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิดในพื้นที่การเกษตรจึงช่วยเก็บน้ำส่วนเกินลงสู่ใต้ดิน นอกจากลดปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มแล้วยังช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้พื้นที่การเกษตรอีกด้วย

2.3 การทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด สามารถจำแนกได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ การทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิดในที่อยู่อาศัย การทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด รูปแบบวางระบบระบายน้ำในชุมชนและการทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิดในพื้นที่น้ำท่วมขนาดใหญ่หรือน้ำท่วมทุ่ง

2.4 สำหรับการทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิดในพื้นที่น้ำท่วมขนาดใหญ่หรือน้ำท่วมทุ่ง เป็นวิธีการขุดบ่อขนาดใหญ่คล้ายกับบ่อระบบเปิด ขนาดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และระดับน้ำท่วมขัง โดยมากมักจะขุดบ่อในลักษณะบ่อสี่เหลี่ยมจัตุรัสในระดับกว้าง 3 เมตร ยาว 3 เมตร หรือ กว้าง 5 เมตร ยาว 5 เมตร ส่วนระดับความลึกแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับสภาพชั้นดินและชั้นหิน ราว 3-5 เมตร ไม่ทะลุชั้นดินเหนียว หลังจากนั้นนำเศษวัสดุมาใส่ในบ่อแทนดินที่ขุดออกไป เช่น กรวดแม่น้ำ หิน เศษกิ่งไม้ วัสดุเหลือใช้ที่ทำได้ในชุมชน เช่น ขวดบรรจุน้ำ ยางรถยนต์ ฯลฯ ชั้นตอนต่อมาใส่ท่อ พีวีซี เส้นผ่าศูนย์กลาง 2-3 นิ้ว จำนวน 3 ท่อ วางเป็นสามเหลี่ยมตามทิศทางการหมุนรอบตัวเองของโลกเพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการเคลื่อนตัวไหลของน้ำและการใส่วัสดุควรวุ่นระยะขอบบ่อไว้ราว 50-100 เซนติเมตร หลังจากนั้นใช้ทรายและดินกลบปิดปากบ่อ โดยใช้ประโยชน์จากพื้นที่ด้านบนบ่อได้ตามปกติ วิธีนี้ไม่สามารถสูบน้ำจากบ่อขึ้นมาใช้ได้ น้ำที่ถูกเก็บลงสู่ชั้นใต้ดิน จะเพิ่มปริมาณน้ำใต้ดิน วิธีนี้ยังเหมาะกับสวนเกษตรขนาดใหญ่ ป่าชุมชน สนามกอล์ฟ หรือพื้นที่ขนาดใหญ่ที่ต้องการความชุ่มชื้น

2.4.6 มาตรฐานการพัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดิน

การจะพัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดินจัดทำโดยเครือข่ายผู้พัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดินในแต่ละพื้นที่ให้สำเร็จนั้นไม่สามารถดำเนินงานได้โดยบุคคลใดบุคคลหนึ่งแต่จะต้องผ่านการมีส่วนร่วมของชุมชนหรือเจ้าของพื้นที่ในบริเวณที่น้ำใต้ดินมีการเชื่อมโยงถึงกันและต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ 9 ขั้นตอนและแบบแผนที่ชัดเจน ดังต่อไปนี้ (ชาตรี ศรีวิชาฐา และคณะ, 2560)

ขั้นที่ 1 เก็บข้อมูลพื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำของชุมชนและสภาพภูมิประเทศ

ขั้นที่ 2 การจัดทำผังน้ำ เพื่อแสดงให้เห็นองค์ประกอบทั้งหมด ทั้งแหล่งน้ำการกำหนดทิศทางของน้ำใต้ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำระดับชุมชน

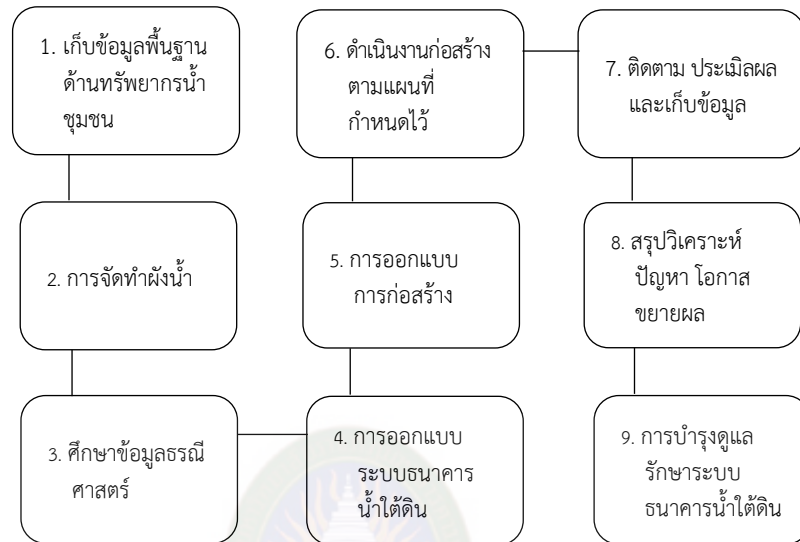
ขั้นที่ 3 การสำรวจน้ำใต้ดินด้วยธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน (Surface Geophysics)

ขั้นที่ 4 กำหนดตำแหน่งระบบเติมน้ำลงในแผนที่ผังน้ำตำบล ประกอบด้วย ระบบเปิดและระบบปิด

ขั้นที่ 5 ออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน โดยอ้างอิงตามแบบมาตรฐานที่เอาไปประยุกต์ใช้ตามบริบทของพื้นที่และจะต้องใช้วัสดุมาตรฐานเท่านั้น

ขั้นที่ 6 ดำเนินงานก่อสร้างตามแผนที่กำหนดไว้ ควรที่จะต้องได้ดำเนินการในรูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชน

- ขั้นที่ 7 ติดตาม ประเมินผลและเก็บข้อมูล
 ขั้นที่ 8 สรุป วิเคราะห์ปัญหา อุปสรรค โอกาส
 ขั้นที่ 9 การบำรุงดูแลรักษาระบบธนาคารน้ำใต้ดิน



ภาพที่ 2.2 มาตรฐานขั้นการพัฒนาธนาคารน้ำใต้ดิน

ขั้นที่ 1 เก็บข้อมูลพื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำชุมชนและสภาพภูมิประเทศ

การดำเนินการจะเริ่มจากการรวบรวมหรือทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาศึกษาถึงลักษณะทั่วไปของพื้นที่โครงการหรือตำบลนั้น ๆ เพื่อให้ทราบถึงสภาพปัญหา ความต้องการ ความขาดแคลนและข้อจำกัดในการพัฒนาด้านน้ำ พร้อมทั้งนำแผนการพัฒนาและโครงการต่าง ๆ ที่ได้มีการจัดทำไว้แล้ว เช่น ผาย การขุดลอกลำน้ำต่าง ๆ มาศึกษาทบทวนและทำการศึกษาทางด้านวิศวกรรมและชลศาสตร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางและวิธีการในการแก้ไขปัญหาของพื้นที่ที่สอดคล้องกับการทำระบบธนาคารน้ำใต้ดินแล้วจึงพิจารณาวางระบบการพัฒนาศักยภาพในหลาย ๆ แนวทาง แล้วจึงวางระบบที่มีความเป็นไปได้ในแนวทางต่าง ๆ พร้อมกับการกำหนดตำแหน่งและค่าระดับความสูงของภูมิประเทศ จากนั้นทำการจัดลำดับในการพัฒนาและคัดเลือกแนวทางที่มีศักยภาพมากที่สุดนำไปศึกษาความเหมาะสมและออกแบบก่อสร้างต่อไป ข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ขอบเขตพื้นที่ลำห้วยต่าง ๆ เพื่อพิจารณาถึงปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านและขอบเขตพื้นที่รับผิดชอบขององค์การบริหารส่วนตำบลของตนเองว่ามีอาณาเขตครอบคลุมเพียงใด

2. ลักษณะทางกายภาพหรือสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ ได้แก่ ความลาดเอียง ระดับความสูงต่ำ กำหนดขอบเขตที่ลุ่มที่ดอน พื้นที่แห้งแล้งซ้ำซาก ท่วมซ้ำซาก ทิศทางการไหลของน้ำผิวดิน และเส้นชั้นความสูง (Contour) จากแผนที่ทหาร มาตรฐาน 1: 50,000 (Topographic Map) เพื่อประกอบการกำหนดพิกัดตำแหน่งในการวางระบบเติมน้ำใต้ดิน

3. การวางแผนและประเมินผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่ รวมถึงการกำหนดรูปแบบและพื้นที่การใช้ประโยชน์จากธนาคารน้ำใต้ดินผ่านขบวนการมีส่วนร่วม

ขั้นที่ 2 การจัดทำผังน้ำ กำหนดทิศทางของน้ำใต้ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำระดับชุมชน
เบื้องต้นต้องทราบสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่และสภาพอุทกธรณีวิทยาของชั้นน้ำบาดาล
ซึ่งจะบ่งบอกถึงประเภทของชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่ว่าเป็นชั้นน้ำบาดาลแบบเปิดหรือแบบปิดและมีส่วน
สำคัญต่อการกำหนดระดับความลึกของบ่อเติมน้ำและทราบถึงความหนาของชั้นน้ำบาดาลอีกด้วย
ทั้งนี้การสร้างระบบเติมน้ำใต้ดินจะต้องไม่กระทบกับชั้นน้ำบาดาลตามที่กำหนดไว้ใน พรบ. น้ำบาดาล
ที่ความลึก 15 เมตร จากผิวดินลงไปในกรณีที่เปิดชั้นน้ำบาดาลเปิดทิศทางการไหลของน้ำบาดาลจะมี
ทิศทางเดียวกันกับน้ำในดินที่เราจะเติมหรือชั้นน้ำตื้น ดังนั้นวิธีการสังเกตหรือหาทิศทางการไหลของ
น้ำใต้ดินสามารถทำได้จากระดับน้ำบ่อสังเกตการณ์หรือบ่อบาดาลที่มีอยู่แล้วในท้องที่โดยการวัดระดับ
น้ำปกติจะต้องใช้บ่อที่มีความลึกในระดับเดียวกันหรือใกล้เคียงกันบ่อที่มีระดับน้ำลึกกว่าจะเป็นตัวบ่งบอก
ถึงทิศทางการไหลของน้ำในดินว่าพื้นที่นั้นอยู่ปลายน้ำ

ขั้นที่ 3 ใช้เครื่องสำรวจชั้นธรณีศาสตร์ เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถดำเนินการเติมน้ำได้
อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลทางธรณีวิทยาที่ได้จากแผนที่ธรณีวิทยา แผนที่อุทกธรณีวิทยาข้อมูลในสนาม
การเปิดบ่อดินสระหรือการขุดตักหน้าดินต่าง ๆ รวมถึงข้อมูลหลุมเจาะสำรวจต่าง ๆ เช่น การเจาะ
เพื่อทำฐานรากสำหรับก่อสร้าง หลุดสำรวจจากธรณีวิทยา ข้อมูลหลุมเจาะและพัฒนาบ่อบาดาลของ
หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ทราบถึงชั้นหินในพื้นที่และทราบถึงขอบเขตความลึกและความหนาของ
ชั้นดินเหนียว ระดับความลึกของหินดินดานหรือชั้นที่น้ำที่จะทำให้การเติมน้ำไม่สัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมาย
และวัตถุประสงค์ที่วางไว้และจะต้องผ่านรับรองผลการยืนยันในการสำรวจชั้นธรณีศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ
ทุก ๆ พื้นที่

ขั้นที่ 4 วางแผนและกำหนดระบบเติมน้ำลงในแผนที่ผังน้ำตำบล

การวางแผนบนผังลุ่มน้ำระดับตำบลมีความสำคัญต่อการกำหนดรูปแบบและทิศทางการทำงาน
ซึ่งจะต้องชัดเจนโดยผังน้ำระดับตำบลสามารถใช้แผนทางทหารมาตราส่วน 1: 50,000 หรือภาพถ่าย
ทางอากาศหรือแผนที่ทำมือที่ทำขึ้นเองจากชุมชน ซึ่งใส่ข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ลงในแผนที่ ได้แก่
อาคารบังคับน้ำต่าง ๆ อย่าง เช่น ฝาย ประตูระบายน้ำ แก้มลิง ท่อลอด ท่อระบายน้ำ แหล่งน้ำสาธารณะ
ลำห้วย หรือโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ เช่น สะพาน ถนน ร่องระบายน้ำพื้นที่เกษตร พื้นที่ชุมชนอยู่อาศัย
ที่ป่าไม้ หรือพื้นที่สาธารณะต่าง ๆ เพื่อวางระบบการเชื่อมโยงเพื่อให้เกิดความเหมาะสมและมั่นใจว่า
แหล่งน้ำต้นทุนที่นำมาใช้มีศักยภาพต้องรู้แหล่งที่มาต้องรู้ปริมาณน้ำในแต่ละเดือนและคุณภาพน้ำ
ต้องสะอาดไม่ปนเปื้อน

ขั้นที่ 5 ออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดินระบบธนาคารน้ำใต้ดินมีหลายรูปแบบ

การออกแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของพื้นที่นั้น ๆ ระบบการวาง
ตำแหน่งขุดบ่อของธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อให้มีประสิทธิภาพต้องวางตำแหน่งบ่อเป็นกลุ่มซึ่งต้องใช้ความ
ชำนาญพิเศษ การปักหมุดชี้ จุดตามความเข้าใจของตนเองไม่ได้ตำแหน่งทุกบ่อจะถูกวางอย่างถูกต้อง
เหมาะสมกับพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ด้านกายภาพของร่องน้ำแต่ละภูมิภาคประเทศที่ไม่มีสูตรตายตัว
ซึ่งบ่อเติมน้ำลงสู่ใต้ดินอาจจะใช้จากรูปแบบเดิมที่มีอยู่แต่ปรับปรุงให้สามารถเดินทางในชั้นใต้ดินได้
สะดวกโดยใช้เทคนิคของธนาคารน้ำใต้ดินระบบเดิมที่สามารถปรับปรุงเป็นบ่อเติมน้ำได้มีหลายอย่าง

เช่น ผาย สระ หนอง ล้ำห้วย บ่อน้ำตื้น รวมถึงบ่อบาดาลทั้งนี้ในพื้นที่บางแห่งอาจจะใช้มากกว่าหนึ่งระบบก็ได้ที่สำคัญ คือ ต้องให้เชื่อมโยงและส่งต่อกันได้

ขั้นที่ 6 ดำเนินงานก่อสร้างตามแผนที่กำหนดไว้

เมื่อกำหนดรูปแบบของการทำระบบธนาคารน้ำใต้ดินในพื้นที่ตำบลนั้น ๆ แล้วเสร็จทางองค์การบริหารส่วนตำบลอาจจะทำทั้งระบบหรือทำเฉพาะตามกรอบงบประมาณที่มีอยู่ก็ได้ขึ้นอยู่กับความพร้อมของพื้นที่แต่ข้อจำกัดของการก่อสร้าง คือ ช่วงเวลาลงมือควรเลือกก่อสร้างในช่วงฤดูแล้ง เพราะช่วงนี้จะประสบปัญหาในการดำเนินงานน้อยกว่า ทั้งยังสามารถขุดบ่อเติมน้ำได้ลึกตามที่ออกแบบไว้ อย่างไรก็ตามเครื่องจักรที่ใช้ก็ต้องมีสมรรถนะที่เพียงพอกับความต้องการ นอกจากนี้ยังมีปัญหาอื่น ๆ ที่อาจจะตามมา เช่น ไม่มีที่ทิ้งดิน เข้าพื้นที่ไม่ได้ บุคลากรยังไม่เชื่อมั่น ขาดประสบการณ์ ชุมชนไม่เห็นด้วย สภาพพื้นที่ไม่เอื้อต่อการทำระบบแหล่งน้ำดิบยังไม่สะอาดปลอดภัย พื้นที่ดำเนินการอยู่ในพื้นที่ป่าไม้ตามกฎหมาย สิ่งแวดล้อมมีปัญหาแหล่งมลพิษทางดินและน้ำอยู่ในปริมาณมากเหล่านี้ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการเตรียมพร้อมที่ดีและองค์ความรู้ที่เพียงพอจะช่วยให้สามารถดำเนินการได้จนสำเร็จลุล่วงตามที่วางแผนไว้แน่นอน ดังนั้นการจัดลำดับโครงการและการก่อสร้างจะต้องพิจารณาองค์ประกอบให้ครบทุกด้านก่อนทั้งเทคนิค วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจสังคม และด้านความพร้อมขององค์การรวมเข้าไปด้วยกัน

ขั้นที่ 7 ติดตามประเมินผลและเก็บข้อมูล

ประสิทธิภาพของบ่อธนาคารน้ำใต้ดินจะไม่สามารถประเมินได้ทันทีเมื่อก่อสร้างเสร็จ บางทีอาจจะต้องใช้เวลาเป็นปี จึงจะเห็นผลในการประเมินสามารถดูตัวชี้วัดได้จากผลที่ปรากฏตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เช่น มีน้ำเพิ่มขึ้น หรือเติมตลิ่งที่ลำห้วย หนอง บึง เขื่อน แม่น้ำ พื้นที่น้ำท่วมขังลดลงทั้งในพื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตร พื้นที่แห้งแล้งลดลงน้ำใต้ดินที่เคยเค็มค่อ ๆ กลายเป็นน้ำจืด มีระบบนิเวศที่ดีขึ้นได้พื้นที่ชุ่มน้ำฟื้นคืนสภาพบางส่วนอย่างคืนกลับมาเป็นทรัพยากรธรรมชาติของชุมชน การเก็บข้อมูลจะต้องทำเป็นสถิติต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ซึ่งควรทำทุกเดือนติดต่อกัน อย่างน้อย 4 ปี หลักสำคัญก็คือ การนำไปใช้ประโยชน์และการนำไปสู่การบริหารจัดการน้ำที่จะต้องดำเนินต่อไปเรื่อย ๆ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและยั่งยืนสู่คนในท้องถิ่นรุ่นต่อ ๆ ไป ซึ่งจะช่วยลดปัญหาในสังคม ลดปัญหาการอพยพไปขายแรงงานในเมืองใหญ่และลดปัญหาหนี้สินได้ เป็นต้น

ขั้นที่ 8 สรุปวิเคราะห์ ปัญหา โอกาส ขยายผล เชื่อมกับโครงการอื่น

เมื่อระบบธนาคารน้ำใต้ดินสามารถทำงานได้และแก้ปัญหาเรื่องขาดแคลนน้ำได้อย่างเป็นรูปธรรมก็จะนำไปสู่การพัฒนาต่อเนื่องในเรื่องอื่น ๆ เนื่องจากมีน้ำเพียงพอและควรจะต้องมีการวิเคราะห์เพื่อให้เห็นคุณค่าอย่างรอบด้านและสำหรับในบางพื้นที่การดำเนินการพัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดินก็ไม่สามารถสำเร็จได้ภายในระยะเวลาอันสั้น และอาจจะมีสภาพความปนเปื้อนของสารพิษเกิดขึ้นได้หากไม่ดำเนินการอย่างไม่ระมัดระวังและไม่ผ่านการพิจารณาโดยคณะผู้เชี่ยวชาญ

ขั้นตอนที่ 9 การบำรุง ดูแลรักษา ระบบธนาคารน้ำใต้ดิน

การบำรุง ดูแลรักษาระบบธนาคารน้ำใต้ดิน มีความจำเป็นที่ต้องตรวจสอบทุก ๆ ปี หลังจากที่ผ่านมาผ่านไป อาจทำให้บ่อหรือหลุมธนาคารน้ำใต้ดินมีการยุบตัวลงจากการน้ำท่วมขังเป็นเวลาหลายวัน วัสดุอาจจะยุบตัวตามดินที่อ่อนนุ่มลงไปจำเป็นต้องมีการเติมวัสดุหน้าผิวดิน เช่น หิน ¾ หรือ จีโอบีเท็กซ์ไทร์ซาร์ด ต้องทำการปิดปากหลุมใหม่เพื่อให้การใช้งานครั้งต่อไปมีประสิทธิภาพในการเติมน้ำลงสู่ใต้ดิน

สรุปได้ว่า นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ หมายถึง การนำเสนอสิ่งใหม่ในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน เพื่อต่อยอดจากสิ่งเดิมในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่ และการแก้ปัญหาภัยแล้งซึ่งเกิดจากปัจจัยหรือเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่ คือ การเก็บข้อมูลพื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำของชุมชนและสภาพภูมิประเทศ การจัดทำผังน้ำ เพื่อแสดงให้เห็นองค์ประกอบทั้งหมด ทั้งแหล่งน้ำ การกำหนดทิศทางของน้ำใต้ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำระดับชุมชน การสำรวจน้ำใต้ดินด้วยธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน (Surface Geophysics) การกำหนดตำแหน่งระบบเติมน้ำลงในแผนที่ผังน้ำตำบล ประกอบด้วย ระบบเปิดและระบบปิด

2. การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน คือ การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดินโดยอ้างอิงตามแบบมาตรฐานที่เอาไปประยุกต์ใช้ตามบริบทของพื้นที่ การคำนวณวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินโดยให้มีความเหมาะสมกับบริบทของพื้นที่

3. การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน คือ การดำเนินงานก่อสร้างตามแผนที่กำหนดไว้ควรที่จะต้องได้ดำเนินงานในรูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชน

4. การติดตามและประเมินผล คือ การติดตาม สังเกต จดบันทึกข้อมูล การสรุป วิเคราะห์ปัญหา อุปสรรค โอกาส รวมทั้งประเมินผลการใช้ประโยชน์จากธนาคารน้ำใต้ดินในการแก้ไขปัญหาภัยแล้ง

5. การพัฒนาต่อยอด คือ การบำรุงดูแลรักษาระบบธนาคารน้ำใต้ดินมีการปรับปรุงรูปแบบนวัตกรรมใหม่มาทดลองและต่อยอดองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่

2.4.7 วิธีการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดิน

การจัดระบบน้ำบาดาลให้มีความยั่งยืนด้วยการฝากน้ำไว้ใต้ดินกับธนาคารน้ำใต้ดินทำได้โดยขุดบ่อขนาดกว้าง 20 เมตร ยาว 40 เมตร ลึก 7 เมตร มีความลาดชัน 45 องศา ไม่มีขอบบ่อ สามารถเก็บน้ำได้ถึง 3,300 ลูกบาศก์เมตร โดยในการขุดต้องขุดให้ผ่านชั้นดินเหนียวไปจนถึงชั้นหินอุ้มน้ำและที่ตั้งของบ่อให้อยู่ในทิศทางที่รับน้ำฝนที่ตกลงมาได้แนะนำว่าให้หากน้ำไหลมาจากทางทิศเหนือจะดีมาก จากหลักการเคลื่อนที่ของน้ำที่ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำและการเคลื่อนที่ของโลกทำให้น้ำใต้ดินไหลลงไประวมกันและเก็บไว้ในชั้นใต้ดินกลายเป็นน้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาล (Groundwater) ทั้งนี้ขนาดความกว้างความยาวของบ่ออาจขึ้นอยู่กับพื้นที่แต่ที่สำคัญ ก็คือ ความลึกจะต้องขุดให้ลึกให้เลยชั้นหินอุ้มน้ำซึ่งชั้นหินอุ้มน้ำ คือ ชั้นของหินที่มีรูพรุนซึ่งสามารถกักเก็บน้ำและไหลผ่านรูพรุนเพื่อสูบใช้น้ำบาดาลเกิดอยู่ในชั้นหินที่อึดตัวด้วยน้ำ คุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของชั้นหินที่จะเก็บน้ำไว้จนอึดตัวได้ จึงได้แก่ช่องว่างที่เกิดขึ้นในหิน ช่องว่างในหินมีอยู่หลายประเภท เช่น ช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอนที่สะสมกันอย่างในกรณีกรวดหรือทราย ช่องว่างอันเป็นรอยต่อระหว่างชั้นต่อของหิน ช่องว่างที่เกิดจากรอยแตกของหิน ช่องว่างที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติพร้อม ๆ กับการเกิดหินบางชนิด เช่น หินภูเขาไฟ และช่องว่างประเภทโพรงหินปูน เป็นต้น หินที่จะเก็บน้ำได้ดีมีปริมาณมากจะต้องมีจำนวนช่องว่างมาก ช่องว่างแต่ละช่องต้องมีขนาดใหญ่และติดต่อกันเพื่อให้ น้ำบาดาลไหลถ่ายเทได้ หินที่มีช่องว่างขนาดใหญ่แต่ไม่ติดต่อกัน ถึงแม้เก็บน้ำไว้ได้มากก็ไม่มีประโยชน์ในการเป็นแหล่งน้ำบาดาลเพราะเปรียบเหมือนน้ำที่กักขังอยู่ในแอ่งลำธาร ซึ่งน้ำไม่ไหลในฤดูแล้งน้ำในแอ่งเหล่านี้เมื่อถูกใช้ไปชั่วระยะเวลาหนึ่งก็จะหมดไปไม่เหมือนน้ำในลำธารที่มีน้ำไหลตลอดปีมีโอกาสที่จะสูบหรือตักไปใช้ได้ตลอดเวลาส่วนในการขุดน้ำบาดาลขึ้นมาใช้นั้นควรจะขุดทางด้านทิศตะวันออกหรือทิศตะวันออกเฉียงใต้ของบ่อจะให้ผลดี

และในการขุดบ่อเพื่อทำธนาคารน้ำใต้ดินนั้นเพียง 1 ปี ก็สามารถกักเก็บน้ำไว้ใช้ได้ตลอดหลายปีเลยทีเดียว แม้ว่าบ่อจะตันไปบ้างแต่น้ำก็ยังสามารถซึมลงไปเป็นน้ำใต้ดินได้

ประเทศไทยได้มีการศึกษา ทดลอง ระบบการเติมน้ำลงใต้ดินในหลายรูปแบบในหลายพื้นที่มานานแล้ว ดังตัวอย่างที่มีการจัดการน้ำด้านการเกษตรด้วยระบบเติมน้ำจากหลังคาลงใต้ดิน ลงกักเก็บชั้นทราย ลึกประมาณ 14 เมตร มานานกว่า 30 ปี และยังมีอยู่ในปัจจุบัน บริเวณพื้นที่อำเภอ มโนรมย์ จังหวัดชัยนาท ซึ่งเป็นพื้นที่ทำนาจนทำให้ระดับน้ำเพิ่มขึ้นเพียงพอใช้น้ำใต้ดินในการทำนาออกฤดู ประโยชน์ของธนาคารน้ำใต้ดินที่ช่วยแก้ปัญหาพื้นที่แล้ง (การใช้น้ำด้านการเกษตรในหน้าแล้ง) และลด ความสูญเสียจากน้ำท่วมในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก พบว่า ช่วงที่ผ่านมาภาครัฐให้การสนับสนุน มีการจัดอบรม ให้ความรู้กับเยาวชน นักเรียน รวมทั้งเจ้าหน้าที่ปกครองส่วนท้องถิ่นอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะกรม ส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีหนังสือถึงองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเลขที่หนังสือที่ มท.0810.6/ ว 4547 โดยหนังสือได้แจ้งให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีความประสงค์จะขอรับการสนับสนุนงบประมาณ รายจ่ายประจำปีโครงการเงินอุดหนุนเฉพาะกิจเงินอุดหนุนสำหรับสนับสนุนการก่อสร้าง/ปรับปรุงและพัฒนา การบริหารจัดการน้ำระบบธนาคารน้ำใต้ดิน ตามงบประมาณรายจ่ายประจำปี 2564 สามารถจะเตรียม เอกสารเพื่อขอของบอุดหนุนเฉพาะกิจได้

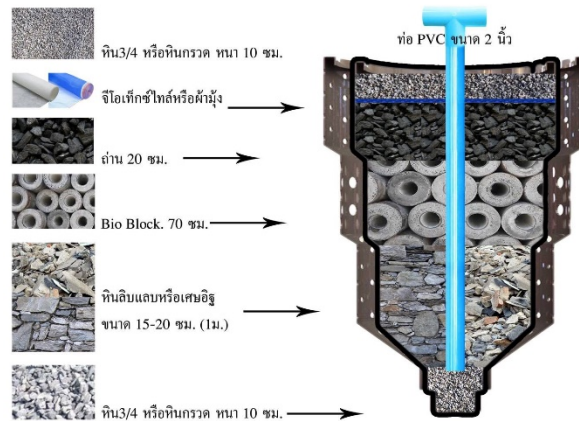
โดยลักษณะโครงการที่เสนอขอรับการสนับสนุนงบประมาณที่กรมส่งเสริมการปกครอง ส่วนท้องถิ่นส่งมายังหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งที่ว่าการอำเภอ หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น คือ 1) เป็น โครงการที่มีพื้นที่ที่อยู่ในความรับผิดชอบของ อปท. หรือที่ได้รับการถ่ายโอนที่ประสบปัญหาน้ำท่วม และน้ำแล้งเพื่อก่อสร้าง/ปรับปรุงและพัฒนาการบริหารจัดการน้ำระบบธนาคารน้ำใต้ดิน โดยการขุดบ่อ /ขุดสระกักเก็บน้ำ/ร่องระบายน้ำให้ลึกถึงชั้นน้ำใต้ดินเพื่อเก็บน้ำและกระจายน้ำ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ 1.1) ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด (ระบบครีวเรื่อน/ระบบร่องระบายน้ำไร้ท่อ/ระบบขนาดใหญ่) ให้เลือกพื้นที่ต่ำที่เป็นจุดรวมน้ำ มีน้ำขัง บริเวณที่เปียกแฉะ เช่น หลังห้องน้ำ บริเวณล้างภาชนะต่าง ๆ หรือทางน้ำผิวดินไหลผ่านมีน้ำขังตลอดปี 1.2) ธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด (บ่อชะลอน้ำ/บ่อรับน้ำ/บ่อ ตกตะกอน/บ่อลม) เป็นบ่อสำหรับการจัดการปัญหาน้ำบาดาลที่แห้งและขาดแคลนเพื่อเติมน้ำลงใต้ดิน และเพิ่มปริมาณน้ำใต้ดินให้เพียงพอต่อการอุปโภคบริโภค และใช้ทำการเกษตรในฤดูแล้ง 2) โครงการ ที่เสนอขอรับการสนับสนุนงบประมาณจะต้องเป็นโครงการก่อสร้าง/ปรับปรุงและพัฒนาการบริหาร จัดการน้ำระบบธนาคารน้ำใต้ดิน 3) โครงการที่ขอรับการสนับสนุนงบประมาณต้องเป็นโครงการที่สามารถ ดำเนินการได้ทันทีภายหลังจากที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณ 4) โครงการที่เสนอขอรับการสนับสนุน งบประมาณจะต้องมีความพร้อมสามารถดำเนินการได้ทันที โดยมีวงเงินงบประมาณไม่น้อยกว่า 500,000 บาท และต่ำกว่า 10,000,000 บาท (วงเงินงบประมาณตั้งแต่ 500,000-9,999,999 บาท)

ลำดับรายละเอียดเอกสารโครงการที่ อปท. สนใจเสนอขอรับการสนับสนุนงบประมาณ ประกอบด้วย บันทึกการตรวจสอบรายละเอียดด้านเทคนิคและประมาณการราคาโครงการ โดยผู้มีความรู้ ความสามารถด้านวิศวกรรม (ผู้มีใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรม) ตามที่จังหวัดแต่งตั้ง เป็นผู้ลงนามตรวจสอบโครงการแล้ว, รายละเอียดโครงการเงินอุดหนุนเฉพาะกิจ เงินอุดหนุนสำหรับการก่อสร้าง/ปรับปรุงและพัฒนาการบริหารจัดการน้ำระบบธนาคารน้ำใต้ดิน, ประมาณการราคาโครงการ พร้อมบัญชีแสดงปริมาณวัสดุ ปริมาณแรงงาน และราคาต่อหน่วยของวัสดุและแรงงาน (.B.O.Q.) กรณีที่มีการจัดซื้อครุภัณฑ์ประกอบโครงการจะต้องเป็นราคาตามราคามาตรฐานของทางราชการ

และหากเป็นรายการที่ไม่มีราคามาตรฐานของทางราชการกำหนดไว้ให้มีใบเสนอราคาจากสถานประกอบการอย่างน้อย 3 แห่ง, แบบแปลนของโครงการโดยมีรายละเอียดประกอบแบบแปลนครบถ้วนสามารถตรวจสอบได้, สำเนาบันทึกการส่งมอบภารกิจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นตามพระราชบัญญัติกำหนดแผนและขั้นตอนการกระจายอำนาจให้แก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น พ.ศ. 2542 (กรณีที่เป็น การถ่ายโอน), ผังบริเวณสถานที่ดำเนินโครงการ, ภาพถ่ายสถานที่ดำเนินโครงการ, สำเนาแผนพัฒนาท้องถิ่นที่ระบุโครงการที่ขอรับการสนับสนุนงบประมาณ, เอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องตามแต่กรณี เช่น หนังสือแสดงเอกสิทธิ์หรือหนังสือที่ได้รับอนุมัติหรืออนุญาตให้ใช้พื้นที่ดำเนินการ เป็นต้น

การแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภคเป็นนโยบายที่รัฐบาลประกาศชัดเจนว่า ต้องให้ทุกชุมชนทุกหมู่บ้านเข้าถึง ซึ่งสถานการณ์น้ำต้นทุนในแหล่งน้ำผิวดินปัจจุบัน พบว่า หลายพื้นที่ไม่สามารถจัดหาน้ำผิวดินได้ โดยเฉพาะพื้นที่หมู่บ้านห่างไกลการเข้าถึงแหล่งน้ำ ดังนั้นน้ำใต้ดินถือเป็นทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาอุปโภค-บริโภค การสร้างความมั่นคงทางการผลิตทั้งเกษตรและอุตสาหกรรม รวมถึงการใช้น้ำใต้ดินรองรับน้ำหลากในช่วงฤดูฝนโดยให้น้ำซึมลงสู่ด้านล่างโดยอาศัยเทคนิคทางวิชาการที่ต้องสร้างความรู้ความเข้าใจให้กับประชาชนและหน่วยงานท้องถิ่นโดยได้มอบหมายให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาลจัดทำมาตรฐานการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินที่ชัดเจน ทั้งจุดรับน้ำเข้ารวมถึงจุดเชื่อมต่อสำหรับเงื่อนไขในการพิจารณาก่อสร้างธนาคารน้ำใต้ดินแยกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ 1) มีความชัดเจนในเชิงพื้นที่โดยมีการศึกษาความพร้อมตามหลักทางธรณีวิทยาแล้วว่าพัฒนาได้ โดยเบื้องต้น มี 3 พื้นที่ที่มีความพร้อม ได้แก่ บริเวณพื้นที่อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 500 แห่ง และพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดระยอง รวมจำนวน 30 แห่ง 2) พื้นที่อาจมีความพร้อมแต่ยังต้องศึกษาให้เกิดความชัดเจนมากยิ่งขึ้นตามหลักวิชาการ การพัฒนาธนาคารน้ำใต้ดิน แม้ว่าจะเป็นการประโยชน์แต่ต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านมลพิษและคุณภาพน้ำ เนื่องจากบางพื้นที่สามารถจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินได้แต่เพื่อช่วยชะลอหรือรองรับน้ำหลากเพียงอย่างเดียวแต่ไม่สามารถนำน้ำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น กรมทรัพยากรน้ำบาดาลจะต้องกำหนดพื้นที่ที่ชัดเจน โดยร่างหลักเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐาน และทำเป็นแผนหลักการพัฒนาธนาคารน้ำใต้ดินทั้งประเทศและต้องนำผลศึกษาวิจัย รวมทั้งนวัตกรรมเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาสำรวจความเหมาะสมของชั้นดินและจัดหมวดหมู่การจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินตามหลักวิชาการให้เป็นไปตามเป้าหมายของแผนแม่บทน้ำฯ 20 ปี โดยไม่ก่อให้เกิดมลภาวะในอนาคตด้วย

ตัวอย่างของการทำธนาคารน้ำใต้ดินที่ทำแล้วและประสบความสำเร็จได้เป็นอย่างดี อยู่ที่อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งทำมาแล้วมากกว่า 5 ปี มีการขุดบ่อเพื่อซึมซับน้ำน้ำไว้มากถึง 8 บ่อทำให้มีน้ำใช้อุปโภค-บริโภคและทำการเกษตรในพืชอายุสั้น หรือใช้น้ำน้อยได้ตลอดทั้งปีจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้และเมื่อถึงถึงฤดูฝนน้ำก็ไม่ได้ท่วมอย่างมากมายเหมือนเมื่อก่อน นอกจากนี้ที่อำเภอคิ่งตะเกา จังหวัดอุดรธานี ที่นำการบริหารจัดการน้ำแบบ “ธนาคารน้ำใต้ดิน” มาใช้สามารถกักเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์ได้ในช่วงฤดูแล้ง โดยการทำธนาคารน้ำใต้ดินนี้สามารถทำได้ในทุกพื้นที่ แม้จะเป็นที่ราบแห้งแล้งหรือภูเขาสูง แต่ระยะเวลาในการกักเก็บน้ำและการนำน้ำไปใช้อาจแตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่เป็นพื้นที่เริ่มตกลแล้วลองทำดูนะคะ ถ้าปีหน้าหรือปีไหนฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลก็จะได้น้ำใช้กันวัสดุและการออกแบบยกระดับมาตรฐาน บ่อธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด หิน 3/4 หรือหินกรวดหินลึบแลบ ขนาด 15-20 ซม. เศษอิฐขนาด 15-20 ซม. ก้อนอิฐเม็ด ถ่าน จีโอเทกซ์ไทล์/ผ้ามุ้ง และท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว



ภาพที่ 2.3 รูปแบบถัง SGB (Sufficiency Groundwater Bank) และวัสดุ ระบบธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด

2.4.8 วัสดุที่ห้ามนำมาใช้กับการทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด

วัสดุทุกประเภทที่มีส่วนประกอบทางเคมีที่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ยางรถยนต์เก่า เป็นสาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเสียหายเพราะในการผลิตยางรถยนต์นั้น ส่วนประกอบหลายส่วนด้วยกันเริ่มตั้งแต่

2.4.8.1 ยางธรรมชาติ

2.4.8.2 ยางสังเคราะห์ ซึ่งผลิตขึ้นจากปิโตรเลียม ส่วนนี้ช่วยป้องกันยางอ่อนตัวเมื่อเจอกับสภาพอากาศร้อน

2.4.8.3 คาร์บอนแบล็กหรือผงเขม่า เพื่อช่วยให้โมเลกุลของยางจับตัวกันแน่น ทนต่อการสึกกรวมถึงรอยขีดข่วน

2.4.8.4 ผ้าใบ หรือเส้นลวดช่วยเสริมใยเหล็กให้ความแข็งแรง

2.4.8.5 ออกไซด์ของสังกะสีเพื่อช่วยชะลอการย่อยสลายด้วยรังสี UV

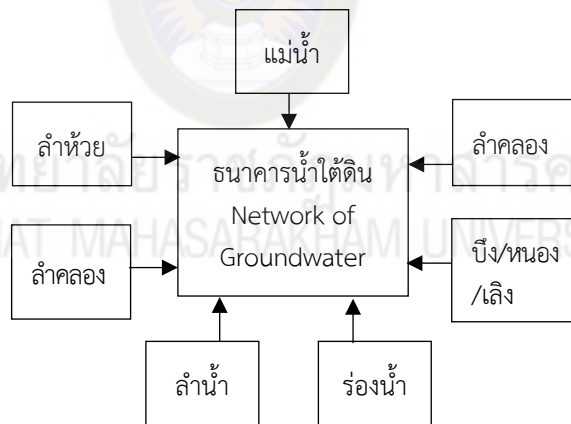
2.4.8.6 กัมมะถันกับการทำให้ยางมีความยืดหยุ่นคงรูปนั่นเอง

2.4.8.7 สารเคมีอื่น ๆ ไม่ว่าจะเป็นแคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี ปรีทและโลหะหนักอื่น ๆ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ส่วนประกอบที่ยังก่อให้เกิดสารพิษ คือ ไดออกซิน ยังไม่รวมกับสารที่ก่อให้เกิดมลพิษอื่น ๆ อย่าง สารพิษในกลุ่มโพลีอะโรมาติกส์ไฮโดรคาร์บอนส์ (PAHs)-สารเบนซิน และฟีนอล สารที่คาดว่าจะก่อให้เกิดโรคมะเร็งและส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและธรรมชาติ

ชาติรี ศรีวิชาฐา (2560) กล่าวว่า โครงการธนาคารน้ำระบบปิดเป็นนวัตกรรมเพื่อสังคม โดยประยุกต์ใช้ความคิดใหม่ ๆ และเทคโนโลยีที่เหมาะสมแก้ปัญหาสังคมยกระดับคุณภาพชีวิตชุมชนสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นสำหรับชุมชนเก่าชาม มีนวัตกรรมต้นแบบที่สำเร็จแล้วขยายผลสู่ชุมชน 4 โครงการ มี 2 ผลงานนวัตกรรมแก่น้ำท่วมและแห้งแล้ง คือ โครงการธนาคารน้ำใต้ดิน (ระบบปิด) เป็นการจัดการน้ำทั้งระบบใช้เทคโนโลยีด้านธรณีวิทยาสำหรับทิศทางการไหลของน้ำประยุกต์ใช้กับระบบธนาคารน้ำใต้ดินกักเก็บน้ำที่ไหลบนผิวดินในฤดูฝนลงใต้ดินทำให้มีแหล่งน้ำธรรมชาติ ชาวบ้านนำน้ำขึ้นมาใช้น้ำแล้งได้อีกโครงการเป็นการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินด้วยเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในชุมชนเก่าชามเพื่อวางแผนและออกแบบการทำธนาคารน้ำใต้ดิน จัดสรรการใช้น้ำให้ชุมชนอย่างเป็นรูปธรรม “ทุกโมเดลมาจากการวิเคราะห์ปัญหาชุมชน ไม่ได้ยึดยึดติด พบปัญหาน้ำเข้าซากจึงใช้วิทยาศาสตร์

และข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์พื้นที่เพื่อออกแบบแก้ปัญหาเกิดนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินสำหรับองค์การบริหารส่วนตำบลเก่าขาม ถือเป็นต้นแบบทำแล้วได้ผลมีแผนจะขยายผลส่งเสริมกับชุมชนต่าง ๆ โดยประสานกับกระทรวงมหาดไทยนำไปสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม

สรุปได้ว่า ธนาคารน้ำใต้ดิน มีแนวคิดจากการนำน้ำที่เป็นสายน้ำสะสมไว้ในใต้ดินขึ้นมาใช้บริเวณผิวดิน โดยมีแม่น้ำ ลำห้วย ลำคลอง คู บึง ร่องน้ำ หนอง เป็นสายน้ำสำคัญในการตั้งระบบน้ำใต้ดิน บ่อบาดาลส่วนบุคคลหรือสาธารณะมีความสำคัญต่อการคำนวณความลึกของระดับน้ำใต้ดิน การเลือกพื้นที่เพื่อขุดสระน้ำให้มีน้ำตลอดปีใช้วิธีสังเกตจากที่ดินมีแหล่งน้ำซับที่ผุดขึ้นจนดินชื้นหรือมีน้ำท่วมขัง น้ำอาจมีลักษณะสีเหลืองแดง การขุดสระน้ำใช้การขุดสโลป 45 องศา ไม่มีขอบบ่อเพื่อให้หน้าฝนไหลลงสระน้ำได้และควรขุดสระคือสระในความลึกตรงกลางสระอีก อย่างน้อย 1.50 เมตร เพื่อให้เกิดการกระจายน้ำในชั้นล่างออกรอบ ๆ สระ น้ำสามารถซึมออกรอบ ๆ สระทั้งระดับบนและระดับล่าง มีแรงเหวี่ยงจากการหมุนรอบตัวเองของโลกเป็นตัวช่วยกระจายน้ำรอบ ๆ 360 องศา ระบบธนาคารน้ำใต้ดิน มี 2 แบบ คือ 1) ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด ใช้ในครัวเรือนในการแก้ไขปัญหาที่ท่วมขัง การกำจัดน้ำเสียจากการใช้ในครัวเรือน ใช้น้ำประมานน้อย สมาชิกในครัวเรือนสามารถดำเนินการจัดการน้ำเสียหรือน้ำท่วมขังภายในบริเวณบ้านของตนเองได้ 2) ธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิดใช้ในแหล่งน้ำขนาดใหญ่เพื่อใช้แก้ไขปัญหาทางการเกษตร เช่น การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งแหล่งน้ำตามธรรมชาติไม่กักเก็บน้ำอย่างเพียงพอหรือแก้ไขปัญหาที่ท่วม การชะลอฤดูน้ำหลาก



ภาพที่ 2.4 เครือข่ายแหล่งน้ำของธนาคารน้ำใต้ดิน

2.4.9 ปัญหาอุปสรรคโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน

สมาคมพนักงานเทศบาลแห่งประเทศไทย (2561) กล่าวว่า การนำเสนอเรื่องธนาคารน้ำใต้ดิน (Groundwater Bank) เพียงบทเดียวอาจสร้างความสับสน หรือสร้างความไม่เข้าใจในเรื่องการนำน้ำใต้ดินมาใช้ เพราะในหลายเรื่องเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เอาแค่ชื่อเรียกก็สับสนแล้วว่า จะเรียกว่าอะไรดีที่สื่อความหมายง่าย ๆ บางท่านเสนอให้เรียกว่า “บ่อเก็บน้ำ” หรือ “บ่อเก็บน้ำใต้ดิน” จะเข้าใจง่ายกว่า หรือ พูดอธิบายอย่างง่ายว่า คือ “การขุดน้ำบาดาลมาใช้” แต่ลักษณะมันไม่ใช่บ่อเมื่อน้ำมาบ่อก็จมกลายเป็นเหมือนที่เก็บน้ำ เป็นต้น จึงขอเติมต่อบทความนี้อีกสักหน่อย

ในองค์ความรู้เรื่อง “ธนาकरणน้ำใต้ดิน” ดังพระราชดำรัสว่า “น้ำคือชีวิต” เป็นต้นแบบที่นำมาประยุกต์จากแนวทางตามพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง “ศาสตร์พระราชากการเติมน้ำใต้ดิน” ในองค์พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช รัชกาลที่ 9 นั่นเอง ที่ อปท. ถือเป็น “โครงการต้นแบบจัดการน้ำตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง” เพราะน้ำใต้ดินจะมีกระจายอยู่ทั่วประเทศทุกแห่ง เกษตรสามารถทำธนาकरणน้ำใต้ดินได้แต่ปรากฏว่าน้ำบาดาลเริ่มน้อยลงและส่งผลกระทบต่อธรรมชาติที่เปลี่ยนไป ด้วยศาสตร์พระราชากการที่ผสมผสานกับวิถีชีวิตชาวบ้านเป็นแก่นลิ่งที่มองไม่เห็นการเติมน้ำบาดาลในระดับต้น 3 รูปแบบด้วยวิธีการทางธรรมชาติ 1) เติมน้ำผ่านบ่อวาง 2) เติมน้ำผ่านสระหรือคลองกันรั้ว 3) เติมน้ำผ่านหลังคาลงสู่บ่อบาดาลระดับต้นด้วยประโยชน์ว่าธนาकरणน้ำใต้ดินสามารถแก้ปัญหา น้ำท่วม-น้ำแล้งได้อย่างยั่งยืนเริ่มจากปรากฏการณ์เอลนีโญความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในสหรัฐอเมริกา บราซิล เกาหลีเหนือ รวมถึงประเทศไทย ช่วงปี 2558 เป็นผลจากปรากฏการณ์เกิด “เอลนีโญ” ผนวกทะเลมีอุณหภูมิสูงขึ้น จากค่าเฉลี่ยประมาณ 1.4 องศาเซลเซียสทั่วโลกยิ่งอุณหภูมิสูงเท่าไร ปรากฏการณ์ยิ่งรุนแรงมากขึ้น ปริมาณฝนตกต่ำกว่าค่าปกติทำให้ประเทศต่าง ๆ เกิดภาวะภัยแล้ง ถือเป็นจุดที่ทุกฝ่ายหันมาร่วมมือกันแก้ปัญหาภัยแล้ง มีการคิดถึง “ธนาकरणน้ำใต้ดิน” มีการนำไปทดลองได้ผลในชุมชนหมู่บ้านไทยเชื้อสายจีนฮ่อที่ติดชายแดนประเทศพม่าที่บ้านอรุโณทัย ตำบลเมืองนะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งหมู่บ้านมักขาดแคลนน้ำในช่วงหน้าแล้งเป็นอย่างยิ่งจนทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนดีขึ้นที่เคยเป็นแหล่งยาเสพติดมีน้ำใช้ได้ตลอดปี

มีพื้นที่หลายแห่งที่มีน้ำใต้ดินจำนวนมากแต่ไม่สามารถนำน้ำใต้ดินเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ด้วยมีประเด็นปัญหาต่าง ๆ อาทิเช่น ปัญหาการกั้นทางน้ำใต้ดิน ปัญหาการทำธนาकरणน้ำใต้ดินประเภทบ่อปิด ปัญหาการเติมน้ำบ่อปิด ปัญหาการทำธนาकरणน้ำใต้ดินบ่อเปิดในเรื่องศักยภาพ และเรื่องงบประมาณดำเนินการของชาวบ้าน ปัญหาคุณภาพน้ำใต้ดิน ปัญหามลพิษน้ำเสียจากโรงงานขนาดใหญ่ โรงฆ่าสัตว์ บ่อขยะหรือสารเคมีต่าง ๆ ในภาคการเกษตร หรือจากโรงงานอุตสาหกรรมที่อาจมีผลต่อคุณภาพน้ำใต้ดิน ฯลฯ

2.4.9.1 ปัญหาเรื่องดินเค็มน้ำเค็ม

ภาคอีสานบางพื้นที่สามารถขุดบ่อน้ำต้นได้ ยกตัวอย่าง เช่น อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ อำเภอเทพารักษ์ จังหวัดนครราชสีมา รวมถึงหลาย ๆ แห่ง ที่สามารถนำน้ำเหล่านี้ไปใช้เป็นระบบน้ำหยดในแปลงเกษตร บางแห่งไม่ต้องสูบน้ำขึ้นจากบ่อออกมาเองสะดวกแก่การนำน้ำไปใช้หล่อเลี้ยงต้นพืช การปรับสภาพน้ำใต้ดินให้น้ำลงใต้ดินมากน้ำจืดลง เช่น ทุ่งกุลาร้องไห้ เติมน้ำเป็นดินเค็ม มีเกลือโปรแตส (โปรแตสเซียม) ที่เป็นประโยชน์ต่อพืชทำให้ต้นไม้แข็งแรงเติบโตในพื้นที่บางแห่งเป็นหย่อม ๆ (เป็นโซน ๆ) น้ำใต้ดินดื่มได้ (ไม่เค็ม) เพราะมีการซึมของน้ำลงดินเป็นปริมาณมากในขณะที่บริเวณใกล้ ๆ กัน หรืออีกโซนหนึ่ง (เป็นหย่อม ๆ เช่นกัน) น้ำใต้ดินกลับเค็ม ใช้ดื่มไม่ได้ เพราะหากปริมาณน้ำซึมลงใต้ดินมากก็มีผลทำให้น้ำจืดขึ้น

ตัวอย่างภูมิปัญญาชาวบ้านในการแก้ปัญหาบ่อน้ำต้นที่เค็มโดยการปล่อยให้ น้ำผิวดิน หรือน้ำท่าไหลผ่านบ่อ ผลการทดลองเพียงประมาณสามปี น้ำที่ไหลผ่านบริเวณบ่อและซึมลงใต้ดิน ส่งผลทำให้น้ำบ่อเค็มจืดลง จนกระทั่งใช้ดื่มได้ถือเป็นการปรับสภาพน้ำเค็มแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน ในแหล่งพื้นที่ที่น้ำบ่อเค็ม เช่น บางพื้นที่ในภาคอีสานเพราะการปล่อยให้ น้ำผิวดินลงใต้ดินมาก ๆ จะทำให้น้ำใต้ดินจืดลง ซึ่งในหลวงคิดวิธีเติมน้ำใต้ดินมานานเป็นสิบปีแล้วต่างชาติเอาแนวคิดนี้ไปใช้ด้วย ในพื้นที่แห้งแล้ง จังหวัดนครราชสีมา เช่น อำเภอโนนไทย อำเภอพระทองคำ อำเภอด่านขุนทด อำเภอ

บ้านเหลื่อม อำเภอบัวใหญ่ อำเภอกง อำเภอลำทะเมนชัย เป็นต้น การเอาน้ำจืด (น้ำท่า) ไปกวดดินเค็ม แล้วเอาน้ำไปทำประปานั้นจะได้เพราะเพียงให้มีน้ำไหลผ่านพื้นที่ เช่น น้ำฝน ก็ได้

2.4.9.2 ปัญหาการบังคับใช้กฎหมายน้ำบาดาล

การใช้น้ำในปริมาณที่มาก ๆ ของสถานประกอบการอุตสาหกรรม หรือกิจการอาบอบนวด เช่น ใน กทม. เพราะการแอบสูบน้ำบาดาลมาใช้ในปริมาณมากหรือผิดกฎหมาย หรือขาดการควบคุม จะมีผลต่อการใช้น้ำใต้ดินบริเวณ กทม. และปริมณฑล แม้ว่า ใน กทม. ไม่น่าเป็นห่วงเพราะน้ำใต้ดิน ถูกเติมลงไปเองโดยธรรมชาติบริเวณจังหวัดสมุทรปราการที่น้ำเติมลงใต้ดินไม่ทันเพราะไหลลงทะเล ไปก่อน

2.4.9.3 ปัญหาค่าใช้จ่ายการขุดและความลึกของตาน้ำ

เนื่องจากการทำธนาคารน้ำใต้ดินใช้ได้เฉพาะบางพื้นที่ มีต้นทุนเสียค่าใช้จ่ายมาก ชาวบ้านที่ไม่มีทุนไม่มีเงินก็ไม่สามารถขุดได้ที่ยากแก่การเปิดหน้าดิน แม้ว่าบางพื้นที่แหล่งน้ำใต้ดินปกติอยู่ที่ระดับลึกน้อยกว่า 10 เมตร ระดับความลึกในแต่ละพื้นที่ก็ไม่เท่ากัน เช่น แถบจันทบุรี ขุดลึกลงดินแล้วเอาท่อขนาดใหญ่วางไลน์นอนประมาณร้อยเมตรก็ใช้น้ำได้ตลอดปีหรือริมอ่าวไทยที่ผิวดินลึกประมาณหกเมตร ครึ่งก็มีน้ำใต้ดินแต่ลึกลงไปจากนั้นเป็นชั้นดินเหนียวไม่มีน้ำ ซึ่งไม่ใช่ชั้นดินหินอุ้มน้ำหรือมีการขุดเจาะ แถบจังหวัดฉะเชิงเทราลึกถึง 25 เมตรแต่ก็ไม่เจอน้ำใต้ดินเลย เป็นต้น แต่สำหรับพื้นที่นั้นแตกต่างกัน บางพื้นที่ในภาคอีสานเป็นเหมืองเกลือขุดลึกไม่ได้ ยิ่งขุดลึกน้ำยิ่งเค็มเพราะมีแต่เกลือขุดตื้นดีกว่า แต่อาจไม่ถึงตาน้ำ บ่อเปิดทำไม่ได้ทุกที่ส่วนใหญ่จะทำบ่อนที่คาดว่าพื้นที่นั้นน้ำใต้ดินอยู่ลึกแค่ไหน หากลึกมากก็ทำไม่ได้ เช่น ลึกมากกว่า 10 เมตรก็ยังไม่หาน้ำ ตาน้ำบางแห่งลึกมากถึง 40 เมตร ที่ไม่สามารถขุดเปิดหน้าดินลงไปถึง นอกจากนี้บางพื้นที่อุดมสมบูรณ์แล้วการเสียเงินขุดบ่ออีกอาจไม่ได้ประโยชน์ ก็ไม่ต้องทำธนาคารน้ำใต้ดิน

2.4.9.4 ปัญหาการเติมน้ำลงใต้ดิน

ธนาคารน้ำใต้ดินทั้งแบบบ่อบิดหรือบ่อเปิด มีบ่อเติมน้ำลักษณะแบบเดียวกัน คือ เป็นทรงกรวยบ่อบิดจะเลือกจุดใกล้ชุมชนหรือใกล้อาคาร เช่น ห้องน้ำ รางระบายน้ำ สนามหญ้า รางน้ำฝนจากหลังคาบ้าน ฯลฯ ที่ต้องปิดเพราะเป็นพื้นที่อยู่อาศัย ป้องกัน คน สัตว์ ตกลงไป แต่บ่อบิดจะขุดลงไม่ค่อยลึกสำหรับแบบบ่อเปิดนั้นจะขุดกลางลำน้ำ บึง สระน้ำ โดยเจาะลงลึก อาศัยปริมาณน้ำตกลงไป หากเป็นดินอ่อน ร่วนซุย เม็ดโต หรือเป็นหิน กรวด ทราย หินแตกร่อง จะช่วยให้ น้ำไหลลงใต้ดินดีขึ้นหรือในภูมิปัญญาโบราณการก่อสร้างปราสาทหินและโรคยาศาลาของอาณาจักรขอม ก็คือ บริเวณแหล่งน้ำรอบปราสาทเรียกว่า “บาราย” หรือที่เก็บน้ำรอบปราสาทนั่นเอง

2.4.9.5 ปัญหาของบ่อระบบเปิด

ธนาคารน้ำใต้ดินเป็นวิธีการเก็บน้ำลงดิน “ระบบปิด” น้ำท่าจะซึมหายไปบ่อที่ใส่วัสดุ ในการซับน้ำไว้และใส่ท่อ 2-3 นิ้ว ไว้เป็นท่อระบาย แต่ “ระบบเปิด” ก็คือ การขุดคูให้ลึกถึงตาน้ำ หรือถึงชั้นหินอุ้มน้ำ หรือที่เรียกว่า “หินตบควาย” น้ำก็จะไหลแทรกซึมไปตามหินอุ้มน้ำแล้วไหลลงสู่ชั้นบาดาลเมื่อแหล่งน้ำใต้ดินมีการเชื่อมกันในระบบน้ำใต้ดินแล้วตามหลักและทิศทางน้ำทุกจุดน้ำจะดันกันตามหลักแรงดันแรงเหวี่ยงเป็นกลไกในน้ำบาดาล ต้องอาศัยมวลน้ำสะสมด้วย

ความลึกตาน้ำต่างกัน เช่นที่ อำเภอน้ำเย็น จังหวัดอุบลราชธานี มีความลึกตาน้ำที่ประมาณ 10 เมตร (สะดือบ่อที่ 10 เมตร) และเปิดผิวด้านบนไว้ น้ำจะขึ้นลดตามสภาพตาน้ำใต้ดินธรรมชาติ

แต่ระบบเปิดมีอันตรายหากคนพลัดตกลงไปเพราะน้ำลึก แต่อาจเลี้ยงปลา น้ำลึกไว้กินเช่นปลาบึกได้ ซึ่งเฉลี่ยแล้วน้ำจะระเหยไปเพียงวันละ 1 เซนติเมตรเท่านั้น บ่อเปิดจึงมีน้ำใช้ตลอดทั้งปีเพราะลึกแต่ที่อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย มีการทำบ่อเปิดหลายแห่ง พบว่า ไม่ผ่านหน้าแล้งน้ำระเหยหมด ไม่มีน้ำมาเติม อาจเป็นเพราะน้ำใต้ดินไหลไปที่อื่นหรือกรณีเบื้องหลังการช่วยให้น้ำในถ้ำหลวงขุนน้ำนางนอนลดลงอย่างรวดเร็ว ก็ด้วยเทคนิคของ “ทีมธนาคารน้ำใต้ดิน” เป็นต้น แต่ทั้งสองระบบ ก็ไม่ต่างจากการขุดบ่อน้ำทางใต้หรือทางเหนือ ที่เรียกว่า “น้ำบ่อ” หรือทางอีสานเรียก “บ่อสร้าง” (น้ำสร้าง) ซึ่งจะต้องขุดลึกถึงตาน้ำลึกถึง 10-15 เมตร แล้วใส่ท่อซีเมนต์ขนาด 80-100-120-200 ซม. หรือท่อ 5 เมตร ที่ต้องใช้รถแมคโครขุดลึกและวางท่อกันดินเป็นชั้น ๆ จนเลยผิวดิน สามารถดูน้ำ (สูบน้ำ) ขายเชิงพาณิชย์ได้และน้ำในบ่อก็ไม่แห้ง อาจมีปัญหาการวัดความคุ้มค่าในเชิงปริมาณเนื่องจากเขต อปท. มีข้อจำกัดในพื้นที่ อาจยุ่งยาก นอกจากนี้หากบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมในการทำธนาคารน้ำใต้ดินไปอยู่ในที่กรรมสิทธิ์เอกชน หวงห้ามยิ่งจะวัดค่ายากมากขึ้น

2.4.9.6 ปัญหามลพิษ

สารพิษตกค้างที่มาจากพวงยาฆ่าแมลงอาจซึมลงไปกับน้ำไปอยู่ในบ่อด้วยเท่ากับว่าการทำธนาคารน้ำใต้ดินจะเป็นการนำสารพิษ สารเคมี หรือสิ่งเจือปนลงใต้ดินแบบไม่มีการกรอง แม้ว่าตามธรรมชาติส่วนหนึ่งมันผ่านการกรองโดยชั้นดินชั้นหินอยู่แล้วก็ตามเพราะการนำสารเคมีลงใต้ดินอย่างรวดเร็วจะแผ่ขยายไปในวงกว้าง หากแถบนั้นเป็นเกษตรอินทรีย์ก็ไม่น่ามีปัญหาเนื่องจากน้ำที่มีสารเคมีจากนาข้าวจะไหลลงไปรวมกับน้ำใต้ดินได้ โดยเฉพาะหลายชุมชนยังมีการใช้น้ำบาดาลอยู่ เพราะยังไม่มีน้ำประปา

ผู้วิจัย สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาของการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดินมาจากปัจจัยดังต่อไปนี้ ได้แก่ ปัญหาด้านศักยภาพเชิงพื้นที่ ปัญหาด้านกฎหมาย ปัญหาด้านวิธีการ ซึ่งตามที่กล่าวมาได้มีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการศึกษาวิธีการและสร้างชุดความรู้ในการสร้างนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้มีความเหมาะสมกับบริบทพื้นที่และแก้ไขปัญหาภัยแล้งอย่างมีประสิทธิภาพ ต่อไป

2.5 บริบททั่วไป

2.5.1 สถานการณ์ภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.5.1.1 ศูนย์วิจัยธนาคารออมสิน

ชัยวัช โสวเจริญสุข และธมาदनัย มากนวล (2563) กล่าวว่า ปี 2563 ไทยเสี่ยงขาดแคลนน้ำรุนแรงกว่าวิกฤตภัยแล้ง ปี 2559 เมื่อพิจารณาด้านอุปสงค์ พบว่า ปริมาณการระบายน้ำในปี 2562 เฉลี่ยออกจากเขื่อนราว 3,000-4,000 ล้าน ลบ.ม./เดือน สูงกว่าปี 2558 ที่ระบายน้ำเฉลี่ย 1,600-2,400 ล้าน ลบ.ม./เดือน (รูปที่ 55) สะท้อนถึงความต้องการใช้น้ำที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับอัตราการใช้น้ำในแต่ละปีที่มีทิศทางเพิ่มขึ้นต่อเนื่องทั้งจากความต้องการใช้ในการอุปโภคบริโภคและภาคอุตสาหกรรม ทั้งนี้ข้อมูลจากการประปานครหลวงและการประปาส่วนภูมิภาค พบว่า ในปี 2562 มีปริมาณน้ำจำหน่ายอยู่ที่ 2.8 พันล้าน ลบ.ม. และจำนวนผู้ใช้น้ำ 7.0 ล้านราย สูงกว่าปี 2558 อยู่ที่ 2.6 พันล้าน ลบ.ม. และ 6.2 ล้านราย ตามลำดับ (เทียบช่วงเวลาเดียวกับปีก่อนเกิดภาวะภัยแล้ง) ซึ่งมีอัตราการเติบโตเฉลี่ย (CAGR) ปี 2559-2562 อยู่ที่ 2.1% และ 3.1 % ตามลำดับ (รูปที่ 66) จากความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นต่อเนื่องดังกล่าว ส่งผลให้ภาวะภัยแล้งและวิกฤตน้ำน้อย ในปี 2563 เพิ่มความเสี่ยงที่จะเกิดภาวะขาดแคลนน้ำ โดยเฉพาะเพื่อการอุปโภคและบริโภคและการอุตสาหกรรมในภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวมถึงเพื่อการเกษตรกรรมในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ภาครัฐยังต้องจัดสรรน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ อาทิ การผลักดันน้ำเค็มเพื่อป้องกันน้ำกร่อยในช่วงน้ำทะเลหนุนสูง และเพื่อป้องกันความเสียหายแก่เครื่องจักรที่ใช้ทำน้ำประปา การผลักดันน้ำเสีย รวมถึงใช้รักษาระบบนิเวศทางธรรมชาติ เป็นต้น จากความต้องการน้ำในหลายปัจจัยข้างต้นเป็นสัญญาณชัดเจนว่าประเทศไทยมีความเสี่ยงที่จะประสบภาวะขาดแคลนน้ำเร็วและรุนแรงกว่าภัยแล้งครั้งที่ผ่านมา ปัจจุบันนับจนถึงกุมภาพันธ์ 2563 มีจังหวัดประกาศเขตการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน (ภัยแล้ง) โดยส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ มหาสารคาม บึงกาฬ หนองคาย บุรีรัมย์ กาฬสินธุ์ นครราชสีมา และสกลนคร (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย, 2563)

ศูนย์วิจัยธนาคารออมสินคาดว่า มูลค่าความเสียหายผลผลิตของพืชเศรษฐกิจสำคัญ อยู่ที่ 26,012 ล้านบาท หรือคิดเป็นร้อยละ 2.0/GDP ภาคเกษตร โดยแบ่งเป็น มูลค่าความเสียหายจากผลผลิตข้าวนาปรัง 17,629 ล้านบาท ส่วนใหญ่เพาะปลูกในภาคกลาง มูลค่าความเสียหายจากผลผลิตอ้อย 5,939 ล้านบาท ส่วนใหญ่เพาะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมูลค่าความเสียหายจากผลผลิตมันสำปะหลัง 2,444 ล้านบาท ส่วนใหญ่เพาะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง อย่างไรก็ตาม สถานการณ์ภัยแล้ง ปี 2563 ยังคงน่าเป็นห่วง เนื่องจากคาดว่าจะมีแนวโน้มที่รุนแรงกว่า ปี 2558 ซึ่งเป็นปีเกิดภัยแล้งรุนแรงสุดและมูลค่าความเสียหายอาจเพิ่มขึ้นได้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาของช่วงฤดูแล้ง ซึ่งคาดว่าจะสิ้นสุดในเดือนพฤษภาคม 2563 แต่ยังคงต้องติดตามปรากฏการณ์ภาวะฝนทิ้งช่วงในเดือน พ.ค.-มิ.ย.2563 (ศูนย์วิจัยธนาคารออมสิน, 2563)

2.5.1.2 กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย

ประเทศไทยเริ่มมีฝนตกน้อยกว่าปกติต่อเนื่องมาตั้งแต่ช่วงฤดูฝน ปี 2561 (พฤษภาคม-ตุลาคม 2561) ซึ่งมีฝนตกเฉลี่ยน้อยกว่าปกติประมาณ 62 มิลลิเมตร หรือน้อยกว่าปกติประมาณ 5% โดยเกิดฝนตกน้อยกว่าปกติกว้างเป็นบริเวณกว้างในพื้นที่ตอนกลางของประเทศ ครอบคลุมทั้งภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก รวมถึงในบางพื้นที่ของภาคใต้ แต่ทั้งนี้บริเวณชายขอบของประเทศกลับมีฝนตกมากกว่าปกติค่อนข้างมากในหลายพื้นที่โดยเฉพาะบริเวณตอนบนของภาคเหนือและด้านตะวันออกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือต่อมาในช่วงฤดูแล้ง ปี 2561/2562 (พฤศจิกายน 2561-เมษายน 2562) ซึ่งเป็นช่วงที่ฝนตกน้อยเป็นปกติแต่กลับพบว่าฝนที่ตกน้อยอยู่แล้วกลับน้อยลงไปอีก ครอบคลุมพื้นที่ตอนบนของ (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย, 2563)

ประเทศทั้งภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดสุราษฎร์ธานีลงไปที่มีฝนตกน้อยกว่าปกติก่อนข้างมากแม้จะอยู่ในช่วงฤดูฝนของภาค มีเพียงภาคใต้ตอนบนเท่านั้นที่มีฝนตกมากกว่าปกติเป็นบริเวณกว้าง ทั้งนี้ปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งประเทศตลอดฤดูแล้งน้อยกว่าปกติประมาณ 66 มิลลิเมตร หรือน้อยกว่าประมาณ 24% และเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนปี 2562 (พฤษภาคม-ตุลาคม 2562) พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศยังคงมีฝนตกน้อยต่อเนื่อง มีเพียงบางพื้นที่ของภาคใต้ตอนล่างและบางพื้นที่ทางด้านตะวันออกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่านั้นที่มีฝนตกมากกว่าปกติ โดยปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดฤดูฝนน้อยกว่าปกติประมาณ 151 มิลลิเมตร หรือน้อยกว่าประมาณ 13% ซึ่งสภาวะฝนแล้งดังกล่าว ส่วนหนึ่งเกิดจากการได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์เอลนีโญกำลังอ่อน ซึ่งเกิดขึ้นตั้งแต่ประมาณช่วงเดือนตุลาคม ปี 2561 ต่อเนื่องมาจนถึงช่วงกลางปี 2562 ต่อมาเมื่อเข้าสู่ฤดูแล้ง ปี 2562/2563 (พฤศจิกายน 2562-เมษายน 2563) สถานการณ์ฝนยังคงตกน้อยต่อเนื่องในเกือบทุกพื้นที่ของประเทศ มีเพียงบางพื้นที่ของภาคตะวันออก ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเท่านั้นที่มีฝนตกมากกว่าปกติเป็นหย่อมเล็ก ๆ และจะเห็นได้ว่าภาคใต้มีฝนตกน้อยกว่าปกติก่อนข้างมากทั้งภาค แม้จะอยู่ในช่วงฤดูฝนของภาคทั้งนี้ปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดฤดูน้อยกว่าปกติประมาณ 106 มิลลิเมตร หรือน้อยกว่าประมาณ 38% ซึ่งสถานการณ์ฝนตกน้อยต่อเนื่องยาวนานในครั้งนี้ส่งผลทำให้เกิดภัยแล้งในหลายพื้นที่

จากการที่ประเทศไทยมีฝนตกน้อยกว่าปกติในหลายพื้นที่ของประเทศต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนาน ส่งผลทำให้มีปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนค่อนข้างน้อย โดยตลอดปี 2562 เขื่อนขนาดใหญ่ ทั้ง 35 แห่ง ทั้งประเทศมีปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนสะสมเพียง 29,354 ล้านลูกบาศก์เมตรเท่านั้น แต่กลับมีการระบายน้ำออกไปมากกว่าน้ำที่ไหลเข้าเขื่อน ซึ่งหมายถึงมีการนำน้ำต้นทุนของปีก่อนหน้าออกมาใช้งานนั่นเองและเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายเขื่อนจะเห็นได้ว่า ปี 2562 มีเขื่อนที่ระบายน้ำแบบขาดทุนถึง 26 เขื่อน และมีหลายเขื่อนที่มีตัวเลขทำลายสถิติข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าและปริมาณน้ำระบาย โดยเขื่อนที่การระบายน้ำมากกว่าปริมาณน้ำไหลเข้ามากที่สุดในรอบ 10 ปี หรือเรียกได้ว่าขาดทุนมากที่สุดในรอบ 10 ปี หรือหมายถึง การนำน้ำของปีก่อนหน้าออกมาใช้มากที่สุดในรอบ 10 ปี มีทั้งหมด 8 เขื่อน ได้แก่ เขื่อนคลองสียัด เขื่อนจุฬาภรณ์ เขื่อนนฤพดินทรจินดา เขื่อนบางพระ เขื่อนประแสร์ เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ เขื่อนแม่งัด และเขื่อนรัชชประภา ทั้งนี้เป็นเขื่อนที่ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกถึง 4 เขื่อน โดยเฉพาะเขื่อนประแสร์ที่ปีนี้เกิดการขาดทุนเป็นครั้งแรกหลังจากที่เคยได้กำไรมาโดยตลอดตั้งแต่มีการสร้างเขื่อน

นอกจากนี้ยังมีเขื่อนที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าน้อยที่สุดในรอบ 10 ปี ได้แก่ เขื่อนกระเสียว เขื่อนคลองสียัด เขื่อนจุฬาภรณ์ เขื่อนทับเสลา เขื่อนนฤพดินทรจินดา เขื่อนบางพระ เขื่อนประแสร์ เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ แม่มอก เขื่อนลำแพะ เขื่อนลำพระเพลิง และเขื่อนอุบลรัตน์ โดยเฉพาะเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ เขื่อนอุบลรัตน์ และเขื่อนจุฬาภรณ์ ที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าน้อยที่สุดนับตั้งแต่มีการสร้างเขื่อน ซึ่งส่งผลทำให้เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์มีปริมาณน้ำกักเก็บคงเหลือและปริมาณน้ำระบายน้อยที่สุดตั้งแต่มีการสร้างเขื่อนอีกด้วย

เมื่อน้ำไหลลงเขื่อนมีค่อนข้างน้อยประกอบกับมีการระบายน้ำขาดทุนเป็นจำนวนมากหลายเขื่อน ส่งผลทำให้มีน้ำกักเก็บคงเหลือเพื่อเป็นต้นทุนในช่วงฤดูแล้ง ปี 2562/2563 เพียง 47,400 ล้านลูกบาศก์เมตร เป็นน้ำใช้การได้จริงเพียง 23,858 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งน้อยกว่าฤดูแล้งของปีอื่น ๆ เมื่อเทียบกับข้อมูลย้อนหลังในรอบ 10 ปี แต่มากกว่าฤดูแล้งปี 2557/2558 และฤดูแล้งปี 2558/2559 และเนื่องจากมีการระบายน้ำออกไปใช้ในระหว่างฤดูค่อนข้างมากทำให้เมื่อถึงวันสิ้นฤดูแล้ง ปี 2562/2563 (30 เมษายน 2563) ปริมาณน้ำกักเก็บทั้งประเทศลดลงเหลือเพียง 13,834 ล้านลูกบาศก์เมตร เป็นน้ำใช้การได้จริง 10,288 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งเป็นปริมาณน้ำคงเหลือที่น้อยกว่าทุกฤดูแล้ง รองจากฤดูแล้งปี 2558/2559 ถึงแม้ว่าในเขื่อนจะมีเหลืออยู่น้อยแต่การเพาะปลูกพืชในช่วงฤดูแล้งยังคงเกินแผนที่วางไว้จากรายงานแผน/ผล การเพาะปลูกพืชในช่วงฤดูแล้งปี 2562/2563 ของกรมชลประทาน เมื่อวันที่ 29 เมษายน 2563 จะเห็นได้ว่าช่วงฤดูแล้ง ปี 2562/2563 กรมชลประทานได้วางแผนการเพาะปลูกพืชช่วงฤดูแล้งทั้งประเทศไว้ทั้งสิ้น 2.83 ล้านไร่ แต่มีการเพาะปลูกจริง 4.75 ล้านไร่ ซึ่งเกินจากแผนไปถึง 1.92 ล้านไร่ หรือเกินแผนไปถึง 67.68% ทั้งนี้มีการปลูกข้าวนาปรังเกินแผนไป 1.9 ล้านไร่ หรือประมาณ 82.26% รวมถึงมีการเพาะปลูกพืชไร่-พืชผักเกินจากแผนไปกว่า 20,000 ไร่ หรือประมาณ 3.05% หากพิจารณาเป็นรายภาค พบว่า ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก มีการเพาะปลูกพืชเกินจากแผนที่วางไว้ โดยทั้ง 3 ภาคมีการเพาะปลูกข้าวนาปรังเกินจากแผนทุกภาคโดยเฉพาะภาคเหนือที่มีการเพาะปลูกเกินแผนทั้งในส่วนของข้าวนาปรังและพืชไร่-พืชผัก สำหรับลุ่มน้ำเจ้าพระยาที่ฤดูแล้งนี้ กรมชลประทานได้ประกาศให้งดทำนาปรัง แต่ยังคงพบเกษตรกรทำการเพาะปลูกข้าวนาปรังไปถึง 1.98 ล้านไร่ รวมถึงมีการเพาะปลูกพืชไร่-พืชผักอีกกว่า 50,000 ไร่

นอกจากนี้ ผลจากการที่มีฝนตกน้อยและน้ำในเขื่อนเหลือน้อย ยังส่งผลกระทบต่อสถานการณ์น้ำเค็มรุกในแม่น้ำเจ้าพระยาโดยในช่วงฤดูแล้ง ปี 2562/2563 เกิดสถานการณ์น้ำเค็มรุกล้ำลำน้ำจนส่งผลกระทบต่อผู้ใช้น้ำในหลายภาคส่วน โดยเฉพาะการสูบน้ำดิบเพื่อนำไปผลิตน้ำประปา โดยที่สถานีสูบน้ำดิบสำแล อำเภอมือง จังหวัดปทุมธานี ซึ่งเป็นสถานีสูบน้ำดิบสำคัญที่น้ำดิบจากจุดดังกล่าวจะถูกนำไปผลิตน้ำประปาสำหรับผู้ใช้น้ำในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยบริเวณนี้เริ่มได้รับผลกระทบจากสถานการณ์น้ำเค็มรุกตั้งแต่ช่วงต้นเดือนธันวาคม 2562 หลังจากนั้นก็เกิดสถานการณ์เป็นระยะ ๆ ตลอดฤดู โดยความเค็มที่วัดได้มีทั้งที่เกิน 0.25 กรัม/ลิตร และเกิน 0.50 กรัมต่อลิตรที่เกิดสลับกันไป ซึ่งหากค่าความเค็มที่วัดได้เกิน 0.25 กรัม/ลิตร จะต้องมีการเฝ้าระวังการผลิตน้ำประปา เนื่องจากจะทำให้ประปามีรสกร่อยและเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้ำบางกลุ่มและถ้าค่าความเค็มเกิน 0.50 กรัม/ลิตร จะต้องหยุดสูบน้ำดิบ เนื่องจากเป็นความเค็มที่เกินมาตรฐานน้ำดิบเพื่อการผลิตน้ำประปา โดยในช่วงฤดูแล้งนี้ ค่าความเค็มสูงสุดที่วัดได้ อยู่ที่ 2.06 กรัม/ลิตร ในวันที่ 28 ธันวาคม 2562 ซึ่งถือเป็นค่าความเค็มที่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้สถานการณ์น้ำเค็มได้รุกสูงขึ้นไปถึงบริเวณจุดตรวจวัดคุณภาพน้ำที่วัดไผ่ล้อม อำเภอสสามโคก จังหวัดปทุมธานี ในช่วงปลายเดือนธันวาคม 2562 กลางเดือนกุมภาพันธ์ 2563 และ

ปลายเดือนเมษายน 2563 ซึ่งส่วนใหญ่ความเค็มที่วัดได้มีค่าเกิน 0.25 กรัม/ลิตร และมีค่าที่วัดได้เกิน 0.50 กรัม/ลิตร เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียวในวันที่ 28 ธันวาคม 2562 ที่วัดได้ 0.51 กรัม/ลิตร ซึ่งเป็นค่าสูงสุดที่วัดได้ในช่วงฤดูแล้ง 2562/2563 ของจุดตรวจวัดนี้และเป็นวันเดียวกันกับที่เกิดค่าความเค็มสูงสุดที่สถานีสำแล

ทั้งนี้ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย ได้รายงานสถานการณ์ภัยแล้งตั้งแต่วันที่ 17 ตุลาคม 2562 ถึงวันที่ 30 เมษายน 2563 มีจังหวัดที่ประกาศเขตการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติกรณี ฉุกเฉิน (ภัยแล้ง) ทั้งหมด 27 จังหวัด 157 อำเภอ 832 ตำบล 5 เทศบาล 7,242 หมู่บ้าน/ชุมชน ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา น่าน อุตรดิตถ์ สุโขทัย เพชรบูรณ์ หนองคาย บึงกาฬ นครพนม สกลนคร กาฬสินธุ์ มหาสารคาม นครราชสีมา บุรีรัมย์ ชัยภูมิ ศรีสะเกษ นครสวรรค์ อุทัยธานี ชัยนาท สุพรรณบุรี กาญจนบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี จันทบุรี ชลบุรี และจังหวัดสงขลา (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย, 2563)

2.5.1.3 ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ

1) ผลกระทบต่อพื้นที่ทางการเกษตร

จังหวัดประกาศเขตการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉินแล้ว 30 จังหวัด 183 อำเภอ 1,004 ตำบล 4 เทศบาล 8,805 หมู่บ้าน/ชุมชน ได้แก่ จังหวัดเชียงราย (15) น่าน (2) เพชรบูรณ์ (6) อุทัยธานี (8) อุตรดิตถ์ (4) สุโขทัย (4) พะเยา (8) พิษณุโลก (3) นครสวรรค์ (6) เชียงใหม่ (5) ตาก (1) นครพนม (3) มหาสารคาม (7) บึงกาฬ (4) หนองคาย (8) บุรีรัมย์ (11) กาฬสินธุ์ (1) นครราชสีมา (8) ขอนแก่น (18) สกลนคร (8) ชัยภูมิ (16) ศรีสะเกษ (8) กาญจนบุรี (6) ฉะเชิงเทรา (3) ชัยนาท (4) สุพรรณบุรี (6) ปราจีนบุรี (2) จันทบุรี (6) ชลบุรี (1) และจังหวัดสงขลา (1) (ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ, 2563)

กรมชลประทานได้ประเมินสถานการณ์ภัยแล้งในปี 2563 จากปริมาณน้ำต้นทุนที่เก็บกักใน 35 เขื่อนหลักและอ่างต่าง ๆ ทั่วประเทศ รวมทั้งปริมาณฝนที่ตกลงมาน้อยกว่าค่าเฉลี่ย จึงทำให้หลายพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งทั้งในและนอกเขตชลประทาน ส่งผลให้มีน้ำไม่เพียงพอต่อการประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรม รวมทั้งอาชีพอื่น ๆ ที่ใช้น้ำมาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ ติดตามรายงานสถานการณ์ของศูนย์ติดตามและแก้ไขปัญหาภัยพิบัติด้านการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยข้อมูล ณ วันที่ 26 มิถุนายน 2563 รายงานพบความเสียหายสิ้นเชิงครอบคลุมพื้นที่ทางการเกษตร พื้นที่รวม 1.78 ล้านไร่ เกษตรกรได้รับผลกระทบ 185,782 ราย

2) ผลกระทบเศรษฐกิจการเกษตร

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติร่วมกับสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 1-12 ได้ประมาณการมูลค่าความเสียหายจากกรณีพื้นที่ทำการเพาะปลูกมีพืชตายหรือเสียหายโดยสิ้นเชิงดังกล่าว โดยคาดการณ์พืชที่ได้รับผลกระทบจากภัยแล้งในแต่ละภูมิภาค ดังนี้

2.1) ภาคเหนือ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กาแฟ ปาล์มน้ำมัน และยางพารา

2.2) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ลำไย ยางพารา ทูเรียน พริก และสวนผลไม้ที่ปลูกใหม่

2.3) ภาคกลาง ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และพืชผัก

2.4) ภาคตะวันตก ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

และยางพารา

2.5) ภาคตะวันออก ได้แก่ ข้าว และสับปะรด

2.6) ภาคใต้ ได้แก่ ข้าว

ทั้งนี้ จากการรายงานพื้นที่เสียหายสิ้นเชิงของศูนย์ติดตามและแก้ไขปัญหากล้วยพิบัติด้านการเกษตร สามารถประมาณการมูลค่าความเสียหาย คิดเป็น 8,824.79 ล้านบาท เมื่อพิจารณาโดยแยกตามภูมิภาค พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้รับผลกระทบมากที่สุด มูลค่าความเสียหาย 3,652.20 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 41.39 ของมูลค่าความเสียหายรวม รองลงมา คือ ภาคเหนือ มูลค่าความเสียหาย 2,801.01 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 31.74 ของมูลค่าความเสียหายรวม

3) มาตรการและการให้ความช่วยเหลือเกษตรกร

3.1) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีแนวทางการดำเนินงานตามแผนป้องกันภัยและเผชิญเหตุภัยแล้ง ด้านการเกษตร ปี 2562/63 ดังนี้

การป้องกันและลดผลกระทบ ได้แก่ การสร้างการรับรู้เพื่อลดความเสี่ยงของ 77 จังหวัด เช่น การติดตามสถานการณ์น้ำทั้งในและนอกเขตชลประทาน การส่งเสริมปลูกพืชใช้น้ำน้อย การปรับลดขนาดการผลิตหรือ งดเว้นการเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรและสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร แบ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เช่น โครงการจัดการดินเพื่อบรรเทาภัยแล้งในพื้นที่ ปลูกไม้ผล 38 จังหวัด และการส่งเสริมการปลูกพืชใช้น้ำน้อย เช่น โครงการส่งเสริมการ ปลูกพืชหลากหลาย (หลังนา) 24 จังหวัด 18,000 ไร่ โครงการส่งเสริมการปลูกข้าวโพดหลังฤดูทำนา 27 จังหวัด 1,904 ราย เป็นต้น การเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุน สำรองแหล่งน้ำ เช่น เขื่อนหิน บ่อทราย การปฏิบัติการฝนหลวง 77 จังหวัด และการเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุนเพื่อการเกษตร 1,263 โครงการ เป็นต้น

3.1.1) การเตรียมความพร้อม เช่น การเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ (เครื่องสูบน้ำ) การสำรองเสบียงสัตว์ เมล็ดพันธุ์ กุ๋มพันธุ์ การปรับปรุงบำรุงดิน เป็นต้น

3.1.2) การเผชิญเหตุ เช่น การสนับสนุนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค รักษาระบบนิเวศน์ การเกษตร การสนับสนุนเสบียงสัตว์และเวชภัณฑ์ จัดหน่วยเคลื่อนที่ให้บริการด้านการดูแลสุขภาพสัตว์ ให้คำแนะนำ การเลี้ยงสัตว์ การเฝ้าระวังโรคพืชและโรคสัตว์ รวมถึงดูแลสุขภาพสัตว์ เป็นต้น

3.1.3) การฟื้นฟูให้ดีกว่าเดิม เช่น ประเมินมูลค่าความเสียหายในภาคการเกษตรจากภัยพิบัติ โครงการสนับสนุนเงินกู้แก่สหกรณ์ที่ประสบสาธารณภัยและแก้ไขปัญหาราคาสินค้าเกษตร ช่วยเหลือสหกรณ์และสมาชิกที่ประสบภัยพิบัติและการช่วยเหลือเกษตรกรตามระเบียบกระทรวงการคลังฯ

3.2) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ตระหนักถึงความสำคัญและจำเป็นเร่งด่วนของการแก้ไขปัญหาภัยแล้ง จึงให้ทุกหน่วยงานในสังกัดเร่งรัดดำเนินการให้ความช่วยเหลือเกษตรกรและประชาชนเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตผ่านวิกฤตภัยแล้งไปได้ ซึ่งสรุปผลการดำเนินการช่วยเหลือเกษตรกรผู้ประสบภัยแล้ง ปี 2562/63 ดังนี้

3.2.1) ศูนย์ติดตามและแก้ไขปัญหาภัยพิบัติด้านการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รายงานพื้นที่ที่เข้าหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือด้านการเกษตรผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน พ.ศ. 2556 กรณีพื้นที่ทำการเพาะปลูกมีพืชตายหรือเสียหายโดยสิ้นเชิงให้ช่วยเหลือตามพื้นที่เพาะปลูกที่เสียหายจริง ไม่เกินรายละเอียด 30 ไร่ ในอัตรา ดังนี้ ข้าว ไร่ละ 1,113 บาท พืชไร่ ไร่ละ 1,148 บาท และพืชสวนและอื่น ๆ ไร่ละ 1,690 บาท ซึ่งสำรวจพบความเสียหายแล้วดังตาราง 1 สรุปผลการดำเนินงาน

3.2.2) จัดทำแผนการจัดสรรน้ำของโครงการชลประทานขนาดใหญ่และขนาดกลางทั่วประเทศในช่วงฤดูแล้ง ปี 2562/63 (วันที่ 1 พฤศจิกายน 2562-วันที่ 30 เมษายน 2563) ณ วันที่ 1 พฤศจิกายน 2562 ปริมาณน้ำต้นทุนสามารถใช้งานได้ จำนวน 26,666 ล้าน ลบ.ม. โดยการวางแผนจัดสรรน้ำทั่วประเทศ จำนวน 17,699 ล้าน ลบ.ม. ผลการจัดสรรน้ำทั่วประเทศ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2562-ปัจจุบัน ใช้น้ำไปแล้ว 17,053 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 96 ของแผนจัดสรรน้ำ มีปริมาณน้ำสำรองต้นฤดูฝน ปี 2563 (พฤษภาคม-กรกฎาคม 2563) 11,340 ล้าน ลบ.ม. ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2562 ถึงปัจจุบัน มีการใช้น้ำตลอด ฤดูแล้งรวม 4,595 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 102 ของแผนจัดสรรน้ำและมีปริมาณน้ำสำรองต้นฤดูฝน ปี 2563 (พฤษภาคม-กรกฎาคม 2563) 2,227 ล้าน ลบ.ม.

3.2.3) จัดทำแผนการเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง ปี 2562/63 ทั่วประเทศ จำนวน 7.21 ล้านไร่ แบ่งเป็น ข้าว 4.54 ล้านไร่ พืชไร่-พืชผัก 2.67 ล้านไร่ ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จำนวน 1.64 ล้านไร่ แบ่งเป็น ข้าว 1.05 ล้านไร่ พืชไร่-พืชผัก 0.59 ล้านไร่ ผลการเพาะปลูกพืชฤดูแล้ง ปี 2562/63 (ข้อมูล ณ วันที่ 20 พฤษภาคม 2563) ทั่วประเทศ จำนวน 8.85 ล้านไร่ มากกว่าแผนร้อยละ 22.75 แบ่งเป็น ข้าว (รอบที่ 2,3) 6.75 ล้านไร่ (เก็บเกี่ยวแล้ว 5.51 ล้านไร่) พืชไร่-พืชผัก 2.10 ล้านไร่ ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา จำนวน 3.92 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 139.02 ของแผน แบ่งเป็น ข้าว (รอบที่ 2,3) 3.41 ล้านไร่ (เก็บเกี่ยวแล้ว 3.23 ล้านไร่) พืชไร่-พืชผัก 0.51 ล้านไร่ ทั้งนี้ พบพื้นที่ปลูกข้าว รอบที่ 2,3 เกินกว่าแผน รวม 52 จังหวัด แบ่งเป็นในเขตชลประทาน 41 จังหวัด จำนวน 3.34 ล้านไร่ (เก็บเกี่ยวแล้ว 2.89 ล้านไร่) และนอกเขตชลประทาน 28 จังหวัด จำนวน 1.6 ล้านไร่ (เก็บเกี่ยวแล้ว 1.49 ล้านไร่)

3.2.4) การปฏิบัติการฝนหลวง กรมฝนหลวงและการบินเกษตร เริ่มปฏิบัติการฝนหลวงสู่ภัยแล้ง ประจำปี 2563 (ตั้งแต่วันที่ 3 กุมภาพันธ์-วันที่ 24 พฤษภาคม 2563) โดยจัดตั้งหน่วยปฏิบัติการ จำนวน 6 หน่วย ได้แก่ หน่วยปฏิบัติการจังหวัดพิษณุโลก นครสวรรค์ ระยอง ขอนแก่น บุรีรัมย์ และจังหวัดสุราษฎร์ธานี และเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2563 ได้เปิดหน่วยปฏิบัติการ 11 หน่วย จากการปฏิบัติการฝนหลวง จำนวน 100 วัน มีวันที่ฝนตกจากการปฏิบัติการฯ คิดเป็นร้อยละ 98.00 (ขึ้นปฏิบัติงาน จำนวน 2,343 เที่ยวบิน)

3.2.5) ดำเนินการโครงการแหล่งน้ำในไร่นานอกเขตชลประทาน เพื่อบรรเทาปัญหาภัยแล้ง ขาดแคลนน้ำทำการเกษตรในช่วงแล้งในพื้นที่นอกเขตชลประทานโดยการขุด สระน้ำในไร่นา ขนาด 1,260 ลูกบาศก์เมตรและให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการออกค่าใช้จ่าย 2,500 บาท /บ่อ ได้ดำเนินการแล้ว ในปี 2562 จำนวน 46,526 บ่อ และในปี 2563 มีเป้าหมายดำเนินการ 40,000 บ่อ

3.2.6) สำรวจพื้นที่ไม้ผลเสี่ยงขาดแคลนน้ำทุกสัปดาห์ พร้อมให้คำแนะนำ การดูแลคลุมดิน ตัดแต่งกิ่ง เพื่อเพิ่มความชื้นในดินและลดการระเหยน้ำทางใบของพืชสำหรับในพื้นที่ วิกฤตได้ดำเนินการสนับสนุนน้ำ 3.3 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้จัดทำโครงการ เพิ่มน้ำต้นทุนและระบบกระจายน้ำเพื่อสนับสนุนแผนปฏิบัติการฟื้นฟู เยียวยา เกษตรกรผู้ประสบภัย ฝนทิ้งช่วงและอุทกภัย ปี 2562 ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ระยะเวลาดำเนินโครงการ ตุลาคม 2562-30 กันยายน 2563 ดังนี้

3.2.6.1) จัดหาและติดตั้งระบบส่งกระจายน้ำให้กลุ่มเกษตรกร แปลงใหญ่และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนด้วยการปรับปรุงแหล่งน้ำให้กับกลุ่มเกษตรกรแปลงใหญ่/กลุ่มวิสาหกิจ ชุมชน ในพื้นที่น้ำร่องจำนวน 120 แปลงใหญ่ ใน 41 จังหวัด รวมพื้นที่เกษตรกรแปลงใหญ่ที่ได้รับผลประโยชน์ ทั้งสิ้น จำนวน 80,000 ไร่

3.2.6.2) น้ำ Solar Sell (พลังงานแสงอาทิตย์) มาใช้ในระบบ ผลิตน้ำและกระจายน้ำแหล่งน้ำผิวดินและน้ำบาดาล โดยเจาะบ่อน้ำบาดาลพร้อมระบบกระจายน้ำ 700 แห่ง พื้นที่เป้าหมาย 86,000 ไร่

2.5.2 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1

2.5.2.1 ข้อมูลพื้นฐานทางกายภาพ

1) ที่ตั้ง อาณาเขต และขนาดพื้นที่

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ประกอบด้วย 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี จังหวัดเลย จังหวัดหนองบัวลำภู จังหวัดหนองคาย จังหวัดบึงกาฬ ตั้งอยู่ตอนบน ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แนวเส้นรุ้งที่ 16 18 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 103 องศาตะวันออก มีพื้นที่โดยรวมประมาณ 34,346.28 ตร.กม. หรือประมาณ 21,466,425 ไร่ คิดเป็นประมาณร้อยละ 24.08 และร้อยละ 6.69 ของพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และประเทศไทย ตามลำดับ มีพื้นที่ เป็นอันดับ 2 ของภาค รองจากกลุ่มจังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 (จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์) ดังนี้

- 1.1) ด้านทิศเหนือ ติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว)
- 1.2) ด้านทิศตะวันออก ติดกับกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 ได้แก่ จังหวัดสกลนคร และ จังหวัดนครพนม
- 1.3) ด้านทิศตะวันตก ติดต่อกับกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง 1 ได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดพิษณุโลก
- 1.4) ด้านทิศใต้ ติดต่อกับกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดกาฬสินธุ์

2.5.2.2 ลักษณะภูมิประเทศ

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ลักษณะภูมิประเทศโดยรวมเป็นที่ราบสูงสลับภูเขา มีเทือกเขาเพชรบูรณ์ผ่านพื้นที่จังหวัดเลยและเทือกเขาภูพานผ่านพื้นที่จังหวัดอุดรธานี โดยเทือกเขาเพชรบูรณ์เป็นแหล่งต้นน้ำป่าสัก เทือกเขาภูพานเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญ เช่น ลำน้ำ สงคราม น้ำพุง เป็นต้น พื้นที่ราบของกลุ่มจังหวัดอยู่ในแอ่งสกลนครมีอาณาเขตทิศเหนือจรดแม่น้ำโขง ทิศตะวันตกจรดเทือกเขาเพชรบูรณ์ ซึ่งแอ่งสกลนครครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเลย หนองบัวลำภู อุดรธานี หนองคาย บึงกาฬ สกลนคร นครพนม และมุกดาหาร มีหลักฐานทางประวัติศาสตร์ชี้ชัดว่ามีมนุษย์อาศัยอยู่ตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ (Prehistory) ในแอ่งสกลนคร ซึ่งมีศูนย์กลางที่บ้านเชียง บ้านนาดี อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี

อาณาเขตติดต่อของกลุ่มจังหวัด มีชายแดนติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) มากกว่ากลุ่มจังหวัดอื่นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีพรมแดนติดกับ สปป.ลาว ความยาวพรมแดนประมาณ 527 กิโลเมตร ในพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเลย หนองคาย และบึงกาฬ มีแม่น้ำเป็นเส้นแบ่งกั้นพรมแดน ได้แก่ แม่น้ำเหือง และแม่น้ำโขง แม่น้ำเหืองกั้นพรมแดนไทย-สปป.ลาว ในพื้นที่อำเภอนาแห้วอำเภอด่านซ้าย อำเภอท่าลี่ และบางส่วนของพื้นที่อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย แล้วไหลบรรจบรวมกับแม่น้ำโขงที่บ้านท่าดีหมี ตำบลปากตม อำเภอเชียงคาน จังหวัดเลย แล้วไหลผ่านจังหวัดหนองคาย และบึงกาฬ ไปยังพื้นที่กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 ได้แก่ จังหวัดนครพนม และมุกดาหาร ไหลผ่านพื้นที่กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 ได้แก่ จังหวัดอำนาจเจริญ ก่อนไหลเข้าสู่พื้นที่ สปป.ลาว ที่อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี

ลักษณะภูมิประเทศ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มีพื้นที่โดยรวมประมาณ 34,346.28 ตร.กม. หรือประมาณ 21,466,425 ไร่ คิดเป็นประมาณร้อยละ 24.08 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และร้อยละ 6.69 ของประเทศไทย ตามลำดับ มีพื้นที่เป็นอันดับ 2 ของภาค รองจากกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 (จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์) มีพื้นที่ป่าไม้ ประมาณ 3,452,762.57 ไร่ หรือร้อยละ 21.92 ของพื้นที่ป่าไม้ภาค และร้อยละ 3.37 ของประเทศ โดยจังหวัดอุดรธานีมีพื้นที่มากที่สุด คือ 11,730.30 ตารางกิโลเมตร หรือ 7,331,439 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดเลย (11,424.61 ตรม./7,140,382 ไร่) บึงกาฬ (4,305 ตรม./2,690,625 ไร่) หนองบัวลำภู (3,859.09 ตรม./2,411,929 ไร่) และหนองคาย (3,027.28 ตรม./1,892,050 ไร่)

2.5.2.3 ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศของกลุ่มจังหวัดตามภูมิภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีลักษณะสภาพภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าสะวันนา เป็นภูมิอากาศแบบร้อนชื้นสลับแห้ง และมีปริมาณน้ำฝนปานกลาง มีทั้งหมด 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว อุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 องศาเซลเซียส/ปี ความกดอากาศเฉลี่ยปีละ 1,009.72 มิลลิเมตรปรอทหรือ เฮกโตปาสคาล (Hecto Pascal: hPa) และปริมาณน้ำฝนที่วัดได้/ปีเฉลี่ย 1,510 มม. สามารถปลูกพืชหรือทำการเกษตรที่ต้องอาศัยน้ำฝนตามฤดูกาล เช่น การเพาะปลูกข้าว อ้อยโรงงาน มันสำปะหลัง ยางพารา ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งผลไม้ตามฤดูกาล

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 มีอากาศร้อนชื้นสลับกับฤดูแล้ง มีฝนตกปานกลาง มี 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน (มีนาคม-พฤษภาคม) ฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) และฤดูหนาว (พฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) ฤดูหนาว อากาศหนาวเย็นเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ฤดูฝนได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชัน ฤดูร้อน อากาศจะร้อนและแห้งแล้งมากเพราะอยู่ไกลจากทะเล

2.5.2.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์จากที่ดินเนื้อที่และการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการสำรวจเนื้อที่และการใช้ประโยชน์ที่ดินรายจังหวัด ในปี พ.ศ. 2560 โดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร พบว่า กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 มีเนื้อที่รวมประมาณ 21,466,425 ไร่ คิดเป็นประมาณร้อยละ 24.08 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และร้อยละ 6.69 ของประเทศไทย โดยจังหวัดอุดรธานีมีพื้นที่มากที่สุดคือ 11,730.30 ตารางกิโลเมตร หรือ 7,331,439 ไร่ รองลงมา คือ จังหวัดเลย (11,424.61 ตรม./7,140,382 ไร่) บึงกาฬ (4,305 ตรม./2,690,625 ไร่)หนองบัวลำภู (3,859.09 ตรม./2,411,929 ไร่) และหนองคาย (3,027.28 ตรม./1,892,050ไร่) ตามลำดับ นอกจากนี้จากเนื้อที่ทั้งหมดของกลุ่มจังหวัดฯ สามารถแบ่งได้เป็นพื้นที่ถือครองเพื่อการเกษตร 11,072,371 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 11.09 พื้นที่ป่าไม้ 3,446,701 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.36 ของเนื้อที่กลุ่มจังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมด โดยในส่วนของพื้นที่ถือครองทางการเกษตรนั้น พบว่า ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เพาะปลูกนาข้าว ประมาณ 5,341,646 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 48.27 ของพื้นที่ถือครองทางการเกษตรทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นา ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 51.73 เป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ (ข้าวโพด อ้อย ยางพารา) สวนไม้ผล/ไม้ยืนต้น สวนผัก/ไม้ดอกไม้ประดับและการเกษตรอื่น ๆ เป็นต้น

2.5.2.5 ด้านเศรษฐกิจ

1) เศรษฐกิจหลักที่สำคัญ

ผลิตภัณฑ์มวลรวม กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ในปี พ.ศ. 2560 ผลิตภัณฑ์มวลรวมมีแนวโน้มลดลงจาก ปี พ.ศ. 2559 อัตราการขยายตัวร้อยละ 5.57 จัดอยู่ในลำดับที่ 1 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในปี 2560 อยู่ที่ 256,341 ล้านบาท เป็นอันดับที่ 3 ของภาค อันดับ 1 คือ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 (492,202 ล้านบาท) อันดับ 2 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง (389,445 ล้านบาท) อันดับ 4 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 (233,761 ล้านบาท) และ อันดับ 5 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 (124,325 ล้านบาท) ผลิตภัณฑ์มวลรวมของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ในด้านสาขาการเกษตร กรมป่าไม้และการประมง สูงเป็นอันดับ 1 ในปี 2560 มีมูลค่าประมาณ 59,427 ล้านบาท รองลงมา ได้แก่ สาขาการผลิต (39,514 ล้านบาท) สาขาการค้าส่งและค้าปลีก การซ่อมแซมยานยนต์และรถจักรยานยนต์ (35,028 ล้านบาท) สาขาการศึกษา (31,944 ล้านบาท) และสาขากิจกรรมทางการเงินและการประกันภัย (18,826 ล้านบาท) ตามลำดับ

1.1) ภาคบริการ ประกอบด้วย กิจกรรมการผลิตดังนี้ โรงแรม ภัตตาคาร ร้านอาหาร หาบเร่ แผงลอย ร้านอาหาร ก๋วยเตี๋ยว ขายอาหารสำเร็จรูป การขนส่งผู้โดยสาร/สินค้า ทางบก น้ำ อากาศ การบรรจุหีบห่อ คลังสินค้า ไซโล ด้านไปรษณีย์ โทรศัพท์ สถาบันการเงิน ประกันภัย บริการเช่าซื้อ ขาย ด้านอสังหาริมทรัพย์ บริการบัญชี กฎหมาย วิศวกรรม สถาปัตยกรรม เช่าเครื่องมือเครื่องจักร ค่าจ้างแรงงานส่วนราชการ การจัดเก็บขยะ ทำความสะอาด สถาบันการศึกษา สถาบันวิจัย บริการ

ทางการแพทย์ สมาคมอาชีพ สถานสงเคราะห์เด็ก สถานเลี้ยงเด็กกลางวัน องค์กรกุศลอื่น ๆ โรงภาพยนตร์ สถานีวิทยุกระจายเสียง ห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ การซ่อมเครื่องมือ เครื่องใช้ครัวเรือน บริการซัก รีด อาบ อบนวด ตัดผม เสริมสวย เป็นต้น

1.2) ภาคการเกษตร ประกอบด้วยกิจกรรมการผลิต การทำนา ทำไร่ข้าวโพด ไร่มันสำปะหลัง ไร่พืชตระกูลถั่ว ไร่ฝัก สวนผลไม้ ไร่อ้อย สวนยางพารา พืชไร่ ปาล์ม ยาสูบ บริการไถ นวด สี บริหารด้านสหกรณ์ ปศุสัตว์ สุกร โค สัตว์ปีก ไหม โรงฆ่าสัตว์ เลี้ยงทำพันธุ์ การเผาถ่าน ผลผลิตจากป่า หน่อไม้ การประมง การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทุกชนิด เป็นต้น

1.3) ภาคอุตสาหกรรม ประกอบด้วยกิจกรรมการผลิต การขุดเจาะก๊าซธรรมชาติ การลำเลียงน้ำมัน การทำเหมืองแร่ที่ใช้ทำเคมีภัณฑ์และปุ๋ย กิจกรรมเกี่ยวกับดิน กรวด ทราย อุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ การทำเนื้อต่าง ๆ แซ่แข็ง ไอศกรีม ผลไม้กระป๋อง และการจัดเก็บรักษา การผลิตน้ำมันหมู โรงสีข้าว การผลิตแปงมันสำปะหลัง การอบข้าวโพด การทำแปงข้าวเจ้า การผลิตน้ำตาล และผลพลอยได้ การผลิตขนมปัง เส้นก๋วยเตี๋ยว และผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกัน ผลิตขนมชนิดต่าง ๆ การผลิตน้ำแข็ง การผลิตเครื่องแกง เครื่องปรุงรส (การผลิตอาหารอื่น ๆ) การผลิตอาหารสัตว์ การต้ม กลั่น ผสมสุรา และเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ น้ำดื่มบรรจุขวด โรงบ่ม อบใบยาสูบ และผลิตภัณฑ์ การทอผ้า ผลิตสิ่งทอสำเร็จรูป ผลิตเครื่องแต่งกาย การพิมพ์ การผลิตยางสังเคราะห์ ยางแผ่นดิบรมควัน ยางแท่ง ยางเครป เศษยาง ผลิตภัณฑ์ยางอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์จากพลาสติก ผลิตภัณฑ์จากหนัง การผลิตอิฐ แผ่นเหล็กรีดร้อน โรงกลิ้ง มุ้งลวด เหล็กตัด เครื่องจักรทางการเกษตร เครื่องปรับอากาศ การดัดแปลงเครื่องเรือน ผลิตภัณฑ์จากไม้ การซ่อมแซม การผลิตชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ จักรยานยนต์ และจักรยาน การจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ประปา การก่อสร้างอาคารที่อยู่อาศัย และไม่ใช่ที่อยู่อาศัย โครงการชลประทาน ซ่อมแซมทาง เป็นต้น

1.4) ภาคการค้า ประกอบด้วยกิจกรรมการผลิต การค้าส่ง ขายสินค้าใหม่ และใช้แล้วแก่ผู้ขายปลีก ผู้ใช้ในงานอุตสาหกรรม ผู้ใช้ในงานพาณิชย์และในงานวิชาชีพอื่น ผู้ขายส่ง รายอื่น ผู้ทำหน้าที่เป็นตัวแทน ซื้อสินค้าเพื่อขายให้แก่สถานประกอบการธุรกิจ รวมถึงพ่อค้าขายส่งซึ่งดำเนินการซื้อและขายสินค้า ที่เป็นของตนเอง ผู้จำหน่ายสินค้าอุตสาหกรรม ผู้ส่งออก ผู้ส่งสินค้าเข้า และสมาคมสหกรณ์การซื้อ สำนักงาน ขายของกิจการที่ตั้งขึ้นเพื่อขายผลิตผลของตนเอง สมาคม สหกรณ์ ซึ่งดำเนินกิจการเกี่ยวกับการขายผลิตผลทางการเกษตร ผู้ขายเศษโลหะ ผู้ขายของเก่า รวมทั้งเศษวัสดุต่าง ๆ ผู้ขายส่งซึ่งจำแนกและคัดเกรดสินค้าจำนวนมาก พ่อค้าส่งที่ทำการบรรจุหีบห่อและบรรจุขวด ทั้งนี้ยกเว้นการบรรจุขวดและบรรจุหีบห่อในตู้คอนเทนเนอร์ ของสนามบิน เป็นต้น

1.5) การค้าปลีก ขายสินค้าใหม่ และสินค้าที่ใช้แล้วแก่บุคคลทั่วไปหรือครัวเรือน สถานประกอบ การขายปลีก เช่น ห้างสรรพสินค้า แผงลอย สถานีบริการขายน้ำมันเบนซิน ผู้จำหน่ายปลีกรถยนต์ คนเร่ขายของ สหกรณ์ผู้บริโภค สถานที่ประมูลสินค้า ผู้ขายปลีกส่วนมากมักดำเนินการซื้อขายที่เป็น ของตนเอง แต่บางรายอาจจะเป็นตัวแทนของสำนักงานใหญ่ และทำหน้าที่ขายให้ตามที่ได้รับมอบหมาย หรือขายให้โดยได้รับค่าธรรมเนียมตอบแทน สถานประกอบการซึ่งดำเนินกิจการหลักเกี่ยวกับการขายสินค้าที่นำมาแสดงถึงแม้การขายสิ่งของเหล่านี้ อาจจะไม่ใช่เพื่อการบริโภค หรือการใช้ประโยชน์ เฉพาะส่วนบุคคลหรือในครัวเรือน

1.6) จังหวัดอุดรธานี แนวโน้มผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดอุดรธานี ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด การเกษตรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมา ได้แก่ การผลิต การขายส่ง การปลีก การค้าและ การซ่อมแซมยานยนต์ การศึกษา และการก่อสร้าง

1.7) จังหวัดเลย แนวโน้มผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดเลย ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดการเกษตร มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมา ได้แก่ การผลิต การศึกษา การขายส่ง การขายปลีก การค้า และการซ่อมแซมยานยนต์ และกิจกรรมทางการเงิน

1.8) จังหวัดหนองคาย แนวโน้มผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดหนองคาย ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดการเกษตรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมา ได้แก่ การผลิต การขายส่ง การขายปลีก การค้าและ การซ่อมแซมยานยนต์ การศึกษา และกิจกรรมทางการเงิน และการประกัน

1.9) จังหวัดหนองบัวลำภู แนวโน้มผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดหนองบัวลำภู ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดการเกษตรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมา ได้แก่ การศึกษา การขายส่ง การขายปลีก การค้าและการซ่อมแซมยานยนต์ การผลิต และ กิจกรรมทางการเงินและประกันภัย

1.10) จังหวัดบึงกาฬ แนวโน้มผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดบึงกาฬ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดการเกษตรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมา ได้แก่ การผลิต การขายส่ง การขายปลีก การค้าและ การซ่อมแซมยานยนต์ การศึกษา และกิจกรรมด้านอสังหาริมทรัพย์

2) ผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อประชากร (GPP Per Capita) อัตราการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อประชากร (GPP Per Capita) ในปี พ.ศ. 2560 จากปี พ.ศ. 2559 ของจังหวัดและกลุ่มจังหวัด มีอัตราการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้น

2.5.2.6 การค้าชายแดน

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 มีประตูการค้าเชื่อมโยงกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) มีมูลค่าสูงเป็นอันดับที่ 1 รองลงมา คือ เวียดนามและจีนตอนใต้ โดยในปี 2561 มีมูลค่าการค้าชายแดนรวมทั้ง 3 ประเทศ ประมาณ 73,553.80 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2560 (มีมูลค่าประมาณ 71,027.61 ล้านบาท) มีอัตราการขยายตัวเฉลี่ย ร้อยละ 3.56 โดยมูลค่าการค้าชายแดนกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ในปี 2561 กับประเทศเพื่อนบ้านที่มีมูลค่ามากที่สุด คือ

1) การค้าชายแดนไทย-สปป.ลาว รวมประมาณ 72,377.02 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2560 (มีมูลค่าประมาณ 69,626.27 ล้านบาท) มีอัตราการขยายตัว ร้อยละ 3.95

2) การค้าชายแดนไทย-จีนตอนใต้ รวมประมาณ 217.91 ล้านบาท ลดลงจากปี 2560 (มีมูลค่าประมาณ 283.45 ล้านบาท) มีอัตราลดลง ร้อยละ 23.12

3) การค้าชายแดนไทย-เวียดนาม รวมประมาณ 958.87 ล้านบาท ลดลงจากปี 2560 (มีมูลค่าประมาณ 1,117.89 ล้านบาท) มีอัตราลดลง ร้อยละ 14.23

2.5.2.7 ด้านสังคมและความมั่นคง

การปกครอง กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ประกอบด้วย 5 จังหวัด 58 อำเภอ 419 ตำบล 4,828 หมู่บ้าน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 455 แห่ง ได้แก่ องค์การ

บริหารส่วนจังหวัด 5 แห่ง เทศบาลนคร 1 แห่ง เทศบาลเมือง 8 แห่ง เทศบาลตำบล 152 แห่ง และองค์การบริหารส่วนตำบล 289 แห่ง

ประชากร ในปี พ.ศ. 2561 ประชากรในประเทศ มีทั้งสิ้น 66,413,979 คน ประชากรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 20,929,261 คน ซึ่งกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 มีจำนวน ประชากรประมาณ 3,687,599 คน คิดเป็นร้อยละ 5.55 ของประเทศ และร้อยละ 17.62 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยจังหวัดอุดรธานีมีประชากรมากที่สุด 1,586,666 คน รองลงมา คือ จังหวัดเลย 642,773 คน จังหวัดหนองคาย 522,103 คน จังหวัดหนองบัวลำภู 512,117 คน และจังหวัดบึงกาฬ 423,940 คน ตามลำดับ ความหนาแน่นของประชากรประมาณ 107.37 คน/ตารางกิโลเมตร ประมาณการตามช่วงอายุของประชากรจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2564 ประมาณการอัตราส่วนการเป็นภาระวัยแรงงานต่อผู้สูงอายุ ในปี พ.ศ. 2573 คือ 2.4/1

2.5.2.8 ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1) ทรัพยากรป่าไม้ ในปี 2561 เนื้อที่ปjkไม้ของไทยมีทั้งหมด 102,488,302 ไร่ ในส่วนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อที่ 15,750,099 ไร่ ซึ่งกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 มีพื้นที่ป่าไม้ในปี 2561 ทั้งสิ้น 3,452,762.57 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 21.92 ของพื้นที่ป่าไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และร้อยละ 3.66 ของพื้นที่ป่าไม้ทั้งประเทศ จัดอยู่ในอันดับ 2 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและความต้องการใช้พื้นที่เพื่อการเกษตรมีพื้นที่เพิ่มขึ้น โดยกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 มีพื้นที่ป่าไม้มากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 5,483,972.24 ไร่ อันดับ 3 กลุ่มจังหวัดตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 จำนวน 2,819,776.46 ไร่ อันดับ 4 กลุ่มจังหวัดตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 จำนวน 2,412,946.69 ไร่ และอันดับ 5 กลุ่มจังหวัดตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง จำนวน 1,580,640.58 ไร่

2) แหล่งน้ำ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีลุ่มน้ำขนาดใหญ่ 3 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำมูล ครอบคลุมพื้นที่ 110.371 ล้านไร่ ลำน้ำหลักที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ ลำน้ำมูล มีความยาวประมาณ 641 กิโลเมตร และแม่น้ำชี มีความยาวประมาณ 765 กิโลเมตร เป็นแม่น้ำที่ยาวที่สุดในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีลำน้ำสาขาย่อย ได้แก่ ลำปาว ลำน้ำอูน ลำน้ำสงคราม ลำน้ำเสียว ลำน้ำเลย ลำน้ำพอง และลำตะคอง รวมทั้งบึงขนาดใหญ่ที่กระจายอยู่ในพื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติหลักของภาค กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 มีแหล่งน้ำสำคัญ ดังนี้

2.1) ลำน้ำเลย ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดเลย เนื่องจากในปัจจุบันภัยธรรมชาติที่เกี่ยวกับน้ำนั้นจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่ลุ่มน้ำเลย ซึ่งประสบปัญหาทั้งภัยแล้งและอุทกภัย กรมชลประทานในฐานะหน่วยงานหลักแก้ไขปัญหาเรื่องนี้ได้ตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงได้ดำเนินการศึกษาความเหมาะสม ออกแบบรายละเอียดประตูระบายน้ำศรีสองรัก อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดเลย เพื่อแก้ไขปัญหาภัยแล้งและอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำเลยอย่างยั่งยืนตลอดไป จากสภาพปัญหาทั้งภัยแล้งและอุทกภัยที่เกิดขึ้นในพื้นที่จังหวัดเลยโดยเฉพาะลุ่มน้ำเลย ซึ่งมีแม่น้ำเลยไหลผ่านตัวเมืองด้วยแล้วนั้น พบว่า ยังไม่มีแหล่งเก็บกักน้ำขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งถ้ามีจะช่วยบรรเทาปัญหาทั้งสองในระดับหนึ่ง กรมชลประทานได้พิจารณาดำเนินการศึกษาความเหมาะสมและสำรวจออกแบบโครงการประตูระบายน้ำศรีสองรัก จังหวัดเลย เป็นการเร่งด่วนเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาภัยแล้งและอุทกภัยที่เกิดขึ้นในพื้นที่จังหวัดเลย

2.2) กลุ่มน้ำห้วยหลวง ครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด คือ จังหวัดอุดรธานี หนองบัวลำภู และหนองคาย โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของกลุ่มน้ำอยู่ในจังหวัดอุดรธานี เป็นเขื่อนดิน สูง 12.50 เมตร สันเขื่อนยาว 4.9 กิโลเมตร เก็บน้ำได้ 128 ล้านลูกบาศก์เมตร มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเฉลี่ยปีละ 161 ล้านลูกบาศก์เมตร สามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่ชลประทาน จำนวน 94,830 ไร่ ในฤดูฝน และ 30,000 ไร่ ในฤดูแล้งและยังเป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับใช้ผลิตน้ำประปาในจังหวัดอุดรธานี

2.3) แหล่งน้ำหนองหาน อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี เป็นหนองน้ำขนาดใหญ่ มีพื้นที่กว้างถึง 22,500 ไร่ อยู่บริเวณตอนเหนือของอำเภอกุมภวาปี มีลำห้วยไหลลงสู่หนองหาน 6 สาย และหนองหานยังเป็นต้นกำเนิดสำคัญของลำน้ำป่าวไหลผ่านอำเภอกุมภวาปีไปทางทิศใต้แล้วผ่านจังหวัดกาฬสินธุ์ เลยไปลงแม่น้ำชี ปัจจุบันหนองหาน ได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งน้ำขนาดใหญ่ โดยมีการทำคันดิน ขนาดกว้าง 10 เมตร ยาว 80 กิโลเมตร ล้อมรอบหนองหานและสร้างฝายกั้นลำน้ำป่าว บริเวณบ้านท่าม่วง ตำบลเวียงคำ อำเภอกุมภวาปี และได้รับการประกาศให้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย

หนองหาน นอกจากจะเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ไปด้วยพันธุ์ปลา พันธุ์นก และพืชน้ำ นานาชนิดจำนวนมาก ซึ่งนอกจากชาวบ้านที่อาศัยอยู่โดยรอบหนองหานได้พึ่งพาเป็นแหล่งอาหารแล้วยังมีระบบนิเวศที่เป็นเอกลักษณ์ ซึ่งเป็นที่สนใจของนักวิชาการจากมหาวิทยาลัย ทั้งในประเทศและต่างประเทศได้มาศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้แล้ว ธรรมชาติของหนองหานยังได้บรรจงสร้างทะเลบัวแดงเพิ่มความงดงามให้แก่หนองหานมากยิ่งขึ้น กล่าวคือ ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมีนาคมของทุกปี ดอกบัวแดงในหนองหาน ซึ่งมีจำนวนนับล้านดอกจะงอกงามไพล่จากน้ำขึ้นมา โดยเริ่มจากเดือนตุลาคม บัวเริ่มแตกใบและเริ่มออกดอกตูมและบานเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ บัวจะออกดอกมีปริมาณมากที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์และค่อย ๆ ลดปริมาณลงในเดือนมีนาคม ดอกบัวจะบานในช่วงเช้าตรู่ถึงเที่ยง นักท่องเที่ยวจะมองเห็นบัวแดงบานเต็มท้องน้ำหนองหานสุดลูกหูลูกตางดงามอย่างหาที่เปรียบไม่ได้ จึงเป็นที่มาของคำว่า “ทะเลบัวแดง”

2.4) กลุ่มน้ำโฆง ซึ่งเป็นกลุ่มน้ำสาขาของน้ำโขง พบว่า มีพื้นที่ 1,685,789 ไร่ (2,697.29 ตร.กม.) ครอบคลุม 4 จังหวัด คือ ต้นน้ำโฆงเกิดจากภูเขาในเขตอำเภอนาดัว จังหวัดเลย บริเวณภูซางใหญ่และภูเขาในเขตอำเภอสวรรคภูหาและอำเภอนากลาง จังหวัดหนองบัวลำภู ลำน้ำสายหลัก คือ ลำน้ำบน ห้วยโคโล่ ห้วยโฆง ห้วยคะนาน รวมตัวกันเป็นน้ำโฆงบริเวณสันเขาภูพาน ทิศทางน้ำไหลจากทิศตะวันตกไปทิศตะวันออกแล้วเบี่ยงไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือเขตอำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี ผ่านอำเภอโพธิ์ตาก แล้วไหลลงสู่น้ำโขงเหนือตัวอำเภอน้ำโฆง จังหวัดหนองคาย มีปริมาณน้ำท่า 774 ล้านลูกบาศก์เมตร (ร้อยละ 3 ของปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งหมดของกลุ่มน้ำอีสาน)

2.5) กลุ่มน้ำลำพะเนียง เป็นแม่น้ำสายสำคัญของจังหวัดหนองบัวลำภู มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาในเขตอำเภอนาดัว จังหวัดเลย ก่อนจะไหลผ่านที่ราบกลางหุบเขาไปบรรจบกับลำน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น ไหลจากทิศเหนือของจังหวัดไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ไหลผ่านอำเภอนาวัง อำเภอนากลาง อำเภอเมือง อำเภอโนนสังและอำเภอศรีบุญเรือง แล้วไหลลงสู่เขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัด

ขอนแก่น มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 1,847 ตร.กม. ประกอบด้วย ลำห้วย 116 ลำห้วย ระยะทาง 879.50 กม. และเป็นตั้งเส้นเลือดหล่อเลี้ยงชีวิตเกษตรและชาวประมงพื้นบ้านที่อาศัยอยู่ริมฝั่งน้ำ

2.6) บึงโขงหลง ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดบึงกาฬ เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีนกน้ำ และสัตว์น้ำอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก กรมป่าไม้ได้เข้ามาสำรวจและจัดตั้งเป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่า ในปี พ.ศ. 2525 อยู่ในเขตรอยต่อระหว่าง 2 อำเภอ คือ อำเภอเซกา และอำเภอบึงโขงหลงและในปัจจุบัน บึงโขงหลง ได้รับการประกาศให้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำโลก ลำดับที่ 1098 จากคณะกรรมการพื้นที่ชุ่มน้ำโลก ดังนั้นบึงโขงหลงจึงเป็นทั้งเขตห้ามล่า สัตว์ป่า และพื้นที่ชุ่มน้ำโลกในพื้นที่เดียวกัน บึงโขงหลงเป็นแหล่งน้ำจัด ปิโตรูปเขาหัวแคว ๆ เกิดขึ้นจากคลอง และลำธารหลายสายไหลมารวมกัน บึงมีความยาวประมาณ 13 กิโลเมตร มีความลึกเฉลี่ย 50 100 เซนติเมตร มีพื้นที่ 18.97 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ 11,858 ไร่ ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของที่ราบแม่น้ำสงคราม ซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำไหลออกจากบึงก่อนไหลลงสู่แม่น้ำโขง ในบึงมีเกาะแก่งอยู่มากมายเป็นป่าดิบแล้งที่อุดมสมบูรณ์ พื้นที่โดยรอบส่วนใหญ่เป็นที่ราบ

2.5.3 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2

2.5.3.1 ข้อมูลสภาพทั่วไปและสถานการณ์การพัฒนากลุ่มจังหวัด

1) ที่ตั้งและอาณาเขต

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 ประกอบด้วย จังหวัดสกลนคร นครพนม มุกดาหาร มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีแม่น้ำโขง เป็นเส้นกั้นพรมแดนที่จังหวัดนครพนมและมุกดาหาร มีสะพานมิตรภาพเชื่อมระหว่างประเทศไทย และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวที่จังหวัดมุกดาหารและนครพนม โดยมีเส้นกั้นพรมแดน ตามแนวเวลาน้ำโขง ระยะทาง 246 กิโลเมตร (จังหวัดมุกดาหาร ระยะทาง 72 กิโลเมตร และจังหวัด นครพนม ระยะทาง 174 กิโลเมตร) ซึ่งสามารถเชื่อมต่อไปยังประเทศในกลุ่มอินโดจีนได้

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 ตั้งอยู่ประมาณ เส้นรุ้งที่ 16 องศา 25 ลิปดา ถึง 17 องศา 25 ลิปดา เหนือ และเส้นแวงที่ 104 องศา 08 ลิปดา ถึง 104 องศา 47 ลิปดา ตะวันออก มีพื้นที่ประมาณ 19,474.47 ตารางกิโลเมตร หรือ 12,190,433 ไร่ ประกอบด้วย

1.1) จังหวัดสกลนคร มีพื้นที่ประมาณ 9,605.76 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 6,003,602 ไร่

1.2) จังหวัดนครพนม มีพื้นที่ประมาณ 5,528.88 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 3,474,437 ไร่

1.3) จังหวัดมุกดาหาร มีพื้นที่ประมาณ 4,339.83 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 2,712,394 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ใกล้เคียง ดังนี้

1.4) ทิศเหนือ ติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (สปป.ลาว) อำเภอเซกา และอำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

1.5) ทิศตะวันออก ติดต่อกับแม่น้ำโขงตรงข้ามแขวงคำม่วน บอลิคำไซ และสะหวันนะเขตสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

1.6) ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอเลิงนกทา จังหวัดยโสธร อำเภอชานุมาน จังหวัด อำนาจเจริญ และอำเภอหนองพอก อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดร้อยเอ็ด

1.7) ทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดอุดรธานี และจังหวัดกาฬสินธุ์

2) ลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศ

2.1) ลักษณะภูมิประเทศ

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบสูง มีระดับความสูงเฉลี่ยของพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 100-200 เมตร ที่ราบสำคัญ คือ แอ่งสกลนคร มีพื้นที่ครอบคลุมจังหวัดสกลนคร จังหวัดนครพนม และจังหวัดมุกดาหาร มีลักษณะเป็นที่ราบกว้างใหญ่ มีหนองน้ำขนาดใหญ่บ้างเล็กบ้างที่สำคัญ คือ หนองหารในจังหวัดสกลนคร โดยแต่ละจังหวัดมีลักษณะภูมิประเทศ ดังนี้

2.1.1) จังหวัดสกลนคร มีลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปทางด้านทิศใต้เป็นที่อกเขาสูงจากนั้นจะค่อย ๆ เอียงลาดลงมาทางทิศเหนือและทิศตะวันออก พื้นที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 172 เมตร ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ ตอนใต้เป็นที่ราบสูงบนเทือกเขาภูพานและที่ราบระหว่างหุบเขามีสภาพพื้นที่ แบบลูกคลื่นลอนลาดอยู่บริเวณอำเภอกุตุบาก มีลาธารและลาห้วยที่เกิดจากเทือกเขาหลายแห่ง มีป่าไม้ และทุ่งหญ้าเหมาะสำหรับการเลี้ยงสัตว์ พื้นที่ด้านตะวันออกของจังหวัด ซึ่งมีเขตติดกับจังหวัดนครพนมมีสภาพพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนลาด รวมถึงบริเวณที่ติดกับอำเภอนาแก จังหวัดนครพนม สำหรับทางด้านตะวันตกติดกับจังหวัดอุดรธานีส่วนใหญ่เป็นที่ราบสลับกับพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนลาดเช่นกันเหมาะสมสำหรับการทำไร่ พื้นที่ตอนกลางสภาพพื้นที่เป็นที่ราบต่ำเหมาะแก่การทำนา โดยเฉพาะท้องที่อำเภอเมืองมีหนองหารที่กว้างใหญ่ มีน้ำตลอดปี กว้างประมาณ 7 กิโลเมตร ยาวประมาณ 18 กิโลเมตร ระดับน้ำลึกประมาณ 3-6 เมตร หนองหาร เป็นที่รองรับน้ำจากลำน้ำต่าง ๆ หลายสาย ได้แก่ ห้วยทราย ห้วยโมง ห้วยสมอ ห้วยเตี้ยก ห้วยเฮ ห้วยวังซ้าง ห้วยนาแก ห้วยแก่ง ลำน้ำพุง ห้วยเหือ ห้วยลอง ห้วยหนองแสม (ห้วยทุ่งแร่) ห้วยม่วง และห้วยลาภ เป็นต้น พื้นที่ตอนเหนือ ประกอบด้วยพื้นที่ในเขตอำเภอบ้านม่วง อำเภอวารินวิสา อำเภอคำตากล้า และอำเภออากาศอำนวย สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีสภาพเป็นป่าปนไร่ ป่าส่วนใหญ่เป็นป่าแดงโปร่ง มีไม้เต็ง ไม้รัง ไม้พลวง เหนือที่ตั้งอำเภออากาศอำนวยและริมน้ำสงคราม บางส่วนเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วมซึ่งใช้ทำนาได้บางส่วนเท่านั้น ส่วนใหญ่จะทิ้งให้รกร้างว่างเปล่า มีพวกไม้พุ่มเตี้ย และหญ้าชนิปคลุมทั่วไป

2.1.2) จังหวัดนครพนม มีลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นที่ราบลุ่มสูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 140 เมตร สภาพภูมิประเทศ แบ่งออกได้เป็น 2 เขต คือ เขตตอนเหนือสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเนินสูงและที่ดอน มีป่าไม้สลับกับพื้นที่ราบที่ใช้ทำนาทางเหนือสุดของจังหวัด ในเขตอำเภอบ้านแพงมีเทือกเขาภูลังกา ทอดผ่าน นอกจากนี้ยังมีแม่น้ำสำคัญไหลผ่าน คือ แม่น้ำสงคราม และแม่น้ำอุบลสำหรับอำเภอในเขตตอนเหนือนี้ คือ อำเภอบ้านแพง อำเภอศรีสงคราม อำเภอท่าอุเทน อำเภอนาหว้า อำเภอโพธิ์สวรรค์ และอำเภอนาทม เขตตอนใต้พื้นที่บริเวณใกล้แม่น้ำโขงทางทิศตะวันออกเป็นที่ราบลุ่มส่วนทางทิศตะวันตก ซึ่งอยู่ห่างจากแม่น้ำโขงออกไปเป็นพื้นที่ดอนมีสภาพเป็นป่าเต็งรัง พื้นดินส่วนมากมีลักษณะเป็นดินลูกรังบางแห่งมีลักษณะเป็นที่เนิน พื้นที่ทางใต้สุดของจังหวัดนครพนม ในเขตอำเภอนาแกมีเทือกเขาภูพานทอดเป็นแนวกั้นเขตระหว่างจังหวัดนครพนมและจังหวัดมุกดาหาร สำหรับอำเภอที่อยู่ในเขตนี้ ได้แก่ อำเภอเมืองนครพนม อำเภอเรณูนคร อำเภอธาตุพนม อำเภอปลาปาก อำเภอนาแก และอำเภอวังยาง

2.1.3) จังหวัดมุกดาหาร มีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาอยู่ทางด้านตะวันตกของจังหวัด ประกอบด้วย ภูเขาสูงชันหลายเทือกเขาติดต่อกัน คือ ภูนางหงส์ ภูถ้ำพระ ภูหลังเส ภูหินเทิบ ภูหมากยาง ภูโป่ง ภูมโน (มียอดเขาภูผาซาน เป็นยอดเขาที่สูงที่สุดประมาณ 617 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง) มีสภาพเป็นภูเขาหิน มีหน้าผาสูงชัน มีหินกว้างยาวและหินทับซ้อนกันในรูปแบบต่าง ๆ ดินส่วนใหญ่เป็นดิน ปนทรายเป็นแหล่งกำเนิดของลำน้ำหลายสาย เช่น ห้วยบางทราย ห้วยบางอี เป็นต้น ส่วนที่ราบอยู่ระหว่างพื้นที่ภูเขาต่อเนื่องมาจนถึงแม่น้ำโขง โดยเป็นที่ราบลุ่มที่กว้างใหญ่เป็นที่ตั้งของอำเภอเมืองมุกดาหาร อำเภอดงหลวง อำเภอหว้านใหญ่ อำเภอคำชะอี อำเภอดอนตาล และอำเภอนิคมน้ำอ่าว มีระดับความสูงเฉลี่ย 100 200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ตัวเมืองมุกดาหาร มีระดับความสูง 142 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นที่ค่อย ๆ ลาดสูงชันจากริมแม่น้ำโขงมาจนถึงเขตภูเขาในทิศตะวันตกและตะวันออกเฉียงใต้ตั้งแต่อำเภอหว้านใหญ่อำเภอดงหลวง อำเภอมืองมุกดาหาร อำเภอดอนตาล ส่วนบริเวณชายแดนติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม ขนานไปตามแม่น้ำโขงครอบคลุมพื้นที่ในเขตอำเภอดอนตาล อำเภอเมืองมุกดาหาร และอำเภอหว้านใหญ่

2.2) ลักษณะภูมิอากาศ

ฤดูกาล แบ่งได้เป็น 3 ฤดู ประกอบด้วย ฤดูร้อน เริ่มต้นแต่เดือนกุมภาพันธ์ เดือนเมษายน ฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม เดือนตุลาคม และฤดูหนาว ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน เดือนมกราคม อากาศเย็น และมีหมอกในตอนเช้า

อุณหภูมิ พื้นที่ 3 จังหวัด มีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 26.2 องศาเซลเซียส โดยในฤดูร้อนอุณหภูมิสูงที่สุด อยู่ในเดือนเมษายน อุณหภูมิสูงที่สุด คือ 42.1 องศาเซลเซียส ส่วนฤดูหนาวมีอุณหภูมิต่ำสุดถึง 3.5 องศาเซลเซียส ในบางวันของเดือนธันวาคมหรือมกราคม พิสัยของอุณหภูมิระหว่างสูงที่สุดกับต่ำที่สุดในรอบปีต่างกัน 38.6 องศาเซลเซียส

2.3) การใช้ประโยชน์จากที่ดิน

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 ในปี พ.ศ. 2560 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุดโดยเฉพาะพื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 7,677,656 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 63.13 ของการใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มจังหวัด รองลงมา เป็นพื้นที่ป่าไม้ จำนวน 2,717,419 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 22.35 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง จำนวน 654,291 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.38 พื้นที่แหล่งน้ำ จำนวน 597,391 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.91 และพื้นที่เบ็ดเตล็ด จำนวน 514,657 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.23

2.4) การเมืองการปกครอง

เขตการปกครองของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 แบ่งเป็น 3 จังหวัด 37 อำเภอ 276 ตำบล 2,499 หมู่บ้าน 1 เทศบาลนคร 2 เทศบาลเมือง 3 องค์การบริหารส่วนจังหวัด 111 เทศบาลตำบล 184 องค์การบริหารส่วนตำบล

2.5) ด้านเศรษฐกิจ

จากข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 ประมวลผล โดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สามารถสรุปได้ว่าในปี 2559 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 มีผลิตภัณฑ์มวลรวม 117,226 ล้านบาท เศรษฐกิจของกลุ่มจังหวัดฯ ขึ้นอยู่กับภาคเกษตรกรรมเป็นหลัก โดยมีมูลค่าผลิตภัณฑ์ภาคการเกษตร

อยู่ที่ 31,761 ล้านบาท รองลงมา คือ ภาคการศึกษา มีมูลค่าผลิตภัณฑ์ 20,738 ล้านบาท และการขายส่ง และการขายปลีกการซ่อมยานยนต์และจักรยานยนต์ มีมูลค่าผลิตภัณฑ์ 14,348 ล้านบาท

2.5.1) เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษมุกดาหาร

เขตเศรษฐกิจพิเศษมุกดาหาร จากการประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพ ในการจัดตั้งเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ โดยผ่านเกณฑ์จากคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ (กนพ.) ซึ่งมีการกำหนดพื้นที่เป้าหมายเป็น 2 ระยะ โดยเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษมุกดาหาร อยู่ในระยะที่ 1 ประกอบไปด้วย จังหวัดตาก มุกดาหาร สระแก้ว ตราด และสงขลา ในพื้นที่ของเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษนี้เป็นพื้นที่ชายแดนเพื่อพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยการผลิตในพื้นที่และการเติบโตทางด้านการค้า การลงทุน และเศรษฐกิจในพื้นที่ พื้นที่เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษมุกดาหาร มีพื้นที่ทั้งหมด จำนวน 361,524 ไร่ หรือ 578.5 ตารางกิโลเมตร และขอบเขตพื้นที่การจัดตั้งในพื้นที่ 3 อำเภอ 11 ตำบล ดังนี้ อำเภอเมืองมุกดาหาร 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลศรีบุญเรือง ตำบลมุกดาหาร ตำบลบางทรายใหญ่ ตำบลคาอาฮวน และตำบลนาสีนวน อำเภอดอนตาล 2 ตำบล ได้แก่ ตำบลดอนตาล และตำบลโพธิ์ไทร อำเภอหว้านใหญ่ 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลหว้านใหญ่ ตำบลปุงขาม ตำบลบางทรายน้อย และตำบลชะโนด

2.5.2) เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษนครพนม

เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษนครพนม จากการประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพ ในการจัดตั้งเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ โดยผ่านเกณฑ์จากคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ (กนพ.) ซึ่งมีการกำหนดพื้นที่เป้าหมายเป็น 2 ระยะ เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษนครพนม อยู่ในระยะที่ 2 ประกอบไปด้วย จังหวัดเชียงราย หนองคาย นครพนม กาญจนบุรี และนครราชสีมา ในพื้นที่ของเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษนี้เป็นพื้นที่ชายแดน เพื่อพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยการผลิตในพื้นที่ และการเติบโตทางด้านการค้า การลงทุน และเศรษฐกิจในพื้นที่ พื้นที่เขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษนครพนม มีพื้นที่ทั้งหมด จำนวน 495,743.75 ไร่ หรือ 794.79 ตารางกิโลเมตร และขอบเขตพื้นที่การจัดตั้ง ในพื้นที่ 2 อำเภอ 13 ตำบล ดังนี้ อำเภอเมืองนครพนม 10 ตำบล ได้แก่ ตำบลกู่คุ ตำบลท่าค้อ ตำบลนาทราย ตำบลนาราชควาย ตำบลในเมือง ตำบลบ้านผึ้ง ตำบลโพธิ์ตาก ตำบลหนองญาติ ตำบลหนองแสง และตำบลอาจสามารถ อำเภอท่าอุเทน 3 ตำบล ได้แก่ ตำบลโนนตาล ตำบลเวินพระบาท และตำบลรามราช

2.6) ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.6.1) แหล่งน้ำ

2.6.1.1) สภาพแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปในพื้นที่จังหวัด สกลนครหนองหาร เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติขนาดใหญ่ มีน้ำตลอดปี บริเวณที่ตั้งหนองหารเป็นบริเวณ ที่ต่ำสุดของแอ่งสกลนคร มีพื้นที่ผิวน้ำประมาณ 123 ตารางกิโลเมตร มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 158 เมตร มีความลึกเฉลี่ย ประมาณ 2.00 เมตร มีลำน้ำพุ่งเป็นลำน้ำสายหลักที่ไหลลงสู่หนองหาร มีน้ำไหลตลอดปีและยังมีลำน้ำที่เกิดจากเทือกเขาภูพานและเนินสูงรอบ ๆ หนองหาร อีก 13 สาย ไหลลงสู่หนองหารแต่มิมีน้ำเฉพาะในฤดูน้ำหลาก มีเกาะแก่งมากมาย ปัจจุบันหนองหารเป็นแหล่งประมง น้ำจืดที่ใหญ่ที่สุดของจังหวัดและยังเป็นสถานที่เพาะพันธุ์ปลาน้ำจืดของกรมประมงด้วยลำน้ำสงคราม เป็นลำน้ำค่อนข้างใหญ่ มีปริมาณน้ำมาก ต้นกำเนิดจากเทือกเขาภูพานในเขตอำเภอส่องดาว ไหลผ่าน

อำเภอสว่างแดนดิน อำเภออากาศอำนวย ไปบรรจบลำน้ำโขง ที่อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม มีความยาวประมาณ 180 กิโลเมตร

(1) ลำน้ำพุง ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาภูพาน ในเขตอำเภอกุดบาก ช่วงตอนต้นน้ำพื้นที่ค่อนข้างชันทำให้มีน้ำตกอยู่หลายแห่ง ลำน้ำพุงไหลผ่านท้องที่อำเภอกุดบากลงสู่เขื่อนน้ำพุงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ความจุ 165 ล้านลูกบาศก์เมตร ไหลผ่านอำเภอภูพาน อำเภอเต่างอย อำเภอโคกศรีสุพรรณ แล้วไหลลงสู่หนองหานที่บ้านดอนยาง อำเภอเมืองฯ มีความยาว ประมาณ 90 กิโลเมตร

(2) ลำน้ำยาม เป็นลำน้ำขนาดเล็ก ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาภูพานในเขตอำเภวาริชภูมิ ไหลผ่านอำเภอส่องดาว อำเภอสว่างแดนดิน อำเภอเจริญศิลป์ อำเภอวานรนิวาส อำเภอพรรณานิคม และอำเภออากาศอำนวยแล้วไหลไปบรรจบลำน้ำสงคราม มีความยาว ประมาณ 70 กิโลเมตร

(3) ลำน้ำห้วยปลาหาง เป็นลำน้ำขนาดเล็กต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภวาริชภูมิ ไหลผ่านอำเภอสว่างแดนดิน อำเภอพังโคน และไปบรรจบลำน้ำอูน ในเขตอำเภอพรรณานิคม มีความยาวประมาณ 65 กิโลเมตร

(4) ลำน้ำอูน เป็นลำน้ำขนาดกลาง ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาภูพาน ในเขตอำเภอกุดบากและอำเภอนิคมน้ำอูนไหลลงสู่เขื่อนน้ำอูน ซึ่งเป็นเขื่อนขนาดใหญ่ที่สุดของจังหวัดสกลนคร สามารถเก็บกักน้ำได้ 520 ล้านลูกบาศก์เมตร แล้วไหลผ่าน อำเภวาริชภูมิ อำเภอพังโคน อำเภอพรรณานิคม อำเภอเมืองฯ ไปบรรจบลำน้ำสงครามในเขตอำเภอกุสุมาลย์ และมีบางส่วนที่เป็นสาขาไหลลงสู่หนองหาร เป็นลำน้ำที่ได้พัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์ทางการเกษตรมากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณน้ำมากไหลผ่านพื้นที่ราบ ซึ่งเป็นแหล่งอุดมสมบูรณ์ของจังหวัดสกลนครได้มีการพัฒนาให้มีการกระจายน้ำชลประทานในระดับแปลงนา การจัดรูปที่ดิน พื้นที่ประมาณ 164,574 ไร่ เขตพื้นที่อำเภอพังโคน อำเภอพรรณานิคม และอำเภอเมืองสกลนคร นอกจากนี้จะมีการส่งเสริมให้เกษตรกรทำนาตามฤดูกาลแล้วยังมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของจังหวัดสกลนครทำให้เศรษฐกิจของจังหวัดสกลนครมีมูลค่าสูงมาก

(5) ลำน้ำก่ำ เป็นลำน้ำขนาดเล็ก ต้นน้ำเกิดจากหนองหาร ไหลไปทางด้านทิศตะวันออกของหนองหาร ผ่านอำเภอโพนนาแก้ว อำเภอเมืองฯ อำเภอโคกศรีสุพรรณ อำเภอนาแก แล้วไปบรรจบลำน้ำโขงที่อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม มีความยาวประมาณ 80 กิโลเมตร

2.6.2) สภาพแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปในพื้นที่จังหวัดนครพนม

2.6.2.1) แม่น้ำโขง มีแหล่งกำเนิดจากประเทศจีนเป็นเส้นกั้น

เขตแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยถือร่องน้ำลึกเป็นแนวเขตเป็นแม่น้ำขนาดใหญ่ที่มีความลึกและยาวมาก มีปริมาณน้ำไหลมากตลอดปีไหลผ่านอำเภอบ้านแพง อำเภอท่าอุเทน อำเภอเมืองนครพนม และอำเภอธาตุพนม เป็นระยะทางประมาณ 153 กิโลเมตร แล้วไหลลงใต้ผ่านจังหวัดมุกดาหารอุบลราชธานี เข้าสู่ประเทศสาธารณรัฐกัมพูชาและออกสู่ทะเลที่ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนามจึงนับได้ว่าเป็นแม่น้ำสำคัญทั้งทางเกษตร เศรษฐกิจ และการเมืองของจังหวัดนครพนม

2.6.2.2) แม่น้ำสงคราม มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาภูพานเขต อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดอุดรธานี มีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 420 กิโลเมตรที่เกิดจากการรวมตัวของลำน้ำ สาขาหลายสายจากป่าดงพญาไฟ ป่าดง พระเจ้าอุเทนแห่งชาติภูผาเหล็ก อำเภอส่องดาว จังหวัดสกลนคร รวมถึงฝั่งตะวันตกของตาตภูวงบริเวณเขาลาดต่ำขอบภูพานแม่น้ำสงครามจะไหลขึ้นทิศเหนือผ่าน อำเภอหนองหาน อำเภอบ้านดุงจังหวัดอุดรธานี และเลี้ยวเข้าไปในเขตอำเภอบ้านม่วง อำเภอคาคา อำเภอศรีสงคราม จากนั้นเปลี่ยนทิศทางไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ผ่านอำเภอพรเจริญ อำเภอเซกา จังหวัดหนองคายแล้ววกไปทางทิศตะวันออกเข้าเขตอำเภอศรีสงคราม ตำบลสามผงท่าบ่อสงคราม นาคีร์ ไปออกแม่น้ำโขงไหลตลอดปีจึงมีความสำคัญไม่น้อยในด้านการเพาะปลูกและน้ำกินน้ำใช้ของ ชาวนครพนม นอกจากนี้แม่น้ำสงครามยังมีลำน้ำสาขาสายหลักหลายสาย เช่น ลำน้ำหาม ลำน้ำอูน ลำน้ำเมา ลำน้ำซาง โดยมีภูทอกภูสิงห์ภูลังกาและเทือกเขาภูพานด้านทิศเหนือเป็นแนวบังคับ

2.6.2.3) ลำน้ำก่ำ มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาภูพานในเขตจังหวัด สกลนครไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ผ่านเข้าจังหวัดนครพนม ผ่านอำเภอน้ำแก อำเภอลาปลาปาก อำเภอเรณูนคร เป็นระยะทางยาวประมาณ 60 กิโลเมตร แล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขงทางตอนใต้ที่บ้านน้ำก่ำ อำเภอธาตุพนม

2.6.2.4) ลำน้ำอูน มีต้นกำเนิดที่หนองหาร จังหวัดสกลนคร เป็นเส้นแบ่งเขตระหว่างอำเภอ ท่าอุเทนกับอำเภอศรีสงคราม ไหลทางทิศเหนือผ่านเข้าจังหวัดนครพนม ในท้องที่อำเภอนาหว้า และอำเภอศรีสงครามแล้วไหลลงสู่แม่น้ำสงครามที่อำเภอศรีสงคราม

2.6.2.5) ลำน้ำยาม มีต้นกำเนิดที่จังหวัดสกลนคร ไหลผ่าน อำเภอศรีสงครามมาบรรจบกับลำน้ำสงครามที่บ้านปากยาม ตำบลสามผง อำเภอธาตุพนม และยังมี ลำห้วย และหนองบึงต่าง ๆ ที่สำคัญ สามารถพัฒนาแหล่งน้ำเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ได้ เช่น

2.6.2.6) หนองญาติ เป็นหนองน้ำประวัตินาศาสตร์ หรือหนองหาน 2 เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจอยู่ริมถนนคนละฟากกับหนองญาติ บนถนนสายนครพนม นาคีร์ ห่างจากตัว จังหวัดเพียง 6 กิโลเมตร ลำห้วยบังกอ มีต้นกำเนิดในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ท้องที่ตำบลกุดคุ้ ไหลผ่าน ตำบลกุดคุ้ บ้านฝางหนองญาติแล้วไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่ตำบลท่าค้อ มีความยาวประมาณ 50 กิโลเมตร ลำห้วยบัวฮวก มีต้นกำเนิด ในเขตตำบลปลาปาก อำเภอปลาปาก ไหลผ่านตำบลคำเตย ตำบลบ้านกลาง มีความยาวประมาณ 32 กิโลเมตร

2.6.2.7) ลำห้วยบังขั้ง ต้นกำเนิดจากห้วยหินชะแนนในเขต อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร ถึงฤดูแล้งน้ำจะลดลงมาก บางตอนจะแห้งเหือด ถึงฤดูฝนน้ำจะไหล เชี่ยวลงสู่ลำน้ำที่บ้านปากบังตำบลพิมาน อำเภอนาแก และยังมีลำน้ำยม ห้วยลังกา ห้วยทวย ห้วยบ่อ ห้วยหนองเขา ห้วยกระเบา หนองไชยวาน หนองสาหร่าย ลำน้ำเมา ห้วยเซกาใหญ่ เป็นต้นแหล่งน้ำ ดังกล่าวนี้นี้ มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและความเป็นอยู่ของประชาชนในท้องถิ่นเป็นอย่างมาก

2.6.3) สภาพแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปในพื้นที่จังหวัดมุกดาหาร แม่น้ำโขง ไหลผ่านเขตจังหวัดมุกดาหาร เป็นแหล่งน้ำที่ชาวบ้านได้อาศัยน้ำ เพื่อการดำรงชีวิตถือเป็นสายน้ำหลักของจังหวัด มีระบบการไหลของน้ำตามธรรมชาติ มีความกว้างของลำน้ำ มีเกาะแก่งเป็นภาพรวมที่สวยงามตามธรรมชาติ หากทราวยริมฝั่งแม่น้ำโขงจะเป็นทรายทองที่สวยงาม

มีเกร็ดสี่ทองระยิบระยับ มีลานทรายยื่นออกไปกลางแม่น้ำที่บ้านชะโนด และบ้านพาลูกา อำเภอมหาชนะชัย
สาขาของลำน้ำโขง ในเขตจังหวัดมุกดาหารมีอยู่สี่สายที่สำคัญ คือ

2.6.3.1) ห้วยชะโนด อยู่ทางทิศเหนือของจังหวัด ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาภูพาน ในเขตอำเภอดงหลวง ไหลผ่านอำเภอดงหลวงไปทางทิศตะวันออกไปบรรจบแม่น้ำโขงทางตอนใต้ของกิ่งอำเภอมหาชนะชัย มีความยาวประมาณ 53 กิโลเมตร

2.6.3.2) ห้วยบางทราย อยู่ทางตอนเหนือของจังหวัด มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาภูพานในเขตอำเภอดงหลวง ไหลผ่านทางตอนใต้ของอำเภอดงหลวง ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ไปบรรจบแม่น้ำโขงทางตอนเหนือของอำเภอเมืองฯ มีความยาวประมาณ 170 กิโลเมตร

2.6.3.3) ห้วยมุก มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาภูพานทางทิศตะวันตกในเขตอำเภอคำชะอี แล้วไหลไปทางทิศตะวันออกผ่านอำเภอเมืองฯ ไปบรรจบแม่น้ำโขง มีความยาวประมาณ 126 กิโลเมตร

2.6.3.4) ห้วยบังอี อยู่ทางตอนใต้ของพื้นที่จังหวัด มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาภูพานทางทิศตะวันตก ในเขตอำเภอหนองสูง แล้วไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ผ่านเขตอำเภอนิคมน้ำจืดไปทางทิศตะวันออกไปบรรจบแม่น้ำโขงในเขตอำเภอดอนตาล มีความยาวประมาณ 145 กิโลเมตร

กลุ่มจังหวัด มีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในพื้นที่กลุ่มจังหวัด 2 แห่ง คือ เขื่อนน้ำอูน และเขื่อนน้ำพุง ซึ่ง 2 เขื่อนนี้ สามารถเก็บกักน้ำได้สูงสุดประมาณ 980 ล้านลูกบาศก์เมตร

2.5.4 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง

2.5.4.1 ลักษณะทางกายภาพ

1) ที่ตั้ง ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 25 17 องศาเหนือและเส้นแวงที่ 101 103 องศาตะวันออก ซึ่งอยู่บริเวณตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ห่างจากกรุงเทพมหานคร 445 กิโลเมตร

2) ลักษณะภูมิประเทศ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางครอบคลุมพื้นที่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม และ ร้อยเอ็ด มีพื้นที่ของกลุ่มจังหวัดรวม 19.6 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 17 ของพื้นที่ภาค โดยจังหวัดขอนแก่นมีพื้นที่มากที่สุด รองลงมา ได้แก่ จังหวัดร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ และจังหวัดมหาสารคามตามลำดับและมีพื้นที่ป่าไม้ ประมาณ 1.80 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 10 ของภาคกลุ่มจังหวัดตั้งอยู่ตอนกลางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บนพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำชีที่อยู่ตอนกลางของพื้นที่และที่ราบลุ่มแม่น้ำมูล ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของพื้นที่ โดยทางทิศตะวันตกและทิศเหนือจะมีสภาพเป็นภูเขา เทลาดมาทางทิศตะวันออก และมีอาณาเขต ดังนี้

2.1) ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดเลย หนองบัวลำภู อุตรดิตถ์ และจังหวัดสกลนคร

2.2) ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ และนครราชสีมา

2.3) ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดมุกดาหาร ยโสธร

2.4) ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดชัยภูมิ เพชรบูรณ์

ลักษณะภูมิประเทศโดยรวมของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง เป็นพื้นที่ราบลุ่มน้ำชีประมาณร้อยละ 80 ของพื้นที่กลุ่มจังหวัด ลักษณะของพื้นที่จะอยู่สูงจากระดับบนน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 200 เมตร และเทลาดจากทางทิศตะวันตกไปสู่ทางทิศตะวันออก ด้านทิศเหนือและทิศตะวันตกลักษณะของพื้นที่จะเป็นพื้นที่ภูเขาที่สำคัญ ได้แก่ เทือกเขาภูพาน

ทางตอนเหนือของจังหวัดกาฬสินธุ์และจังหวัดร้อยเอ็ด ส่วนทางทิศตะวันตกประกอบด้วยเทือกเขาภูเก้า-ภูพานคาเทือกเขาในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ ภูเวียง อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน อุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย อุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จังหวัดเพชรบูรณ์และเทือกเขาเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งกระมัง จังหวัดชัยภูมิ

3) ภูมิอากาศ

พื้นที่กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง จัดอยู่ในกลุ่มที่มีฝนตก สลับกับแห้งแล้งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีผลทำให้อากาศหนาวเย็นและพายุดีเปรสชันจากทะเลจีนใต้ทำให้มีฝนตกเป็นบริเวณกว้างระยะใกล้ ไกล ทะเล จะทำให้อากาศมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวมากเนื่องจากไม่มีพื้นที่ติดต่อกับทะเล มีอุณหภูมิสูงสุดโดยเฉลี่ย 36.35 องศาเซลเซียส มี 3 ฤดู คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน ฤดูหนาว ในแต่ละฤดู จะมีช่วงเวลาไม่คงที่แน่นอนขึ้นอยู่กับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและอิทธิพลของลมมรสุมเป็นหลัก

4) การใช้ประโยชน์ที่ดิน

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง ประกอบด้วย 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม และจังหวัดร้อยเอ็ด ตั้งอยู่บริเวณตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีจังหวัดขอนแก่นเป็นศูนย์กลางการบริหารงานกลุ่มจังหวัด มีพื้นที่ทั้งสิ้น 31,423 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 19,639,918 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 18.61 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และคิดเป็นร้อยละ 6.12 ของประเทศ เป็นพื้นที่ป่า 1,512,017 ไร่ (ร้อยละ 7.7 ของพื้นที่กลุ่มจังหวัด) มีพื้นที่การเกษตร 13,585,188 ไร่ (คิดเป็นร้อยละ 69.17 ของพื้นที่กลุ่มจังหวัด) โดยอยู่ในเขตชลประทาน 2,198,281 ไร่ (คิดเป็นร้อยละ 16.17 ของพื้นที่การเกษตร) หรือร้อยละ 2.6 ของพื้นที่กลุ่มจังหวัด

2.5.4.2 ข้อมูลการปกครอง/ประชากร

ประชากร (ข้อมูลกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2559) กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีประชากรรวมทั้งสิ้น 5,058,4 คน แยกเป็นชาย 2,503,399 คน หญิง 2,555,052 คน ความหนาแน่นของประชากรโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 161 คน/ตารางกิโลเมตร โดยจังหวัดขอนแก่น มีประชากรมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35.62 ของประชากรในกลุ่มจังหวัดฯ รองลงมา ได้แก่ จังหวัดร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ และมหาสารคาม ตามลำดับ มีครัวเรือนประกอบอาชีพการเกษตร 705,436 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 46.24 ของครัวเรือนในกลุ่มจังหวัด (ครัวเรือนในกลุ่มจังหวัด 1,525,579 ครัวเรือน)

เขตการปกครองของกลุ่มจังหวัด แบ่งเขตการปกครองเป็น 77 อำเภอ 660 ตำบล 8,304 หมู่บ้าน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น 724 แห่ง ประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนจังหวัด 4 แห่ง เทศบาล 85 แห่ง และองค์การบริหารส่วนตำบล 635 แห่ง

2.5.4.3 ด้านเศรษฐกิจ

1) ผลิตภัณฑ์มวลรวมกลุ่มจังหวัด (Gross Provincial Cluster Product: GPCP)

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมกลุ่มจังหวัด (Gross Provincial Cluster Product: GPCP) ปี 2558 จำนวน 341,954 ล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2557 คิดเป็นร้อยละ 0.3 (ปี 2557 มูลค่า GPCP 340,817 ล้านบาท) มีมูลค่า GPCP เป็นลำดับที่ 11 จาก 18 กลุ่มจังหวัด โดยกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 มีมูลค่าเท่ากับ 1,826,859 ล้านบาท และกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 มีมูลค่า GPCP ต่ำที่สุดใน 18

กลุ่มจังหวัด (GPCP เท่ากับ 106,390 ล้านบาท) อัตราการขยายตัวของ GPCP กลุ่มจังหวัด ภาคตะวันออก เฉียงเหนือตอนกลาง ปี 2553, 2557 เท่ากับ 2.24 โดยจังหวัดขอนแก่น มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวม มากที่สุด ในกลุ่มจังหวัด คือ 187,271 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 54.8 รองลงมา คือ ร้อยเอ็ด (60,150 ล้านบาท) มหาสารคาม (47,355 ล้านบาท) และกาฬสินธุ์ (47,178 ล้านบาท) ตามลำดับ

1.1) มูลค่าเศรษฐกิจที่สำคัญของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง มาจากภาคนอกการเกษตร โดยในปี 2558 มีมูลค่าเท่ากับ 284,233 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 81.04 ของมูลค่า GPCP เพิ่มขึ้นจากปี 2557 จำนวน 10,488 ล้านบาท (คิดเป็นร้อยละ 3.8) โดยมีสาขาอุตสาหกรรม มีมูลค่ามากที่สุด เท่ากับ 80,839 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 24 รองลงมา คือ สาขาการค้าปลีกค้าส่งฯ มีมูลค่า 37,363 ล้านบาท และสาขาบริการท่องเที่ยว มูลค่า 17,062 ล้านบาท ตามลำดับ

1.2) มูลค่า GPCP ภาคเกษตร ในปี 2558 มีมูลค่าเท่ากับ 57,721 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 17 ของมูลค่า GPCP ลดลงจากปี 2557 จำนวน 9,350 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 14 (ปี 2557 มีมูลค่าเท่ากับ 67,072 ล้านบาท)

ผลิตภัณฑ์มวลรวมกลุ่มจังหวัดต่อหัวประชากร (Per Provincial Cluster Product Per Capita) ของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง ปี 2558 มีมูลค่าเท่ากับ 74,876 บาท /คน/ปี อยู่ในอันดับที่ 14 จาก 18 กลุ่มจังหวัด และเป็นอันดับที่ 2 ของกลุ่มจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อันดับที่ 1 คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1) โดยผลิตภัณฑ์มวลรวมกลุ่มจังหวัดต่อหัวเพิ่มขึ้น จากปี 2557 จำนวน 389 บาท (คิดเป็นร้อยละ 0.5) กลุ่มจังหวัดที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมกลุ่มจังหวัด /หัวสูงสุด คือ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออก (550,689 บาท) และกลุ่มจังหวัดที่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมกลุ่ม จังหวัดต่อหัวต่ำสุด คือ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 (59,106 บาท) สำหรับจังหวัด ภายในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง (กาฬสินธุ์ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด) ที่มีรายได้เฉลี่ย/หัวสูงสุด คือ จังหวัดขอนแก่น (107,607 บาท) รองลงมา คือ มหาสารคาม (57,069 บาท) ร้อยเอ็ด (55,982 บาท) และกาฬสินธุ์ (51,147 บาท) ตามลำดับ

2.5.4.4 ด้านเกษตรกรรม

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง มีพื้นที่การเกษตร 13,585,812 ไร่ (คิดเป็นร้อยละ 69.17 ของพื้นที่กลุ่มจังหวัด) อยู่ในเขตชลประทาน 222,790 ไร่ (คิดเป็นร้อยละ 1.64 ของพื้นที่การเกษตร) หรือร้อยละ 1.13 ของพื้นที่กลุ่มจังหวัด มีครัวเรือนเกษตรกร 730,290 ครัวเรือน (ข้อมูลกรมส่งเสริมการเกษตร ปี 2558)

1) พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง ที่ทำรายได้หลักให้เกษตรกร คือ ข้าว อ้อยโรงงาน มันสำปะหลัง ในปีการผลิต 2558/2559 ผลผลิตพืช เศรษฐกิจสำคัญ มีดังนี้ พื้นที่ปลูกข้าว จำนวน 8,953,591 ไร่ ผลผลิต 3,104,983 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 364.25 กิโลกรัม/ไร่ พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิเพิ่มขึ้น จากปี 2558 คิดเป็นร้อยละ 0.73 และมีผลผลิต/ไร่เพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.41

2) พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงาน จำนวน 1,271,913 ไร่ ผลผลิต 11,627,399 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 36,36,310 กิโลกรัม/ไร่ พื้นที่เพาะปลูกอ้อยโรงงานเพิ่มขึ้นจากปี 2558 คิดเป็นร้อยละ 7.59 และมีผลผลิต/ไร่ เพิ่มขึ้นร้อยละ 16.0

3) พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง จำนวน 621,641 ไร่ ผลผลิต 2,092,988 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 13,295 กิโลกรัม/ไร่ พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นจากปี 2558 คิดเป็นร้อยละ 8.54 แต่ผลผลิตต่อไร่ลดลง ร้อยละ 1.6

2.5.4.5 อุตสาหกรรม

เริ่มมีบทบาทมากขึ้น ในปี 2556 สามารถสร้างรายได้ให้กับกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง มีมูลค่าการผลิต 80,839 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 33.13 ของ GRP (Gross Regional Product) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีมูลค่าเป็นอันดับ 2 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 มีมูลค่าการผลิตภาคอุตสาหกรรมสูงสุด ร้อยละ 42.7 (104,179 ล้านบาท) และกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 มีมูลค่าการผลิตน้อยที่สุด ร้อยละ 3.12 (7,593 ล้านบาท) เมื่อพิจารณาจังหวัดในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง พบว่า จังหวัดขอนแก่น มีมูลค่าการผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 68,532 ล้านบาท คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 84.74 รองลงมา คือ จังหวัดร้อยเอ็ด (13,636 ล้านบาท) มหาสารคาม (11,270 ล้านบาท) และกาฬสินธุ์ (5,441 ล้านบาท) ตามลำดับ

อุตสาหกรรมหลักที่เป็นฐานรายได้ของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง ที่มีการลงทุนมากที่สุด ได้แก่ อุตสาหกรรมกระดาษ และอุตสาหกรรมเครื่องตีพิมพ์ ซึ่งส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น โดยในปี 2558 มีมูลค่ารวมเท่ากับ 149,988 ล้านบาท มีจำนวนโรงงานทั้งสิ้น 5,821 โรงงาน และมีการจ้างแรงงานทั้งสิ้น 84,914 คน

2.5.4.6 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1) ป่าไม้

ปี 2558 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง มีพื้นที่ป่าไม้ รวม 1.54 ล้านไร่ คิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 7.87 ของพื้นที่กลุ่มจังหวัดทั้งหมด

2) ดิน

สภาพดินเป็นดินทรายและขาดธาตุอาหารใต้ดินมีเกลือหินทำให้ดินเค็มและแห้งไม่เหมาะในการเพาะปลูกพืชและทำนา ส่วนทรัพยากรน้ำ เนื่องจากกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางเป็นดินปนทรายไม่สามารถอุ้มน้ำได้ จึงทำให้ขาดแคลนน้ำเป็นปัญหาสำคัญ

3) ทรัพยากรแร่ธาตุ

แร่ที่สำคัญของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง ได้แก่ แร่เกลือหิน แร่ทองแดง แร่เหล็ก แร่ทองคำโปแตช และก๊าซธรรมชาติ

4) แหล่งน้ำ

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง มีลุ่มน้ำสำคัญ คือ ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำมูล ปริมาณน้ำท่าที่ไหลผ่านกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง เฉลี่ย 30,744 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี มาจากลุ่มน้ำชี 11,244 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี และลุ่มน้ำมูล 19,500 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี แยกเป็นปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูฝน 26,967 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี (87.71%) และเป็นปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูแล้ง 3,778 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี (12.29%) นอกจากนี้กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางมีเขื่อนเก็บน้ำขนาดใหญ่ 2 แห่ง คือ เขื่อนอุบลรัตน์ (ขอนแก่น) ความจุ 5,413 ล้านลูกบาศก์เมตร

และเขื่อนลำปาว (ภาพสีนู้) ความจุ 1,980 ล้านลูกบาศก์เมตร สามารถเก็บกักน้ำได้รวมทั้งสิ้น 4,393 ล้านลูกบาศก์เมตร

2.5.5 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1

2.5.5.1 ด้านกายภาพ

1) ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์: กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 จังหวัด นครราชสีมา ชัยภูมิบุรีรัมย์ และสุรินทร์ มีพื้นที่ประมาณ 51,720.19 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 32,323,535 ไร่ ตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 14 องศา 5 ลิปดาเหนือ ถึงเส้นละติจูดที่ 16 องศา 43 ลิปดาเหนือ และระหว่างเส้นลองจิจูดที่ 107 องศา 10 ลิปดาตะวันออกถึงเส้นลองจิจูดที่ 110 องศา 7 ลิปดาตะวันออก ซึ่งจากที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ดังกล่าวนี้ จะทำให้พื้นที่ตั้งอยู่ในโซนเวลายามาตรฐานสากลที่พิกัดลองจิจูด 105 องศาตะวันออก ซึ่งเป็นเวลาที่เร็วกว่ากรีนิช ประเทศอังกฤษ 7 ชั่วโมง และมีสภาวะอากาศแบบสวันนา (Tropical Savanna Climate) ตามการจำแนกเขตภูมิอากาศแบบ Koppen ซึ่งจะมีอากาศร้อนอุณหภูมิสูงตลอดปี โดยมีฤดูฝนสลับกับฤดูแล้งอย่างเด่นชัดโดยฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมและฤดูแล้งเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน

2) ที่ตั้งสัมพันธ์: พื้นที่กลุ่มจังหวัด (นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์) มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่จังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

2.1) ทิศเหนือ ติดต่อกับจังหวัดขอนแก่น มหาสารคาม และร้อยเอ็ด

2.2) ทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดศรีสะเกษ

2.3) ทิศใต้ ติดต่อกับจังหวัดปราจีนบุรี สระแก้ว และราชอาณาจักรกัมพูชา

2.4) ทิศตะวันตก ติดต่อกับจังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี และจังหวัด

นครนายก

3) ขนาดพื้นที่: จากการรวบรวมข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่า พื้นที่ทั้ง 4 จังหวัด มีพื้นที่รวมกันทั้งหมดประมาณ 51,720.192 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 32,323,870 ไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 30.63 ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (168,854 ตารางกิโลเมตร) และคิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 10.08 ของพื้นที่ทั้งประเทศ (513,115 ตารางกิโลเมตร) โดยจังหวัดนครราชสีมาที่มีพื้นที่มากที่สุดรองลงมา ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์ ตามลำดับ

4) ลักษณะภูมิประเทศ

4.1) ลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 มีลักษณะ ทั้งเป็นพื้นที่ราบสูงและภูเขา พื้นที่ราบลุ่มและพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้นและพื้นที่ลูกคลื่นลอนลึก โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ

4.2) ลักษณะเทือกเขาสูงและที่ราบสูงมีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 250 เมตร อยู่บริเวณอำเภอปากช่อง ปักธงชัย วังน้ำเขียว ครบุรี และเสิงสาง

4.3) เขตเทือกเขาแดงพญาเย็น มีความสูงตั้งแต่ 500-มากกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง อยู่บริเวณทางตอนเหนือของเขตอำเภอเมืองชัยภูมิ บางส่วนของอำเภอหนองบัวระเหว อำเภอเทพสถิต อำเภอกอนสาร อำเภอเกษตรสมบูรณ์ อำเภอหนองบัวแดง อำเภอภูเขียว อำเภอแก้งคร้อ อำเภอภักดีชุมพล อำเภอซับใหญ่ บริเวณเทือกเขาพนมดงรักมีความสูงตั้งแต่ 200 เมตร จากระดับน้ำทะเล บริเวณด้านตะวันตกของอำเภอหนองหงส์ ตอนใต้ของอำเภอโนนสุวรรณ อำเภอหนองกี่

อำเภอนางรอง อำเภอปะคำ อำเภอละหานทราย อำเภอบ้านกรวด อำเภอโนนแดง ของจังหวัดบุรีรัมย์
อำเภอบัวเชด อำเภอสังขะ อำเภอกาบเชิง อำเภอพนมดงรัก จังหวัดสุรินทร์ที่ราบลุ่มแม่น้ำ เช่น บริเวณ
ที่ราบลุ่มแม่น้ำลำเชียงไกร ลำปลายมาศ ที่ราบลุ่มริมฝั่งลำสะเทต พื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำชี ในเขตอำเภอ
เมืองชัยภูมิ อำเภอกอนสวรรค์ อำเภอบ้านเขว้า อำเภอแก้งคร้อ อำเภอเทพสถิต อำเภอบำเหน็จณรงค์
พื้นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำมูล บริเวณอำเภอพุทไธสง อำเภอคูเมือง อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ เขตอำเภอ
ท่าตูม อำเภอชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์

5) พื้นที่ลูกคลื่น

มีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้นที่สูงสลับที่นา สูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน
200 เมตร อยู่เขตอำเภอแก้งสนามนาง อำเภอบ้านเหลื่อม อำเภอบัวใหญ่ อำเภอเสีดา อำเภอบัวลาย
อำเภอโนนแดง อำเภอประทาย อำเภอลำทะเมนชัย อำเภอเมืองยาง อำเภอชุมพวง อำเภอพิมาย อำเภอคง
อำเภอขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา ลูกคลื่นลอนต่ำ มีความสูงประมาณ 300-500 เมตร จากระดับ
น้ำทะเลปานกลาง ในพื้นที่บางส่วนของอำเภอเมืองชัยภูมิ อำเภอหนองบัวระเหว อำเภอบ้านเขว้า
อำเภอแก้งคร้อ อำเภอเทพสถิต อำเภอบำเหน็จณรงค์ อำเภอเกษตรสมบูรณ์ อำเภอบ้านแพน จังหวัด
ชัยภูมิ พื้นที่ลูกคลื่นลอนตื้น ที่มีความสูงประมาณ 150-200 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณ
อำเภอประโคนชัย อำเภอพลับพลาชัย อำเภอเมืองบุรีรัมย์ อำเภอห้วยราช อำเภอคูเมือง อำเภอลำปลายมาศ
อำเภอกระสัง อำเภอบ้านด่าน บางส่วนของอำเภอนางรอง อำเภอหนองกี่ อำเภอหนองหงส์ อำเภอสตึก
อำเภอพุทไธสง อำเภอนาโพธิ์ อำเภอบ้านใหม่ชัยพนธ์ อำเภอขาม อำเภอแคนดง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ
จังหวัดบุรีรัมย์

6) ลักษณะทางธรณีวิทยา: พื้นที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่ราบสูงโคราช หินที่รองรับ
ส่วนใหญ่ ประกอบด้วย หินแข็ง (หินชุดโคราช) ประกอบด้วย ลักษณะโครงสร้างแบบรูปประทุนคว่ำ
และรูปประทุนหงาย มีรอยแตกรอยแยกและรอยคดโค้งทั่วไป รวมทั้งโดมเกลือ ลักษณะภูมิประเทศ
และภูมิสัณฐานของแอ่งย่อยบริเวณนี้ เรียกว่า แอ่งโคราช อุบล มีพื้นที่ประมาณ 33,000 ตารางกิโลเมตร
ครอบคลุมพื้นที่บริเวณจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด บุรีรัมย์ กาฬสินธุ์
ยโสธร สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ แม่น้ำในบริเวณนี้ส่วนใหญ่มีต้นกำเนิดจาก
เทือกเขาที่เป็นขอบแอ่งทางทิศเหนือและทิศตะวันตกที่สำคัญ ได้แก่ แม่น้ำมูล มีต้นกำเนิดจากเขาวง
และเขาสมิงของเทือกเขาสนก้ำแพง บริเวณอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา แม่น้ำชี มีต้นกำเนิด
จากสันปันน้ำของเทือกเขาเพชรบูรณ์ ในเขตจังหวัดชัยภูมิ แม่น้ำทั้งสองสายไหลผ่านที่ราบตอนกลาง
ของแอ่งและบรรจบรวมกันเป็นแม่น้ำขนาดใหญ่ก่อนจะไหลลงสู่แม่น้ำโขงทางทิศตะวันออกบริเวณ
อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี เป็นต้น

7) ธรณีวิทยา: มีการแทรกดันของเกลือหินกระจายอยู่ทั่วไป ทำให้เกิดดินเค็ม
และน้ำเค็ม ลักษณะดิน เป็นดินที่มีศักยภาพปานกลางถึงต่ำสำหรับทำการเกษตรดินที่เหมาะสมสำหรับการ
ปลูกข้าวจะอยู่ใกล้ลุ่มน้ำและพื้นที่น้ำขังในฤดูฝน

กลุ่มจังหวัดมีกลุ่มแร่ธาตุที่สำคัญ โดยแบ่งเป็น 1) กลุ่มแร่เพื่อการพัฒนาสาธารณูปโภค
พื้นฐานและโครงการขนาดใหญ่ของรัฐ มีกลุ่มย่อย คือ กลุ่มแร่เพื่อการก่อสร้าง เช่น หินปูน หินบะซอลต์
หินแกรนิต หินอ่อน หินทราย หินกาบ ดินลูกรัง กรวด ทรายก่อสร้าง กลุ่มแร่เพื่ออุตสาหกรรมซีเมนต์

เช่น หินปูน 2) กลุ่มแร่เพื่อสนับสนุนเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม เช่น ดินเหนียวสี เกลือหิน หินทรายแเกาะสลัก และ 3) กลุ่มแร่เพื่อการเกษตร เช่น โฟสเฟต ไดโลไมต์ ซึ่งกลุ่มจังหวัดมีแร่ธาตุที่สำคัญ

8) การใช้ประโยชน์ที่ดิน: กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน อันดับ 1 คือ เป็นพื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 22,304,142 ไร่ รองลงมา เป็นพื้นที่ป่าไม้ จำนวน 6,046,827 ไร่ และพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง จำนวน 1,908,860 ไร่ พื้นที่แหล่งน้ำ จำนวน 942,430 ไร่

2.5.5.2 ด้านประชากร

1) สัดส่วน แนวโน้มประชากรและความหนาแน่น: จากข้อมูลของสำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ปี 2561 ปรากฏว่ากลุ่มจังหวัด “นครชัยบุรีรินทร์” มีประชากรจำนวน 6,777,885 คน แบ่งเป็นเพศชาย 3,358,487 คน เพศหญิง 3,419,398 คน คิดเป็นร้อยละ 10.21 จากจำนวนประชากรทั้งประเทศ 66,413,979 คน เพิ่มขึ้นจากปี 2560 จำนวน 10,218 คน คิดเป็นเพิ่มขึ้น ร้อยละ 0.15 เมื่อเทียบจากกลุ่มจังหวัด โดยมีความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่กลุ่มจังหวัด คิดเป็น 130 คน/ตารางกิโลเมตร และเมื่อเทียบความหนาแน่นของประชากร ในพื้นที่ประเทศ คิดเป็น 13 คน/ตารางกิโลเมตร

2.5.5.3 ทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญ (ป่าไม้ ดิน น้ำ)

1) ด้านทรัพยากรป่าไม้

ในปี พ.ศ. 2560 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 มีเนื้อที่ป่า 6,188,083 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 19.13 ของเนื้อที่ทั้งกลุ่มจังหวัด โดยจังหวัดชัยภูมิมีเนื้อที่ป่ามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 34.81 ของเนื้อที่จังหวัดและเป็นร้อยละ 45.98 ของเนื้อที่ป่ากลุ่มจังหวัดฯ เมื่อเทียบกับเนื้อที่ป่าของกลุ่มจังหวัดฯ กับเนื้อที่ป่าของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีจำนวน 18,467,743 ไร่ กลุ่มจังหวัดฯ มีเนื้อที่ป่าคิดเป็นร้อยละ 32.74 และเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อที่ป่าของกลุ่มจังหวัดฯ กับเนื้อที่ป่าทั้งประเทศที่มีทั้งสิ้น 105,846,356 ไร่ กลุ่มจังหวัดฯ มีเนื้อที่ป่าคิดเป็นร้อยละ 5.71

2) ด้านทรัพยากรน้ำ: กลุ่มจังหวัดตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำหลัก 3 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำชี ลุ่มน้ำมูล และกลุ่มน้ำป่าสัก

2.1) ลุ่มน้ำชี: มีพื้นที่รับน้ำ 49,477 ตารางกิโลเมตร แบ่งออกเป็น 20 ลุ่มน้ำสาขาพื้นที่โครงการที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี ได้แก่ พื้นที่เกือบทั้งหมดของจังหวัดชัยภูมิและพื้นที่บางส่วนของจังหวัดนครราชสีมา รวมคิดเป็นร้อยละ 25.8 ของพื้นที่ลุ่มน้ำชีทั้งหมด

2.2) ลุ่มน้ำมูล: มีพื้นที่รับน้ำ 69,700 ตารางกิโลเมตร แบ่งออกเป็น 31 ลุ่มน้ำสาขาพื้นที่โครงการที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำได้แก่พื้นที่เกือบทั้งหมดของจังหวัดนครราชสีมาและพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดบุรีรัมย์และจังหวัดสุรินทร์ รวมคิดเป็นร้อยละ 54.2 ของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลทั้งหมด

2.3) ลุ่มน้ำป่าสัก: มีพื้นที่รับน้ำ 6,292 ตารางกิโลเมตร แบ่งออกเป็น 8 ลุ่มน้ำสาขาพื้นที่โครงการที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลได้แก่พื้นที่บางส่วนของจังหวัดชัยภูมิและจังหวัดนครราชสีมา รวมคิดเป็นร้อยละ 2.4 ของพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำป่าสัก

3) ทรัพยากรดิน: ความเหมาะสมของที่ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ: ชั้นความเหมาะสมของที่ดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ ข้าว พืชไร่ และไม้ผลไม้ยืนต้น สรุปได้ว่า

มีชั้นความเหมาะสมของดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ ทั้ง 3 กลุ่ม ในเกณฑ์เหมาะสมปานกลางถึงเหมาะสมดีมาก ดังนี้ (เกณฑ์การประเมินที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน และ FAO)

3.1) ทรัพยากรธรรมชาติ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มจังหวัดช่วง ปี พ.ศ. 2554–2560 พื้นที่เกษตรกรรม มีจำนวนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 22.025 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2554 เพิ่มขึ้นเป็น 22.304 ล้านไร่ ในปี พ.ศ. 2560 เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.26 โดยเฉพาะการทำพืชไร่ ไม้ยืนต้น และเลี้ยงสัตว์น้ำ มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ร้อยละ 18.12 ร้อยละ 12.74 และร้อยละ 23.15 ตามลำดับ ทั้งนี้มีการปรับเปลี่ยนจากการทำนํามาทำการเกษตรอื่น คือ การทำไร่ การปลูกไม้ยืนต้น เช่น ยางพารา มีการเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงที่น่าสนใจ คือ การทำเกษตรผสมผสานที่มีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงเพิ่มสูงมากในปี พ.ศ. 2558 แต่กลับลดลงไปมากในปี พ.ศ. 2560 และการทำเกษตรผสมผสาน นอกจากนี้มีการปรับเปลี่ยนจากการทำเกษตรกรรมมาเป็นอุตสาหกรรม โดยมีพื้นที่อุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น ในปี พ.ศ. 2560 มีพื้นที่ 100,240 ไร่ จากเดิมมีพื้นที่ 73,117 ไร่ ในปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 37.10 พื้นที่ชุมชนเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 6.18 และพบว่าพื้นที่แหล่งน้ำมีจำนวนมากขึ้น จากการขยายพื้นที่ชลประทานและเกิดแหล่งน้ำธรรมชาติมากขึ้น โดยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2554 คิดเป็นร้อยละ 8.87

ปริมาณน้ำต้นทุนต่อความต้องการใช้น้ำของประชากรจากข้อมูลของกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และระบบฐานข้อมูลกระทรวงมหาดไทย กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 มีปริมาณน้ำต้นทุนต่อความต้องการใช้น้ำของประชากร เพิ่มขึ้นจากปีก่อน โดยในปี พ.ศ. 2560 มีจำนวน 1,009 ล้านลูกบาศก์เมตร จากปีก่อนที่มีความต้องการ จำนวน 729 ล้านลูกบาศก์เมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 38.41 โดยจังหวัดในกลุ่มจังหวัดมีความต้องการเพิ่มขึ้นทุกจังหวัด

2.5.6 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2

2.5.6.1 ที่ตั้ง

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ประกอบด้วย จังหวัด 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดอำนาจเจริญ และจังหวัดยโสธร มีขนาดพื้นที่รวมกันทั้งสิ้น 31,907.74 ตร.กม. หรือ 19,942,336 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 18.89 ของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และร้อยละ 6.2 ของพื้นที่ทั่วประเทศ มีอาณาเขตติดต่อกับต่างประเทศระยะทางรวม 601 กม. ดังนี้

- 1) จังหวัดอุบลราชธานี มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ระยะทาง 361 กม. มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศกัมพูชา ระยะทาง 67 กม.
- 2) จังหวัดอำนาจเจริญ มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ระยะทาง 38 กม.
- 3) จังหวัดศรีสะเกษ มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศกัมพูชา ระยะทาง 135 กม.
- 4) จังหวัดยโสธร ไม่มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศเพื่อนบ้านกลุ่มจังหวัดฯ มีระยะทางห่างจากกรุงเทพมหานครโดยทางรถยนต์ 592 กม.และทางรถไฟ 575 กม. มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดต่าง ๆ ดังนี้

- 4.1) ทิศเหนือ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดมุกดาหาร
- 4.2) ทิศตะวันออก มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศสาธารณประชาธิปไตยประชาชนลาวและประเทศกัมพูชา
- 4.3) ทิศตะวันตก มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดร้อยเอ็ดและสุรินทร์
- 4.4) ทิศใต้ มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศกัมพูชา

2.5.6.2 หน่วยการปกครองและการบริหาร

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 เป็นรูปแบบการบริหารเชิงยุทธศาสตร์ ซึ่งแบ่งพื้นที่ของประเทศไทยและจัดเป็นกลุ่มจังหวัด 18 กลุ่มจังหวัด ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 15 มกราคม พ.ศ. 2551 โดยกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 เป็นกลุ่มจังหวัดที่ 14 ประกอบด้วย 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดอำนาจเจริญและจังหวัดยโสธร ซึ่งทั้ง 4 จังหวัด มีหน่วยการปกครองระดับอำเภอรวมกัน จำนวน 63 อำเภอ 556 ตำบล 6,817 หมู่บ้าน

2.5.6.3 ประชากร

สถิติข้อมูลของสำนักงานกลางทะเบียนราษฎร กระทรวงมหาดไทย ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2556 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 มีประชากรรวมทั้งสิ้น 4,214,608 คน เป็นชาย 2,111,764 คน เป็นหญิง 2,102,844 คน

2.5.6.4 การประปา

การให้บริการด้านน้ำประปาของจังหวัดในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 มีสำนักงานประปารวมกัน 9 แห่ง มีจำนวนผู้ใช้จำนวน 109,214 ราย และมีกำลังการผลิตและจ่ายน้ำ 3,368,538 ลบ.ม. นอกจากนี้ยังมีการให้บริการน้ำประปาขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประปาหมู่บ้าน และประปาของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ครอบคลุมพื้นที่หมู่บ้านต่าง ๆ ในจังหวัด ซึ่งสามารถแสดงเป็นรายจังหวัด

2.5.6.5 ด้านเศรษฐกิจ

1) สถานการณ์ทางเศรษฐกิจ

โครงสร้างและขนาดเศรษฐกิจกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (GPP) ในปีพ.ศ. 2554 มีมูลค่าการรวมกันเท่ากับ 197,131 ล้านบาท โดยมีโครงสร้างการผลิตหลัก 3 อันดับสำคัญ คือ สาขาการขนส่งและการขายปลีก สาขาเกษตรกรรมฯ และสาขาอุตสาหกรรม

2) มูลค่าการค้าชายแดน

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศเพื่อนบ้าน 2ประเทศ คือ ราชอาณาจักรกัมพูชาและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยมีชายแดนติดต่อกันใน 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ศรีสะเกษ และอำนาจเจริญ และมีจุดผ่านแดนกับประเทศเพื่อนบ้าน

3) โรงงานอุตสาหกรรม

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 มีการลงทุนและประกอบกิจการด้านอุตสาหกรรมกระจายตัวในจังหวัดภายในกลุ่มจังหวัด โดยมีจำนวนโรงงานรวมทั้งสิ้น 1,940 โรง มีเงินลงทุนรวมทั้งสิ้น 23,145,265,554 บาท และมีแรงงานในภาคอุตสาหกรรมจำนวน 23,591 คน

สำหรับการประกอบอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เป็นโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตร อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและบริการเนื่องจากผลิตผลทางการเกษตรในพื้นที่กลุ่มจังหวัดทั้ง 4 จังหวัดมีปริมาณมาก

4) พืชเศรษฐกิจ

พืชเศรษฐกิจที่สำคัญและทำรายได้ให้กับจังหวัดในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 ได้แก่ ข้าวนาปี มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน ยางพารา และผลไม้ เป็นต้น โดยจังหวัดอุบลราชธานี และศรีสะเกษเป็นแหล่งผลิตข้าวและทุกจังหวัดเป็นแหล่งผลิตมันสำปะหลัง จังหวัดอำนาจเจริญและยโสธรเป็นแหล่งผลิตอ้อยโรงงานสำหรับจังหวัดศรีสะเกษเป็นแหล่งผลิตผลไม้ ส่วนยางพารามีกระจายปลูกอยู่ทุกจังหวัด

2.5.6.6 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1) ทรัพยากรป่าไม้

กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 มีพื้นที่รวมกันทั้งสิ้น 31,907.74 ตร.กม. หรือ 19,942,337.5 ไร่ เป็นเนื้อที่ป่าทั้งหมด 5,129.35 ตารางกิโลเมตร หรือ 3,205,843.75 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.08 ของพื้นที่กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 มีอุทยานแห่งชาติ 6 แห่ง เขตป่าสงวนแห่งชาติ 115 แห่ง

2) ทรัพยากรน้ำ

เนื่องจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นดินปนทรายไม่สามารถอุ้มน้ำได้จึงทำให้ขาดแคลนน้ำเป็นสำคัญต้องอาศัยการชลประทานเข้ามาช่วยมีการสร้างเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่เพื่อเก็บกักน้ำ โดยจำแนกเป็นรายจังหวัด ดังนี้

2.1) จังหวัดอุบลราชธานี มีแม่น้ำมูลและแม่น้ำชีไหลผ่านตอนกลางของจังหวัด จากทิศตะวันตกมายังทิศตะวันออก ไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่อำเภอโขงเจียม มีลำน้ำที่สำคัญ ได้แก่ ลาเซบก ลาเซบาย ลาโดมใหญ่และลาโดมน้อย

2.2) จังหวัดศรีสะเกษ มีแหล่งน้ำที่สำคัญและมีผลต่อกิจกรรมการเกษตร การประมง ได้แก่ แม่น้ำมูล ห้วยทับทัน ห้วยสำราญ ห้วยศาลา บึงและหนองน้ำธรรมชาติ มีกระจัดกระจายอยู่บริเวณที่แม่น้ำมูลไหลผ่านส่วนมากอยู่ทางตอนเหนือของจังหวัดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตอำเภอราชธิปไตย อำเภอยางชุมน้อยและอำเภอเมือง

2.3) จังหวัดยโสธร มีแหล่งน้ำขนาดกลาง ได้แก่ ห้วยลิงโจน ห้วยสะแบก ลาโพง ลาเซบาย (ลุ่มน้ำมูล) ไหลผ่านทางตอนเหนือและตอนกลางของจังหวัด ส่วนพื้นที่ทางตอนกลาง และตอนใต้เป็นที่ราบลุ่มต่ำสลับซับซ้อนกับสันดินริมน้ำ มีแหล่งน้ำขนาดใหญ่ ได้แก่ แม่น้ำชี และแหล่งน้ำขนาดกลาง ได้แก่ ลำน้ำยั้ง ลำทวน (ลุ่มน้ำชี) ไหลผ่านจังหวัด

2.4) จังหวัดอำนาจเจริญ มีแหล่งน้ำที่สำคัญ ได้แก่ ลำเซบาย ลำเซบก ลำละโอง ลำห้วยปลาแตก ลำห้วยจันทัน ลำห้วยพระเหลา ลำห้วยแซง ลำห้วยทม ลำห้วยตาเทียว ลำห้วยจิตาปา ลำห้วยทราย ลำห้วยคันแท ลำห้วยแก้งเม้ง และลำห้วยตุ้มแคน ซึ่งแหล่งน้ำดังกล่าวนี้มีผลต่อกิจกรรมการเกษตร และการประมง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเรื่อง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

เฉลิม ชัยบุญเรือง (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การบริหารจัดการคุณภาพน้ำบาดาลจากกรณีศึกษาในพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม เป็นการทำการศึกษาและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลเพื่อสำรวจปริมาณการปนเปื้อนของมลพิษจากฟาร์มหมูในแหล่งน้ำบาดาลในบริเวณพื้นที่ศึกษาและประเมินสภาพความรุนแรงของการปนเปื้อนของมลพิษในน้ำเสียจากฟาร์มหมูต่อคุณภาพน้ำบาดาล ทั้งการเสนอแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนของมลพิษในแหล่งน้ำบาดาลที่เกิดจากน้ำเสียในฟาร์มหมู น้ำบาดาลนั้นจัดเป็นหนึ่งในทางเลือกที่นำมาใช้ทดแทนแหล่งน้ำธรรมชาติผิวดินที่เสื่อมสภาพลง การที่น้ำบาดาลมีการปนเปื้อนมลพิษอาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการใช้ระบบแหล่งเก็บน้ำขนาดเล็กแบบกระจาย (Decentralized Small Water Storages) ระบบแหล่งเก็บน้ำขนาดเล็กแบบกระจายได้รับการส่งเสริมเนื่องจากการสร้างแหล่งเก็บน้ำขนาดใหญ่ขึ้นมาใหม่มักส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติจากการทำการศึกษฟาร์มหมู ทั้ง 3 ขนาด (ขนาดเล็ก, กลาง และใหญ่) โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อน้ำบาดาลในพื้นที่บริเวณที่มีเป็นฟาร์มเลี้ยงหมูในระหว่าง ปี 2551-2552 การศึกษาค่า pH และความขุ่นพบว่า มีค่าความเป็นกรดและเบสสูง ค่าบีโอดี (BOD) มีค่าอยู่ระหว่าง 1,500-3,000 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเกินมาตรฐานน้ำบาดาลสำหรับการอุปโภคบริโภค เห็นได้ว่าคุณภาพน้ำบาดาลมีแนวโน้มเสื่อมสภาพลงในช่วงปีที่ศึกษา ซึ่งอาจจะทวีความรุนแรงก่อให้เกิดผลเสียหายมากขึ้นเป็นลำดับ ดังนั้นทั้งภาครัฐและเอกชนจึงควรที่จะต้องเร่งส่งเสริมและผลักดันให้เกษตรกรพัฒนาฟาร์มเลี้ยงสัตว์ของตนให้ได้มาตรฐานโดยเร็ว อันจะส่งผลดีทั้งต่อสุขภาพของชุมชน ผู้บริโภคและเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์เองในระยะยาวในการศึกษาค้นคว้านี้ยังได้เสนอแนะแนวทางแก้ปัญหาทางเทคนิค ตลอดจนการบริหารจัดการปัญหามลพิษจากฟาร์มหมูที่มีต่อแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยเน้นเฉพาะน้ำบาดาล

อดิศร ศรีเมืองบุญ และประสิทธิ์ ประคองศรี (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่อง สภาพการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ชลประทานที่มีประสิทธิภาพขององค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) กรณีศึกษา อบต. ท่าพระ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พบว่า ปัจจัยชี้วัดการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ การใช้น้ำที่มีประสิทธิภาพ โดย อบต. ให้การสนับสนุน กระตุ้นให้บุคคลทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้เข้าร่วมในการจัดการด้วยความยุติธรรม การมีส่วนร่วมอย่างจริงจังของผู้ใช้น้ำในการบำรุงรักษาบูรณะซ่อมแซมระบบชลประทานให้สามารถใช้งานได้ดียิ่งขึ้น มีการใช้น้ำอย่างประหยัด สภาพสังคมในชนบทเป็นแบบเครือญาติ จึงไม่มีความขัดแย้งในการใช้น้ำ สร้างความเข้มแข็งด้านการจัดการให้กับหัวหน้ากลุ่มผู้ใช้น้ำ ผู้ใช้น้ำให้การยอมรับและปฏิบัติตามกฎระเบียบในการจัดการน้ำ ระบบส่งน้ำ และกระจายน้ำ ระบบสูบน้ำ รวมถึงระบบนิเวศของพื้นที่ชลประทาน กลุ่มผู้ใช้น้ำมีความยั่งยืนถาวร มีเอกภาพ และมีความเป็นอิสระในการตัดสินใจ การผลิตพืชให้ผลผลิตสูง

กำแหง วัฒนเสน, สุรพล อารีย์กุล และวรวิฑูรี โลหะวิจารณ์ (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสำรวจหาแหล่งน้ำใต้ดินในชั้นหินแข็งโดยวิธีการสำรวจข้อมูลระยะไกลและวิธีธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ อำเภอรัตนภูมิทางทิศตะวันตกของทะเลสาบสงขลาน้ำใต้ดินในชั้นหินแข็งเป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ได้ทำการสำรวจหา

แหล่งน้ำใต้ดินในชั้นหินแข็งด้วยวิธีการสำรวจข้อมูลระยะไกลและวิธีธรณีฟิสิกส์ แหล่งน้ำที่ตรวจพบจะขุดเจาะเพื่อนำน้ำไปใช้ในภาคการเกษตรและสำหรับอุปโภคและบริโภค

ชลธร ทิพย์สุวรรณ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่นำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการลุ่มน้ำสาขาแมริมจังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยที่นำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ โดยพบปัจจัยฯ ได้แก่ 1) ข้อตกลงร่วมกันในพื้นที่ลุ่มน้ำ 2) วัฒนธรรมภูมิปัญญาและการจัดการทรัพยากรน้ำโดยชุมชน 3) การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียจากการใช้ทรัพยากรน้ำ 4) กฎหมาย ระเบียบข้อบังคับที่สอดคล้องกันตลอดทั้งลุ่มน้ำ 5) หลักคุณธรรมจริยธรรมและหลักธรรมาภิบาล 6) องค์กร/หน่วยงานหลักในการบูรณาการ 7) มาตรการและแรงจูงใจในการบริหารจัดการน้ำ 8) ระบบการศึกษาและกระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจ 9) แผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ และ 10) ระบบฐานข้อมูลที่สนับสนุนการจัดการทรัพยากรน้ำ ตามลำดับ โดยการวิจัยครั้งนี้ มุ่งเน้นให้ชุมชนได้ตระหนักในคุณค่าของทรัพยากรและปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำที่เกิดขึ้น รวมถึงตระหนักในคุณค่าของตนเอง มีความภูมิใจในภูมิปัญญาของบรรพบุรุษ เปิดโอกาสอย่างเต็มที่ให้ชุมชนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาจากการใช้ทรัพยากรน้ำที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแมริมด้วยตนเองนำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการอย่างแท้จริง

ชิษณุวัฒน์ มณีศรีขำ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การบริหารจัดการชุดโครงการวิจัยการจัดการน้ำชุมชน โดยการผสมผสานความรู้ทางวิชาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่น ในการบริหารจัดการงานวิจัย “การจัดการน้ำชุมชน” จึงต้องยึดเอา “คน” เป็นศูนย์กลางในการทำงานโดยเริ่มจากการทำให้คนในชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกัน ผ่านการเรียนรู้จนเกิดความเข้าใจบริบทและเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ รวมถึงต้องเชื่อมโยงกับข้อมูลปริมาณและคุณภาพน้ำ ความต้องการการใช้น้ำของชุมชนในทุกกลุ่มเป้าหมาย นำมาวิเคราะห์และกำหนดเป็นแผนการจัดการน้ำของชุมชนให้สอดคล้องกับบริบทและความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงจังหวะเวลาและผลักดันแผนการจัดการน้ำสู่ระดับนโยบาย (Bottom-Up) ที่มิวิจัยควรกำหนดให้หน่วยงานรัฐและท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ตั้งแต่ต้น ทำให้เห็นสถานการณ์ ปัญหาาร่วมกัน และมีส่วนร่วมกับชาวบ้านทำแผนการจัดการน้ำชุมชนทำให้แผนฯ มีโอกาสถูกผลักดันไปสู่ระดับนโยบายและปฏิบัติได้จริง เป็นแผนจากล่างขึ้นบน (Bottom Up) หรือแผนที่เกิดจากความต้องการของประชาชนจากที่มักเป็นแผนจากบนลงล่างหรือแผนที่กำหนดโดยฝ่ายนโยบายเพื่อให้ประชาชนนำเอาไปปฏิบัติ (Top Down)

นิรันดร์ บุญสิงห์ และธรรมนิศย์ วราภรณ์ (2560, น. 99–107) ได้ทำการวิจัยเรื่อง นโยบายภาครัฐและการมีส่วนร่วมของประชาชนที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ผลในการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้ง กรณีศึกษา ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เขต 13 อุบลราชธานี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นประชาชนในเขตพื้นที่ประสบภัยแล้งของศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เขต 13 จังหวัดอุบลราชธานีจำนวน 399 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามชนิดประมาณค่า 5 ระดับ มีความเชื่อมั่นเท่ากับ .98 ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่พัฒนาขึ้นมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตามเกณฑ์ค่าดัชนีที่กำหนดไว้ทุกค่า ($\chi^2 = 30.35$ $df = 22$ P-Value = 0.110 RMSEA = 0.031 GFI = .98, AGFI = .96, CFI = 1.00, NFI = .99, NNFI = .99, และ CN = 513.60) โดยความสัมพันธ์ของปัจจัยในรูปแบบได้ข้อค้น พบว่า นโยบายภาครัฐส่งผลทางตรงต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนและสัมฤทธิ์ผลในการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้ง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

และการมีส่วนร่วมของประชาชนส่งผลทางตรงต่อสัมฤทธิ์ผลในการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิมพ์พิสุทธิ์ อ้วนล้ำ และคณะ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการความรู้เพื่อการบริหารจัดการ นำสู่ความเข้มแข็งของชุมชนและพึ่งตนเองด้านแหล่งน้ำอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา โครงการธนาคารน้ำใต้ดิน (Ground Water Bank) บ้านคากลาง ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี การวิจัย มีวัตถุประสงค์เพื่อถอดบทเรียนการบริหารจัดการนำสู่ความเข้มแข็งและพึ่งตนเองด้านแหล่งน้ำอย่างยั่งยืน กรณีศึกษา โครงการธนาคารน้ำใต้ดิน บ้านคากลาง ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี 2) เพื่อพัฒนาชุดคู่มือการบริหารจัดการน้ำแบบครบวงจรภายใต้แนวคิดธนาคารน้ำใต้ดินในการแก้ไขปัญหา ด้านแหล่งน้ำของชุมชนท้องถิ่นสู่การปฏิบัติ 3) เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ทีมเครือข่ายผู้บริหาร แหล่งน้ำและคณะกรรมการศูนย์ประสานองค์การชุมชน (ศอช.ต.) และครัวเรือนต้นแบบในหมู่บ้าน เศรษฐกิจพอเพียงให้มีความรู้ด้านการบริหารจัดการน้ำแบบครบวงจรภายใต้แนวคิดธนาคารน้ำใต้ดิน และมีส่วนร่วมบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของชุมชนให้มีประสิทธิภาพ วิธีดำเนินงาน ประกอบด้วย 10 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาเอกสาร/เตรียมพื้นที่/เตรียมกลุ่มเป้าหมาย 2) ประชุมชี้แจงกลุ่มเป้าหมาย 3) ศึกษาข้อมูลและจัดเวทีถอดองค์ความรู้การดำเนินงานธนาคารน้ำใต้ดิน ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี 4) วิเคราะห์/สังเคราะห์ข้อมูล 5) ร่างเนื้อหาสร้างและพัฒนาคู่มือ 6) ดำเนินการ ทดลองฝึกอบรมให้ความรู้แก่กลุ่มแกนนำระดับตำบล 3 อำเภอเพื่อประเมินผลประสิทธิภาพชุดคู่มือ 7) ปรับปรุงชุดคู่มือและขยายผลสู่หมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียงต้นแบบ 8) ประเมินผลความรู้ความเข้าใจ การใช้ชุดคู่มือสู่การปฏิบัติ 9) จัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ใหม่และนวัตกรรมแก่ผู้นำชุมชนและครัวเรือน เป้าหมายในหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียงต้นแบบ 10) สรุปผลการฝึกอบรมและจัดทำรูปเล่มและเอกสาร เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ ผลการดำเนินงาน พบว่า ธนาคารน้ำใต้ดิน มีแนวคิดจากการนำน้ำที่เป็นสายน้ำ สะสมไว้ในใต้ดินขึ้นมาใช้บริเวณผิวดิน โดยมีแม่น้ำ ลำห้วย คู คลอง เป็นสายน้ำสำคัญในการดึงระบบ น้ำใต้ดิน บ่อบาดาล ส่วนบุคคลหรือสาธารณะมีความสำคัญต่อการคำนวณความลึกของระดับน้ำใต้ดิน การเลือกพื้นที่เพื่อขุดสระน้ำให้มีน้ำตลอดปี ใช้วิธีสังเกตจากที่ดินมีแหล่งน้ำซบที่ผุดขึ้นจนดินชื้นหรือ มีน้ำท่วมขัง น้ำอาจมีลักษณะสีเหลืองแดง การขุดสระน้ำใช้การขุดสโลป 45 องศา ไม่มีขอบบ่อเพื่อให้ น้ำฝนไหลลงสระน้ำได้และควรขุดสระคือสระในความลึกตรงกลางสระอีก อย่างน้อย 1.50 เมตร เพื่อให้ เกิดการกระจายน้ำในชั้นล่างออกรอบ ๆ สระ น้ำสามารถซึมออกรอบๆ สระทั้งระดับบนและระดับล่าง มีแรงเหวี่ยงจากการหมุนรอบตัวเองของโลกเป็นตัวช่วยกระจายน้ำรอบ ๆ 360 องศา ระบบธนาคารน้ำใต้ดิน มี 2 แบบ คือ 1) ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด ใช้ในครัวเรือนในการแก้ไขปัญหา น้ำท่วมขัง การกำจัดน้ำเสีย จากการใช้ในครัวเรือน ใช้งบประมาณน้อย สมาชิกในครัวเรือนสามารถดำเนินการจัดการน้ำเสียหรือน้ำท่วมขังภายในบริเวณบ้านของตนเองได้ 2) ธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด ใช้ในแหล่งน้ำขนาดใหญ่ เพื่อใช้แก้ไขปัญหาทางการเกษตร เช่น การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง แหล่งน้ำตามธรรมชาติไม่กักเก็บน้ำ อย่างเพียงพอหรือแก้ไขปัญหา น้ำท่วม การชะลอฤดูน้ำหลาก หลักการขุดสระน้ำ มีดังนี้ 1) ใช้การขุด สระน้ำให้ลึกทะลุชั้นหินดับควาย 2) ความลึกของสระน้ำใช้ค่าเฉลี่ยความลึกของบ่อบาดาลในหมู่บ้าน 3) การขุดสระน้ำใช้ได้มีตาน้ำ คือ ในที่มีน้ำซบ 4) การขุดสระน้ำมีการเจาะสระคือสระ 5) ควรขุดสระน้ำ ในระยะห่างไม่เกิน 2 กิโลเมตร อย่างน้อย 4 สระรอบ ๆ ชุมชน

นาถนเรศ อากาศสุวรรณ (2561, น. 57-58) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง และแนวทางป้องกันภัยแล้งในพื้นที่คาบสมุทรมหานคร การศึกษาปัจจัยการเกิดภัยแล้งเพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และแนวทางป้องกันบรรเทาในพื้นที่คาบสมุทรมหานคร มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 3 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภัยแล้งบริเวณพื้นที่คาบสมุทรมหานคร 2) เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งบริเวณพื้นที่คาบสมุทรมหานคร 3) เพื่อศึกษาแนวทางป้องกันภัยแล้งในพื้นที่คาบสมุทรมหานคร โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดภัยแล้ง ได้แก่ ข้อมูลปริมาณฝนรายปีจำนวน 15 ปี (พ.ศ. 2542-2556) ข้อมูลจำนวนวันที่ฝนตก จำนวน 15 ปี ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลการระบายน้ำของดิน และข้อมูลระยะห่างจากลำน้ำ วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ของชุมชนกับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจากการเก็บแบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ และฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ มีวิธีการศึกษาโดยใช้เทคนิคการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงและพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งและการศึกษาความสัมพันธ์ของชุมชนกับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งจะใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงสถิติแบบร้อยละ ผลการศึกษา พบว่า ปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวเร่งให้เกิดภัยแล้งในพื้นที่ศึกษา คือ ปริมาณฝนที่ตกและจำนวนวันที่ฝนตกในพื้นที่ศึกษาและพื้นที่ใกล้เคียง โดยมีปัจจัยเสริมที่ทำให้ปัญหาภัยแล้งในพื้นที่ศึกษารุนแรงขึ้น คือ ระยะห่างจากลำน้ำของชุมชนความสามารถในการระบายน้ำของดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่โดยพื้นที่เสี่ยงสูงต่อการเกิดภัยแล้งพบอยู่บริเวณด้านทิศใต้ของพื้นที่ศึกษาเป็นส่วนใหญ่และในบางส่วนของบริเวณตอนกลางของพื้นที่ เนื่องจากสภาพพื้นที่ไม่เหมาะสมต่อการเก็บกักน้ำทำให้ไม่มีพื้นที่กักเก็บน้ำที่เพียงพอ พื้นที่เสี่ยงปานกลางต่อการเกิดภัยแล้ง พบว่า กระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ศึกษา โดยเฉพาะกระจายอยู่ตามริมฝั่งทะเลและตอนกลางของพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงต่ำต่อการเกิดภัยแล้ง พบว่า กระจายอยู่ทั่วไปของพื้นที่ตั้งแต่บริเวณด้านตอนเหนือเรื่อยมาจนถึงบริเวณตอนใต้ของพื้นที่ศึกษา ยกเว้นบริเวณอำเภอสิงหนครที่พบพื้นที่เสี่ยงต่ำน้อยกว่าบริเวณอื่น ๆ และพื้นที่ที่ไม่เสี่ยงต่อภัยแล้งพบกระจายอยู่ตามบริเวณด้านตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา การศึกษาความสัมพันธ์ของชุมชนบริเวณคาบสมุทรมหานครกับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้ง พบว่า ชุมชนที่ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งจะมีการเตรียมพร้อมป้องกันการเกิดภัยแล้งโดยประชาชนในชุมชนจะใช้ประสบการณ์จากการสังเกตฝนที่ไม่ตกติดต่อกันเป็นเวลานานเพื่อเตรียมตัวเผื่อระวังการเกิดภัยแล้งมากที่สุด โดยประชาชนส่วนใหญ่ในพื้นที่จะติดตามข่าวสารการเตือนภัยจากสื่อประเภทโทรทัศน์มากที่สุด เนื่องจากเป็นสื่อที่เข้าถึงประชาชนในแต่ละชุมชนได้ง่ายและสะดวกที่สุด นอกจากนี้ยังมีการรับฟังข่าวสารการเตือนภัยจากวิทยุกระจายเสียงประจำชุมชนในกรณีที่ชุมชนนั้นอยู่ห่างไกลจากตัวเมืองหรือประชาชนบางกลุ่มไม่มีเวลาในการติดตามข่าวสารเตือนภัยจากสื่อโทรทัศน์ แนวทางป้องกันภัยแล้งในพื้นที่คาบสมุทรมหานครควรมีทั้งมาตรการป้องกันทั้งระยะสั้นและระยะยาว ควรมีการเก็บข้อมูลภัยแล้งและข้อมูลหลังจากได้รับการช่วยเหลือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประเมินผลและหาแนวทางแก้ไขปัญหาภัยแล้งที่เหมาะสมในอนาคต ต่อไป

จันทรา ชัยชนะ (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินจังหวัดยโสธร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินในจังหวัดยโสธร และเพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินในจังหวัดยโสธร กลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ คือ บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินจังหวัดยโสธร ได้แก่ ข้าราชการการเมือง และข้าราชการประจำขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ผู้นำหมู่บ้าน (กำนัน/ผู้ใหญ่บ้าน

/ผู้ช่วยฯ/อสม. ฯลฯ) และประชาชนในพื้นที่จังหวัดยโสธร จำนวน 210 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ดังนี้ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์หาค่าคุณแบบถดถอย ผลการวิจัย พบว่า 1) ประสิทธิภาพการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินภายในพื้นที่จังหวัดยโสธร ด้านการแก้ปัญหาภัยแล้ง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก 2) ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินในจังหวัดยโสธร ได้แก่ ปัจจัยด้านศักยภาพเชิงพื้นที่ ปัจจัยการผลักดันให้เกิดนโยบาย ปัจจัยด้านการสร้างความตระหนักรู้คุณค่า การใช้ทรัพยากรน้ำภายในชุมชน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หาค่าคุณเป็น 0.864 และสามารถร่วมกันพยากรณ์ประสิทธิภาพการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินในจังหวัดยโสธร ได้ร้อยละ 73.4 3) ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินในจังหวัดยโสธร ได้แก่ ประชาชนควรขอคำแนะนำในการสำรวจพื้นที่ของตนเองจากหน่วยงานราชการ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ควรมีบทบาทในการให้ความรู้แก่ประชาชน ควรบูรณาการระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น ภาครัฐ เอกชน และชุมชน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นควรเป็นหน่วยงานในการขับเคลื่อนโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเข้าไปให้ความรู้ แก่ชุมชน

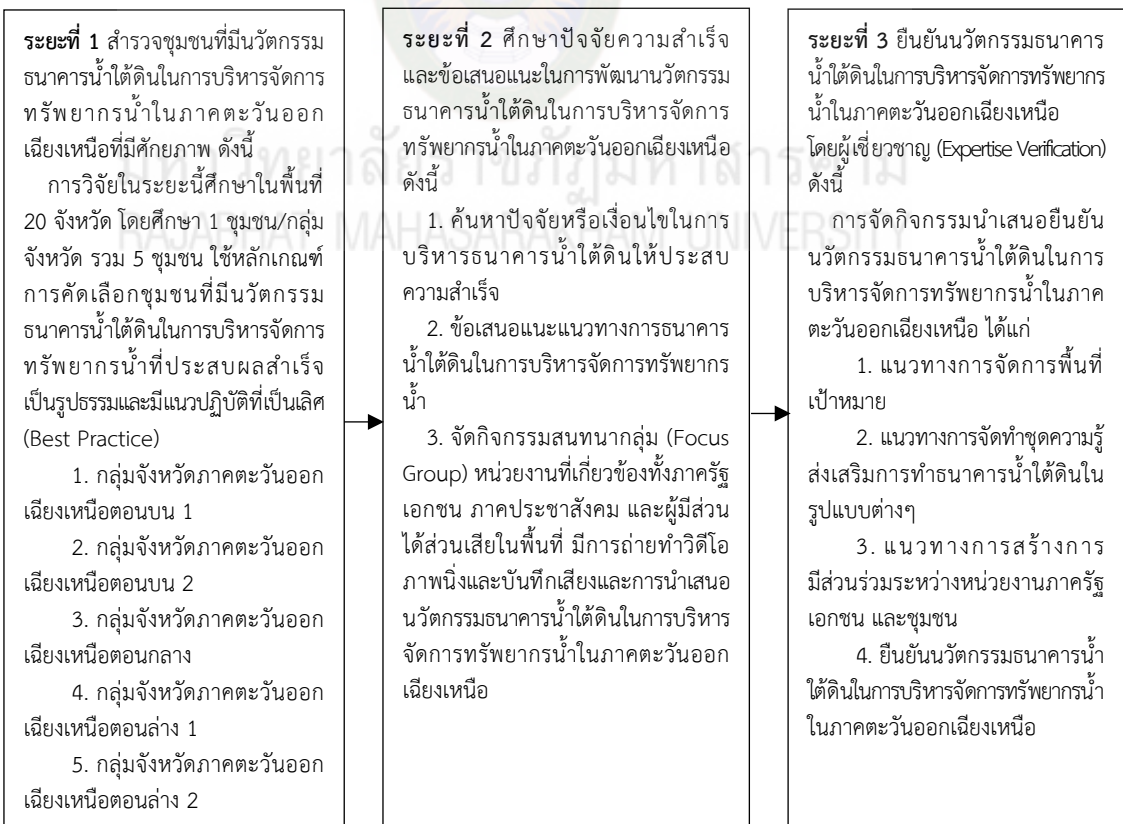
เสาวลักษณ์ โกศลกิตติอัมพร และคณะ (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการทรัพยากรน้ำ: แนวคิดธนาคารน้ำใต้ดินจากชุมชนเก่าขามอุบลราชธานีสู่ชุมชนหนองมะโมงชัยนาท ธนาคารน้ำใต้ดินเป็นแนวคิดการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่โดยอาศัยการดูดซึมของหินใต้พื้นผิวดินที่มีน้ำหรือการส่งต่อน้ำบาดาล ธนาคารน้ำใต้ดินจึงเป็นทางเลือกใหม่ที่ใช้แก้ปัญหาภัยแล้งที่ดีที่สุดที่ประสบความสำเร็จแล้วในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา สำหรับประเทศไทยในช่วงหลายปีที่ผ่านมาได้นำแนวคิดธนาคารน้ำใต้ดินมาใช้ระยะเวลาหนึ่งแล้ว ซึ่งมีทั้งประสบความสำเร็จและล้มเหลว บทความนี้มีวัตถุประสงค์แนวคิดการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินที่ประสบความสำเร็จแล้วขององค์การบริหารส่วนตำบลเก่าขามอำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี และองค์การบริหารส่วนตำบลหนองมะโมง จังหวัดชัยนาท ผลการวิจัยพบว่า แนวคิดการบริหารจัดการ 9 กระบวนการ ได้แก่ 1) เก็บข้อมูลพื้นที่ด้านทรัพยากรน้ำ ชุมชน และสภาพอากาศของประเทศ 2) การกำหนดทิศทางของน้ำใต้ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำระดับชุมชน 3) เจาะสำรวจชั้นดินเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถดำเนินการเติมน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4) วางแผนและกำหนดจุดระบบเติมน้ำลงในแผนที่ผิวน้ำตำบล 5) ออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดินตามสภาพหรือบริบทของพื้นที่ 6) ดำเนินการก่อสร้างตามแผนที่กำหนดไว้ 7) ติดตามประเมินผลเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ คุณภาพและการใช้ประโยชน์จากน้ำ 8) สรุปวิเคราะห์ ปัญหา อุปสรรค โอกาส ขยายผลเชื่อมต่อกับโครงการอื่น ๆ ของพื้นที่ และ (9) ขยายผลไปสู่ท้องถิ่นของชุมชนทุกแห่งในประเทศไทย

นริศรินทร์ พันธเพชร (2564) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดินอย่างยั่งยืนของจังหวัดยโสธร บทความวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแบบการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดินอย่างยั่งยืนของจังหวัดยโสธร 2) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อรูปแบบการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดินอย่างยั่งยืนของจังหวัดยโสธร 3) เสนอแนะรูปแบบการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดินอย่างยั่งยืนของจังหวัดยโสธร บทความนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ วิธีการศึกษาเพื่อหาองค์ความรู้ใหม่จากทัศนะของผู้ให้ข้อมูล อันนำไปสู่การจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดินอย่างยั่งยืน ประกอบด้วย 1) กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักที่ 1 ได้แก่ ผู้บริหารระดับสูง จำนวน 2 คน 2) กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักที่ 2 ได้แก่ ผู้บริหารระดับกลาง จำนวน 4 คน 3) กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักที่ 3 ได้แก่ ผู้บริหารระดับปฏิบัติการ จำนวน 6 คน

และ 4) กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักที่ 4 ได้แก่ ผู้นำชุมชน จำนวน 11 คน โดยใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพจากการวิเคราะห์เอกสาร การสัมภาษณ์เชิงลึก และการสนทนากลุ่ม และวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดินอย่างยั่งยืนของจังหวัดยโสธร ได้แก่ 1.1) ความเป็นมาของธนาคารน้ำใต้ดิน มีระบบเปิดและระบบปิด 1.2) สถานที่ คือ องค์การบริหารส่วนตำบลหนองฮี และ 1.3) การมีส่วนร่วมของประชาชน 2) ปัจจัยที่ส่งผลต่อรูปแบบการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดินอย่างยั่งยืนของจังหวัดยโสธร ได้แก่ 2.1) คณะกรรมการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน 2.2) ขั้นตอนการดำเนินงาน 2.3) สถานที่ก่อสร้าง 2.4) การมีส่วนร่วมของประชาชน และ 2.5) สภาพแวดล้อม 3) เสนอแนะรูปแบบการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดินอย่างยั่งยืนของจังหวัดยโสธร ได้แก่ 3.1) ด้านการนำเทคโนโลยี 3.2) การมีส่วนร่วมของชุมชน 3.3) การมีความรู้ความเข้าใจ และ 3.4) ความคุ้มค่าสู่ชุมชน

2.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเรื่อง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมากำหนดขอบเขตการวิจัย และแผนงานการวิจัย อย่างมีขั้นตอนที่เป็นระบบเพื่อตอบปัญหาการวิจัยให้มีความน่าเชื่อถือ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการวิจัยโดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ซึ่งมีลำดับขั้นตอนแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 การค้นหา สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ

ระยะที่ 2 ศึกษาปัจจัยความสำเร็จ และข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ระยะที่ 3 ยืนยันนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Verification)

ระยะที่ 1 การค้นหา สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ ดังนี้

1. ขอบเขตพื้นที่

การวิจัยในขณะนี้ศึกษาในพื้นที่ 20 จังหวัด โดยศึกษา 1 ชุมชน/กลุ่มจังหวัด รวม 5 ชุมชน ใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกชุมชนที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่ประสบผลสำเร็จเป็นรูปธรรมและมีแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) ดังนี้

1.1 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 ประกอบด้วย จังหวัดเลย จังหวัดหนองคาย จังหวัดบึงกาฬ จังหวัดหนองบัวลำภู และจังหวัดอุดรธานี

1.2 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 ประกอบด้วย จังหวัดนครพนม จังหวัดมุกดาหาร และจังหวัดสกลนคร

1.3 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง ประกอบด้วย จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดร้อยเอ็ด

1.4 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 ประกอบด้วย จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดชัยภูมิ จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์

1.5 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 ประกอบด้วย จังหวัดยโสธร จังหวัดศรีสะเกษ จังหวัดอำนาจเจริญ และจังหวัดอุบลราชธานี

2. ขอบเขตกลุ่มเป้าหมาย

แหล่งข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

2.1 บริบท (Context) ของชุมชนที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เป็นเลิศ

2.2 คน (Human) เป็นบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการภัยแล้งโดยธนาคารน้ำใต้ดิน ได้แก่ ข้าราชการ นักวิชาการ ผู้นำชุมชน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ จำนวน 25 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้แทนภาครัฐ จำนวน 5 คน ได้แก่

1. ผู้แทนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 3 คน
2. ผู้แทนจากสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 2 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่

1. นักวิชาการจากสถาบันการศึกษา/NGO มูลนิธิต่าง ๆ จำนวน 2 คน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการทำธนาคารน้ำใต้ดิน จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 3 กลุ่มผู้แทนชุมชน/ภาคประชาสังคม จำนวน 15 คน ได้แก่

1. ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้มีความรู้ประสบการณ์ในการทำธนาคารน้ำใต้ดิน จำนวน 2 คน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้นำชุมชน การดำเนินนโยบายธนาคารน้ำใต้ดินภาครัฐ จำนวน 3 คน
3. ผู้เป็นเจ้าของพื้นที่ในการดำเนินการทำธนาคารน้ำใต้ดิน จำนวน 10 คน

รวมทั้งสิ้น จำนวน 25 คน

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาระบบธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยกำหนดประเด็นเนื้อหาให้ครอบคลุมโดยปรับปรุงจากแนวคิดของ มีประเด็นที่ควรศึกษา ดังต่อไปนี้

3.1 การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่ คือ การเก็บข้อมูลพื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำของชุมชนและสภาพภูมิประเทศ การจัดทำผังน้ำ เพื่อแสดงให้เห็นองค์ประกอบทั้งหมด ทั้งแหล่งน้ำ การกำหนดทิศทางของน้ำใต้ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำระดับชุมชน การสำรวจน้ำใต้ดินด้วยธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน (Surface Geophysics) การกำหนดตำแหน่งระบบเติมน้ำลงในแผนที่ผังน้ำตำบล ประกอบด้วยระบบเปิดและระบบปิด

3.2 การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน คือ การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดินโดยอ้างอิงตามแบบมาตรฐานที่เอาไปประยุกต์ใช้ตามบริบทของพื้นที่ การคำนวณวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินโดยให้มีความเหมาะสมกับบริบทของพื้นที่

3.3 การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน คือ การดำเนินงานก่อสร้างตามแผนที่กำหนดไว้ ควรที่จะต้องได้ดำเนินงานในรูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชน

3.4 การติดตามและประเมินผล คือ การติดตาม สังเกต จดบันทึกข้อมูล การสรุป วิเคราะห์ ปัญหา อุปสรรค โอกาส รวมทั้งประเมินผลการใช้ประโยชน์จากธนาคารน้ำใต้ดินในการแก้ไขปัญหาภัยแล้ง

3.5 การพัฒนาต่อยอด คือ การบำรุงดูแลรักษาระบบธนาคารน้ำใต้ดินมีการปรับปรุงรูปแบบ นวัตกรรมใหม่มาทดลองและต่อยอดองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่

4. ขอบเขตระยะเวลา

การศึกษาระยะนี้จะทำการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2565

ระยะที่ 2 การศึกษาปัจจัยความสำเร็จ และข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้

1. ขอบเขตด้านประชากรเป้าหมาย

ผู้แทนหรือผู้รับผิดชอบโดยตรง ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ จำนวนทั้งหมด 25 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้แทนภาครัฐ จำนวน 5 คน ได้แก่

1. ผู้แทนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 3 คน
2. ผู้แทนจากสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 2 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่

1. นักวิชาการจากสถาบันการศึกษา/NGO มุมลุมต่าง ๆ จำนวน 2 คน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการทำนํ้าใต้ดิน จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 3 กลุ่มผู้แทนชุมชน/ภาคประชาสังคม จำนวน 15 คน ได้แก่

1. ประชาชนชาวบ้าน ผู้มีความรู้ประสบการณ์ในการทำนํ้าใต้ดิน จำนวน 2 คน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้นำชุมชน การดำเนินนโยบายนํ้าใต้ดินภาครัฐ จำนวน 3 คน
3. ผู้เป็นเจ้าของพื้นที่ในการดำเนินการทำนํ้าใต้ดิน จำนวน 10 คน

รวมทั้งสิ้น จำนวน 25 คน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

2.1 ค้นหาปัจจัยหรือเงื่อนไขในการบริหารนํ้าใต้ดินให้ประสบความสำเร็จ

2.2 ข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนานํ้าใต้ดิน เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้า

2.3 จัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม (Focus Group) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน ชุมชน / ภาคประชาสังคม และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ มีการถ่ายทำวิดีโอ ภาพนิ่งและบันทึกเสียง และการนำเสนอวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

การศึกษาระยะนี้ จะทำการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2565

4. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลเป็นแบบสัมภาษณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือมาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและนำเครื่องมือที่นำมาปรับข้อความเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทการวิจัยในครั้งนี้ ภายใต้การควบคุมดูแลและให้คำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษา ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured Interview) ใช้สัมภาษณ์ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการภัยแล้งโดยนํ้าใต้ดินทั้งหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และชุมชน/ภาคประชาสังคม

4.2 ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

4.2.1 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อให้ได้กรอบแนวคิดที่ครอบคลุมกับปัญหาการวิจัย

4.2.2 ร่างแบบข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์ในการวิจัย โดยพิจารณาถึงแนวคิดให้ครอบคลุมถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยใช้การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview)

4.2.3 นำร่างแบบสอบถามไปเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การวิจัย

4.2.4 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้เพื่อหาคุณภาพของแบบสอบถาม

4.2.5 นำแบบสอบถามไปเก็บรวบรวมข้อมูล

4.3 ขั้นตอนการหาคุณภาพเครื่องมือ

4.3.1 การตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิเป็นการนำแบบสอบถามเสนอผู้ทรงคุณวุฒิให้พิจารณาและทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และภาษาโดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ และนิยามศัพท์ ซึ่งผู้ทรงคุณวุฒิจะใช้ดุลยพินิจพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ และนิยามศัพท์การวิจัย โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน ดังนี้

4.3.2 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ดังต่อไปนี้

4.3.2.1 รองศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ เมยไธสง วุฒិการศึกษาศาสตร์ ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปร.ด.) สาขาวิชาบริหารการศึกษา ตำแหน่ง อาจารย์ประจำหลักสูตรศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด ผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านสถิติ

4.3.2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยา กุลสุวรรณ วุฒิการศึกษาศาสตร์ ศิลปศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทย (ศศ.ด.) ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญด้านเนื้อหา ผู้ทรงคุณวุฒิด้านโครงสร้างและเนื้อหา

4.3.2.3 ดร.วิภาพรรณ อุปนิสากร วุฒิการศึกษาศาสตร์ รัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต (รป.ด.) สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ ตำแหน่ง อาจารย์ประจำหลักสูตร คณะสังคมศาสตร์ สาขาวิชา รัฐศาสตร์การปกครอง มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาลัยศาสนศาสตร์โยธ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านโครงสร้าง และเนื้อหา

4.3.2.4 นายศิริพันธ์ ศรีกงพลี รัฐศาสตรประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต (รปม.) สาขาวิชารัฐศาสตรประศาสนศาสตร์ ตำแหน่ง ท้องถิ่นจังหวัดขอนแก่น ผู้ทรงคุณวุฒิด้านโครงสร้าง และเนื้อหา

4.3.2.5 ดร. สุวิมล สมไชย วุฒิการศึกษาศาสตร์ การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิชาภาษาไทย ตำแหน่ง อาจารย์ประจำหลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทย มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาลัยศาสนศาสตร์โยธ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านภาษา

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัย ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ดังนี้

5.1 ผู้วิจัย ขอหนังสือรายงานตัวจากคณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ถึงกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการประสานขอความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในเขตพื้นที่การวิจัย

5.2 ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

5.3 ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการจัดวางลำดับความสำคัญก่อนและหลังตามหมวดหมู่ตัวแปรเพื่อนำไปสู่การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Verification)

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หลังจากได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ข้อมูลนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ปัจจัยหรือเงื่อนไขที่มีผลต่อความสำเร็จจากผลการวิจัยนั้น โดยการจัดวางลำดับความสำคัญก่อนและหลังตามหมวดหมู่เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Verification) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทำการวิพากษ์และประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของกลยุทธ์ จำนวนได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้แทนภาครัฐ จำนวน 5 คน ได้แก่

1. ผู้แทนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 3 คน
2. ผู้แทนจากสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 2 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่

1. นักวิชาการจากสถาบันการศึกษา/NGO มุมมองต่างๆ จำนวน 2 คน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการทำธนาคารน้ำใต้ดิน จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 3 กลุ่มผู้แทนชุมชน/ภาคประชาสังคม จำนวน 15 คน ได้แก่

1. ประชาชนชาวบ้าน ผู้มีความรู้ประสบการณ์ในการทำธนาคารน้ำใต้ดิน จำนวน 2 คน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้นำชุมชน การดำเนินนโยบายธนาคารน้ำใต้ดินภาครัฐ จำนวน 3 คน
3. ผู้เป็นเจ้าของพื้นที่ในการดำเนินการทำธนาคารน้ำใต้ดิน จำนวน 10 คน

รวมทั้งสิ้น จำนวน 25 คน

ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้ผู้ให้ข้อมูลจำนวนทั้งหมด 20 คน จากนั้นผู้วิจัยใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และนำเสนอในผลการวิจัยแบบพรรณนา

ระยะที่ 3 ยืนยันแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Verification)

1. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

หลังจากได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์นวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นที่เรียบร้อยแล้ว มีการจัดวางลำดับความสำคัญก่อนและหลังตามหมวดหมู่ เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise verification) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทำการวิพากษ์ และประเมินความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของกลยุทธ์ จำนวน 25 คน มีวัตถุประสงค์เพื่อยืนยันตัวแบบจากผู้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Critical Incident Technique) และนำเสนอเนื้อหาเป็นความเรียง

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

แนวทางการพัฒนานวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยมีแนวทางการศึกษา ดังนี้

2.1 ร่างแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากการวิจัยในระยะที่ 2

2.2 ผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ อยู่ระหว่างเดือนธันวาคม 2565

4. กลุ่มตัวอย่างเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิพากษ์และยืนยันในการวิจัยระยะนี้ คือ ผู้ทรงคุณวุฒิได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่มีประสบการณ์ตรง (The Critical Incident Technique) และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการสร้างแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้แทนภาครัฐ จำนวน 5 คน ได้แก่

1. ผู้แทนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 3 คน
2. ผู้แทนจากสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จำนวน 2 คน

กลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่

1. นักวิชาการจากสถาบันการศึกษา/NGO มุขนิธิต่าง ๆ จำนวน 2 คน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการทำนํ้าใต้ดิน จำนวน 3 คน

กลุ่มที่ 3 กลุ่มผู้แทนชุมชน/ภาคประชาสังคม จำนวน 15 คน ได้แก่

1. ประชาชนชาวบ้าน ผู้มีความรู้ประสบการณ์ในการทำนํ้าใต้ดิน จำนวน 2 คน
2. ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้นำชุมชน การดำเนินนโยบายนํ้าใต้ดินภาครัฐ จำนวน 3 คน
3. ผู้เป็นเจ้าของพื้นที่ในการดำเนินการทำนํ้าใต้ดิน จำนวน 10 คน

รวมทั้งสิ้น จำนวน 25 คน

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการยืนยัน แนวทางการพัฒนานวัตกรรมการจัดการทรัพยากรน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากผู้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องตามเทคนิค CIT (Critical Incident Technique) และแบบสอบถามเพื่อประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนา ซึ่งเป็นแบบสอบถามมาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อประเมินตามความเหมาะสมของ แนวทางการพัฒนานวัตกรรมการจัดการทรัพยากรน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.1 เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นตามเทคนิค CIT (Critical Incident Technique) ซึ่งเป็นเทคนิคการวิจัยที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อมุ่งสอบถามความคิดเห็นของผู้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะเรื่องในด้านแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการจัดการทรัพยากรน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้วิจัยไม่มีการเผชิญหน้าโดยตรงกับกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้มีอิสระอย่างเต็มที่ในการแสดงความคิดเห็นและอธิบายในทุกประเด็นที่ต้องการ โดยไม่ต้องคำนึงถึงความคิดเห็นของผู้อื่น

6. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

การสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการจัดการทรัพยากรน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอน ดังนี้

6.1 ประมวลจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนา

6.2 กำหนดกรอบแนวคิดและนิยามเชิงปฏิบัติการ

6.3 เขียนข้อคำถามตามนิยามเชิงปฏิบัติการตามกรอบแนวคิด ได้แบบสอบถามเพื่อประเมินตามความเหมาะสมของแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการจัดการทรัพยากรน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นแบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ ระดับความเหมาะสมมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แล้วเสนอผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบประเด็นต่าง ๆ ตลอดจนความถูกต้องด้านภาษาและนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัย ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้แบบสอบถามเมื่อรวบรวมข้อมูลเสร็จแล้ว จากนั้นจึงตรวจสอบความสมบูรณ์แล้วนำไปประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำร่างตัวแบบที่สร้างขึ้นมาให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 25 คน ทำการยืนยันแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการจัดการทรัพยากรน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากนั้นนำผลที่ได้มาปรับปรุงตัวแบบพัฒนาตัวแบบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นเป็นคำถามแบบมาตรฐานประมาณค่า (Likert Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด แต่ละระดับกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนและการแปลผลเป็น ดังนี้

คะแนน	การแปลผล
5 คะแนน	ระดับความสอดคล้องมากที่สุด
4 คะแนน	ระดับความสอดคล้องมาก

3 คะแนน ระดับความสอดคล้องปานกลาง

2 คะแนน ระดับความสอดคล้องน้อย

1 คะแนน ระดับความสอดคล้องน้อยที่สุด

1. สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Med.) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (I.R.) วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปและกำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

1.1 ค่ามัธยฐาน (Median) กำหนดเกณฑ์การแปลผลเป็น ดังนี้

คะแนน การแปลผล

5 คะแนน ระดับความสอดคล้องมากที่สุด

4 คะแนน ระดับความสอดคล้องมาก

3 คะแนน ระดับความสอดคล้องปานกลาง

2 คะแนน ระดับความสอดคล้องน้อย

1 คะแนน ระดับความสอดคล้องน้อยที่สุด

1.2 ค่ามัธยฐานที่คำนวณได้แปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้ (รังสรรค์ สิงห์เลิศ, 2553,

น. 231)

ค่ามัธยฐานเฉลี่ย การแปลผล

4.21-5.00 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันมากที่สุด

3.41-4.20 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันมาก

2.61-3.40 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันปานกลาง

1.81-2.60 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันน้อย

1.00-1.80 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันน้อยที่สุด

2. ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ผู้วิจัยคำนวณหาค่าความแตกต่างระหว่างควอไทล์ที่ 1 กับควอไทล์ที่ 3 หากพบว่าค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 ถือเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน (Consensus) ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ที่มีค่ามากกว่า 1.50 แสดงว่าความคิดเห็นของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒินั้น ไม่สอดคล้องกันหรือความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งกลุ่มมีความแตกต่างกัน (จุมพล พูลภัทรชีวิน, 2549, น. 24)

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการยืนยันความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเฉพาะเรื่องแต่ละคนเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับความคิดเห็นของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 25 คน ว่าตนเองมีความคิดเห็นสอดคล้องกับความคิดเห็นของกลุ่มหรือไม่ เพื่อนำตัวแบบการพัฒนาแต่ละโครงการ กิจกรรมมาปรับปรุงแนวทางการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Med) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (I.R.) ส่วนค่าฐานนิยม (Mo) คือ ค่าของคะแนนที่ซ้ำกัน มากที่สุด หรือค่าคะแนนที่มีความถี่สูงสุดในข้อมูลชุดนั้น ๆ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2551, น. 134)

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในครั้งนี้ ผู้วิจัย ได้แบ่งระยะของการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ

ระยะที่ 2 ศึกษาปัจจัยความสำเร็จและข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ระยะที่ 3 ยืนยันนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Verification)

การวิจัยในระยะนี้ ศึกษาในพื้นที่ 20 จังหวัด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและคัดเลือกตัวแทน 5 แห่ง ในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกชุมชนที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่ประสบผลสำเร็จเป็นรูปธรรมและมีแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) ดังนี้

1. กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอรุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี
2. กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 คือ เทศบาลตำบลพรหมนาคร อำเภอพรหมนานนิคม จังหวัดสกลนคร
3. กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง คือ องค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
4. กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา
5. กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี

การศึกษาเรื่องนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งกำหนดขอบเขตของการศึกษาขับเคลื่อนตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

ระยะที่ 1 การค้นหา สำรวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ

การค้นหา สำรวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์และนำเสนอ ดังนี้

1. การค้นหา สำรวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 คือ องค์กรบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอร่องคำ จังหวัดอุดรธานี

การค้นหา สำรวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 คือ องค์กรบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอร่องคำ จังหวัดอุดรธานี ผลการวิจัย พบว่า

1.1 การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่

รัฐบาลมีนโยบายจะให้ทุกจังหวัดดำเนินการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบธนาคารน้ำใต้ดิน เพื่อสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้แผ่นดินต่อมารวมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นได้ขับเคลื่อนนโยบายไปยังพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งประโยชน์ของโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน เป็นโครงการที่แก้ปัญหาในการบริหารจัดการน้ำได้อย่างยั่งยืนพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ได้เป็นอย่างดี โดยในพื้นที่องค์กรบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอร่องคำ จังหวัดอุดรธานี ได้ริเริ่มโครงการโดยได้รับความกรุณาจาก นายชาติศรี วิชชา นายกองจัดการบริหารส่วนตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน อุบลราชธานี เป็นวิทยากรและพี่เลี้ยง ในการฝึกอบรม เพื่อจัดสร้างระบบธนาคารน้ำใต้ดินกักเก็บน้ำฝนไว้ในดิน เพื่อให้ดินชุ่มชื้นตลอดทั้งปี จากการทดลองทำในหลายพื้นที่

องค์กรบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอร่องคำ จังหวัดอุดรธานี ได้มีการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน คืบความสมบูรณ์ให้แผ่นดิน โดยนายวิมล สารผล นายกองจัดการบริหารส่วนตำบลนาทม ได้จัดอบรมโครงการน้ำใต้ดินให้ความรู้แก่ชาวบ้านในพื้นที่ให้ทำได้จริงและมีการระดมข้อมูลและความต้องการของประชาชนในการบริหารจัดการน้ำ พบว่า ระบบธนาคารน้ำใต้ดินเมื่อทำแล้วสามารถแก้ไขปัญหาหน้าท่วมขังในฤดูฝน และช่วยให้มีน้ำใช้ในฤดูแล้ง เพิ่มพูนความอุดมสมบูรณ์ให้ดินชุ่มชื้นต้นไม้เขียวชอุ่มทั้งปี นอกจากนี้ยังลดความเสียหายด้านโครงสร้างพื้นฐานกรณีถนนขวางทางน้ำได้อย่างดี ที่สำคัญใช้งบประมาณน้อยมากแต่ละครัวเรือนสามารถทำได้ด้วยตัวเอง องค์กรบริหารส่วนตำบลนาทม จะเร่งเผยแพร่และขับเคลื่อนการดำเนินการกับให้ประชาชนในพื้นที่ให้เกิดความเข้าใจในศาสตร์พระราชารื่องนี้ให้มากที่สุดให้สำเร็จครอบคลุมพื้นที่ต่าง ๆ ต่อไป



ภาพที่ 4.1 ลงพื้นที่สอบถามปัญหาและความต้องการของชุมชนในการบริหารจัดการน้ำและสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่ในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน



ภาพที่ 4.2 ลงพื้นที่สอบถามปัญหาและความต้องการของชุมชนในการบริหารจัดการน้ำและสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่ในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน

1.2 การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน

นโยบายขององค์การบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอร่องคำ จังหวัดอุดรธานี จะต้องพัฒนาธนาคารน้ำระบบปิดและระบบเปิดให้ครบทุกหมู่บ้าน โดยมีการวางแผนงานร่วมกับนักวิชาการที่ปรึกษา ทั้งภาครัฐและเอกชน การบริหารจัดการน้ำในลักษณะการใช้น้ำบนดิน ผิวดิน และน้ำฝน ที่ตกลงมาด้วยการนำหลักการเติมน้ำลงใต้ดินเป็นการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ราบ หรือพื้นที่ลุ่มมีน้ำขังเมื่อน้ำไหลมารวมกันปริมาณมาก ๆ ในฤดูน้ำหลากต้องทำบ่อเก็บน้ำเพื่อการส่งน้ำลงใต้ดินให้ชูดบ่อถึงชั้นหินอุ้มน้ำ ทำให้มีน้ำจำนวนมากเก็บไว้ใต้ดิน การบริหารจัดการน้ำในระดับท้องถิ่นจะมีลำราง ร่องน้ำและคลองเล็ก ๆ เป็นแหล่งน้ำของหมู่บ้านและเป็นต้นน้ำที่ทำให้เกิดลำห้วย หลาย ๆ สาย เมื่อฝนตกน้ำฝนทั้งหมดในหมู่บ้านจะไหลรวมกันที่ลำราง ร่องน้ำหรือคลองเล็ก ๆ ลำรางทุกลำรางเป็นสาขาย่อยของลำห้วย การเก็บน้ำไว้ที่ต้นน้ำทุกลำรางด้วยการทำ ฝายหยุดน้ำเพื่อการส่งน้ำไว้ใต้ดินถึงชั้นหินอุ้มน้ำจะทำให้พื้นที่ในหมู่บ้านต้นน้ำไม่เกิดความแห้งแล้ง กลางน้ำและปลายน้ำไม่เกิดน้ำท่วมเมื่อน้ำหลากจากผลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินถึงชั้นหินอุ้มน้ำเกิดขึ้นทุกลำ



ภาพที่ 4.3 วางแผนร่วมกับชุมชนในการกำหนดจุดในการทำธนาคารน้ำใต้ดิน

1.3 การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน

ธนาคารน้ำใต้ดินโดยการนำน้ำไปเก็บไว้ที่ชั้นใต้ดินในชั้นหินอุ้มน้ำ เปรียบเสมือนกับการฝากเงินไว้กับธนาคาร วันใดที่เดือดร้อนเรื่องเงิน ก็สามารถนำเงินที่เก็บออมไว้นำมาใช้ได้ ซึ่งธนาคารน้ำใต้ดินก็เช่นเดียวกัน ช่วงหน้าฝนที่มีน้ำมาก ธนาคารน้ำใต้ดินก็จะช่วยดูดซับน้ำเพื่อนำไปกักเก็บไว้ที่ชั้นหินอุ้มน้ำ และเมื่อถึงช่วงหน้าแล้งก็สามารถสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้ สำหรับธนาคารน้ำใต้ดินนั้น มีด้วยกัน 2 ประเภท คือ ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิดและธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด ซึ่งหากทำธนาคารน้ำใต้ดินทั้ง 2 ประเภทควบคู่ไปด้วยกันจะทำให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะทั้ง 2 ประเภทจะเกื้อหนุนกัน โดยองค์การบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอนาหว้า จังหวัดอุดรธานี มีการดำเนินการดังนี้

1.3.1 ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด ใช้หลักการขุดบ่อเพื่อส่งน้ำไปเก็บไว้ที่ชั้นน้ำบาดาลขนาดและความลึกของบ่อขึ้นอยู่กับสภาพและชั้นดินของแต่ละพื้นที่ โดยขุดบ่อให้ลึกถึงชั้นหินอุ้มน้ำแล้วดำเนินการจัดทำภายในบ่อตามรูปแบบที่กำหนดเมื่อฝนตกลงมาน้ำจะไหลลงสู่ชั้นใต้ดินโดยตรงผ่านธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิดที่ได้จัดทำขึ้นมา

1.3.2 ธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด เป็นการเปิดผิวดินเพื่อที่จะสามารถใช้น้ำในระดับผิวดินได้เลย โดยจะมีการขุดบ่อขนาดใหญ่ส่วนขนาดเท่าไหร่นั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพื้นที่และความต้องการ โดยการเจาะพื้นบ่อเป็นหลุม 3 หลุมให้ลึกถึงชั้นหินอุ้มน้ำเพื่อให้น้ำไหลลงชั้นหินอุ้มน้ำได้ดี ซึ่งน้ำที่นำมาเก็บนั้นมาจากหลายแหล่งด้วยกัน เช่น น้ำฝน หรือน้ำจากการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด ซึ่งเมื่อน้ำถูกเติมลงชั้นใต้หินอุ้มน้ำปริมาณมากพอ น้ำจะเอ่อล้นมาที่บ่อโดยอัตโนมัติซึ่งเกษตรกรสามารถสูบน้ำจากบ่อนี้มาใช้ได้ทันที วิธีนี้จะช่วยให้เกษตรกรไม่ต้องขุดเจาะหาแหล่งน้ำหรือสูบน้ำจากแหล่งน้ำไกล ๆ เป็นการประหยัดพลังงาน และช่วยลดค่าใช้จ่ายได้

1.3.2.1 ประโยชน์ของการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินนั้นมีมากมาย ได้แก่

- 1) แก้ไขปัญหาน้ำท่วมขัง
- 2) แก้ไขปัญหาพื้นที่แห้งแล้ง
- 3) ช่วยเพิ่มระดับน้ำใต้ดินน้ำบาดาล
- 4) ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิวดินทำให้ต้นไม้และพืชเขียวทั้งปี
- 5) ลดปริมาณน้ำเสียในชุมชน
- 6) ลดความเสียหายด้านโครงสร้างพื้นฐาน เช่น ถนนขวางทางน้ำ การกัดเซาะถนนของน้ำหรือน้ำป่าไหลหลาก
- 7) ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมและป้องกันไฟป่า
- 8) ช่วยลดการเกิดโรคระบาดจากแมลงต่าง ๆ เช่น ยุง แมลงวัน
- 9) แก้ไขปัญหาน้ำเค็ม โดยการส่งน้ำจากผิวดินลงไปกักตักน้ำเค็มที่มีความถ่วงจำเพาะมากกว่าไม่ให้ขึ้นมาปนเปื้อนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และการเกษตร
- 10) กลุ่มเกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีปริมาณน้ำที่เพียงพอในการทำการเกษตรสามารถพึ่งพาตนเองได้



ภาพที่ 4.4 การดำเนินการธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด



ภาพที่ 4.5 การดำเนินการธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด



ภาพที่ 4.6 การดำเนินการธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด



ภาพที่ 4.7 การดำเนินการธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด

1.4 การติดตามและประเมินผล

1.4.1 การประเมินผลในการช่วยแก้ปัญหาหน้าท่วมได้ เพราะช่วยให้น้ำซึมลงใต้ดินได้ดีขึ้น

1.4.2 การประเมินผลช่วยแก้ปัญหาภัยแล้ง เพราะสามารถสูบน้ำจากธนาคารน้ำใต้ดิน
ใช้ได้ตลอดเวลา

1.4.3 การประเมินผลแก้ปัญหาหน้าเค็ม เพราะมวลน้ำเค็มจะมีน้ำหนักมากกว่าน้ำจืด
ฉะนั้นน้ำเค็มจะอยู่ด้านล่าง

1.4.4 การประเมินผลแก้ปัญหาหน้าสกปรก เพราะระบบน้ำแบบปิดจะช่วยกรองน้ำ
ให้สะอาดขึ้น

1.5 การพัฒนาต่อยอด

มีการขยายผลไปในหลายชุมชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลนาทม

2. การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 คือ เทศบาล
ตำบลพรรณานนคร อำเภอพรรณานนคม จังหวัดสกลนคร

การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 คือ เทศบาลตำบล
พรรณานนคร อำเภอพรรณานนคม จังหวัดสกลนคร ผลการวิจัย พบว่า

2.1 การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่

ธรณีทั่วไปของจังหวัดสกลนคร ส่วนใหญ่ประกอบด้วย หินตะกอน๒ของกลุ่มหินโคราช
และตะกอนร่วนยุคควอเทอร์นารี มีอายุทางธรณีกาลตั้งแต่ยุคจูแรสซิกตอนกลางถึงยุคควอเทอร์นารี
(ประมาณ 120 ล้านปี ถึงปัจจุบัน) หินเหล่านี้สามารถแยกออกจากกันได้โดยอาศัยลักษณะและส่วนประกอบ
ของเนื้อหิน การวางตัวของชั้นหิน สภาพแวดล้อมของการสะสมตะกอน ตลอดจนซากดึกดำบรรพ์ต่าง ๆ

ลักษณะกายภาพหรือวิทยาหินของจังหวัดสกลนคร ประกอบด้วย หินตะกอนที่เป็นส่วนหนึ่ง
ของกลุ่มหินโคราช สามารถลำดับชั้นหินที่พบจากหมวดหินที่มีอายุเก่าไปหาหมวดหินที่มีอายุน้อย ดังนี้
หินภูกระดึง หมวดหินพระวิหาร หมวดหินเสาขัว หมวดหินภูพาน หมวดหินโคกกรวด หมวดหินสารคาม
และหมวดหินภูทอก นอกจากนี้ยังพบตะกอนร่วนยุคควอเทอร์นารีสะสมตัวทั่วไปตามลุ่มน้ำ แม่น้ำ
ที่ราบทั่วไป พื้นที่เนินและที่ลุ่ม จากภาพพบว่า ลักษณะภูมิประเทศของเทศบาลตำบลพรรณานนคร
เป็นพื้นที่เนินลาดลักษณะลาดเอียงจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศตะวันออก
และทิศตะวันออกเฉียงใต้ มีความแตกต่างของระดับความสูงเทียบจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง
จุดต่ำสุดและจุดสูงสุดประมาณ 28 เมตร และมีระยะ ระหว่างตำแหน่งทั้งสองประมาณ 2,750 เมตร
นั่นคือ มีความชันเฉลี่ยโดยรวม 0.47% ลักษณะภูมิประเทศดังกล่าวเป็นสิ่งบ่งชี้ว่าการไหลผ่านของ
น้ำหลาก (Run Off) หรือ สายน้ำ (Stream) ในบริเวณพื้นที่เทศบาลตำบลพรรณานนคร จะมีอัตราการไหล
ค่อนข้างช้าต่อเนื่องจากความชันน้อย นั่นคือ จะส่งผลให้เกิดน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝน ข้อดี คือ เหมาะสม
สำหรับการเติมน้ำลงกักไว้ชั้นใต้ดินเนื่องจากมีปริมาณน้ำมากและผ่านกรอโดยธรรมชาติมาระดับหนึ่งแล้ว
แต่ต้องออกแบบระดับเติมน้ำให้เหมาะสม

2.1.1 ธรณีฟิสิกส์

การสำรวจธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ตำบลพรรณานคร เป็นการสำรวจด้วยวิธีการหาค่าความต้านทานไฟฟ้า จำเพาะของดิน (Resistivity, P) ซึ่งมีความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของวัตถุใด ๆ หมายถึง ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance, R) ของวัตถุนั้นต่อหน่วยความยาว (L) เมื่อวัตถุนั้นมีพื้นที่หน้าตัดหนึ่งตารางหน่วย (A) เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านความยาว ดังนั้นค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะจะเป็นส่วนกลับกับค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity) นั่นคือ เมื่อวัตถุใด ๆ มีค่าความต้านทานไฟฟ้าสูงจะมีค่าความนำไฟฟ้าต่ำ

ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของหินแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับชนิดของหิน ความหนาแน่น ความพรุน ขนาดของรูปร่างของช่องว่าง ปริมาณและคุณภาพของน้ำและอุณหภูมิ โดยปกติหินหรือแร่ประกอบหินโดยทั่ว ๆ ไปจะไม่นำไฟฟ้าแต่เนื่องจากหินมีช่องว่างซึ่งมีน้ำหรือสารละลายเกลือแร่ ละลายกักเก็บอยู่และเป็นตัวนำไฟฟ้าให้ไหลผ่านไปในตัวหินได้ ดังนั้นค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะซึ่งเป็นส่วนกลับกับค่าการนำไฟฟ้าจำเพาะของหินจะขึ้นอยู่กับสาเหตุหรือปัจจัยที่สำคัญ 2 อย่าง คือ ปริมาณและค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหรือสารละลายที่แทรกอยู่ในดิน ภายหลังจากการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะแต่ละตำแหน่งเสร็จก็จะนำค่าที่ได้ไปแปรผลในรูปแบบต่าง ๆ ลักษณะของชั้นดินบริเวณจุดที่สำรวจว่ามีสภาพการนำไฟฟ้าอย่างไร หรือมีลักษณะขององค์ประกอบที่มีน้ำอยู่เท่าไร นอกจากนี้ดินแต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติที่ต่างกันอย่างไร

2.1.1.1 การกำหนดแนวสำรวจมีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

- 1) เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งเทศบาลตำบลพรรณานคร
- 2) เพื่อให้เป็นตัวแทนพื้นที่ลักษณะทางกายภาพแตกต่างกันได้มากที่สุด
- 3) เพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปแปรผลให้การเชื่อมโยงทั้งแบบ Line และ Area มีความถูกต้องมากที่สุด



ภาพที่ 4.8 แผนที่แสดงทิศทางการไหลและสายน้ำที่มีอิทธิพลต่อพื้นที่ในเขตเทศบาลพรณานนคร

2.2 การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน

การปฏิบัติสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีหาค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของชั้นดินแต่ละจุด ต้องพิจารณาความเหมาะสมของตำแหน่งที่จะสำรวจเพื่อให้การแปรผลมีความถูกต้องและค่าความผิดพลาด (Error) น้อยที่สุดโดยมีการตรวจสอบความปกติของค่าที่ได้จากวัดทุกครั้งของการตอกหมุดแท่งโลหะ และแก้ไขทันทีที่ตรวจพบมีการตรวจสอบข้อมูลแบบเรียลไทม์จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อรับประกันความถูกต้องแม่นยำ นำเชื่อถือของข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแปรผลในขั้นตอนต่อไปให้มากที่สุด

2.2.1 ปัจจัยที่นำมาใช้สำหรับการพิจารณาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการเติมน้ำใต้ดิน มี 4 ปัจจัยหลักแต่เนื่องจากบริบทและคุณสมบัติทางกายภาพของพื้นที่และชั้นดินเขตตำบลพรณานนคร ส่วนใหญ่เหมือนกันดังนั้นการกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเติมน้ำใต้ดินจึงสามารถพิจารณาได้จากปัจจัย ต่อไปนี้

- 2.2.2.1 ความชันของพื้นที่
- 2.2.2.2 ลักษณะของชั้นหินอุ้มน้ำ
- 2.2.2.3 น้ำผิวดิน
- 2.2.2.4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน



ภาพที่ 4.9 การปฏิบัติการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีหาค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของชั้นดิน

เครื่องมือที่จะพัฒนาขึ้นมาใช้ เป็นเครื่องมือที่คิดค้น ทดสอบ และพัฒนาขึ้นมาเองในประเทศไทย (เป็นลิขสิทธิ์ทางปัญญา)

เครื่องมือสำรวจวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าในแนวดิ่ง (Resistivity Meter, Vertical Electrical Sounding, VES)

Instrument packages:

องค์ความรู้: ใช้นาตาล ระดับน้ำ คุณภาพน้ำ
 สื่อรูปแบบการเรียนการสอน: Training
 เทคโนโลยีเครื่องมือ: ระบบตรวจวัด Sensor

เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้น

- EC (Electric Conductivity)
- pH (ความเป็นกรด-ด่าง)
- TDS (Total Dissolve Solid)

เครื่องมือวัดระดับน้ำบาดาล

- Electric tape water level measurement
- Automatic water level measurement

ภาพที่ 4.10 เครื่องมือในการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีหาค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของชั้นดิน



ภาพที่ 4.11 ผังน้ำเทศบาลเทศบาลตำบลพรณานนคร

2.2.2 ผังน้ำ ตามพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 หมายความว่า แผนที่หรือแผนผัง แสดงระบบทางน้ำที่มีน้ำไหลผ่าน ซึ่งเชื่อมโยงกันตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงทางออกทางน้ำระหว่างประเทศ ซึ่งระบบทางน้ำดังกล่าวครอบคลุมทั้งแม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง บึง กุด ป่าบุง ป่าทาม พื้นที่ชุ่มน้ำ พื้นที่แหล่งกักเก็บน้ำ พื้นที่ทางน้ำหลาก พื้นที่น้ำนอง พื้นที่ลุ่มต่ำ ทางน้ำ หรือพื้นที่อื่นใดที่มีลักษณะทำนองเดียวกันไม่ว่าจะเกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น โดยทางน้ำดังกล่าวอาจมีน้ำไหลผ่านตลอดทั้งปีหรือบางช่วงเวลาก็ได้

มาตรา 56 เมื่อมีการประกาศผังน้ำในราชกิจจานุเบกษาตามมาตรา 17(5) แล้ว การใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ในระบบทางน้ำตามผังน้ำจะต้องไม่ก่อให้เกิดการเบี่ยงเบนทางน้ำหรือกระแสน้ำหรือสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำในระบบทางน้ำ อันเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติตามแผนป้องกันและแก้ไขภาวะน้ำแล้ง และแผนป้องกันและแก้ไขภาวะน้ำท่วม เทศบาลตำบลพรณานนครตั้งอยู่บริเวณต้นลำน้ำอนุสาขาของแม่น้ำสงครามมีต้นอุ้มน้ำอยู่ในเทือกเขาภูพาน มีปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี (ประมาณ 1,304.8 มม. ต่อปี) สายน้ำไหลผ่านพื้นที่เทศบาลพรณานนครมีอิทธิพลมาจากแม่น้ำสงครามประกอบกับเป็นพื้นที่ลุ่มที่ชั้นดินเป็นทรายหนาแน่นทำให้น้ำซึมลงชั้นใต้ดินค่อนข้างช้าเกิดปัญหาน้ำท่วมขังช่วงฤดูน้ำหลากเป็น

ประจำปี แหล่งเก็บน้ำผิวดินที่สำคัญในพื้นที่เทศบาลพรหมนานคร ประกอบด้วย ลำห้วย บ่อ และแหล่งน้ำผิวดินขนาดเล็ก ชนิดสระน้ำ มีกระจายทั่วไปบริเวณทั้งตำบลมีความลึกไม่เกิน 4 เมตร ส่วนมากก็มีความซับซ้อนในด้านแหล่งน้ำผิวดินมากนักตามฝั่งน้ำตำบล

2.3 การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน

เทศบาลตำบลพรหมนานคร ได้มีการแบ่งโซนการพัฒนา ระบบพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำ เพื่อความยั่งยืน โดยการวิเคราะห์และแปรผลข้อมูลหัวข้อต่าง ๆ สามารถกำหนดโซนพื้นที่สำหรับการบริหารจัดการของเทศบาลตำบลพรหมนานคร ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 โซนการพัฒนา ระบบพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำเทศบาลตำบลพรหมนานคร

โซน	พื้นที่ (ไร่)	การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ใช้น้ำ)	รูปแบบการเติมน้ำ/การบริหารจัดการน้ำ
โซน 1	3,781.58	พื้นที่เขตชุมชน	<ol style="list-style-type: none"> 1. นวัตกรรมการบำบัดน้ำเสียจากชุมชนด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ 2. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำบริเวณจุดรวมน้ำหรือน้ำท่วมขัง (ร่องไร้ท่อ) 3. เติมน้ำในดินจากหลังบ้านด้วยการทำบ่อซึมน้ำ
โซน 2	8,610.61	พื้นที่ใช้สอย	<ol style="list-style-type: none"> 1. แหล่งสำรองน้ำสำหรับชุมชน 2. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำบริเวณจุดรวมน้ำหรือน้ำท่วมขัง 3. เติมน้ำในดินหลังบ้านด้วยการทำบ่อซึมน้ำขนาดเล็ก
โซน 3	2,060.98	พื้นที่พัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดิน (พื้นที่รอบ ๆ)	<ol style="list-style-type: none"> 1. เติมน้ำใต้ดินด้วยสระเติมน้ำ หรือร่องสายห้วย 2. เติมน้ำใต้ดินด้วยบ่อเติมน้ำ (ระบบปิด) ขนาดใหญ่หรือระบบผันน้ำ 3. ปลุกหญ้าแฝกเพื่อกรองสิ่งปนเปื้อนที่มากับน้ำทั้งเป็นการดักและชะลอน้ำผิวดินช่วงน้ำหลาก



ภาพที่ 4.12 การชี้แจงและดำเนินโครงการการธนาคารน้ำใต้ดินแบบปิด



ภาพที่ 4.13 ดำเนินโครงการการธนาคารน้ำใต้ดินแบบปิด



ภาพที่ 4.14 ดำเนินการขุดลอกธนาคารน้ำใต้ดินแบบเปิด



ภาพที่ 4.15 บริเวณที่ขุดลอกเสร็จธนาคารน้ำใต้ดินแบบเปิด

2.4 การติดตามและประเมินผล

2.4.1 การประเมินผลในการช่วยแก้ปัญหาน้ำท่วมได้ เพราะช่วยให้น้ำซึมลงใต้ดินได้ดีขึ้น

2.4.2 การประเมินผลช่วยแก้ปัญหาภัยแล้ง เพราะสามารถสูบน้ำจากธนาคารน้ำใต้ดิน
ใช้ได้ตลอดเวลา

2.4.3 การประเมินผลแก้ปัญหาน้ำเค็ม เพราะมวลน้ำเค็มจะมีน้ำหนักมากกว่าน้ำจืด
ฉะนั้นน้ำเค็มจะอยู่ด้านล่าง

2.4.4 การประเมินผลแก้ปัญหาน้ำสกปรก เพราะระบบน้ำแบบปิดจะช่วยกรองน้ำ
ให้สะอาดขึ้น

2.5 การพัฒนาต่อยอด

มีการขยายผลไปในหลายชุมชนในเขตเทศบาลตำบลพรหมนานคร

**3. การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง คือ
องค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์**

การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง คือ องค์การบริหาร
ส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการวิจัย พบว่า

3.1 การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่

น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด อีกปัจจัยหนึ่งในการดำรงชีพของทุกชีวิตเพื่อความผาสุกของพื น้อง
ประชาชน ตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ นายมีชัย ผุยพลทัน นายกองคํการบริหาร
ส่วนตำบล คำสร้างเที่ยง ได้มีนโยบายที่แก้ความความเดือดร้อนของพื น้องประชาชนในพื้นที่ได้บรรจุ
การแผนบริหารจัดการน้ำท้องถิ่นตามบริบทชุมชนขึ้น เพื่อแก้ปัญหา น้ำท่วม น้ำแล้ง และน้ำอุปโภค
บริโภคอย่างพอเพียงโดยได้ประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านการบริหารจัดการด้วยระบบธนาคาร
น้ำใต้ดินขึ้นเพื่อให้เกิดความยั่งยืนต่อการประกอบอาชีพการบริหารจัดการน้ำเพื่อการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม
และภัยแล้งด้วย “นวัตกรรมระบบธนาคารน้ำใต้ดิน” เป็นวิธีการใหม่ที่กำลังถูกนำไปใช้และเป็นที่ยอมรับกัน
อย่างกว้างขวางทั้งในระดับรัฐบาลที่นำเอาเรื่องนี้ขึ้นมาเป็นวาระแห่งชาติและประกาศเป็นนโยบาย
ในการดำเนินงานของส่วนราชการและในระดับท้องถิ่นที่ได้ดำเนินการแล้วหลายพื้นที่ทั้งด้านการปฏิบัติ
และการเรียนรู้ศึกษาดูงาน

องค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ ตระหนักถึง
ความรับผิดชอบในหน้าที่ที่จะต้องแก้ไขปัญหาน้ำให้กับพื น้องประชาชนในพื้นที่ จึงริเริ่มหาแนวทางสู่
การแก้ไขปัญหาน้ำที่เน้นประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ต้นทุนต่ำ และไม่มีผลกระทบในทางกฎหมายจาก
หน่วยงานอื่นนำมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ตนเอง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินเป็นอีกหนึ่งช่องทางที่ได้นำมาใช้
นำมาทดลองในบริบทพื้นที่ตำบลคำสร้างเที่ยง ซึ่งผลการดำเนินการสามารถแก้ปัญหา น้ำท่วม น้ำแล้ง
น้ำเน่าเสียได้เป็นอย่างดี จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะสามารถแก้ปัญหา น้ำท่วม น้ำแล้ง น้ำเน่าเสียได้
ซึ่งจะทำให้ประชาชนได้รับโอกาสในการแก้ไขปัญหาน้ำท่วม น้ำแล้ง น้ำเน่าเสีย ทุกครัวเรือนอย่างรวดเร็ว
และยังสามารถดูแลบำรุงรักษาได้ด้วยตนเอง แก้ไขปัญหาได้อย่างยั่งยืนด้วยแนวคิดดังกล่าวจึงได้กำหนด
เป็นนโยบายการแก้ปัญหา น้ำท่วมขัง ภัยแล้ง น้ำเน่าเสีย เป็นยุทธศาสตร์หลักในการแก้ไขปัญหาน้ำ

ด้วยนวัตกรรมระบบธนาคารน้ำใต้ดิน ผ่านบ่อประติษฐ์ เป็นระบบกรองน้ำตามธรรมชาติให้สะอาด ก่อนเติมน้ำลงใต้ดินเป็นวิธีการที่เรียบง่ายต้นทุนต่ำ ประชาชนสามารถบำรุงรักษาระบบได้ด้วยตนเอง และสามารถทำระบบปิดเองได้เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินในกรณีมีสารปนเปื้อนจากน้ำไหลบ่าลงในบ่อ สามารถจัดการน้ำฝนต้นทางจากครัวเรือนได้เป็นอย่างดีทำให้ดินชุ่มชื้นลดปัญหาภัยแล้งเพิ่มปริมาณน้ำใต้ดิน จะส่งผลให้ชุมชนมีน้ำใช้ตลอดปีและยังเหมาะสมกับพื้นที่ตำบลคำสร้างเที่ยงที่ประสบปัญหาน้ำท่วมขัง ภัยแล้งซึ่งไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยวิธีอื่น ทั้งนี้กลไกสำคัญที่ส่งผลให้การดำเนินงานประสบผลสำเร็จ คือ การมีส่วนร่วมของประชาชนในการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมตัดสินใจ ร่วมแก้ปัญหา และติดตามประเมินผล การดำเนินงานอย่างต่อเนื่องด้วยชุมชนเอง หวังเป็นอย่างยิ่งว่าพี่น้องประชาชนทุก ๆ คนในตำบล คำสร้างเที่ยง มีความรู้สึกถึงความเป็นเจ้าของโครงการพร้อมที่จะรักษานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินสืบ ทอดจากรุ่นสู่รุ่นต่อไป

3.2 การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน

การพัฒนาแหล่งน้ำเดิมหรือสร้างขึ้นใหม่ตามความเหมาะสมและตามบริบทพื้นที่ เพื่อแก้ปัญหาปัญหาภัยแล้งให้มีน้ำใช้เพียงพอตลอดทั้งปี ช้ำยังช่วยในการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมเป็น การบริหารจัดการน้ำต้นทางสร้างเครือข่ายเชื่อมโยงระหว่างน้ำบนดินไปสู่ชั้นน้ำใต้ดินเพิ่มปริมาณ น้ำบาดาลและยังสามารถนำน้ำที่เก็บไว้มาบริหารจัดการสร้างเป็นระบบกระจายน้ำภาคการเกษตร ได้อย่างเหมาะสมและทั่วถึงในพื้นที่นั้น ๆ ธนาคารน้ำใต้ดินแบบพอเพียงระบบเปิดที่ออกแบบและดำเนินการ ในขณะนี้ มี 2 ชนิด

3.2.1 กรณีออกแบบตามบริบทของลำห้วยจะต้องมีรูปแบบบ่อ อย่างน้อย 4-5 ชนิด เช่นบ่อเบรก บ่อชะลอน้ำ บ่อตกตะกอน บ่อเติมน้ำลงสู่ชั้นใต้ดิน และบ่อทุกบ่อจะต้องมีความเชื่อมโยง ถึงซึ่งกันและกันเป็นการสร้างโครงข่ายตั้งแต่บ่อแรกถึงบ่อเติมน้ำ ขนาดของบ่อขึ้นอยู่กับพื้นที่ของลำห้วย เดิมและปริมาณพื้นที่รับน้ำตามแบบการใช้



ภาพที่ 4.16 ประชุมวางแผนและลงพื้นที่จริงเพื่อกำหนดจุดในการวางระบบ



ภาพที่ 4.17 วิเคราะห์ศักยภาพพื้นที่ เพื่อกำหนดจุดในการวางระบบ



ภาพที่ 4.18 วางระบบการผันน้ำลงสู่ใต้ดินด้วยนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน พื้นที่ อบต.คำสร้างเที่ยง



ภาพที่ 4.19 วางแผนเพื่อระบายน้ำลงใต้ดินด้วยระบบผันน้ำ

3.2.2 การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน

นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินชนิดร่องระบายน้ำไร้ออกซิเจนในชุมชนเป็นการบริหารจัดการน้ำท่วมขัง น้ำเน่าเสีย ที่เกิดขึ้นในชุมชนและเป็นรูปแบบประยุกต์มาจากการวางท่อระบายน้ำที่เป็นคอนกรีต เช่น รางคัตเตอร์ รางตัวยู บ่อพักน้ำเสียคอนกรีตที่มีอยู่ทั่วไปในชุมชนเดิมและเกิดปัญหาหลายอย่างตามมา น้ำรอการระบาย น้ำท่วมขัง น้ำเน่าเสีย แหล่งรับน้ำเสียของชุมชนแม้แต่การชำรุดของฝาปิดร่องน้ำ ฝาบ่อพักที่ทำให้คนสัตว์สิ่งของตกลงไปในท่อเกิดความสูญเสียและไม่ปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน เป็นต้น มีลักษณะการทำงานคล้ายกับระบบปิดชนิดคริวเรื่อน แต่รูปแบบการออกแบบที่แตกต่างและยังทำให้พื้นที่ของถนนกว้างขึ้น ลดการปล่อยน้ำเสียภาคครัวเรือนลงร่องระบายน้ำได้ด้วยอีกทางรูปแบบการออกแบบสามารถออกแบบได้ตามขนาดของพื้นที่และลักษณะของชั้นดินบริเวณนั้น ดังนี้



ภาพที่ 4.20 การทำร่องน้ำไร้ท่อ

3.2.2.1 ธนาคารน้ำใต้ดินชนิดผิวน้ำ ภาคการเกษตรเป็นการแก้ไขปัญหาหน้าท่วมขัง ในฤดูน้ำหลากอย่างได้ผลและยังสามารถช่วยในการบริหารจัดการน้ำตั้งแต่ต้นทางหรือน้ำจากที่ตอน ไม่ให้ไหลลงไปสู่ที่ลุ่มได้เร็วขึ้น ดังพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ตรัสไว้ว่าการบริหารจัดการน้ำนั้นอยู่ที่จังหวะการปิด การเปิด ดูด ดึง ซับ สร้าง ทำให้น้ำที่ไหลหลากเวลาฝนตกอยู่ในพื้นที่ นานขึ้น เพื่อเพิ่มศักยภาพแหล่งน้ำต้นทุน ป้องกันการกัดเซาะถนนขวางทางน้ำ ป้องกันน้ำท่วม น้ำแล้ง สร้างเครือข่ายน้ำใต้ดิน ตรวจสอบคุณภาพ ปริมาณน้ำใต้ดิน แก้ปัญหาบ่อบาดาลแห้ง รักษาสิ่งแวดล้อม มีน้ำอุปโภค บริโภคและทำการเกษตรตลอดทั้งปี พัฒนาคุณภาพชีวิต สร้างเศรษฐกิจให้ชุมชน มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน บ่อของระบบธนาคารน้ำใต้ดินแบบพอเพียงระบบปิดชนิดผิวน้ำ ยังสามารถตรวจวัดอัตราการกักเก็บที่ชั้นน้ำใต้ดินในบริเวณที่พัฒนาได้อีกทาง

3.2.2.2 ข้อดีของระบบ

สามารถเข้าถึงทุกครัวเรือน บ่อผันน้ำลงใต้ดิน นอกจากที่นึ่งประชาชนจะได้ประโยชน์โดยตรงจากการได้น้ำเพื่อทำการเกษตรแล้วยังสามารถนำน้ำไปใช้เพื่ออุปโภคบริโภคในครัวเรือนด้วย และเข้าถึงทุกคนสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำในหน้าแล้งเป็นอย่างดีและยังทำให้เกษตรกรมีน้ำทำการเกษตรอย่างเพียงพอตลอดปี ลดอัตราการระเหย ลดการใช้สารเคมี มีงานด้านวิชาการรับรอง เรื่องการปนเปื้อนประชาชนรู้สึกถึงความเป็นเจ้าของโครงการ ง่ายต่อการบำรุงรักษา ลดต้นทุนการผลิต คุ่มค่ากักเก็บประมาณ



ภาพที่ 4.23 การควบคุมทิศทางการไหลของน้ำ

3.3 การติดตามและประเมินผล

3.3.1 การประเมินผลในการช่วยแก้ปัญหาหน้าท่วมได้ เพราะช่วยให้น้ำซึมลงใต้ดินได้ดีขึ้น

3.3.2 การประเมินผลช่วยแก้ปัญหาภัยแล้ง เพราะสามารถสูบน้ำจากธนาคารน้ำใต้ดินใช้ได้ตลอดเวลา

3.3.3 การประเมินผลแก้ปัญหาหน้าสกปรก เพราะระบบน้ำแบบปิดจะช่วยกรองน้ำให้สะอาดขึ้น

3.4 การพัฒนาต่อยอด

มีการขยายผลไปในหลายชุมชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์

4. การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา

การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัย พบว่า

4.1 การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่

นายทรงวุฒิ พงศ์พิศาตร์ นายองค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย โครงการจัดทำแผนบริหารจัดการน้ำตามบริบทชุมชน สนองโครงการพัฒนาเมืองนวัตกรรมแห่งความยั่งยืนเป็นโครงการที่พัฒนาจากการบริหารจัดการน้ำในระบบ SGB: (Sufficiency Groundwater Bank) ขององค์การบริหารส่วนตำบลเก่าขามเป็นต้นแบบการบริหารจัดการน้ำนอกเขตชลประทานด้วยระบบน้ำใต้ดินเป็นแนวทางการพัฒนาท้องถิ่นที่ได้น้อมนำ “ศาสตร์พระราชา” หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาภัยแล้งเพื่อให้ประชาชนที่อาศัยในพื้นที่ “มีชีวิตที่ดี มีความสุข” สามารถพึ่งตนเองได้ นำประโยชน์มาสู่ประชาชนส่วนรวมในสังคมและได้สร้างแรงบันดาลใจทำให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีขวัญและกำลังใจในการพัฒนาท้องถิ่น ซึ่งจะช่วยลดปัญหาสังคม การย้ายถิ่นฐานไปขายแรงงานในเมืองใหญ่ สร้างรายได้ สร้างอาชีพ แก้ไขปัญหาหนี้สินของครอบครัวได้ ระบบนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน

วัตถุประสงค์การจัดทำแผนการพัฒนากระบวนธนาคารน้ำใต้ดินของ อบต.โชคชัย เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ ตระหนักกับสถานการณ์ภัยแล้งน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของชุมชนด้วยตัวของชุมชนเอง การประเมินผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่ รวมถึงกำหนดพื้นที่การใช้ประโยชน์จากระบบการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ด้านสิ่งแวดล้อม ขอบเขตที่ดิน หรือปัญหาอื่น ๆ ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนยังเป็นการวางระบบหรือขั้นตอนกระบวนการบริหารจัดการน้ำตามบริบทของชุมชนนั้น ๆ ให้สอดคล้องตามความต้องการของคนในชุมชน เพื่อเพิ่มศักยภาพแหล่งน้ำที่มีอยู่ในท้องถิ่นของตนเองให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตามความต้องการของชุมชน การพัฒนาแหล่งน้ำ การจัดหาหน้าอาจเกี่ยวข้องกับหน่วยงานภาครัฐที่เป็นเจ้าของโครงการหลายหน่วยงาน บางครั้งก็ซ้ำซ้อนหรือเป็นของหน่วยงานได้รับผิดชอบ อีกทั้งยังขาดการบูรณาการร่วมกัน จึงทำให้สถานะภาพของทรัพยากรแหล่งน้ำของชุมชน ไม่มีความมั่นคง โดยเฉพาะแหล่งน้ำต้นทุนของชุมชน เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง ที่มีความสำคัญต่อวิถีชีวิตของคนในชุมชน

องค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย เป็นพื้นที่กึ่งเมืองกึ่งชนบท มีคนต่างถิ่นเข้ามาทำงานโรงงานในพื้นที่เป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงโดยการขยายตัวอย่างรวดเร็วของที่อยู่อาศัยที่กลายเป็นชุมชนใหญ่ มีการถมดินในพื้นที่เกษตรกรรมเดิมเพื่อก่อสร้างบ้านเรือน ห้องเช่าหอพักโรงแรมขนาดเล็กและรีสอร์ทหลายแห่ง จากบริบทที่มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในฤดูฝนจากที่ไม่เคยเกิดปัญหาดังกล่าวมาในอดีตนอกเหนือจากปัญหาน้ำท่วมขังในชุมชนแล้วในส่วนของภาคเกษตรกรรมเองก็ประสบปัญหาไม่แพ้กัน กล่าวคือ เกิดปัญหาน้ำท่วมนาในฤดูฝนแต่ในฤดูแล้งไม่มีน้ำสำหรับทำนาและทำการเกษตรอื่น แม้บางส่วนจะอยู่ในเขตชลประทานโดยมีคลองชลประทานที่รับน้ำจากเขื่อน ลำพระเพลิง อำเภอปักธงชัย และมีคลองลุ่มที่รับน้ำจากอ่างเก็บน้ำห้วยยาง อำเภอเมือง ไหลผ่านเพราะในฤดูฝนเขื่อนและอ่างเก็บน้ำดังกล่าวจะทำการปล่อยน้ำแต่ในฤดูแล้งคลองชลประทานและคลองลุ่ม

จะแห้งขอดในหลายปีที่ผ่านมาจึงประสบปัญหาน้ำท่วมขังและภัยแล้งซ้ำซากอยู่เสมอ องค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย จึงได้นำปัญหาน้ำท่วมขังและภัยแล้งมากำหนดเป็นนโยบายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วนโดยการจัดทำโครงการธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อแก้ปัญหาให้ชุมชนใหม่และวิถีเกษตรกรรมในชุมชนดั้งเดิมสามารถอยู่ร่วมกันและพัฒนาควบคู่กันไปได้ รวมตลอดถึงเป็นการดูแลระบบนิเวศเพื่อบูรณาการแก้ปัญหาให้กับประชาชนอย่างยั่งยืน

4.2 การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน

เป้าหมายหลักของการพัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดินคือการ ป้องกัน บรรเทา แก้ไขสภาพปัญหา น้ำท่วม น้ำขัง และภัยแล้ง ซึ่งเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีและนับวันยิ่งรุนแรงมากขึ้นเนื่องจากสภาพปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศของโลก (Climate Change) ผลประโยชน์ทางตรงที่ได้รับ คือ ประชาชนมีน้ำเพียงพอสำหรับอุปโภค บริโภค และสำหรับประกอบอาชีพ และสามารถลดความเสียหายจากน้ำท่วม-ภัยแล้ง ส่งผลให้เกิดความมั่นคงเกี่ยวกับการดำรงชีพและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นความท้าทายสำคัญของการพัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดิน คือ การประยุกต์หรือปรับใช้ให้สามารถเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้ตามบริบทพื้นที่ก่อนเริ่มดำเนินการพัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดินในแต่ละพื้นที่จะต้องได้มีการศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมและความพร้อมและบริบทของพื้นที่ให้มีข้อมูลที่ชัดเจนและเพียงพอสำหรับการออกแบบและวางแผนการพัฒนาเพื่อให้เกิดความถูกต้อง มีประสิทธิภาพและคุ้มค่าต่อการใช้จ่ายงบประมาณซึ่งรูปแบบของระบบธนาคารน้ำใต้ดิน ประกอบด้วย ระบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.2.1 การวางผังน้ำตำบลโชคชัย

“ผังน้ำ” ในพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 ในพระราชบัญญัตินี้ “ผังน้ำ” หมายความว่า แผนที่หรือแผนผังแสดงระบบทางน้ำที่มีน้ำไหลผ่าน ซึ่งเชื่อมโยงกันตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงทางออกสู่พื้นที่แหล่งน้ำ ทะเล หรือทางออกสู่น้ำระหว่างประเทศ ซึ่งระบบทางน้ำดังกล่าวครอบคลุมทั้งแม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง บึง กุด ป่าบุง ป่าทาม พื้นที่ชุ่มน้ำ พื้นที่แหล่งกักเก็บน้ำ พื้นที่ทางน้ำหลาก พื้นที่น้ำนอง พื้นที่ลุ่มต่ำ ทางน้ำหรือพื้นที่อื่นใดที่มีลักษณะทำนองเดียวกันไม่ว่าจะเกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้นโดยทางน้ำดังกล่าวอาจมีน้ำไหลผ่านตลอดทั้งปีหรือบางช่วงเวลาก็ได้

มาตรา 56 เมื่อมีการประกาศผังน้ำในราชกิจจานุเบกษาตามมาตรา 17(5) แล้วการใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ในระบบทางน้ำตามผังน้ำจะต้องไม่ก่อให้เกิดการเบี่ยงเบนทางน้ำหรือกระแสน้ำหรือสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำในระบบทางน้ำ อันเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติตามแผนป้องกันและแก้ไขภาวะน้ำแล้งและแผนป้องกันและแก้ไขภาวะน้ำท่วม ผังน้ำตำบลโชคชัย ตำบลโชคชัย ตั้งอยู่บริเวณที่ราบแม่น้ำมูลตอนบนโดยมีแม่น้ำมูลเป็นเส้นแบ่งเขตด้านทิศตะวันออกและมีสายห้วยต่าง ๆ เช่น ลำพระเพลิงไหลมาบรรจบกับแม่น้ำมูลที่ตอนล่างของพื้นที่ ไม่มีสายน้ำธรรมชาติหลักที่ไหลผ่านพื้นที่ไม่มีพื้นที่ชุ่มน้ำขนาดใหญ่ที่จะใช้รองรับน้ำหลากในช่วงหน้าฝน มีคลองชลประทานจากเขื่อนลำพระเพลิงตัดผ่านพื้นที่ตำบลแล้วออกไปสู่ตำบลอื่น สำหรับแหล่งน้ำผิวดินส่วนใหญ่เป็นสระหรือหนองขนาดเล็กมีความลึกไม่เกิน 4 เมตร บางแหล่งน้ำก็มีน้ำใช้ตลอดปี ซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งชี้ว่ามีน้ำใต้ดินระดับตื้นในพื้นที่ตลอดปี โดยภาพรวมแล้วตำบลโชคชัยเป็นพื้นที่ที่ไม่มี ความซับซ้อนในด้านแหล่งน้ำผิวดินมากนัก โดยสามารถแสดงออกมาเป็นภาพผังน้ำของตำบล ดังภาพที่ปรากฏ

จากผลการวิเคราะห์หาบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเติมน้ำใต้ดินและการแบ่งโซนการบริหาร

4.3.1 ระบบเปิด จำนวน 23 ระบบ รวมทั้งประเภท Recharge และ Discharge โดยประเภท Recharge จะอยู่ค่อนไปทางทิศตะวันตกและทิศเหนือของพื้นที่ ประเภท Discharge จะอยู่ทางทิศตะวันออก

4.3.2 ระบบผืน จำนวน 16 ระบบ พัฒนาในโซนพื้นที่ทิศตะวันตกและทิศเหนือ

4.3.3 ร่องไรท่อ สามารถพัฒนาได้ทั่วประเทศ

4.3.4 บ่อครัวเรือน สามารถพัฒนาได้ทั่วประเทศที่เป็นครัวเรือนและสิ่งปลูกสร้าง

4.4 การจัดโซนการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน

ผ่านการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลดังหัวข้อต่าง ๆ ก่อนหน้านี้ สามารถกำหนดโซนพื้นที่สำหรับการบริหารจัดการน้ำของตำบลโชคชัย ได้ดังนี้ และใช้ปริมาณฝนทั้งปีเฉลี่ยย้อนหลัง 5 ปี ของอำเภอโชคชัย ประมาณ 1,200 มม.

ตารางที่ 4.2 การจัดโซนการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน

โซน	พื้นที่ (ไร่)	การใช้ประโยชน์ที่ดิน(ใช้น้ำ)	รูปแบบการเติมน้ำ	ปริมาณน้ำฝน (ลบ.ม)
โซน 1	2,294	พื้นที่เกษตรกรรม	1. เติมน้ำใต้ดินด้วยบ่อเติมน้ำขนาดเล็กหรือระบบผืนน้ำ 2. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำแบบชั้นบันไดผสมผสานด้วยการปลูกหญ้าแฝกเพื่อดักและชะลอน้ำผิวดินช่วงน้ำหลาก	4,403,835
โซน 2	6,714	ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ชุมชนประมาณ 20%	1. เติมน้ำใต้ดินด้วยสระเติมน้ำหรือร่องสายห้วย 2. เติมน้ำใต้ดินด้วยบ่อเติมน้ำขนาดเล็กหรือระบบผืนน้ำ 3. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำแบบชั้นบันไดผสมผสานด้วยการปลูกหญ้าแฝกเพื่อดักและชะลอน้ำผิวดินช่วงน้ำหลาก 4. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำบริเวณจุดรวมน้ำหรือน้ำท่วมขัง 5. เติมน้ำในดินจากหลังบ้านด้วยการทำบ่อซึมน้ำขนาดเล็ก	12,891,311

(ต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

โซน	พื้นที่ (ไร่)	การใช้ประโยชน์ที่ดิน(ใช้น้ำ)	รูปแบบการเติมน้ำ	ปริมาณน้ำฝน (ลบ.ม)
โซน 3	9,599	พื้นที่เกษตรกรรม	1. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำแบบชั้นบันไดผสมผสานด้วยการปลูกหญ้าแฝกเพื่อดักและชะลอน้ำผิวดินช่วงน้ำหลาก 2. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำบริเวณจุดรวมน้ำหรือน้ำท่วมขัง	18,430,342
โซน 4	4,434	ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชุมชนและอยู่ในความรับผิดชอบของเทศบาลตำบลโชคชัย	1. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำบริเวณจุดรวมน้ำหรือน้ำท่วมขัง 2. เติมน้ำในดินจากหลังบ้านด้วยการทำบ่อซึมน้ำขนาดเล็ก	8,514,132

4.4.1 สำหรับรูปแบบการใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้นควรจะต้องได้มีการจัดทำบัญชี-สมดุลน้ำ โดยละเอียดก่อนจึงจะสามารถกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นั้น ๆ แต่สำหรับหลักการเบื้องต้นของการจัดการน้ำใช้นั้นควรจะต้องได้มีการจัดทำในรูปแบบแหล่งสำรองน้ำชั่วคราว (Water Buffer) ซึ่งมี 4 แบบ คือ

4.4.1.1 Community Buffer คือ แหล่งสำรองน้ำใช้สำหรับชุมชนโดยมากจะเป็นแหล่งน้ำผิวดิน เช่น สระเก็บน้ำ เป็นต้น

4.4.1.2 Groundwater Buffer คือ แหล่งน้ำสำรองที่เป็นน้ำใต้ดิน ซึ่งจะเป็นพื้นที่ที่สามารถคำนวณปริมาณเก็บน้ำได้ชัดเจน

4.4.1.3 Soil water Buffer คือ แหล่งน้ำสำรองสำหรับพืช โดยจะต้องทำการคำนวณได้ว่าดินแต่ละโซนสามารถเก็บน้ำไว้ได้เท่าไร ระยะเวลาการเก็บและการระเหยออกเป็นอย่างไร

4.4.1.4 Household Buffer คือ แหล่งสำรองน้ำที่ครัวเรือนสำหรับการอุปโภคบริโภค ควรจะต้องมีปริมาณสำรอง อย่างน้อย 7-15 วัน

4.5 ธนาคารน้ำระบบเปิด กรณีลำห้วย

สำหรับการเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้น (ที่ความลึกไม่เกิน 15 เมตร) ด้วยวิธีการ ชะลอน้ำ ดักตะกอนและให้น้ำซึมสู่ใต้ดินผ่านชั้นหินอุ้มน้ำระดับตื้น (Sub Surface Aquifer) สามารถเติมน้ำได้ด้วยอัตราระหว่าง 10 ลบ.ม./ชม. ถึง 20 ลบ.ม./ชม. เหมาะสำหรับนำไปใช้สำหรับการป้องกันและแก้ไขปัญหากล้วยแล้งเพื่อนำน้ำมาใช้สำหรับการเกษตร

4.5.1 การนำไปใช้ประโยชน์

พัฒนาในลำห้วยขนาดเล็กหรือร่องน้ำที่เป็นทางผ่านของน้ำในช่วงฤดูฝนและมีอัตราการไหลของน้ำไม่เกิน 20 ลบ.ม./ชม. และต้องอยู่ในพื้นที่ที่มีชั้นหินอุ้มน้ำที่มีศักยภาพการให้น้ำไหลผ่านได้ดี และห้ามพัฒนาในพื้นที่ใกล้กับโรงงาน หรือบ่อขยะ หรือพื้นที่ที่มีสารเคมีปนเปื้อน

4.5.2 ข้อจำกัด/ผลกระทบ

การพัฒนาระบบนี้ในลำห้วยจะส่งผลให้ระบบนิเวศของลำห้วยสายนั้นเปลี่ยนไป ดังนั้นท้องถิ่นจะต้องเลือกสายห้วยที่มีความเหมาะสมและหากพัฒนาใกล้แหล่งกำเนิดสารเคมีและมีการปนเปื้อนเข้าสู่ระบบจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก

4.5.3 ระยะเวลาบำรุงรักษา

ควรจะบำรุงรักษาด้วยวิธีการวิเคราะห์อัตราการซึมของน้ำจากบ่อเติมน้ำไปบ่อสังเกตการณ์น้ำใต้ดินอย่างต่อเนื่องและใช้เครื่องจักรในการดำเนินการ

4.5.4 การปรับแบบตามบริบท

พิจารณาจากขนาดของพื้นที่ลำห้วยและความแรงของกระแส



ภาพที่ 4.26 ธนาคารน้ำแบบเปิด กรณีลำห้วย

4.6 ระบบเปิด กรณีแหล่งน้ำสาธารณะ

4.6.1 คุณสมบัติและประโยชน์

สำหรับการเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้น (ที่ความลึกไม่เกิน 15 เมตร) ด้วยวิธีการชะลอน้ำ ดักตะกอน และให้น้ำซึมสู่ใต้ดินผ่านชั้นหินอุ้มน้ำระดับตื้น (Sub Surface Aquifer) สามารถเติมน้ำได้ที่อัตราการระหว่าง 10 ลบ.ม./ชม. ถึง 20 ลบ.ม./ชม. เหมาะสำหรับนำไปใช้สำหรับการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งเพื่อนำน้ำมาใช้สำหรับการเกษตร

4.6.2 การนำไปใช้ประโยชน์

พัฒนาในบริเวณพื้นที่ที่เป็นทางผ่านของน้ำหลาก (Run Off) และมีชั้นหินอุ้มน้ำที่มีศักยภาพด้วยการขุดบ่อเติมน้ำขนาดใหญ่ให้มีความลึกถึงระดับชั้นหินอุ้มน้ำระดับตื้น พื้นที่ที่เหมาะสม คือ บริเวณสระหรือแหล่งน้ำธรรมชาติหรือแหล่งน้ำโบราณ หรือสามารถพัฒนาในบริเวณพื้นที่ใกล้กับสายน้ำ โดยนำน้ำที่เอ่อล้นมาจากสายน้ำหรือทำเป็นประตูปิด-เปิดน้ำจากสายน้ำมาเติมลงบ่อเป็นการทำงานในลักษณะแก้มลิงเพื่อการเติมน้ำลงสู่ชั้นใต้ดินโดยเฉพาะ



ภาพที่ 4.27 ธนาคารน้ำแบบเปิด กรณีแหล่งน้ำสาธารณะ

4.7 ระบบปิด ชนิดฝั้นน้ำ

สามารถเติมน้ำลงสู่ชั้นดินและชั้นใต้ดินด้วยวิธีการฝั้นน้ำผิวดินจากร่องน้ำหรือสายห้วยขนาดเล็กลงเก็บไว้ใต้ดินโดยผ่านกระบวนการดักตะกอนและการกรองเหมาะสำหรับการพัฒนาในบริเวณที่มีสายน้ำกัดเซาะถนนขาด สามารถเติมน้ำลงดินได้ในอัตราการระหว่าง 3 ลบ.ม./ชม. ถึง 6 ลบ.ม./ชม. และสามารถดูดน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร รองรับพื้นที่ได้มากที่สุด 500 ไร่ ต่อ 1 ระบบ



ภาพที่ 4.28 ระบบปิด ชนิดผ่นน้ำ



ภาพที่ 4.29 ธนาคารน้ำแบบปิด ชนิดผ่นน้ำ

4.7.1 การนำไปใช้ประโยชน์

มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดเมื่อจัดสร้างบริเวณร่องน้ำหรือสายห้วยขนาดเล็กที่มีกระแสน้ำไหลบริเวณถนนหรือเส้นทางที่มักจะถูกน้ำกัดเซาะจนขาดในฤดูฝนและมีความแรงของกระแสน้ำ 10 ลบ.ม./ชม.

4.7.2 ข้อจำกัด/ผลกระทบ

ไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีอัตราการซึมน้ำต่ำหรือความแรงของกระแสน้ำสูง

4.7.3 ระยะเวลาบำรุงรักษา

ควรจะบำรุงรักษาด้วยวิธีตรวจสอบการอุดตันของระบบกรองทุก ๆ 1 ปีก่อนและหลังฤดูฝน ซึ่งสามารถตรวจได้ด้วยตนเอง

4.7.4 การปรับแบบตามบริบท

การจะปรับแบบเพื่อให้สามารถใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามบริบทของพื้นที่นั้น สามารถทำได้ โดยการคำนวณจากปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน

4.8 ระบบปิด ชนิดร่องไร้ท่อ

สำหรับการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังและเติมน้ำลงสู่ชั้นดินได้เร็วขึ้นโดยเฉพาะในบริเวณชุมชน ที่มีลักษณะเป็นแอ่งน้ำสองข้างทาง สามารถซึมน้ำลงใต้ดินได้ในอัตรา เมตรละ 200 ลิตร/ชม.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY
ภาพที่ 4.30 ธนาครน้ำแบบปิด ชนิดร่องไร้ท่อ

4.8.1 การนำไปใช้ประโยชน์

พัฒนาในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังในชุมชนบริเวณที่เป็นจุดรวมน้ำ

4.8.2 ข้อจำกัด/ผลกระทบ

ควรหลีกเลี่ยงการทำรางไร้ท่อติดขอบถนนหรือเส้นทางที่ต้องรับน้ำหนักมาก เช่น เส้นทางที่เป็นทางผ่านของรถบรรทุก หรือรถยนต์ขนาดใหญ่ผ่านเส้นทางบ่อย ๆ

4.8.3 ระยะเวลาบำรุงรักษา

ควรจะบำรุงรักษาด้วยวิธีตรวจสอบการอุดตันของระบบกรองทุก ๆ 1 ปี ก่อนและหลังฤดูฝน ซึ่งสามารถตรวจได้ด้วยตนเอง

4.8.4 การปรับแบบตามบริบท

การจะปรับแบบเพื่อให้สามารถใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามบริบทของพื้นที่นั้น สามารถทำได้โดยการสำรวจสภาพพื้นที่ที่เกิดปัญหาและปริมาณน้ำที่ท่วมขังภายในชุมชน

4.9 ระบบปิด ชนิดคร้วเรือน

สำหรับการเพิ่มน้ำในดิน (Soil Moisture) จากน้ำหลาก น้ำหลังคาบ้าน หรือร่องน้ำขนาดเล็ก เป็นการชะลอและลดปริมาณน้ำหลากในช่วงฤดูฝน ช่วยป้องกันและบรรเทาปัญหาน้ำท่วม เพิ่มปริมาณน้ำในดินทำให้ดินมีความชุ่มชื้นมากขึ้น และน้ำในดินจะซึมลงสู่ชั้นใต้ดินโดยผ่านการกรองของชั้นดินชั้นต่าง ๆ น้ำสามารถซึมสู่ชั้นดินได้ที่อัตราตั้งแต่ 1 ลบ.ม./ชม. ถึง 1.5 ลบ.ม./ชม. ควรจัดทำคร้วเรือนละ 1 บ่อ

4.9.1 การนำไปใช้ประโยชน์

สามารถนำไปใช้ได้กับทุกพื้นที่ของประเทศ เนื่องจากคร้วเรือนสามารถจากทำได้เอง วัสดุก็สามารถหาได้ในท้องถิ่น

4.9.2 ข้อจำกัด/ผลกระทบ

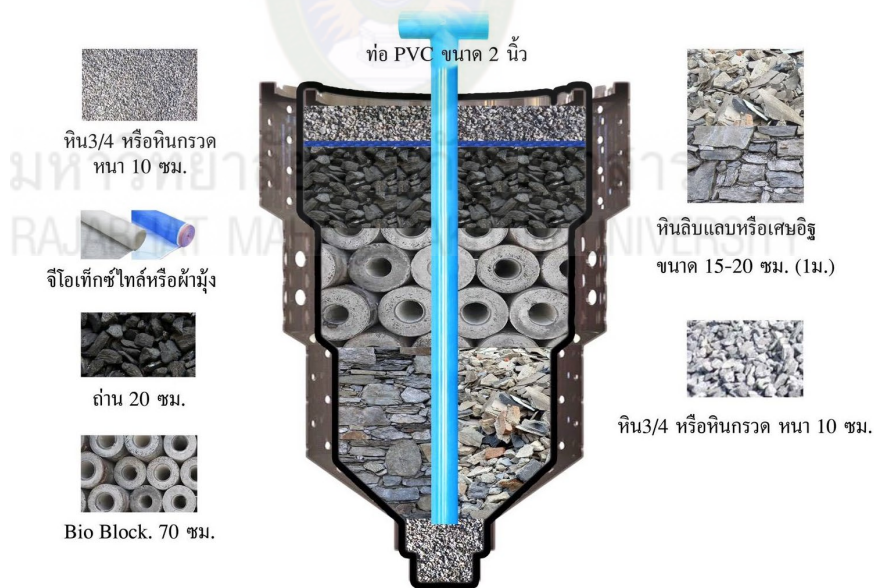
ต้องพัฒนาในพื้นที่ที่มีความชื้นที่เหมาะสมและผิวดินมีคุณสมบัติการอุ้มน้ำต่ำแต่น้ำซึมผ่านได้ดีและห้ามใช้วัสดุที่มีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม

4.9.3 ระยะเวลาบำรุงรักษา

ควรจะบำรุงรักษาด้วยวิธีตรวจสอบการอุดตันบริเวณชั้นกรองทุก ๆ 1 ปี

4.9.4 วัสดุ

ต้องใช้วัสดุมาตรฐาน ตามแบบมาตรฐานและห้ามใช้วัสดุดังต่อไปนี้ เช่น วัสดุปนเปื้อน สารเคมี ขวดพลาสติก ยางรถยนต์ หรือวัสดุที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 4.31 ธนาคารน้ำระบบปิด ชนิดคร้วเรือนแบบบ่อสำเร็จรูป



ภาพที่ 4.32 ลักษณะธนาคารน้ำระบบปิด ชนิดครัวเรือนแบบป่อสำเร็จรูป

4.9.5 การติดตามและประเมินผล

- 4.9.5.1 การประเมินผลในการช่วยแก้ปัญหาหน้าท่วมได้เพราะช่วยให้น้ำซึมลงใต้ดิน
ได้ดีขึ้น
- 4.9.5.2 การประเมินผลช่วยแก้ปัญหาภัยแล้ง เพราะสามารถสูบน้ำจากธนาคาร
น้ำใต้ดินใช้ได้ตลอดเวลา
- 4.9.5.3 การประเมินผลแก้ปัญหาหน้าสกปรก เพราะระบบน้ำแบบปิดจะช่วยกรองน้ำ
ให้สะอาดขึ้น
- 4.9.6 การพัฒนาต่อยอด
- มีการขยายผลไปในหลายชุมชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย
จังหวัดกาฬสินธุ์

5. การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมการนํานํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้า ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลเก่าขาม อำเภอนํ้ายืน จังหวัดอุบลราชธานี

การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมการนํานํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 คือ องค์การบริหาร
ส่วนตำบลเก่าขาม อำเภอนํ้ายืน จังหวัดอุบลราชธานี ผลการวิจัย พบว่า

5.1 การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่

พื้นที่ตำบลเก่าขาม ประสบปัญหาภัยแล้งนํ้าท่วมอย่างฉับพลันทุกปีและประชาชนส่วนใหญ่
ทำอาชีพเกษตรกรได้รับผลกระทบจากการใช้นํ้าเพื่อทำการเกษตร ทางองค์การบริหารส่วนตำบลเก่าขาม
แนวคิดและต่อยอดแนวคิดธนาคารนํ้าใต้ดินมาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวจึงเกิดเป็นธนาคารนํ้าใต้ดิน
ต้นแบบประเทศไทยทั้งระบบปิด และระบบเปิด โดยได้นำแนวคิด “ธนาคารนํ้าใต้ดิน (Groundwater
Bank)” ของหลวงพ่อดม สิริปัญญา ประธานสถาบันนํ้านิเทศศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในการทำธนาคาร
นํ้าใต้ดิน

การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่ สรุปได้ว่า การพัฒนาระบบธนาคารนํ้าใต้ดิน คือ การประยุกต์
หรือปรับใช้ให้สามารถเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้ตามบริบทพื้นที่ การบริหารจัดการนํ้าต้อง
ทำอย่างเป็นระบบ ปัญหาภัยแล้ง นํ้าท่วม นํ้าท่วมขัง นํ้าเน่าเสีย ที่เกิดขึ้นเพราะฝีมือมนุษย์ การเจริญเติบโต
ของเศรษฐกิจชุมชนเมือง นโยบายการบริหารจัดการนํ้าของภาครัฐจะต้องรู้ปัญหา รู้วิธีการบริหารจัดการนํ้า
ตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทางโดยเฉพาะองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ขนาดใหญ่ กลาง เล็ก จะต้องร่วมมือ
ในการวางนโยบายการบริหารจัดการให้สอดคล้องเชื่อมโยง การบริหารจัดการนํ้าในทุกมิติตั้งแต่บริบท
พื้นที่ ปริมาณนํ้าบนดิน ใต้ดิน คุณลักษณะชั้นดิน รวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันการที่จะ
แก้ไขปัญหาได้นั้นต้องนำหลักวิชาการ เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่เข้ามาบริหารจัดการทั้งด้านกายภาพ
ชีวภาพ ทูทางสังคม

เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ ตระหนักกับสถานการณ์ภัยแล้ง นํ้าท่วมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน
ของชุมชนด้วยตัวของชุมชนเอง การประเมินผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่ รวมถึงกำหนดพื้นที่การใช้ประโยชน์
จากระบบการบริหารจัดการนํ้าด้วยระบบธนาคารนํ้าใต้ดิน ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ด้านสิ่งแวดล้อม
ขอบเขตที่ดินหรือปัญหาอื่น ๆ ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนยังเป็นการวางระบบหรือขั้นตอน
กระบวนการบริหารจัดการนํ้าตามบริบทของชุมชนนั้น ๆ ให้สอดคล้องตามความต้องการของชุมชน
การพัฒนาแหล่งนํ้า การจัดการนํ้าอาจเกี่ยวข้องกับหน่วยงานภาครัฐที่เป็นเจ้าของโครงการหลายหน่วยงาน
บางครั้งก็ซ้ำซ้อนหรือเป็นหน่วยงานได้รับผิดชอบ อีกทั้งยังขาดการบูรณาการร่วมกันจึงทำให้สถานะภาพ
ของทรัพยากรแก่นํ้าชุมชน ไม่มีความมั่นคง โดยเฉพาะแก่นํ้าต้นทุนของชุมชน เช่น ห้วย หนอง คลอง
บึง ที่มีความสำคัญต่อของคนชุมชน



ภาพที่ 4.33 ประชุมชี้แจงและสำรวจศักยภาพในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน



ภาพที่ 4.34 ทำการสำรวจศักยภาพในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน

5.2 การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน

การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดินต้องออกแบบตามบริบทของพื้นที่ชุมชนโดยสำรวจแหล่งน้ำในชุมชนที่เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ เส้นทางการไหลของน้ำที่จะช่วยเกื้อหนุนให้สามารถกักเก็บน้ำไว้ในยามจำเป็นในแต่ละพื้นที่ โดยวิเคราะห์ระดับความสูงต่ำของพื้นที่ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดของทางน้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำระดับชุมชน มีการทำสถิติน้ำบาดาลในแต่ละชุมชนไว้เพื่อวางแผนการทำธนาคารน้ำใต้ดิน ระบบธนาคารน้ำใต้ดินมีหลายรูปแบบการออกแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของพื้นที่นั้น ๆ ระบบการวางตำแหน่งจุดบ่อของธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อให้มีประสิทธิภาพต้องวางตำแหน่งบ่อเป็นกลุ่ม ซึ่งต้องใช้ความชำนาญพิเศษ การปักหมุดชี้จุดจะทำตามความเข้าใจของตนเองไม่ได้ตำแหน่งบ่อทุกบ่อ

จะถูกวางอย่างถูกต้องเหมาะสมกับพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ด้านกายภาพของร่องน้ำแต่ละภูมิภาคที่ไม่มีสูตรเดียวตายตัว ซึ่งบ่อเติมน้ำลงสู่ใต้ดินอาจจะใช้จากรูปแบบเดิมที่มีอยู่แต่ปรับปรุงให้น้ำสามารถเดินทางในชั้นใต้ดินได้สะดวกโดยใช้เทคนิคของ “ธนาคารน้ำใต้ดิน” ระบบเดิมที่สามารถปรับปรุงเป็นบ่อเติมน้ำได้มีหลายอย่าง เช่น ฝาย สระหนอง ลำห้วย บ่อน้ำตื้น รวมถึงบ่อบาดาล ทั้งนี้ในพื้นที่บางแห่งอาจจะใช้มากกว่าหนึ่งระบบก็ได้ที่สำคัญต้องให้เชื่อมโยงและส่งต่อกันได้



ภาพที่ 4.35 เตรียมอุปกรณ์สำรวจศักยภาพทำธรณีฟิสิกส์



ภาพที่ 4.36 ทำการสำรวจศักยภาพทำธรณีฟิสิกส์

5.3 การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน

พื้นที่ตำบลเก่าขามมีการดำเนินโครงการเพื่อบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ โดยจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน ดังนี้

5.3.1 ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด

การบริหารจัดการน้ำในลักษณะการใช้น้ำบนดิน ผิวดิน และน้ำฝน ที่ตกลงมาด้วยการนำหลักการเติมน้ำลงใต้ดินเป็นการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ราบหรือพื้นที่ลุ่มมีน้ำขังเมื่อน้ำไหลมารวมกันปริมาณมาก ๆ ในฤดูน้ำหลากต้องทำบ่อเก็บน้ำเพื่อการส่งน้ำลงใต้ดินให้ชุดบ่อถึงชั้นหินอุ้มน้ำทำให้มีน้ำจำนวนมากเก็บไว้ใต้ดินเป็นกรณีศึกษา การบริหารจัดการน้ำในระดับท้องถิ่นจะมีลำราง ร่องน้ำ และคลองเล็ก ๆ เป็นแหล่งน้ำของหมู่บ้านและเป็นต้นน้ำที่ทำให้เกิดลำห้วย หลาย ๆ สาย เมื่อฝนตกน้ำฝนทั้งหมดในหมู่บ้านจะไหลรวมกันที่ลำราง ร่องน้ำหรือคลองเล็ก ๆ ลำรางทุกลำรางเป็นสาขาย่อยของลำห้วยการเก็บน้ำไว้ที่ต้นน้ำทุกลำรางด้วยการทำ “ฝายหยุดน้ำ (Nitesatsanakoon Ground Water Dams)” เพื่อการส่งน้ำไว้ใต้ดินถึงชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifer) จะทำให้พื้นที่ในหมู่บ้านต้นน้ำไม่เกิดความแห้งแล้งกลางน้ำและปลายน้ำไม่เกิดน้ำท่วมเมื่อน้ำหลากจากผลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินถึงชั้นหินอุ้มน้ำเกิดขึ้นทุกลำราง ลำห้วยจะมีน้ำเต็มตลิ่งตลอดฤดูกาลครบรอบ 12 เดือน

องค์การบริหารส่วนตำบลกำลังมีการรณรงค์ให้ชาวบ้านทำธนาคารน้ำระบบปิดไว้ในครัวเรือน โดยมีต้นทุนการทำเพียงหลักพันบาทหรือไม่ใช้เลยถ้ามีวัสดุเอง โดยใช้หลักการง่าย ๆ มีน้ำท่วมขังตรงไหนให้ขุดทำตรงนั้น ช่วยลดปัญหาน้ำท่วมขังไม่ให้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคและยุ่งายเป็นพาหะโรคไข้เลือดออกและยังช่วยให้เกิดความชุ่มชื้นในบริเวณที่อยู่อาศัยเป็นการบริหารจัดการน้ำที่ต้นทางหรือหาแหล่งที่อยู่ให้กับน้ำในพื้นที่อยู่อาศัยของตนไม่ให้เป็นการของของคนอื่น ๆ ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมและสร้างสุขภาวะในชุมชนให้ดีขึ้นด้วย ขั้นตอนการทำเลือกพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง ขุดลึกลงไป 1.5-2 เมตร ให้เจาะสะดือเพิ่มลึกลงไปอีก 50 เซนติเมตร แล้วใส่หิน 3/4 หรือหินกรวดลงไป ชั้นที่ 1 และวางท่อพีวีซีขนาด 2 นิ้ว ลงไป จากนั้นใส่หิน ชั้นที่ 2 ใส่หินลึบแลบหรือเศษอิฐ ขนาด 15-20 เซนติเมตร (1 เมตร) ชั้นที่ 3 ก้อนอิฐ 70 เซนติเมตร ชั้นที่ 4 ถ่าน 20 เซนติเมตร ชั้นที่ 5 จีโอเท็กซ์ไทล์ หรือผ้าทุง ชั้นที่ 6 หิน 3/4 หรือหินกรวดหนา 10 เซนติเมตร

5.3.2 ธนาคารน้ำระบบเปิด

การสร้างบ่อเติมน้ำธนาคารน้ำใต้ดินมีหลายรูปแบบด้วยกันขึ้นอยู่กับสภาพทางภูมิศาสตร์ของแต่ละพื้นที่ว่าจะเหมาะกับบ่อแบบไหน หลักการขั้นพื้นฐาน คือ ต้องสำรวจและคัดเลือกพื้นที่แหล่งรวมน้ำ เช่น การขุดลำห้วยเป็นบ่อเติมน้ำหลัก ออกแบบให้มีการทำฝายทดน้ำหรือทำพังกั้นน้ำเป็นช่วง ๆ

บ่อที่ 1 เป็นบ่อรับน้ำ เป็นบ่อแรกที่รับน้ำปริมาณมหาศาลที่ไหลมาจากทั่วทุกทิศ เรียกว่าบ่อตกตะกอนที่แยกของแข็งหรือกลุ่มตะกอนออกจากของเหลว โดยใช้หลักเคลื่อนที่ทางวิทยาศาสตร์ และแรงโน้มถ่วงของโลกและบ่อนี้ยังช่วยลดความเร็วความแรงของน้ำ ลดปัญหาน้ำท่วมขังฉับพลัน ลดความเสียหายทางโครงสร้างพื้นฐานยังช่วยให้คุณภาพน้ำดีขึ้น เป็นกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำต้นทางก่อนลงสู่บ่อเติมน้ำลงใต้ดิน ขนาดของบ่อตกตะกอนนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำฝนต้นทุนหรือแหล่งน้ำต้นทางเข้าสู่

บ่อที่ 2 บ่อพักน้ำ

บ่อที่ 3 บ่อเติมน้ำลงใต้ดิน (Ground water Recharge) คือ เป็นบ่อหลัก บ่อแรกที่ใช้เติมน้ำลงสู่ชั้นใต้ดินหรือการระบายน้ำลึกการซึมลึกเป็นกระบวนการทางอุทกวิทยาเป็นกระบวนการทำให้น้ำมีน้ำหนักทำให้น้ำเลื่อนลงมาจากผิวดินลงสู่หน้าบาดาลและที่ขาดไม่ได้เลย คือ บ่อลมหรือบ่อเครือข่าย คือ บ่อที่ช่วยเปิดอากาศและยังช่วยสร้างทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน บ่อนี้เป็นบ่อนำน้ำจากบ่อเติมน้ำลงใต้ดิน (บ่อหลัก) มาหาบ่อลมเป็นการดึงน้ำมาจากบ่อเติมน้ำเป็นบ่อหลักเหมือนการวางท่อตามธรรมชาติ (น้ำใต้ดินอากาศเป็นตัวนำพา เปรียบคล้ายการเจาะเปิดกระป๋องนมชั้นหวานเจาะรูเดียวแล้วเทออกยากที่จะไหลแต่พอเจาะอีกหนึ่งรูนมชั้นหวานไหลออกทันที) ซึ่งกระบวนการที่ทำบ่อเติมน้ำทั้งบ่อตกตะกอน (บ่อพักน้ำ) บ่อรับน้ำ บ่อส่งน้ำลงใต้ดินและบ่อลม การวางตำแหน่งบ่อนั้นเป็นบ่อน้ำไหลรวมกันทั้งหมดและระยะห่างกันไม่เกิน 1.5 กิโลเมตร และความลึกแล้วแต่บริบทของพื้นที่ขอให้ถึงหินชั้นน้ำ หินอุ้มน้ำ (Aquifer)

หลักการเติมน้ำใต้ดิน ใช้พื้นที่ไม่เกิน 1 ไร่ หรือบริบทของพื้นที่นั้น ๆ เพิ่มเทคนิคด้วยการเจาะสะดือให้ลึก เฉลี่ยประมาณ 7 เมตร ขึ้นไป หรือตามแต่ลักษณะบริบทของพื้นที่ต้องเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกและบ่อเติมน้ำต้องเป็นแหล่งรวมน้ำ ไม่มีขอบบ่อเพื่อเพิ่มพลังในการอัดน้ำลงสู่บ่อเติมน้ำ และน้ำในบ่อเติมน้ำใต้ดินดังกล่าวจะซึมลงสู่ชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งพบว่า ระดับน้ำใต้ดินจากเดิมอยู่ที่ความลึกประมาณ 8 เมตร ปัจจุบันระดับน้ำใต้ดินเพิ่มสูงขึ้นมาอยู่ที่ระดับ 4 เมตร การทำระบบเปิดแบบนี้ต้องใช้งบประมาณมากพอสมควร ยากแก่การบริหารจัดการ ชาวบ้านมีเงินมากพอสามารถทำได้หรือไม่ก็ทำโครงการขอรับการสนับสนุนจาก อบต. เทศบาล หน่วยงานรัฐที่รับผิดชอบใกล้เคียงประชาชนมากที่สุด

5.3.3 รูปแบบการขุดสระ

แบบที่ 1 บ่อธนาคารน้ำใต้ดินแบบทรงกรวยและทรงกลม เหมาะสำหรับพื้นที่มีน้ำเค็ม น้ำสนิม น้ำกร่อย ช่วยในการป้องกันการทลายของหน้าดิน ช่วยให้น้ำฝนไหลลงด้านล่างแรงขึ้น ช่วยให้น้ำกระจายได้ง่ายขึ้น

แบบที่ 2 บ่อธนาคารน้ำใต้ดินแบบสี่เหลี่ยมขุดในพื้นที่ไม่มีปัญหาน้ำเค็ม น้ำจืดวิธีการนำน้ำขึ้นมาใช้ ชาวบ้านสามารถเจาะบ่อบาดาลสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้ตลอดทั้งปีและใช้พลังงานสะอาดซึ่งใช้หลักการเติมน้ำไปเก็บในชั้นใต้ดิน โดยขุดบ่อในบริเวณพื้นที่น้ำท่วม น้ำขัง น้ำหลาก หรือจุดรวมของน้ำเพื่อกักน้ำให้ซึมลงไปชั้นหินเป็นการพักน้ำรวมไว้เหมือนธนาคาร อีกวิธี คือ การใช้เศษไม้ ขวดแก้ว เศษอิฐ กรวด หิน หรือวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาถมในบ่อเพื่อแทนที่น้ำให้น้ำล้นออกมาใช้ได้เร็วขึ้นเมื่อน้ำใต้ดินมีปริมาณมากพอ แนวคิดนี้เป็นเสมือนการออมหรือกักเก็บน้ำต้นทุนไว้ใช้ในหน้าแล้ง หรืออุ้มน้ำในยามน้ำหลากนับเป็นตัวอย่างของการบูรณาการความรู้ทางวิชาการและภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถใช้บริหารจัดการน้ำได้อย่างยั่งยืน

5.4 การติดตามและประเมินผล

มีการประเมินผลโดยกำหนดตัวชี้วัดในการทำงาน ดังนี้

- 5.4.1 การแก้ไขปัญหาน้ำแล้ง น้ำท่วมในพื้นที่ประสบปัญหา
- 5.4.2 การจัดทำบัญชีสมดุลการใช้น้ำ
- 5.4.3 การใช้ประโยชน์จากน้ำในการทำเกษตร
- 5.4.4 การประเมินผลการจัดตั้งกองทุนในการบริหารจัดการน้ำ

นอกจากนี้ ประสิทธิภาพของบ่อธนาคารน้ำใต้ดินจะไม่สามารถประเมินได้ทันทีเมื่อก่อสร้างเสร็จ บางที่อาจจะต้องใช้เวลานานเป็นปี จึงจะเห็นผลในการประเมินดูตัวชี้วัดได้จากผลที่ปรากฏตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เช่น มีน้ำเพิ่มขึ้นหรือเต็มตลิ่งลำห้วย หนองบึง เขื่อน แม่น้ำ พื้นที่น้ำท่วมซึ่งลดลงทั้งในพื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตร พื้นที่แห้งแล้งลดลง น้ำใต้ดินที่เคยเค็มค่อย ๆ กลายเป็นน้ำจืด มีระบบนิเวศที่ดีขึ้น ได้พันธุ์ไม้พันธุ์สัตว์บางอย่างคืนกลับมาเป็นทรัพยากรธรรมชาติของชุมชน การเก็บข้อมูลจะต้องทำเป็นสถิติต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ซึ่งควรทำทุกเดือนต่อเนื่องติดต่อกัน อย่างน้อย 4 ปี หลักสำคัญ ก็คือการนำมาใช้ประโยชน์และการนำไปสู่การบริหารจัดการน้ำที่จะต้องดำเนินต่อไปเรื่อยเพื่อคนในท้องถิ่นรุ่นต่อไป ซึ่งจะช่วยลดปัญหาในสังคม ลดปัญหาการอพยพไปขายแรงงานในเมืองใหญ่และลดปัญหาหนี้สินได้ เป็นต้น



RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

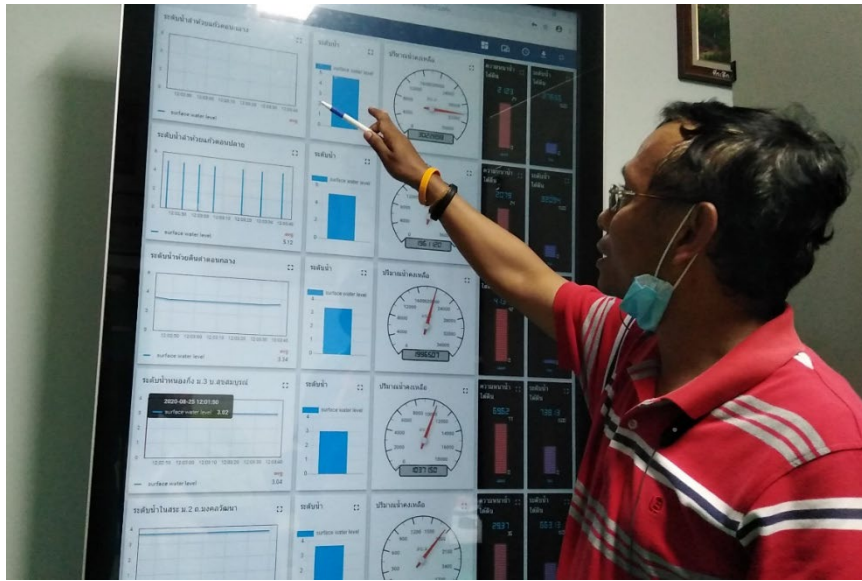
ภาพที่ 4.37 นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินระบบรางไร้ท่อ หมู่ 4 คำกลาง



ภาพที่ 4.38 นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินระบบรางไรท่อ



ภาพที่ 4.39 ทำการตรวจสอบนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินระบบรางไรท่อ



ภาพที่ 4.40 ตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT



ภาพที่ 4.41 อุปกรณ์ IOT เพื่อรับส่งสัญญาณแต่ละจุดในการอ่านระดับน้ำแต่ละจุด



ภาพที่ 4.42 ระบบผันน้ำลงดิน ด้วยการใช้โซลาเซลล์สูบน้ำจากบ่อบาดาลมาเก็บในถัง 10,000 ลิตร ให้เกษตรกร

5.5 การพัฒนาต่อยอด

มีการขยายองค์ความรู้ในชุมชนอื่น ๆ ในพื้นที่ตำบลขามเก่าและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่สนใจในรูปแบบธนาคารน้ำใต้ดินขององค์การบริหารส่วนตำบลขามเก่าขามไปทดลอง มีการนำเทคโนโลยีการตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT เข้ามามีบทบาทในการสำรวจน้ำ เพื่อความแม่นยำในการวัดระดับน้ำ

ขยายผลสู่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ “โครงการ อปท. ต้นแบบจัดการน้ำตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ธนาคารน้ำใต้ดิน)” เพื่อสนับสนุนให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นปฏิบัติงานตามอำนาจหน้าที่ภายใต้หลักธรรมาภิบาลเพื่อประโยชน์สุขของประชาชน กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น โดยนายสุทธิพงษ์ จุลเจริญ อธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น จึงได้จัดทำโครงการ อปท.ต้นแบบ จัดการน้ำตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (ธนาคารน้ำใต้ดิน) ด้วยการนำความรู้เรื่องการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินมาส่งเสริมให้บุคลากรกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ผู้บริหารท้องถิ่น และบุคลากรองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นให้เข้าใจแนวทางการบริหารจัดการน้ำแบบสมดุลด้วยหลักการธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อขับเคลื่อนให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นช่วยให้ประชาชนในพื้นที่สามารถนำมาใช้สำหรับการอุปโภคบริโภคและทำการเกษตร ทั้งยังส่งเสริมการประกอบอาชีพและพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ได้เป็นอย่างดี

รุ่น 1 ภาคกลาง วันที่ 21-22 พฤษภาคม 2561 ณ จังหวัดชัยนาท

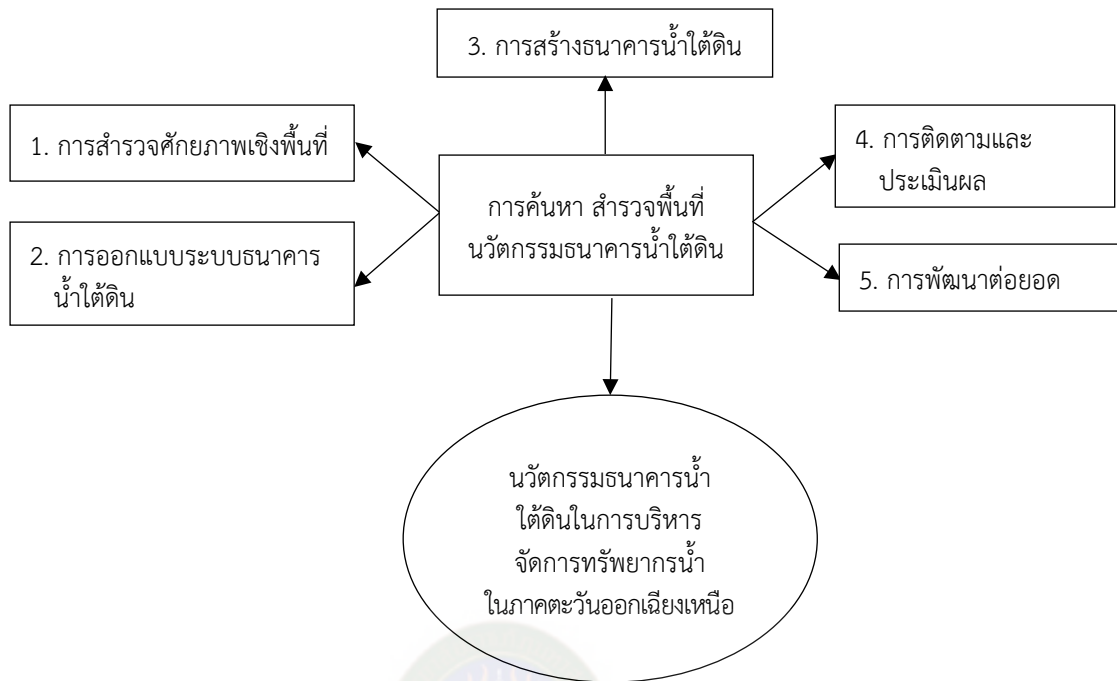
รุ่น 2 ภาคตะวันออก วันที่ 24-25 พฤษภาคม 2561 ณ จังหวัดสระแก้ว

รุ่น 3 ภาคใต้ วันที่ 31 พฤษภาคม-1 มิถุนายน 2561 ณ จังหวัดสตูล

รุ่น 4 ภาคเหนือ วันที่ 6-7 มิถุนายน 2561 ณ จังหวัดกำแพงเพชร

รุ่น 5 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (รุ่น 1) วันที่ 18-19 มิถุนายน 2561 ณ จังหวัดอุบลราชธานี

รุ่น 6 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (รุ่น 2) วันที่ 21-22 มิถุนายน 2561 ณ จังหวัดนครพนม



ภาพที่ 4.43 ผังแนวคิดองค์ความรู้การสำรวจพื้นที่นวัตกรรมการธนาคารน้ำใต้ดิน

ระยะที่ 2 ศึกษาปัจจัยความสำเร็จ และข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การศึกษานวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัย ได้ทำการสนทนากลุ่ม (Focus Group) ใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์เชิงคุณภาพของความคิดเห็น ข้อเสนอแนะด้วยการวิเคราะห์ เนื้อหา (Content Analysis) ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์โดยการนำข้อมูล มาจำแนก จัดหมวดหมู่ เชื่อมโยง ข้อมูลที่ได้วิเคราะห์ส่วนประกอบ และสรุปผล โดยอาศัยความสอดคล้อง และความ เป็นเหตุเป็นผล ดังนี้

1. ค้นหาปัจจัยความสำเร็จ
2. ข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนานวัตกรรมการนํ้าใต้ดิน เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้า
3. ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview) และจัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม (Focus Group) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน ชุมชน/ภาคประชาสังคม และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ที่มีการ ถ่ายทำวิดีโอ ภาพนิ่งและบันทึกเสียง และการนำเสนอ นวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการ ทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1. ปัจจัยความสำเร็จและแนวทางพัฒนาในการบริหารนํ้าใต้ดินของกลุ่มจังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอรุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี

การศึกษาปัจจัยหรือเงื่อนไขในการบริหารนํ้าใต้ดินให้ประสบความสำเร็จและข้อเสนอแนะ ในการพัฒนานวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอรุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี ผลการวิจัย พบว่า

1.1 สรุปด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วม องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นต้องมีการสร้างการรับรู้ ให้แก่ประชาชนในการเล็งเห็นความสำคัญในการจัดทำนํ้าใต้ดิน การเข้ามามีส่วนร่วมของชุมชน จึงควร ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์สังเคราะห์ปัญหาของชุมชนในการบริหารจัดการนํ้า 2) การวางแผน การบริหารจัดการนํ้าที่เหมาะสม และสอดคล้องกับวิถีชีวิต 3) การกำหนดกิจกรรม อำนาจ หน้าที่ ของคณะกรรมการชุมชนและประชาชนที่เกี่ยวข้องในการจัดทำนํ้าใต้ดิน 4) การดำเนิน กิจกรรมอย่างมีส่วนร่วมเชิงบูรณาการระหว่างองค์ปกครองส่วนท้องถิ่น ชุมชน หน่วยงานราชการ สถาบันการศึกษา หน่วยงานเอกชนที่มีศักยภาพ และ 5) การประเมินผลกิจกรรม โดยให้ความสำคัญ กับการใช้ชุมชนเป็นศูนย์กลางในการเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการจัดทำนํ้าใต้ดิน โดยมีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นคอยช่วยเหลือให้คำแนะนำหรืออำนวยความสะดวกด้านงบประมาณ บุคลากรและเครื่องจักร

“...องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นต้องมีการสร้างการรับรู้ให้แก่ประชาชนในการเล็ง เห็นความสำคัญในการจัดทำนํ้าใต้ดิน การวิเคราะห์สังเคราะห์ปัญหาของชุมชนในการบริหาร จัดการนํ้า จากชาวบ้าน ผู้นำชุมชน โดยบูรณาการร่วมกับการจัดทำแผนพัฒนาตำบล...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 1, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...ทรัพยากรน้ำมีอยู่อย่างจำกัดต้องมีการวางแผนการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสม และสอดคล้องกับวิถีชีวิตบริบทความเป็นอยู่ด้านอาชีพเกษตรกรรมของคนในพื้นที่ด้วยจึงจะคุ้มค่า...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 3, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...การประเมินผลกิจกรรม ต้องให้ความสำคัญกับการใช้ชุมชนเป็นศูนย์กลางในการเข้ามา มีส่วนร่วมในการดำเนินการจัดทำวัตรกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน ขณะเดียวกันองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำหรืออำนวยความสะดวกด้านงบประมาณ บุคลากร และเครื่องจักร...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 2, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...ในขั้นตอนการปฏิบัติต้องแบ่งหน้าที่ในการรับผิดชอบ มีการกำหนดกิจกรรม อำนาจหน้าที่ ของคณะกรรมการชุมชนและประชาชนที่เกี่ยวข้องในการจัดทำวัตรกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 5, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...การสร้างพลังในควรมีการบูรณาการระหว่างองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ชุมชน หน่วยงานราชการ สถาบันการศึกษา หน่วยงานเอกชนที่มีศักยภาพ เพื่อแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ บุคลากร เครื่องมือในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 4, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

1.2 สรุปด้านการพัฒนาองค์ความรู้ ควรมีการพัฒนาการสำรวจด้านธรณีวิทยา คณะทำงาน วัตรกรรมน้ำใต้ดินลงพื้นที่ตรวจติดตามการดำเนินงานโครงการศึกษาสำรวจธรณีวิทยา ดำเนินการสำรวจ ธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธี Nuclear Magnetic Resonance (NMR) โดยการปล่อยกระแสไฟฟ้าเพื่อเหนี่ยวนำ ให้โปรตอนของไฮโดรเจนในโมเลกุลของน้ำมีกลายสภาพเป็นแม่เหล็กและทำการวัดเวลาการสลายตัวของสภาพแม่เหล็กทำให้สามารถหาปริมาณน้ำในใต้ดินและความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในระดับ ความลึกของชั้นน้ำบาดาลได้ พร้อมทั้งวัดอัตราการไหลของน้ำผุดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณของน้ำในพื้นที่ ศึกษา

“...ควรมีการพัฒนาการสำรวจด้านธรณีวิทยา มีการแต่งตั้งคณะทำงานวัตรกรรมน้ำใต้ดิน ลงพื้นที่ตรวจติดตามการดำเนินงานโครงการศึกษาสำรวจธรณีวิทยา...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 3, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...ควรแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญในการปรึกษาโครงการ มีการสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธี Nuclear Magnetic Resonance (NMR) โดยการปล่อยกระแสไฟฟ้า เพื่อเหนี่ยวนำให้โปรตอนของไฮโดรเจน ในโมเลกุลของน้ำมีกลายสภาพเป็นแม่เหล็กและทำการวัดเวลาการสลายตัวของสภาพแม่เหล็กทำให้ สามารถหาปริมาณน้ำในใต้ดินและความสามารถในการซึมผ่านของน้ำในระดับความลึกของชั้นน้ำบาดาลได้ พร้อมทั้งวัดอัตราการไหลของน้ำผุดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณของน้ำในพื้นที่ศึกษา...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 1, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...ควรมีการดำเนินโครงการศึกษาสำรวจธรณีวิทยา จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมียุคกลางที่มีความเชี่ยวชาญเข้ามาเป็นที่ปรึกษาโครงการ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 3, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...เราต้องสำรวจปริมาณน้ำในใต้ดิน พร้อมทั้งวัดอัตราการไหลของน้ำใต้ดินเพื่อใช้ในการวางแผนการจัดทำนวัตกรรมการน้ำใต้ดิน ต่อไป...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 2, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...ควรมีการบูรณาการร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในการดำเนินการสำรวจธรณีฟิสิกส์สำรวจบ่อน้ำ แหล่งน้ำตามธรรมชาติ เพื่อรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์บริบทศักยภาพเชิงพื้นที่...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 4, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

1.3 สรุปด้านการพัฒนาเทคโนโลยี ควรมีการสร้างบ่อสังเกตการณ์น้ำเพื่อสังเกตุน้ำบาดาลที่กักเก็บอยู่ใต้ดิน ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเหมือนแหล่งน้ำผิวดินทั่วไป ดังนั้นการพัฒนาการนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภค การเกษตร และด้านธุรกิจอุตสาหกรรม นอกเหนือจากการเจาะบ่อน้ำบาดาลเพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งน้ำดิบแล้ว บ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาลก็มีความสำคัญเช่นกัน เนื่องจากบ่อสังเกตการณ์ เป็นบ่อน้ำบาดาลที่เจาะและพัฒนาขึ้นเป็นการเฉพาะสำหรับชั้นน้ำบาดาลที่มีความจำเป็นต้องการศึกษาตามลักษณะอุทกธรณีวิทยา โดยระดับน้ำบาดาลที่ตรวจวัดได้จะมีความสำคัญต่อการศึกษาศักยภาพของชั้นน้ำบาดาล เช่น การสูบทดสอบเฉพาะชั้นน้ำบาดาลเพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณน้ำที่จะสามารถสูบขึ้นมาใช้ได้เป็นฐานข้อมูลสนับสนุนประกอบการพิจารณาในการทำธนาคารน้ำใต้ดินไปใช้ประโยชน์ในภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมเนื่องจากการใช้น้ำบาดาลในแต่ละประเภทจะมีมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่แตกต่างกันออกไป

“...ควรมีการสร้างบ่อสังเกตการณ์น้ำเพื่อสังเกตุน้ำบาดาลที่กักเก็บอยู่ใต้ดิน ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเหมือนแหล่งน้ำผิวดินทั่วไป...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 4, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...บ่อสังเกตการณ์ เป็นบ่อน้ำบาดาลที่เจาะและพัฒนาขึ้นเป็นการเฉพาะสำหรับชั้นน้ำบาดาลที่มีความจำเป็นต้องการศึกษาตามลักษณะอุทกธรณีวิทยา โดยระดับน้ำบาดาลที่ตรวจวัดได้จะมีความสำคัญต่อการศึกษาศักยภาพของชั้นน้ำบาดาล...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 2, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...การพัฒนาการนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภค การเกษตร และด้านธุรกิจอุตสาหกรรม นอกเหนือจากการเจาะบ่อน้ำบาดาลเพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งน้ำดิบแล้ว บ่อสังเกตการณ์น้ำบาดาลก็มีความสำคัญเช่นกัน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 1, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...การสุบทดสอบเฉพาะชั้นน้ำบาดาลเพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณน้ำที่จะสามารถสูบขึ้นมา ใช้ได้ เป็นฐานข้อมูลสนับสนุนประกอบการพิจารณาในการทำธนาคารน้ำใต้ดินไปใช้ประโยชน์ในภาค เกษตรกรรมและอุตสาหกรรม เนื่องจากการใช้น้ำบาดาลในแต่ละประเภทจะมีมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาล ที่แตกต่างกันออกไป...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 3, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

1.4 สรุปด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน ควรมีการจัดคณะกรรมการกองทุน จัดการน้ำในชุมชนในการบริหารสร้างองค์ความรู้ผู้ใช้น้ำที่มีความสามารถในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำ ในระดับพื้นที่ให้สอดคล้องกับแนวทางการดำเนินงานชุมชน โดยการบริหารจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วมกับ เครือข่ายมหาวิทยาลัยและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในแต่ละภูมิภาคโดยอาศัยระบบฐานข้อมูล ภูมิสารสนเทศของชุมชน เชื่อมประสานกับความรู้และเทคโนโลยีจากภายนอกเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ ในการจัดการน้ำของพื้นที่ ตามประเด็น ดังนี้

1.4.1 การจัดตั้งกลุ่มองค์กรผู้ใช้น้ำ ที่มาจากการมีส่วนร่วมและการรวมกลุ่มของคน ในชุมชนท้องถิ่น โดยมีอำนาจหน้าที่และระเบียบในการบริหารจัดการภายในที่ชัดเจน มีการแบ่งบทบาท และหน้าที่ในการดำเนินงานที่โปร่งใส สามารถตรวจสอบได้

1.4.2 การวิเคราะห์ศักยภาพของคณะกรรมการกลุ่มในการบริหารจัดการน้ำชุมชน ทั้งในเรื่องของการเก็บข้อมูลและการใช้ประโยชน์จากข้อมูล การใช้เทคโนโลยีเพื่อการวางแผนการบริหาร จัดการน้ำ การบริหารจัดการกลุ่ม และทักษะการปรับตัวอย่างเท่าทัน

1.4.3 การมีระบบฐานข้อมูลธนาคารน้ำชุมชนเพื่อวางแผนการบริหารจัดการน้ำ โดยเฉพาะ ข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการวางแผนการจัดการน้ำ มีแผนการจัดเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และเป็นปัจจุบัน

1.4.4 มีการจัดการด้านการเงินของกลุ่มในรูปแบบกองทุนเพื่อจัดการน้ำชุมชนโดยมี การสร้างรายได้ของกลุ่ม เช่น การเก็บเงินจากสมาชิกเป็นค่าบริหารจัดการน้ำชุมชน เป็นต้น

1.4.5 มีกลไกการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการน้ำชุมชนแบบมีส่วนร่วม มีแผนในการติดตามหนุนเสริมกิจกรรมกลุ่มและมีองค์ประกอบของทีมติดตามที่มีความหลากหลาย

“...ควรมีการจัดคณะกรรมการกองทุนจัดการน้ำในชุมชน มีกลไกการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการน้ำชุมชนแบบมีส่วนร่วม มีแผนในการติดตามหนุนเสริมกิจกรรมกลุ่มและมีองค์ประกอบ ของทีมติดตามที่มีความหลากหลาย...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 4, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...ควรมีการจัดการด้านการเงินของกลุ่ม ในรูปแบบกองทุนเพื่อจัดการน้ำชุมชนโดยมีการสร้างรายได้ของกลุ่ม เช่น การเก็บเงินจากสมาชิกเป็นค่าบริหารจัดการน้ำชุมชน เป็นต้น...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 2, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...ควรมีระบบฐานข้อมูลธนาคารน้ำชุมชน เพื่อวางแผนการบริหารจัดการน้ำ โดยเฉพาะข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการวางแผนการจัดการน้ำ มีแผนการจัดเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องและเป็นปัจจุบัน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 1, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...ควรมีการจัดตั้งกลุ่มองค์กรผู้ใช้น้ำที่มาจากความร่วมมือและการรวมกลุ่มของคนในชุมชนท้องถิ่นโดยมีอำนาจหน้าที่และระเบียบในการบริหารจัดการภายในที่ชัดเจนมีการแบ่งบทบาทและหน้าที่ในการดำเนินงานที่โปร่งใส สามารถตรวจสอบได้...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 3, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...การวิเคราะห์ศักยภาพของคณะกรรมการกลุ่มในการบริหารจัดการน้ำชุมชนทั้งในเรื่องของการเก็บข้อมูลและการใช้ประโยชน์จากข้อมูล การใช้เทคโนโลยีเพื่อการวางแผนการบริหารจัดการน้ำ การบริหารจัดการกลุ่ม และทักษะการปรับตัวอย่างเท่าทัน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 4, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

1.5 สรุปด้านการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ ควรสร้างแผนผังเส้นทางน้ำตำบล จัดทำแผนที่ความละเอียดสูง ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่ในระดับตำบล แสดงให้เห็นสภาพภูมิประเทศโครงสร้างพื้นฐานของแต่ละท้องถิ่นและข้อมูลแหล่งน้ำ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ร่วมกับข้อมูลแหล่งน้ำขนาดเล็กที่อยู่ในความรับผิดชอบขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเห็นภาพรวมและสภาพปัญหาของแต่ละลุ่มน้ำย่อยร่วมกันแก้ไขและบริหารจัดการแบบเครือข่ายข้อมูลด้านทรัพยากรน้ำครบถ้วนและทันสมัยวางแผนพัฒนาและบริหารจัดการน้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีขั้นตอน ดังนี้

1.5.1 ศึกษาระบบธรณีวิทยาและกำหนดจุดเส้นทางน้ำ

1.5.2 เตรียมข้อมูลแหล่งน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำ รายละเอียดธนาคารน้ำใต้ดิน ป้ายสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อกำหนดแผนการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน

1.5.3 จัดทำแผนผังเส้นทางน้ำตำบล

“...ควรสร้างแผนผังเส้นทางน้ำตำบล จัดทำแผนที่ความละเอียดสูง ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่ในระดับตำบล แสดงให้เห็นสภาพภูมิประเทศโครงสร้าง พื้นฐานของแต่ละท้องถิ่น...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 4, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...จัดทำข้อมูลแหล่งน้ำ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ร่วมกับข้อมูลแหล่งน้ำขนาดเล็กที่อยู่ในความรับผิดชอบขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เห็นภาพรวมและสภาพปัญหาของแต่ละลุ่มน้ำย่อย ร่วมกันแก้ไขและบริหารจัดการแบบเครือข่ายข้อมูลด้านทรัพยากรน้ำครบถ้วนและทันสมัยวางแผนพัฒนา และบริหารจัดการน้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้น...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 1, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...ควรสร้างแผนผังเส้นทางน้ำตำบล ศึกษาาระบบธรณีวิทยาและกำหนดจุดเส้นทางน้ำ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 2, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...ควรสร้างเส้นทางน้ำตำบล เตรียมข้อมูลแหล่งน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำ รายละเอียดธนาคารน้ำใต้ดิน ป้าย สัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อกำหนดแผนการจัดการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 2, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

“...ควรจัดทำแผนเส้นทางน้ำในเขตพื้นที่ในระดับหมู่บ้าน ตำบล แสดงให้เห็นสภาพภูมิประเทศโครงสร้าง...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 3, สัมภาษณ์, 8 ตุลาคม 2565)

2. ปัจจัยความสำเร็จในการบริหารธนาคารน้ำใต้ดินของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน 2 คือ เทศบาลตำบลพรรณานคร อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร

การศึกษาปัจจัยหรือเงื่อนไขในการบริหารธนาคารน้ำใต้ดินให้ประสบความสำเร็จและข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 คือ เทศบาลตำบลพรรณานคร อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร ผลการวิจัย พบว่า

2.1 สรุปด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วม ควรมีบูรณาการระหว่างชุมชน ท้องถิ่น นักวิชาการ และภาคเอกชน โดยให้นักวิชาการจากสถาบันการศึกษาหรือสถาบันที่มีความเชี่ยวชาญในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดินมาให้ความรู้ให้คำแนะนำ โดยมีการบูรณาการร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานราชการในพื้นที่ นำเสนอนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อการบริหารจัดการน้ำร่วมกับการจัดทำแผนพัฒนาชุมชน โดยการสร้างความร่วมมือในตำบล โดยอาจใช้สภาองค์กรชุมชน เครือข่ายองค์กรชุมชน กลุ่มผู้เดือดร้อนในการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นในพื้นที่ ภายใตเป้าหมายร่วมในการพัฒนาชุมชนที่สอดคล้องกับวิถีสชุมชน กำหนดแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปัญหาเรื่องน้ำที่จะนำไปสู่การจัดความสัมพันธ์ในการทำงาน การจัดระบบการทำงานหรือบูรณาการการทำงานร่วมระหว่างกลุ่มคน/องค์กร/หน่วยงาน ประเด็นงานพัฒนา และงบประมาณ ให้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน ดังนี้

2.1.1 ประสานความร่วมมือเพื่อจัดเวทีทำความเข้าใจร่วมถึงความสำคัญ/แนวทางการจัดทำแผนการดำเนินการบริหารจัดการน้ำ เน้นในหลักคิด เป้าหมาย วัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินงาน และเครื่องมือที่ใช้

2.1.2 จัดกลไกสนับสนุนการจัดกระบวนการพัฒนาแผนจัดการน้ำ ประกอบด้วย คณะทำงาน ซึ่งมาจากผู้ใหญ่บ้าน กำนัน อบต. แกนนำองค์กรชุมชน ผู้ทรงคุณวุฒิ ประชาชนชาวบ้าน ผู้นำศาสนา ฯลฯ

2.1.3 จัดเวทีทำความเข้าใจในเทคนิควิธีการพัฒนาธนาคารน้ำใต้ดินให้แก่คณะทำงาน เพื่อเรียนรู้การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น การจัดทำผังน้ำชุมชน การวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนหรือ SWOT Analysis เป็นต้น

2.1.4 ลงพื้นที่พัฒนาแผนการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินระดับตำบล

“...กำหนดแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปัญหาเรื่องน้ำที่จะนำไปสู่การจัดการความสัมพันธ์ในการทำงาน การจัดระบบการทำงานหรือบูรณาการการทำงานร่วมระหว่างกลุ่มคน/องค์กร/หน่วยงาน ประเด็นงานพัฒนาและงบประมาณให้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 6, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ควรมีบูรณาการระหว่างชุมชน ท้องถิ่น นักวิชาการ และภาคเอกชน โดยให้นักวิชาการ จากสถาบันการศึกษาหรือสถาบันที่มีความเชี่ยวชาญในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดินมา ให้ความรู้ให้คำแนะนำ โดยมีการบูรณาการร่วมกับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานราชการในพื้นที่ นำเสนอนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อการบริหารจัดการน้ำร่วมกับการจัดทำแผนพัฒนาชุมชน โดยการสร้างความร่วมมือในตำบล โดยอาจใช้สภาองค์กรชุมชน เครือข่ายองค์กรชุมชน กลุ่มผู้เดือดร้อน ในการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นในพื้นที่...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 8, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ต้องประสานความร่วมมือเพื่อจัดเวทีทำความเข้าใจรวมถึงความสำคัญ/แนวทางการจัดทำแผนการดำเนินการบริหารจัดการน้ำ เน้นในหลักคิด เป้าหมาย วัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินงาน และเครื่องมือที่ใช้...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 10, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ควรสนับสนุนการจัดกระบวนการพัฒนาแผนจัดการน้ำ ประกอบด้วย คณะทำงาน ซึ่งมาจากผู้ใหญ่บ้าน กำนัน อบต. แกนนำองค์กรชุมชน ผู้ทรงคุณวุฒิ ประชาชนชาวบ้าน ผู้นำศาสนา ฯลฯ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 8, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ควรจัดเวทีทำความเข้าใจในเทคนิควิธีการพัฒนาธนาคารน้ำใต้ดินให้แก่คณะทำงาน เพื่อเรียนรู้การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เช่น การจัดทำผังน้ำชุมชน การวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนหรือ SWOT Analysis เป็นต้น ลงพื้นที่พัฒนาแผนการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินระดับตำบล...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 9, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

2.2 สรุปด้านการพัฒนาองค์ความรู้ ควรมีการลงวิเคราะห์ทางธรณีวิทยาเกี่ยวกับน้ำใต้ดินสำรวจเส้นทางแหล่งน้ำหนุนเสริม ควรหาแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำในระบบการเติมน้ำใต้ดินเพื่อที่จะทำการส่งน้ำฝนไปเก็บไว้ในชั้นน้ำใต้ดินในบริเวณที่จำเป็น เพียงพอกับปริมาณความต้องการในพื้นที่นั้น ๆ ควรเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติการใช้น้ำจากใต้ดินในพื้นที่ให้เพียงพอกับอัตราการเติมน้ำโดยธรรมชาติและก่อสร้างขึ้นโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดำเนินการเพื่อป้องกันปัญหาการขาดแคลนน้ำใต้ดิน และควรกำหนดข้อตกลงร่วมกันในการใช้ทรัพยากรน้ำใต้ดินในพื้นที่

“...ควรมีการลงวิเคราะห์ทางธรณีวิทยาเกี่ยวกับน้ำใต้ดิน สำรวจเส้นทางแหล่งน้ำหนุนเสริม...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 6, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ควรหาแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำในระบบการเติมน้ำใต้ดินเพื่อที่จะทำการส่งน้ำฝนไปเก็บไว้ในชั้นน้ำใต้ดินในบริเวณที่จำเป็น เพียงพอกับปริมาณความต้องการในพื้นที่นั้น ๆ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 8, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติการใช้น้ำจากใต้ดินในพื้นที่ให้เพียงพอกับอัตราการเติมน้ำโดยธรรมชาติและก่อสร้างขึ้นโดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดำเนินการเพื่อป้องกันปัญหาการขาดแคลนน้ำใต้ดิน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 10, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ควรกำหนดข้อตกลงร่วมกันในการใช้ทรัพยากรน้ำใต้ดินในพื้นที่ดำเนินโครงการอื่น ๆ เช่น ทำเกษตรผสมผสาน ปศุสัตว์ ประมง...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 8, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ควรมีการลงวิเคราะห์ทางธรณีวิทยาเกี่ยวกับน้ำใต้ดิน บ่งชี้สารณะที่มีอยู่ สำรวจเส้นทางเดินของน้ำ โดยอาศัยองค์ความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 9, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

2.3 สรุปด้านการพัฒนาเทคโนโลยี ควรมีการพัฒนาระบบตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT วัดค่าอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดต่างของน้ำ ผลการทดลองแสดงให้เห็นระบบการตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยตรวจวัดค่าต่าง ๆ ได้ และระบบมีการทำงานไม่ซับซ้อน ราคาไม่แพง สะดวก และสามารถใช้งานได้จริงสอดคล้องกับค่าที่ต้องการตรวจวัดความเป็นกรด-ด่าง หรือค่าพีเอช (pH) เป็นค่าที่บอกปริมาณของกรดที่ปนอยู่ในน้ำ ค่าความเป็นกรด-ด่างมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาเคมีส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในน้ำ น้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากสิ่งปนเปื้อนจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7 น้ำซึ่งมีสิ่งเจือปนอยู่ด้วยอาจจะมีความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7 แสดงว่าน้ำนั้นมีปริมาณกรดอยู่มากเกินจุดที่สมดุลแต่ถ้ามีความ

เป็นกรด-ต่าง มากกว่า 7 แสดงว่าในน้ำนั้นมีต่างมากเกินจุดที่สมดุล การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำด้วยสภาพกรด-ต่าง หากค่าความเป็นกรด-ต่างอยู่ในช่วง 5.0–9.0 คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน นอกจากนี้ยังสามารถวัดระดับความขุ่น และอุณหภูมิของน้ำได้ สามารถขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เก็บรวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำ

2.3.2 พัฒนาระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ

2.3.3 ทดลองใช้ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำกับกลุ่มตัวอย่าง

2.3.4 ประเมินผลการใช้ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ

2.3.5 ถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชน

2.3.6 สร้างเป็นเครือข่ายนวัตกรรมน้ำใต้ดิน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์

ในการใช้เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำด้วย IOT

“...ควรศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เก็บรวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำ พัฒนาระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 6, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ควรทดลองใช้ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำกับกลุ่มตัวอย่างและมีการเก็บตัวอย่างประเมินผลการใช้ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 8, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนและสร้างเป็นเครือข่ายนวัตกรรมน้ำใต้ดินและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ในการใช้เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำด้วย IOT...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 10, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ค่าที่ต้องการตรวจวัดความเป็นกรด-ต่าง หรือค่าพีเอช (pH) เป็นค่าที่บอกปริมาณของกรดที่ปนอยู่ในน้ำ ค่าความเป็นกรด-ต่างมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาเคมีส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในน้ำ น้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากสิ่งปนเปื้อน จะมีค่าความเป็นกรด-ต่างเท่ากับ 7 น้ำซึ่งมีสิ่งเจือปนอยู่ด้วยอาจจะมีค่าความเป็นกรด-ต่างเท่ากับ 7 แสดงว่าน้ำนั้นมีปริมาณกรดอยู่มากเกินจุดที่สมดุล...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 8, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ควรมีการพัฒนาตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT วัดค่าอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดต่างของน้ำ ผลการทดลองแสดงให้เห็นระบบการตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยตรวจวัดค่าต่าง ๆ ได้ และระบบมีการทำงานไม่ซับซ้อน ราคาไม่แพง สะดวกและสามารถใช้งานได้จริง...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 9, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

2.4 สรุปด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน ควรส่งเสริมให้ถ่ายทอดสู่สภาเด็ก และเยาวชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน โดยแต่งตั้งเยาวชนเข้าไปเป็นคณะกรรมการเพื่อสร้างพลังของเยาวชนในการรณรงค์ให้เกิดความตระหนักในการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนในชุมชน โดยการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อให้มีน้ำใช้ช่วงหน้าแล้งและน้ำไม่ท่วมในหน้าฝน มีสถานะแวดล้อมดีขึ้น กรณีที่มีน้ำเน่าเสียท่วมขัง น้ำเสียก็จะถูกดูดซึมลงผิวดิน ผ่านการกรองของชั้นดิน ชั้นหิน จนไปสู่ระดับที่ลึกของชั้นดิน ชั้นหิน จุลินทรีย์ต่าง ๆ ก็จะค่อย ๆ หมดยุติไป นอกจากจะช่วยแก้ปัญหา น้ำท่วมและน้ำแล้งแล้ว ยังทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายทำให้การทำการเกษตรดีขึ้นเกษตรกรมีรายได้

“...ควรส่งเสริมให้ถ่ายทอดสู่สภาเด็กและเยาวชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน โดยแต่งตั้งเยาวชนเข้าไปเป็นคณะกรรมการเพื่อสร้างพลังของเยาวชน...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 7, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...มีการรณรงค์ให้เกิดความตระหนักในการบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนในชุมชน โดยการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อให้มีน้ำใช้ช่วงหน้าแล้งและน้ำไม่ท่วมในหน้าฝน...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 8, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...สร้างชุมชนให้มีสถานะแวดล้อมดีขึ้น อธิบายให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเห็นภาพ กรณีที่มีน้ำเน่าเสียท่วมขัง น้ำเสียก็จะถูกดูดซึมลงผิวดิน ผ่านการกรองของชั้นดิน ชั้นหิน จนไปสู่ระดับที่ลึกของชั้นดิน ชั้นหิน จุลินทรีย์ต่าง ๆ ก็จะค่อย ๆ หมดยุติไป นอกจากจะช่วยแก้ปัญหา น้ำท่วมและน้ำแล้งแล้วยังทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 10, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...นอกจากจะช่วยแก้ไขปัญหาน้ำท่วมแล้วยังเป็นการบริหารจัดการน้ำทำให้การทำการเกษตรดีขึ้นเกษตรกรมีรายได้...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 8, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ควรส่งเสริมให้ถ่ายทอดสู่เยาวชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน สร้างช่องทางสื่อในการนำเสนอ เช่น YouTube Facebook...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 9, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

2.5 สรุปด้านการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ ควรมีการจัดวางแผนบัญชีสมดุลน้ำบาดาลของธนาคารน้ำใต้ดิน ประกอบด้วย

2.5.1 ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าทั้งหมด ในบัญชีสมดุลน้ำของพื้นที่หนึ่ง ประกอบด้วย ปริมาณฝนตก ปริมาณน้ำจัดสรร ปริมาณน้ำเก็บกักและปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้

2.5.2 ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่สิทธิ โดยที่การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำเก็บกักที่เกิดขึ้น ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำที่ระเหยจากแหล่งเก็บกัก ปริมาณน้ำที่ไหลลงชั้นน้ำ

2.5.3 ปริมาณน้ำที่นำมาใช้ได้ประกอบด้วย การใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม ชลประทาน และอื่นๆ

2.5.4 ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากโครงการตัวชี้วัดเชิงกายภาพและตัวชี้วัดประโยชน์การใช้น้ำเชิงการใช้ประโยชน์

“...มีการกำหนดปริมาณน้ำที่ไหลออกจากโครงการตัวชี้วัดเชิงกายภาพและตัวชี้วัดประโยชน์การใช้น้ำเชิงการใช้ประโยชน์...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 7, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...มีการกำหนดปริมาณน้ำที่ไหลเข้าทั้งหมด ในบัญชีสมดุลน้ำของพื้นที่หนึ่ง ประกอบด้วย ปริมาณฝนตก ปริมาณน้ำจัดสรร ปริมาณน้ำเก็บกักและปริมาณน้ำบาดาลที่พัฒนาได้...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 8, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...มีการกำหนดปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่สิทธิ โดยที่การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำเก็บกักที่เกิดขึ้น ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำที่ระเหยจากแหล่งเก็บกัก ปริมาณน้ำที่ไหลลงชั้นน้ำ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 10, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...มีการกำหนดปริมาณน้ำที่นำมาใช้ได้ประกอบด้วย การใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม ชลประทาน และอื่น ๆ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 6, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

“...ควรส่งเสริมให้มีการจัดวางแผนบัญชีสมดุลน้ำบาดาลของธนาคารน้ำใต้ดิน ประกอบด้วย...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 9, สัมภาษณ์, 16 ตุลาคม 2565)

3. ปัจจัยความสำเร็จในการบริหารธนาคารน้ำใต้ดินของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง คือ องค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์

การศึกษาปัจจัยหรือเงื่อนไขในการบริหารธนาคารน้ำใต้ดินให้ประสบความสำเร็จและข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง คือ องค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการวิจัย พบว่า

3.1 สรุปด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วม ควรสร้างสำนึกความเป็นเจ้าของ ของคนในชุมชน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นควรมีการบูรณาการร่วมกับผู้นำชุมชนในการกระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วม และเห็นความสำคัญในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ มีการร่วมแรง ร่วมใจ และร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในการดำเนินการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำแล้งในการทำการเกษตรหรือการแก้ไขน้ำท่วมขังในช่วงหน้าฝนในพื้นที่ของชุมชนและช่วยกันดูแลบำรุงรักษาให้ข้อมูลกับเจ้าหน้าที่เมื่อมีการขำรดของธนาคารน้ำใต้ดิน

“...ควรสร้างสำนึกความเป็นเจ้าของของคนในชุมชน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ควรมีการบูรณาการร่วมกับผู้นำชุมชนในการกระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมและเห็นความสำคัญในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 11, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...มีการร่วมมือกับเจ้าหน้าที่องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในการดำเนินการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำแล้งในการทำการเกษตร...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 13, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...มีการร่วมแรง ร่วมใจ ช่วยกันดูแลบำรุงรักษาให้ข้อมูลกับเจ้าหน้าที่เมื่อมีการขำรดของธนาคารน้ำใต้ดิน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 12, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นควรมีการบูรณาการร่วมกับผู้นำชุมชนในการกระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมและเห็นความสำคัญในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่เพื่อแก้ไขปัญหาน้ำแล้งในการทำการเกษตรหรือการแก้ไขน้ำท่วมขังในช่วงหน้าฝนในพื้นที่ของชุมชนและช่วยกันดูแลบำรุงรักษาให้ข้อมูลกับเจ้าหน้าที่เมื่อมีการขำรดของธนาคารน้ำใต้ดิน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 14, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...ควรส่งเสริมความร่วมมือกับผู้นำชุมชนในการกระตุ้นให้ทุกคนมีส่วนร่วมและเห็นความสำคัญในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ในการดำเนินการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำแล้งในการทำการเกษตรหรือการแก้ไขน้ำท่วมขังในช่วงหน้าฝนในพื้นที่ของชุมชน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 15, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

3.2 สรุปด้านการพัฒนาองค์ความรู้ ควรมีการพัฒนาองค์ความรู้ในการอนุรักษ์น้ำใต้ดิน การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำจะเห็นว่าน้ำมีความสำคัญและมีประโยชน์มากมายมหาศาล เราจึงควรช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ดังนี้

3.2.1 การใช้น้ำอย่างประหยัด นอกจากจะช่วยลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าน้ำลงได้แล้ว ยังทำให้ปริมาณน้ำเสียที่จะทิ้งลงแหล่งน้ำลดลงและป้องกันการขาดแคลนน้ำได้ด้วย

3.2.2 การสงวนน้ำไว้ใช้ ในบางฤดูหรือในสภาวะที่มีน้ำมากเหลือใช้ ควรมีการเก็บน้ำไว้ใช้ เช่น การจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน การทำบ่อเก็บน้ำ การสร้างโอ่งน้ำ การขุดลอกแหล่งน้ำ รวมทั้งการสร้างอ่างเก็บน้ำไว้เพื่อการเกษตร และพลังงานแล้วยังช่วยป้องกันการเกิดอุทกภัย ป้องกันการไหลชะล้างหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์และใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ

3.2.3 การพัฒนาแหล่งน้ำ ในบางพื้นที่ขาดแคลนน้ำ จำเป็นที่จะต้องหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม เพื่อให้มีน้ำไว้ใช้ทั้งในครัวเรือนและในการเกษตรได้อย่างเพียงพอ จึงควรมีมาตรการกำหนดว่าเขตใดควรใช้น้ำใต้ดินได้มากน้อยเพียงใด

3.2.4 การป้องกันน้ำเสีย การไม่ทิ้งขยะ สิ่งปฏิกูล และสารพิษลงในแหล่งน้ำ น้ำเสียที่เกิดจากชุมชน ควรมีการบำบัดและขจัดสารพิษก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ การวางท่อระบายน้ำจากบ้านเรือน การวางผังการก่อสร้างโดยไม่ให้น้ำสกปรกไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง

3.2.5 การนำน้ำเสียกลับไปใช้ น้ำที่ไม่สามารถใช้ได้ในกิจการหนึ่ง เช่น น้ำทิ้งจากการล้างภาชนะอาหาร สามารถนำไปรดต้นไม้ โรงงานบางแห่งอาจนำน้ำทิ้งมาทำให้สะอาดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่

“...องค์กรส่วนท้องถิ่นควรรณรงค์ให้กับประชาชน นำน้ำเสียกลับไปใช้ น้ำที่ไม่สามารถ
ใช้ได้ในกิจการหนึ่ง เช่น น้ำทิ้งจากการล้างภาชนะอาหาร สามารถนำไปรดต้นไม้ โรงงานบางแห่ง
อาจนำน้ำทิ้งมาทำให้สะอาดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 11, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...องค์กรส่วนท้องถิ่นควรรณรงค์ให้กับประชาชน มีการป้องกันน้ำเสีย การไม่ทิ้งขยะ
สิ่งปฏิกูลและสารพิษลงในแหล่งน้ำ น้ำเสียที่เกิดจากชุมชน ควรมีการบำบัดและขจัดสารพิษก่อนที่จะ
ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ การวางท่อระบายน้ำจากบ้านเรือน การวางผังการก่อสร้างโดยไม่ให้น้ำสกปรก
ไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 13, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...องค์กรส่วนท้องถิ่นควรรณรงค์ให้กับประชาชน มีการพัฒนาแหล่งน้ำในบางพื้นที่
ขาดแคลนน้ำ จำเป็นที่จะต้องหาแหล่งน้ำเพิ่มเติม เพื่อให้มีน้ำไว้ใช้ทั้งในครัวเรือนและในการเกษตร
ได้อย่างเพียงพอ จึงควรมีมาตรการกำหนดว่าเขตใดควรใช้น้ำใต้ดินได้มากน้อยเพียงใด...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 12, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...องค์กรส่วนท้องถิ่นควรรณรงค์ให้กับประชาชน มีการสงวนน้ำไว้ใช้ในบางฤดูหรือในสถานะที่มีน้ำมากเหลือใช้ ควรมีการเก็บน้ำไว้ใช้ เช่น การจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน การทำบ่อเก็บน้ำ การสร้างโอ่งน้ำ การขุดลอกแหล่งน้ำ รวมทั้งการสร้างอ่างเก็บน้ำไว้ใช้เพื่อการเกษตรและพลังงาน และยังช่วยป้องกันการเกิดอุทกภัย ป้องกันการไหลชะล้างหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์และใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 14, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...องค์กรส่วนท้องถิ่นควรรณรงค์ให้กับประชาชน มีการใช้น้ำอย่างประหยัด นอกจากนี้จะช่วยลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าน้ำลงได้แล้วยังทำให้ปริมาณน้ำเสียที่จะทิ้งลงแหล่งน้ำลดลงและป้องกันการขาดแคลนน้ำได้ด้วย...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 15, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

3.3 สรุปด้านการพัฒนาเทคโนโลยี ควรพัฒนาระบบผันน้ำลงดิน ด้วยระบบ Solar Cell เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยในการดำรงชีวิตที่สำคัญ ทั้งการอุปโภค บริโภค รวมถึงการทำการเกษตรต่าง ๆ แต่การสูบน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ขึ้นมาใช้ประโยชน์ล้วนแต่ต้องใช้พลังงานทั้งสิ้นทำให้เป็นต้นทุนค่าใช้จ่าย ควรติดตั้งโซลาร์เซลล์มีประโยชน์หลายประการ เช่น รักษาสิ่งแวดล้อมและเป็นการลงทุนที่ความเสี่ยงต่ำ โดยปัจจุบันนี้นอกจากการติดตั้ง On-Grid เพื่อลดค่าไฟฟ้ามีการประยุกต์ใช้ในงานปั้มน้ำจาก Solar Cell (ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์) เป็นลงทุนครั้งเดียว หลังจากนั้นสามารถสูบน้ำได้ฟรี ๆ สามารถติดตั้งในพื้นที่ห่างไกล ไม่ต้องต่อสายไฟของการไฟฟ้าเข้าไปในพื้นที่ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรให้การสนับสนุนชุมชนในด้านงบประมาณและบุคลากรในการดูแลรักษาระบบ Solar Cell

“...ควรพัฒนาระบบผันน้ำลงดิน ด้วยระบบ Solar Cell เนื่องจากน้ำ เป็นปัจจัยในการดำรงชีวิตที่สำคัญ ทั้งการอุปโภค บริโภค รวมถึงการทำการเกษตรต่าง ๆ แต่การสูบน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ขึ้นมาใช้ประโยชน์ล้วนแต่ต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 11, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...ควรติดตั้งโซลาร์เซลล์มีประโยชน์หลายประการ เช่น รักษาสิ่งแวดล้อมและเป็นการลงทุนที่ความเสี่ยงต่ำโดยปัจจุบันนี้นอกจากการติดตั้ง On-Grid เพื่อลดค่าไฟฟ้ามีการประยุกต์ใช้ในงานปั้มน้ำจาก Solar Cell (ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์) เป็นลงทุนครั้งเดียว หลังจากนั้นสามารถสูบน้ำได้ฟรี ๆ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 13, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...ต้อง Solar Cell ติดตั้งในพื้นที่ห่างไกล ไม่ต้องต่อสายไฟของการไฟฟ้าเข้าไปในพื้นที่ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรให้การสนับสนุนชุมชนในด้านงบประมาณและบุคลากรในการดูแลรักษาระบบ Solar Cell...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 12, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...ปัจจุบันนี้นอกจากการติดตั้ง On-Grid เพื่อลดค่าไฟฟ้าที่มีการประยุกต์ใช้ในงานปั๊มน้ำจาก Solar Cell (ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์)...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 14, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...ควรพัฒนาระบบผันน้ำลงดิน ด้วยระบบ Solar Cell เพื่อช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมและเป็นการลงทุนที่ความเสี่ยงต่ำสามารถใช้ได้ในระยะยาว...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 15, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

3.4 สรุปด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน ควรศึกษาดูงานสถานที่ Best Practice องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องกำหนดเป้าหมายในการบริหารจัดการน้ำและมีการกำหนดสถานที่ในการศึกษาดูงานนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินที่ทำให้โครงการประสบความสำเร็จโดยมีการสรุปวิธีปฏิบัติหรือขั้นตอนการปฏิบัติ ตลอดจนความรู้และประสบการณ์ที่ได้บันทึกเป็นเอกสารและเผยแพร่ให้หน่วยงานภายในหรือภายนอกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้และมีการตั้งที่ปรึกษาจากปราชญ์ ผู้นำองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและนักวิชาการที่เป็นผู้รู้เกี่ยวกับนวัตกรรมน้ำใต้ดินเนื่องมาจากการในการทำงาน ทุกคนจะเกิดการเรียนรู้ไปสู่เป้าหมาย มีความริเริ่มสร้างสรรค์ที่ดี การแก้ปัญหาที่ดีหรือเกิดจากการได้รับรู้ข้อเสนอแนะในการบริหารงานธนาคารน้ำใต้ดินเชิงพื้นที่

“...ควรศึกษาดูงานสถานที่ Best Practice องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องกำหนดเป้าหมายในการบริหารจัดการน้ำและมีการกำหนดสถานที่ในการศึกษาดูงานนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินที่ทำให้โครงการประสบความสำเร็จ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 11, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องกำหนดเป้าหมายในการบริหารจัดการน้ำและมีการกำหนดสถานที่ในการศึกษาดูงานนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน โดยมีการสรุปวิธีปฏิบัติ หรือขั้นตอนการปฏิบัติ ตลอดจนความรู้และประสบการณ์ ที่ได้บันทึกเป็นเอกสารและเผยแพร่ให้หน่วยงานภายในหรือภายนอกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 13, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...มีการตั้งที่ปรึกษาจากปราชญ์ ผู้นำองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและนักวิชาการที่เป็นผู้รู้เกี่ยวกับนวัตกรรมน้ำใต้ดินเนื่องมาจากการในการทำงาน ทุกคนจะเกิดการเรียนรู้ไปสู่เป้าหมาย มีความริเริ่มสร้างสรรค์ที่ดี การแก้ปัญหาที่ดีหรือเกิดจากการได้รับรู้ข้อเสนอแนะในการบริหารงานธนาคารน้ำใต้ดินเชิงพื้นที่...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 12, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...ควรมีการจัดการความรู้และส่งเสริมให้มีความริเริ่มสร้างสรรค์ที่ดี การแก้ปัญหาที่ดี หรือเกิดจากการได้รับรู้ข้อเสนอแนะในการบริหารงานธนาคารน้ำใต้ดินเชิงพื้นที่...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 14, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...มีการตั้งที่ปรึกษาจากนักวิชาการผู้เชี่ยวชาญ ที่เป็นผู้รู้เกี่ยวกับนวัตกรรมน้ำใต้ดิน เนื่องมาจากในการทำงานเพื่อแก้ปัญหาและมีการเสนอแนะในการบริหารงานธนาคารน้ำใต้ดินเชิงพื้นที่...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 15, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

3.5 สรุปด้านการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ ควรกำหนดตัวชี้วัดการใช้ประโยชน์ในภาคเกษตรกรรม ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาท้องถิ่น

3.5.1 กำหนดความจำเป็นสำหรับการทำเกษตรเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ แหล่งน้ำเป็นที่อยู่อาศัยของปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ

3.5.2 กำหนดช่วงเวลาการใช้น้ำร่วมกันในรูปแบบคณะกรรมการ มีการจัดทำระเบียบ ข้อตกลงร่วมกัน

3.5.3 กำหนดตัวชี้วัดจากพื้นที่ในการทำการเกษตรเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเพียงไร สามารถทำให้ เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้นก็ควรเรือน

3.5.4 กำหนดตัวชี้วัดในการแก้ไขปัญหาที่ท่วมขังในพื้นที่ได้ร้อยละเท่าใด

“...ควรถูกกำหนดตัวชี้วัดการใช้ประโยชน์ในภาคเกษตรกรรม ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการพัฒนาท้องถิ่น กำหนดความจำเป็นสำหรับการทำเกษตรเพาะปลูก เลี้ยงสัตว์ แหล่งน้ำเป็นที่อยู่อาศัย ของปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 11, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...ควรถูกกำหนดช่วงเวลาการใช้น้ำร่วมกันในรูปแบบคณะกรรมการ มีการจัดทำระเบียบ ข้อตกลงร่วมกัน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 13, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...ควรถูกกำหนดตัวชี้วัดจากพื้นที่ในการทำการเกษตรเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเพียงไร สามารถ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้นก็ควรเรือนกำหนดตัวชี้วัดในการแก้ไขปัญหาที่ท่วมขังในพื้นที่ ได้ร้อยละเท่าใด...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 12, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...ควรถูกกำหนดตัวชี้วัดในการแก้ไขปัญหาที่ท่วมขังในพื้นที่ได้ร้อยละเท่าใด...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 14, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

“...ควรกำหนดช่วงเวลาการใช้น้ำร่วมกันในรูปแบบคณะกรรมการ มีการจัดทำระเบียบข้อตกลงร่วมกัน กำหนดตัวชี้วัดในการแก้ไขปัญหาที่ท่วมขังในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 15, สัมภาษณ์, 22 ตุลาคม 2565)

4. ปัจจัยความสำเร็จในการบริหารธนาการน้ำใต้ดินของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา

การศึกษาปัจจัยหรือเงื่อนไขในการบริหารธนาการน้ำใต้ดินให้ประสบความสำเร็จและข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมการธนาการน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัย พบว่า

4.1 สรุปด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วม สร้างเครือข่ายปราชญ์ และเกษตรกร มีการเตรียมความพร้อมและศักยภาพด้านกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการจัดทำธนาการน้ำใต้ดินให้แก่คนในชุมชน เกษตรกร โดยมีพี่เลี้ยงนักวิชาการที่ปรึกษาที่มีองค์ความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมการน้ำใต้ดิน และมีคุณภาพของกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ ประกอบด้วย 1) การบรรยาย 2) การสาธิต 3) การฝึกปฏิบัติ 4) การอภิปรายกลุ่ม และ 5) การศึกษาดูงานพื้นที่จริง สร้างจุดเรียนรู้ที่สามารถใช้ฝึกปฏิบัติกับเกษตรกรได้ ที่จะสามารถลงมือปฏิบัติแล้วประสบความสำเร็จภายในชุมชนและชุมชนใกล้เคียงได้อย่างเป็นรูปธรรม

“...สร้างเครือข่ายปราชญ์และเกษตรกร มีการเตรียมความพร้อมและศักยภาพด้านกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการจัดทำธนาการน้ำใต้ดินให้แก่คนในชุมชน เกษตรกร...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 16, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ขอคำปรึกษาจากพี่เลี้ยงนักวิชาการที่ปรึกษาที่มีองค์ความรู้เกี่ยวกับนวัตกรรมการน้ำใต้ดินและมีคุณภาพของกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 18, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...สร้างเครือข่ายปราชญ์ และเกษตรกร มีการเตรียมความพร้อมและศักยภาพด้านกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการจัดทำธนาการน้ำใต้ดินให้แก่คนในชุมชน เกษตรกร ประกอบด้วย 1) การบรรยาย 2) การสาธิต 3) การฝึกปฏิบัติ 4) การอภิปรายกลุ่ม...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 17, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรมีการศึกษาดูงานพื้นที่จริง สร้างจุดเรียนรู้ที่สามารถใช้ฝึกปฏิบัติกับเกษตรกรได้ ที่จะสามารถลงมือปฏิบัติแล้วประสบความสำเร็จภายในชุมชนและชุมชนใกล้เคียงได้อย่างเป็นรูปธรรม...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 19, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...มีการสร้างเครือข่ายปราชญ์ และเกษตรกร มีการเตรียมความพร้อมและศักยภาพ ด้านกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้ในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินและมีการศึกษาดูงานพื้นที่จริง สร้างจุดเรียนรู้ที่สามารถใช้ฝึกปฏิบัติกับเกษตรกรได้...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 20, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

4.2 สรุปด้านการพัฒนาองค์ความรู้ ควรพัฒนาร่างแบบธนาคารน้ำใต้ดินให้มีความเหมาะสม กับบริบทของพื้นที่ โดยมีการศึกษาด้านธรณีวิทยาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องให้ การสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการจ้างที่ปรึกษาโครงการและงบประมาณในการดำเนินโครงการ สามารถออกแบบธนาคารน้ำใต้ดินโดยมีการกักเก็บน้ำทั้งหมด 2 ระบบ ดังนี้

4.2.1 ระบบเปิด เป็นการขุดลอกลำห้วยและหนองน้ำและเพิ่มเทคนิคในการเติมน้ำ ลงใต้ดินเพื่อกักเก็บไว้ใช้ได้ทั้งตำบล

4.2.2 ระบบปิด ทำไว้บริหารจัดการน้ำในที่ลุ่มถ้ำยวม น้ำจากห้องน้ำและน้ำฝนที่ตกลง ทรายคาเป็นแนวทางการแก้ปัญหาน้ำขังก่อเกิดเชื้อโรคและแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายซึ่งเป็นพาหะใช้เลือดออก

“...ควรพัฒนาร่างแบบธนาคารน้ำใต้ดิน ให้มีความเหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ โดยมีการศึกษาด้านธรณีวิทยาจากผู้เชี่ยวชาญ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 16, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องให้การสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการจ้าง ที่ปรึกษาโครงการและงบประมาณในการดำเนินโครงการ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 18, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรพัฒนาร่างแบบธนาคารน้ำใต้ดินให้มีความเหมาะสมกับบริบทของพื้นที่สามารถ ออกแบบธนาคารน้ำใต้ดินโดยมีการกักเก็บน้ำทั้งหมด 2 ระบบ ได้แก่ ระบบเปิด ระบบปิด...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 17, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรพัฒนาร่างแบบธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด ทำไว้บริหารจัดการน้ำในที่ลุ่มถ้ำยวม น้ำจากห้องน้ำและน้ำฝนที่ตกลงทรายคา เป็นแนวทางการแก้ปัญหาน้ำขังก่อเกิดเชื้อโรคและแหล่งเพาะพันธุ์ ยุงลาย ซึ่งเป็นพาหะใช้เลือดออก...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 19, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรพัฒนาร่างแบบธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด เป็นการขุดลอกลำห้วยและหนองน้ำ และเพิ่มเทคนิคในการเติมน้ำลงใต้ดินเพื่อกักเก็บไว้ใช้ได้ทั้งตำบล...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 20, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

4.3 สรุปด้านการพัฒนาเทคโนโลยี ควรพัฒนาอุปกรณ์ IOT เพื่อรับส่งสัญญาณตรวจสอบระดับน้ำ ออกแบบและติดตั้ง “ตู้โมดูลไอโอที” ที่เชื่อมต่อสัญญาณจากตู้ควบคุมเครื่องจักรกลระบบผลิตน้ำและจำหน่ายน้ำได้ทันที ใช้อินเทอร์เน็ตทำหน้าที่ตั้งสัญญาณสถานะเครื่องจักรกลจากตู้โมดูลไอโอทีไปแสดงบนบนสมาร์ตโฟนและคอมพิวเตอร์ รวมถึงเซนเซอร์ตรวจวัดต่าง ๆ จะถูกติดตั้งอยู่ในสถานที่ที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตน้ำทั้งหมด ความสามารถของระบบ Smart IOT and Sensors: ตรวจวัดและควบคุมแจ้งเตือนผลิตน้ำอัจฉริยะ ดังนี้

4.3.1 ตรวจวัดสถานะการทำงานของเครื่องจักรกลระบบผลิตน้ำและแสดงผ่าน Dashboard บนสมาร์ตโฟนและคอมพิวเตอร์

4.3.2 ตรวจวัดและแสดงข้อมูลการผลิตน้ำจากเซนเซอร์แบบ Real-Time ซึ่งเดิมเจ้าหน้าที่ต้องตรวจวัดด้วยตนเอง เช่น การตรวจวัดค่าความขุ่นของน้ำดิบด้วยเครื่องมือภาคสนาม วันละ 3 เวลา เพื่อป้องกันการเกิดภาวะน้ำขุ่นฉับพลันจากฝนตก หรือน้ำป่าไหลหลาก หรือการตรวจวัดน้ำตามรอบเวลา 3 รอบ/วัน เป็นต้น

“...ควรพัฒนาอุปกรณ์ IOT เพื่อรับส่งสัญญาณตรวจสอบระดับน้ำ ออกแบบและติดตั้ง “ตู้โมดูลไอโอที” ที่เชื่อมต่อสัญญาณจากตู้ควบคุมเครื่องจักรกลระบบผลิตน้ำและจำหน่ายน้ำได้ทันที...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 16, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรพัฒนาการใช้อินเทอร์เน็ตความเร็วสูงเพื่อทำหน้าที่ตั้งสัญญาณสถานะเครื่องจักรกลจากตู้โมดูลไอโอทีไปแสดงบนบนสมาร์ตโฟนและคอมพิวเตอร์ รวมถึงเซนเซอร์ตรวจวัดต่าง ๆ จะถูกติดตั้งอยู่ในสถานที่ที่เกี่ยวข้องกับระบบผลิตน้ำทั้งหมด ความสามารถของระบบ Smart IOT and Sensors: ตรวจวัดและควบคุมแจ้งเตือนผลิตน้ำอัจฉริยะ...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 18, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรพัฒนา อุปกรณ์ IOT เพื่อตรวจวัดสถานะการทำงานของเครื่องจักรกลระบบผลิตน้ำและแสดงผ่าน Dashboard บนสมาร์ตโฟนและคอมพิวเตอร์...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 17, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรพัฒนาตรวจวัดและแสดงข้อมูลการผลิตน้ำจากเซนเซอร์แบบ Real-Time ซึ่งเดิมเจ้าหน้าที่ต้องตรวจวัดด้วยตนเอง...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 19, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรพัฒนาการตรวจวัดค่าความขุ่นของน้ำดิบด้วยเครื่องมือภาคสนาม วันละ 3 เวลา เพื่อป้องกันการเกิดภาวะน้ำขุ่นฉับพลันจากฝนตก หรือน้ำป่าไหลหลาก หรือการตรวจวัดน้ำตามรอบเวลา 3 รอบ/วัน เป็นต้น...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 20, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

4.4 สรุปด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน ควรสร้างแหล่งเรียนรู้ธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชนในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแต่ละแห่งเพื่อเป็นจุดในการรวบรวมองค์ความรู้และถ่ายทอดด้านวิชาการแก่ผู้สนใจเพื่อให้ประโยชน์ในการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับน้ำอีกทางหนึ่ง กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นจึงได้จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ต้นแบบการจัดการน้ำ (โครงการธนาคารน้ำใต้ดิน) ขึ้นภายใต้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งและปัญหาน้ำท่วมขัง อย่างน้อยจังหวัดละ 1 องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยน้อมนำพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ที่ว่า “น้ำ คือ ชีวิต” มาเป็นแนวทางในการขับเคลื่อนการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน ธนาคารน้ำใต้ดินเป็นนวัตกรรมใหม่ในการนำน้ำไปเก็บไว้ที่ชั้นใต้ดินในชั้นหินอุ้มน้ำ เปรียบเสมือนกับการฝากเงินไว้กับธนาคาร วันใดที่เดือดร้อนเรื่องเงิน ก็สามารถนำเงินที่เก็บออมไว้นามาใช้ได้ซึ่งธนาคารน้ำใต้ดินก็เช่นเดียวกัน ช่วงหน้าฝนที่มีน้ำมาก ธนาคารน้ำใต้ดินก็จะช่วยดูดซับน้ำเพื่อนำไปกักเก็บไว้ที่ชั้นหินอุ้มน้ำและเมื่อถึงช่วงหน้าแล้งก็สามารถสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้ สำหรับธนาคารน้ำใต้ดินนั้น มีด้วยกัน 2 ประเภท คือ ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิดและธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด ซึ่งหากทำธนาคารน้ำใต้ดินทั้ง 2 ประเภทควบคู่ไปด้วยกันจะทำให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

“...ควรสร้างแหล่งเรียนรู้ธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชนในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแต่ละแห่งเพื่อเป็นจุดในการรวบรวมองค์ความรู้และถ่ายทอดด้านวิชาการแก่ผู้สนใจเพื่อให้ประโยชน์ในการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 16, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรสร้างแหล่งเรียนรู้ธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชน เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับน้ำอีกทางหนึ่ง กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นจึงได้จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ต้นแบบการจัดการน้ำ (โครงการธนาคารน้ำใต้ดิน) ขึ้นภายใต้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 18, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรพัฒนาแหล่งเรียนรู้ธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชน ภายใต้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งและปัญหาน้ำท่วมขัง อย่างน้อยจังหวัดละ 1 องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยน้อมนำพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ที่ว่า “น้ำ คือ ชีวิต” มาเป็นแนวทางในการขับเคลื่อนการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 17, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรพัฒนาธนาคารน้ำใต้ดินเป็นนวัตกรรมใหม่ในการนำน้ำไปเก็บไว้ที่ชั้นใต้ดินในชั้นหินอุ้มน้ำ เปรียบเสมือนกับการฝากเงินไว้กับธนาคาร วันใดที่เดือดร้อนเรื่องเงิน ก็สามารถนำเงินที่เก็บออมไว้นำมาใช้ได้ ซึ่งธนาคารน้ำใต้ดินก็เช่นเดียวกัน ช่วงหน้าฝนที่มีน้ำมากธนาคารน้ำใต้ดินก็จะช่วยดูดซับน้ำเพื่อนำไปกักเก็บไว้ที่ชั้นหินอุ้มน้ำ และเมื่อถึงช่วงหน้าแล้งก็สามารถสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 19, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรพัฒนาแหล่งเรียนรู้ธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชน ภายใต้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งและปัญหาน้ำท่วมขัง สำหรับธนาคารน้ำใต้ดินนั้นมีด้วยกัน 2 ประเภท คือ ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิดและธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด ซึ่งหากทำธนาคารน้ำใต้ดินทั้ง 2 ประเภทควบคู่ไปด้วยกัน จะทำให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 20, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

4.5 สรุปด้านการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ ควรวางแผนการบริหารความเสี่ยงในด้านต่าง ๆ ในบริบทของการบริหารจัดการโครงการจัดทำนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน ดังนี้

4.5.1 ประเมินความเสี่ยงเชิงเป้าหมาย ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมายในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน มีการสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ และประชาชนในพื้นที่ ที่อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือการไม่บรรลุผลตามเป้าหมายในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน

4.5.2 ประเมินความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงาน เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาการปฏิบัติงานประจำวัน หรือการดำเนินงานปกติที่องค์กรต้องเผชิญเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ เช่น การปฏิบัติงานไม่เป็นไปตามแผนปฏิบัติงาน การแก้ไขปัญหาระหว่างดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน หรือไม่มีการมอบหมายอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ คนในชุมชนขาดแรงจูงใจในการดำเนินโครงการและขาดการมีส่วนร่วม

4.5.3 ประเมินความเสี่ยงด้านการเงิน เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการบริหารและควบคุมทางการเงินและการงบประมาณขององค์กรท้องถิ่น อาทิ ข้อบังคับเกี่ยวกับรายงานทางการเงินของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมบัญชีกลาง สำนักงานการตรวจเงินแผ่นดิน สำนักงบประมาณรวมทั้งการจัดสรรงบประมาณไม่เหมาะสม

4.5.4 ประเมินความเสี่ยงด้านการปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นข้อกฎหมาย ระเบียบ ของผู้ปฏิบัติงานและผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่ดำเนินโครงการนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน

“...มีการประเมินความเสี่ยงเชิงเป้าหมาย ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมายในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน มีการสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ และประชาชนในพื้นที่ ที่อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือการไม่บรรลุผลตามเป้าหมายในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน...”
(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 16, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรประเมินความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงาน เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา การปฏิบัติงานประจำวันหรือการดำเนินงานปกติที่องค์กรต้องเผชิญเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ เช่น การปฏิบัติงานไม่เป็นไปตามแผนปฏิบัติงาน การแก้ไขปัญหาระหว่างดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน หรือไม่มีการมอบหมายอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ คนในชุมชนขาดแรงจูงใจในการดำเนินโครงการ และขาดการมีส่วนร่วม...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 18, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรประเมินความเสี่ยงด้านการเงิน เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการบริหารและควบคุมทางการเงินและการงบประมาณขององค์กรท้องถิ่น อาทิ ข้อบังคับเกี่ยวกับรายงานทางการเงินของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมบัญชีกลาง สำนักงานการตรวจเงินแผ่นดิน สำนักงานประมาณ รวมทั้งการจัดสรรงบประมาณไม่เหมาะสม...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 17, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรประเมินความเสี่ยงด้านการปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นข้อกฎหมาย ระเบียบ ของผู้ปฏิบัติงานและผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่ดำเนินโครงการนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 19, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

“...ควรวางแผนการบริหารความเสี่ยงในด้านต่าง ๆ ในบริบทของการบริหารจัดการโครงการจัดทำนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน โดยให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินงาน ร่วมกับคณะกรรมการบริหารจัดการศูนย์ธนาคารน้ำใต้ดินแต่ละแห่ง...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 20, สัมภาษณ์, 29 ตุลาคม 2565)

5. ปัจจัยความสำเร็จในการบริหารธนาคารน้ำใต้ดินของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 คือ องค์กรบริหารส่วนตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี

การศึกษาปัจจัยหรือเงื่อนไขในการบริหารธนาคารน้ำใต้ดินให้ประสบความสำเร็จและข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 คือ องค์กรบริหารส่วนตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี มีผลการวิจัยพบว่า

5.1 สรุปด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วม ควรมีการขยายเครือข่ายชุมชนธนาคารน้ำใต้ดิน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีความเข้มแข็งในการจัดทำนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินได้ประสบความสำเร็จ ต้องมีการสร้างศูนย์การเรียนรู้ประจำตำบลและมีการจัดทำองค์ความรู้เชิงวิชาการรวบรวมไว้ให้ผู้ที่สนใจศึกษา และเรียนรู้ภาคสนามจริงไปพร้อมกัน รวมทั้งมีการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ทั้งเจ้าหน้าที่ ประชาชนในพื้นที่ไปสู่ระดับอำเภอ ระดับจังหวัด และระดับประเทศต่อไป ความท้าทายสำคัญของการพัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดิน คือ การประยุกต์หรือปรับใช้ให้สามารถเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้ตามบริบทพื้นที่ การบริหารจัดการน้ำต้องทำอย่างเป็นระบบ ปัญหาภัยแล้ง น้ำท่วม น้ำท่วมซ้ำ น้ำเน่าเสียที่เกิดขึ้น

เพราะฝีมือมนุษย์ การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจชุมชนเมือง นโยบายการบริหารจัดการน้ำของภาครัฐ จะต้องรู้ปัญหา รู้วิธีการบริหารจัดการน้ำตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทาง โดยเฉพาะองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ขนาดใหญ่ กลาง เล็ก จะต้องร่วมมือในการวางนโยบายการบริหารจัดการให้สอดคล้อง เชื่อมโยง การบริหารจัดการน้ำในทุกมิติตั้งแต่บริบทพื้นที่ ปริมาณน้ำบนดิน ใต้ดิน คุณลักษณะชั้นดิน รวมถึง ปัญหาที่เกิดขึ้นตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันการที่จะแก้ไขปัญหาได้นั้นต้องนำหลักวิชาการ เทคโนโลยีที่เหมาะสม กับพื้นที่เข้ามาบริหารจัดการ ทั้งด้านกายภาพ ชีวภาพ พุทธทางสังคม

“...ควรมีการขยายเครือข่ายชุมชนธนาคารน้ำใต้ดิน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีความเข้มแข็งในการจัดทำนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินได้ประสบความสำเร็จ ต้องมีการสร้างศูนย์การเรียนรู้ ประจำตำบล และมีการจัดทำองค์ความรู้เชิงวิชาการรวบรวมไว้ให้ผู้สนใจศึกษาและเรียนรู้ภาคสนาม จริงไปพร้อมกัน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 21, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ควรมีการขยายเครือข่ายชุมชนธนาคารน้ำใต้ดิน มีการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ทั้งเจ้าหน้าที่ ประชาชนในพื้นที่ไปสู่ระดับอำเภอ ระดับจังหวัด และระดับประเทศ ต่อไป...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 23, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...การพัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดิน คือการประยุกต์หรือปรับใช้ให้สามารถเกิดประสิทธิภาพ และประสิทธิผลได้ตามบริบทพื้นที่ การบริหารจัดการน้ำต้องทำอย่างเป็นระบบ ปัญหาภัยแล้ง น้ำท่วม น้ำท่วมขัง น้ำเน่าเสีย ที่เกิดขึ้นเพราะฝีมือมนุษย์ การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจชุมชนเมือง นโยบาย การบริหารจัดการน้ำของภาครัฐจะต้องรู้ปัญหา รู้วิธีการบริหารจัดการน้ำตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทาง โดยเฉพาะองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ขนาดใหญ่ กลาง เล็ก จะต้องร่วมมือในการวางนโยบายการบริหาร จัดการให้สอดคล้องกัน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 22, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ควรร่วมมือในการวางนโยบายการบริหารจัดการให้สอดคล้อง เชื่อมโยง การบริหาร จัดการน้ำในทุกมิติตั้งแต่ บริบทพื้นที่ ปริมาณน้ำบนดิน ใต้ดิน คุณลักษณะชั้นดิน รวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันการที่จะแก้ไขปัญหาได้นั้นต้องนำหลักวิชาการ เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่ เข้ามาบริหารจัดการ ทั้งด้านกายภาพ ชีวภาพ พุทธทางสังคม...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 24, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ควรมีการขยายเครือข่ายชุมชนธนาคารน้ำใต้ดิน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่มีความเข้มแข็ง ในการจัดทำนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินได้ประสบความสำเร็จ ต้องมีการสร้างศูนย์การเรียนรู้ประจำตำบล และมีการจัดทำองค์ความรู้เชิงวิชาการรวบรวมไว้ให้ผู้สนใจศึกษา...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 25, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

5.2 สรุปด้านการพัฒนาองค์ความรู้ ควรจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบเปิดและแบบปิด ในแต่ละพื้นที่ให้มีความเป็นมาตรฐาน สร้างเป็นข้อมูลเชิงวิชาการสามารถนำรูปแบบไปปรับใช้ในแต่ละพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งสร้างวิทยากรในแต่ละพื้นที่เป็นแกนนำในการขยายองค์ความรู้ไปสู่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่สนใจ ส่งเสริมให้ประชาชนเรียนควรรู้บทบาทและหน้าที่ขั้นพื้นฐานของตนเองที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ความสำคัญของการรักษาเขตพื้นที่รับน้ำฝนที่ต้นอาศัยอยู่ จะช่วยให้ลดความเสี่ยงป้องกันการปนเปื้อนของทรัพยากรน้ำบาดินและน้ำใต้ดิน แหล่งน้ำธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมและควรบรรจุการจัดการธนาคารน้ำใต้ดินเข้าในหลักสูตรสถานศึกษาซึ่งจะช่วยสร้างเยาวชนรุ่นใหม่ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่มีความต้องการพัฒนาท้องถิ่นของตนเองให้เป็นแบบอย่างแก่ชุมชนอื่น ๆ ให้คนในท้องถิ่นมีน้ำในการสร้างงาน สร้างอาชีพ และพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน ต่อไป

“...ควรจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบเปิดและแบบปิด ในแต่ละพื้นที่ให้มีความเป็นมาตรฐาน สร้างเป็นข้อมูลเชิงวิชาการสามารถนำรูปแบบไปปรับใช้ในแต่ละพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 21, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ควรสร้างวิทยากรในแต่ละพื้นที่เป็นแกนนำในการขยายองค์ความรู้ไปสู่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่สนใจ...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 23, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ส่งเสริมให้ประชาชนเรียนควรรู้บทบาทและหน้าที่ขั้นพื้นฐานของตนเองที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ความสำคัญของการรักษาเขตพื้นที่รับน้ำฝนที่ต้นอาศัยอยู่จะช่วยลดความเสี่ยงป้องกันการปนเปื้อนของทรัพยากรน้ำบาดินและน้ำใต้ดิน แหล่งน้ำธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 22, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ควรบรรจุการจัดการธนาคารน้ำใต้ดินเข้าในหลักสูตรสถานศึกษาซึ่งจะช่วยสร้างเยาวชนรุ่นใหม่ที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ที่มีความต้องการพัฒนาท้องถิ่นของตนเอง...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 24, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ควรขยายให้เป็นแบบอย่างแก่ชุมชนอื่น ๆ ให้คนในท้องถิ่นมีน้ำในการสร้างงาน สร้างอาชีพและพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน ต่อไป...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 25, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

5.3 สรุปด้านการพัฒนาเทคโนโลยี ควรสร้างกลุ่ม Line ในการแจ้งข้อมูล มีการสร้างกลุ่มในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ ข้อคิดเห็น ข้อกฎหมาย ตลอดจนการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในการดำเนินโครงการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน ดังนี้ 1) ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสาร มีความสะดวก รวดเร็ว สามารถสื่อสารได้ 2 ทาง ใช้ในการประชุมวิดีโอคอลทางไกลเมื่อมีข้อสงสัยในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน 2) ส่งผ่านข้อมูลในปริมาณมากและหลากหลายได้ เช่น ภาพ เสียง วีดีโอ ไฟล์ PDF ฯลฯ ทำให้สมาชิกมีความคล่องตัวในการทำงานมากขึ้น 3) สามารถเปิดเอกสารที่ได้รับแล้วนำไปปฏิบัติได้ทันที 4) ระบบมีการแจ้งเตือนรวดเร็วเกิดประสิทธิภาพในการสื่อสาร การนัดหมายประชุม

“...ควรสร้างกลุ่ม Line ในการแจ้งข้อมูล มีการสร้างกลุ่มในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ ข้อคิดเห็น ข้อกฎหมาย...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 21, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ควรมีช่องทางการติดต่อสื่อสารในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในการดำเนินโครงการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน โดยใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 23, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ส่งเสริมให้คณะกรรมการใช้ Line ในการติดต่อสื่อสาร เพราะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการติดต่อสื่อสาร มีความสะดวกรวดเร็ว สามารถสื่อสารได้ 2 ทาง ใช้ในการประชุมวิดีโอคอลทางไกลเมื่อมีข้อสงสัยในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 22, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ควรส่งผ่านข้อมูลผ่าน Line เช่น ภาพ เสียง วีดีโอ ไฟล์ PDF ฯลฯ ทำให้สมาชิกมีความคล่องตัวในการทำงานมากขึ้น...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 24, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ข้อดีของ Line กลุ่ม คือ สามารถเปิดเอกสารที่ได้รับแล้วนำไปปฏิบัติได้ทันที มีการแจ้งเตือนรวดเร็ว เกิดประสิทธิภาพในการสื่อสาร การนัดหมายประชุมได้อย่างรวดเร็ว...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 25, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

5.4 ด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน ควรมีการประเมินผลการดำเนินการกองทุน ควรปรับปรุงวิธีการสรรหาคณะกรรมการศูนย์การบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อให้ได้กรรมการที่มีความเข้มแข็ง สามารถช่วยเหลืองานของได้อย่างเต็มที่เกี่ยวกับการจัดทำบัญชีรายรับ-รายจ่าย การบันทึกผลการดำเนินงานและการประเมินผลการดำเนินงานของตนเององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ต้องตั้งที่ปรึกษาศูนย์โดยมีนักวิชาการจากสถาบันการศึกษาเข้ามามีส่วนร่วมในการให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และประเมินผลกองทุนร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

“...ควรมีการประเมินผลการดำเนินการกองทุน ควรปรับปรุงวิธีการสรรหาคณะกรรมการศูนย์การบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดิน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 21, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ควรมีการสรรหาคณะกรรมการศูนย์การบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อให้ได้กรรมการที่มีความเข้มแข็ง สามารถช่วยเหลืองานของได้อย่างเต็มที่ เกี่ยวกับการจัดทำบัญชีรายรับ-รายจ่าย...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 23, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...มีการบันทึกผลการดำเนินงาน และการประเมินผลการดำเนินงานของตนเององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องตั้งที่ปรึกษาศูนย์ โดยมีนักวิชาการจากสถาบันการศึกษาเข้ามามีส่วนร่วมในการให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และประเมินผลกองทุนร่วมกันเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 22, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ควรมีการจัดทำบัญชีรายรับ-รายจ่าย การบันทึกผลการดำเนินงานและการประเมินผลการดำเนินงานของตนเอง ของคณะกรรมการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดิน...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 24, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องตั้งที่ปรึกษาศูนย์ โดยมีการบูรณาการจากภาคส่วนต่าง ๆ ที่เชี่ยวชาญในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินมาให้ความรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 25, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

5.5 ด้านการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ ควรจัดทำแผนและโครงการอื่น ๆ ที่ใช้ประโยชน์จากน้ำ หลังจากที่ได้จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินประสบความสำเร็จแล้ว ควรมีการวางแผนการใช้น้ำอื่น ๆ ดังนี้

5.5.1 โครงการทำเกษตรแบบเศรษฐกิจพอเพียงเพาะปลูกผักตามฤดูกาลเป็นการช่วยให้ประชาชนในพื้นที่มีรายได้มากขึ้น

5.5.2 โครงการสร้างแหล่งเรียนรู้ด้านนวัตกรรมน้ำใต้ดินเพื่อการบริหารจัดการน้ำเชิงพื้นที่อย่างเหมาะสมเพื่อถ่ายทอดให้ผู้สนใจสามารถนำไปประบใช้ในพื้นที่ตนเองได้

5.5.3 โครงการการปล่อยพันธุ์ปลาทำให้ประชาชนตามหมู่บ้านที่อยู่ใกล้เคียง สามารถมีปลาบริโภคภายในครอบครัวหรือเสริมรายได้ขึ้น

“...ควรจัดทำแผนและโครงการอื่น ๆ ที่ใช้ประโยชน์จากน้ำ หลังจากที่ได้จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินประสบความสำเร็จแล้ว ควรมีการวางแผนการใช้น้ำอื่น ๆ เช่น เกษตรกรรม ประมง อูปโภคและบริโภค...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 21, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...ควรมีการดำเนินโครงการทำเกษตรแบบเศรษฐกิจพอเพียง เพาะปลูกผักตามฤดูกาลเป็นการช่วยให้ประชาชนในพื้นที่มีรายได้มากขึ้น...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 23, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

“...มีการโครงการสร้างแหล่งเรียนรู้ด้านนวัตกรรมน้ำใต้ดินเพื่อการบริหารจัดการน้ำเชิงพื้นที่อย่างเหมาะสมเพื่อถ่ายทอดให้ผู้สนใจสามารถนำไปประบใช้ในพื้นที่ตนเองได้...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 22, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

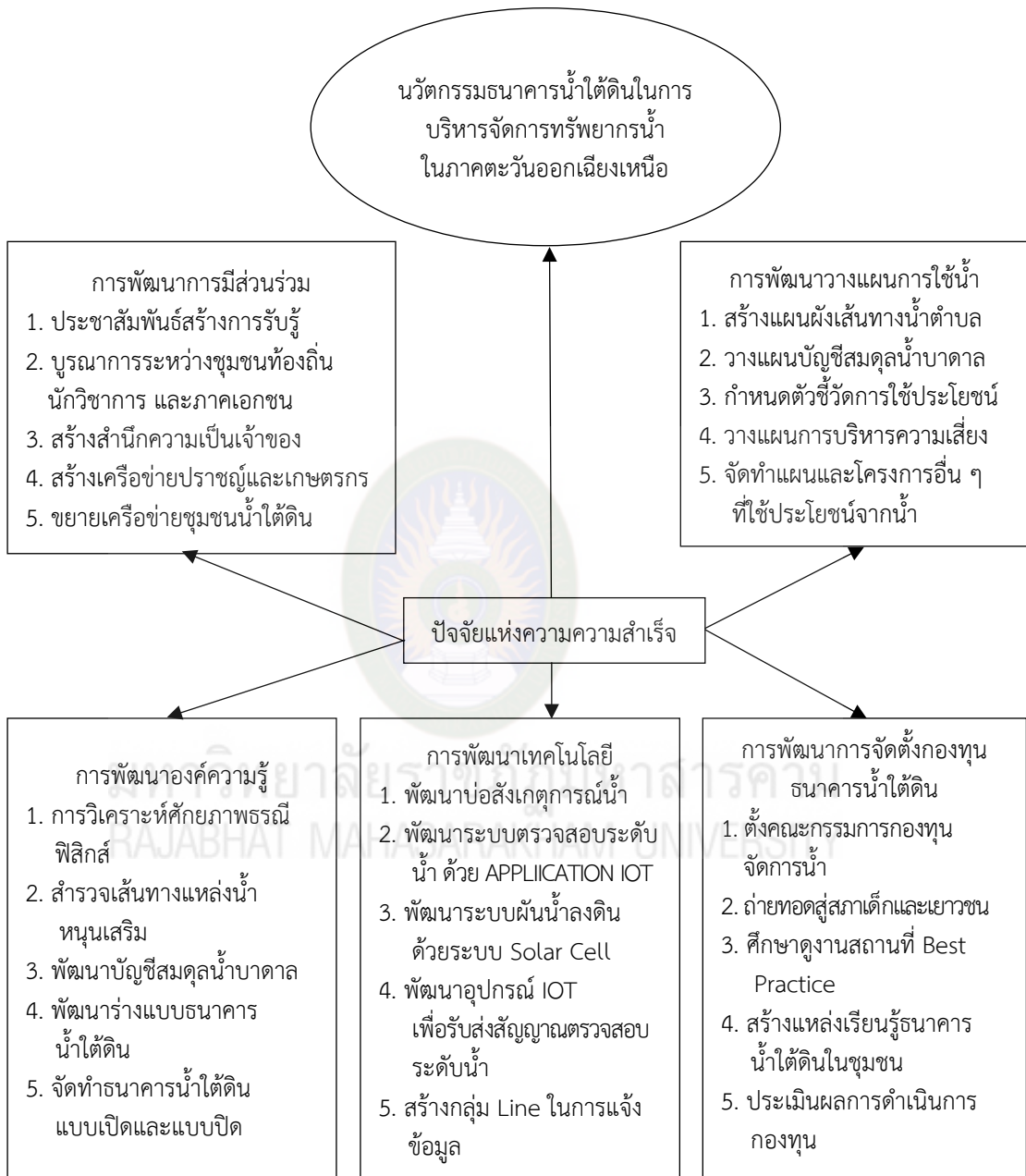
“...ควรมีการปล่อยพันธุ์ปลาทำให้ประชาชนตามหมู่บ้านที่อยู่ใกล้เคียง สามารถมีปลาบริโภคภายในครอบครัวหรือเสริมรายได้ขึ้น...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 24, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

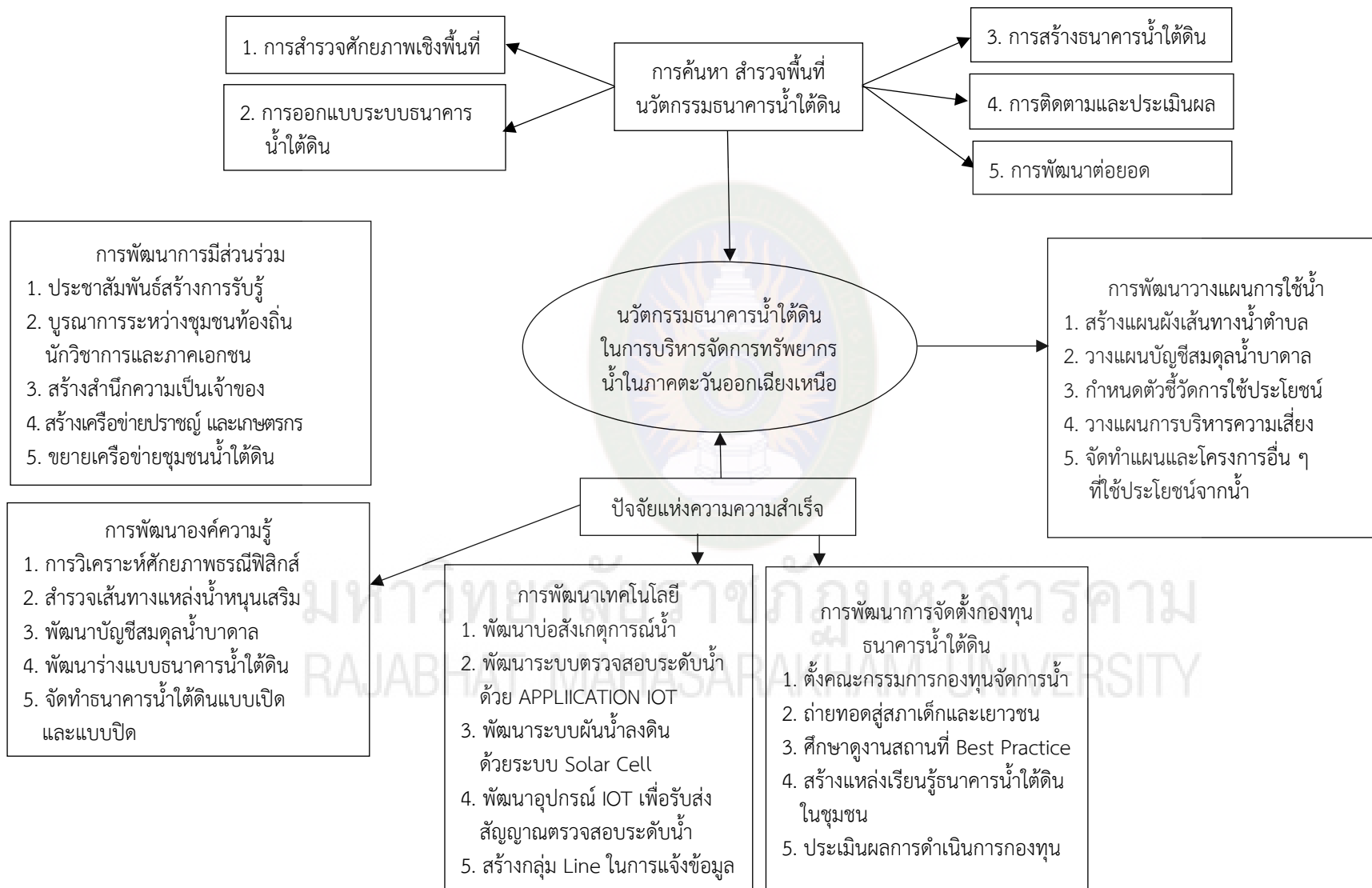
“...องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรส่งเสริมให้ประชาชนได้ใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อสร้างงานสร้างอาชีพของเกษตรกรในพื้นที่และสร้างเครือข่ายผู้ใช้น้ำให้มีความเข้มแข็ง...”

(ผู้ให้ข้อมูล คนที่ 25, สัมภาษณ์, 5 พฤศจิกายน 2565)

ผู้วิจัยสามารถสรุปปัจจัยแห่งความสำเร็จในการจัดทำนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 4.44 ร่างโมเดลปัจจัยแห่งความสำเร็จของนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 4.45 ร่างนวัตกรรมการจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ระยะที่ 3 ยืนยันนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Verification)

การยืนยันแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยขอเสนอ ดังนี้

การดำเนินการวิจัย ระยะที่ 3 เป็นการยืนยันแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยระยะที่ 3 เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยเป็นการยืนยันแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กลุ่มเป้าหมาย ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ จำนวนทั้งสิ้น 20 คน โดยการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยค่ามัธยฐาน (Meriden) และค่าพิสัย ระหว่างควอไทล์ (IQR) มีลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสมของแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1. เกณฑ์มาตรฐานการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย ระยะที่ 3

1.1 การแปลความหมายและเกณฑ์มาตรฐานของค่ามัธยฐาน (Median) เกณฑ์ค่ามัธยฐาน (Median) จากแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า ที่ผู้วิจัยกำหนดน้ำหนักของคะแนน 5 ระดับ ตามเกณฑ์ของลิเคิร์ต (Likert Scale) ซึ่งแต่ละระดับมีความหมาย ดังนี้

- 5 คะแนน ระดับความสอดคล้องมากที่สุด
- 4 คะแนน ระดับความสอดคล้องมาก
- 3 คะแนน ระดับความสอดคล้องปานกลาง
- 2 คะแนน ระดับความสอดคล้องน้อย
- 1 คะแนน ระดับความสอดคล้องน้อยที่สุด

1.2 สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่ามัธยฐาน (Med.) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (I.R.) วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปและกำหนดเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

ค่ามัธยฐาน (Median) กำหนดเกณฑ์การแปลผลเป็น ดังนี้

คะแนน การแปลผล

- 5 คะแนน ระดับความสอดคล้องมากที่สุด
- 4 คะแนน ระดับความสอดคล้องมาก
- 3 คะแนน ระดับความสอดคล้องปานกลาง
- 2 คะแนน ระดับความสอดคล้องน้อย
- 1 คะแนน ระดับความสอดคล้องน้อยที่สุด

ค่ามัธยฐานที่คำนวณได้แปลความหมายตามเกณฑ์ ดังนี้ (รังสรรค์ สิงห์เลิศ, 2553, น. 2531)

ค่ามัธยฐานเฉลี่ย การแปลผล

- 4.21–5.00 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันมากที่สุด
- 3.41–4.20 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันมาก
- 2.61–3.40 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันปานกลาง
- 1.81–2.60 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันน้อย

1.00–1.80 กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นสอดคล้องกันน้อยที่สุด

ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ผู้วิจัยคำนวณหาค่าความแตกต่างระหว่างควอไทล์ที่ 1 กับควอไทล์ที่ 3 หากพบว่าค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 ถือเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ว่าผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน (Consensus) ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ที่มีค่ามากกว่า 1.50 แสดงว่า ความคิดเห็นของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒินั้นไม่สอดคล้องกันหรือความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้งกลุ่มมีความแตกต่างกัน (จุมพล พูลภัทรชีวิน, 2548, น. 24)

2. ผลการวิเคราะห์แนวทางพัฒนานวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

2.1 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางพัฒนานวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้

2.1.1 แนวทางการพัฒนาการมีส่วนร่วม

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางพัฒนา

ข้อ	แนวทางการพัฒนาการมีส่วนร่วม	N = 20			
		Med	แปลผล	IQR	แปลผล
1.	ประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้ ในการเห็นประโยชน์ของธนาคารนํ้าใต้ดิน	5	สอดคล้องมาก	0	สอดคล้อง
2.	บูรณาการระหว่างชุมชน ท้องถิ่นนักวิชาการ และภาคเอกชน	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง
3.	สร้างสำนึกความเป็นเจ้าของ ในการร่วมดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมร่วมกัน	4	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง
4.	สร้างเครือข่ายปราชญ์ และเกษตรกรผู้ใช้นํ้า	5	สอดคล้องมาก	1	สอดคล้อง
5.	ขยายเครือข่ายชุมชนนํ้าใต้ดินให้มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ 4.3 พบว่า กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อแนวทางพัฒนานวัตกรรมการนํ้าใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรนํ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านการมีส่วนร่วม มีคํ่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 ระดับความสอดคล้องของคํ่าตอบที่มีคํ่าความถี่มากที่สุดมีคํ่าอยู่ที่ 5.00 และมีคํ่าพิสัยระหว่างควอไทล์ น้อยกว่า 1.5 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนาสอดคล้องกัน

2.1.2 แนวทางการพัฒนาองค์ความรู้

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางการพัฒนา

ข้อ	แนวทางการพัฒนาองค์ความรู้	N = 20			
		Med	แปลผล	IQR	แปลผล
1.	การวิเคราะห์ศักยภาพทรัพย์สินพิสิทธ์	4	สอดคล้องมากที่สุด	0	สอดคล้อง
2.	สำรวจเส้นทางแหล่งน้ำหุนเสริม	5	สอดคล้องมาก	1	สอดคล้อง
3.	พัฒนาบัญชีสมมูลน้ำบาดาล	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง
4.	พัฒนาร่างแบบธนาคารน้ำใต้ดิน	5	สอดคล้องมาก	0	สอดคล้อง
5.	จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบเปิดและแบบปิด	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ 4.4 พบว่า กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านการพัฒนาองค์ความรู้ มีค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 ระดับความสอดคล้องของคำตอบที่มีค่าความถี่มากที่สุดมีค่าอยู่ที่ 5.00 และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ น้อยกว่า 1.5 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนาสอดคล้องกัน

2.1.3 แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางการพัฒนา

ข้อ	แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี	N = 20			
		Med	แปลผล	IQR	แปลผล
1.	พัฒนาบ่อสังเกตุการณ์น้ำ	4	สอดคล้องมากที่สุด	0	สอดคล้อง
2.	พัฒนาระบบตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง
3.	พัฒนาระบบผันน้ำลงดินด้วยระบบ Solar Cell	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง
4.	พัฒนาอุปกรณ์ IOT เพื่อรับส่งสัญญาณตรวจสอบระดับน้ำ	5	สอดคล้องมากที่สุด	0	สอดคล้อง
5.	สร้างกลุ่ม Line ในการแจ้งข้อมูล	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ 4.5 พบว่า กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี มีค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 ระดับความสอดคล้องของคำตอบที่มีค่าความถี่มากที่สุดมีค่าอยู่ที่ 5.00 และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ น้อยกว่า 1.5 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนาสอดคล้องกัน

2.1.4 แนวทางการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางพัฒนา

ข้อ	แนวทางการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน	N = 20			
		Med	แปลผล	IQR	แปลผล
1.	ตั้งคณะกรรมการกองทุนจัดการน้ำ	5	สอดคล้องมากที่สุด	0	สอดคล้อง
2.	ถ่ายทอดสู่สภาเด็กและเยาวชน	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง
3.	ศึกษาดูงานสถานที่ Best Practice	5	สอดคล้องมากที่สุด	0	สอดคล้อง
4.	สร้างแหล่งเรียนรู้ธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชน	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง
5.	ประเมินผลการดำเนินการกองทุน	4	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ 4.6 พบว่า กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน มีค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 ระดับความสอดคล้องของคำตอบที่มีค่าความถี่มากที่สุด มีค่าอยู่ที่ 5.00 และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ น้อยกว่า 1.5 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนาสอดคล้องกัน

2.1.5 แนวทางการพัฒนางานวางแผนการใช้น้ำ

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางการพัฒนา

ข้อ	แนวทางการพัฒนางานวางแผนการใช้น้ำ	N = 20			
		Med	แปลผล	IQR	แปลผล
1.	สร้างแผนผังเส้นทางน้ำตำบล	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง
2.	วางแผนบัญชีสมดุลน้ำบาดาล	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง
3.	กำหนดตัวชี้วัดการใช้ประโยชน์	5	สอดคล้องมากที่สุด	0	สอดคล้อง
4.	วางแผนการบริหารความเสี่ยง	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง
5.	จัดทำแผนและโครงการอื่น ๆ ที่ใช้ประโยชน์จากน้ำ	5	สอดคล้องมากที่สุด	1	สอดคล้อง

จากตารางที่ 4.7 พบว่า กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนางานวัดกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านการพัฒนางานวางแผนการใช้น้ำ มีค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 ระดับความสอดคล้องของคำตอบที่มีค่าความถี่มากที่สุดมีค่าอยู่ที่ 5.00 และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ น้อยกว่า 1.5 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนาสอดคล้องกัน

สรุปผลจากการวิเคราะห์การยืนยันแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Critical Incident Technique) ทั้ง 25 คน โดยภาพรวมผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นต่อรูปพัฒนาสอดคล้องกัน ประกอบด้วย แนวทางการพัฒนา จำนวน 5 ด้าน 25 แนวทางการพัฒนา มีรายละเอียด ดังนี้

1. ด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วม

- 1.1 ประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้
- 1.2 บูรณาการระหว่างชุมชน ท้องถิ่นนักวิชาการและภาคเอกชน
- 1.3 สร้างสำนึกความเป็นเจ้าของ
- 1.4 สร้างเครือข่ายปราชญ์และเกษตรกร
- 1.5 ขยายเครือข่ายชุมชนน้ำใต้ดิน

2. ด้านการพัฒนาองค์ความรู้

- 2.1 การวิเคราะห์ศักยภาพธรณีฟิสิกส์
- 2.2 สำรวจเส้นทางแหล่งน้ำหนุนเสริม
- 2.3 พัฒนาบัญชีสมดุลน้ำบาดาล
- 2.4 พัฒนาร่างแบบธนาคารน้ำใต้ดิน
- 2.5 จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบเปิดและแบบปิด

3. ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี

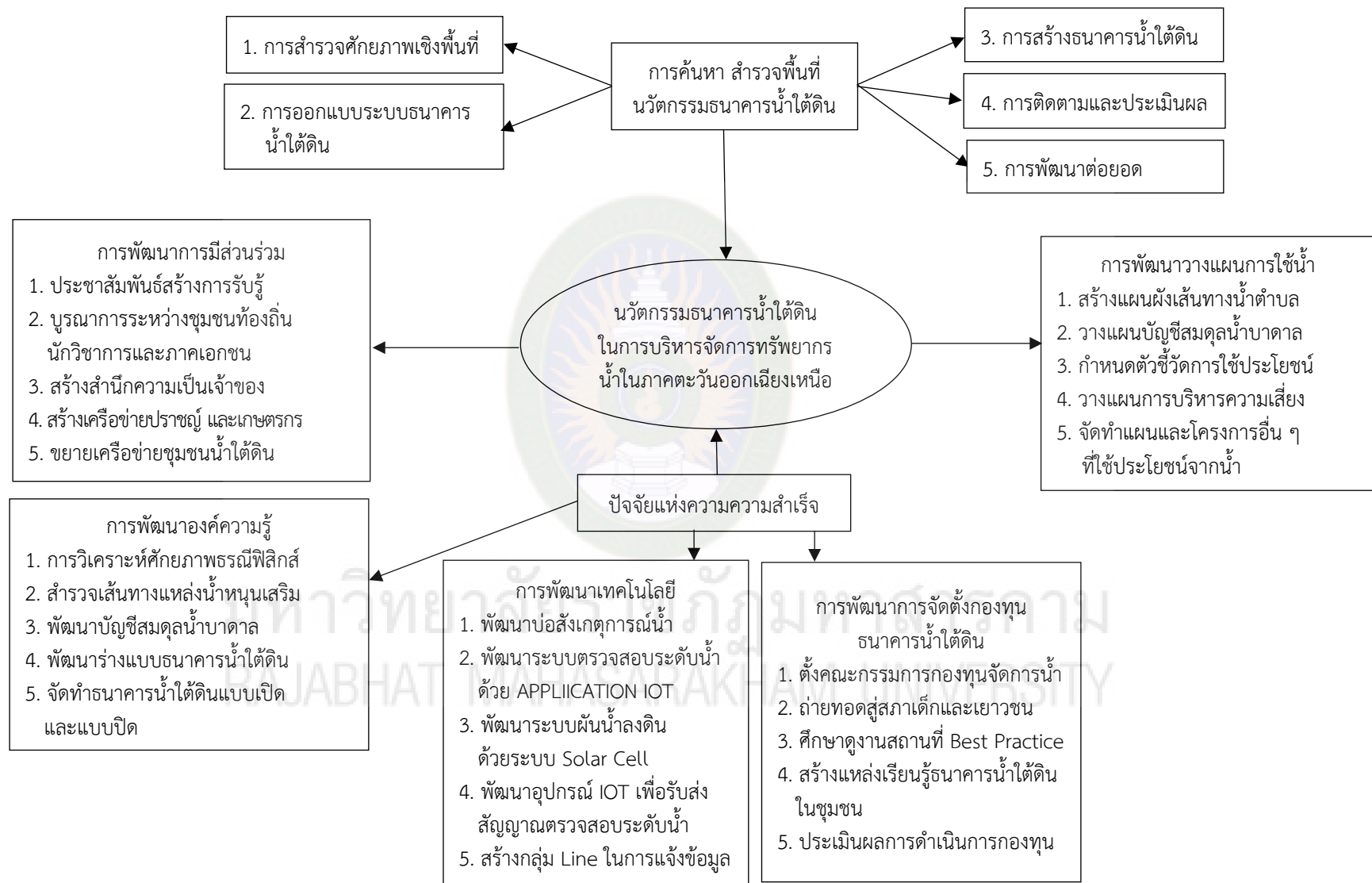
- 3.1 พัฒนาบ่อสังเกตการณ์น้ำ
- 3.2 พัฒนาระบบตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT
- 3.3 พัฒนาระบบผันน้ำลงดิน ด้วยระบบ Solar Cell
- 3.4 พัฒนาอุปกรณ์ IOT เพื่อรับส่งสัญญาณตรวจสอบระดับน้ำ
- 3.5 สร้างกลุ่ม Line ในการแจ้งข้อมูล

4. ด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน

- 4.1 ตั้งคณะกรรมการกองทุนจัดการน้ำ
- 4.2 ถ่ายทอดสู่สภาเด็กและเยาวชน
- 4.3 ศึกษาดูงานสถานที่ Best Practice
- 4.4 สร้างแหล่งเรียนรู้ธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชน
- 4.5 ประเมินผลการดำเนินการกองทุน

5. ด้านการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ

- 5.1 สร้างแผนผังเส้นทางน้ำตำบล
- 5.2 วางแผนบัญชีสมดุลน้ำบาดาล
- 5.3 กำหนดตัวชี้วัดการใช้ประโยชน์
- 5.4 วางแผนการบริหารความเสี่ยง
- 5.5 จัดทำแผนและโครงการอื่น ๆ ที่ใช้ประโยชน์จากน้ำ



ภาพที่ 4.46 นวัตกรรมการธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งระยะของการวิจัยออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 การค้นหา สํารวจพื้นที่ที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพ

ระยะที่ 2 ศึกษาปัจจัยความสำเร็จ และข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ระยะที่ 3 ยืนยันโมเดลนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้เชี่ยวชาญ (Expertise Verification)

การวิจัยในระยะนี้ ศึกษาในพื้นที่ 20 จังหวัด ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและคัดเลือกตัวแทน 5 แห่ง ในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้หลักเกณฑ์การคัดเลือกชุมชนที่มีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่ประสบผลสำเร็จเป็นรูปธรรมและมีแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) ดังนี้

1.1 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอรุ่งเรือง จังหวัดอุดรธานี

1.2 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 คือ เทศบาลตำบลพรรณานาคร อำเภอรณานิคม จังหวัดสกลนคร

1.3 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง คือ องค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที๋ยง อำเภอสสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์

1.4 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา

1.5 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี

5.1 สรุป

จากการวิจัยเรื่อง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยได้ตามลำดับ ดังนี้

5.1.1 การสำรวจการใช้ธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.1.1.1 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 1 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอกู่ฝน จังหวัดอุดรธานี

1) การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่

องค์การบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอกู่ฝน จังหวัดอุดรธานี ได้มีการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน คืบความสมบูรณ์ให้แก่ดิน โดยนายวิมล สารผล นายกองการบริหารส่วนตำบลนาทม ได้จัดอบรมโครงการน้ำใต้ดินให้ความรู้แก่ชาวบ้านในพื้นที่ให้ทำได้จริงและมีการระดมข้อมูล และความต้องการของประชาชนในการบริหารจัดการน้ำ พบว่า ระบบธนาคารน้ำใต้ดินเมื่อทำแล้วสามารถแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังในฤดูฝนและช่วยให้มีน้ำใช้ในฤดูแล้ง เพิ่มพูนความอุดมสมบูรณ์ให้ดินชุ่มชื้นต้นไม้เขียวชอุ่มทั้งปี นอกจากนี้ยังลดความเสียหายด้านโครงสร้างพื้นฐานกรณีถนนขวางทางน้ำได้อย่างดีที่สำคัญใช้งบประมาณน้อยมากแต่ละครัวเรือนสามารถทำได้ตัวเอง องค์การบริหารส่วนตำบลนาทม จะเร่งเผยแพร่และขับเคลื่อนการดำเนินการกับให้ประชาชนในพื้นที่ให้เกิดความเข้าใจในศาสตร์พระราชานี้ให้มากที่สุดให้สำเร็จครอบคลุมพื้นที่ต่าง ๆ ต่อไป

2) การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน

นโยบายขององค์การบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอกู่ฝน จังหวัดอุดรธานี จะต้องพัฒนาธนาคารน้ำระบบปิดและระบบเปิดให้ครบทุกหมู่บ้าน โดยมีการวางแผนงานร่วมกับนักวิชาการที่ปรึกษา ทั้งภาครัฐและเอกชน การบริหารจัดการน้ำในลักษณะการใช้น้ำบนดิน ผิวดิน และน้ำฝนที่ตกลงมาด้วยการนำหลักการเติมน้ำลงใต้ดินเป็นการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ราบหรือพื้นที่ลุ่มมีน้ำขังเมื่อน้ำไหลมารวมกันปริมาณมาก ๆ ในฤดูน้ำหลากต้องทำบ่อเก็บน้ำเพื่อการส่งน้ำลงใต้ดินให้ขุดบ่อถึงชั้นหินอุ้มน้ำทำให้มีน้ำจำนวนมากเก็บไว้ใต้ดิน การบริหารจัดการน้ำในระดับท้องถิ่นจะมีลำรางร่องน้ำและคลองเล็ก ๆ เป็นแหล่งน้ำของหมู่บ้านและเป็นต้นน้ำที่ทำให้เกิดลำห้วยหลาย ๆ สายเมื่อฝนตกน้ำฝนทั้งหมดในหมู่บ้านจะไหลรวมกันที่ลำราง ร่องน้ำ หรือคลองเล็ก ๆ ลำรางทุกลำรางเป็นสาขาย่อยของลำห้วยการเก็บน้ำไว้ที่ต้นน้ำทุกลำรางด้วยการทำฝายหยุดน้ำเพื่อการส่งน้ำไว้ใต้ดินถึงชั้นหินอุ้มน้ำจะทำให้พื้นที่ในหมู่บ้านต้นน้ำไม่เกิดความแห้งแล้ง กลางน้ำและปลายน้ำไม่เกิดน้ำท่วมเมื่อน้ำหลากจากผลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินถึงชั้นหินอุ้มน้ำเกิดขึ้นทุกลำ

3) การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน

ธนาคารน้ำใต้ดินโดยการนำน้ำไปเก็บไว้ที่ชั้นใต้ดินในชั้นหินอุ้มน้ำ เปรียบเสมือนกับการฝากเงินไว้กับธนาคาร วันใดที่เดือดร้อนเรื่องเงินก็สามารถนำเงินที่เก็บออมไว้นำมาใช้ได้ซึ่งธนาคารน้ำใต้ดินก็เช่นเดียวกันช่วงหน้าฝนที่มีน้ำมาก ธนาคารน้ำใต้ดินก็จะช่วยดูดซับน้ำเพื่อนำไปกักเก็บไว้ที่ชั้นหินอุ้มน้ำและเมื่อถึงช่วงหน้าแล้งก็สามารถสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้สำหรับธนาคารน้ำใต้ดินนั้นมีด้วยกัน 2 ประเภท คือ ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิดและธนาคารน้ำใต้ดินระบบเปิด ซึ่งหากทำธนาคารน้ำใต้ดิน

ทั้ง 2 ประเภท ควบคู่ไปด้วยกันจะทำให้มีประสิทธิภาพมากที่สุดเพราะทั้ง 2 ประเภท จะเกื้อหนุนกัน โดยองค์การบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอทุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี มีการดำเนินการ ดังนี้

3.1) ธนาการน้ำใต้ดินระบบปิด ใช้หลักการขุดบ่อเพื่อส่งน้ำไปเก็บไว้ที่ชั้น น้ำบาดาล ขนาดและความลึกของบ่อขึ้นอยู่กับสภาพและชั้นดินของแต่ละพื้นที่ โดยขุดบ่อให้ลึกถึงชั้น หินอุ้มน้ำแล้วดำเนินการจัดทำภายในบ่อตามรูปแบบที่กำหนดเมื่อฝนตกลงมาน้ำจะไหลลงสู่ชั้นใต้ดิน โดยตรงผ่านธนาการน้ำใต้ดินระบบปิดที่ได้จัดทำขึ้นมา

3.2) ธนาการน้ำใต้ดินระบบเปิด เป็นการเปิดผิวดินเพื่อที่จะสามารถใช้น้ำ ในระดับผิวดินได้เลยโดยจะมีการขุดบ่อขนาดใหญ่ ส่วนขนาดเท่าไหร่นั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของ พื้นที่และความต้องการ โดยการเจาะพื้นบ่อเป็นหลุม 3 หลุม ให้ลึกถึงชั้นหินอุ้มน้ำเพื่อให้น้ำไหลลงชั้น หินอุ้มน้ำได้ดี ซึ่งน้ำที่นำมาเก็บนั้นมาจากหลายแหล่งด้วยกัน เช่น น้ำฝน หรือน้ำจากการจัดทำธนาการ น้ำใต้ดินระบบปิดซึ่งเมื่อน้ำถูกเติมลงชั้นใต้หินอุ้มน้ำปริมาณมากพอ น้ำจะเอ่อล้นมาที่บ่อโดยอัตโนมัติ ซึ่งเกษตรกรสามารถสูบน้ำจากบ่อน้ำมาใช้ได้ทันที วิธีนี้จะช่วยให้เกษตรกรไม่ต้องขุดเจาะหาแหล่งน้ำ หรือสูบน้ำจากแหล่งน้ำไกล ๆ เป็นการประหยัดพลังงานและช่วยลดค่าใช้จ่ายได้

4) การติดตามและประเมินผล

4.1) การประเมินผลในการช่วยแก้ปัญหาที่ทำมได้เพราะช่วยให้น้ำซึมลง ใต้ดินได้ดีขึ้น

4.2) การประเมินผลช่วยแก้ปัญหาภัยแล้งเพราะสามารถสูบน้ำจากธนาการ น้ำใต้ดินใช้ได้ตลอดเวลา

4.3) การประเมินผลแก้ปัญหาหน้าเค็มเพราะมวลน้ำเค็มจะมีน้ำหนักมากกว่า น้ำจืด ฉะนั้นน้ำเค็มจะอยู่ด้านล่าง

4.4) การประเมินผลแก้ปัญหาหน้าสกปรกเพราะระบบน้ำแบบปิดจะช่วยกรองน้ำ ให้สะอาดขึ้น

5) การพัฒนาต่อยอด

มีการขยายผลไปในหลายชุมชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลนาทม

5.1.1.2 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน 2 คือ เทศบาลตำบลพรรณานคร อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร

1) การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่

ธรณีทั่วไปของจังหวัดสกลนคร ส่วนใหญ่ ประกอบด้วย หินตะกอนของกลุ่มหิน โคราชและตะกอนร่วนยุคควอเทอร์นารี มีอายุทางธรณีกาลตั้งแต่ยุคจูแรสซิกตอนกลางถึงยุคควอเทอร์นารี (ประมาณ 120 ล้านปีถึงปัจจุบัน) หินเหล่านี้สามารถแยกออกจากกันได้โดยอาศัยลักษณะและส่วนประกอบ ของเนื้อหิน การวางตัวของชั้นหิน สภาพแวดล้อมของการสะสมตะกอน ตลอดจนซากดึกดำบรรพ์ต่าง ๆ

ลักษณะกายภาพหรือวิทยาหินของจังหวัดสกลนคร ประกอบด้วย หินตะกอน ที่เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มหินโคราชสามารถลำดับชั้นหินที่พบจากหมวดหินที่มีอายุแก่ไปหาหมวดหิน ที่มีอายุอ่อน ดังนี้ หินภูกระดึง หมวดหินพระวิหาร หมวดหินเสาขัว หมวดหินภูพาน หมวดหินโคกกรวด หมวดหินสารคามและหมวดหินภูทอก นอกจากนี้ยังพบตะกอนร่วนยุคควอเทอร์นารีสะสมตัวทั่วไป ตามลุ่มน้ำ แม่น้ำ ที่ราบทั่วไป พื้นที่เนิน และที่ลุ่ม จากภาพพบว่าลักษณะภูมิประเทศของเทศบาลตำบล

พรรณนานครเป็นพื้นที่เนินลาดลักษณะ ลาดเอียงจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทิศตะวันออกและทิศตะวันออกเฉียงใต้ มีความแตกต่างของระดับคสามสูงเทียบจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่างจุดต่ำสุดและจุดสูงสุดประมาณ 28 เมตร และมีระยะระหว่างตำแหน่งทั้งสองประมาณ 2,750 เมตร นั่นคือ มีความชันเฉลี่ยโดยรวม 0.47% ลักษณะภูมิประเทศดังกล่าวเป็นสิ่งบ่งชี้ว่าการไหลผ่านของน้ำหลาก (Run Off) หรือ สายน้ำ (Stream) ในบริเวณพื้นที่เทศบาลตำบลพรรณนานครจะมีอัตราการไหลค่อนข้างช้าต่อเนื่องจากความชันน้อย นั่นคือ จะส่งผลให้เกิดน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝน ข้อดี คือ เหมาะสมสำหรับการเติมน้ำลงเก็บไว้ชั้นใต้ดินเนื่องจากมีปริมาณน้ำมากและผ่านกรอวโดยธรรมชาติมาระดับหนึ่งแล้วแต่ต้องออกแบบระดับเติมน้ำให้เหมาะสม

ธรณีฟิสิกส์ การสำรวจธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ตำบลพรรณนานครเป็นการสำรวจด้วยวิธีการหาค่าความต้านทานไฟฟ้า จำเพาะของดิน (Resistivity, P) ซึ่งมีความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของวัตถุใด ๆ หมายถึง ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance, R) ของวัตถุนั้นต่อหน่วยความยาว (L) เมื่อวัตถุนั้นมีพื้นที่หน้าตัดหนึ่งตารางหน่วย (A) เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านความยาว ดังนั้นค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะจะเป็นส่วนกลับกับค่าความนำไฟฟ้า (Conductivity) นั่นคือ เมื่อวัตถุใด ๆ มีความต้านทานไฟฟ้าสูงจะมีค่าความนำไฟฟ้าต่ำ

ค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของหินแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับชนิดของหิน ความหนาแน่น ความพรุน ขนาดของรูปร่างของช่องว่าง ปริมาณและคุณภาพของน้ำและอนุภาคน้ำ โดยปกติหินหรือแร่ประกอบหินโดยทั่ว ๆ ไปจะไม่นำไฟฟ้าแต่เนื่องจากหินมีช่องว่างซึ่งมีน้ำหรือสารละลายเกลือแร่ ละลายกักเก็บอยู่และเป็นตัวนำไฟฟ้าให้ไหลผ่านไปมาในตัวหินได้ ดังนั้นค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะซึ่งเป็นส่วนกลับกับค่าการนำไฟฟ้าจำเพาะของหินจะขึ้นอยู่กับสาเหตุหรือปัจจัยที่สำคัญ 2 อย่าง คือ ปริมาณและค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหรือสารละลายที่แทรกอยู่ในดินภายหลังจากการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะแต่ละตำแหน่งเสร็จก็จะนำค่าที่ได้ไปแปรผลในรูปแบบต่าง ๆ ลักษณะของชั้นดินบริเวณจุดที่สำรวจว่ามีสภาพการนำไฟฟ้าอย่างไรหรือมีลักษณะขององค์ประกอบที่มีน้ำอยู่เท่าไร นอกจากนี้ดินแต่ละประเภทจะมีคุณสมบัติที่ต่างกันอย่างไร

2) การออกแบบระบบขนานการนำใต้ดิน

การปฏิบัติสำรวจธรณีฟิสิกส์ด้วยวิธีหาค่าความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะของชั้นดิน แต่ละจุดต้องพิจารณาความเหมาะสมของตำแหน่งที่จะสำรวจเพื่อให้การแปรผลมีความถูกต้องและค่าความผิดพลาด (Error) น้อยที่สุดโดยมีการตรวจสอบความปกติของค่าที่ได้จากวัดทุกครั้งของการตอกหมุดแท่งโลหะและแก้ไขทันทีที่ตรวจพบมีการตรวจสอบข้อมูลแบบเรียลไทม์จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อรับประกันความถูกต้องแม่นยำ น่าเชื่อถือของข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการแปรผลในขั้นตอนต่อไปให้มากที่สุด

2.1) ปัจจัยที่นำมาใช้สำหรับการพิจารณาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการเติมน้ำใต้ดิน มี 4 ปัจจัยหลักแต่เนื่องจากบริบทและคุณสมบัติทางกายภาพของพื้นที่และชั้นดินเทศบาลตำบลพรรณนานคร ส่วนใหญ่เหมือนกันดังนั้นการกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเติมน้ำใต้ดินจึงสามารถพิจารณาได้จากปัจจัย ต่อไปนี้

2.1.1) ความชันของพื้นที่

2.1.2) ลักษณะของชั้นหินอุ้มน้ำ

2.1.3) น้ำผิวดิน

2.1.4) การใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.2) ผังน้ำ ตามพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 หมายความว่า แผนที่หรือแผนผังแสดงระบบทางน้ำที่มีน้ำไหลผ่าน ซึ่งเชื่อมโยงกันตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงทางออกทางน้ำระหว่างประเทศ ซึ่งระบบทางน้ำดังกล่าวครอบคลุมทั้งแม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง บึง กุด ป่าบุง ป่าทาม พื้นที่ ชุมน้ำ พื้นที่แหล่งกักเก็บน้ำ พื้นที่ทางน้ำหลาก พื้นที่น้ำนอง พื้นที่ลุ่มต่ำ ทางน้ำ หรือพื้นที่อื่นใดที่มีลักษณะทำนองเดียวกันไม่ว่าจะเกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้น โดยทางน้ำดังกล่าวอาจมีน้ำไหลผ่านตลอดทั้งปีหรือบางช่วงเวลาก็ได้

มาตรา 56 เมื่อมีการประกาศผังน้ำในราชกิจจานุเบกษาตามมาตรา 17(5) แล้วการใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ในระบบทางน้ำตามผังน้ำจะต้องไม่ก่อให้เกิดการเบี่ยงเบนทางน้ำหรือกระแสน้ำหรือสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำในระบบทางน้ำ อันเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติตามแผนป้องกันและแก้ไขภาวะน้ำแล้งและแผนป้องกันและแก้ไขภาวะน้ำท่วม เทศบาลตำบลพรหมนานคร ตั้งอยู่บริเวณต้นลำน้ำอุบลสาขาของแม่น้ำสงครามมีต้นอุบลอยู่ในเทือกเขาภูพาน มีปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี (ประมาณ 1,304.8 มม. ต่อปี) สายน้ำไหลผ่านพื้นที่เทศบาลพรหมนานครมีอิทธิพลมาจากแม่น้ำสงคราม ประกอบกับเป็นพื้นที่ลุ่มที่ชั้นดินเป็นทรายหนาแน่นทำให้น้ำซึมลงชั้นใต้ดินค่อนข้างช้าเกิดปัญหาน้ำท่วมในช่วงฤดูน้ำหลากเป็นประจำทุกปีแหล่งเก็บน้ำผิวดินที่สำคัญในพื้นที่เทศบาลพรหมนานคร ประกอบด้วย ลำห้วย บ่อ และแหล่งน้ำผิวดินขนาดเล็ก ชนิดสระน้ำ มีกระจายทั่วไปบริเวณทั้งตำบล มีความลึกไม่เกิน 4 เมตร ส่วนมากก็มีความซับซ้อนในด้านแหล่งน้ำผิวดินมากนักตามผังน้ำตำบล

3) การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน

เทศบาลตำบลพรหมนานครได้มีการแบ่งโซนการพัฒนาาระบบพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน โดยการวิเคราะห์และแปรผลข้อมูลหัวข้อต่าง ๆ สามารถกำหนดโซนพื้นที่สำหรับการบริหารจัดการของเทศบาลตำบลพรหมนานคร ได้ดังนี้

ตารางที่ 5.1 โซนการพัฒนาาระบบพัฒนาระบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน

โซน	พื้นที่ (ไร่)	การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ใช้น้ำ)	รูปแบบการเติมน้ำ/การบริหารจัดการน้ำ
โซน 1	3,781.58	พื้นที่เขตชุมชน	<ol style="list-style-type: none"> 1. นวัตกรรมบำบัดน้ำเสียจากชุมชนด้วยเทคโนโลยีชีวภาพ 2. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำบริเวณจุดรวมน้ำหรือน้ำท่วมขัง (ร่องไร้ท่อ) 3. เติมน้ำในดินจากหลังบ้านด้วยการทำบ่อซึมน้ำ

(ต่อ)

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

โซน	พื้นที่ (ไร่)	การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ใช้น้ำ)	รูปแบบการเติมน้ำ/การบริหารจัดการน้ำ
โซน 2	8,610.61	พื้นที่ใช้สอย	1. แหล่งสำรองน้ำสำหรับชุมชน 2. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำ บริเวณจุดรวมน้ำหรือน้ำท่วมขัง 3. เติมน้ำในดินหลังบ้านด้วยการทำบ่อ ซึมน้ำขนาดเล็ก
โซน 3	2,060.98	พื้นที่พัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดิน (พื้นที่รอบ ๆ)	1. เติมน้ำใต้ดินด้วยสระเติมน้ำหรือร่องสายห้วย 2. เติมน้ำใต้ดินด้วยบ่อเติมน้ำ (ระบบปิด) ขนาดใหญ่หรือระบบผันน้ำ 3. ปลูกหญ้าแฝกเพื่อกรองสิ่งปนเปื้อนที่มากับน้ำทั้งเป็นการดักและชะลอน้ำผิวดินช่วงน้ำหลาก

4) การติดตามและประเมินผล

- 4.1) การประเมินผลในการช่วยแก้ปัญหา น้ำท่วมได้เพราะช่วยให้น้ำซึมลงใต้ดินได้ดีขึ้น
- 4.2) การประเมินผลช่วยแก้ปัญหาภัยแล้งเพราะสามารถสูบน้ำจากธนาคารน้ำใต้ดินใช้ได้ตลอดเวลา
- 4.3) การประเมินผลแก้ปัญหา น้ำเค็มเพราะมวลน้ำเค็มจะมีน้ำหนักมากกว่าน้ำจืด ฉะนั้นน้ำเค็มจะอยู่ด้านล่าง
- 4.4) การประเมินผลแก้ปัญหา น้ำสกปรกเพราะระบบน้ำแบบปิดจะช่วยกรองน้ำให้สะอาดขึ้น

5) การพัฒนาต่อยอด

มีการขยายผลไปในหลายชุมชนในเขตเทศบาลตำบลพรหมนานนคร

5.1.1.3 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง คือ องค์การบริหารส่วนตำบล คำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์

1) การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่

องค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์ ตระหนักถึงความรับผิดชอบในหน้าที่ที่จะต้องแก้ไขปัญหาให้กับพี่น้องประชาชนในพื้นที่ จึงริเริ่มหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เน้นประสิทธิภาพ ประสิทธิผล ต้นทุนต่ำ และไม่มีผลกระทบในทางกฎหมายจากหน่วยงานอื่นนำมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ตนเอง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน เป็นอีกหนึ่งช่องทางที่ได้นำมาใช้นำมาทดลองในบริบทพื้นที่ตำบลคำสร้างเที่ยง ซึ่งผลการดำเนินการสามารถแก้ปัญหา น้ำท่วม น้ำแล้ง น้ำเน่าเสียได้เป็นอย่างดี จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่จะสามารถแก้ปัญหา น้ำท่วม น้ำแล้ง น้ำเน่าเสียได้ ซึ่งจะทำให้ประชาชนได้รับโอกาสในการแก้ไขปัญหา น้ำท่วม น้ำแล้ง น้ำเน่าเสียทุกครัวเรือนอย่างรวดเร็ว

และยังสามารถดูแลบำรุงรักษาได้ด้วยตนเองแก้ไขปัญหาได้อย่างยั่งยืนด้วยแนวคิดดังกล่าวจึงได้กำหนดเป็นนโยบายการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขัง ภัยแล้ง น้ำเน่าเสีย เป็นยุทธศาสตร์หลักในการแก้ไขปัญหาด้วยนวัตกรรมระบบธนาคารน้ำใต้ดิน ผ่านบ่อประติษฐ์เป็นระบบกรองน้ำตามธรรมชาติให้สะอาดก่อนเติมน้ำลงใต้ดินเป็นวิธีการที่เรียบง่ายต้นทุนต่ำ ประชาชนสามารถบำรุงรักษาระบบได้ด้วยตนเองและสามารถทำระบบปิดเองได้เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินในกรณีมีสารปนเปื้อนจากน้ำไหลบ่าลงในบ่อสามารถจัดการน้ำฝนต้นทางจากครัวเรือนได้เป็นอย่างดีทำให้ดินชุ่มชื้นลดปัญหาภัยแล้ง เพิ่มปริมาณน้ำใต้ดินจะส่งผลให้ชุมชนมีน้ำใช้ตลอดปีและยังเหมาะสมกับพื้นที่ตำบลคำสร้างเที่ยงที่ประสบปัญหาน้ำท่วมขังภัยแล้งซึ่งไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ด้วยวิธีอื่น ทั้งนี้กลไกสำคัญที่ส่งผลให้การดำเนินงานประสบผลสำเร็จ คือ การมีส่วนร่วมของประชาชนในการร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมตัดสินใจ ร่วมแก้ปัญหา และติดตาม ประเมินผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องด้วยชุมชนเองหวังเป็นอย่างยิ่งว่าพี่น้องประชาชนทุก ๆ คนในตำบลคำสร้างเที่ยงมีความรู้สึกถึงความเป็นเจ้าของโครงการพร้อมที่จะรักษานวัตกรรมการธนาคารน้ำใต้ดินสืบทอดจากรุ่นสู่รุ่นต่อไป

2) การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน

การพัฒนาแหล่งน้ำเดิมหรือสร้างขึ้นมาใหม่ตามความเหมาะสมและตามบริบทพื้นที่เพื่อแก้ปัญหาปัญหาภัยแล้งให้มีน้ำใช้เพียงพอตลอดทั้งปี ช้ำยังช่วยในการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมเป็นการบริหารจัดการน้ำต้นทางสร้างเครือข่ายเชื่อมโยงระหว่างน้ำบนดินไปสู่ชั้นน้ำใต้ดินเพิ่มปริมาณน้ำบาดาลและยังสามารถนำน้ำที่เก็บไว้มาบริหารจัดการสร้างเป็นระบบกระจายน้ำภาคการเกษตรได้อย่างเหมาะสมและทั่วถึงในพื้นที่นั้น ๆ ธนาคารน้ำใต้ดินแบบพอเพียงระบบเปิดที่ออกแบบและดำเนินการในขณะนี้ มี 2 ชนิด

3) การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน

3.1) การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินชนิดร่องระบายน้ำไร้ออกในชุมชนเป็นการบริหารจัดการน้ำท่วมขัง น้ำเน่าเสียที่เกิดขึ้นในชุมชนและเป็นรูปแบบประยุกต์มาจากการวางท่อระบายน้ำที่เป็นคอนกรีต เช่น รางคัตเตอร์ รางถ้วย บ่อพักน้ำเสียคอนกรีตที่มีอยู่ทั่วไปในชุมชนเดิมและเกิดปัญหาหลายอย่างตามมา น้ำรอการระบาย น้ำท่วมขัง น้ำเน่าเสีย แหล่งรับน้ำเสียของชุมชนแม้แต่การชำระของฝาปิดร่องน้ำ ฝาบ่อพักที่ทำให้คนสัตว์สิ่งของตกลงไปในท่อเกิดความสูญเสียและไม่ปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน เป็นต้น มีลักษณะการทำงานคล้ายกับระบบปิดชนิดครัวเรือนแต่รูปแบบการออกแบบที่แตกต่างและยังทำให้พื้นที่ของถนนกว้างขึ้น ลดการปล่อยน้ำเสียภาคครัวเรือนร่องระบายน้ำได้ด้วยอีกทางรูปแบบการออกแบบสามารถออกแบบได้ตามขนาดของพื้นที่และลักษณะของชั้นดินบริเวณนั้น ดังนี้

3.2) ธนาคารน้ำใต้ดินชนิดผืนน้ำ ภาคการเกษตร เป็นการแก้ไขปัญหา น้ำท่วมขังในฤดูน้ำหลากอย่างได้ผลและยังสามารถช่วยในการบริหารจัดการน้ำตั้งแต่ต้นทางหรือน้ำจากที่ตอนไม่ให้ไหลลงไปสู่ที่ลุ่มได้เร็วขึ้น ดังพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ตรัสไว้ว่า การบริหารจัดการน้ำนั้นอยู่ที่จังหวะการปิด การเปิด ดุด ดึง ซับ สร้าง ทำให้น้ำที่ไหลหลากเวลาฝนตกอยู่ในพื้นที่นานขึ้นเพื่อเพิ่มศักยภาพแหล่งน้ำต้นทาง ป้องกันการกัดเซาะถนนขวางทางน้ำ ป้องกันน้ำท่วม น้ำแล้ง สร้างเครือข่ายน้ำใต้ดิน ตรวจสอบคุณภาพ ปริมาณน้ำใต้ดิน แก้ปัญหาบ่อบาดาลแห้ง รักษาสิ่งแวดล้อม มีน้ำอุปโภค บริโภค และทำการเกษตรตลอดทั้งปีพัฒนาคุณภาพชีวิต สร้างเศรษฐกิจ

ให้ชุมชน มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน บ่อของระบบธนาคารน้ำใต้ดินแบบพอเพียงระบบปิดชนิดผิวน้ำยังสามารถตรวจวัดอัตราการกักเก็บที่ชั้นน้ำใต้ดินในบริเวณที่พัฒนาได้อีกทาง

4) การติดตามและประเมินผล

4.1) การประเมินผลในการช่วยแก้ปัญหาหน้าท่วมได้เพราะช่วยให้น้ำซึมลงใต้ดินได้ดีขึ้น

4.2) การประเมินผลช่วยแก้ปัญหาภัยแล้งเพราะสามารถสูบน้ำจากธนาคารน้ำใต้ดินใช้ได้ตลอดเวลา

4.3) การประเมินผลแก้ปัญหาหน้าสกปรกเพราะระบบน้ำแบบปิดจะช่วยกรองน้ำให้สะอาดขึ้น

5) การพัฒนาต่อยอด

มีการขยายผลไปในหลายชุมชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์

5.1.1.4 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 1 คือ องค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัย พบว่า

1) การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่

องค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย เป็นพื้นที่กึ่งเมืองกึ่งชนบท มีคนต่างถิ่นเข้ามาทำงานโรงงานในพื้นที่เป็นจำนวนมากทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงโดยการขยายตัวอย่างรวดเร็วของที่อยู่อาศัยที่กลายเป็นชุมชนใหญ่ มีการถมดินในพื้นที่เกษตรกรรมเดิมเพื่อก่อสร้างบ้านเรือน หอเช่า หอพัก โรงแรมขนาดเล็กและรีสอร์ทหลายแห่งจากบริษัทที่มีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหาน้ำท่วมขังในฤดูฝนจากที่ไม่เคยเกิดปัญหาดังกล่าวมาในอดีตนอกเหนือจากปัญหาน้ำท่วมขังในชุมชนแล้ว ในส่วนของภาคเกษตรกรรมเองก็ประสบปัญหาไม่แพ้กัน กล่าวคือ เกิดปัญหาน้ำท่วมนาในฤดูฝน แต่ในฤดูแล้งไม่มีน้ำสำหรับทำนาและทำการเกษตรอื่น แม้บางส่วนจะอยู่ในเขตชลประทานโดยมีคลองชลประทานที่รับน้ำจากเขื่อน ลำพระเพลิง อำเภอปักธงชัย และมีคลองลุ่มที่รับน้ำจากอ่างเก็บน้ำห้วยยาง อำเภอเมืองไหลผ่านเพราะในฤดูฝนเขื่อนและอ่างเก็บน้ำดังกล่าวจะทำการปล่อยน้ำแต่ในฤดูแล้งคลองชลประทานและคลองลุ่มจะแห้งขอดในหลายปีที่ผ่านมาจึงประสบปัญหาน้ำท่วมขังและภัยแล้งซ้ำซากอยู่เสมอ องค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัยจึงได้นำปัญหาน้ำท่วมขังและภัยแล้งมากำหนดเป็นนโยบายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างเร่งด่วนโดยการจัดทำโครงการธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อแก้ปัญหาให้ชุมชนใหม่และวิถีเกษตรกรรมในชุมชนดั้งเดิมสามารถอยู่ร่วมกันและพัฒนาควบคู่กันไปได้ รวมตลอดถึงเป็นการดูแลระบบนิเวศเพื่อบูรณาการแก้ปัญหาให้กับประชาชนอย่างยั่งยืน

2) การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน

การพัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดิน คือ การประยุกต์หรือปรับใช้ให้สามารถเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้ตามบริบทพื้นที่ก่อนเริ่มดำเนินการพัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดินในแต่ละพื้นที่จะต้องได้มีการศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมและความพร้อมและบริบทของพื้นที่ให้มีข้อมูลชี้ชัดและเพียงพอสำหรับการออกแบบและวางแผนการพัฒนาเพื่อให้เกิดความถูกต้องมีประสิทธิภาพและคุ้มค่าต่อการใช้จ่ายงบประมาณ ซึ่งรูปแบบของระบบธนาคารน้ำใต้ดิน ประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1) การวางผังน้ำตำบลโชคชัย

“ผังน้ำ” ในพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 ในพระราชบัญญัตินี้ “ผังน้ำ” หมายความว่า แผนที่หรือแผนผังแสดงระบบทางน้ำที่มีน้ำไหลผ่าน ซึ่งเชื่อมโยงกันตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงทางออกสู่พื้นที่แหล่งน้ำ ทะเล หรือทางออกทางน้ำระหว่างประเทศ ซึ่งระบบทางน้ำดังกล่าวครอบคลุมทั้งแม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง บึง กุด ป่าบุง ป่าทาม พื้นที่ชุ่มน้ำ พื้นที่แหล่งกักเก็บน้ำ พื้นที่ ทางน้ำหลาก พื้นที่น้ำนอง พื้นที่ลุ่มต่ำ ทางน้ำหรือพื้นที่อื่นใดที่มีลักษณะทำนองเดียวกันไม่ว่าจะเกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้นโดยทางน้ำดังกล่าวอาจมีน้ำไหลผ่านตลอดทั้งปีหรือบางช่วงเวลาก็ได้

มาตรา 56 เมื่อมีการประกาศผังน้ำในราชกิจจานุเบกษาตามมาตรา 17(5) แล้วการใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่ในระบบทางน้ำตามผังน้ำจะต้องไม่ก่อให้เกิดการเบี่ยงเบนทางน้ำหรือกระแสน้ำหรือสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำในระบบทางน้ำ อันเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติตามแผนป้องกันและแก้ไขภาวะน้ำแล้งและแผนป้องกันและแก้ไขภาวะน้ำท่วม ผังน้ำตำบลโชคชัย ตำบลโชคชัย ตั้งอยู่บริเวณที่ราบแม่น้ำมูลตอนบนโดยมีแม่น้ำมูลเป็นเส้นแบ่งเขตด้านทิศตะวันออกและมีสายห้วยต่าง ๆ เช่น ลำพระเพลิงไหลมาบรรจบกับแม่น้ำมูลที่ตอนล่างของพื้นที่ ไม่มีสายน้ำธรรมชาติหลักที่ไหลผ่านพื้นที่ ไม่มีพื้นที่ชุ่มน้ำขนาดใหญ่ที่จะใช้รองรับน้ำหลากในช่วงหน้าฝน มีคลองชลประทานจากเขื่อนลำพระเพลิงตัดผ่านพื้นที่ตำบลแล้วออกไปสู่ตำบลอื่น

สำหรับแหล่งน้ำผิวดินส่วนใหญ่เป็นสระหรือหนองขนาดเล็กมีความลึกไม่เกิน 4 เมตร บางแหล่งน้ำก็มีน้ำใช้ตลอดปี ซึ่งเป็นสิ่งที่บ่งชี้ว่ามีน้ำใต้ดินระดับตื้นในพื้นที่ตลอดปีโดยภาพรวมแล้วตำบลโชคชัยเป็นพื้นที่ที่ไม่มีความซับซ้อนในด้านแหล่งน้ำผิวดินมากนัก

3) การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน

จากผลการวิเคราะห์หาบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเติมน้ำใต้ดินและการแบ่งโซนการบริหารจัดการน้ำของตำบลโชคชัย ดังรายละเอียดในบทที่ 3 ชั้นตอนลำดับต่อไป คือ การออกแบบเพื่อการพัฒนาการบริหารจัดการน้ำท้องถิ่นด้วยระบบธนาคารน้ำใต้ดินแบบพอเพียงโดยเป้าหมายให้การพัฒนาระบบฯ เกิดประสิทธิภาพการทำงานเชิงระบบสูงสุดและคุ้มค่ากับงบประมาณที่ใช้

3.1) ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการทำงานของระบบธนาคารน้ำใต้ดิน คือ พฤติกรรมของน้ำใต้ดินระดับตื้นและน้ำในดิน ทั้งสองปัจจัยนี้มักจะมีลักษณะไม่คงที่ขึ้นกับสภาพแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์สืบเนื่อง ดังนั้นในกระบวนการพัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดินจึงให้ความสำคัญกับขั้นตอนการวิเคราะห์บริบทพื้นที่แบบละเอียดจนได้พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาแต่ละรูปแบบ สรุปได้ดังนี้

3.1.1) ระบบเปิด จำนวน 23 ระบบ รวมทั้งประเภท Recharge และ Discharge โดยประเภท Recharge จะอยู่ค่อนข้างไปทางทิศตะวันตกและทิศเหนือของพื้นที่ ประเภท Discharge จะอยู่ทางทิศตะวันออก

3.1.2) ระบบผืน จำนวน 16 ระบบ พัฒนาในโซนพื้นที่ทิศตะวันตกและทิศเหนือ

3.1.3) ร่องไร้ท่อ สามารถพัฒนาได้ทั่วประเทศ

3.1.4) บ่อครัวเรือน สามารถพัฒนาได้ทั่วประเทศที่เป็นครัวเรือนและสิ่งปลูกสร้าง

3.2) การจัดโซนการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน ผ่านการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลตั้งหัวข้อต่าง ๆ ก่อนหน้านี้ สามารถกำหนดโซนพื้นที่สำหรับการบริหารจัดการน้ำของตำบลโชคชัยและใช้ปริมาณฝนทั้งปีเฉลี่ยย้อนหลัง 5 ปี ของอำเภอโชคชัย ดังนี้

ตารางที่ 5.2 โซนการพัฒนากระบวนการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน

โซน	พื้นที่ (ไร่)	การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ใช้น้ำ)	รูปแบบการเติมน้ำ	ปริมาณน้ำฝน (ลบ.ม)
โซน 1	2,294	พื้นที่เกษตรกรรม	1. เติมน้ำใต้ดินด้วยบ่อเติมน้ำขนาดเล็กหรือระบบผันน้ำ 2. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำแบบชั้นบันไดผสมผสานด้วยการปลูกหญ้าแฝกเพื่อตัดและชะลอน้ำผิวดินช่วงน้ำหลาก	4,403,835
โซน 2	6,714	ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ชุมชนประมาณ 20%	1. เติมน้ำใต้ดินด้วยสระเติมน้ำหรือร่องสายห้วย 2. เติมน้ำใต้ดินด้วยบ่อเติมน้ำขนาดเล็กหรือระบบผันน้ำ 3. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำแบบชั้นบันไดผสมผสานด้วยการปลูกหญ้าแฝกเพื่อตัดและชะลอน้ำผิวดินช่วงน้ำหลาก 4. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำบริเวณจุดรวมน้ำหรือน้ำท่วมขัง 5. เติมน้ำในดินจากหลังบ้านด้วยการทำบ่อซึมน้ำขนาดเล็ก	12,891,311
โซน 3	9,599	พื้นที่เกษตรกรรม	1. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำแบบชั้นบันไดผสมผสานด้วยการปลูกหญ้าแฝกเพื่อตัดและชะลอน้ำผิวดินช่วงน้ำหลาก 2. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึมน้ำบริเวณจุดรวมน้ำหรือน้ำท่วมขัง	18,430,342

(ต่อ)

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

โซน	พื้นที่ (ไร่)	การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ใช้น้ำ)	รูปแบบการเติมน้ำ	ปริมาณน้ำฝน (ลบ.ม)
โซน 4	4,434	ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชุมชนและอยู่ในความรับผิดชอบของเทศบาลตำบลโชคชัย	1. เติมน้ำในดินด้วยการทำร่องซึม น้ำบริเวณจุดรวมน้ำหรือน้ำท่วมขัง 2. เติมน้ำในดินจากหลังบ้านด้วยการทำบ่อซึมน้ำขนาดเล็ก	8,514,132

3.3) สำหรับรูปแบบการใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้นควรจะต้องได้มีการจัดทำบัญชี-สมดุลน้ำ โดยละเอียดก่อนจึงจะสามารถกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นั้น ๆ แต่สำหรับหลักการเบื้องต้นของการจัดการน้ำใช้นั้นควรจะต้องได้มีการจัดทำในรูปแบบแหล่งสำรองน้ำชั่วคราว (Water Buffer) ซึ่งมี 4 แบบ คือ

3.3.1) Community Buffer คือ แหล่งสำรองน้ำใช้สำหรับชุมชน โดยมากจะเป็นแหล่งน้ำผิวดิน เช่น สระเก็บน้ำ เป็นต้น

3.3.2) Groundwater Buffer คือ แหล่งน้ำสำรองที่เป็นน้ำใต้ดิน ซึ่งจะเป็พื้นที่ที่สามารถคำนวณปริมาณเก็บน้ำได้ชัดเจน

3.3.3) Soil Water Buffer คือ แหล่งน้ำสำรองสำหรับพืชโดยจะต้องทำการคำนวณได้ว่าดินแต่ละโซนสามารถเก็บน้ำไว้ได้เท่าไร ระยะเวลาการเก็บและการระเหยออกเป็นอย่างไร

3.3.4) Household Buffer คือ แหล่งสำรองน้ำที่ครัวเรือนสำหรับการอุปโภคบริโภคควรจะมีปริมาณสำรอง อย่างน้อย 7-15 วัน

4) ระบบเปิด กรณีแหล่งน้ำสาธารณะ

4.1) คุณสมบัติและประโยชน์

สำหรับการเติมน้ำลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินระดับตื้น (ที่ความลึกไม่เกิน 15 เมตร) ด้วยวิธีการชะลอน้ำ ตักตะกอน และให้น้ำซึมสู่ใต้ดินผ่านชั้นหินอุ้มน้ำระดับตื้น (Sub Surface Aquifer) สามารถเติมน้ำได้ที่อัตราระหว่าง 10 ลบ.ม./ชม. ถึง 20 ลบ.ม./ชม. เหมาะสำหรับนำไปใช้สำหรับการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งเพื่อนำน้ำมาใช้สำหรับการเกษตร

4.2) การนำไปใช้ประโยชน์

พัฒนาในบริเวณพื้นที่ที่เป็นทางผ่านของน้ำหลาก (Run Off) และมีชั้นหินอุ้มน้ำที่มีศักยภาพด้วยการขุดบ่อเติมน้ำขนาดใหญ่ให้มีความลึกถึงระดับชั้นหินอุ้มน้ำระดับตื้น พื้นที่ที่เหมาะสม คือ บริเวณสระหรือแหล่งน้ำธรรมชาติหรือแหล่งน้ำโบราณหรือสามารถพัฒนาในบริเวณพื้นที่ใกล้กับสายน้ำโดยนำน้ำที่เอ่อล้นมาจากสายน้ำหรือทำเป็นประตูปิด-เปิดน้ำจากสายน้ำมาเติมลงบ่อเป็นการทำงานในลักษณะแก้มลิงเพื่อการเติมน้ำลงชั้นใต้ดินโดยเฉพาะ

4.3) ระบบปิด ชนิดผันน้ำ

สามารถเติมน้ำลงสู่ชั้นดินและชั้นใต้ดินด้วยวิธีการผันน้ำผิวดินจากร่องน้ำหรือสายห้วยขนาดเล็กลงเก็บไว้ใต้ดินโดยผ่านกระบวนการดักตะกอนและการกรองเหมาะสำหรับการพัฒนาในบริเวณที่มีสายน้ำก่ดเขาถนนลาด สามารถเติมน้ำลงดินได้ในอัตราระหว่าง 3 ลบ.ม./ชม. ถึง 6 ลบ.ม./ชม และสามารถดูดน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร รองรับพื้นที่ได้มากที่สุด 500 ไร่ ต่อ 1 ระบบ

4.3.1) การนำไปใช้ประโยชน์

มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดเมื่อจัดสร้างบริเวณร่องน้ำหรือสายห้วยขนาดเล็กที่มีกระแสไหลบริเวณถนนหรือเส้นทางที่มักจะถูกน้ำก่ดเขาถนนลาดในฤดูฝนและมีความแรงของกระแสไม่เกิน 10 ลบ.ม./ชม.

4.3.2) ข้อจำกัด/ผลกระทบ

ไม่เหมาะกับพื้นที่ที่มีอัตราการซึมน้ำต่ำหรือความแรงของกระแสสูง

4.3.3) ระยะเวลาบำรุงรักษา

ควรจะบำรุงรักษาด้วยวิธีตรวจสอบการอุดตันของระบบกรองทุก ๆ 1 ปีก่อนและหลังฤดูฝนซึ่งสามารถตรวจได้ด้วยตนเอง

4.3.4) การปรับแบบตามบริบท

การจะปรับแบบเพื่อให้สามารถใช้งานได้ใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามบริบทของพื้นที่นั้น สามารถทำได้โดยการคำนวณจากปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน

4.4) ระบบปิด ชนิดร่องไร้ท่อ

สำหรับการแก้ไขปัญหาน้ำท่วมขังและเติมน้ำลงสู่ชั้นดินได้เร็วขึ้นโดยเฉพาะในบริเวณชุมชนที่มีลักษณะเป็นแอ่งน้ำสองข้างทาง สามารถซึมน้ำลงใต้ดินได้ในอัตรา 200 ลิตร/ชม.

4.4.1) การนำไปใช้ประโยชน์

พัฒนาในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังในชุมชน บริเวณที่เป็นจุดรวมน้ำ

4.4.2) ข้อจำกัด/ผลกระทบ

ควรหลีกเลี่ยงการทำรางไร้ท่อติดขอบถนนหรือเส้นทางที่ต้องรับน้ำหนักมาก เช่น เส้นทางที่เป็นทางผ่านของรถบรรทุกหรือรถยนต์ขนาดใหญ่ผ่านเส้นทางบ่อย ๆ

4.4.3) ระยะเวลาบำรุงรักษา

ควรจะบำรุงรักษาด้วยวิธีตรวจสอบการอุดตันของระบบกรองทุก ๆ 1 ปี ก่อนและหลังฤดูฝน ซึ่งสามารถตรวจได้ด้วยตนเอง

4.4.4) การปรับแบบตามบริบท

การจะปรับแบบเพื่อให้สามารถใช้งานได้ใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดตามบริบทของพื้นที่นั้น สามารถทำได้โดยการสำรวจสภาพพื้นที่ที่เกิดปัญหาและปริมาณน้ำที่ท่วมขังภายในชุมชน

4.5) ระบบปิด ชนิดคร้วเรือน

สำหรับการเพิ่มน้ำในดิน (Soil Moisture) จากน้ำหลาก น้ำหลังคาบ้าน หรือร่องน้ำขนาดเล็กเป็นการชะลอและลดปริมาณน้ำหลากในช่วงฤดูฝนช่วยป้องกันและบรรเทาปัญหา น้ำท่วม เพิ่มปริมาณน้ำในดินทำให้ดินมีความชุ่มชื้นมากขึ้นและน้ำในดินจะซึมลงสู่ชั้นใต้ดินโดยผ่านการกรองของชั้นดินชั้นต่าง ๆ น้ำสามารถซึมสู่ชั้นดินได้ที่อัตราตั้งแต่ 1 ลบ.ม./ชม. ถึง 1.5 ลบ.ม./ชม. ควรจัดทำคร้วเรือนละ 1 บ่อ

4.5.1) การนำไปใช้ประโยชน์

สามารถนำไปใช้ได้กับทุกพื้นที่ของประเทศเนื่องจากคร้วเรือนสามารถ จากทำได้อ่าง วัสดุก็สามารถหาได้ในท้องถิ่น

4.5.2) ข้อจำกัด/ผลกระทบ

ต้องพัฒนาในพื้นที่ที่มีความชื้นที่เหมาะสมและผิวดินมีคุณสมบัติ การอุ้มน้ำต่ำแต่น้ำซึมผ่านได้ดีและห้ามใช้วัสดุที่มีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม

4.5.3) ระยะเวลาบำรุงรักษา

ควรจะบำรุงรักษาด้วยวิธีตรวจสอบการอุดตันบริเวณชั้นกรองทุก ๆ 1 ปี

4.5.4) วัสดุ

ต้องใช้วัสดุมาตรฐานตามแบบมาตรฐานและห้ามใช้วัสดุ ดังต่อไปนี้ เช่น วัสดุปนเปื้อนสารเคมี ขวดพลาสติก ยางรถยนต์ หรือวัสดุที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

4.6) การติดตามและประเมินผล

4.6.1) การประเมินผลในการช่วยแก้ปัญหา น้ำท่วมได้เพราะช่วยให้ น้ำ ซึมลงใต้ดินได้ดีขึ้น

4.6.2) การประเมินผลช่วยแก้ปัญหาภัยแล้งเพราะสามารถสูบน้ำ จากธนาคารน้ำใต้ดินใช้ได้ตลอดเวลา

4.6.3) การประเมินผลแก้ปัญหา น้ำสกปรกเพราะระบบน้ำแบบปิด จะช่วยกรองน้ำให้สะอาดขึ้น

4.6.4) การพัฒนาต่อยอด

มีการขยายผลไปในหลายชุมชนในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล คำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์

5.1.1.5 กลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง 2 คือ องค์การบริหารส่วนตำบล เก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี

1) การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่

การสำรวจศักยภาพเชิงพื้นที่ สรุปได้ว่า การพัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดิน คือ การประยุกต์หรือปรับใช้ให้สามารถเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลได้ตามบริบทพื้นที่ การบริหารจัดการน้ำต้องทำอย่างเป็นระบบปัญหาภัยแล้ง น้ำท่วม น้ำท่วมขัง น้ำเน่าเสียที่เกิดขึ้นเพราะฝีมือมนุษย์ การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจชุมชนเมือง นโยบายการบริหารจัดการน้ำของภาครัฐจะต้องรู้ปัญหา รู้วิธีการบริหารจัดการน้ำตั้งแต่ต้นทางถึงปลายทาง โดยเฉพาะองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ขนาดใหญ่ กลาง เล็ก จะต้องร่วมมือในการวางนโยบายการบริหารจัดการให้สอดคล้องเชื่อมโยง การบริหารจัดการน้ำ

ในทุกมิติตั้งแต่บริบทพื้นที่ ปริมาณน้ำบนดิน ใต้ดิน คุณลักษณะชั้นดินรวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้นตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันการที่จะแก้ไขปัญหาได้นั้นต้องนำหลักวิชาการ เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับพื้นที่เข้ามาบริหารจัดการ ทั้งด้านกายภาพ ชีวภาพ พุทธศาสตร์สังคม

เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ ตระหนักกับสถานการณ์ภัยแล้ง น้ำท่วมที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของชุมชนด้วยตัวของชุมชนเอง การประเมินผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่ รวมถึงกำหนดพื้นที่ การใช้ประโยชน์จากระบบการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบธนาคารน้ำใต้ดินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นด้านสิ่งแวดล้อม ขอบเขตที่ดิน หรือปัญหาอื่น ๆ ผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนยังเป็นการวางระบบหรือขั้นตอนกระบวนการบริหารจัดการน้ำตามบริบทของชุมชนนั้น ๆ ให้สอดคล้องตามความต้องการของชุมชน การพัฒนาแหล่งน้ำ การจัดการน้ำอาจเกี่ยวข้องกับหน่วยงานภาครัฐที่เป็นเจ้าของโครงการหลายหน่วยงาน บางครั้งก็ซ้ำซ้อนหรือเป็นหน่วยงานใดรับผิดชอบอีกทั้งยังขาดการบูรณาการร่วมกัน จึงทำให้สถานะภาพของทรัพยากรแก่น้ำชุมชน ไม่มีความมั่นคง โดยเฉพาะแก่น้ำต้นทุนของชุมชน

2) การออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน

การออกแบบธนาคารน้ำใต้ดินต้องออกแบบตามบริบทของพื้นที่ชุมชนโดยสำรวจแหล่งน้ำในชุมชนที่เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ เส้นทางการไหลของน้ำที่จะช่วยเกื้อหนุนให้สามารถกักเก็บน้ำไว้ในยามจำเป็นในแต่ละพื้นที่ โดยวิเคราะห์ระดับความสูงต่ำของพื้นที่ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดของทางน้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำระดับชุมชน มีการทำสถิติน้ำบาดาลในแต่ละชุมชนไว้เพื่อวางแผนการทำธนาคารน้ำใต้ดิน ระบบธนาคารน้ำใต้ดินมีหลายรูปแบบ การออกแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของพื้นที่นั้น ๆ ระบบการวางตำแหน่งจุดบ่อของธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อให้มีประสิทธิภาพต้องวางตำแหน่งบ่อเป็นกลุ่มซึ่งต้องใช้ความชำนาญพิเศษ การปักหมุดชี้จุดจะทำตามความเข้าใจของตนเองไม่ได้ตำแหน่งบ่อทุกบ่อจะถูกวางอย่างถูกต้องเหมาะสมกับพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ด้านกายภาพของร่องน้ำแต่ละภูมิภาคประเทศที่ไม่มีสูตรตายตัว ซึ่งบ่อเติมน้ำลงสู่ใต้ดินอาจจะใช้จากรูปแบบเดิมที่มีอยู่แต่ปรับปรุงให้น้ำสามารถเดินทางในชั้นใต้ดินได้สะดวกโดยใช้เทคนิคของ “ธนาคารน้ำใต้ดิน” ระบบเดิมที่สามารถปรับปรุงเป็นบ่อเติมน้ำได้มีหลายอย่าง เช่น ฝาย สระหนอง ลำห้วย บ่อน้ำตื้น รวมถึงบ่อบาดาล ทั้งนี้ในพื้นที่บางแห่งอาจจะใช้มากกว่าหนึ่งระบบก็ได้ที่สำคัญต้องให้เชื่อมโยงและส่งต่อกันได้

3) การสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน

พื้นที่ตำบลเก่าขามมีการดำเนินโครงการเพื่อบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบโดยจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน ดังนี้

3.1) ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด

การบริหารจัดการน้ำในลักษณะการใช้น้ำบนดิน ผิวดิน และน้ำฝน ที่ตกลงมาด้วยการนำหลักการเติมน้ำลงใต้ดินเป็นการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ราบหรือพื้นที่ลุ่มมีน้ำขังเมื่อน้ำไหลมารวมกันปริมาณมาก ๆ ในฤดูน้ำหลากต้องทำบ่อเก็บน้ำ เพื่อการส่งน้ำลงใต้ดินให้ขุดบ่อถึงชั้นหินอุ้มน้ำทำให้มีน้ำจำนวนมากเก็บไว้ใต้ดินเป็นกรณีศึกษา การบริหารจัดการน้ำในระดับท้องถิ่นจะมีลำรางร่องน้ำและคลองเล็ก ๆ เป็นแหล่งน้ำของหมู่บ้านและเป็นต้นน้ำที่ทำให้เกิดลำห้วยหลาย ๆ สายเมื่อฝนตกน้ำฝนทั้งหมดในหมู่บ้านจะไหลรวมกันที่ลำราง ร่องน้ำหรือคลองเล็ก ๆ ลำรางทุกลำรางเป็นสาขาย่อยของลำห้วยการเก็บน้ำไว้ที่ต้นน้ำทุกลำรางด้วยการทำ “ฝายหยุดน้ำ (Nitessatsanakoon

Ground Water Dams)” เพื่อการส่งน้ำไว้ใต้ดินถึงชั้นหินอุ้มน้ำ (Aquifer) จะทำให้พื้นที่ในหมู่บ้าน ต้นน้ำ ไม่เกิดความแห้งแล้ง กลางน้ำและปลายน้ำไม่เกิดน้ำท่วมเมื่อน้ำหลากจากผลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินถึงชั้นหินอุ้มน้ำเกิดขึ้นทุกปี ล้ำห้วยจะมีน้ำเต็มตลิ่งตลอดฤดูกาล ครอบคลุม 12 เดือน

องค์การบริหารส่วนตำบล กำลังมีการรณรงค์ให้ชาวบ้านทำธนาคารน้ำระบบ ปิดไว้ในครัวเรือน โดยมีต้นทุนการทำเพียงหลักพันบาทหรือไม่ใช้เลยถ้ามีวัสดุเอง โดยใช้หลักการง่าย ๆ มีน้ำท่วมขังตรงไหนให้ขุดทำตรงนั้นช่วยลดปัญหาน้ำท่วมขังไม่ให้เป็นที่แอ่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคและยุ่งยาก เป็นพาหะโรคใช้เลือดออกและยังช่วยให้ความชุ่มชื้นในบริเวณที่อยู่อาศัยเป็นการบริหารจัดการน้ำ ที่ต้นทางหรือหาแหล่งที่อยู่ให้กับน้ำในพื้นที่อยู่อาศัยของตน ไม่ให้เป็นภาระของคนอื่น ๆ ช่วยรักษา สิ่งแวดล้อมและสร้างสุขภาวะในชุมชนให้ดีขึ้นด้วย ขั้นตอนการทำเลือกพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง ขุดลึกลงไป 1.5-2 เมตร ให้เจาะสะดือเพิ่มลึกลงไปอีก 50 เซนติเมตร แล้วใส่หิน 3/4 หรือหินกรวดลงไป ชั้นที่ 1 และวางท่อ พีวีซี ขนาด 2 นิ้ว ลงไป จากนั้นใส่หิน ชั้นที่ 2 ใส่หินลึบแลบหรือเศษอิฐ ขนาด 15-20 เซนติเมตร (1 เมตร) ชั้นที่ 3 ก้อนอิฐ 70 เซนติเมตร ชั้นที่ 4 ถ่าน 20 เซนติเมตร ชั้นที่ 5 จีโอเท็กซ์ ไลท์ หรือผ้าทุ้ง ชั้นที่ 6 หิน 3/4 หรือหินกรวดหนา 10 เซนติเมตร

3.2) ธนาคารน้ำระบบเปิด

การสร้างบ่อเติมน้ำธนาคารน้ำใต้ดินมีหลายรูปแบบด้วยกันขึ้นอยู่กับสภาพ ทางภูมิศาสตร์ของแต่ละพื้นที่ว่าจะเหมาะกับบ่อแบบไหน หลักการขั้นพื้นฐาน คือ ต้องสำรวจและคัดเลือก พื้นที่แหล่งรวมน้ำ เช่น การขุดลำห้วยเป็นบ่อเติมน้ำหลัก ออกแบบให้มีการทำฝายทดน้ำหรือทำพังกันน้ำเป็นช่วง ๆ

บ่อที่ 1 เป็นบ่อรับน้ำ เป็นบ่อแรกที่รับน้ำปริมาณมหาศาลที่ไหลมาจาก ทั่วทุกทิศ เรียกว่า บ่อตกตะกอนที่แยกของแข็งหรือกลุ่มตะกอนออกจากของเหลวโดยใช้หลักเคลื่อนที่ ทางวิทยาศาสตร์และแรงโน้มถ่วงของโลกและบ่อนี้ยังช่วยลดความเร็วความแรงของน้ำ ลดปัญหาน้ำท่วมขัง ฉับพลัน ลดความเสียหายทางโครงสร้างพื้นฐานยังช่วยให้คุณภาพน้ำดีขึ้นเป็นกระบวนการปรับปรุง คุณภาพน้ำต้นทางก่อนลงสู่บ่อเติมน้ำลงใต้ดิน ขนาดของบ่อตกตะกอนนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำฝน ต้นทุนหรือแหล่งน้ำต้นทางเข้าสู่

บ่อที่ 2 บ่อพักน้ำ

บ่อที่ 3 บ่อเติมน้ำลงใต้ดิน (Ground Water Recharge) คือ เป็นบ่อหลัก บ่อแรกที่ใช้เติมน้ำลงสู่ชั้นใต้ดินหรือการระบายน้ำลึกการซึมลึกเป็นกระบวนการทางอุทกวิทยา เป็นกระบวนการทำให้น้ำมีน้ำหนัก ทำให้น้ำเคลื่อนลงมาจากผิวดินลงสู่ น้ำบาดาลและที่ขาดไม่ได้เลย คือ บ่อลมหรือบ่อเครือข่าย คือ บ่อที่ช่วยเปิดอากาศและยังช่วยสร้างทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน บ่อนี้เป็นบ่อนำน้ำจากบ่อเติมน้ำลงใต้ดิน (บ่อหลัก) มาหาบ่อลมเป็นการดึงน้ำมาจากบ่อเติมน้ำ เป็นบ่อหลักเหมือนการวางท่อน้ำตามธรรมชาติ (น้ำใต้ดินอากาศเป็นตัวนำพา เปรียบคล้ายการเจาะเปิด กระจ่างนมชั้นหวน เจาะรูเดียวแล้วเทออกยากที่จะไหลแต่พอเจาะอีกหนึ่งรูนมชั้นหวนไหลออกทันที) ซึ่งกระบวนการที่ทำบ่อเติมน้ำทั้งบ่อตกตะกอน (บ่อพักน้ำ) บ่อรับน้ำ บ่อส่งน้ำลงใต้ดินและบ่อลม การวางตำแหน่งบ่อนั้นเป็นบ่อน้ำไหลรวมกันทั้งหมดและระยะห่างกันไม่เกิน 1.5 กิโลเมตร และความลึก แล้วแต่บริบทของพื้นที่ขอให้ถึงหินชั้นน้ำ หินอุ้มน้ำ (Aquifer)

3.3) หลักการเติมน้ำใต้ดิน ใช้พื้นที่ไม่เกิน 1 ไร่ หรือบริบทของพื้นที่นั้น ๆ เพิ่มเทคนิคด้วยการเจาะสะดือให้ลึก เฉลี่ยประมาณ 7 เมตร ขึ้นไป หรือตามแต่ลักษณะบริบทของพื้นที่ ต้องเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกและบ่อเติมน้ำต้องเป็นแหล่งรวมน้ำ ไม่มีขอบบ่อเพื่อเพิ่มพลังในการอัดน้ำลงสู่บ่อเติมน้ำและน้ำในบ่อเติมน้ำใต้ดินดังกล่าวจะซึมลงสู่ชั้นหินอุ้มน้ำ ซึ่งพบว่า ระดับน้ำใต้ดินจากเดิมอยู่ที่ความลึกประมาณ 8 เมตร ปัจจุบัน ระดับน้ำใต้ดินเพิ่มสูงขึ้นมาอยู่ที่ระดับ 4 เมตร การทำระบบเปิดแบบนี้ต้องใช้งบประมาณมากพอสมควร ยกแก่การบริหารจัดการชาวบ้านมีเงินมากพอสามารถทำได้หรือไม่ ก็ทำโครงการขอรับการสนับสนุนจาก อบต. เทศบาล หน่วยงานรัฐที่รับผิดชอบใกล้เคียงประชาชนมากที่สุด รูปแบบการขุดสระ

แบบที่ 1 บ่อธนาคารน้ำใต้ดินแบบทรงกรวยและทรงกลมเหมาะสำหรับพื้นที่มีน้ำเค็ม น้ำสนิม น้ำกร่อย ช่วยในการป้องกันการทลายของหน้าดิน ช่วยให้หน้าฝนไหลลงด้านล่างแรงขึ้นช่วยให้น้ำกระจายได้ง่ายขึ้น

แบบที่ 2 บ่อธนาคารน้ำใต้ดินแบบสี่เหลี่ยมขุดในพื้นที่ไม่มีปัญหาน้ำเค็ม น้ำจืดวิธีการนำน้ำขึ้นมาใช้ ชาวบ้านสามารถเจาะบ่อบาดาลสูบน้ำขึ้นมาใช้ได้ตลอดทั้งปีและใช้พลังงานสะอาด ซึ่งใช้หลักการเติมน้ำไปเก็บในชั้นใต้ดินโดยขุดบ่อในบริเวณพื้นที่น้ำท่วม น้ำขัง น้ำหลาก หรือจุดรวมของน้ำเพื่อกักน้ำให้ซึมลงไปชั้นหินเป็นการพักน้ำรวมไว้เหมือนธนาคารอีกวิธี คือ การใช้เศษไม้ ขวดแก้ว เศษอิฐ กรวด หิน หรือวัสดุที่มีในท้องถิ่นมาถมในบ่อเพื่อแทนที่น้ำ ให้น้ำล้นออกมาใช้ได้เร็วขึ้น เมื่อน้ำใต้ดินมีปริมาณมากพอ แนวคิดนี้เป็นเสมือนการออมหรือกักเก็บน้ำต้นทุนไว้ใช้ในหน้าแล้ง หรืออุ้มน้ำในยามน้ำหลาก นับเป็นตัวอย่างของการบูรณาการความรู้ทางวิชาการและภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถใช้บริหารจัดการน้ำได้อย่างยั่งยืน

4) การติดตามและประเมินผล

มีการประเมินผลโดยกำหนดตัวชี้วัดในการทำงาน ดังนี้

- 4.1) การแก้ไขปัญหาหน้าแล้ง น้ำท่วมในพื้นที่ประสบปัญหา
- 4.2) การจัดทำบัญชีสมดุลการใช้น้ำ
- 4.3) การใช้ประโยชน์จากน้ำในการทำเกษตร
- 4.4) การประเมินผลการจัดตั้งกองทุนในการบริหารจัดการน้ำ

นอกจากนี้ประสิทธิภาพของบ่อธนาคารน้ำใต้ดินจะไม่สามารถประเมินได้ทันทีเมื่อก่อสร้างเสร็จ บางที่อาจจะต้องใช้เวลาเป็นปี จึงจะเห็นผลในการประเมินดูตัวชี้วัดได้จากผลที่ปรากฏตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ เช่น มีน้ำเพิ่มขึ้นหรือเต็มตลิ่งลำห้วย หนองบึง เขื่อน แม่น้ำ พื้นที่น้ำท่วมขังลดลงทั้งในพื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตร พื้นที่แห้งแล้งลดลง น้ำใต้ดินที่เคยเค็มค่อย ๆ กลายเป็นน้ำจืด มีระบบนิเวศที่ดีขึ้น ได้พันธุ์ไม้พันธุ์สัตว์บางอย่างคืนกลับมาเป็นทรัพยากรธรรมชาติของชุมชน การเก็บข้อมูลจะต้องทำเป็นสถิติต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ซึ่งควรทำทุกเดือนต่อเนื่องติดต่อกันอย่างน้อย 4 ปี หลักสำคัญก็คือการนำมาใช้ประโยชน์และการนำไปสู่การบริหารจัดการน้ำที่จะต้องดำเนินต่อไปเรื่อย เพื่อคนในท้องถิ่นรุ่นต่อไป ซึ่งจะช่วยลดปัญหาในสังคม ลดปัญหาการอพยพไปขายแรงงานในเมืองใหญ่ และลดปัญหาหนี้สินได้ เป็นต้น

5) การพัฒนาต่อยอด

มีการขยายองค์ความรู้ในชุมชนอื่นๆ ในพื้นที่ตำบลขามเภา และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่สนใจนำรูปแบบธนาคารน้ำใต้ดินขององค์การบริหารส่วนตำบลขามเภาไปทดลองมีการนำเทคโนโลยีการตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT เข้ามามีบทบาทในการสำรวจน้ำเพื่อความแม่นยำในการวัดระดับน้ำ ขยายผลสู่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั่วประเทศ “โครงการ อปท. ต้นแบบจัดการน้ำตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (ธนาคารน้ำใต้ดิน)” เพื่อสนับสนุนให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นปฏิบัติงานตามอำนาจหน้าที่ภายใต้หลักธรรมาภิบาลเพื่อประโยชน์สุขของประชาชน กรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น โดยนายสุทธิพงษ์ จุลเจริญ อธิบดีกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น จึงได้จัดทำโครงการ อปท. ต้นแบบจัดการน้ำตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (ธนาคารน้ำใต้ดิน) ด้วยการนำความรู้เรื่องการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินมาส่งเสริมให้บุคลากรกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น ผู้บริหารท้องถิ่น และบุคลากรองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นให้เข้าใจแนวทางการบริหารจัดการน้ำแบบสมดุลด้วยหลักการธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อขับเคลื่อนให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นช่วยให้ประชาชนในพื้นที่สามารถนำมาใช้สำหรับการอุปโภคบริโภคและทำการเกษตร ทั้งยังส่งเสริมการประกอบอาชีพและพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ได้เป็นอย่างดี

5.1.2 ปัจจัยความสำเร็จในการจัดทำนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การวิจัยเรื่องนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยดังนี้

5.1.2.1 ด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วม องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องมีการสร้างการรับรู้ให้แก่ประชาชนในการเล็งเห็นความสำคัญในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน การเข้ามามีส่วนร่วมของชุมชนจึงควร ประกอบด้วย

- 1) การวิเคราะห์สังเคราะห์ปัญหาของชุมชนในการบริหารจัดการน้ำ
- 2) การวางแผนการบริหารจัดการน้ำที่เหมาะสม และสอดคล้องกับวิถีชีวิต
- 3) การกำหนดกิจกรรม อำนาจ หน้าที่ ของคณะกรรมการชุมชนและประชาชนที่เกี่ยวข้องในการจัดทำนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน
- 4) การดำเนินกิจกรรมอย่างมีส่วนร่วมเชิงบูรณาการระหว่างองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ชุมชน หน่วยงานราชการ สถาบันการศึกษา หน่วยงานเอกชนที่มีศักยภาพ
- 5) การประเมินผลกิจกรรม โดยให้ความสำคัญกับการใช้ชุมชน เป็นศูนย์กลางในการเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการจัดทำนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน โดยมีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นคอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำหรืออำนวยความสะดวกด้านงบประมาณ บุคลากร และเครื่องจักร

5.1.2.2 ด้านการพัฒนาองค์ความรู้ ควรมีการพัฒนาองค์ความรู้ในการอนุรักษ์น้ำใต้ดิน การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำจะเห็นว่าน้ำมีความสำคัญและมีประโยชน์มากมายมหาศาล เราจึงควรช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ดังนี้

1) การใช้น้ำอย่างประหยัด นอกจากจะช่วยลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าน้ำลงได้แล้ว ยังทำให้ปริมาณน้ำเสียที่จะทิ้งลงแหล่งน้ำลดลง และป้องกันการขาดแคลนน้ำได้ด้วย

2) การสงวนน้ำไว้ใช้ในบางฤดูหรือในสถานะที่มีน้ำมากเหลือใช้ ควรมีการเก็บน้ำไว้ใช้ เช่น การจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน การทำบ่อเก็บน้ำ การสร้างโอ่งน้ำ การขุดลอกแหล่งน้ำ รวมทั้งการสร้างอ่างเก็บน้ำไว้เพื่อการเกษตรและพลังงานแล้วยังช่วยป้องกันการเกิดอุทกภัยป้องกันการไหลชะล้างหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์และใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ

3) การพัฒนาแหล่งน้ำ ในบางพื้นที่ขาดแคลนน้ำ จำเป็นที่จะต้องหาแหล่งน้ำเพิ่มเติมเพื่อให้มีน้ำไว้ใช้ทั้งในครัวเรือนและการเกษตรได้อย่างเพียงพอ จึงควรมีมาตรการกำหนดว่าเขตใดควรใช้น้ำใต้ดินได้มากน้อยเพียงใด

4) การป้องกันน้ำเสีย การไม่ทิ้งขยะ สิ่งปฏิกูล และสารพิษลงในแหล่งน้ำ น้ำเสียที่เกิดจากชุมชน ควรมีการบำบัดและขจัดสารพิษก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ การวางท่อระบายน้ำจากบ้านเรือน การวางผังการก่อสร้างโดยไม่ให้น้ำสกปรกไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง

5) การนำน้ำเสียกลับไปใช้ น้ำที่ไม่สามารถใช้ได้ในกิจการหนึ่ง เช่น น้ำทิ้งจากการล้างภาชนะอาหารสามารถนำไปรดต้นไม้ โรงงานบางแห่งอาจนำน้ำทิ้งมาทำให้สะอาดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่

6) ควรพัฒนาแบบธนาคารน้ำใต้ดินให้มีความเหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ โดยมีการศึกษาด้านธรณีวิทยาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นต้องให้การสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการจ้างที่ปรึกษาโครงการและงบประมาณในการดำเนินโครงการสามารถออกแบบธนาคารน้ำใต้ดินโดยมีการกักเก็บน้ำทั้งหมด 2 ระบบ ดังนี้

6.1) ระบบเปิด เป็นการขุดลอกลำห้วยและหนองน้ำและเพิ่มเทคนิคในการเติมน้ำลงใต้ดินเพื่อกักเก็บไว้ใช้ได้ทั้งตำบล

6.2) ระบบปิด ทำไว้บริหารจัดการน้ำในที่ลุ่มถ้ำยวม น้ำจากห้องน้ำและน้ำฝนที่ตกลงชายคาเป็นแนวทางการแก้ปัญหา น้ำขัง ก่อเกิดเชื้อโรคและแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย ซึ่งเป็นพาหะไข้เลือดออก

5.1.2.3 ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี ควรมีการพัฒนาระบบตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT วัดค่าอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดต่างของน้ำ ผลการทดลองแสดงให้เห็นระบบการตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยตรวจวัดค่าต่าง ๆ ได้และระบบมีการทำงานไม่ซับซ้อน ราคาไม่แพง สะดวกและสามารถใช้งานได้จริงสอดคล้องกับค่าที่ต้องการตรวจวัดความเป็นกรด-ต่าง หรือค่าพีเอช (pH) เป็นค่าที่บอกปริมาณของกรดที่ปนอยู่ในน้ำ ค่าความเป็นกรด-ต่างมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาเคมีส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นในน้ำ น้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากสิ่งปนเปื้อน จะมีค่าความเป็นกรด-ต่างเท่ากับ 7 น้ำซึ่งมีสิ่งเจือปนอยู่ด้วยอาจจะมีความเป็นกรด-ต่างเท่ากับ 7 แสดงว่าน้ำนั้นมีปริมาณกรดอยู่มากเกินจุดที่สมดุล แต่ถ้ามีความเป็นกรด-ต่าง มากกว่า 7 แสดงว่าในน้ำนั้นมีต่างมากเกินจุดที่สมดุล การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำด้วยสภาพกรด-ต่าง หากค่าความเป็นกรด-ต่างอยู่ในช่วง 5.0-9.0 คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์

มาตรฐานน้ำผิวดิน นอกจากนี้ยังสามารถวัดระดับความขุ่นและอุณหภูมิของน้ำได้ สามารถขั้นตอน ดังนี้

- 1) ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เก็บรวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำ
- 2) พัฒนาระบบสารสนเทศแสดงผลการวัดคุณภาพน้ำ
- 3) ทดลองใช้ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำกับกลุ่มตัวอย่าง
- 4) ประเมินผลการใช้ระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ
- 5) ถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชน
- 6) สร้างเป็นเครือข่ายนวัตกรรมน้ำใต้ดิน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์

ในการใช้เครื่องมือตรวจวัดคุณภาพน้ำด้วย IOT

7) ควรพัฒนาระบบผันน้ำลงดิน ด้วยระบบ Solar Cell เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยในการดำรงชีวิตที่สำคัญ ทั้งการอุปโภค บริโภค รวมถึงการทำเกษตรต่าง ๆ แต่การสูบน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ขึ้นมาใช้ประโยชน์ล้วนแต่ต้องใช้พลังงานทั้งสิ้นทำให้เป็นต้นทุนค่าใช้จ่าย ควรติดตั้งโซลาร์เซลล์ มีประโยชน์หลายประการ เช่น รักษาสิ่งแวดล้อม และ เป็นการลงทุนที่ความเสี่ยงต่ำ โดยปัจจุบันนี้ นอกจากการติดตั้งแบบ On-Grid เพื่อลดค่าไฟฟ้ามีการประยุกต์ใช้ในงานปั้มน้ำจาก Solar Cell (ระบบสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์) เป็นลงทุนครั้งเดียวหลังจากนั้นสามารถสูบน้ำได้ฟรี ๆ สามารถติดตั้งในพื้นที่ห่างไกลไม่ต้องต่อสายไฟของการไฟฟ้าเข้าไปในพื้นที่ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรให้การสนับสนุนชุมชนในด้านงบประมาณและบุคลากรในการดูแลรักษาระบบ Solar Cell

5.1.2.4 ด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน ควรมีการตั้งคณะกรรมการกองทุนจัดการน้ำในชุมชนในการบริหาร สร้างองค์กรผู้ใช้น้ำที่มีความสามารถในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำในระดับพื้นที่ให้สอดคล้องกับแนวทางการดำเนินงานชุมชนโดยการบริหารจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วม กับเครือข่ายมหาวิทยาลัยและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในแต่ละภูมิภาคโดยอาศัยระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของชุมชนเชื่อมประสานกับความรู้และเทคโนโลยีจากภายนอกเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการจัดการน้ำของพื้นที่ตามประเด็น ดังนี้

1) การจัดตั้งกลุ่มองค์กรผู้ใช้น้ำ ที่มาจากการมีส่วนร่วมและการรวมกลุ่มของคนในชุมชนท้องถิ่น โดยมีอำนาจหน้าที่และระเบียบในการบริหารจัดการภายในที่ชัดเจน มีการแบ่งบทบาทและหน้าที่ในการดำเนินงานที่โปร่งใสสามารถตรวจสอบได้

2) การวิเคราะห์ศักยภาพของคณะกรรมการกลุ่มในการบริหารจัดการน้ำชุมชน ทั้งในเรื่องของการเก็บข้อมูลและการใช้ประโยชน์จากข้อมูล การใช้เทคโนโลยีเพื่อการวางแผนการบริหารจัดการน้ำ การบริหารจัดการกลุ่ม และทักษะการปรับตัวอย่างเท่าทัน

3) การมีระบบฐานข้อมูลธนาคารน้ำชุมชน เพื่อวางแผนการบริหารจัดการน้ำ โดยเฉพาะข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการวางแผนการจัดการน้ำ มีแผนการจัดเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และเป็นปัจจุบัน

4) มีการจัดการด้านการเงินของกลุ่ม ในรูปแบบกองทุนเพื่อจัดการน้ำชุมชน โดยมีการสร้างรายได้ของกลุ่ม เช่น การเก็บเงินจากสมาชิกเป็นค่าบริหารจัดการน้ำชุมชน เป็นต้น

5) มีกลไกการติดตามและประเมินผล การบริหารจัดการน้ำชุมชนแบบมีส่วนร่วม มีแผนในการติดตามหนุนเสริมกิจกรรมกลุ่มและมีองค์ประกอบของทีมติดตามที่มีความหลากหลาย

5.1.2.5 ด้านการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ ควรจัดทำแผนและโครงการอื่น ๆ ที่ใช้ประโยชน์จากน้ำ หลังจากการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินประสบความสำเร็จแล้ว ควรมีการวางแผนการใช้น้ำประโยชน์อื่น ๆ ดังนี้

1) โครงการทำเกษตรแบบเศรษฐกิจพอเพียง เพาะปลูกผักตามฤดูกาลเป็นการช่วยให้ประชาชนในพื้นที่มีรายได้มากขึ้น

2) โครงการสร้างแหล่งเรียนรู้ด้านนวัตกรรมน้ำใต้ดิน เพื่อการบริหารจัดการน้ำเชิงพื้นที่อย่างเหมาะสม เพื่อถ่ายทอดให้ผู้สนใจสามารถนำไปประบบใช้ในพื้นที่ตนเองได้

3) โครงการการปล่อยพันธุ์ปลาทำให้ประชาชนตามหมู่บ้านที่อยู่ใกล้เคียงสามารถมีปลาบริโภคภายในครอบครัว หรือเสริมรายได้ขึ้น

4) ควรสร้างแผนผังเส้นทางน้ำตำบล จัดทำแผนที่ความละเอียดสูง ครอบคลุมขอบเขตพื้นที่ในระดับตำบลแสดงให้เห็นสภาพภูมิประเทศโครงสร้าง พื้นฐานของแต่ละท้องถิ่น และข้อมูลแหล่งน้ำ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ร่วมกับข้อมูลแหล่งน้ำขนาดเล็ก ที่อยู่ใน ความรับผิดชอบขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เห็นภาพรวมและสภาพปัญหาของแต่ละลุ่มน้ำย่อยร่วมกันแก้ไข และบริหารจัดการแบบเครือข่ายข้อมูลด้านทรัพยากรน้ำครบถ้วนและทันสมัยวางแผนพัฒนาและบริหารจัดการน้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

4.1) ศึกษาระบบธรณีวิทยาและกำหนดจุดเส้นทางน้ำ

4.2) เตรียมข้อมูลแหล่งน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำ รายละเอียดธนาคารน้ำใต้ดิน ป้าย สัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อกำหนดแผนการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน

4.3) จัดทำแผนผังเส้นทางน้ำตำบล

5) ควรวางแผนการบริหารความเสี่ยงในด้านต่าง ๆ ในบริบทของการบริหารจัดการโครงการจัดทำนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน ดังนี้

5.1) ประเมินความเสี่ยงเชิงเป้าหมาย ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมายในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน มีการสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ และประชาชนในพื้นที่ ที่อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือการไม่บรรลุผลตามเป้าหมายในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดิน

5.2) ประเมินความเสี่ยงด้านการปฏิบัติงาน เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาการปฏิบัติงานประจำวันหรือการดำเนินงานปกติที่องค์กรต้องเผชิญเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ เช่น การปฏิบัติงานไม่เป็นไปตามแผนปฏิบัติงาน การแก้ไขปัญหาระหว่างดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน หรือไม่มีการมอบหมายอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ คนในชุมชนขาดแรงจูงใจในการดำเนินโครงการและขาดการมีส่วนร่วม

5.3) ประเมินความเสี่ยงด้านการเงิน เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการบริหารและควบคุมทางการเงินและการงบประมาณขององค์กรท้องถิ่น อาทิ ข้อบังคับเกี่ยวกับรายงานทางการเงินของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมบัญชีกลาง สำนักงานการตรวจเงินแผ่นดิน สำนักงานงบประมาณรวมทั้ง การจัดสรรงบประมาณไม่เหมาะสม

5.4) ประเมินความเสี่ยงด้านการปฏิบัติตามกฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ เป็นความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นข้อกฎหมาย ระเบียบ ของผู้ปฏิบัติงานและผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่ ดำเนินโครงการนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน

5.1.3 การยืนยันโมเดลนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การวิจัยเรื่องนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยสรุปการยืนยันโมเดล ได้ดังนี้

5.1.3.1 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความสอดคล้องของแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังนี้

1) แนวทางการพัฒนาการมีส่วนร่วม กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านการมีส่วนร่วม มีค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 ระดับความสอดคล้องของคำตอบที่มีค่าความถี่มากที่สุด มีค่าอยู่ที่ 5.00 และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ น้อยกว่า 1.5 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนาสอดคล้องกัน

2) แนวทางการพัฒนาองค์ความรู้ กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านการพัฒนาองค์ความรู้ มีค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 ระดับความสอดคล้องของคำตอบที่มีค่าความถี่มากที่สุด มีค่าอยู่ที่ 5.00 และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ น้อยกว่า 1.5 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนาสอดคล้องกัน

3) แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี มีค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 ระดับความสอดคล้องของคำตอบที่มีค่าความถี่มากที่สุดมีค่าอยู่ที่ 5.00 และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ น้อยกว่า 1.5 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนาสอดคล้องกัน

4) แนวทางการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน มีค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 ระดับความสอดคล้องของคำตอบที่มีค่าความถี่มากที่สุด มีค่าอยู่ที่ 5.00 และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ น้อยกว่า 1.5 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนาสอดคล้องกัน

5) แนวทางการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นต่อแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้านการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ มีค่ามัธยฐานอยู่ระหว่าง 4.00-5.00 ระดับความสอดคล้องของคำตอบที่มีค่าความถี่มากที่สุด มีค่าอยู่ที่ 5.00 และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ น้อยกว่า 1.5 แสดงว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อแนวทางการพัฒนาสอดคล้องกัน

สรุปผลจากการวิเคราะห์การยืนยันแนวทางพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะเรื่อง (Critical Incident Technique) ทั้ง 25 คน โดยภาพรวมผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นต่อรูปพัฒนาสอดคล้องกัน ประกอบด้วย แนวทางการพัฒนา จำนวน 5 ด้าน 25 แนวทางการพัฒนา มีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วม
 - 1.1 ประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้
 - 1.2 บูรณาการระหว่างชุมชน ท้องถิ่นนักวิชาการ และภาคเอกชน
 - 1.3 สร้างสำนึกความเป็นเจ้าของ
 - 1.4 สร้างเครือข่ายปราชญ์ และเกษตรกร
 - 1.5 ขยายเครือข่ายชุมชนน้ำใต้ดิน
2. ด้านการพัฒนาองค์ความรู้
 - 2.1 การวิเคราะห์ศักยภาพธรณีฟิสิกส์
 - 2.2 สำรวจเส้นทางแหล่งน้ำหนุนเสริม
 - 2.3 พัฒนาบัญชีสมดุลน้ำบาดาล
 - 2.4 พัฒนาร่างแบบธนาคารน้ำใต้ดิน
 - 2.5 จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบเปิดและแบบปิด
3. ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี
 - 3.1 พัฒนาบ่อสังเกตการณ์น้ำ
 - 3.2 พัฒนาระบบตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT
 - 3.3 พัฒนาระบบผันน้ำลงดิน ด้วยระบบ Solar Cell
 - 3.4 พัฒนาอุปกรณ์ IOT เพื่อรับส่งสัญญาณตรวจสอบระดับน้ำ
 - 3.5 สร้างกลุ่ม Line ในการแจ้งข้อมูล
4. ด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน
 - 4.1 ตั้งคณะกรรมการกองทุนจัดการน้ำ
 - 4.2 ถ่ายทอดสู่สภาเด็กและเยาวชน
 - 4.3 ศึกษาดูงานสถานที่ Best Practice
 - 4.4 สร้างแหล่งเรียนรู้ธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชน
 - 4.5 ประเมินผลการดำเนินการกองทุน
5. ด้านการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ
 - 5.1 สร้างแผนผังเส้นทางน้ำตำบล
 - 5.2 วางแผนบัญชีสมดุลน้ำบาดาล
 - 5.3 กำหนดตัวชี้วัดการใช้ประโยชน์
 - 5.4 วางแผนการบริหารความเสี่ยง
 - 5.5 จัดทำแผนและโครงการอื่น ๆ ที่ใช้ประโยชน์จากน้ำ

5.2 อภิปรายผล

จากการศึกษาเรื่อง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

5.2.1 ปัจจัยความสำเร็จของนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ ด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วม ด้านการพัฒนาองค์ความรู้ ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี ด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน ด้านการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ ผู้วิจัยได้ทำการอภิปรายผล ได้ดังนี้

5.2.1.1 ด้านการพัฒนาการมีส่วนร่วม ส่งผลให้นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบความสำเร็จ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นมีการประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้แก่ประชาชนในสำคัญและประโยชน์จากการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ประชาชนผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเป็นผู้ตัดสินใจและมีส่วนร่วมในการดำเนินโครงการ นอกจากนี้ยังมีการบูรณาการร่วมกับภาคส่วนต่าง ๆ เช่น นักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ ประชาชน องค์กรเอกชน เพื่อระดมทรัพยากรในการดำเนินโครงการให้สำเร็จ นริศรินทร์ พันธเพชร (2564) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดินอย่างยั่งยืนของจังหวัดยโสธร ผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อรูปแบบการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดินอย่างยั่งยืนของจังหวัดยโสธร ได้แก่ คณะกรรมการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน ขั้นตอนการดำเนินงาน สถานที่ก่อสร้าง การมีส่วนร่วมของประชาชน สภาพแวดล้อม รูปแบบการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดินอย่างยั่งยืนของจังหวัดยโสธร ได้แก่ 1) ด้านการนำเทคโนโลยี 2) การมีส่วนร่วมของชุมชน 3) การมีความรู้ความเข้าใจ และ 4) ความคุ้มค่าสู่ชุมชน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชิษณุวัฒน์ มณีศรีขำ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การบริหารจัดการชุดโครงการวิจัยการจัดการน้ำชุมชน โดยการผสมผสานความรู้ทางวิชาการกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการบริหารจัดการงานวิจัย “การจัดการน้ำชุมชน” จึงต้องยึดเอา “คน” เป็นศูนย์กลางในการทำงานโดยเริ่มจากการทำให้คนในชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกันผ่านการเรียนรู้จนเกิดความเข้าใจบริบทและเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับพื้นที่ รวมถึงต้องเชื่อมโยงกับข้อมูลปริมาณและคุณภาพน้ำ ความต้องการการใช้น้ำของชุมชนในทุกกลุ่มเป้าหมายนำมาวิเคราะห์และกำหนดเป็นแผนการจัดการน้ำของชุมชนให้สอดคล้องกับบริบทและความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงจังหวะเวลาและผลักดันแผนการจัดการน้ำสู่ระดับนโยบาย (Bottom-Up) ที่วิจัยควรกำหนดให้หน่วยงานรัฐและท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ตั้งแต่ต้นทำให้เห็นสถานการณ์ปัญหาาร่วมกัน และมีส่วนร่วมกับชาวบ้านทำแผนการจัดการน้ำชุมชนทำให้แผนฯ มีโอกาสถูกผลักดันไปสู่ระดับนโยบายและปฏิบัติได้จริงเป็นแผนจากล่างขึ้นบน (Bottom Up) หรือแผนที่เกิดจากความต้องการของประชาชนจากที่มีกเป็นแผนจากบนลงล่างหรือแผนที่กำหนดโดยฝ่ายนโยบายเพื่อให้ประชาชนนำเอาไปปฏิบัติ (Top Down) สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิรันดร์ บุญสิงห์ และธรรมนิตย์ วราภรณ์ (2560, น. 99–107) ได้ทำการวิจัยเรื่อง นโยบายภาครัฐและการมีส่วนร่วมของประชาชนที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ผลในการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้ง กรณีศึกษาศูนย์ป้องกัน และบรรเทาสาธารณภัย เขต 13 อุบลราชธานี ผลการวิจัย พบว่า รูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่พัฒนาขึ้นมีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ตามเกณฑ์ค่าดัชนีที่กำหนดไว้ทุกค่า ($\chi^2 = 30.35$, $df = 22$, P-value = 0.110, RMSEA

= 0.031 GFI = .98, AGFI = .96, CFI = 1.00, NFI = .99, NNFI = .99, และ CN = 513.60) โดยความสัมพันธ์ของปัจจัยในรูปแบบได้ข้อค้น พบว่า 1) นโยบายภาครัฐส่งผลทางตรงต่อการมีส่วนร่วมของประชาชนและสัมฤทธิ์ผลในการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 2) การมีส่วนร่วมของประชาชนส่งผลทางตรงต่อสัมฤทธิ์ผลในการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2.1.2 ด้านการพัฒนาองค์ความรู้ ส่งผลให้นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบความสำเร็จ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดทำนวัตกรรมน้ำใต้ดินเพื่อการบริหารจัดการน้ำในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยข้อมูลที่มีการรวบรวมเป็นข้อมูลเชิงวิชาการ ประสบการณ์ต่าง ๆ ของผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำไปถ่ายทอดให้ชุมชนต่าง ๆ เกิดการเรียนรู้และเข้าใจในหลักการจัดทำนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน เช่น องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยี องค์ความรู้ด้านธรณีวิทยา องค์ความรู้ด้านรูปแบบการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินฯลฯ ที่จะสามารถดำเนินโครงการได้อย่างประสบผลสำเร็จ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์พิสุทธิ อ้วนล้ำ และคณะ (2560) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการความรู้เพื่อการบริหารจัดการน้ำสู่ความเข้มแข็งของชุมชนและพื้นที่ตนเอง ด้านแหล่งน้ำอย่างยั่งยืน กรณีศึกษาโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน (Ground Water Bank) บ้านคำกลาง ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี ผลการวิจัย พบว่า วิจัยดำเนินงาน ประกอบด้วย 10 ขั้นตอน คือ 1) ศึกษาเอกสาร/เตรียมพื้นที่/เตรียมกลุ่มเป้าหมาย 2) ประชุมชี้แจงกลุ่มเป้าหมาย 3) ศึกษาข้อมูลและจัดเวทีถอดองค์ความรู้การดำเนินงานธนาคารน้ำใต้ดิน ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี 4) วิเคราะห์/สังเคราะห์ข้อมูล 5) ร่างเนื้อหาสร้างและพัฒนาคู่มือ 6) ดำเนินการทดลองฝึกอบรมให้ความรู้แก่กลุ่มแกนนำระดับตำบล 3 อำเภอเพื่อประเมินผลประสิทธิภาพชุดคู่มือ 7) ปรับปรุงชุดคู่มือและขยายผลสู่หมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียงต้นแบบ 8) ประเมินผลความรู้ความเข้าใจการใช้ชุดคู่มือสู่การปฏิบัติ 9) จัดอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้ใหม่และนวัตกรรมแก่ผู้นำชุมชนและครัวเรือนเป้าหมาย ในหมู่บ้านเศรษฐกิจพอเพียงต้นแบบ 10) สรุปผลการฝึกอบรมและจัดทำรูปเล่มและเอกสารเผยแพร่ประชาสัมพันธ์

5.2.1.3 ด้านการพัฒนาเทคโนโลยี ส่งผลให้นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบความสำเร็จ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การดำเนินโครงการนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำเป็นอย่างยิ่งที่จำต้องมีการใช้เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในการดำเนินโครงการและเกิดประโยชน์กับชุมชนอย่างยั่งยืน เช่น การใช้เทคโนโลยีในการสำรวจน้ำใต้ดิน ระบบตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT ระบบผันน้ำลงดินด้วยระบบ Solar Cell การพัฒนาบ่อสังเกตการณ์น้ำ เป็นต้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ กำแพงวัฒนเสน, สุรพล อารีย์กุล และวรวุฒิ โลหะวิจารณ์ (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสำรวจหาแหล่งน้ำใต้ดินในชั้นหินแข็งโดยวิธีการสำรวจข้อมูลระยะไกลและวิธีธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจ อำเภอรัตนภูมิ ทางทิศตะวันตกของทะเลสาบสงขลา ผลการวิจัย พบว่า น้ำใต้ดินในชั้นหินแข็งเป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรได้ทำการสำรวจหาแหล่งน้ำใต้ดินในชั้นหินแข็งด้วยวิธีการสำรวจข้อมูลระยะไกลและวิธีธรณีฟิสิกส์ แหล่งน้ำที่ตรวจพบจะขุดเจาะเพื่อนำน้ำไปใช้ในภาคการเกษตรและสำหรับอุปโภคและบริโภค

5.2.1.4 ด้านการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน ส่งผลให้นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบความสำเร็จ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ในพื้นที่ที่ดำเนินการนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินมีการจัดตั้งคณะกรรมการในการบริหารจัดการเพื่อประโยชน์ในการสร้างฉันทามติร่วม สร้างการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่และสร้างสำนึกความเป็นเจ้าของร่วมกันในการดูแลรักษาธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชนร่วมกัน แจ้งข่าวสารให้สมาชิกได้รับทราบเพื่อหาทางแก้ไขปัญหาร่วมกัน รวมทั้งร่วมกันวางแผน ปฏิบัติ และประเมินผล ร่วมกับใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำร่วมกันในชุมชน สอดคล้องกับงานวิจัยของ จันทรา ชัยชนะ (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินจังหวัดยโสธร ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินในจังหวัดยโสธร ได้แก่ ปัจจัยด้านศักยภาพเชิงพื้นที่ ปัจจัยการผลักดันให้เกิดนโยบาย ปัจจัยด้านการสร้างความรู้คุณค่าการใช้ทรัพยากรน้ำภายในชุมชน โดยสามารถร่วมกันพยากรณ์ประสิทธิผลการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินในจังหวัดยโสธร ได้ร้อยละ 73.4 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินในจังหวัดยโสธร ได้แก่ ประชาชนควรขอคำแนะนำในการสำรวจพื้นที่ของตนเองจากหน่วยงานราชการ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีบทบาทในการให้ความรู้แก่ประชาชน ควรบูรณาการระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เช่น ภาครัฐ เอกชน และชุมชน องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ควรเป็นหน่วยงานในการขับเคลื่อนโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเข้าไปให้ความรู้แก่ชุมชน

5.2.1.5 ด้านการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ ส่งผลให้นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประสบความสำเร็จ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ดำเนินการนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ มีการสร้างความร่วมมือจากสมาชิกในชุมชนในรูปแบบการจัดตั้งคณะกรรมการกองทุนในการจัดการน้ำเพื่อให้สมาชิกเรียนรู้ร่วมประสบการณ์ร่วมกัน วางแผนการใช้น้ำร่วมกัน โดยมีพี่เลี้ยงจากภาคส่วนต่าง ๆ ให้คำปรึกษาในการดำเนินการ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เสาวลักษณ์ โภคสถิตติอัมพร และคณะ (2563) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการทรัพยากรน้ำ: แนวคิดธนาคารน้ำใต้ดินจากชุมชนเก่าขามอุบลราชธานีสู่ชุมชนหนองมะโมงชัยนาท ธนาคารน้ำใต้ดินเป็นแนวคิดการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่โดยอาศัยการดูดซึมของหินใต้พื้นผิวดินที่มีน้ำหรือการส่งต่อน้ำบาดาล ธนาคารน้ำใต้ดินจึงเป็นทางเลือกใหม่ที่ใช้แก้ปัญหาภัยแล้งที่ดีที่ประสบความสำเร็จแล้วในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา สำหรับประเทศไทยในช่วงหลายปีที่ผ่านมาได้นำแนวคิดธนาคารน้ำใต้ดินมาใช้ระยะเวลาหนึ่งแล้วซึ่งมีทั้งประสบความสำเร็จและล้มเหลว บทความนี้มีวัตถุประสงค์แนวคิดการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินที่ประสบความสำเร็จแล้วขององค์การบริหารส่วนตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี และองค์การบริหารส่วนตำบลหนองมะโมงจังหวัดชัยนาท ผลการวิจัย พบว่า แนวคิดการบริหารจัดการ 9 กระบวนการ ได้แก่ 1) เก็บข้อมูลพื้นที่ด้านทรัพยากรน้ำ ชุมชนและสภาพอากาศของประเทศ 2) การกำหนดทิศทางของน้ำใต้ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำระดับชุมชน 3) เจาะสำรวจชั้นดินเพื่อให้แน่ใจว่าสามารถดำเนินการเติมน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ 4) วางแผนและกำหนดจุดระบบเติมน้ำลงในแผนที่ผังน้ำตำบล 5) ออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดินตามสภาพหรือบริบทของพื้นที่ 6) ดำเนินการก่อสร้างตามแผนที่กำหนดไว้ 7) ติดตามประเมินผลเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ คุณภาพและการใช้ประโยชน์จากน้ำ 8) สรุปวิเคราะห์ ปัญหา อุปสรรค โอกาส ขยายผล

เชื่อมต่อกับโครงการอื่น ๆ ของพื้นที่ และ 8) ขยายผลไปสู่ท้องถิ่นของชุมชนทุกแห่งในประเทศไทย สอดคล้องกับงานวิจัยของผลการวิจัยสอดคล้องกับชลธร ทิพย์สุวรรณ (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่นำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการลุ่มน้ำสาขาแมริมจังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่นำไปสู่การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ โดยพบปัจจัยฯ ได้แก่ 1) ข้อตกลงร่วมกันในพื้นที่ลุ่มน้ำ 2) วัฒนธรรม ภูมิปัญญาและการจัดการทรัพยากรน้ำโดยชุมชน 3) การมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสียจากการใช้ทรัพยากรน้ำ 4) กฎหมาย ระเบียบข้อบังคับที่สอดคล้องกันตลอดทั้งลุ่มน้ำ 5) หลักคุณธรรมจริยธรรมและหลักธรรมาภิบาล 6) องค์กร/หน่วยงานหลักในการบูรณาการ 7) มาตรการและแรงจูงใจในการบริหารจัดการน้ำ 8) ระบบการศึกษาและกระบวนการสร้างความรู้ความเข้าใจ 9) แผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ และ 10) ระบบฐานข้อมูลที่สนับสนุนการจัดการทรัพยากรน้ำ ตามลำดับ

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรมีนโยบายสนับสนุนด้านทรัพยากรและงบประมาณ ในดำเนินโครงการนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อการบริหารจัดการน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องน้ำท่วมน้ำแล้งในพื้นที่

5.3.1.2 กระทรวงมหาดไทย ควรมีการประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้แก่ประชาชน ด้านคุณประโยชน์ในการดำเนินโครงการธนาคารน้ำใต้ดิน และมอบรางวัลแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ที่ดำเนินการนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินได้ประสบความสำเร็จ

5.3.1.3 องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ดำเนินการนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน ควรมีการจัดตั้งคณะกรรมการในการดำเนินงานในแต่ละชุมชน เพื่อสร้างสำนึกความเป็นเจ้าของร่วมกัน ในการดูแลรักษาและแจ้งข่าวสารเมื่อเกิดปัญหาในการดำเนินโครงการแก่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่เป็นพี่เลี้ยง

5.3.1.4 ผู้นำชุมชนควรสร้างการมีส่วนร่วมจากประชาชนให้เล็งเห็นความสำคัญในการบริหารจัดการน้ำ แก้ไขปัญหาน้ำท่วมกัน สร้างความสามัคคีในชุมชนและให้ความร่วมมือกับส่วนราชการต่าง ๆ ในการดำเนินโครงการนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการน้ำ

5.3.1.5 ควรมีการสร้างเครือข่ายนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการน้ำ ถ่ายทอดองค์ความรู้ไปยังสถานที่อื่น ๆ เพื่อขยายองค์ความรู้และชุมชนสามารถใช้ในการบริหารจัดการน้ำได้อย่างยั่งยืน

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรศึกษาการสร้างการรับรู้และการมีส่วนร่วมของชุมชนในการดำเนินการนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินเพื่อการบริหารจัดการน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินในพื้นที่อื่น ๆ และพื้นที่อื่นเพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับผลการวิจัยเรื่องนี้จะประโยชน์ต่อการนำไปประกอบการวางแผนการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต่อไป

5.3.2.3 ควรศึกษาประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำของการดำเนินนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กรมการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2563). *สถิติสถานการณ์สาธารณภัยของประเทศไทย ประจำปี พ.ศ. 2558-2563*. กรุงเทพฯ: กระทรวงการคลัง. คู่มือการปฏิบัติงาน.
- กรมทรัพยากรน้ำบาดาล. (2563). *แผนปฏิบัติการราชการของกรมทรัพยากรน้ำบาดาลระยะ 5 ปี (วาระแรก 3 ปี พ.ศ. 2563-2565)*. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรน้ำบาดาล.
- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย. (2563). *สถิติสถานการณ์สาธารณภัยของประเทศไทย ประจำปี พ.ศ. 2558-2563*. กรุงเทพฯ: กระทรวงการคลัง.
- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. (2547). *คู่มือแนวทางการปฏิบัติงานด้านการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการฝ่ายพลเรือน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2551). *คู่มือแนวทางการลด คัดแยก และใช้ประโยชน์ขยะ มูลฝอย*. กรุงเทพฯ: รุ่งศิลป์การพิมพ์.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2561). *แนวทางการจัดทำเอกสารประกอบการพิจารณาโครงการโรงเรียนปลอดขยะ (Zero Waste School) ปี 2561*. กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.
- กรมอุตุวิทยามหาวิทยาลัย. (2553). *ฤดูกาลของประเทศไทย*. สืบค้นจาก <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=23>.
- กรมอุตุวิทยามหาวิทยาลัย. (2554). *ความรู้ภัยธรรมชาติในประเทศไทย*. สืบค้นจาก <http://www.tmd.go.th/info/risk.pdf>.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). *การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร*. กรุงเทพฯ: บริษัท ธรรมสาร จำกัด.
- กำแพง วัฒนเสน, สุรพล อารีย์กุล และวรุณี โลหะวิจารณ์. (2555). *การสำรวจหาแหล่งน้ำใต้ดินในชั้นหินแข็งโดยวิธีการสำรวจข้อมูลระยะไกลและวิธีธรณีฟิสิกส์ในพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจอำเภอรัตนภูมิ ทางทิศตะวันตกของทะเลสาบสงขลา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- กิตานันท์ มลิทอง. (2540). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: ชวนชม.
- กิติมา ปรีดีดีล. (2545). *การบริหารและการนิเทศการศึกษาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: อักษรภาพพิมพ์.
- เกษม จันทร์แก้ว. (2535). *หลักการจัดการลุ่มน้ำ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ขวัญเรือน เสธารมย์. (2552). *หลักสูตรการพัฒนา (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- คณะกรรมการการเกษตรและสหกรณ์วุฒิสภา. (2549). *รายงานการติดตามเรื่องการแก้ไขปัญหายั่งยืน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา.
- จันทร์หา ชัยชนะ. (2563). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบริหารจัดการธนาคารน้ำใต้ดินจังหวัดยโสธร (วิทยานิพนธ์ปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- จิราพร พันธุ์ประสิทธิ์. (2549). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งโดยวิเคราะห์การถดถอยจังหวัดลพบุรี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

- จุมพล พูลภัทรชีวิน. (2549). *การวิจัยและพัฒนากระบวนการสร้างความคิดี คุณธรรม (รายงานการวิจัย). ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาพลังแผ่นดินเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักบริหารและพัฒนาความรู้ (องค์การมหาชน).*
- ฉัตรชัย โชติษฐียงกูร และคณะ. (2547). *โครงการจัดทำยุทธศาสตร์พลังงานจังหวัดนครราชสีมา และการวางแผนพลังงานระดับท้องถิ่น เฉพาะ อบต. ไชยมงคล. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.*
- ฉัตรชัย โชติษฐียงกูร และคณะ. (2562). *การประเมินคุณภาพการบริหารงบประมาณกิจการประปาหมู่บ้าน: กรณีศึกษา ตำบลตลาดโพธิ์ อำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.*
- เฉลิมชัย บุญเรือง. (2553). *การบริหารจัดการคุณภาพน้ำบาดาลจากกรณีศึกษา ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.*
- ชลธร ทิพย์สุวรรณ. (2557). *การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการลุ่มน้ำสาขาแม่ริม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.*
- ชัยเสกข์ พรหมศรี. (2551). *คู่มือสู่องค์กรแห่งความสำเร็จ. กรุงเทพฯ: ปัญญาชน.*
- ชาติ ศรีวิชาฐา และคณะ. (2560). *IRPC พัฒนาระบบธนาคารน้ำใต้ดินแบบพอเพียง. สืบค้นจาก <https://www.banmuang.co.th/news/economy/300554>.*
- ชูศักดิ์ วิทยาภัก. (2538). *องค์ความรู้เกี่ยวกับหมู่บ้าน หมู่บ้านกับศักยภาพในการจัดการทรัพยากร: กรณีศึกษาการจัดการลุ่มน้ำชุมชนภายใต้ระบบกรรมสิทธิรวมในภาคเหนือ. เอกสารสัมมนาวิชาการจัด. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.*
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2521). *หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.*
- เทอดศักดิ์ เจียมกิจวัฒนา. (2561). *รู้ค่าพลังงาน WATCHDOG ธนาคารน้ำแบบปิด และธนาคารน้ำแบบเปิด. สืบค้นจาก <https://www.facebook.com/vihoktherdsak/photos/a.579092058795007/1837118752992325/?type=3>.*
- ธงชัย สันติวงษ์. (2543). *องค์กรและการบริหาร (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิชย์.*
- ธงชัย สันติวงษ์. (2546). *การบริหารทรัพยากรมนุษย์ (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: ประชมช่าง.*
- นริศรินทร์ พันธเพชร. (2564). *รูปแบบการจัดการโครงการธนาคารน้ำใต้ดินอย่างยั่งยืนของจังหวัดยโสธร. วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ, 6(3), 92-107.*
- นาถนเรศ อาภาสุวรรณ. (2561). *การศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและแนวทางป้องกันภัยแล้งในพื้นที่คาบสมุทรสทิงพระ. สืบค้นจาก <https://so02.tcithaijo.org/index.php/HUSOTSU/article/view/153872>.*
- นรินทร์ บุญสิงห์ และธรรมนิตย์ วราภรณ์. (2560). *นโยบาย ภาครัฐและการมีส่วนร่วมของประชาชน ที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ผลในการป้องกันและแก้ไขปัญหาภัยแล้ง กรณีศึกษาศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เขต 13 อุบลราชธานี. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 8(2), 99-107, กรกฎาคม-ธันวาคม.*

- นิลวรรณ เพชรบุรณิน. (2554). การปรับตัวของเกษตรกรชาวนาต่อสถานการณ์ภัยแล้งในชุมชน บ้านไผ่จระเข้ อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม. *วารสารการจัดการและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏ อุบลราชธานี*, 6(2), 1-22.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. ปธาน สุวรรณมงคล. (2540). *การพัฒนาประสิทธิภาพการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). *จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ. พันธุ์อาจ ชัยรัตน์. (2547). *การจัดการนวัตกรรมสำหรับผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. พิมพ์พิสุทธิ์ อ้วนล้ำ, ชมพูนุท โมราชาตี และกัญญา จึงวิมุตพันธ์. (2560). การพัฒนาศักยภาพ การดำเนินงานกลุ่มหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (โอท็อป) ประเภทสมุนไพรที่ไม่ใช่อาหาร. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 8(2), 207-208.
- ภาวดี อนันต์นาวิ. (2551). *หลักการ แนวคิด ทฤษฎี ทางการบริหารการศึกษา*. ชลบุรี: มนต์รี จำกัด. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. (2562). *รูปแบบการกักเก็บน้ำใต้ดินเพื่อบรรเทาภาวะแห้งแล้ง ในลุ่มน้ำมูลตอนบน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ราชบัณฑิตสถาน. (2542). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน 2542*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์การพิมพ์. วรนาถ แสงมณี. (2544). *องค์การและการจัดองค์การ*. กรุงเทพฯ: ระเบียบทองการพิมพ์.
- วิทยากร เชียงกุล. (2540). *พจนานุกรมศัพท์เศรษฐกิจ*. กรุงเทพฯ: มติชน.
- วิรัช วิรัชนิการวรรณ. (2551). *การวิเคราะห์เปรียบเทียบความหมายของการบริหาร การจัดการ การบริหาร การพัฒนาและการบริหารจัดการ*. กรุงเทพฯ: บริษัท เอ็กซ์เปอร์เน็ท จำกัด.
- วิโรจน์ สารรัตน์. (2547). *ภาวะผู้นำ: จากทฤษฎีสู่ข้อเสนอตัวแบบหลักสูตรพัฒนาบุคลากร*. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 27(3), 40-52.
- วุฒิพงษ์ ภักดีเหล่า. (2554). *การศึกษาคุณลักษณะขององค์การนวัตกรรม: กรณีศึกษาองค์กรที่ได้รับรางวัลด้านนวัตกรรม (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิต พัฒนบริหารศาสตร์.
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. (2545). *องค์การและการจัดการ*. กรุงเทพฯ: ธรรมสาร.
- ศิวนันท์ ศิวพิทักษ์. (2554). *การจัดการนวัตกรรมขององค์การธุรกิจที่มีผลต่อพฤติกรรมการสร้างนวัตกรรม ของพนักงาน (วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจดุษฎีบัณฑิต)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ศูนย์ข้อมูลเกษตรแห่งชาติ. (2563). *บทความ: นวัตกรรมสู่ภัยแล้ง-ตัวอย่างทางเลือกและทางรอดสำหรับ เกษตรกรไทย*. สืบค้นจาก <https://ej.eric.chula.ac.th/article/view/306>.
- ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2543). *โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง*. ขอนแก่น: สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- ศูนย์วิจัยธนาคารออมสิน. (2563). *ธุรกิจค้าปลีก 2563 หดตัวรับผลกระทบ COVID-19*. สืบค้นจาก <https://www.gsbresearch.or.th/gsb/economics/8868/>.
- เศรษฐชัย ชัยสนิท. (2553). *นวัตกรรมและเทคโนโลยี*. สืบค้นจาก <http://it.east.spu.ac.th/informatics/admin/knowledge/A307Innovation%20and%20Technology.pdf>.

- สถาบันดำรงราชานุภาพ. (2542). *แนวทางการตรวจสอบการบริหารงานขององค์การบริหารส่วนตำบลแบบมีส่วนร่วม*. กรุงเทพฯ: องค์การส่งเสริมการค้าผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สนานจิตร์ สุนทรทรัพย์. (2544). *แนวคิดและรูปแบบการบริหารจัดการของสถานศึกษาโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน: ประสบการณ์สู่ทฤษฎีในรายงานการประชุมสร้างความรู้ความเข้าใจ: การปฏิรูปการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทั้งโรงเรียน*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์, พัทธ์ธีรฉง วัฒนสินธุ์, อัจฉรา จันทร์ฉาย และประกอบ คุปรัตน์. (2554). ความสามารถในการจัดการความรู้กับความสามารถทางนวัตกรรมของผู้ประกอบการที่มีนวัตกรรมในประเทศไทย. *วารสารพัฒนบริหารศาสตร์*, 51(1), 157-199.
- สมาคมพนักงานเทศบาลแห่งประเทศไทย. (2561). *ธนาคารน้ำในบริบทของท้องถิ่น*. สืบค้นจาก https://www.facebook.com/localreformthailand/posts/1830485037059987/?locale=th_TH.
- สมिता บุญวาศ. (2546). *เทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- สัญญา เคนาภูมิ. (2557). บทวิเคราะห์ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง: ความเชื่อมโยงแนวปฏิบัติทฤษฎีอื่น. *ว.มรม. (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 10(2), 69-83, พฤษภาคม-สิงหาคม.
- สัญญา เคนาภูมิ. (2560). *แนวทางการเขียนบทความวิชาการ*. *วารสารมนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์*, 34(1), 1-31, มกราคม-เมษายน.
- สำนักโฆษก. (2562). *การประชุมคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (กนช.) ณ ห้องประชุมนารีอินทนนท์ ชั้น 5 อาคารบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการนายกรัฐมนตรี.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). *ยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2561-2580) (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา. (2546). *เอกสารสาระการเรียนรู้ประกอบชุดวิชาการพัฒนาการบริหารสถาบันการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานสถาบันราชภัฏ.
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2547). *การจัดการนวัตกรรมสำหรับนักบริหาร*. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2549). *พลวัตนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ. (2552). *ประวัติสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ*. สืบค้นจาก <http://www.most.go.th/main/index.php/org/1511nia.html>.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2558). *รายงานพิเศษ: ภัยแล้งผลกระทบต่อภาคเกษตร*. สืบค้นจาก <http://www.ryt9.com/s/bmnd/2417174>.
- สำนักขลประทานที่ 3. (2553). *ประชากรกับสิ่งแวดล้อม*. สืบค้นจาก <https://news.ch7.com/detail/294587>. กรุงเทพฯ: สำนักขลประทานที่ 3.
- สุรัสวดี ราชกุลชัย. (2547). *การวางแผนและการควบคุมทางการบริหาร (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- เสถียร เขยประทบ. (2536). *สื่อมวลชนกับการพัฒนาประเทศเน้นเฉพาะประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เสาวลักษณ์ โกศลกิตติอัมพร, สัญญา เคนาภูมิ, วาสนา บันลือหาญ, และอากาศ ประจันตะเสน. (2563). การจัดการทรัพยากรน้ำ: แนวคิดธนาการน้ำใต้ดินจากชุมชนเก่าขามอบุทธราชธานีสู่ชุมชนหนองมะโมงชัยนาท. *วารสาร มจรอุบลปริทรรศน์*, 5(1), 395–40.
- อดิศร ศรีเมืองบุญ และประสิทธิ์ ประคองศรี. (2553). *สภาพการจัดการน้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ชลประทานที่มีประสิทธิภาพขององค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) กรณีศึกษา อบต. ท่าพระอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น*. ขอนแก่น: สำนักวิจัยพัฒนาและอุทกวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ.
- อรุณ รักธรรม. (2546). *ทฤษฎีบริหารองค์การสมัยใหม่*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- อัจฉรา สัมเขียวหวาน. (2549). *นวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศ*. สืบค้นจาก <http://www.l3nr.org/posts/361783>.
- อำนาจ เดชชัยศรี. (2544). *นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของครูสภา.
- Adair, J.E. (1996). *Effective Innovation: How to Stay Ahead of the Competition*. London: Pan Books.
- Barnett, H.G. (1953). *Innovation: The Basis of Cultural Change*. New York: McGraw-Hill.
- Bijker, W., Hughes, T. and Pinch, T. (Eds.) (1987). *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Certo, S.C. (2000). *Modern management*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Damanpour, F. (1991). Organizational Innovation: A Meta-analysis of Effects of Determinants and Moderators. *Academy of Management Journal*, 34(3), 555–590.
- Dessler, G. (2004). *Management: Principles and Practices for Tomorrow's Leaders*. Florida: UG/GGS Information Services.
- Drucker, P.F. (2002). The Discipline of Innovation. *Harvard Business Review*, 8(8), 95-103.
- Dundon, E. (2002). *The seeds of innovation: Cultivating the synergy that fosters new ideas*. New York: AMACOM.
- Georgopoulos, B.S. and Tannenbaum, A. (1975). A.S. The Study of Organizational Effectiveness. *American Sociological Review*, 22(5), 289-304.
- Hartley, H.J. (1968). *Educational planning-programming-budgeting, a systems approach*. New York: Prentice-Hall.
- Hellriegel, D. Slocum, J.W. and Woodman, R.W. (1989). *Organizational Behavior*. Singapore: Asia Pte Ltd.
- Hughes, C.A. and Cawkell, T. (2003). E-books. In Miriam A. Drake, Ed. *Encyclopedia of library and information science* (2nd ed.). New York: Marcel Dekker.

- Hughes, T.P. (1971). *The Delphi Technique. Paper Presented at The Annual Meeting of the California Junior Colleges Associations Committee on Research and Development*. Ca: Monterey.
- Jay, W. and Leonard, C. (2001). An Empirical Investigation into Entrepreneurship and Organizational Innovation-based Competitive Strategy. *Journal of Research in Marketing and Entrepreneurship*, 3(1),51-70.
- Kash, D.E. (1989). *Perpetual Innovation: The New World of Competition*. New York: Basic Books.
- Kemp, J.E. (1994). *Designing effective instruction*. Columbus, OH: Merrill.
- Kimberly, J.R. and Evanisko, M.J. (1981). Organizational Innovation: The Influence of Individual, Organizational and Contextual Factors on Hospital Adoption of Technological and Administrative Innovations. *The Academy of Management Journal*, 24(4), 689-713.
- Kovach, R.L. (1995). *Earth's fury: An introduction to natural hazard and disaster*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Luecke, R. and Ralph, K. (2003). *Managing creativity and innovation*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Millet, J.D. (1954). *Management in the Public Service*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Mitchell, T.M. (1997). *Machine Learning*. McGraw-Hill, Inc.: New York.
- Morton, J.A. (1971). *Organization for Innovation: A Systems Approach to Technical Management*. New York: McGraw-Hill.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. New York: Cambridge University Press.
- Pongphit, S. (2019). *Groundwater bank*. Retrieved from <https://siamrath.co.th/n/99354>
- Radnor, Z.J. and Barnes, D. (2007). Historical Analysis of Performance Measurement and Management in Operations Management. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 56(5/6), 384-396.
- Robbins, S.P. (2001). *Organizational Behavior* (9th ed.). Upper Saddle River, NJ.: Prentice Hall.
- Robbins, S.P. and Judge, T.A. (2007). *Organizational Behavior* (12th ed). New Jersey: Pearson Education.
- Rodsutti, M. and Swierczek, F.W. (2002). Leadership and Organizational Effectiveness of Multinational Enterprises in Southeast Asia. *Leadership and Organizational Development*, 23(5), 250-259.

- Rodsutti, M.C. and Swierczek, F.W. (2002). Leadership and Organizational Effectiveness in Multinational Enterprises in Southeast Asia. *Leadership & Organization Development Journal*, 23(5), 250-259.
- Roger, E.M. and Shoemaker, F.F. (1971). *Communication of Innovation* (2nd ed.) New York: The Free Press.
- Rogers, E.M. (1983). *Diffusion of innovations* (3rd ed.). New York: Free Press of Glencoe.
- Rogers, E.M. (1983). *Diffusion of innovations*. New York: The Free Press.
- Rogers, E.M. and Shoemaker, F.F. (1971). *Communication of Innovation: a cross-cultural approach*. New York: The Free Press.
- Rue, L.W. and Byars, L.L. (2000). *Human Resource Management*. Webster University PDF E-Book.
- Ryan, T.A. and Smith, P.C. (1954). *Principle of Industrial Psychology*. New York: The Mcnally Press Company.
- Schein, E.H. (2004). *Organization Culture and Leadership* (3rd ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Schumpeter, J.A. (1961) *The Theory of Economic Development* (3rd ed.). Oxford University Press: New York.
- Shepherd, L.H. (1997). Predicting Success on the Advanced Placement Biology Examination. *Dissertation Abstracts International*, 58(1), 1674.
- Simon, H.A. (1957). *Administration Behavior* (2nd ed.). New York: Macmillan.
- Simon, H.A. (1972). Sistem Sekkei to Soshikiron (System Planning and Organization Theory). *Soshiki Kagaku (Organizational Science)*, (6), 27-34.
- Stewart, J.J.R. (2000). *Public Policy: An Evolutionary Approach* (2nd ed.). Belmont, CA: Wadsworth.
- Stoner, A.F. and Wankel, C. (1986). *Management* (3rd ed.). New Delhi: Prentice-Hill.
- Thomas, H. (1987). *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the sociology and History of Technology*. Cambridge: M.I.T. Press.
- Tidd, J., Bessant, J. and Pavitt, K. (2005). *Managing Innovation: Integrating technological, market and organization change* (3rd ed.). Sussex, UK: John Wiley and Sons.
- Toffler, A. (1980). *The Third Wave*. New York: William Morrow and Co.
- Uphoff, N. (1986). *Loco Institutional Development*. New York: Cornell University Public Development.
- Vracking, W.J. (1990). The Innovative Organization. *Long Range Planning*, 23(2), 94-102.
- World Bank. (2006). *Doing Business in 2006*. World Bank.
- Wu, H. and Hsieh, C. (2006). Developing Sixth Grades' Inquiry Skills to Construct Explanations in Inquiry-Based Learning Environments. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289-1313.



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสัมภาษณ์เพื่อการวิจัย

เรื่อง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์นี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยของของนักศึกษาปริญญาเอก หลักสูตร
 รัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตรบัณฑิต คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อรวบรวมข้อมูลในการพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหาร
 จัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขอความร่วมมือข้อมูลที่ตรงกับความเป็นจริงตามบริบท
 ของพื้นที่ของท่าน โดยผู้วิจัยจะสรุปผลและนำเสนอการวิจัยเชิงเชิงวิชาการในลำดับต่อไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ชื่อ.....นามสกุล.....
 อายุ.....อาชีพ.....
 ตำแหน่ง.....
 สถานที่ทำงาน.....
 วันที่สัมภาษณ์.....

ตอนที่ 2 ชุมชนมีนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ อย่างไรบ้าง คำถามในการสัมภาษณ์

1. ด้านศักยภาพเชิงพื้นที่ มีการเก็บข้อมูลพื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำของชุมชน และสภาพภูมิประเทศ
 การจัดทำผังน้ำ เพื่อแสดงให้เห็นองค์ประกอบทั้งหมด ทั้งแหล่งน้ำ การกำหนดทิศทางของน้ำใต้ดิน
 ในพื้นที่ลุ่มน้ำระดับชุมชน การสำรวจน้ำใต้ดินด้วยธรณีฟิสิกส์บนผิวดิน (Surface Geophysics)
 การกำหนดตำแหน่งระบบเติมน้ำลงในแผนที่ผังน้ำตำบล ประกอบด้วย ระบบเปิดและระบบปิด อย่างไรบ้าง

.....

2. ด้านการออกแบบระบบธนาคารน้ำใต้ดิน มีการอ้างอิงตามแบบมาตรฐานที่เอาไปประยุกต์ใช้ตาม
 บริบทของพื้นที่อย่างไร การคำนวณวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดทำธนาคารน้ำใต้ดินโดยให้มีความเหมาะสม
 กับบริบทของพื้นที่ อย่างไรบ้าง

.....

3. ด้านการสร้างธนาคารน้ำใต้ดิน มีขั้นตอนการดำเนินงานก่อสร้างตามแผนที่กำหนดไว้อย่างไร
และมีการดำเนินงานในรูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนอย่างไรบ้าง

.....
.....
.....
.....

4. ด้านการติดตามและประเมินผล การติดตาม สังเกต จดบันทึกข้อมูล การสรุป วิเคราะห์ปัญหา อุปสรรค
โอกาส รวมทั้งประเมินผลการใช้ประโยชน์จากธนาคารน้ำใต้ดิน อย่งไรบ้าง

.....
.....
.....
.....

5. ด้านการพัฒนาต่อยอด การบำรุงดูแลรักษาระบบธนาคารน้ำใต้ดินมีการปรับปรุงรูปแบบนวัตกรรม
ใหม่ มาทดลองและต่อยอดองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่ อย่งไรบ้าง

.....
.....
.....
.....



ตอนที่ 3 ปัจจัยความสำเร็จในดำเนินการนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอะไรบ้าง

.....
.....
.....
.....

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะในการพัฒนานวัตกรรมการบริหารธนาคารน้ำใต้ดินของกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ข

แบบสอบถามประเมินความเหมาะสม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบสอบถามประเมินความเหมาะสม

เรื่อง นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อต้องการทราบถึงความคิดเห็นของท่าน ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยได้สรุปข้อคำถามจากการประชุมกลุ่มย่อยและการสัมภาษณ์เชิงลึก

2. แบบสอบถามแบ่งออกเป็นจำนวน 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 การประเมินความเหมาะสมของนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

มากที่สุด หมายถึง ระดับความเหมาะสมมากที่สุด

มาก หมายถึง ระดับความเหมาะสมมาก

ปานกลาง หมายถึง ระดับความเหมาะสมปานกลาง

น้อย หมายถึง ระดับความเหมาะสมน้อย

น้อยที่สุด หมายถึง ระดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

การวิจัยในครั้งนี้ ใช้เป็นข้อมูลเพื่อประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้นและจะนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวม โดยจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่าน และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาอนุเคราะห์ตอบแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นายธนกฤต รุ่งแสนทวี

นักศึกษาปริญญารัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ

1. ชื่อ-สกุลผู้ให้สัมภาษณ์.....
2. ตำแหน่ง.....
3. สถานที่ปฏิบัติงาน.....
4. วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ตอนที่ 2 การประเมินความเหมาะสมของนวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ข้อ	รายการ	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	แนวทางการพัฒนาการมีส่วนร่วม					
1.1	ประชาสัมพันธ์สร้างการรับรู้ในการเห็นประโยชน์ของธนาคารน้ำใต้ดิน					
1.2	บูรณาการระหว่างชุมชน ท้องถิ่น นักวิชาการ และภาคเอกชน					
1.3	สร้างสำนึกความเป็นเจ้าของในการร่วมดูแลรักษา สิ่งตุการณ์ร่วมกัน					
1.4	สร้างเครือข่ายประชาชนและเกษตรกรผู้ใช้น้ำ					
1.5	ขยายเครือข่ายชุมชนน้ำใต้ดินให้มีการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้					
2.	แนวทางการพัฒนาองค์ความรู้					
2.1	การวิเคราะห์ศักยภาพธรณีฟิสิกส์					
2.2	สำรวจเส้นทางแหล่งน้ำหนุนเสริม					
2.3	พัฒนาบัญชีสมดุลน้ำบาดาล					
2.4	พัฒนาร่างแบบธนาคารน้ำใต้ดิน					
2.5	จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบเปิดและแบบปิด					
3.	แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยี					
3.1	พัฒนาบ่อสังเกตการณ์น้ำ					
3.2	พัฒนาระบบตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT					
3.3	พัฒนาระบบผันน้ำลงดิน ด้วยระบบ Solar Cell					
3.4	พัฒนาอุปกรณ์ IOT เพื่อรับส่งสัญญาณตรวจสอบระดับน้ำ					

ข้อ	รายการ	ระดับความเหมาะสม				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
3.5	สร้างกลุ่ม Line ในการแจ้งข้อมูล					
4.	แนวทางการพัฒนาการจัดตั้งกองทุนธนาคารน้ำใต้ดิน					
4.1	ตั้งคณะกรรมการกองทุนจัดการน้ำ					
4.2	ถ่ายทอดสู่สภาเด็กและเยาวชน					
4.3	ศึกษาดูงานสถานที่ Best Practice					
4.4	สร้างแหล่งเรียนรู้ธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชน					
4.5	ประเมินผลการดำเนินการกองทุน					
5.	แนวทางการพัฒนาวางแผนการใช้น้ำ					
5.1	สร้างแผนผังเส้นทางน้ำตำบล					
5.2	วางแผนบัญชีสมดุลน้ำบาดาล					
5.3	กำหนดตัวชี้วัดการใช้ประโยชน์					
5.4	วางแผนการบริหารความเสี่ยง					
5.5	จัดทำแผนและโครงการอื่น ๆ ที่ใช้ประโยชน์จากน้ำ					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอพระคุณที่กรุณาตอบแบบประเมินความเหมาะสม



ภาคผนวก ค

ภาพประกอบการทำวิจัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ ค.1 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกและจัดกิจกรรมสนทนากลุ่มในพื้นที่
องค์การบริหารส่วนตำบลนาทม อำเภอร่องคำ จังหวัดอุดรธานี



ภาพที่ ค.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน ชุมชน/ภาคประชาสังคม และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย



ภาพที่ ค.3 ผู้วิจัยได้ทำการจัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม



ภาพที่ ค.4 ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบปิด



ภาพที่ ค.5 ผู้วิจัยลงเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกและจัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม
เทศบาลตำบลพรหมนาคร อำเภอพรหมานิคม จังหวัดสกลนคร



ภาพที่ ค.6 ผู้วิจัยร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน ชุมชน/ภาคประชาสังคม
และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่



ภาพที่ ค.7 ผู้วิจัยลงพื้นที่จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบปิดในเขตชุมชน



ภาพที่ ค.8 ผู้วิจัยลงพื้นที่จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบปิด



ภาพที่ ค.9 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกและจัดกิจกรรมสนทนากลุ่มพื้นที่
องค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์



ภาพที่ ค.10 ผู้วิจัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ เอกชน ชุมชน/ภาคประชาสังคม
และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ร่วมกันสำรวจข้อมูลธรณีวิทยา



ภาพที่ ค.11 ผู้วิจัยลงพื้นที่วางแผนเพื่อเอาน้ำลงใต้ดินด้วยระบบผัน



ภาพที่ ค.12 ผู้วิจัยลงพื้นที่จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชน



ภาพที่ ค.13 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึก องค์การบริหารส่วนตำบลโคกชัย อำเภอกอซอชัย จังหวัดนครราชสีมา



ภาพที่ ค.14 ผู้วิจัยลงพื้นที่จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินในชุมชน



ภาพที่ ค.15 ผู้วิจัยลงพื้นที่จัดทำธนาคารน้ำใต้ดินแบบปิดในชุมชน



ภาพที่ ค.16 ธนาคารน้ำใต้ดินระบบปิด (การพื้่นน้ำลงสู่ใต้ดิน)



ภาพที่ ค.17 ผู้วิจัยเก็บข้อมูลการวิจัยด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกและจัดกิจกรรมสนทนากลุ่ม
พื้นที่ องค์การบริหารส่วนตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี



ภาพที่ ค.18 ผู้วิจัยสำรวจข้อมูลเส้นทางน้ำใต้ดินและสำรวจข้อมูลธรณีวิทยาร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
ทั้งภาครัฐ เอกชน ชุมชน/ภาคประชาสังคม และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่



ภาพที่ ค.19 นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินระบบรางไรท่อ



ภาพที่ ค.20 ตรวจสอบระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์ (บ่อบาดาล)



ภาพที่ ค.21 ตรวจสอบระดับน้ำด้วย APPLICATION IOT



ภาพที่ ค.22 อุปกรณ์ IOT เพื่อรับส่งสัญญาณแต่ละจุดในการอ่านระดับน้ำแต่ละจุด



ภาพที่ ค.23 ระบบผันน้ำลงดิน ด้วยการใช้โซลาเซลล์สูบน้ำจากบ่อบาดาลมาเก็บในถัง 10,000 ลิตร ให้เกษตรกร



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้แทนจากองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้แก่
 - 1.1 นายชาติ ศรีวิชาฐา นายกองค์การบริหารส่วนตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี
 - 1.2 นายทรงวุฒิ พงษ์ศาสตร์ นายกองค์การบริหารส่วนตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา
 - 1.3 นายมีชัย ผุ่ยพลกัน นายกองค์การบริหารส่วนตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
2. นักวิชาการจากสถาบันการศึกษา/NGO มูลนิธิต่าง ๆ ได้แก่
 - 2.1 รศ.ดร.ชัยศรี สุขสาโรจน์, วิศวกรรมชลประทานและสิ่งแวดล้อม อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมชลประทานและสิ่งแวดล้อม
 - 2.2 ผศ.วินิจ ยังมี ผู้เชี่ยวชาญด้านธรณีวิทยา ภาควิชาเทคโนโลยีวิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 - 2.3 นายสหราช ทวีพงษ์ ผู้เชี่ยวชาญด้านแหล่งน้ำ สถาบันน้ำใต้ดิน มหาวิทยาลัยขอนแก่น
3. ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ในการทำธนาคารน้ำใต้ดิน ได้แก่
 - 3.1 นายผาดแผลง สุขแดง ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมน้ำใต้ดิน สถาบันปัญญานิยม มูลนิธิ มจร. วิทยาเขตนครสวรรค์
 - 3.2 นายพินิจ สีหนันท์ นักวิชาการการบริการจัดการน่องท้องถิ่น ตามบริบทชุมชน อบต. เก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี
4. กลุ่มผู้แทนชุมชน/ภาคประชาสังคม ได้แก่
 - 4.1 นางยรรยงค์ มาศงามเมือง เลขที่ 105/1 หมู่ 1 ตำบลนาทม อำเภอรุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี
 - 4.2 นายสุพจน์ หีบแก้ว เลขที่ 10 หมู่ 3 ตำบลนาทม อำเภอรุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี
 - 4.3 นายพุทธ ไคร์นุ่นกา เลขที่ 91 หมู่ 4 ตำบลนาทม อำเภอรุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี
 - 4.4 นายบุญช่วย รัตวีวงศ์ เลขที่ 101 หมู่ 3 ตำบลนาทม อำเภอรุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี
 - 4.5 นายชัยนเรศ หิตะคุณ เลขที่ 35 หมู่ 2 ตำบลนาทม อำเภอรุ่งฝน จังหวัดอุดรธานี
 - 4.6 นายชัยชาญ วุฒิสาร เลขที่ 74 หมู่ 6 บ้านโคกสุพรรณ ตำบลพรรณา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร
 - 4.7 นางสมัย เพชรพรรณ เลขที่ 69 หมู่ 2 บ้านพรรณา ตำบลพรรณา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร
 - 4.8 นายพิทยา นนทะเสน เลขที่ 115 หมู่ 1 บ้านม่วงไข่ ตำบลพรรณา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร
 - 4.9 นางสาวยุวภักดี ทองพิทักษ์ เลขที่ 111 หมู่ 4 ตำบลพรรณา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร
 - 4.10 นายกวี ต้นเชื้อ เลขที่ 99 หมู่ 3 ตำบลพรรณา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร
 - 4.7 นายนิพล มอกระโทก เลขที่ 10 หมู่ 3 บ้านหนองไผ่ ตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา
 - 4.8 นางประยงค์ โกงกระโทก เลขที่ 75/1 หมู่ 10 บ้านบึงกับปรางค์ ตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา

- 4.9 นายควน คงเดช เลขที่ 32 หมู่ 3 บ้านช่างหมาก ตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา
- 4.10 นายวุฒิชัย มูลกระโทก หมู่ 15 บ้านสระใหม่พัฒนา ตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา
- 4.11 นายเสนห์ เอี่ยมเผ่าจีน หมู่ 12 บ้านโพธิ์ทอง ตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา
- 4.12 นางสาวเดือน จงกรรัตน์ เลขที่ 10 หมู่ 7 บ้านท่าสะอาด ตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
- 4.13 นายธวัชชัย ภูสะอาด หมู่ 7 บ้านท่าสะอาด ตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
- 4.14 นายสมใจมานะพิมพ์ หมู่ 1 บ้านคำสร้างเที่ยง ตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
- 4.15 นายบัวชม ตีรักษา หมู่ 2 บ้านน้อยนาไร่เดียว ตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
- 4.16 นายนายบุญรัตน์ บุริษา หมู่ 4 บ้านนาจาน ตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
- 4.17 นายเลิศฤทธิ์ สายประเสริฐ เลขที่ 213 หมู่ 7 ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี
- 4.18 นางเพ็ญศรี บุปผา เลขที่ 113 หมู่ 1 ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี
- 4.19 นายแวง ประทาน เลขที่ 45 หมู่ 2 ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี
- 4.20 นายเกียรติศักดิ์ เจริญรัมย์ 111 หมู่ 8 ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี
- 4.21 นายสังคม ธรรมสัน เลขที่ 12 หมู่ 6 ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี
5. ประชาชนชาวบ้าน ผู้มีความรู้ประสบการณ์ในการทำธนาคารน้ำใต้ดิน ได้แก่
- 5.1 พระนิเทศศาสนคุณ (หลวงพ่อดมฺม สิริปัญญา) วัดอาฮงศิลาวาส ตำบลโคสี อำเภอเมือง จังหวัดบึงกาฬ
- 5.2 อาจารย์โกวิทย์ ดอกไม้ ผู้บัญญัติศัพท์คำว่า “ธนาคารน้ำใต้ดิน” และ Groundwater Bank ใช้แทนคำว่า การเก็บน้ำใต้ดิน หลักสูตรศิลปศาสตรดุษฎีบัณฑิต กิตติมศักดิ์ สาขาการพัฒนาท้องถิ่น แบบบูรณาการ สถาบันการเรียนรู้เพื่อปวงชน
6. ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้นำชุมชน การดำเนินนโยบายธนาคารน้ำใต้ดินภาครัฐ ได้แก่
- 6.1 นายประเสริฐ สุขจิต นายก อบต.เมืองสิงห์ อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์
- 6.2 นายสุพิน วิโรจระ รองนายก อบต.คำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
- 6.3 จำเอกพิชญพงษ์ ทวีวัชรนนท์ นักพัฒนานวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดิน อบต.เก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี
7. ผู้เป็นเจ้าของพื้นที่ในการดำเนินการธนาคารน้ำใต้ดิน ได้แก่
- 7.1 นายจ่านงค์ โสจิต หมู่ 2 บ้านสุขวัฒนา ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี
- 7.2 นายเล็ก เต็มประโคน หมู่ 11 บ้านเก่าขามพัฒนา ตำบลเก่าขาม อำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี
- 7.3 นายสนั่นจิต ไชยชมพู่ เลขที่ 54 หมู่ 2 บ้านพรรณนา ตำบลพรรณนา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร
- 7.4 นายบุญจันทร์ นำสุข เลขที่ 14/1 หมู่ 4 บ้านนาหัวช้าง ตำบลพรรณนา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร

- 7.5 นายกี ดันเชื้อ เลขที่ 91 หมู่ 13 บ้านหนองอ้อ ตำบลพรรณนา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร
- 7.6 นายจักรกฤษณ์ สายกระสุน หมู่ 8 บ้านดงเค็ง ตำบลเมืองสิง อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์
- 7.7 นายสุทธิพงษ์ ประจวบสุข เลขที่ 33 หมู่ 15 บ้านตาเมือง ตำบลเมืองสิง อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์
- 7.8 นายธวัชชัย ภูสะอาด กำนันตำบลคำสร้างเที่ยง หมู่ 7 ตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
- 7.9 นายศักดิ์ดา เสนาธง เลขที่ 123 หมู่ 3 บ้านคำแคน ตำบลคำสร้างเที่ยง อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์
- 7.10 นายวันดี โปจิกจับ เลขที่ 31 หมู่ 6 บ้านคำแคนใต้ อำเภอสามชัย จังหวัดกาฬสินธุ์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก จ

ตัวอย่างหนังสือขอความอนุเคราะห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ที่ รศรป. ๖๐๕๔/๒๕๖๔

คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๕๐๐๐

๒๖ เมษายน ๒๕๖๔

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายศิริพันธ์ ศรีกงพลี

ด้วย นายธนกฤต รุ่งแสนทวี รหัสประจำตัว ๖๒๙๒๖๒๐๙๐๒๐๒ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชา
รัฐประศาสนศาสตร์ รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” เพื่อให้
การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ นั้น

คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่าน
เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา
 ตรวจสอบด้านภาษา
 ตรวจสอบด้านสถิติสำหรับการวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ เสาวลักษณ์ โกศลกิตติอัมพร)

คณบดีคณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์

คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร ๐-๔๓๗๒-๓๕๕๕



ที่ รศรป. ๖๐๕๔/๒๕๖๔

คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ เมษายน ๒๕๖๔

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาววิมล สมไชย

ด้วย นายธนกฤต รุ่งแสงทวี รหัสประจำตัว ๖๒๙๒๖๒๐๙๐๒๐๒ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชา
รัฐประศาสนศาสตร์ รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “นวัตกรรมธรรมาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” เพื่อให้
การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ นั้น

คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่าน
เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา
 ตรวจสอบด้านภาษา
 ตรวจสอบด้านสถิติสำหรับการวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ เสาวลักษณ์ โกศลกิตติอัมพร)
คณบดีคณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์

คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร ๐-๔๓๗๒-๓๕๕๕



ที่ รศรป. ๖๐๕๔/๒๕๖๔

คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ เมษายน ๒๕๖๔

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางวิภาพรรณ อุปนิสาร

ด้วย นายธนกฤต รุ่งแสงทวี รหัสประจำตัว ๖๒๙๒๖๒๐๙๐๒๐๒ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชา
รัฐประศาสนศาสตร์ รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “นวัตกรรมธรรมาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” เพื่อให้
การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ นั้น

คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่าน
เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ตรวจสอบด้านภาษา ตรวจสอบด้านสถิติสำหรับการวิจัย อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ เสาวลักษณ์ โภศลกิตติอัมพร)

คณบดีคณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์

คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร ๐-๔๓๗๒-๓๕๕๕



ที่ รศรป. ๖๐๕๔/๒๕๖๔

คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๐

๒๖ เมษายน ๒๕๖๔

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ สุเทพ เมย์ไธสง

ด้วย นายธนภุต รุ่งแสงทวี รหัสประจำตัว ๖๒๙๒๖๒๐๙๐๒๐๒ นักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิชา
รัฐประศาสนศาสตร์ รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง “นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” เพื่อให้
การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์ นั้น

คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่าน
เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ตรวจสอบด้านภาษา ตรวจสอบด้านสถิติสำหรับการวิจัย อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ เสาวลักษณ์ โกศลกิตติอัมพร)

คณบดีคณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์

คณะรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร ๐-๔๓๗๒-๓๕๕๕

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

ชนกฤต รุ่งแสนทวี, สัณญา เคนาภูมิ และเสาวลักษณ์ โกศลกิตติอัมพร. (2566). นวัตกรรมธนาคารน้ำใต้ดินในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. *วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ*, 3(2), 125-142, มีนาคม-เมษายน.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายธนภุต รุ่งแสนทวี
วันเกิด	วันที่ 19 ธันวาคม 2502
สถานที่เกิด	เลขที่ 115 หมู่ 9 ตำบลคูเต่า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 191/1 หมู่ 1 ตำบลปทุม อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี 34000
สถานที่ทำงาน	1. สถาบันปจันนิยาม (การบริหารจัดการน้ำท้องถิ่นตามบริบทชุมชน) มูลนิธิ มจร วิทยาเขตนครสวรรค์ ตำบลนครสวรรค์ออก อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 2. ภาคการแพทย์ 363 ถนนอุปถัมภ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
ตำแหน่ง	1. ผู้อำนวยการ การมีส่วนร่วมของประชาชนและสร้างภาพลักษณ์ขององค์กร 2. เจ้าของและผู้บริหารจัดการ

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2533 ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา
วิทยาครุอุบลราชธานี
- พ.ศ. 2556 รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต (รป.ม.) สาขาวิชาการบริหารสาธารณะ
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
- พ.ศ. 2559 Doctor of Philosophy (Ph.D.) in Public Administration II
University of Technology Kingdom of Cambodia
- พ.ศ. 2566 รัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต (รป.ด.) สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม