



รายงานสรุปผู้บริหาร

โครงการ “ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลสำหรับพื้นที่ด้านเหนือ
ของที่ราบภาคกลางตอนล่าง และพัฒนาระบบ
เชื่อมโยงข้อมูลของแบบจำลองน้ำบาดาล”

โดย

รศ.ดร.สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์ และคณะ

มิถุนายน 2548



รายงานสรุปผู้บริหาร

โครงการ “ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลสำหรับพื้นที่ด้านเหนือ
ของที่ราบภาคกลางตอนล่าง และพัฒนาระบบ
เชื่อมโยงข้อมูลของแบบจำลองน้ำบาดาล”

โดย

รศ.ดร.สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์ และคณะ

มิถุนายน 2548

รายงานสรุปผู้บริหาร

โครงการ "ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลสำหรับพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง
และพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลของแบบจำลองน้ำบาดาล"

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. รศ.ดร. สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผศ. วิชัย เยี่ยงวีรชน	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อ.ดร. ครรชิต ลิขิตเดชาโรจน์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อ.ดร.โปรดปราน พิตรสาธ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. นายธีรวัฒน์ ตั้งพานิช	สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน
6. คุณสมคิด บัวเพ็ง	กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
7. คุณอรนุช หล่อเพ็ญศรี	กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
8. คุณมานิต ยอดมนต์	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร กรมชลประทาน
9. คุณเวทย์ ทิมงาม	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร กรมชลประทาน
10. คุณวิเชียร ศรีศักดิ์	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร กรมชลประทาน
11. คุณยุทธนา เพชรอินทร์	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร กรมชลประทาน
12. คุณธนู โพธิ์เอียง	โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร กรมชลประทาน
13. นายโชคชัย สุทธิธรรมจิต	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
14. นายदनัย จำปานิล	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
15. นางสาวมานิศา วีรวิกรม	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
16. ร.อ.หญิง งามเพ็ญ วงศ์วัฒนะ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
17. นายวิษณุ คุณจักร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
18. นางสาวอุณากร รัตนเสถียร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
19. นางสาวเดือนเพ็ญ ปุณยยางกูร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
20. นางสาววิชุดา เหมเสถียร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
21. นางสาววรรณวลี วงศ์เกษมสันต์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
22. นางสาวนาภาพร นพคุณ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการวิจัยด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ

คำนำ

รายงานสรุปผู้บริหารของโครงการ “ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลสำหรับพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง และพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลของแบบจำลองน้ำบาดาล” ได้สรุปผลการดำเนินการตลอดช่วงระยะเวลา 2 ปีที่ผ่านมา (2546 – 2547) ซึ่งครอบคลุมงานด้านติดตามข้อมูลสภาพน้ำบาดาล การปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการ การพัฒนาแบบจำลองน้ำบาดาล การศึกษารูปแบบการใช้น้ำร่วมและการจัดสรรน้ำในพื้นที่โครงการ การพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลเข้าแบบจำลองน้ำบาดาล การพัฒนาระบบและโปรแกรมช่วยตัดสินใจจัดสรรน้ำในโครงการ และได้สรุปการใช้ประโยชน์งานวิจัย รวมทั้งการถ่ายทอดข้อมูลให้สามารถใช้ได้ในระดับโครงการ ทั้งที่ดำเนินการไปแล้วและเป้าหมายในอนาคต นอกจากนี้ ทางโครงการฯ ได้จัดทำเอกสารข้อมูลสภาพและการใช้น้ำบาดาลสำหรับเผยแพร่ ซึ่งสรุปย่อเนื้อหาที่ได้จากการวิจัยลงให้เหมาะสมกับผู้บริหาร และประชาชนในการทำความเข้าใจ เพื่อถ่ายทอดข้อมูลให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่ออาชีพได้

ในช่วงเวลาวิจัย ทางโครงการฯ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เจ้าหน้าที่ภาคสนาม ชาวบ้านผู้ให้ข้อมูลและข้อคิดเห็นต่อโครงการฯ และความเห็นจากที่ปรึกษาและกรรมการกำกับโครงการวิจัย ซึ่งทางโครงการฯ ก็ขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือในการวิจัยระยะต่อไป เพื่อให้งานวิจัยในครั้งนี้มีเนื้อหาที่เป็นประโยชน์สูงสุดต่อการจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศและหากท่านใดมีข้อคิดเห็นประการใดต่อการวิจัยในครั้งนี้ สามารถแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของท่านต่อทางโครงการฯ ได้ทางอีเมลล์ waterCU@eng.chula.ac.th และติดตามผลงานวิจัยได้ทางเว็บไซต์ www.waterCU.eng.chula.ac.th

หัวหน้าโครงการวิจัย

มิถุนายน 2548

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RDG4630009

ชื่อโครงการ : ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง
และการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลน้ำบาดาล

ชื่อนักวิจัย : รศ.ดร. สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. วิชัย เยี่ยงวีรชน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อ.ดร. ครรชิต ลิขิตเดชาไรจน์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อ.ดร.โปรดปราน พิตรสาธ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายโชคชัย สุทธิธรรมจิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายธีรวัฒน์ ตั้งพานิช กรมชลประทาน
คุณสมคิด บัวเพ็ง กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
คุณอรนุช หล่อเพ็ญศรี กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
คุณมานิต ยอดมนต์ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยนาท
คุณเวทย์ ทิมงาม โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยนาท
คุณวิเชียร ศรีศักดิ์ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยนาท
คุณยุทธนา เพชรอินทร์ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยนาท

e-mail address : waterCU@eng.chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : มกราคม 2546 – ธันวาคม 2547

โครงการติดตามข้อมูลน้ำบาดาลในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่างและการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลน้ำบาดาล เป็นโครงการศึกษาต่อเนื่องมาจากโครงการศึกษาภาพและความต้องการใช้น้ำใต้ดินเพื่อการจัดการน้ำใต้ดิน ในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง ซึ่งผลการศึกษาพบว่า สามารถแบ่งชั้นน้ำบาดาลได้เป็น 4 ชั้น และมีการใช้น้ำบาดาลมากในชั้นที่ 1 และ 2 การใช้น้ำบาดาลที่ผ่านมาประมาณปีละ 600-800 ล้าน ลบ.ม. โดยผลการศึกษาศักยภาพน้ำบาดาลพบว่าปริมาณการใช้น้ำที่ปลอดภัยเท่ากับปีละ 755 ล้าน ลบ.ม. และมีปริมาณน้ำที่สามารถยอมให้สูบได้สูงสุดเท่ากับ 1,000 ล้าน ลบ.ม. นอกจากนี้ ยังพบว่าการเติมน้ำลงสู่แอ่งน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการบริหารต้นทุนน้ำบาดาล

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามสภาพระดับน้ำ และการใช้น้ำอย่างต่อเนื่อง การปรับปรุงค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับการเติมน้ำโดยธรรมชาติสู่แอ่งน้ำบาดาลให้แม่นยำขึ้นสำหรับ

ใช้ในแบบจำลองน้ำบาดาล พัฒนาระบบฐานข้อมูลน้ำบาดาลให้สามารถมีระบบถ่ายโอนข้อมูล รวมถึงการเชื่อมโยงกับแบบจำลองน้ำบาดาลและ GIS และนำมาประยุกต์ใช้ข้อมูลงานวิจัยและ พัฒนาระบบช่วยตัดสินใจจัดสรรน้ำระดับโครงการ

ในการศึกษานี้ได้ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลอย่างต่อเนื่องจากโครงข่ายน้ำบาดาลที่กำหนด ไว้ในการศึกษาโครงการระยะที่ 1 จำนวน 100 บ่อ ทุก 2 เดือน (เดือนพฤษภาคม 2543 - พฤษภาคม 2547) ผลของการติดตามค่าระดับน้ำบาดาลพบว่าระดับน้ำส่วนมากมีการ เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล มีการแกว่งตัวสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน (มิถุนายน - พฤศจิกายน) และระดับ น้ำลดลงในฤดูแล้ง ในช่วงเดือนธันวาคม 2545 ถึงเดือน พฤษภาคม 2546 การแกว่งตัวอยู่ ในช่วงประมาณ 2-10 เมตร ซึ่งเป็นช่วงที่มีการสูบน้ำใช้เป็นอันมาก พฤติกรรมเช่นนี้จะปรากฏ ชัดเจนมากในชั้นน้ำที่ 1 และที่ 2 แต่เมื่อถึงช่วงฤดูฝนของปีต่อมา (2546) ระดับน้ำในพื้นที่ โดยรวมมีค่าระดับน้ำสูงขึ้นตามฤดูกาล แต่ระดับน้ำลดลงประมาณ 0.5 เมตร ผลจากการ ติดตามคุณภาพน้ำบาดาลจากบ่อน้ำบาดาลที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่การศึกษาในระยะที่ 1 จำนวน 32 บ่อ โดยเก็บจำนวน 2 ครั้ง ในฤดูแล้ง (เมษายน - พฤษภาคม) 1 ครั้ง และฤดูฝน (กันยายน - ตุลาคม) 1 ครั้ง วิเคราะห์คุณสมบัติด้านกายภาพ ด้านเคมีนอกจากนี้ยังติดตามด้านสารพิษอีก จำนวน 6 บ่อ ผลที่พบในช่วงฤดูแล้งคุณภาพน้ำในพื้นที่บริเวณจังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง และ ชัยนาท มีปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำ ส่วนในช่วงฤดูฝนปริมาณความเข้มข้นของสารละลายในน้ำ บาดาลมีปริมาณลดลง แต่ยังไม่เหมาะสมในการนำไปเป็นน้ำเพื่อการบริโภค ในด้านการประเมิน การใช้น้ำบาดาลสรุปได้ว่าปริมาณการใช้น้ำบาดาลในปี 2542-2545 มีค่าเท่ากับปีละ 517 452 215 และ 219 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ โดยจำแนกเป็นน้ำเพื่อการเกษตรกรรม เพื่อการ อุปโภค-บริโภคและเพื่อการประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม เป็นอัตราส่วนประมาณ 87:10 : 3 จาก อัตราส่วนที่ได้นี้แสดงให้เห็นว่าการใช้น้ำในภาคเกษตรกรรมมีมากที่สุด ดังนั้นปัจจัยเรื่อง สถานการณ์น้ำจึงเป็นปัจจัยหลักต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำในพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาปรับปรุงค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับอัตราการสูบน้ำจากแอ่งน้ำบาดาลให้แม่นยำ ขึ้นสำหรับใช้ในแบบจำลองน้ำบาดาล ได้มีการศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำบาดาลของเกษตรกรและ พิจารณปัจจัยที่มีผลต่อการปรับแต่งค่าสัดส่วนปริมาณการสูบน้ำในปีสถานการณ์น้ำแบบต่างๆ โดยใช้แบบสำรวจออกสอบถามข้อมูลการใช้น้ำในเขตพื้นที่ตัวอย่าง 16 พื้นที่จำนวนแบบสอบถาม 215 ชุด กระจายตามพื้นที่โดยอาศัยทฤษฎีทางสถิติและการสุ่มตัวอย่างขั้นพื้นฐาน พบว่าปริมาณ การใช้น้ำเพื่อการบริโภคเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 ลิตร/คน/วัน ส่วนปริมาณน้ำเพื่อการอุปโภคมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 133.8 ลิตร/คน/วัน ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่สำรวจในปี 2544 ซึ่งปริมาณน้ำเพื่อการ อุปโภคบริโภคค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 112 ลิตร/คน/วัน การใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตร อัตราการสูบน้ำเข้าแปลงนาในปี 2547 และ 2544 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือเท่ากับ 3.0 และ 3.3 ชั่วโมงต่อครั้ง

ต่อไป ตามลำดับ หรือช่วงเวลาการสูบน้ำประมาณ 112-148 ชั่วโมง/บ่อ/เดือน และการสำรวจยังพบว่า จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำบาดาลโดยเฉลี่ยยังให้ค่าสอดคล้องตามลักษณะสถานการณ์น้ำโดยปีน้ำมาก น้ำปกติ และน้ำแล้งจะสูบน้ำประมาณ 110 120 136 ชั่วโมง/บ่อ/เดือน ตามลำดับ

ในการศึกษาเพื่อปรับปรุงค่าอัตราการเติมน้ำ ได้ทำการติดตามข้อมูลปริมาณการซึมของน้ำฝนลงสู่บาดาล การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินชั้นตื้น และความชื้นในดินเพื่อปรับปรุงค่าอัตราการซึมของน้ำที่เคยใช้มาพบว่า การเติมน้ำสามารถแบ่งเป็น 2 ช่วงคือ ฤดูฝนและฤดูแล้ง อัตราการเติมน้ำขึ้นกับชนิดดิน และอยู่ในพื้นที่โครงการชลประทานหรือไม่ อัตราการเติมน้ำในช่วงฤดูฝนในพื้นที่ส่วนใหญ่มีค่าระหว่าง $1 \times 10^{-4} - 4.5 \times 10^{-4}$ เมตรต่อวัน (หรือประมาณ 2 ถึง 10 % ของปริมาณฝนที่ตก) อัตราการเติมน้ำโดยธรรมชาติในพื้นที่โครงการชลประทานช่วงฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง $1 \times 10^{-6} - 3 \times 10^{-6}$ เมตรต่อวัน (หรือประมาณ 4% ของอัตราการซึม) แต่ในพื้นที่นอกเขตโครงการชลประทาน ไม่มีการเติมน้ำ บริเวณตอนกลางของพื้นที่ซึ่งเป็นพื้นที่ในเขตชลประทานมีอัตราสูงเติมน้ำกว่าบริเวณอื่น เมื่อนำค่าอัตราการเติมน้ำโดยธรรมชาติที่ได้มาไว้ในแบบจำลองน้ำบาดาลพบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของการคำนวณมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง

ในการศึกษารูปแบบการใช้น้ำร่วมระดับโครงการประกอบด้วยการศึกษาพื้นที่เพาะปลูก ความต้องการใช้น้ำชลประทาน การสำรวจภาคสนามเพื่อหาอัตราการซึม สมบัติที่ประตุน้ำ การทบทวนรูปแบบการจัดสรรน้ำของพื้นที่ศึกษา และระดับโครงการ ลักษณะการใช้น้ำบาดาล และน้ำจากคลองระบาย โดยมีการประมาณตัวเลขตามสถานการณ์น้ำชลประทานแต่ละปีย้อนหลัง 10 ปีพบว่า ปริมาณการใช้น้ำรวมในพื้นที่ มีลักษณะแตกต่างกันตามสถานการณ์น้ำ ในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง และในฤดูแล้งและฤดูฝน โดยสามารถประเมินปริมาณการใช้น้ำจากคลองชลประทาน น้ำบาดาลและน้ำจากคลองระบายเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในช่วงฤดูแล้งและช่วงฤดูฝน ในแต่ละสถานการณ์น้ำ ผลการวิจัยสามารถสรุปรูปแบบการใช้น้ำร่วมรายโซนส่งน้ำชลประทานตามสภาพปีน้ำของฤดูแล้ง ฤดูฝน และสามารถแสดงสัดส่วนดังกล่าวในรายตำบลอันจะทำให้องค์กรท้องถิ่นสามารถใช้ประโยชน์และมีส่วนร่วมในการจัดการน้ำได้

นอกจากนี้ ข้อมูลการวิเคราะห์นี้นำไปสู่การวางแผนการจัดสรร/ใช้น้ำในสถานการณ์น้ำและพื้นที่ดังกล่าว รวมทั้งเขียนโปรแกรมช่วยในการตัดสินใจเพื่อรองรับการจัดสรรน้ำในพื้นที่โครงการสำหรับอนาคต

ในการพัฒนาระบบการจัดเตรียมฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองน้ำบาดาล เนื่องจากการจัดเตรียมข้อมูลดิบที่ได้จากการรวบรวมมาใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองในระยะที่ 1 นั้น ยังไม่สะดวกต่อการใช้งาน จึงมีการพัฒนาระบบการจัดเตรียมและถ่ายโอนข้อมูลที่มีอยู่ให้สามารถใช้งานได้ง่าย และผลิตพลาตน้อยสุด ผลที่ได้จากการพัฒนาระบบการจัดเตรียมฐานข้อมูล

ในการจำลองสภาพน้ำใต้ดินขึ้น หรือโปรแกรม GWMMI_CU ซึ่งเป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลเพื่อ การจำลองน้ำใต้ดิน โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล ในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ภายในฐานข้อมูล และจัดรูปแบบข้อมูลเพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW โดยมีรูปแบบในการอ้างถึงข้อมูลที่ไม่ขึ้นอยู่กับโครงสร้างทางกายภาพของข้อมูล ด้วยการใช้ Query Language ในการติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้ โดยไม่จำเป็นต้องทราบถึงประเภทของข้อมูล หรือขนาดของข้อมูลนั้น และสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบ GIS ได้

ในการศึกษาการพัฒนาโปรแกรมช่วยตัดสินใจการจัดการบริหารน้ำในโครงการชลประทาน (DSSWM_CU) ประกอบด้วยแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบนี้เพื่อช่วยให้เจ้าหน้าที่ด้านจัดสรรน้ำมีแนวทางการตัดสินใจและการทำงานดีขึ้น โดยใช้ข้อมูลงานวิจัยที่ทำมาประกอบในระบบนี้ คุณลักษณะที่ระบบนี้มีคือ สามารถนำเสนอทางเลือกการจัดสรรน้ำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของฝ่ายจัดสรรน้ำสามารถรองรับสถานการณ์ที่ไม่อาจคาดเดาล่วงหน้าได้ สามารถวิเคราะห์ออกมาได้รูปแบบทั้งกราฟ รูปภาพ หรือข้อความ สามารถให้ผู้ผู้ใช้ปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่างๆได้ เพื่อรองรับข้อมูลที่ไม่อาจพยากรณ์ได้ล่วงหน้า สามารถจัดทำเนื้อหาของรายงานเพื่อให้ผู้ใช้นำมาประกอบกันเป็นรายงานตามรูปแบบที่กำหนด แล้วส่งไปยังหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องได้

การใช้ประโยชน์จากงานวิจัยนั้น ประกอบด้วยประโยชน์จากงานวิจัยด้านน้ำบาดาลและด้านการจัดการน้ำร่วม ซึ่งประโยชน์งานวิจัยด้านน้ำบาดาลทำให้ทราบถึงศักยภาพของน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ศึกษา ค่าระดับน้ำ คุณภาพน้ำ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการสูบน้ำ และการนำเอาระบบฐานข้อมูลและโปรแกรมการจัดการข้อมูลน้ำบาดาล (GWMMI_CU) มาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบเตือนภัยน้ำบาดาลที่ได้เสนอขึ้น โดยมีระดับการเตือนภัยอยู่สองระดับที่ประสานงานกันคือระดับภูมิภาค และระดับท้องถิ่นซึ่งจะทำให้สามารถกำหนดมาตรการเพื่อป้องกันหรือบรรเทาปัญหา อันอาจเกิดขึ้นเกี่ยวกับน้ำบาดาลได้เหมาะสมและสมบูรณ์ขึ้น ในส่วนประโยชน์ของงานวิจัยด้านการจัดการน้ำร่วมนั้น สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในการจัดสรรน้ำของโครงการในขั้นตอนการวางแผนการจัดสรรน้ำรายฤดู และนำไปปรับปรุงโดยใช้สัดส่วนของการใช้น้ำร่วมสำหรับรายเดือนและรายสัปดาห์ตามข้อมูลที่มีการวิจัย และ/หรือที่มีการบันทึกไว้ได้ ข้อมูลที่บันทึกในระบบ สามารถนำไปใช้วางแผนจัดสรรน้ำในฤดูกาลถัดไปโดยอัตโนมัติ ผลการศึกษารูปแบบการใช้น้ำร่วมรายกลุ่มพื้นที่ชลประทาน สามารถนำมาประเมินรูปแบบการใช้น้ำร่วมในรายโซนและในรายตำบล

ผลการศึกษานี้สามารถขยายผลไปใช้ในโครงการชลประทานพื้นที่อื่นได้โดยมีการเก็บ
ข้อมูลเสริมเพิ่มเติม อันจะทำให้เพิ่มทางเลือกในการจัดการและเสริมระบบจัดสรรน้ำ/การใช้น้ำได้ดี
ยิ่งขึ้น

คำหลัก : น้ำบาดาล แบบจำลองน้ำบาดาล พารามิเตอร์ของแบบจำลอง ระบบ
ฐานข้อมูลน้ำบาดาล ระบบเตือนภัย การใช้น้ำร่วม DSS

Abstract

Project code : RDG4630009

Project Name : Groundwater Data Monitoring in the North of Lower Central Plain and the Development of Groundwater Data Linkage System

Project team : Assoc. Prof. Dr. Sucharit Koontanakulvong (CU)
Asst. Prof. Wichai Yieangweerachon (CU)
Dr. Kanchit Likidecharoj (CU)
Dr. Proadpran Phitsathorn (CU)
Mr. Chokchai Suthithammachit (CU)
Mr. Thirawat Thangphanich (RID)
Ms. Somkid Buapaeng (GRD)
Ms. Oranut Loapaensri (GRD)
Mr. Manat Yodmon (Chanasutr, RID)
Mr. Wait Timghaen (Chanasutr, RID)
Mr. Yuthana Phet-in (Chanasutr, RID)

Email address : waterCU@chula.ac.th

Project period : Jan 2003 – Dec 2004

The Project of Groundwater Data Monitoring in the north of Lower Central Plain and the development of groundwater data linkage system is a continuous research from the Project of Potential and Groundwater Use for Management (Phase 1) in the same area. The previous study revealed that the aquifers in the area can be defined into four layers and the most of the pumpage was in the first and second aquifers. The groundwater annual pumpage was estimated to be 600 to 800 Mcum and the safe yield was estimated to be 755 Mcum with the allowable pumpage up to 1000 Mcum. Besides, the groundwater recharge was found to be an important factor for groundwater supply management.

The study(Phase 2) aimed to monitor groundwater level, pumpage and improvement of recharge parameters in groundwater modeling, to develop a database which can transfer data and link groundwater model with GIS. Lastly, the research work could be applied to the water allocation decision support system in the irrigation project level.

The project continued monitoring groundwater level in the selected wells (100 wells) from the study phase 1 for every two months (May 2000-2004). From the monitoring results, groundwater level fluctuated by season, i.e., high in rainy season (June to November) and low in dry season (December to May). During December 2002 to May 2004, water fluctuated between 2 to 10 meters and at the end of rainy season, groundwater level became high according to season. The overall water level decline is about 0.5 meter during the study phase 2. From the 32 water quality sampling sites, water sampling were done twice a year, i.e., in dry and rainy seasons. The analyses covered physical, chemical properties with six additional wells for toxic elements. The sampling results showed that there were groundwater quality problem in the area of Singburi, Angthong and Chainart Provinces. During rainy season, water quality became diluted but still not appropriate for drinking. During 1999 to 2002, groundwater use were estimated to be 517, 452, 215, 219 Mcum respectively and the ratio for agriculture, domestic and industrial were 87:10:3 which revealed that agriculture sector is the main groundwater user and water situation of each year is the main factor to govern groundwater use in the area.

To improve the pumpage parameter in groundwater modeling, the agricultural groundwater use characteristics were studied to compare with the previous pumpage factor for each month and water year by conducting questionnaires in the 16 typical area. The survey revealed that the domestic drinking consumption is in average 2.5 litre per capita and domestic use consumption is in average 133.8 liter per capita. This figure is higher than the previous survey in 2001 which was 112 litre per capita. The agricultural pumpage was found to be 3.0 hour per time per rai which is closed to the data in 2001 which was 3.3 hour per time per rai. The pumping hour were 112 – 148 hr per well per month and the pumping hour varied with water situation, i.e., 110, 120, 136 hour per well per month in the wet, normal, dry years respectively.

To improve the groundwater recharge parameter, the data of infiltration, shallow well water level, soil moisture were monitored. The data revealed that groundwater recharge can be divided into two period, i.e., during rainy and dry seasons. Recharge rate depended on soil type and the location whether in the irrigation area or not. The recharge rate during rainy season is between 1×10^{-4} – 4.5×10^{-4} meter per day (or about 2 to 10 % of the total rainfall) and recharge rate during dry season in the irrigation area is between 1×10^{-6} – 3×10^{-6} meter per day(or 4% of the infiltration rate). There is no recharge in the area outside irrigation area during dry season. In the central area of the study area, which is the irrigation area, had high recharge rate comparatively. The suggested recharge rate induced better computed water level from groundwater model, i.e., lower average error.

The conjunctive use study in the project level covered the study of cultivated area data, irrigation demand, site survey for infiltration, gate constant, water allocation in the study and project area. From the ten years data, the conjunctive use pattern can be characterized by water situation, upper/lower zone, dry/rainy season. The research estimated water use from irrigation canal, groundwater, water from drainage canal by each zone and water situation and also characterized conjunctive use ratio from each water sources in each zone and each sub district (tumbon). These data can be used by local authority to make use and participate in water management. The data can also be used in the DSS program for future water allocation in the project area.

In the phase 1 study, data processing was complex and inconvenient so in this phase, data transfer and preprocessing system was developed to ease the data operation and minimize error. The developed database system, called GWMMI_CU, is data management between user and database. The data were collected and prepared to be the input in GMS/MODFLOW model. Data structure is independent to physical data structure by using Query language for data transfer in the database. Data user can recall the data without any notification of data type or data size. The developed database can also display the analysis results in GIS base.

The water allocation DSS program development, called DSSWM_CU, covered data input, data analysis and user interface with the objectives to help water allocator to decide and work faster with the use of research works done from this Project. The DSS

system provided water allocation alternatives, covered also unpredictable conditions, for decision by water allocator. The results can be shown in graph, picture or text. User can change parameters for any uncertainty in the future and can produce report in the format to send to the concerned agencies.

The research works were applied in two area, i.e., groundwater and conjunctive use. In groundwater area, the research revealed groundwater potential, water level, water quality and the relationship of water level and pumpage. The developed database (GWMMI-CU) can be an important tool for the warning system of both regional and local level by which more appropriate and complete measures can be setup to mitigate or prevent groundwater issue in the area. The conjunctive use work can be used for seasonal water allocation planning. The studied conjunctive use ratio can also be used for monthly and weekly water allocation and the data will be automatically saved in the database which can be retrieved and used in the next season. The conjunctive use study can also be characterized by zone and district. This characteristics can also be extended and applied to other irrigation projects with some additional field survey which will induced more options for better water allocation and management.

Keywords : groundwater, groundwater modeling, model parameters, Groundwater database system, warning system, conjunctive use, DSS.

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการวิจัย	1-1
1.2 เขตพื้นที่ศึกษา/พื้นที่โครงการ	1-1
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1-2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	1-2
1.5 ทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา	1-3
1.6 วิธีการศึกษา	1-3

บทที่ 2 สภาพโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

2.1 สภาพภูมิประเทศ	2-1
2.2 สภาพภูมิอากาศ	2-1
2.3 ลักษณะทางธรณีวิทยา	2-1
2.4 สภาพอุทกวิทยา	2-2
2.5 สภาพเศรษฐกิจและสังคม	2-3
2.6 ขอบเขตพื้นที่ชลประทาน	2-4

บทที่ 3 สภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

3.1 จำนวนบ่อน้ำบาดาล	3-1
3.2 ระดับน้ำบาดาล	3-2
3.3 คุณภาพน้ำบาดาล	3-2
3.4 การใช้ น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา	3-3

บทที่ 4 การปรับปรุงแบบจำลองน้ำบาดาลพื้นที่ศึกษา

4.1 การปรับปรุงข้อมูลการใช้ น้ำบาดาลภาคเกษตรกรรม	4-2
4.2 การหาอัตราการเติมน้ำในพื้นที่ศึกษา	4-3
4.3 ผลการปรับปรุงการจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา	4-4

บทที่ 5 การพัฒนาแบบจำลองน้ำบาดาลระดับโครงการ

5.1 การพัฒนาโปรแกรมการจัดการน้ำบาดาลระดับโครงการ (GW Model)	5-1
5.2 ผลการจำลองสภาพการไหล	5-2
5.3 ความสัมพันธ์ของระดับน้ำและการสูบน้ำ	5-3
5.4 การวิเคราะห์ระบบสมดุลน้ำ	5-3

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ 6 รูปแบบการใช้น้ำร่วมในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชั้นสูตร	
6.1 ผลการสำรวจภาคสนาม	6-1
6.2 การจัดสรรน้ำในพื้นที่/พื้นที่โครงการ	6-4
6.3 รูปแบบการใช้น้ำร่วมระดับโครงการ	6-9
บทที่ 7 การพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา	
7.1 การพัฒนาโปรแกรม GWMMI_CU	7-1
7.2 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แสดงข้อมูลแผนที่และการวิเคราะห์น้ำบาดาล	7-3
บทที่ 8 การออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจจัดสรรน้ำ ในโครงการชลประทาน	
8.1 การออกแบบระบบช่วยตัดสินใจการจัดสรรน้ำใน โครงการชลประทาน (DSSWM_CU)	8-1
8.2 ข้อมูลเข้าสู่ระบบ	8-1
8.3 ข้อมูลออกจากระบบ	8-3
บทที่ 9 การใช้ประโยชน์งานวิจัย	
9.1 การใช้ประโยชน์งานวิจัยในด้านน้ำบาดาล	9-1
9.2 การใช้ประโยชน์งานวิจัยด้านการใช้น้ำร่วม	9-2
9.3 การประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลและโปรแกรมการจัดการ ข้อมูลน้ำบาดาล (GWMMI_CU)	9-2
บทที่ 10 การถ่ายทอดข้อมูลสู่โครงการ	10-1
บทที่ 11 สรุปผลการศึกษาของโครงการ	
11.1 สภาพข้อมูลน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา	11-1
11.2 การปรับปรุงแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา	11-1
11.3 การจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาโครงการ	11-1
11.4 รูปแบบการจัดการน้ำร่วมในพื้นที่โครงการ	11-2
11.5 ระบบการเตรียมฐานข้อมูล (GWMMI_CU) ในพื้นที่ศึกษา	11-2
11.6 การพัฒนาโปรแกรมช่วยตัดสินใจในการจัดสรรน้ำ ในโครงการ (DSSWM_CU)	11-2
11.7 การใช้ประโยชน์งานวิจัย	11-3
11.8 ข้อสรุป	11-3
11.9 ข้อเสนอแนะ	11-4

สารบัญรูป

รูปที่

1-1 ความเชื่อมโยงของงานวิจัย	1-4
4-1 ผลการทดสอบความอ่อนไหวของพารามิเตอร์	4-2
6-1 การแบ่งพื้นที่โซนส่งน้ำของโครงการชลประทาน	6-5
6-2 การแบ่งกลุ่มพื้นที่ชลประทานสำหรับแบบจำลอง AISP	6-6
6-3 การแบ่งพื้นที่สำหรับจัดสรรน้ำพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง	6-7
6-4 แผนการส่งน้ำในทางปฏิบัติ	6-8
8-1 แผนการส่งน้ำประจำวัน	8-3
9-1 แผนภูมิการใช้ประโยชน์งานวิจัยกับระบบเตือนภัยน้ำบาดาล	9-1

สารบัญตาราง

ตารางที่

1-1 พื้นที่ศึกษา	1-2
3-1 ผลการดำเนินงานโครงการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลระดับต้นเพื่อการเกษตร	3-1
3-2 จำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัวเพื่อการอุปโภค-บริโภค และเพื่อการเกษตรกรรม	3-2
4-1 แพคเตอร์สำหรับการคำนวณการสูบน้ำ	4-3
4-2 ค่าความคลาดเคลื่อนก่อนและหลังปรับปรุงพารามิเตอร์	4-5
5-1 ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในสถานะการไหลแบบคงตัว	5-2
5-2 ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในสถานะการไหลแบบไม่คงตัว	5-3
6-1 ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์การทดลองหาการซึมผ่านผิวดิน	6-2
6-2 ค่าอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดิน	6-3
6-3 อัตราการไหลจริงและสัมประสิทธิ์การไหลผ่านระบาย	6-4
6-4 อัตราส่วนการใช้น้ำร่วมของความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ต่อน้ำชลประทาน ต่อน้ำบาดาล ต่อน้ำคลองระบาย	6-11

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการวิจัย

จากการศึกษาโครงการ “ศักยภาพและความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการจัดการน้ำบาดาลในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง” (โครงการระยะที่ 1) เริ่มจากการศึกษาลักษณะของแอ่งน้ำในพื้นที่ศึกษา ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง โดยใช้ข้อมูลหลุมเจาะที่มี และข้อมูล Seismic บางส่วนเพื่อให้สามารถแบ่งชั้นน้ำในพื้นที่ศึกษาได้เหมาะสม ด้านความต้องการใช้น้ำได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์และการทำนายประชากร มาเชื่อมโยงกับผลผลิตและจำนวนประชากร โดยประมาณความต้องการใช้น้ำในอนาคตตามภาวะการเติบโตของเศรษฐกิจและการเพิ่มของประชากรในพื้นที่ศึกษา การศึกษาด้านการจัดการ ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง AISP และ MODFLOW ในการจำลองการจัดสรรน้ำผิวดินและการไหลของน้ำบาดาล เพื่อประเมินประมาณการใช้น้ำในช่วงเวลา 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2532-2541) และใช้ข้อมูลทีวีเคระห์ได้ในการทำนายความสามารถในการจัดหา และสภาพความขาดแคลนที่จะมีในอนาคตได้

นอกจากนี้ จากการศึกษาคโครงการระยะที่ 1 นั้นพบว่า การเติมน้ำลงสู่แอ่งน้ำและสภาพการใช้น้ำโดยเฉพาะในภาคกลางเป็นองค์ประกอบสำคัญในการบริหารต้นทุนน้ำบาดาล ในการศึกษาโครงการระยะที่ 2 นี้ จึงทำการศึกษาดูผลและหาค่าพารามิเตอร์การเติมน้ำที่จะใช้ในรูปแบบจำลองให้มีความชัดเจนและถูกต้องมากยิ่งขึ้น จึงพัฒนาระบบเชื่อมโยงฐานข้อมูลดังกล่าวให้เข้ากับแบบจำลองน้ำบาดาล ทำให้ลดระยะเวลาและความผิดพลาดในการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการจำลองน้ำบาดาล รวมถึงการใช้ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ (GIS) ช่วยในการเชื่อมโยงและแสดงภาพข้อมูลต่างๆ

1.2 เขตพื้นที่ศึกษา/พื้นที่โครงการ

ในการศึกษานี้ได้กำหนดขอบเขตของพื้นที่ศึกษาออกเป็น 2 พื้นที่ ได้แก่

- 1) พื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่ติดตามระดับน้ำ การใช้น้ำบาดาล และพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูล ได้แก่ พื้นที่ด้านเหนือของกลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งครอบคลุม 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง ชัยนาท ลพบุรี สระบุรี สุพรรณบุรี และพระนครศรีอยุธยา (ตารางที่ 1-1)

- 2) พื้นที่โครงการ คือ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร ซึ่งครอบคลุม 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง ชัยนาท สุพรรณบุรี และพระนครศรีอยุธยา

ตารางที่ 1-1 พื้นที่ศึกษา

จังหวัด	พื้นที่ทั้งจังหวัด			เฉพาะเขตพื้นที่ศึกษา			สัดส่วนพื้นที่ (ร้อยละ)
	พื้นที่ (ตร.กม.)	อำเภอ และ กิ่งอำเภอ	ตำบล	พื้นที่ (ตร.กม.)	อำเภอ และ กิ่งอำเภอ	ตำบล	
กาญจนบุรี	19,483	13	95	176	1	4	0.9
ชัยนาท	2,470	8	51	2,023	5	51	81.9
นครสวรรค์	9,598	15	129	430	2	9	4.5
พระนครศรีอยุธยา	2,557	16	209	339	7	50	13.2
ลพบุรี	6,200	11	122	3,232	8	93	52.1
สระบุรี	3,576	13	111	1,113	8	69	31.1
สิงห์บุรี	822	6	43	822	6	43	100.0
สุพรรณบุรี	5,358	10	110	2,192	8	55	40.9
อ่างทอง	968	7	73	889	7	73	91.8
อุทัยธานี	6,730	8	70	61	1	4	0.9
รวม	57,763	107	1,013	11,278	53	451	19.5

ที่มา : พื้นที่ทั้งจังหวัดได้จากกรมการปกครอง พ.ศ.2544 และพื้นที่ศึกษาได้จากฐานข้อมูลของโครงการ

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

- 1) ติดตามสภาพระดับน้ำและการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาอย่างต่อเนื่อง
- 2) ปรับปรุงค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับการเติมน้ำโดยธรรมชาติสู่แอ่งน้ำบาดาล
- 3) พัฒนาระบบข้อมูลน้ำบาดาลให้สามารถมีระบบถ่ายโอนข้อมูล รวมถึงการเชื่อมโยงกับแบบจำลองน้ำบาดาล และ GIS
- 4) ประยุกต์ใช้ข้อมูลงานวิจัยและพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจจัดสรรน้ำระดับโครงการ

1.4 ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตของการศึกษาค้างนี้ มีดังนี้

- ในเขตพื้นที่ศึกษา

- 1) การติดตามระดับน้ำ และการใช้น้ำบาดาล
- 2) การปรับปรุงพารามิเตอร์การเติมน้ำบาดาลลงสู่ชั้นน้ำอึดตัว

- 3) การพัฒนาระบบฐานข้อมูล GW 1 และการนำข้อมูลเข้าแบบจำลองน้ำบาดาล (GWMMI_CU)
- 4) การเชื่อมโยงข้อมูล โดยการใช้โปรแกรมแสดงข้อมูลสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ (GIS)
- 5) การปรับปรุงจำลองน้ำบาดาลเพิ่มเติมของแบบจำลอง GMS/MODFLOW โดยใช้พารามิเตอร์ที่ศึกษามา
 - ในเขตพื้นที่โครงการ
- 6) การศึกษารูปแบบการใช้น้ำร่วม
- 7) พัฒนาการจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการ
- 8) การพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจในการจัดการน้ำผิวดินภายใต้การใช้น้ำร่วมในโครงการชลประทาน (DSSWM_CU)

1.5 ทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา

การศึกษาที่เกี่ยวกับน้ำบาดาลในประเทศไทย เริ่มมีบทบาทสำคัญเนื่องจาก ในปัจจุบันมีการใช้น้ำบาดาลเป็นปริมาณมากขึ้น โดยสังเกตได้จากจำนวนบ่อน้ำบาดาลเอกชน และบ่อน้ำบาดาลชั้นตื้น ซึ่งเป็นบ่อส่วนตัวของประชาชนสำหรับใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค ธุรกิจอุตสาหกรรม และเพื่อการเกษตร ปริมาณการใช้ที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เช่น การใช้น้ำเกินศักยภาพ จนทำให้เกิดปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำ และแผ่นดินทรุดตามมา แนวทางการศึกษาสภาพน้ำบาดาลต่อมา จึงเป็นการศึกษาทางด้านปริมาณการใช้น้ำบาดาล และปริมาณการสูบน้ำบาดาลที่ยอมได้ รวมถึงศักยภาพน้ำบาดาลที่มีอยู่ เพื่อลดปริมาณการสูบน้ำบาดาลให้เหมาะสมตามสัดส่วนของพื้นที่และชั้นน้ำในบริเวณนั้นๆ สำหรับการแก้ไขปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำ และแผ่นดินทรุด รวมทั้งการอนุรักษ์สภาพแวดล้อมในระยะยาว ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาแผ่นดินทรุดโดยการเติมน้ำลงชั้นน้ำบาดาล การศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำบาดาล ฯลฯ

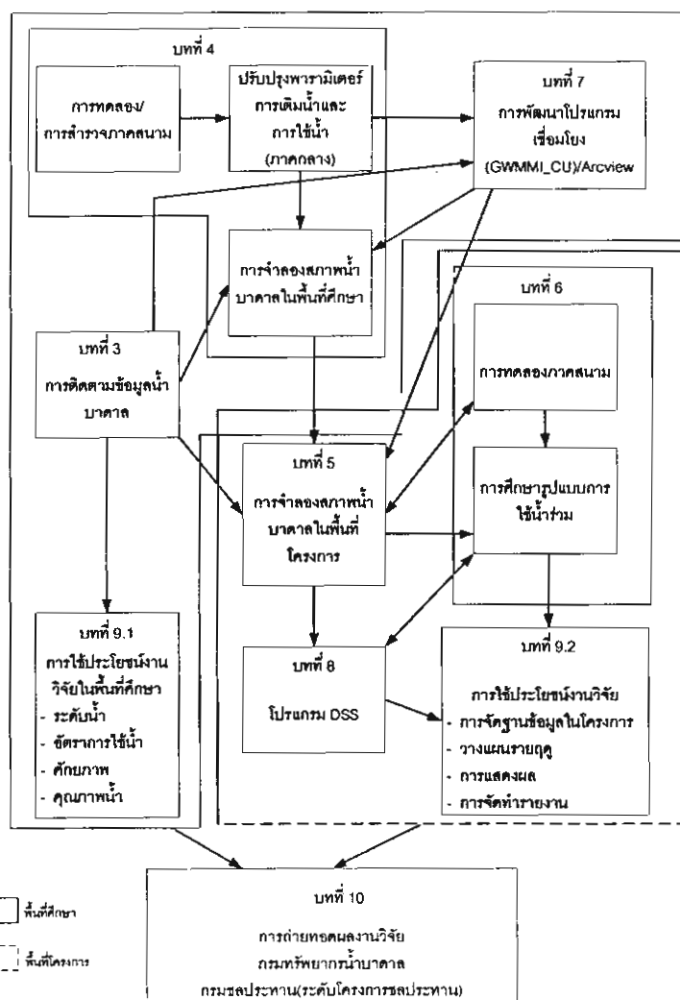
นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาด้านน้ำบาดาลอื่นๆ อีก รวมถึงการศึกษาด้านการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดการน้ำ และการศึกษาการจัดสรรน้ำร่วมในพื้นที่โครงการชลประทาน ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดในบทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

1.6 วิธีการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดแนวทางศึกษาในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ด้านการติดตามข้อมูลน้ำบาดาลและการใช้น้ำ
- 2) ด้านการปรับปรุงพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับการเติมน้ำ

- 3) ด้านการพัฒนาระบบการจัดเตรียมฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลอง
- 4) ด้านการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแบบจำลอง
- 5) ด้านการถ่ายทอดข้อมูลวิจัยสู่การบริหารน้ำในระดับโครงการชลประทาน
- 6) การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้เชื่อมโยงผลงานวิจัยด้านต่างๆ ที่ได้ เพื่อปรับปรุงแบบจำลองที่ใช้ในพื้นที่ศึกษา และพัฒนาแบบจำลองที่จะใช้ในระดับโครงการเพื่อการถ่ายทอดต่อไป (รูปที่ 1-1) และพัฒนาเป็น website ไว้เผยแพร่ทั่วไป



รูปที่ 1-1 ความเชื่อมโยงของงานวิจัย

บทที่ 2

สภาพโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษา/พื้นที่โครงการ

2.1 สภาพภูมิประเทศ

สภาพพื้นที่ศึกษาโดยส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ ในตอนกลางของพื้นที่ศึกษาเกิดจากการทับถมของตะกอนแม่น้ำ พื้นที่มีระดับความสูงตั้งแต่ 1 ถึง 651 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งความสูงมากขึ้นทางด้านตะวันตกและด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ทางด้านตะวันตกของพื้นที่ศึกษามีเทือกเขาเตี้ยอยู่บ้าง เช่น บริเวณที่สร้างอ่างเก็บน้ำกระเสียว จังหวัดสุพรรณบุรี และทางด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ บางส่วนของสระบุรีและจังหวัดลพบุรี มีความสูงมากขึ้น เนื่องจากอยู่ใกล้กับที่ราบสูงโคราช ซึ่งอยู่ด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษา

2.2 สภาพภูมิอากาศ

ลักษณะภูมิอากาศในเขตพื้นที่โครงการฯ จัดสูตรตั้งแต่บริเวณทุ่งราบภาคกลางตอนบน มีลักษณะลมฟ้าอากาศที่แตกต่างกันภายในของแต่ละปี จนสามารถแยกออกเป็นฤดูในช่วงระยะเวลาที่ค่อนข้างแน่นอน เพราะได้รับอิทธิพลของลมมรสุมประจำฤดู 2 แหล่ง คือ

1. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
2. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

2.3 ลักษณะทางธรณีวิทยา

สภาพธรณีวิทยาสันฐานวิทยาของที่ราบภาคตอนล่าง บริเวณนี้สามารถจำแนกออกเป็น 13 ชนิด ได้แก่ ที่ราบขั้นบันไดแม่น้ำระดับสูง (High Terrace) ที่ราบขั้นบันไดแม่น้ำระดับกลาง (Middle Terrace) ที่ราบขั้นบันไดแม่น้ำระดับต่ำ (Lower Terrace) เนินตะกอนรูปพัดเก่า (Old Alluvial Fan) เนินตะกอนรูปพัด (Alluvial Fan) เนินตะกอนรูปพัดปากแม่น้ำ (Fan Delta) ที่ราบขั้นบันไดดินมาร์ล (Terrace of Marl) ที่ราบลูกคลื่นสีกร่อน (Peneplain) เนินเขาและภูเขา (Mountain and Hills) ที่ราบดินดอนปากแม่น้ำ (Deltaic plain) ที่ราบน้ำท่วมถึง (Floodplain) ที่ราบลุ่มน้ำกร่อยขังปัจจุบัน (Brackish swamp zone) และที่ราบลุ่มชายฝั่งทะเลปัจจุบัน (Tidal zone) จะสังเกตได้ว่าลักษณะภูมิลักษณะ (Landform) เหล่านี้มีความเกี่ยวข้องกับสภาพนิเวศวิทยาของพื้นที่ เช่น สภาพดินและอุทกวิทยาหรือชนิดของพรรณไม้ที่ขึ้นอยู่โดยธรรมชาติ ทำเลที่ตั้งของแหล่งชุมชน หรือการเพาะปลูกเกษตรกรรม เป็นต้น

2.4 สภาพอุทกวิทยา

2.4.1 สภาพอุทกวิทยาน้ำผิวดิน

2.4.1.1 สภาพทั่วไป

แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำที่มีความสำคัญและสายใหญ่ที่สุดของประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่รับน้ำประมาณ 157,925 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 30% ของพื้นที่ประเทศไทย ประกอบด้วยแม่น้ำสายหลัก คือ แม่น้ำปิง วัง ยม น่าน ปาลัก สะแกกรัง ท่าจีน และสาขา

2.4.1.2 โครงข่ายระบบแหล่งน้ำ

ลุ่มน้ำเจ้าพระยาสายหลัก คือ แม่น้ำเจ้าพระยา ไหลจากทางทิศเหนือลงมาทางทิศใต้ โดยมีแม่น้ำสะแกกรัง (ลุ่มน้ำสะแกกรัง) ไหลลงมาบรรจบที่บริเวณอำเภอบรรพตพิสัย และเมื่อผ่านที่ราบบริเวณเขตติดต่อระหว่างจังหวัดนครสวรรค์-อุทัยธานี-ชัยนาท แม่น้ำเจ้าพระยาจะแยกสาขาออกเป็นแม่น้ำสุพรรณ (ลุ่มน้ำท่าจีน) ซึ่งไหลขนานกับแม่น้ำเจ้าพระยาไปออกสู่อ่าวไทยบริเวณจังหวัดสมุทรสาคร (แม่น้ำสุพรรณนี้มีชื่อเรียกต่างๆ ตั้งแต่ช่วงต้นน้ำจนถึงปากแม่น้ำ คือ คลองมะขามเฒ่า แม่น้ำสุพรรณ แม่น้ำนครชัยศรี และแม่น้ำท่าจีน) แม่น้ำน้อยแยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณอำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท ซึ่งแม่น้ำน้อยจะไหลกลับลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

2.4.1.3 ปริมาณฝน

สภาพปริมาณฝนสรุปว่าปริมาณฝนเฉลี่ย 1,022 มิลลิเมตร/ปี โดยเฉลี่ยตกในฤดูฝนเท่ากับ 902 มิลลิเมตร/ปี และในฤดูแล้ง (เดือนมกราคม ถึงเดือนมิถุนายน) เท่ากับ 120 มิลลิเมตร/ปี จังหวัดที่มีฝนตกมากที่สุด คือ จังหวัดสระบุรี มีปริมาณฝนเฉลี่ย 1,227 มิลลิเมตร/ปี

2.4.1.4 ปริมาณน้ำท่า

ปริมาณน้ำท่าที่สถานีนครสวรรค์เฉลี่ยระหว่างปี พ.ศ.2508-2542 มีจำนวน 21,737 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี โดยในเดือนตุลาคม มีปริมาณน้ำท่ามากที่สุดเท่ากับ 4,474 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็น 20.6% ของปริมาณน้ำท่าทั้งปี และในเดือนมกราคมมีปริมาณน้ำท่าน้อยที่สุดเท่ากับ 670 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็น 3.08% ของปริมาณน้ำท่าทั้งปี

2.4.1.5 การใช้น้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

การใช้น้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ หลายประเภท และมีความต้องการใช้น้ำในแต่ละประเภทมากน้อยแตกต่างกันไปตามลำดับ เช่น การใช้น้ำเพื่อการเกษตรของพื้นที่โครงการเจ้าพระยาใหญ่ขนาด 7.6 ล้านไร่ การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การใช้น้ำเพื่อผลิตต้นน้ำเค็ม การใช้น้ำเพื่อการคมนาคมทางน้ำ และการใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศน์ด้านท้ายน้ำ

เมื่อรวมการใช้น้ำของทุกกิจกรรม พบว่า ในฤดูฝนจะมีค่าอยู่ระหว่าง 4,400 - 11,000 ล้านลูกบาศก์เมตร ในฤดูแล้งจะมีค่าระหว่าง 2,000 - 6,000 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือรวมกันทั้งปีประมาณ 7,000 - 14,400 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือเฉลี่ยการใช้น้ำในฤดูแล้งประมาณปีละ 4,200 ล้านลูกบาศก์เมตร ในฤดูฝนประมาณ 7,200 ล้านลูกบาศก์เมตร รวมทั้งปีประมาณ 11,400 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามตารางที่ 2-1 สภาพการใช้น้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาและท่าจีน

ตารางที่ 2-1 สภาพการใช้น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาและท่าจีน

หน่วย : ล้านลบ.ม.

ปี พ.ศ.	ลุ่มน้ำเจ้าพระยา			ลุ่มน้ำท่าจีน			รวมสองลุ่มน้ำ		
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวมทั้งปี	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวมทั้งปี	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวมทั้งปี
2521	1,738	5,175	6,913	1,337	2,346	3,683	3,075	7,521	10,596
2522	3,911	6,040	9,951	2,106	1,822	3,928	6,017	7,862	13,879
2523	1,798	6,023	7,821	838	1,799	2,637	2,636	7,822	10,458
2524	3,544	6,739	10,283	1,685	1,829	3,514	5,229	8,568	13,797
2525	1,285	8,694	9,979	1,923	2,322	4,245	3,208	11,016	14,224
2526	3,735	4,661	8,396	1,999	1,084	3,083	5,734	5,745	11,479
2527	2,825	6,542	9,367	2,431	2,638	5,069	5,256	9,180	14,436
2528	3,363	6,233	9,596	1,855	1,810	3,665	5,218	8,043	13,261
2529	3,399	6,360	9,759	1,710	1,531	3,241	5,109	7,891	13,000
2530	2,996	4,983	7,979	1,757	1,523	3,280	4,753	6,506	11,259
2531	2,581	5,310	7,891	1,253	963	2,216	3,834	6,273	10,107
2532	3,119	5,732	8,851	1,688	1,384	3,072	4,807	7,116	11,923
2533	2,861	4,947	7,808	1,593	1,374	2,967	4,454	6,321	10,775
2534	1,958	4,581	6,539	1,083	1,369	2,452	3,041	5,950	8,991
2535	1,316	4,497	5,813	703	1,033	1,736	2,019	5,530	7,549
2536	1,679	3,320	4,999	988	1,074	2,062	2,667	4,394	7,061
เฉลี่ย	2,632	5,615	8,247	1,559	1,619	3,178	4,191	7,234	11,425

ที่มา : กรมชลประทาน

2.4.2 สภาพอุทกวิทยาน้ำบาดาล

สามารถจำแนกแหล่งน้ำบาดาลออกเป็น 2 ประเภท คือ แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน (Unconsolidated Aquifers) และแหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง (Consolidated Aquifers)

- 1) แหล่งน้ำบาดาลในหินร่วน หมายถึง น้ำบาดาลที่กักเก็บอยู่ในรูพรุน หรือช่องว่างของชั้นตะกอน กรวด ทราย และดินเหนียวที่ทับถมเป็นชั้น
- 2) แหล่งน้ำบาดาลในหินแข็ง

2.5 สภาพเศรษฐกิจและสังคม

เมื่อพิจารณาสัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมของ 10 จังหวัด พบว่ามีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 2.62 ต่อปี โดยมีอัตราการขยายตัวรวมทั้งพื้นที่ศึกษาสูงสุดในปี 2545 เท่ากับร้อยละ 48 และลดลงต่ำสุดในปี 2541 เท่ากับร้อยละ 10.53 และตั้งแต่ปี 2542 สภาพเศรษฐกิจของประเทศเริ่มมีการขยายตัว โดยมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยปี 2542-2545 ในพื้นที่ศึกษา คิดเป็นร้อยละ 14.8 ต่อปี

2.5.1 การใช้ที่ดิน

การใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษาแบ่งออกเป็น 5 ประเภทคือ พื้นที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่นๆ

โครงการฯ ชันสูตร มีสมรรถนะของดินจัดอยู่ในชั้นดินย่อย ที่มีสภาพภูมิประเทศค่อนข้างราบเรียบ มีจอมปลวกบ้างเล็กน้อย ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงสูง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินสูง เนื้อดินชั้นบนเป็นดินเหนียว, ดินเหนียวปนทราย และดินร่วนเหนียว มีสีน้ำตาล น้ำตาลเข้ม น้ำตาลปนเทา ถึงน้ำตาลปนเทาเข้ม จุดปะสีน้ำตาลแก่ น้ำตาล น้ำตาลปนเหลือง และน้ำตาลปนแดง ปฏิกริยาของดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างเล็กน้อย (pH 6.5-8.0) เหมาะในการปลูกพืชไร่และข้าว

2.5.2 ประชากร

ในพ.ศ.2546 พื้นที่ศึกษามีจำนวนประชากรทั้งหมด 6,180,864 คน คิดเป็น 9.81% ของประชากรทั้งประเทศ (63.0 ล้านคน) ซึ่งในช่วงพ.ศ. 2537-2546 ประชากรในเขตพื้นที่ศึกษามีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉลี่ยร้อยละ 0.6 ต่อปี โดยจังหวัดที่มีประชากรมากที่สุด คือ จังหวัดนครสวรรค์ รองลงมาคือ จังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดที่มีประชากรน้อยที่สุดคือ จังหวัดสิงห์บุรี ปี พ.ศ.2546 ในพื้นที่โครงการฯ ชันสูตรมีจำนวนประชากรทั้งหมด 175,515 คน คิดเป็นร้อยละ 2.84 ของประชากรในพื้นที่ศึกษา โดยประชากรส่วนใหญ่ เป็น ประชากรในพื้นที่จังหวัดสิงห์บุรี และอ่างทอง ตามลำดับ

2.6 ขอบเขตพื้นที่ชลประทาน

โดยสรุปโครงการในพื้นที่ชลประทานได้ดังนี้

- 1) โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามโนรมย์ มีพื้นที่โครงการ 285,100 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 262,280 ไร่
- 2) โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาช่องแค มีพื้นที่โครงการ 281,600 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 238,740 ไร่
- 3) โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกะเทียม มีพื้นที่โครงการ 228,300 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 205,470 ไร่
- 4) โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเวียงราง มีพื้นที่โครงการ 203,700 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 179,000 ไร่
- 5) โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช มีพื้นที่โครงการ 523,900 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 476,300 ไร่
- 6) โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดอนเจดีย์ มีพื้นที่โครงการ 164,600 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 148,200 ไร่
- 7) โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลเทพ มีพื้นที่โครงการ 103,000 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 96,300 ไร่
- 8) โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่า มีพื้นที่โครงการรวม 218,300 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 196,500 ไร่
- 9) โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสามชุก มีพื้นที่โครงการรวม 372,100 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 305,000 ไร่
- 10) โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบรมธาตุ มีพื้นที่โครงการ 405,000 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 365,000 ไร่
- 11) โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบาง มีพื้นที่โครงการรวม 233,700 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 210,300 ไร่
- 12) โครงการชลประทานชัยนาท(ทุ่งวัดสิงห์) มีพื้นที่โครงการรวม 75,500 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 67,700 ไร่
- 13) โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชั้นสูตร - สำหรับโครงการฯ ชั้นสูตร เป็นโครงการที่ทางการศึกษาเลือกเป็นโครงการชลประทานตัวอย่างสำหรับเป็นพื้นที่ทดลองและถ่ายทอดข้อมูลของโครงการฯ

บทที่ 3

สภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

3.1 จำนวนบ่อน้ำบาดาล

จำนวนบ่อน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา จำแนกตามรายจังหวัด และหน่วยงานต่าง ๆ พบว่า หน่วยงานที่มีจำนวนบ่อน้ำบาดาลมากที่สุดคือ กรมทรัพยากรธรณี รวมแล้วประมาณ 7,000 บ่อ จากจำนวนบ่อของหน่วยราชการทั้งหมด 17,975 บ่อ โดยมีปริมาณบ่อกระจายตัวหนาแน่นใน จังหวัด ลพบุรี สุพรรณบุรี สระบุรี และชัยนาท ตามลำดับ

นอกจากบ่อน้ำบาดาลของหน่วยงานราชการต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว ประชาชนในพื้นที่ศึกษา ได้ทำการเจาะบ่อน้ำบาดาลของตนเองเป็นจำนวนมาก ข้อมูลพื้นฐานในส่วนนี้ได้จาก กชช. 2 ค. จำนวนบ่อของประชาชนในปี 2546 เท่ากับ 78,161 บ่อ และจำนวนบ่อน้ำบาดาลของหน่วยงาน ราชการ 16,362 บ่อ มีปริมาณน้อยกว่าจำนวนบ่อที่รวบรวมได้จากหน่วยราชการต่างๆ

ตารางที่ 3-1 ผลการดำเนินงานโครงการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลระดับต้นเพื่อการเกษตรช่วยเหลือ เกษตรกรปลูกพืชฤดูแล้งในลุ่มน้ำเจ้าพระยาท่ามกลางวิกฤติการณ์ขาดแคลนน้ำ

จังหวัด	เป้าหมาย (บ่อ)	ผลการปฏิบัติ (บ่อ)
ชัยนาท *	5,500	5,500
สิงห์บุรี *	5,500	5,172
สุพรรณบุรี *	3,000	3,000
อ่างทอง *	3,000	3,000
นครสวรรค์ *	2,900	2,900
ลพบุรี *	2,000	2,000

จังหวัด	เป้าหมาย (บ่อ)	ผลการปฏิบัติ (บ่อ)
อุทัยธานี	2,800	2,800
อุตรดิตถ์	3,300	3,300
กำแพงเพชร	8,500	8,500
พิษณุโลก	7,000	7,000
พิจิตร	6,500	6,347
รวม	50,000	49,519

ที่มา : รายงานผลการดำเนินงานโครงการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลระดับต้น (บ่อตอก) เพื่อการเกษตร, กรมส่งเสริมการเกษตร, 2537

หมายเหตุ : * คือจังหวัดที่พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในขอบเขตพื้นที่ศึกษา

สำหรับข้อมูลบ่อน้ำบาดาลส่วนตัวที่มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้อุปโภค บริโภคและทำการเกษตร ในยามขาดแคลนน้ำผิวน้ำ บ่อเหล่านี้แม้จะมีอัตราการสูบน้ำไม่สูงมาก แต่มีจำนวนมากและมีความสำคัญโดยตรงต่อประชาชนในพื้นที่

ตารางที่ 3-2 จำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัวเพื่อการอุปโภค-บริโภค และเพื่อการเกษตรกรรม

จังหวัด	บ่อน้ำบาดาลเพื่อการเกษตร	บ่อน้ำดื่มเพื่อการอุปโภค-บริโภค	บ่อน้ำบาดาลเพื่ออุปโภค-บริโภค
ชัยนาท	3,410	1,961	8,268
สิงห์บุรี	2,162	583	5,902
สุพรรณบุรี	4,386	4,310	8,848
อ่างทอง	2,621	725	7,139
อยุธยา	559	1,019	659
ลพบุรี	3,799	4,520	6,878
สระบุรี	4,588	7,853	3,389
รวม	21,524	20,970	41,081

ที่มา : กชช.2ค., 2546

3.2 ระดับน้ำบาดาล

ระดับน้ำส่วนมากมีการเปลี่ยนแปลงเป็นรายฤดูกาล คือมีการแกว่งตัวสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน ช่วงเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายนและมีการแกว่งลดระดับลงในฤดูแล้ง ในช่วงเดือนธันวาคม 2545 ถึงเดือนพฤษภาคม 2546 มีการแกว่งตัวอยู่ในช่วงประมาณ 1-3 เมตร ในช่วงฤดูฝนระดับน้ำบริเวณ จังหวัดอ่างทองจะไม่เพิ่มสูงขึ้นเหมือนบริเวณอื่นในพื้นที่ศึกษาเนื่องจากมีการสูบน้ำมาก โดยการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำเช่นนี้จะเห็นได้ชัดเจนมาในชั้นน้ำชั้นที่ 1 และ 2 ซึ่งอยู่ตื้นกว่าชั้นน้ำชั้นที่ 3 และ 4 ส่วนการเพิ่มขึ้นและลดลงในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนเมื่อถึงช่วงฤดูฝนของปี 2546 ระดับน้ำในพื้นที่ส่วนใหญ่จะมีระดับเพิ่มสูงขึ้นเหมือนเดิม

3.3 คุณภาพน้ำบาดาล

จากการเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ในช่วงหน้าแล้งและหน้าฝน ครอบคลุมพื้นที่ 7 จังหวัด ได้แก่ พระนครศรีอยุธยา อ่างทอง ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี สระบุรีและสุพรรณบุรี และเทียบกับข้อมูลในอดีตที่มีการศึกษาไว้ในช่วงปีพ.ศ. 2530 – 2545 พบว่า

พระนครศรีอยุธยาและสระบุรี คุณภาพโดยรวมสามารถใช้อุปโภคบริโภคได้ โดยบางบริเวณ ต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน สำหรับน้ำเพื่อการเกษตรกรรมพบว่าสามารถใช้งานได้ ยกเว้น บางพื้นที่ที่น้ำมีคุณภาพไม่เหมาะสม

สุพรรณบุรี อ่างทอง ลพบุรี สิงห์บุรี และชัยนาท คุณภาพโดยรวมสามารถใช้อุปโภคได้โดย ส่วนใหญ่ต้องผ่านการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อน สำหรับน้ำเพื่อการเกษตรกรรมพบว่า สามารถใช้งานได้ดีเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นบางพื้นที่ที่อาจมีปัญหารุนแรงถ้านำมาใช้งานเนื่องจากมีค่าเอสเออาร์ ปรับแก้สูงเกินไป

3.4 การใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

3.4.1 การประเมินอัตราการใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภค บริโภค

(ก) พื้นที่ในเขตเมืองที่อยู่ในเขตให้บริการของการประปาภูมิภาค

(ข) พื้นที่ที่อยู่นอกเขตพื้นที่ให้บริการของการประปาภูมิภาค

- (1) ประมาณน้ำบาดาลที่ประชาชนใช้จากบ่อส่วนตัวและบ่อสาธารณะในชุมชน
คำนวณจากจำนวนบ่อน้ำบาดาลทั้งที่เป็นบ่อส่วนตัวและบ่อสาธารณะ
- (2) ปริมาณน้ำบาดาลจากระบบประปาหมู่บ้าน คำนวณจากอัตราการผลิตที่
รวบรวมจากและโครงการประปาหมู่บ้านในพื้นที่ศึกษา

3.4.2 การประเมินอัตราการใช้น้ำบาดาลเพื่อการพาณิชย์และอุตสาหกรรม

(ก) ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจากระบบประปาภูมิภาค

(ข) ปริมาณการใช้น้ำจากบ่อที่เอกชนเจาะเพื่อใช้ในกิจการส่วนตัว

3.4.3 การประเมินอัตราการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรม

ลักษณะพฤติกรรมการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรกรรม ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก 3 ประการ คือ ลักษณะทางอุทกธรณีวิทยาของพื้นที่ ขอบเขตพื้นที่ชลประทาน และลักษณะของพืชที่ทำการเพาะปลูก

ด้วยวิธีการประเมินปริมาณการใช้น้ำบาดาลดังกล่าวข้างต้น ประกอบกับการรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ศึกษา สามารถสรุปตัวเลขการใช้น้ำบาดาลเป็นรายจังหวัดเฉพาะส่วนที่อยู่ในเขตพื้นที่ศึกษาได้ว่ามีปริมาณการใช้น้ำที่ประเมินได้ในปี 2542-2545 คือ 516.8 ,452.33 ,215.42 และ 219.12 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ตามลำดับ โดยจำแนกเป็นน้ำเพื่อการเกษตรกรรม, เพื่อการอุปโภคบริโภค และเพื่อการประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม เป็นอัตราส่วนประมาณ 87 : 10 : 3 ปริมาณในการใช้น้ำบาดาลเพื่อการเกษตรคิดเป็นร้อยละ 87 ของปริมาณการใช้น้ำบาดาลทั้งหมด

บทที่ 4

การปรับปรุงแบบจำลองน้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษา

ในการปรับปรุงแบบจำลองน้ำบาดาลในการศึกษารั้งนี้ เพื่อที่ความต้องการให้ผลการคำนวณของแบบจำลองมีความถูกต้องมากขึ้น ซึ่งแนวทางในการพัฒนาแบบจำลองได้ปรับปรุงพารามิเตอร์ที่ใช้นำเข้าให้มีความละเอียดมากขึ้น

สภาพชั้นน้ำในแบบจำลองแบ่งออกเป็น 4 ชั้น

- ชั้นที่ 1 ชั้นน้ำแบบผสม (Semi-Confined Aquifer) มีความลึกเฉลี่ยจากผิวดินประมาณ 40 - 60 เมตร
- ชั้นที่ 2 ชั้นน้ำมีแรงดัน (Confined Aquifer) มีความลึกเฉลี่ยจากผิวดินประมาณ 80 - 90 เมตร
- ชั้นที่ 3 ชั้นน้ำมีแรงดัน (Confined Aquifer) มีความลึกเฉลี่ยจากผิวดินประมาณ 100-120 เมตร
- ชั้นที่ 4 ชั้นน้ำมีแรงดัน (Confined Aquifer) มีความลึกเฉลี่ยจากผิวดินมากกว่า 120 เมตร

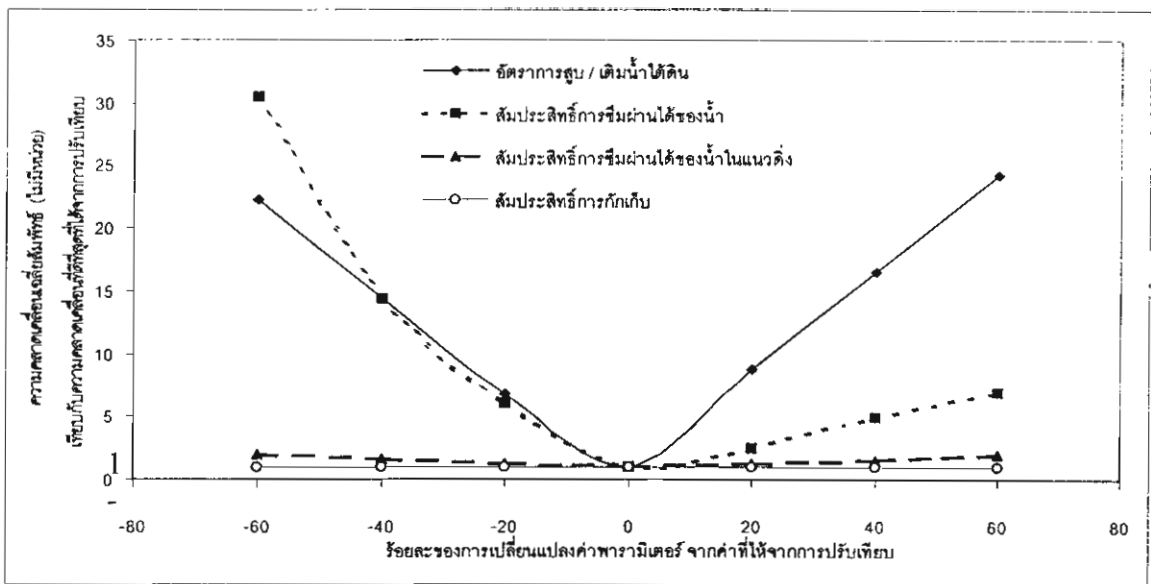
การปรับปรุงพารามิเตอร์การใช้น้ำภาคเกษตรกรรม

ในส่วนของการปรับปรุงค่าอัตราการสูบน้ำ ได้ทำการออกสนามเพื่อประเมินปริมาณการสูบน้ำในช่วงปี 2547 เพิ่มเติมเพื่อตรวจสอบค่าปริมาณการสูบน้ำในภาคเกษตรกรรมที่ได้ใช้อยู่ในแบบจำลอง โดยทำการตรวจสอบพฤติกรรมการใช้น้ำบาดาลของเกษตรกร และพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อการปรับค่าแฟคเตอร์ปริมาณการสูบน้ำ(η) ที่ใช้หาปริมาณการสูบน้ำในสถานการณ์น้ำแบบต่าง ๆ

การปรับปรุงพารามิเตอร์การเติมน้ำ

การประเมินอัตราการเติมน้ำมีวิธีการที่ใช้อยู่แบ่งได้เป็น 3 วิธี คือ วิธีempirical วิธีสมดุลน้ำ (Water balance) และวิธีแบบจำลองความชื้นในดิน(Soil moisture modeling)

แต่ทั้งนี้ปัญหาในการประเมินโดยส่วนใหญ่มักเกิดจากการประเมินหาค่าตัวแปรคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง อีกทั้งสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศมีผลต่อการคำนวณเนื่องจากอาจมีปัจจัยเพิ่มเติมที่ส่งผลกระทบต่อการเล่นแปลงของน้ำที่ไม่ได้กำหนดเป็นตัวแปรเพื่อนำไปคำนวณ



รูปที่ 4-1 ผลการทดสอบความอ่อนไหวของพารามิเตอร์

ที่มา : การจำลองสภาพการไหลของน้ำใต้ดินในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง,
ปณต ศิริพุทธชัยกุล, 2545.

4.1 การปรับปรุงข้อมูลการใช้น้ำบาดาลภาคเกษตรกรรม

จากการสำรวจการใช้น้ำปี พ.ศ.2547 พบว่าการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคพบว่าเป็นส่วนใหญ่ ประชาชนยังใช้น้ำประปาหมู่บ้านซึ่งผลิตจากน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำหลักอยู่ ส่วนการใช้น้ำเพื่อการบริโภคของประชาชนส่วนใหญ่ใช้น้ำฝนเป็นหลัก โดยปริมาณการใช้น้ำอุปโภคและบริโภคมียค่าเฉลี่ยเท่ากับ 133.8 และ 2.5 ลิตร/คน/วัน ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่สำรวจไว้เมื่อปีพ.ศ.2544 ซึ่งมีปริมาณการใช้น้ำอุปโภคและบริโภคเฉลี่ยรวมเท่ากับ 112 ลิตร/คน/วัน

การใช้น้ำบาดาลของเกษตรกรเพื่อนำมาเพาะปลูก อัตราการสูบน้ำเข้าแปลงนา ปีพ.ศ. 2547 และปีพ.ศ.2544 มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 3.04 และ 3.3 ชั่วโมง ต่อครั้ง ต่อไร่ ตามลำดับ หรือคิดได้ช่วงเวลากการสูบน้ำประมาณ 112-148 ชั่วโมง ต่อบ่อ ต่อเดือน

จากการสำรวจพบว่าปริมาณการใช้น้ำในการเพาะปลูกของเกษตรกรในช่วงฤดูฝนของปีน้ำปกติและปีน้ำมากมีปริมาณการใช้น้ำใกล้เคียงกัน ส่วนปริมาณการใช้น้ำในช่วงฤดูแล้งจะขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และปริมาณฝน คือหากเป็นพื้นที่ตอนปริมาณการใช้น้ำในช่วงฤดูแล้งจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ส่วนในบริเวณที่ลุ่มหากมีฝนตกลงมาบ้าง ก็จะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำบาดาลในฤดูแล้งได้

การศึกษาเปรียบเทียบการประเมินพฤติกรรมกรใช้น้ำและปริมาณการใช้น้ำนี้ อาจมีความคลาดเคลื่อนในบางส่วนเนื่องจากปริมาณตัวอย่างของแบบสอบถามที่นำมาเปรียบเทียบกันนั้นมี

จำนวนตัวอย่างไม่เท่ากัน นอกจากนี้ผู้ที่ตอบแบบสอบถาม ได้ใช้วิธีการสุ่มซึ่งอาจเป็นคนละกลุ่มกัน ทำให้ลักษณะพฤติกรรมการใช้น้ำอาจเปลี่ยนไปในบางส่วน

แนวทางการปรับปรุงค่าแฟคเตอร์การสูบน้ำบาดาล (f)

คำนวณจากการเปรียบเทียบปริมาณการสูบน้ำบาดาลในสถานการณ์น้ำแบบต่าง ๆ เทียบกับปีสถานการณ์น้ำน้อยมาก โดยค่าแฟคเตอร์การสูบน้ำบาดาล คำนวณจากข้อมูลปริมาณการใช้น้ำบาดาลในอดีต ซึ่งในแต่ละปีจะมีค่าเป็นปีสถานการณ์น้ำต่าง ๆ กัน แล้วทำการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการใช้น้ำบาดาลในภาคการเกษตรในแต่ละปีเทียบกับปีสถานการณ์น้ำน้อยมาก(ปี 2537) ค่าแฟคเตอร์ที่ได้เมื่อจำแนกตามปีสถานการณ์น้ำแบบต่าง ๆ ได้ผลดังตารางที่ 4.2-1

ตารางที่ 4-1 แฟคเตอร์สำหรับการคำนวณการสูบน้ำบาดาลในสถานการณ์น้ำแบบต่าง ๆ

เกณฑ์การคำนวณ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
น้ำมาก	0.00	0.08	0.16	0.20	0.00	0.00	0.00	0.14	0.16	0.00	0.00	0.00
น้ำปกติ	0.00	0.24	0.48	0.60	0.00	0.00	0.00	0.42	0.48	0.00	0.00	0.00
น้ำน้อย	0.00	0.32	0.64	0.80	0.00	0.00	0.00	0.56	0.64	0.00	0.00	0.00
น้ำน้อยมาก	0.00	0.40	0.80	1.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.80	0.00	0.00	0.00

ที่มา : โครงการศึกษาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำใต้ดินในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง

จากการออกสำรวจภาคสนามในปี 2547 เมื่อพิจารณาจากปริมาณน้ำในเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์เมื่อวันที่ 1 มกราคม 2547 พบว่าเป็นปีน้ำปกติ

ผลจากการสำรวจพบว่า จำนวนชั่วโมงในการสูบน้ำบาดาล โดยเฉลี่ยยังให้ค่าสอดคล้องตามลักษณะสถานการณ์น้ำ โดยในปีน้ำมาก น้ำแล้ง และน้ำปกติ จะสูบน้ำประมาณ 110 ,136 , 120 ชั่วโมง/บ่อ/เดือน ตามลำดับ

4.2 การหาอัตราการเติมน้ำในพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาเพื่อปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ได้ทำการติดตามข้อมูลปริมาณการซึมของน้ำฝนลงสู่ น้ำใต้ดิน และการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในระดับตื้น มีการหาค่าอัตราการซึมของน้ำและมีการรวบรวมข้อมูลที่น่าไปใช้ปรับปรุงค่าอัตราการซึมน้ำ (Hydraulic Conductivity) ของชั้นดินแบบไม่อิ่มตัว ได้แก่ ค่าความชื้นของดิน ซึ่งในการศึกษาจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลระดับน้ำในชั้นน้ำตื้นจาก

บ่อบาดาล ที่ความลึก 3 ระดับ คือ 5 เมตร 10 เมตร และ 20 เมตร เพื่อนำมาใช้หาปริมาณน้ำที่ซึมลงในแต่ละชั้น แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าอัตราการซึมที่หาได้จากการคำนวณต่อไป

การประเมินช่วงฤดูฝน

การประเมินค่าอัตราการเติมน้ำในช่วงฤดูฝน ประเมินโดยการหาปริมาณน้ำที่เติมน้ำลงมาสะสมในแต่ละช่วงความลึกจากค่าระดับน้ำที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงสัปดาห์ของบ่อสังเกตการณ์นำมาคูณกับค่า Specific storage จากนั้นนำไปคิดเทียบเป็นร้อยละกับปริมาณฝนที่ตกในช่วงฤดูฝน

การเติมน้ำในช่วงฤดูฝนในพื้นที่ส่วนใหญ่มีค่าระหว่าง 1×10^{-4} – 4.5×10^{-4} เมตรต่อวัน ค่าอัตราการเติมน้ำในช่วงฤดูฝนมีพื้นที่ที่มีการเติมน้ำสูงในตำแหน่งบริเวณที่มีกลุ่มดินที่มีค่าร้อยละของปริมาณฝนสูง ซึ่งปริมาณน้ำที่เติมโดยเฉลี่ยทั้งพื้นที่จะน้อยกว่าปริมาณน้ำที่เติมก่อนการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์

การประเมินช่วงฤดูแล้ง

การประเมินการเติมน้ำในช่วงฤดูแล้งคำนวณโดยใช้ค่าการรั่วซึมจากแบบจำลอง MODFLOW เป็นค่าประมาณแทนค่าความสามารถในการซึมผ่านของน้ำ แล้วทำการคำนวณหาปริมาณน้ำที่เติมน้ำสู่ชั้นใต้ดินในช่วงฤดูแล้งจาก

การเติมน้ำในช่วงฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 0.5×10^{-6} ถึง 2.15×10^{-6} เมตรต่อวัน มีปริมาณน้ำที่เติมบริเวณตอนกลางของพื้นที่สูงกว่าบริเวณอื่น เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทาน เห็นได้ว่าปริมาณการเติมน้ำในฤดูแล้งนั้นมีค่าน้อยเนื่องจากในช่วงนี้ไม่มีปัจจัยเรื่องปริมาณฝนดังนั้นจึงคิดค่าการรั่วซึมของน้ำและผลต่างของระดับน้ำ

4.3 ผลการปรับปรุงการจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

ในการปรับปรุงแบบจำลองพบว่าในช่วงฤดูแล้งการเติมน้ำจากผิวดินมีปริมาณน้อยกว่าช่วงฤดูแล้งประมาณ 10 เท่า ซึ่งการเติมน้ำจากผิวดินในช่วงฤดูแล้งนั้นถือว่าเป็นปริมาณที่น้อย ทั้งนี้เนื่องจากการคำนวณค่าอัตราการเติมน้ำในช่วงฤดูแล้งใช้เกณฑ์ขอบเขตพื้นที่ในเขตและนอกเขตชลประทานในการคำนวณ เนื่องจากพื้นที่ในเขตชลประทานมีเนื้อที่ประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่ศึกษาทั้งหมดจึงทำให้ปริมาณน้ำที่เติมในช่วงฤดูแล้งรวมทั้งพื้นที่ศึกษามีปริมาณน้อย

จากการปรับค่าพารามิเตอร์การเติมน้ำของแบบจำลองพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนของการคำนวณมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนก่อนการปรับปรุงพบว่าโดยเฉลี่ยค่าความคลาดเคลื่อนของระดับน้ำก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงพารามิเตอร์มีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4-2 ค่าความคลาดเคลื่อนก่อนและหลังปรับปรุงพารามิเตอร์

ค่าความคลาดเคลื่อน	ก่อนการปรับปรุงพารามิเตอร์	หลังการปรับปรุงพารามิเตอร์
ME	0.978	0.974
MAE	1.254	1.253
RMS	3.292	3.288

ค่าความคลาดเคลื่อนบริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษามีค่าความคลาดเคลื่อนของระดับน้ำหลังปรับปรุงพารามิเตอร์ใกล้เคียงค่าระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์มากขึ้นกว่าก่อนการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ ส่วนพื้นที่บริเวณตอนกลางของพื้นที่ศึกษามีค่าความคลาดเคลื่อนของระดับน้ำใกล้เคียงกับการศึกษาในโครงการระยะที่ 1 จากผลการปรับปรุงแบบจำลองพบว่าค่าระดับน้ำที่ได้หลังการปรับปรุงแบบจำลองมีค่าใกล้เคียงกับค่าระดับน้ำจริงของบ่อสังเกตการณ์มากขึ้นในช่วงฤดูฝน

นอกจากนี้ผลการปรับปรุงแบบจำลองพบว่าค่าปริมาณการสูบน้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษาในปี 2543 -2544 ช่วงฤดูแล้งมีค่าประมาณ 700 ล้านลูกบาศก์เมตร และมีค่าปริมาณการสูบน้ำในช่วงฤดูฝนประมาณ 100 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งเมื่อรวมปริมาณการสูบน้ำตลอดทั้งปีพบว่ามีค่าต่ำกว่าค่า safe yield ที่กำหนดไว้ ปริมาณการสูบน้ำ แยกตามรายฤดูได้ดีขึ้นหลังการปรับปรุง

บทที่ 5

การพัฒนาแบบจำลองน้ำบาดาลระดับโครงการ

5.1 การพัฒนาโปรแกรมการจัดการน้ำบาดาลระดับโครงการ (GW Model)

1) การจำลองเชิงแนวคิด

การพัฒนาการจำลองเชิงแนวคิด ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดชั้นน้ำบาดาล การกำหนดระบบน้ำบาดาล และการกำหนดระบบการไหลของน้ำบาดาล

การพัฒนาโปรแกรมการจัดการน้ำบาดาลระดับโครงการ อาศัยแบบจำลองน้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษา จึงได้กำหนดขอบเขตจากค่าคำนวณระดับน้ำบาดาลจากแบบจำลองในพื้นที่โครงการฯ และอาศัยข้อมูลสภาพอุทกธรณีวิทยา

2) การออกแบบแบบจำลอง

การออกแบบแบบจำลองสามมิติ (Full Three Dimensional Model) ซึ่งการจำลองในครั้งนี้เน้นรายละเอียดในแต่ละพื้นที่ย่อย จึงได้แบ่งขนาดความกว้างของกริดเซลล์ในแนวแกนทั้งสองเท่ากับ 1 กิโลเมตร แบ่งออกเป็น 4 ชั้น ตามความลึกจริงของชั้นน้ำ ดังนั้นจำนวนกริดทั้งหมดเท่ากับ 12,800 กริดเซลล์ โดยกำหนดเป็นเซลล์ที่ใช้ในการคำนวณ (Active Cell) และเซลล์ที่ไม่ได้ใช้ในการคำนวณ (Inactive Cell) ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพทางอุทกธรณีวิทยา

3) การกำหนดเงื่อนไขขอบเขต (Boundary Condition)

ขึ้นอยู่กับสภาพการไหลที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ และอาศัยการคำนวณระดับน้ำบาดาล ของโครงการ โดยการคำนวณใหม่ และเพิ่มเติมในปี พ.ศ. 2545 โดยตรวจสอบระดับน้ำที่คำนวณได้กับระดับน้ำที่สำรวจ ส่วนชั้นน้ำชั้นที่ 4 ซึ่งมีความหนาน้อย กำหนดให้เป็นขอบเขตแบบไม่มีการไหล ด้านบนของแบบจำลองกำหนดให้เปิดสู่บรรยากาศ ด้านล่างกำหนดให้เป็นขอบเขตที่ไม่ยอมให้น้ำไหลผ่าน

4) การกำหนดค่าพารามิเตอร์และข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำลองสภาพการไหลของน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

- สัมประสิทธิ์การกักเก็บ (Storage Coefficient)
- สัมประสิทธิ์ความจุจำเพาะ (Specific Storage)
- สัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ของน้ำ (Hydraulic Conductivity)
- สัมประสิทธิ์การซึมผ่านได้ของน้ำในแนวตั้ง (Vertical Hydraulic Conductivity)
- ค่าระดับของชั้นน้ำบาดาลแต่ละชั้น
- ประเภทของชั้นน้ำบาดาล

- ค่าระดับน้ำเริ่มต้น
- อัตราการเติมน้ำ
- อัตราการสูบน้ำ

5) การปรับเทียบและสอบทานแบบจำลอง

การปรับเทียบแบบจำลอง สามารถทำได้ทั้งในสภาวะการไหลแบบคงตัว (Steady State) และ ไม่คงตัว (Transient)

การสอบทานแบบจำลอง เมื่อแบบจำลองได้ทำการปรับเทียบทั้งในสภาวะคงตัวและไม่คงตัว สามารถทำการคำนวณแบบจำลองนั้นซ้ำอีกครั้งหนึ่งในสภาวะไม่คงตัว ด้วยข้อมูลชุดใหม่ เพื่อแสดงว่าแบบจำลองที่ปรับเทียบค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ แล้วนั้น สามารถให้ผลการคำนวณที่สอดคล้องกับความเป็นจริง

การประเมินผลการปรับเทียบและสอบทานแบบจำลอง ว่าผลการคำนวณที่ได้ใกล้เคียง สอดคล้องกับข้อมูลสนาม โดยการเปรียบเทียบแผนที่เส้นชั้นความสูงเท่ากัน (Contour Maps) ระหว่างค่าที่ได้จากการวัดในภาคสนามกับผลการคำนวณจากแบบจำลอง การสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างค่าที่วัดจากสนามกับค่าจากแบบจำลองบนพิกัดสองมิติ

5.2 ผลการจำลองสภาพการไหล

1) ผลการปรับเทียบและสอบทานแบบจำลอง (Model Calibration and Verification)

- ผลการปรับเทียบในสภาวะการไหลแบบคงตัว (Steady State) พบว่า รูปแบบการไหลของน้ำบาดาลสอดคล้องกับข้อมูลระดับน้ำในปี พ.ศ. 2542 ซึ่งได้จากการรวบรวมข้อมูลบ่อจากหน่วยงานราชการ และมีค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละชั้นน้ำดังแสดงในตารางที่ 5-1 ซึ่งค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 1-3 เมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 5-1 ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในสภาวะการไหลแบบคงตัว

หน่วย : เมตร

ชั้นน้ำ	1	2	3	4
ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Mean Error)	0.37	-0.23	-1.22	-1.85
ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Error)	1.29	1.00	1.22	1.88
รากกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error)	1.59	1.20	1.31	2.30

- ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองในสภาวะการไหลแบบไม่คงตัว ในช่วงปี พ.ศ. 2543-2545 เปรียบเทียบกับข้อมูลระดับน้ำที่มีการเก็บรวบรวมทุก ๆ 2 เดือน จะได้ว่า รูปแบบการไหลของน้ำบาดาลที่ได้จากการคำนวณสอดคล้องกับข้อมูลระดับน้ำจริง และมีค่าความคลาดเคลื่อนดังตารางที่ 5-2 ซึ่งค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง 1-3 เมตร

ตารางที่ 5-2 ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในสภาวะการไหลแบบไม่คงตัว หน่วย : เมตร

ชั้นน้ำ	1	2	3	4
ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Mean Error)	-0.03	0.16	-1.18	-1.91
ความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Error)	1.18	0.93	1.21	1.91
รากกำลังสองของความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error)	1.43	1.09	1.59	2.12

- ผลการสอบทานแบบจำลอง พบว่า รูปแบบการไหลของน้ำบาดาลที่ได้จากการคำนวณสอดคล้องในระดับที่ยอมรับได้เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลระดับน้ำในปี พ.ศ. 2532-2545 โดยค่ารากกำลังสองของความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองอยู่ในช่วง 1-3 เมตร

5.3 ความสัมพันธ์ของระดับน้ำและการสูบน้ำ

ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับปัจจัยหลัก 2 ประการคืออัตราการสูบน้ำบาดาลกับอัตราการเติมน้ำจากผิวดิน ของแต่ละพื้นที่กลุ่มชลประทานเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการคาดการณ์ในอนาคต และการวางแผนการสูบน้ำในสนาม โดยความสัมพันธ์ที่ได้อยู่ในรูปสมการเส้นตรง

5.4 การวิเคราะห์ระบบสมดุลของน้ำ

มีปริมาณน้ำไหลออกจากระบบของแหล่งน้ำบาดาล ในพื้นที่ศึกษา มากกว่า ปริมาณน้ำที่ไหลเข้า ส่วนในช่วงฤดูฝน การใช้น้ำชั้นที่ 1 ลดลงเหลือ 337,830 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ส่วนปริมาณการเติมน้ำจากฤดูฝน มีค่าประมาณ 876,921 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน มีปริมาณมาก ซึ่งไปชดเชยการสูบน้ำในหน้าแล้ง

จากผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำบาดาลในระบบ ลดลงในช่วงแล้ง และระบบสามารถปรับตัวด้วยปริมาณน้ำที่เติมกลับเข้ามาในฤดูฝน

บทที่ 6

รูปแบบการใช้น้ำร่วมในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชั้นสูตร

6.1 ผลการสำรวจภาคสนาม

การสำรวจการใช้น้ำใต้ดินในพื้นที่โครงการ พบว่าสาเหตุหลักที่เกษตรกรส่วนใหญ่ทำการสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ในการเพาะปลูก คือ การขาดแคลนน้ำจากคลองส่งน้ำชลประทาน การสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้จะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการสูบน้ำจากคลองหรือแหล่งน้ำธรรมชาติอื่น ๆ เช่น ค่าเครื่องสูบน้ำ ค่าเจาะและบำรุงรักษาบ่อบาดาล ค่าน้ำมัน เป็นต้น แต่เกษตรกรยังจำเป็นต้องสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้เนื่องจากได้มีการลงทุนเพาะปลูกไปแล้ว และมีความสะดวกในการสูบน้ำเข้าแปลงนาของตนเองมากกว่า เนื่องจากหากสูบน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ หรือคลองระบายน้ำ จะต้องมีการจัดทำคูน้ำเข้านาของตน ซึ่งอยู่ห่างออกไปและอาจจะต้องมีการจัดรอบเวรการสูบน้ำกับที่นาแปลงข้างเคียงอีก

ช่วงเวลาในการสูบน้ำบาดาลส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงฤดูแล้งโดยเฉพาะช่วงเดือน มีนาคม เมษายน และพฤษภาคม จะมีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณมาก

ในการประเมินปริมาณการใช้น้ำใต้ดินของเกษตรกร ในปีน้ำแล้ง 36/37 อัตราการสูบน้ำบาดาลเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ประมาณ 5,959.3-16,020.6 ลบ.ม./บ่อ/เดือน ปีน้ำปกติ 41/42 อัตราการสูบน้ำบาดาลเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ประมาณ 4,440.9-10,249.0 ลบ.ม./บ่อ/เดือน โดยมีการสูบน้ำบาดาลมาก ในพื้นที่ ต.วังน้ำเย็น ต.สีบัวทอง ต.แสวงหา ต.ห้วยไผ่ อ.แสวงหา จ.อ่างทอง และ ต.หนองกระทุ่ม ต.โพทะเล อ.ค่ายบางระจัน ต.บ้านจ่า อ.บางระจัน จ.สิงห์บุรี

การสำรวจภาคสนามเพื่อประเมินการใช้น้ำจากคลองระบายน้ำ

จากการตอบแบบสอบถามการใช้น้ำระดับเกษตรกร ในการสูมตัวอย่างขั้นพื้นฐานเพื่อประเมินปริมาณการใช้น้ำคลองระบายในฤดูแล้งของพื้นที่ตัวแทน ในปีน้ำน้อยมาก 36/37 เฉลี่ย 12,306.8 ลบ.ม./จุด/เดือน ปีน้ำปกติ 40/41 เฉลี่ย 12,697.6 ลบ.ม./จุด/เดือน โดยมีการสูบน้ำคลองระบายในอัตราที่สูงมากในพื้นที่ 11, พื้นที่ 3, พื้นที่ 4 และพื้นที่ 10 ตามลำดับ ซึ่งได้แก่พื้นที่ใน ต.อบทม อ.สามโก้, ต.แสวงหา ต.ห้วยไผ่ อ.แสวงหา, ต.โพทะเล อ.ค่ายบางระจัน ต.บ้านจ่า อ.บางระจัน จ.สิงห์บุรี และ ต.สาวร้องไห้ ต.ไผ่ม่วง ต.หลักแก้ว อ.วิเศษชัยชาญ จ. อ่างทอง

จากผลการประเมินปริมาณการใช้น้ำคลองระบายในฤดูแล้ง จะเห็นได้ว่าปริมาณการสูบน้ำฤดูแล้งในปีน้ำน้อยมาก 36/37 และ ปีน้ำปกติ 40/41 ใกล้เคียงกัน อธิบายได้ว่าในฤดูแล้งของปีน้ำน้อยมาก 36/37 มีปริมาณน้ำในคลองระบายน้ำเพื่อสูบเสริมระบบชลประทานได้ในปริมาณที่จำกัด สอดคล้องกับปริมาณน้ำที่สูบในปีน้ำปกติ 41/42 ซึ่งปริมาณน้ำในระบบชลประทานมีเพิ่มมากขึ้น

เกษตรกรรมมีการใช้น้ำในคลองระบายลดลง
บางส่วน

หรืออาจสูบน้ำเพื่อเสริมน้ำชลประทานในระบบเพียง

การวัดอัตราการซึมผ่านผิวดิน

จากการศึกษาลักษณะของกลุ่มดินและการศึกษาเรื่องการจัดสรรน้ำและรูปแบบการส่งน้ำของ
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชุดสูตร สามารถแบ่งพื้นที่เพาะปลูกได้ตามลักษณะรอบเวรการได้รับน้ำ
ของพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง พื้นที่ของการได้รับน้ำในพื้นที่รอบเวรการส่งน้ำเป็นการได้รับ
น้ำก่อนและหลัง รวมถึงลักษณะของพื้นที่ที่ได้รับน้ำอยู่บริเวณต้นคลองหรือปลายคลองส่งน้ำสายหนึ่งๆ
จึงกำหนดตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์ เพื่อศึกษาถึงลักษณะของการซึมของน้ำผ่านผิวดินทั้งสิ้น 17
จุด

ตารางที่ 6-1 ตำแหน่งของการติดตั้งอุปกรณ์การทดลองหาการซึมผ่านผิวดิน

No.	พิกัด N	พิกัด E	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	1653170	638365	10	โพชนไก่	บางระจัน	สิงห์บุรี
2	1652289	638746	9	โพชนไก่	บางระจัน	สิงห์บุรี
3	1649559	637313	6	เชิงกลัด	บางระจัน	สิงห์บุรี
4	1641920	636903	7	โพทะเล	ค่ายบางระจัน	สิงห์บุรี
5	1636248	646827	2	โพสังโหม	ค่ายบางระจัน	สิงห์บุรี
6	1634336	640794	8	แสวงหา	แสวงหา	อ่างทอง
7	1627473	636232	1	วังน้ำเย็น	แสวงหา	อ่างทอง
8	1613785	643071	4	คำหยาด	โพธิ์ทอง	อ่างทอง
9	1618710	641230	1	ยางซ้าย	โพธิ์ทอง	อ่างทอง
10	1608401	630198	4	สาวร้องไห้	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง
11	1605978	631090	7	สาวร้องไห้	วิเศษชัยชาญ	อ่างทอง
12	1610169	634310	4	โพธิ์ม่วงพันธุ์	สามโก้	อ่างทอง
13	1653212	602147	6	เนินขาม	เนินขาม	ชัยนาท
14	1660880	611818	4	หันคา	หันคา	ชัยนาท
15	1633456	589623	11	ทัพหลวง	หนองหญ้าไซ	สุพรรณบุรี
16	1618761	629795	1	ปลายนา	ศรีประจันต์	สุพรรณบุรี
17	1604053	594468	12	พลับพลาไชย	อู่ทอง	สุพรรณบุรี

จากการทดลองวัดค่าการซึมน้ำผ่านผิวดิน จะได้ค่าอัตราการซึมเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่ ดังตาราง
ที่ 6-2

ตารางที่ 6-2 ค่าอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินของกลุ่มดินตามค่าความสามารถในการไหลผ่านของน้ำ
(Hydraulic Conductivity)

ที่	พื้นที่	ความสามารถในการไหลผ่านของน้ำ (นิ้วต่อชั่วโมง)	ค่าอัตราการซึมน้ำเฉลี่ย (มิลลิเมตรต่อวัน)
1	หมู่ที่ 10 ต.โพชนไก่ อ.บางระจัน จ.สิงห์บุรี	0.1	1.4138
2	หมู่ที่ 9 ต.โพชนไก่ อ.บางระจัน จ.สิงห์บุรี	0.2	0.6820
3	หมู่ที่ 6 ต.เชิงกลัด อ.บางระจัน จ.สิงห์บุรี	8.0	17.0353
4	หมู่ที่ 7 ต.โพทะเล อ.ค่ายบางระจัน จ.สิงห์บุรี	0.1	0.6512
5	หมู่ที่ 2 ต.โพสังโหม อ.ค่ายบางระจัน จ.สิงห์บุรี	0.1	1.1405
6	หมู่ที่ 8 ต.แสวงหา อ.แสวงหา จ.อ่างทอง	0.1	1.2157
7	หมู่ที่ 1 ต.วังน้ำเย็น อ.แสวงหา จ.อ่างทอง	0.1	0.7052
8	หมู่ที่ 4 ต.คำหยาด อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง	0.1	1.0418
9	หมู่ที่ 4 ต.ยางซ้าย อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง	0.1	0.8397
10	หมู่ที่ 4 ต.สาวร้องไห้ อ.วิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง	0.1	0.6615
11	หมู่ที่ 7 ต.สาวร้องไห้ อ.วิเศษชัยชาญ จ.อ่างทอง	0.05	0.4946
12	หมู่ที่ 4 ต.โพธิ์ม่วงพันธ์ อ.สามโก้ จ.อ่างทอง	0.2	1.5766
13	หมู่ที่ 6 ต.เนินขาม อ.เนินขาม จ.ชัยนาท	3.0	8.6789
14	หมู่ที่ 4 ต.หันคา อ.หันคา จ.ชัยนาท	1.0	3.5490
15	หมู่ที่ 11 ต.ทัพหลวง อ.หนองหญ้าไซ จ.สุพรรณบุรี	8.0	17.0353
16	หมู่ที่ 1 ต.ปลายนา อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี	1.0	3.5490
17	หมู่ที่ 12 ต.พลับพลาไชย อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี	2.0	5.6787

หมายเหตุ การหาค่าอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินของกลุ่มดินทำการทดลองระหว่างวันที่ 14-18 เมษายน พ.ศ.2546

การวัดอัตราการไหลเพื่อประเมินค่าสัมประสิทธิ์การไหล

เนื่องจากการไหลเป็นการไหลแบบอิสระผ่านช่องระบายน้ำของ ปตร.ปลายคลองระบายใหญ่
แม่น้ำน้อย 3 ทำให้ไม่สามารถคำนวณอัตราการไหลผ่านช่องระบายได้และเนื่องจากลักษณะของการ
ไหลช่วงที่พิจารณามีการเปลี่ยนแปลงระดับและความลาดของท้องน้ำ จึงใช้วิธีการคำนวณอัตราการ
ไหลเพื่อหาค่าการสูญเสียของการไหลในช่วง 2 หน้าตัดระหว่างด้านเหนือน้ำและด้านท้ายน้ำ และถือ
เป็นค่าสูญเสียเฉลี่ยของช่วง 2 หน้าตัดนี้ และคำนวณอัตราการไหลจากการสูญเสียพลังงานโดยสมการ
แบร์นูลลี จะได้ค่าสัมประสิทธิ์การไหล ดังตารางที่ 6-3

ตารางที่ 6-3 อัตราการไหลจริงและสัมประสิทธิ์การไหลผ่านบานระบาย

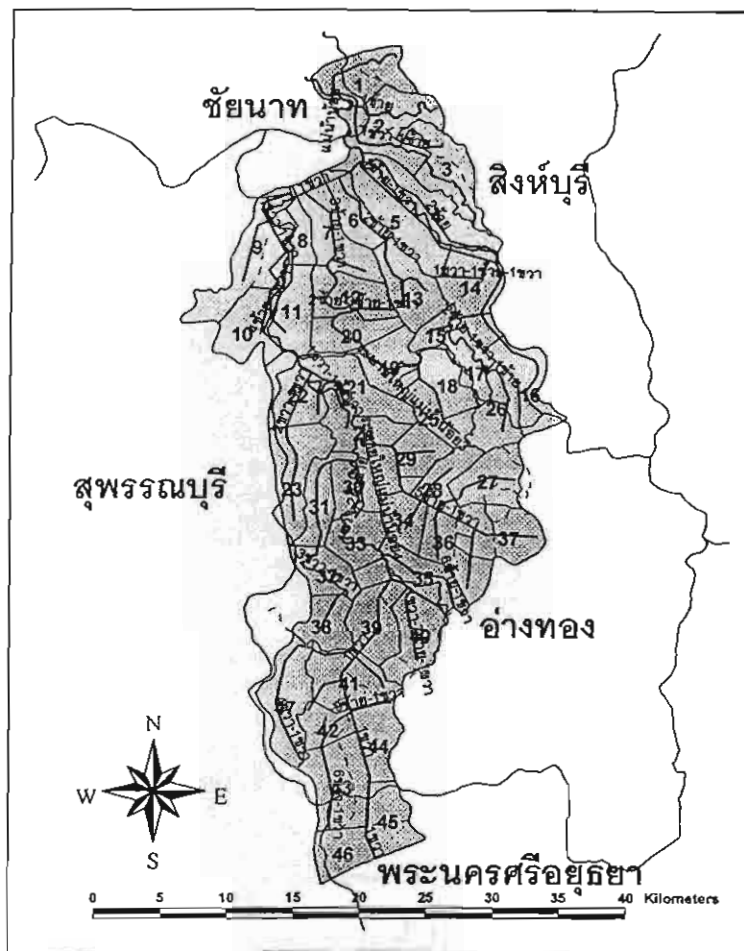
ที่	คลองส่งน้ำ	ขนาด ช่อง	ระยะ ยกบาน (ม.)	ระดับ เหนือหน้า (ม.รทก.)	ระดับ ท้ายน้ำ (ม.รทก.)	อัตราการไหล จริง (ลบ.ม.ต่อ วินาที)	สัมประสิทธิ์ การไหลผ่าน บานระบาย
1	คลองสายใหญ่ 1 ขวา	6.00x3	1.00	11.90	11.77	24.6958	0.86
2	คลองซอย 1 ซ้าย-1 ขวา	1.20x2	0.30	11.89	10.77	2.9893	0.89
3	คลองซอย 2 ซ้าย-1 ขวา	1.00x2	0.25	11.85	10.28	0.6987	0.41
4	คลองซอย 5 ซ้าย-1 ขวา	1.75x2	0.40	8.01	7.62	2.9672	0.77
5	คลองระบายใหญ่แม่น้ำน้อย 3กม.41+357 (สาหร่าย)	4.00x2	พ้นน้ำ	4.65	4.10	10.9877	-

หมายเหตุ เนื่องจาก ปตร. คลองระบายใหญ่แม่น้ำน้อย 3กม.41+357 (สาหร่าย) ยกบานระบายพ้นน้ำจึงไม่สัมประสิทธิ์การไหลผ่านบานระบาย

6.2 การจัดสรรน้ำในพื้นที่ศึกษา/พื้นที่โครงการ

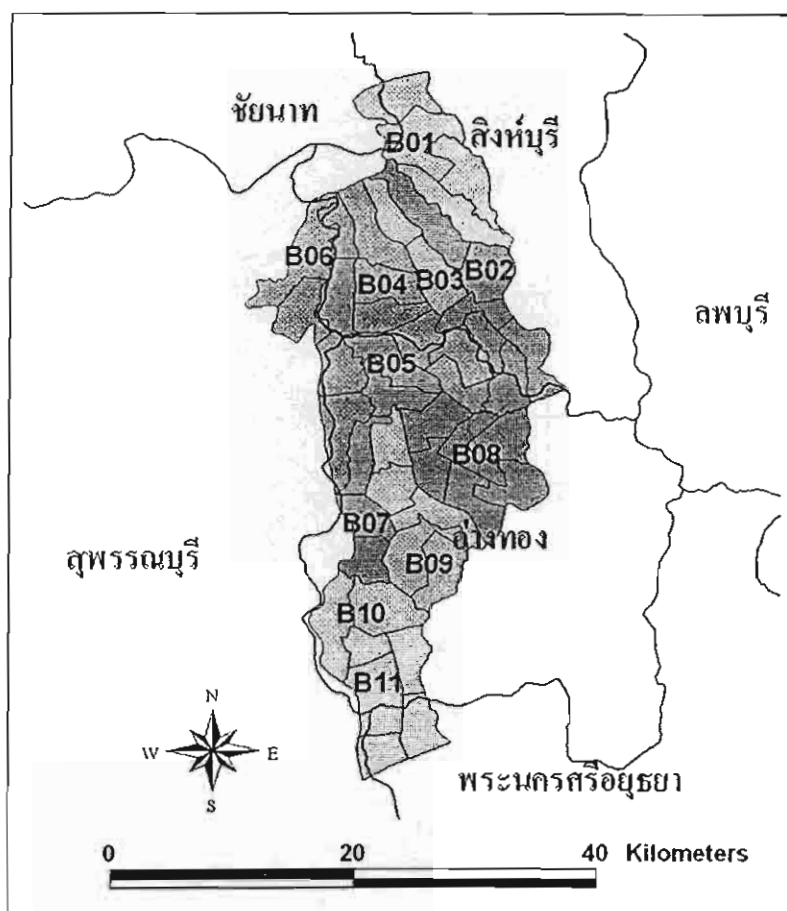
จากการศึกษาของโครงการศึกษาศักยภาพความต้องการใช้น้ำได้ดินฯ (2002) โครงการฯ จัดเป็นโครงการชลประทานที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่อยู่บริเวณที่มีการขาดแคลนน้ำมากและมีศักยภาพของน้ำได้ดินมาก ดังนั้นโครงการฯ จัดสรรจึงมีความเหมาะสมต่อการศึกษาร่วมกันการจัดสรรน้ำในระดับโครงการ ในภาพรวมโครงการฯ จัดสรรได้มีการปรับเปลี่ยนระบบการจัดสรรน้ำชลประทานให้สอดคล้องกับความต้องการใช้น้ำได้ดีในระดับหนึ่ง ซึ่งเกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกนอกแผนการส่งน้ำได้นำน้ำจากแหล่งน้ำอื่นเพื่อชดเชยปริมาณน้ำส่วนที่ขาดไปในพื้นที่เพาะปลูกได้อย่างเหมาะสม

พื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชั้นสูง เป็นโครงการประเภททดน้ำและส่งน้ำ โดยได้รับน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาจากการทดน้ำของเขื่อนเจ้าพระยาเข้าทางแม่น้ำน้อย และใช้เป็นคลองส่งน้ำสายใหญ่สายหลัก โดยคลองส่งน้ำที่รับน้ำโดยตรงจากแม่น้ำน้อยได้แก่ คลองซอย 1 ซ้าย, 1 ขวา-1 ซ้าย, 1 ซ้าย-1 ซ้าย, 2 ซ้าย และ 1 ขวา ซึ่งเป็นคลองส่งน้ำสายหลัก โดยสร้างประตูระบายบางระจันขึ้นทำหน้าที่เป็นอาคารทดน้ำเข้าคลองส่งน้ำสายใหญ่ของโครงการในแม่น้ำน้อยที่ กม.42+000 ของแม่น้ำน้อย โครงการฯ ครอบคลุมพื้นที่ 527,000 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 475,000 ไร่ แบ่งโซนส่งน้ำเป็น 47 โซนส่งน้ำ (รูปที่ 6-1)



รูปที่ 6-1 การแบ่งพื้นที่โซนส่งน้ำของโครงการฯ ชันสูตร

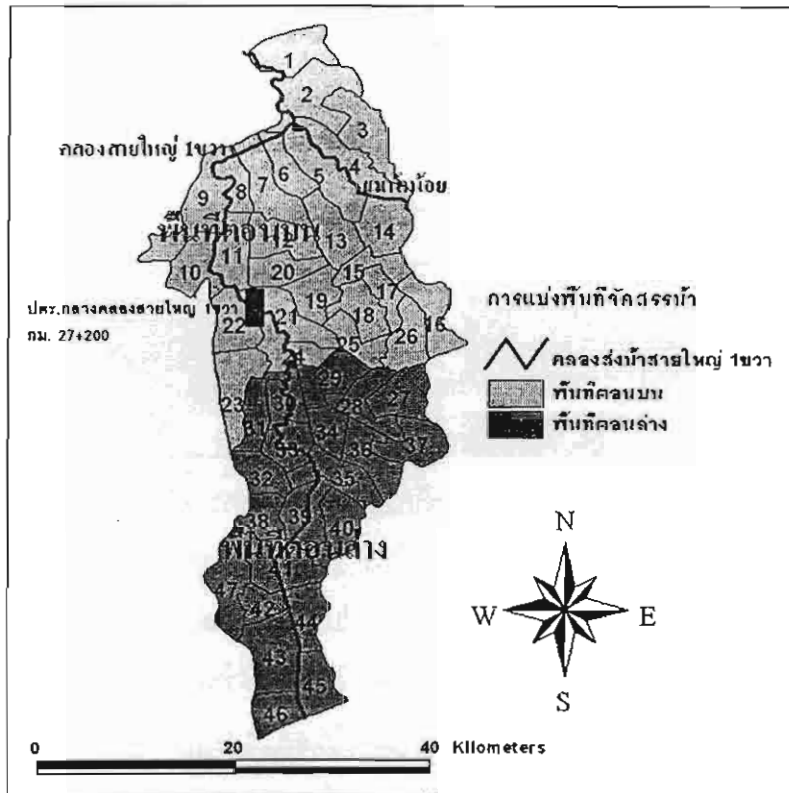
ในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการกำหนดขอบเขตของพื้นที่โครงการ และใช้ในการแบ่งกลุ่มพื้นที่ชลประทานสำหรับแบบจำลอง (Block) ซึ่งในการแบ่งพื้นที่ศึกษาสำหรับแบบจำลอง AISP สำหรับการจัดสรรน้ำในระดับโครงการ ใช้หลักเกณฑ์การแบ่งกลุ่มพื้นที่ชลประทานตามลักษณะการใช้น้ำที่คล้ายกันของแต่ละกลุ่ม เช่น ใช้น้ำจากคลองชลประทานหรือคลองระบายสายเดียวกัน โดยในแต่ละกลุ่มพื้นที่ที่มีลักษณะตรงกับขอบเขตกลุ่มโซนส่งน้ำที่ทางโครงการฯ ชันสูตรที่ได้ดำเนินการและบริหารงานในส่วนของการส่งน้ำและบำรุงรักษา ซึ่งสะดวกต่อการวางแผนในการจัดสรรน้ำในแต่ละกลุ่มพื้นที่ต่อไป ซึ่งโครงการฯ ชันสูตรประกอบด้วยโซนส่งน้ำจำนวน 47 โซนส่งน้ำ และสามารถแบ่งกลุ่มพื้นที่ชลประทานได้เป็น 11 กลุ่มพื้นที่ ได้แก่ B01, B02, B03, ..., B11 (รูปที่ 6-2)



รูปที่ 6-2 การแบ่งกลุ่มพื้นที่ชลประทานสำหรับแบบจำลอง AISP

การวางแผนจัดสรรน้ำในพื้นที่โครงการ กำหนดฤดูกาลส่งน้ำเป็นฤดูแล้งเริ่มเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม ในเดือนมิถุนายนเป็นเดือนที่เกษตรกรหว่านข้าวสาลีร่วมกันเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งต้องทำการหว่านข้าวขณะดินแห้ง จึงไม่จำเป็นต้องส่งน้ำให้ และส่วนรอบเวรการส่งน้ำ โครงการฯ จัดรอบเวรตามปีที่ได้รับปริมาณน้ำจัดสรรจากเขื่อนเจ้าพระยาให้กับโครงการฯ โดยปีที่ได้รับน้ำจัดสรรเป็นรอบเวรจะสลับกันเป็น 2 พื้นที่หลักในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง โดยยึดตำแหน่งบนคลองส่งน้ำสายใหญ่ 1ขวา ที่ กม.27+200 เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ พื้นที่ที่อยู่ด้านเหนือ ประตุน้ำกลางคลองส่งน้ำสายใหญ่ 1ขวา กม. 27+200 เป็นพื้นที่ตอนบน และพื้นที่ที่อยู่ด้านใต้ ปตร.กม.27+200 พื้นที่ตอนล่าง (รูปที่ 6-3) ซึ่งในการส่งน้ำจะรักษาระดับน้ำที่ระดับ +9.30 ม.ร.ท.ก. หรือปรับแผนการส่งน้ำตามปริมาณน้ำต้นทุน ที่ได้รับจากการจัดสรรจากฝ่ายจัดสรรน้ำ สำนักชลประทานที่12 โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัยนาทจะวางแผนการปลูกพืชเฉพาะฤดูแล้งและการใช้น้ำในฤดูแล้งเท่านั้น ส่วนในฤดูฝนจะวางแผนการส่งน้ำและแผนการปลูกพืชฤดูฝนเสนอต่อ สำนักชลประทานที่ 12 แต่เนื่องจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัยนาทเป็นโครงการชลประทานเสริมฝน คือในฤดูฝนจะอาศัยน้ำฝนในการ

เพาะปลูกเป็นหลักและปรับแก้การส่งน้ำให้สอดคล้องกับปริมาณฝนที่ตกในแต่ละช่วงและช่วงระยะเวลาเจริญเติบโตของต้นข้าว

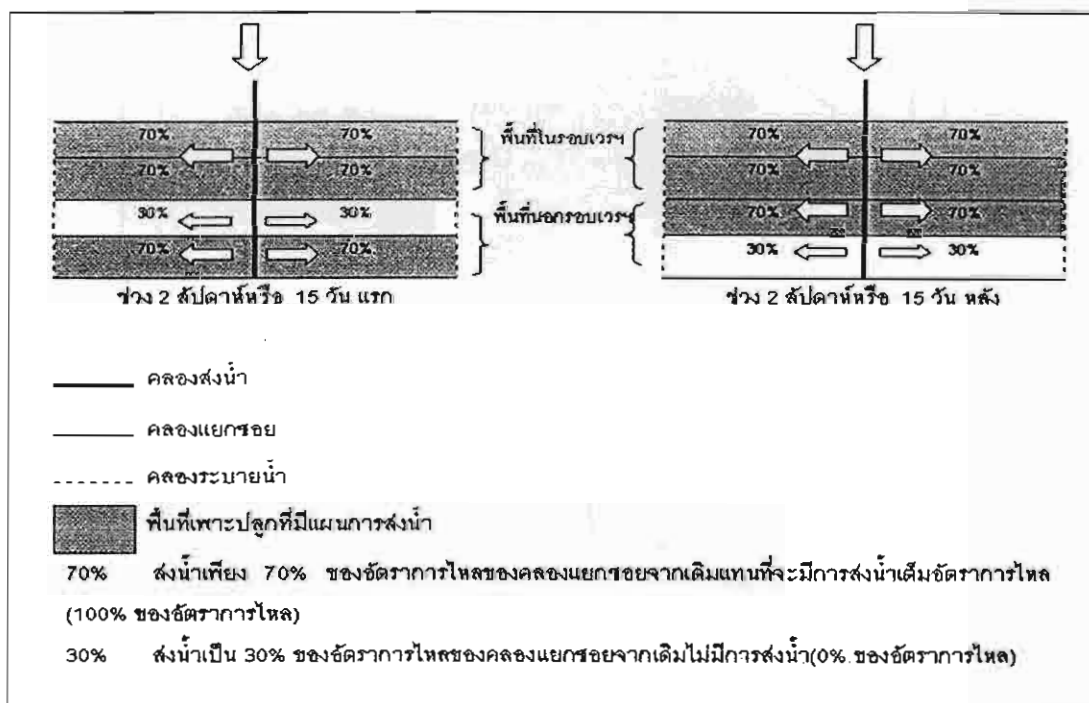


รูปที่ 6-3 การแบ่งพื้นที่สำหรับจัดสรรน้ำพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง

ในการวางแผนจัดสรรน้ำชลประทานระดับโครงการได้จากการพิจารณาของสำนักชลประทานที่สังกัดปริมาณน้ำต้นทุนที่ได้รับจัดสรรจากเขื่อน และอาศัยข้อมูลการเพาะปลูกพืชจากสำนักงานเกษตรในพื้นที่ โดยการบริหารงานด้านจัดสรรน้ำ ต้องทราบปริมาณน้ำต้นทุนและพื้นที่เป้าหมายการเพาะปลูก จึงจะกำหนดปริมาณน้ำที่สัมพันธ์กับพื้นที่เพาะปลูกได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนต้องการข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องในแง่ของการปฏิบัติงานจัดสรรน้ำในแต่ละพื้นที่เพื่อการบริหารงานจัดสรรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

แนวทางในการจัดสรรน้ำอีกแนวทางหนึ่งของโครงการฯ ชัดสูตร คือการจัดสรรน้ำภายใต้การใช้น้ำร่วม โดยส่งน้ำในลักษณะที่สนับสนุนให้เกษตรกรใช้น้ำได้ดินเพื่อเสริมน้ำชลประทาน โดยแผนการส่งน้ำในทางปฏิบัติในฤดูการส่งน้ำโดยเฉพาะในพื้นที่นอกแผนการส่งน้ำจะเห็นได้ชัดว่า มีการส่งน้ำให้เกษตรกรในระบบ 70-30 นั่นก็เพื่อให้น้ำชลประทานช่วยในการยกระดับน้ำได้ดินให้เกษตรกรใช้ในการสูบน้ำบาดาลเสริมกับน้ำชลประทาน โดยพื้นที่นอกแผนการส่งน้ำส่งน้ำเพียง 70% ของอัตราการไหลคลองก็เพื่อให้เกษตรกรใช้น้ำชลประทานในการทำการเพาะปลูกพืชเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

หรือประมาณ 15 วันแรก และพื้นที่นอกแผนการส่งน้ำที่ได้รับน้ำใน 2 สัปดาห์หรือ 15 วันหลัง ส่งน้ำ 30% ให้เกษตรกรสูบน้ำบนคลองต่อจาก 2 สัปดาห์แรกและเพื่อรักษาระดับน้ำได้ดิน ให้กับเกษตรกร ที่ใช้น้ำบาดาลเสริมในช่วง 2 สัปดาห์หรือประมาณ 15 วันหลัง หรือรวมทั้งนำมาชดเชยน้ำชลประทาน ที่ในช่วง 2 สัปดาห์หรือ 15 วันแรกเกษตรกรแย่งกันสูบน้ำจนน้ำไม่ถึงปลายคลองและในช่วง 15 วันแรก ที่อาจมีเกษตรกรสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้



รูปที่ 6-4 แผนการส่งน้ำในทางปฏิบัติ

นอกจากนี้แนวทางการใช้น้ำได้ดินอย่างมีมาตรการของโครงการฯ ชัดสุด คือการจัดทำแผนที่ กำหนดตำแหน่งต้องเจาะน้ำบาดาลเสริมน้ำชลประทาน พื้นที่ปลายระบบส่งน้ำที่ขาดแคลนน้ำในฤดู ฝน เนื่องจากปริมาณน้ำต้นทุนน้อยกว่าเกณฑ์ปกติที่สมควรต้องเจาะบ่อบาดาลเสริม จำนวนบ่อน้ำต้น ที่เกษตรกรได้ขุดเจาะไว้แล้วในปี 2535 เห็นได้ว่าโครงการฯ ชัดสุดเริ่มมีแนวทางที่จะให้น้ำได้ดินเสริม น้ำชลประทานในกรณีที่น้ำต้นทุนน้อยกว่าเกณฑ์ปกติ โดยในรายละเอียดของพื้นที่จำแนกเป็นพื้นที่ที่ ต้องมีการสูบบ่อบาดาลในปริมาณน้ำปกติและจำเป็นต้องเจาะบ่อบาดาลเสริม 11,000 ไร่ และพื้นที่ ปลายระบบส่งน้ำที่ขาดแคลนน้ำเนื่องจากน้ำต้นทุนน้อยกว่าเกณฑ์ปกติในช่วงต้นฤดูฝน สมควรเจาะ บ่อน้ำบาดาลเพิ่ม 52,900 ไร่ คิดเป็น 5,401 บ่อ

6.3 รูปแบบการใช้น้ำร่วมระดับโครงการ

(1) การจัดสรรน้ำของโครงการ

ปริมาณที่ได้รับการจัดสรรน้ำของโครงการสอดคล้องกับน้ำต้นทุนในเขื่อนภูมิพลและสิริกิติ์โดยมีแนวโน้มแปรผันตรงการได้รับน้ำตามสถานการณ์น้ำในปีต่างๆ ได้แก่ ปีน้ำมาก ปีน้ำปานกลาง ปีน้ำน้อย และปีน้ำน้อยมาก โดยเป็นโครงการชลประทานเสริมแผนวางแผนการเพาะปลูกพืชและการจัดสรรน้ำเฉพาะฤดูแล้ง และพื้นที่ที่ได้รับการรอบเวรการหรือพื้นที่ในแผนการส่งน้ำ ส่วนในฤดูฝนมีการวางแผนการเพาะปลูกและแผนการส่งน้ำโดยส่งน้ำแบบตลอดเวลา การจัดสรรน้ำในฤดูแล้งพื้นที่ที่มีการจัดพื้นที่รอบเวรเป็นพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง การกระจายน้ำเข้าพื้นที่สำหรับในทางปฏิบัติใช้ระบบ 70-30 พื้นที่รอบเวรได้รับน้ำประมาณ 70%ตลอดเวลา พื้นที่นอกกรอบเวรได้รับน้ำประมาณ 30% แบบสลับหมุนเวียนครั้งละ 15 วัน โดยจากข้อสรุปพบว่า การจัดสรรน้ำในพื้นที่รอบเวรใช้ประมาณร้อยละ 50.9-74.3 ของปริมาณน้ำที่ได้รับ พื้นที่นอกกรอบเวรมีการจัดสรรน้ำใช้ประมาณร้อยละ 25.8-49.1 ของปริมาณน้ำที่ได้รับ เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณน้ำชลประทานกับปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในแต่ละสถานการณ์น้ำพบว่า ในปีน้ำมาก น้ำปกติ น้ำน้อย และน้ำน้อยมาก พื้นที่ตอนบน ปริมาณน้ำชลประทานเฉลี่ยในฤดูแล้งและฤดูฝนประมาณร้อยละ 57.4 และ 82.6 ของปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ตามลำดับ พื้นที่ตอนล่าง ปริมาณน้ำชลประทานเฉลี่ยในฤดูแล้งและฤดูฝนประมาณร้อยละ 147.1 และ 91.5 ของปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ตามลำดับ (มากกว่า 100 หมายความว่า ปริมาณน้ำชลประทานมากกว่าความต้องการน้ำสุทธิ)

เมื่อพิจารณารายกลุ่มพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ตอนบน ในฤดูแล้ง ปริมาณน้ำชลประทานเทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมากและปีน้ำปกติ B06 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานมากที่สุด และพื้นที่ B05 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานน้อยที่สุด ตามลำดับ ในปีน้ำน้อย B02 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานมากที่สุด พื้นที่ B05 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานน้อยที่สุด ในปีน้ำน้อยมาก B02 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานมากที่สุด พื้นที่ B03 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานน้อยที่สุด

เมื่อพิจารณารายกลุ่มพื้นที่ชลประทานในพื้นที่ล่าง ในฤดูแล้ง ปริมาณน้ำชลประทานเทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมาก ปีน้ำน้อยและปีน้ำน้อยมาก B10 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานมากที่สุด พื้นที่ B09 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานน้อยที่สุด ตามลำดับ ในปีน้ำน้อย B10 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานมากที่สุด พื้นที่ B07 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานน้อย

อธิบายในเชิงพื้นที่ได้ว่า พื้นที่ B10 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานมากกว่าความต้องการน้ำสุทธิมาก เนื่องจากปัญหาพื้นที่หน้าตัดคลองส่งน้ำ 4ขวา-1ขวา มีลักษณะกว้างและรูปร่างไม่สม่ำเสมอเกิดอุปสรรคต่อการควบคุมระดับน้ำของอาคาร พื้นที่ B11 ได้รับปริมาณน้ำชลประทานน้อยกว่าความต้องการมาก เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อยู่ปลายระบบส่งน้ำของโครงการทำให้ได้รับปริมาณน้ำน้อยกว่าพื้นที่อื่นเป็นประจำ

(2) ปริมาณการใช้น้ำใต้ดินในพื้นที่

ปริมาณการใช้น้ำใต้ดินโดยประมาณของพื้นที่แปรผันตรงกับสภาพน้ำตามสถานการณ์น้ำในปีต่างๆ ได้แก่ ปีน้ำมาก ปีน้ำปานกลาง ปีน้ำน้อย และปีน้ำน้อยมาก อัตราการสูบน้ำบาดาลแต่ละเดือนในแต่ละปี ขึ้นอยู่กับอัตราการสูบน้ำต่อบ่อต่อเดือน และจำนวนบ่อบาดาลในแต่ละกลุ่มพื้นที่ ในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง โดยประเมินปริมาณการใช้น้ำบาดาลตามสถานการณ์น้ำเป็นรายกลุ่มพื้นที่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าประมาณของการใช้น้ำบาดาลกับปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในแต่ละสถานการณ์น้ำพบว่า ในปีน้ำมาก น้ำปกติ น้ำน้อย และน้ำน้อยมาก พื้นที่ตอนบน ในฤดูแล้งและฤดูฝน ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาลเฉลี่ยร้อยละ 47.6 และ 10.9 ของปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ตามลำดับ พื้นที่ตอนล่าง ในฤดูแล้งและฤดูฝน ปริมาณน้ำชลประทานเฉลี่ยประมาณเฉลี่ยร้อยละ 46.5 และ 4.1 ของปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ตามลำดับ

พื้นที่ชลประทานในพื้นที่ตอนบน ในฤดูแล้ง ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาล เทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมากและปีน้ำปกติ พื้นที่ B06 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B01 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด ในปีน้ำน้อย พื้นที่ B03 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B01 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุดในปีน้ำน้อยมาก พื้นที่ B05 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B04 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด

พื้นที่ชลประทานในพื้นที่ล่าง ในฤดูแล้ง ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาล เทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมาก ปีน้ำปกติ ปีน้ำน้อย และปีน้ำน้อยมาก พื้นที่ B08 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด ในปีน้ำมาก ปีน้ำปกติ และปีน้ำน้อยมาก พื้นที่ B11 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด ปีน้ำน้อย พื้นที่ B09 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด

พื้นที่ชลประทานในพื้นที่ตอนบน ในฤดูฝน ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาล เทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมาก ปีน้ำปกติ ปีน้ำน้อยและปีน้ำน้อยมาก พื้นที่ B06 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B01 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด

พื้นที่ชลประทานในพื้นที่ล่าง ในฤดูฝน ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาล เทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมาก ปีน้ำปกติ ปีน้ำน้อย และปีน้ำน้อยมาก B08 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B11 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด

พื้นที่ชลประทานในพื้นที่ตอนบน ในฤดูฝน ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาล เทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมาก ปีน้ำปกติ ปีน้ำน้อยและปีน้ำน้อยมาก B06 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B01 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด

พื้นที่ชลประทานในพื้นที่ล่าง ในฤดูฝน ค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาล เทียบกับปริมาณความต้องการน้ำสุทธิ ในปีน้ำมาก ปีน้ำปกติ ปีน้ำน้อย และปีน้ำน้อยมาก B08 ใช้น้ำบาดาลมากที่สุด พื้นที่ B11 ใช้น้ำบาดาลน้อยที่สุด

อธิบายในเชิงพื้นที่ได้ว่า พื้นที่ B06 ในบริเวณที่อยู่ห่างคลองและปลายคลอง ใช้น้ำบาดาล เนื่องจากน้ำชลประทานถูกส่งมาไม่ถึง และจำนวนบ่อบาดาลในพื้นที่มีจำนวนมากกว่าพื้นที่อื่นมาก พื้นที่ B01 อยู่บริเวณตอนบน รับน้ำโดยตรงจากแม่น้ำน้อย ดังนั้นน้ำชลประทานจะค่อนข้างสมบูรณ์ และจำนวนบ่อน้ำบาดาลน้อยมาก รองจาก พื้นที่ B11 ซึ่งมีจำนวนบ่อบาดาลน้อยที่สุด การใช้น้ำบาดาลจึงน้อย พื้นที่ B03 ในป็น้ำน้อย มีโอกาสรับน้ำชลประทานได้น้อยและจำนวนบ่อบาดาลมีมา เป็นอันดับที่ 4 จึงมีการสูบน้ำบาดาลมาก จากที่กล่าวไปแล้ว ในป็น้ำน้อยมาก พื้นที่ B05 มีโอกาสรับ น้ำชลประทานได้น้อย เนื่องจากพื้นที่อยู่สูงหรือพื้นที่ดอน ประกอบกับจำนวนบ่อบาดาลที่มากเป็น อันดับที่ 2 จึงให้น้ำบาดาลมาก พื้นที่ B04 ใช้น้ำบาดาลน้อย เนื่องจากพื้นที่ได้รับน้ำชลประทานดีปาน กลางแม้ว่าจำนวนบ่อบาดาลจะมากเป็นอันดับที่ 3

(3) ปริมาณการใช้น้ำร่วมในพื้นที่

ปริมาณการใช้น้ำร่วมในพื้นที่ มีลักษณะแตกต่างกันทั้งในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง และ ฤดูแล้งและฤดูฝน โดยประเมินการใช้น้ำจากแหล่งน้ำชลประทาน น้ำบาดาลและ น้ำคลองระบาย เปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในช่วงฤดูแล้งและช่วงฤดูฝน ในแต่ละ สถานการณ์น้ำ ดังตารางที่ 6-4

ตารางที่ 6-4 อัตราส่วนการใช้น้ำร่วมของความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ น้ำคลองระบาย เฉลี่ย

(ต้องการสุทธิ : ชลประทาน : บาดาล : คลองระบาย)

สถานการณ์น้ำ	พื้นที่ตอนบน		พื้นที่ตอนล่าง	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
ปีน้ำมาก	1: 0.81: 0.12: 0.36	1: 0.89: 0.06: 0.29	1: 1.95: 0.14: 0.30	1: 0.97: 0.02: 0.32
ปีน้ำปกติ	1: 0.80: 0.27: 0.28	1: 0.74: 0.10: 0.34	1: 1.19: 0.16: 0.71	1: 1.06: 0.04: 0.35
ปีน้ำน้อย	1: 0.52: 0.36: 0.08	1: 0.66: 0.13: 0.24	1: 1.72: 0.28: 0.22	1: 0.59: 0.04: 0.46
ปีน้ำน้อยมาก	1: 0.18: 0.97: 0.12	1: 1.01: 0.15: 0.09	1: 1.01: 1.10: 0.23	1: 1.03: 0.05: 0.27

หมายเหตุ ต้องการสุทธิ หมายถึง ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ, ชลประทานหมายถึง ปริมาณน้ำชลประทาน, บาดาล หมายถึง ค่าประมาณของปริมาณการใช้น้ำบาดาล และ คลองระบายหมายถึง ปริมาณการใช้น้ำคลอง ระบายตามทฤษฎี

จากอัตราส่วนดังกล่าวจะเห็นว่าในบางค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำชลประทานมากกว่าความต้องการ น้ำสุทธิ แต่ยังมีการสูบน้ำบาดาลและน้ำคลองระบาย เนื่องมาจากผลรวมของปริมาณการใช้น้ำในฤดูแล้ง และฤดูฝน ในแต่ละเดือนซึ่งในบางเดือนน้ำชลประทานน้อยกว่าความต้องการ ทำให้ต้องมีการสูบน้ำ บาดาลและน้ำคลองระบาย

บทที่ 7

การพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา

7.1 การพัฒนาโปรแกรม GWMMI_CU เพื่อจัดเตรียมฐานข้อมูลในการจำลองสภาพน้ำบาดาล สำหรับขั้นตอนการเตรียมข้อมูลเพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW ในปัจจุบัน มีขั้นตอนเริ่มจากการคำนวณหาอัตราการใช้น้ำบาดาล ผ่านซอฟต์แวร์ MS-Excel ส่งไปยังโปรแกรม MS-Access โดยทำการจัดเตรียมข้อมูลและเตรียมส่งเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW ส่วนค่าพารามิเตอร์อื่น ๆ มีข้อมูลเป็น Text File หรือบางครั้งเป็นแบบฟอร์ม ขึ้นอยู่กับแหล่งข้อมูลที่รวบรวม เนื่องจากความหลากหลายของข้อมูลและความยุ่งยากในการจัดเตรียมข้อมูล รวมทั้งยังตรวจสอบความถูกต้องได้ยาก ซึ่งปัญหาทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นที่มาของการพัฒนาระบบฐานข้อมูล โดยฐานข้อมูลที่เป็นแหล่งรวมของข้อมูลต่าง ๆ และถูกจัดเก็บไว้เป็นระบบภายในฐานข้อมูลชุดเดียว และโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดเตรียมข้อมูลนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW

ดังนั้นจึงได้ จัดสร้างระบบการจัดเตรียมฐานข้อมูลในการจำลองสภาพน้ำบาดาลขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจำลองสภาพน้ำบาดาล และจัดรูปแบบของข้อมูล เพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW

1. การออกแบบฐานข้อมูล (Design Database)

การออกแบบฐานข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1.1. Conceptual Design เป็นขั้นตอนที่นำความต้องการทางด้านข้อมูล (Data Requirement) มาวิเคราะห์ และใช้ออกแบบฐานข้อมูล
- 1.2. Logical Design เป็นขั้นตอนที่นำเอา Conceptual Schema มาแปลงให้อยู่ในรูปแบบที่ถูกกำหนดโดย Database Model
- 1.3. Physical Design ขั้นตอนนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเอาโครงสร้างของฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลในระบบ Logical มากำหนดรูปแบบต่าง ๆ ทางกายภาพให้กับฐานข้อมูล

2. การประยุกต์ใช้และนำข้อมูลเข้า (Implementation and Loading)

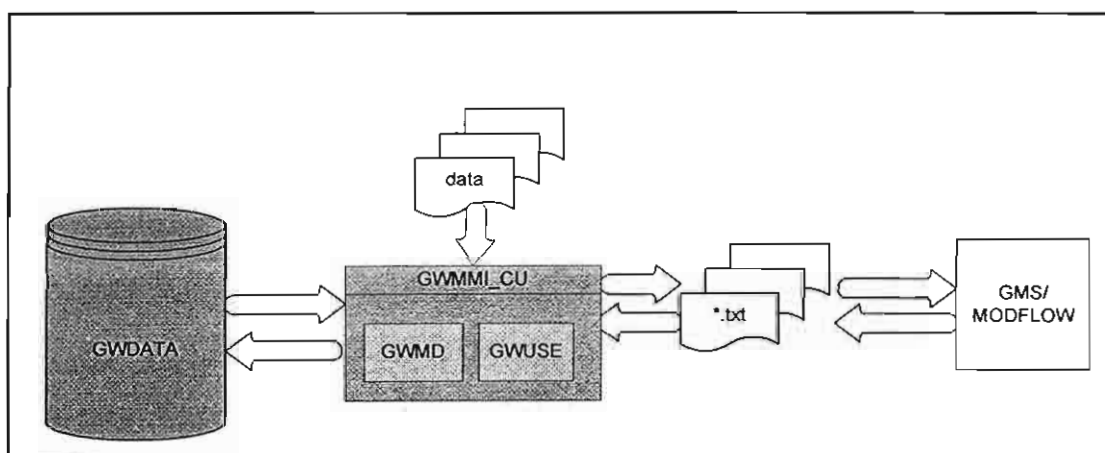
ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่นำโครงสร้างต่าง ๆ ของระบบฐานข้อมูลที่ได้จากการออกแบบ ในขั้นตอน Database Design โดยใช้โปรแกรม Microsoft SQL Server 2000 สร้างฐานข้อมูล และออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการฐานข้อมูล และจัดรูปแบบเพื่อนำเข้าโปรแกรม

GMS/MODFLOW ซึ่งโปรแกรมนี้จะถูกพัฒนาด้วยโปรแกรม Microsoft Visual Foxpro V6.0 ติดต่อกับฐานข้อมูลผ่านระบบ ODBC

โปรแกรม GWMMI_CU เป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลเพื่อ การจำลองน้ำบาดาล โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับฐานข้อมูล ในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ภายในฐานข้อมูล และจัดรูปแบบข้อมูลเพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW โดยมีรูปแบบในการ อ้างถึงข้อมูลที่ไม่ขึ้นอยู่กับการโครงสร้างทางกายภาพของข้อมูล ด้วยการใช้ Query Language ในการติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้ โดยไม่จำเป็นต้องทราบถึงประเภทของข้อมูล หรือขนาดของข้อมูลนั้น

การพัฒนาโปรแกรม ดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

- 1) การกำหนดผังโครงสร้างโปรแกรม GWMMI_CU ดังรูปที่ 7-1



รูปที่ 7-1 ส่วนประกอบของระบบฐานข้อมูล

โครงสร้างของโปรแกรม แบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ

โปรแกรม GWMD ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อใช้จัดการกับข้อมูลในตารางต่าง ๆ ของฐานข้อมูล โดยโปรแกรมยังมีการเรียกดูข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อพิมพ์รายงานออกมาบนกระดาษ หรือส่งออกเป็นแฟ้มข้อมูลเพื่อนำไปใช้ภายนอก หรือเรียกโปรแกรมภายนอกที่สนับสนุน Automation Server เช่น Excel, Grapher เพื่อประมวลผลข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ

- (1) ระบบรักษาความปลอดภัย เป็นส่วนย่อยสำหรับการกำหนดรายชื่อผู้ใช้สิทธิระดับของ
- (2) รายการข้อมูล เป็นส่วนย่อยในการนำเอาข้อมูลที่มีในฐานข้อมูล มาผ่านกระบวนการสอบถาม มาแสดงในรูปแบบรายงาน และการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในฐานข้อมูล รวมทั้งสามารถส่งข้อมูลออกได้หลายรูปแบบ

- (3) ตารางข้อมูลหลัก เป็นส่วนของ Lock-up ต่าง ๆ เป็นสถานที่ โครงการ ข้อมูลพื้นฐานของบ่อน้ำบาดาล ฯลฯ ซึ่งมีการทำงานที่ยึดหลักในประเภทค้นหา และประเภทเพิ่ม/แก้ไข ข้อมูล
- (4) อรรถประโยชน์ เป็นส่วนที่กำหนดรูปแบบต่าง ๆ

โปรแกรม GWUSE ถูกออกแบบและพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณ อัตราการใช้น้ำบาดาล และจัดรูปแบบของข้อมูลพารามิเตอร์ต่าง ๆ เพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW

- (1) อัตราการใช้น้ำบาดาล (Well) โปรแกรมจะทำการคำนวณอัตราการใช้น้ำบาดาล โดยข้อมูลดิบที่เก็บมาจากหน่วยงานต่าง ๆ รวมถึงการสอบถามและสำรวจภาคสนาม ซึ่งแยกเป็น 2 กรณี คือ อัตราการใช้น้ำในอดีต และอัตราการใช้น้ำในอนาคต
- (2) ระดับน้ำเริ่มต้น (Basic) เป็นส่วนย่อยเพื่อใช้ในการจัดรูปแบบข้อมูลระดับน้ำเริ่มต้น และส่งออกเป็น Text File เพื่อนำเข้า Basic Package
- (3) ค่าพารามิเตอร์ (BCF) เป็นส่วนย่อยเพื่อใช้ในการจัดข้อมูลค่าพารามิเตอร์ และส่งออกเป็น Text File เพื่อนำเข้า BCF Package
- (4) อัตราการเติมน้ำ (Recharge) เป็นส่วนย่อยเพื่อใช้ในการจัดรูปแบบข้อมูลฝน และข้อมูลดิน และส่งออกเป็น Text File เพื่อนำเข้า Recharge Package
- (5) ทางน้ำ (River) เป็นส่วนย่อยเพื่อใช้ในการจัดข้อมูลระดับน้ำของแม่น้ำ
- (6) ผลการคำนวณ (Head) เป็นส่วนย่อยเพื่อนำเข้าข้อมูลระดับน้ำที่คำนวณจากโปรแกรม GMS/MODFLOW

2) การพัฒนาโปรแกรม

ในการออกแบบและสร้างฟอร์มสำหรับการทำงาน ได้ออกแบบโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Foxpro V6.0 ซึ่งประกอบไปด้วยฟอร์มต่าง ๆ โปรแกรม GWUSE ถูกออกแบบขึ้นเพื่อจัดเตรียมข้อมูล และจัดรูปแบบเพื่อนำเข้า โปรแกรม GMS/MODFLOW โดยมีรายละเอียดในการคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำบาดาล

3) การทดสอบระบบ

การดำเนินการ เริ่มโดยการนำเข้าข้อมูลต่าง ๆ จากนั้นได้ทดสอบโปรแกรม GWMD ผลการทดสอบ โปรแกรมสามารถแสดง แก้ไข บันทึก ข้อมูลต่าง ๆ ได้ สามารถพิมพ์รายงานต่าง ๆ ที่กำหนดส่งออกข้อมูลในรูปแบบที่ต้องการ และติดต่อกับโปรแกรมภายนอก เช่น Surfer ได้เป็นอย่างดี หลังจากนั้นได้ทดสอบ โปรแกรม GWUSE โดยทำการกำหนดค่าแฟคเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำลอง

น้ำบาดาล ส่งออกไปยังโปรแกรม GMS/MODFLOW ผลการทดสอบ ไฟล์ดังกล่าวมีความถูกต้องในเรื่องของข้อมูลและรูปแบบ และใช้เวลาในการเตรียมข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

7.2 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แสดงข้อมูลแผนที่และการวิเคราะห์น้ำบาดาล

การเชื่อมโยงระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์น้ำบาดาล มีเนื้อหา ดังนี้

1) ความเชื่อมโยงระหว่างระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับระบบการจำลองน้ำบาดาล องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบ่งออกเป็น 5 อย่างด้วยกัน อันได้แก่

1. ระบบคอมพิวเตอร์ (Hardware)
2. โปรแกรมหรือระบบซอฟต์แวร์ (software)
3. ข้อมูล (Data/Information)
4. กรรมวิธี (Method/Process)
5. บุคลากร (Human resources)

2) โมเดลคณิตศาสตร์ระบบการจำลองน้ำบาดาลกับข้อมูลเชิงตำแหน่ง ระบบการจำลองน้ำบาดาลอาศัยข้อมูลเชิงพื้นที่ มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้มาจาก 2 รูปแบบด้วยกัน คือ

1. ข้อมูลเวกเตอร์ (Vector Data) คือ ข้อมูลที่จัดเก็บในรูปของค่าพิกัดและความสัมพันธ์เชิงเรขาคณิต อันได้แก่ จุด เส้น และรูปปิด (point, line, Polygon)
2. ข้อมูลแรสเตอร์หรือข้อมูลตารางกริด คือ ข้อมูลที่จัดเก็บในรูปของจุดภาพ ที่เรียกว่า Pixel หรือ Grid Cell

3) ความเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ความสามารถของซอฟต์แวร์ GIS ที่สามารถนำมาใช้บูรณาการกับแบบจำลองน้ำบาดาล คือ

1. Preprocessing ในด้านการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ การสร้างข้อมูล TINs, Solid
2. Overlay ในด้านการซ้อนทับของชั้นข้อมูลประเภทต่าง ๆ
3. Analysis ในด้านการวิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis)
4. Postprocessing ในด้านการนำผลการคำนวณไปสร้างแผนที่
5. Visualization การแสดงผลข้อมูลในรูปแผนที่และรูปแบบอื่น ๆ เช่น แบบจำลองสามมิติของพื้นที่

4) การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อแสดงข้อมูลแผนที่

โครงการวิจัยเลือกใช้โปรแกรมคือ ArcInfo และ SPANS ในการช่วยถ่ายทอดและเปลี่ยนแปลงข้อมูลในรูปต่างๆ ให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันในลักษณะเป็นกลุ่มหรือชั้นข้อมูล เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์ และแปลความหมายของข้อมูลแต่ละประเภท

5) ฐานข้อมูลแผนที่ที่จำเป็นต่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

ฐานข้อมูลทางด้านแผนที่ที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ได้แก่

1. แผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ระวัง 5037 I,IV,5038 I- IV รวมทั้งสิ้น 6 ระวัง
2. แผนที่เขตการปกครอง กรมการปกครอง มาตราส่วน 1 : 50,000
3. แผนที่เส้นทางน้ำกรมชลประทาน มาตราส่วน 1 : 50,000
4. แผนที่ขอบเขตโครงการชลประทานชั้นสูตร ของกองออกแบบ กรมชลประทาน มาตราส่วน 1 : 50,000
5. แผนที่ดินและชนิดของดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1 : 50,000
6. แผนที่อุทกธรณีวิทยา จากกรมทรัพยากรธรณี มาตราส่วน 1 : 50,000
7. แผนที่แสดงตำแหน่งหลุมเจาะที่มีข้อมูลชั้นดินและแนวตัด มาตราส่วน 1: 50,000 กรมทรัพยากรธรณี
8. แผนที่การใช้ที่ดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน มาตราส่วน 1 : 50,000
9. แผนที่อุทกธรณีวิทยาน้ำผิวดิน กรมชลประทาน มาตราส่วน 1 : 50,000
10. แผนที่แสดงที่ตั้งบ่อน้ำบาดาลและแผนที่แสดงบ่อสังเกตการณ์และระดับน้ำ

บทที่ 8

การออกแบบและพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จัดสรรน้ำในโครงการชลประทาน

8.1 การออกแบบระบบช่วยตัดสินใจการจัดสรรน้ำในโครงการชลประทาน (DSSWM_CU)

การออกแบบระบบ แบ่งเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ

- ข้อมูลเข้าสู่ระบบ
- ข้อมูลออกจากระบบ

8.2 ข้อมูลเข้าสู่ระบบ

ข้อมูลเข้าสู่ระบบซึ่งจะรับผ่านทาง Input mode และ Project setup mode สำหรับ input mode จะเป็นการรับข้อมูลบ่อยๆ ประมาณสัปดาห์ละ 1 ครั้งหรือมากกว่า แต่ Project setup mode เป็นการรับหรือเปลี่ยนข้อมูลนานๆ ครั้งหรือแทบจะไม่มีเปลี่ยนแปลงเลย

Input mode

การรับข้อมูลใน Input mode มีดังนี้

รายงานความก้าวหน้าการเพาะปลูกรายสัปดาห์ ซึ่งได้รับจากโซนแมนทุกสัปดาห์

- ระดับน้ำคลองระบาย
- ระดับน้ำในคลองส่งน้ำ ณ ประตูระบายน้ำ
- ระดับน้ำใต้ดิน ณ บ่อสังเกตการณ์
- สถานที่ตั้งบ่อน้ำบาดาล
- ปริมาณฝนที่ตกแต่ละสถานี
- ปริมาณการสูบน้ำจากคลองระบาย
- สภาพขาดแคลนน้ำในพื้นที่ ได้รับจากโซนแมนเป็นรายวันเฉพาะวันที่น้ำขาดแคลน
- ข้อมูลน้ำท่วมในพื้นที่ ได้รับจากโซนแมนเป็นรายวันเฉพาะวันที่น้ำท่วม
- ปริมาณการจัดสรรน้ำให้กับโครงการชลสูตร¹ จากสำนักชลประทานที่ 12 (เขื่อนเจ้าพระยา)

¹ ปริมาณการจัดสรรน้ำให้กับโครงการชลสูตร จะรับข้อมูลใน Gate Control and Monitoring Mode

Project setup mode

การรับข้อมูลใน Project setup mode มีดังนี้

ข้อมูลทางกายภาพ เช่น

- รายละเอียดคลอง
- รายละเอียดอาคารบังคับน้ำ
- ข้อมูลโซนส่งน้ำ
- สถานที่ตั้งสถานีวัดปริมาณน้ำฝน
- ความลึกต่ำที่สุดที่สามารถสูบน้ำได้จากบ่อน้ำใต้ดิน

ข้อมูลทางด้านเกษตรกรรม เช่น

- ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช
- ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

ข้อมูลย้อนหลัง เช่น

- ปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง x ปี
- ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงย้อนหลัง x ปี
- ข้อมูลทางการปกครอง เช่น จังหวัด อำเภอ ตำบล

พารามิเตอร์ที่ใช้เพื่อการคำนวณ เช่น

- พารามิเตอร์เพื่อประเมินความสำคัญของคลองแต่ละสาย
- อัตราส่วนค่าวัดน้ำฝนแต่ละสถานีในโซน
- ความสัมพันธ์ของโซน คลอง และตำบล
- ความลึกต่ำที่สุดที่สามารถสูบน้ำได้จากบ่อน้ำใต้ดิน

รอบเวรส่งน้ำ

ข้อมูลอื่นๆ เช่น

- ประสิทธิภาพการชลประทาน
- เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน
- สาเหตุของความเสียหาย

8.3 ข้อมูลออกจากระบบ

ข้อมูลเข้าสู่ระบบซึ่งจะผ่านทาง Gate control and monitoring mode และ Reporting mode สำหรับ Gate control and monitoring mode จะเป็นการแสดงข้อมูลการจัดสรรน้ำ แต่ Reporting mode เป็นการสร้างรายงาน

Gate control and monitoring mode

การแสดงผลข้อมูลใน Gate control and monitoring mode มีดังนี้

- แผนการส่งน้ำประจำวัน

The screenshot shows a software window titled "Gate control and monitoring - [แผนการส่งน้ำประจำวัน]". The main content area is titled "แผนการส่งน้ำประจำวัน" and contains several sections:

- ข้อมูลการส่งน้ำประจำวัน:** Fields for "ปีงบประมาณ" (14), "เดือน" (ธันวาคม), "พ.ศ." (2547), "ปริมาณน้ำใช้เพื่อการชลประทาน" (120), "ปริมาณน้ำใช้เพื่อการประปา" (45), and "ปริมาณน้ำใช้เพื่อการอุตสาหกรรม" (40). There are also checkboxes for "เปิดใช้งานการส่งน้ำ" and "ปิดใช้งานการส่งน้ำ".
- การเลือกการส่งน้ำประจำวัน:** A section with four sub-sections, each containing fields for "ปริมาณน้ำใช้เพื่อการชลประทาน", "ปริมาณน้ำใช้เพื่อการประปา", and "ปริมาณน้ำใช้เพื่อการอุตสาหกรรม". Each sub-section has a "เลือกการส่งน้ำ" button.
- ปุ่มควบคุม:** A section with buttons for "เปิดใช้งานการส่งน้ำ", "ปิดใช้งานการส่งน้ำ", and "เลือกการส่งน้ำ".

รูปที่ 8-1 แผนการส่งน้ำประจำวัน

Reporting mode

การแสดงผลข้อมูลใน Reporting mode มีดังนี้

- รายงานปริมาณการเพาะปลูกพืชในช่วงเวลาหนึ่ง (รายสัปดาห์ / รายเดือน / รายปี / ช่วงระยะเวลาที่กำหนด)

รูปที่ 8-2 รายงานปริมาณการเพาะปลูกพืชในช่วงเวลาหนึ่ง

Reporting Mode (CropReport)

รายงานการเพาะปลูก หน่วยงาน

สรุปผลสำรวจพื้นที่การเพาะปลูก ในเขตโครงการสงฆ์และบำรุงรักษาชั้นบุตร สำนักชลประทานที่ 12

	พื้นที่ทั้งหมด	พื้นที่เพาะปลูก	พื้นที่ปลูกข้าว	นาปรัง	นาฝน	นาปรัง	นาฝน
จังหวัด							
นครราชสีมา	12,300	11,100	10,806	10,806	10,806	8,899	0
พื้นที่ทั้งหมด	12,300	11,100	10,806	10,806	10,806	8,899	0
ประเภทการปลูก							
สีกไฟ	19,015	17,314	16,440	8,991	0	0	0
พื้นที่ทั้งหมด	19,015	17,314	16,440	8,991	0	0	0
จังหวัดบุรีรัมย์							
ท่ามะนาวระจัน	48,496	41,546	35,598	32,774	29,276	14,320	0
ท่าช้าง	15,700	11,642	10,465	10,465	4,963	300	0
นางระจัน	98,983	81,107	72,456	71,682	65,611	45,622	0
เมืองบุรีรัมย์	3,400	3,100	3,080	3,080	1,250	1,272	0
ลำกระบุรี	10,700	9,100	8,896	8,896	8,896	6,958	0
พื้นที่ทั้งหมด	177,278	146,496	130,456	126,897	109,996	68,472	0
จังหวัดบุรีรัมย์							
เก็บบางบางบวช	23,475	22,153	11,752	11,752	10,739	3,847	0

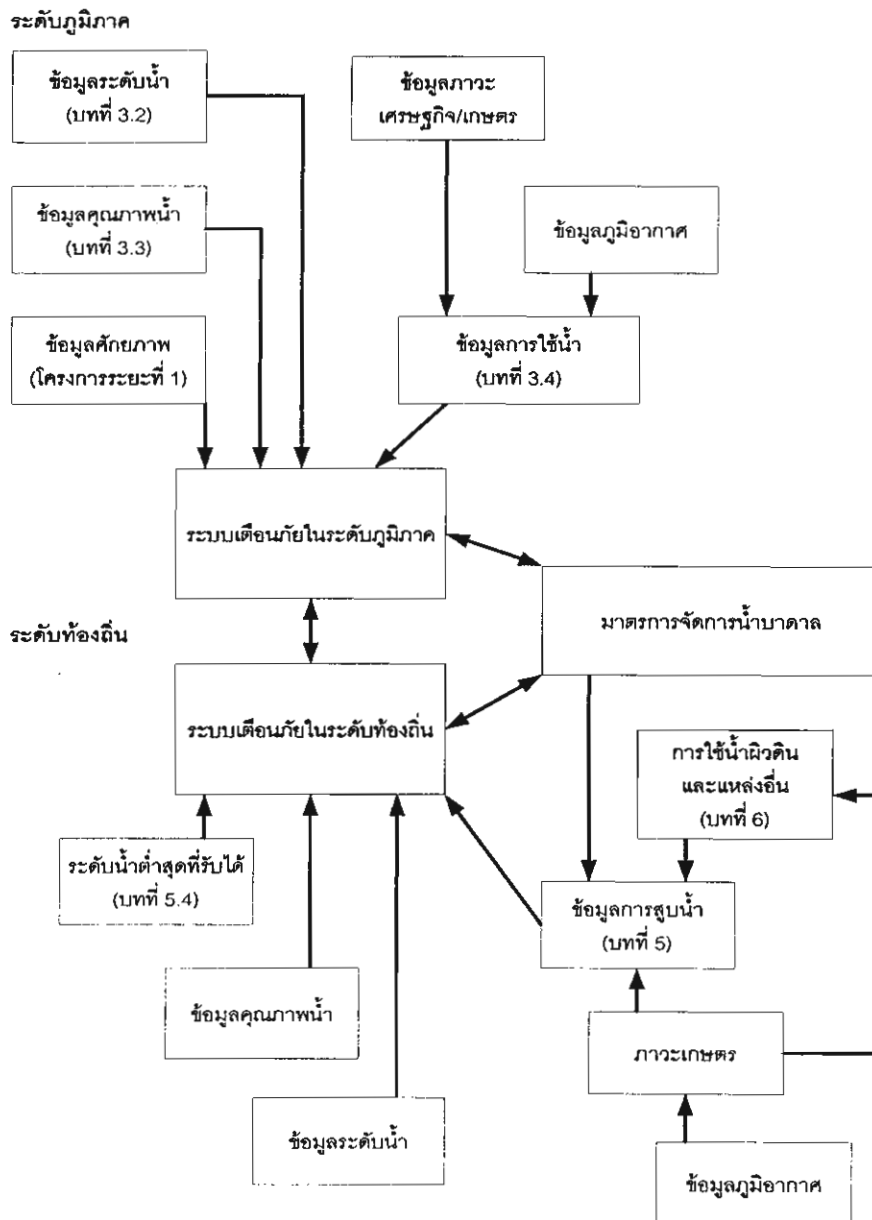
รูปที่ 8-3 รายงานปริมาณการเพาะปลูกพืชในช่วงเวลาหนึ่ง

บทที่ 9

การใช้ประโยชน์งานวิจัย

9.1 การใช้ประโยชน์งานวิจัยในด้านน้ำบาดาล

ทางโครงการฯ ได้ติดตามสภาพข้อมูลน้ำบาดาลและคุณภาพน้ำ ทำให้เข้าใจรูปแบบการแกว่งตัว สภาพการใช้น้ำ คุณภาพน้ำในพื้นที่ได้มากขึ้น อันนำไปสู่การกำหนดมาตรการจัดการที่เหมาะสม ภายใต้ระบบเตือนภัยในระดับภูมิภาคได้เหมาะสมยิ่งขึ้น ทั้งในปีน้ำปกติ น้ำมาก น้ำน้อย แบ่งระดับของระบบการเตือนภัยน้ำบาดาลออกเป็น 2 ระดับ ได้แก่ ระดับภูมิภาค และระดับท้องถิ่น



รูปที่ 9-1 แผนภูมิการใช้ประโยชน์งานวิจัยกับระบบเตือนภัยน้ำบาดาล

9.2 การใช้ประโยชน์งานวิจัยด้านการใช้น้ำร่วม

ผลการศึกษาสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในการจัดสรรน้ำของโครงการในขั้นตอนของการวางแผนจัดสรรน้ำ โดยนำไปปรับปรุงใช้สัดส่วนของการใช้น้ำร่วมสำหรับรายเดือนและรายสัปดาห์ และนำไปใช้จัดสรรน้ำ ตลอดจนใช้วางแผนการส่งน้ำในฤดูกาลถัดไป และการจัดสรรน้ำในรายสัปดาห์ ซึ่งผลการศึกษา รูปแบบการใช้น้ำร่วมรายกลุ่มพื้นที่ชลประทานสามารถนำมาประเมินรูปแบบการน้ำร่วมในรายโซนส่งน้ำและในรายตำบล

9.3 การประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลและโปรแกรมการจัดการข้อมูลน้ำบาดาล(GWMMI_CU)

ระบบฐานข้อมูลและโปรแกรมการจัดการข้อมูลน้ำบาดาล(GWMMI_CU) ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่นได้ จาก ระบบที่สร้างขึ้นนี้สามารถนำข้อมูลจากพื้นที่เข้าได้ 2 วิธีคือการนำเข้าโดยตรงจากตัวโปรแกรมและการนำเข้าข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบ digital ที่ได้มาจากหน่วยงานเจ้าของข้อมูล

บทที่ 10

การถ่ายทอดข้อมูลสู่โครงการ

ทางโครงการฯ ได้จัดการเสวนากลุ่ม (Focus Group) ขึ้นเพื่อเผยแพร่ผลงาน ในวันที่ 29-30 พฤศจิกายน 47 โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 เรื่อง คือ

- 1) รูปแบบการจัดสรรน้ำร่วม และการประยุกต์ใช้ระบบช่วยตัดสินใจระดับโครงการ
- 2) การปรับปรุงพารามิเตอร์ในการเติมน้ำ และการเชื่อมโยงข้อมูลแบบจำลองน้ำใต้ดิน

ในการเสวนากลุ่ม ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมชลประทาน (ส่วนกลาง และระดับโครงการชลประทาน) อบต. และมหาวิทยาลัยอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งได้รับข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการดำเนินการศึกษาด้านต่างๆ มากมาย

นอกจากนี้ ทางโครงการฯ ยังได้จัดทำเว็บไซต์ของหน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ www.waterCU.eng.chula.ac.th เพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการของหน่วย อันได้แก่ งานวิจัยที่ได้จากการศึกษานี้ รวมถึงบทความวิชาการที่ตีพิมพ์เผยแพร่ หรือเสนอเข้าพิจารณาเพื่อเผยแพร่ในวารสารวิชาการอื่นๆ เช่น บทความเรื่องการจัดสรรน้ำร่วมในโครงการ การพัฒนาโปรแกรมช่วยตัดสินใจจัดสรรน้ำระดับโครงการ โปรแกรมการจัดเตรียมฐานข้อมูลน้ำบาดาลและการเชื่อมโยงกับแบบจำลองน้ำบาดาล และจัดพิมพ์รายงาน เรื่องสถานการณ์การใช้น้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง (ปี 2543 – 2545) เผยแพร่ให้ให้กรมทรัพยากรน้ำบาดาลและกรมชลประทาน เป็นต้น

บทที่ 11

สรุปผลการศึกษาของโครงการ

11.1 สภาพข้อมูลน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา

ในการติดตามข้อมูลน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา ได้มีการรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ 7 จังหวัด บริเวณภาคกลางตอนล่าง ได้แก่ ชัยนาท สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา และสระบุรี ซึ่งช่วงระยะเวลาที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2543 – 2546 พบว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำมีการเปลี่ยนแปลงเป็นรายฤดูกาล คือ มีการแกว่งตัวสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน ช่วงเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายนและมีการแกว่งลดระดับลงในฤดูแล้งประมาณ 2-10 เมตร ในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งมีการสูบน้ำมาก พฤติกรรมเช่นนี้จะเห็นได้ชัดเจนมาในชั้นน้ำชั้นที่ 1 และ 2 ซึ่งอยู่ตื้นกว่าชั้นน้ำชั้นที่ 3 และ 4

สำหรับการศึกษาด้านคุณภาพน้ำบาดาล พบว่า คุณภาพน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สามารถบริโภคได้โดยตรง จำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนการบริโภค นอกจากนี้ ได้ทำการวิเคราะห์หาสารพิษ 10 ชนิด ซึ่งสรุปได้ว่า มีค่าความเข้มข้นต่ำกว่าที่กำหนดในมาตรฐานสำหรับน้ำดื่มมาก

11.2 การปรับปรุงแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา

ในการปรับปรุงแบบจำลองน้ำบาดาลในการศึกษารั้งนี้ เพื่อที่ต้องการให้ผลการคำนวณของแบบจำลองมีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น พารามิเตอร์ที่เลือกปรับปรุง ได้แก่

(ก) ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำบาดาล

(ข) อัตราการเติมน้ำในพื้นที่ศึกษา

ในส่วนของการปรับปรุงการคำนวณของแบบจำลอง จึงเสนอแนวทางการคำนวณอัตราการเติมน้ำจากสภาพดินและฤดูกาลการใช้น้ำตามลักษณะปีน้ำ พืชที่ปลูก และฤดูกาล (ฝน/แล้ง)

11.3 การจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการ

การศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลการคำนวณของระดับน้ำชั้นที่ 1 ซึ่งเป็นชั้นน้ำที่มีการใช้น้ำมากที่สุด จากแบบจำลองกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อัตราการสูบน้ำ กับอัตราการเติมน้ำในช่วงแล้งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 – 2545 โดยความสัมพันธ์ที่ได้อยู่ในรูปสมการเส้นตรง

11.4 รูปแบบการจัดการน้ำร่วมในพื้นที่โครงการ

การพัฒนาแบบจำลองชลประทานของโครงการ ได้ศึกษาแบบจำลองความต้องการใช้น้ำชลประทาน AISP และลักษณะของการใช้น้ำใต้ดินและการใช้น้ำคลองระบายจากการสำรวจภาคสนาม ตลอดจนการประเมินอัตราการซึมผ่านผิวดินในพื้นที่ และการวัดสัมประสิทธิ์การไหลผ่านอาคารระบายน้ำปากคลองชลประทาน ผลของการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นสรุปจัดทำเป็นรูปแบบการใช้น้ำร่วมในพื้นที่โครงการรายกลุ่มพื้นที่ ปีน้า และรอบเวร โดยมีสัมประสิทธิ์ของค่าต่างๆ ที่จะต้องใช้ อันจะเป็นประโยชน์ในวางแผนการใช้น้ำร่วมและการจัดการน้ำในพื้นที่โครงการต่อไป

11.5 ระบบการจัดเตรียมฐานข้อมูล (GWMMI_CU) ในพื้นที่ศึกษา

โปรแกรม GWMMI_CU เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลสำหรับการจำลองน้ำใต้ดิน โดยทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับฐานข้อมูล ในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ภายในฐานข้อมูล และจัดรูปแบบข้อมูลเพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS/MODFLOW โดยมีรูปแบบในการอ้างถึงข้อมูลที่ไม่ขึ้นอยู่กับการสร้างทางกายภาพของข้อมูล ด้วยการใช้ Query Language ในการติดต่อกับข้อมูลในฐานข้อมูล ทำให้ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลได้ โดยไม่จำเป็นต้องทราบถึงประเภทของข้อมูล หรือขนาดของข้อมูลนั้น ผลการทดสอบโปรแกรม สามารถแสดง แก๊ซ และบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ได้ รวมทั้งสามารถพิมพ์รายงานต่าง ๆ ที่กำหนด ส่งออกข้อมูลในรูปแบบที่ต้องการ และติดต่อกับโปรแกรมภายนอก เช่น Surfer ได้เป็นอย่างดี

11.6 การพัฒนาโปรแกรมช่วยตัดสินใจการจัดสรรน้ำในโครงการ (DSSWM_CU)

ระบบ DSSWM_CU ประกอบด้วยแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานซึ่งมักออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ ง่ายต่อการใช้งาน ระบบนี้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ คือผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขหรือตั้งคำถามใหม่ หรือเพิ่มเติมข้อมูลใหม่เข้าไป ในการศึกษาี้ การออกแบบระบบมีการศึกษารูปแบบการจัดสรรน้ำระดับโครงการของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยลุมสุตร โครงการฯ ชัยลุมสุตร เลือกวิธีส่งน้ำให้กับพื้นที่รอบเวรและนอกกรอบเวรในปริมาณที่ลดลงโดยเป็นสัดส่วนกันตามปริมาณน้ำจัดสรร การนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจเข้ามาใช้ในการจัดสรรน้ำ จะช่วยในส่วนของการคำนวณพื้นที่เป้าหมายการปลูกพืชฤดูแล้ง คำนวณแผนการส่งน้ำชลประทาน และคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องการในแผนการส่งน้ำ รวมทั้งการกรอกข้อมูลจัดสรรน้ำจริงรายสัปดาห์ เพื่อนำไปจัดทำรายงานส่งสำนักชลประทานต้นสังกัด

11.7 การใช้ประโยชน์งานวิจัย

การนำผลการศึกษาวิจัยที่ได้ มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์ 2 ด้าน คือ

1) การใช้ประโยชน์งานวิจัยด้านการใช้น้ำบาดาล

การใช้ประโยชน์จากการติดตามข้อมูลสภาพน้ำบาดาล ได้แก่ จำนวนบ่อบาดาล ระดับน้ำ คุณภาพน้ำ ปริมาณการใช้น้ำบาดาลในปัจจุบัน ประกอบกับการศึกษาศักยภาพน้ำบาดาลจากโครงการ ระยะที่ 1 นอกจากนี้ ยังมีการปรับปรุงแบบจำลองจากข้อมูลภาคสนาม การประยุกต์ใช้ผลงานวิจัย เพื่อให้เข้าใจสภาพน้ำบาดาลและการใช้น้ำตามสภาพจริง รวมทั้งเสนอแนวทางการบริหารจัดการน้ำ บาดาลและระบบเตือนภัยในระดับภูมิภาค

2) การใช้ประโยชน์งานวิจัยด้านการจัดการน้ำร่วม

การศึกษารูปแบบการใช้น้ำร่วมในโครงการ อาศัยข้อมูลจากการทดลองภาคสนาม เช่น การหาค่าความชื้นในดิน การสำรวจการใช้น้ำในโครงการ การติดตามการจัดสรรน้ำแหล่งต่างๆ เป็นต้น ผลการศึกษานี้ สรุปอัตราส่วนการใช้น้ำร่วมตามปีน้ำต่างๆ ซึ่งสามารถใช้จัดสรรน้ำ ตลอดจนวางแผนการส่งน้ำในฤดูกาลถัดไปได้ ทั้งนี้มีการพัฒนาโปรแกรมจัดการข้อมูลในโครงการชลประทาน เพื่อให้การทำงานมีความรวดเร็ว สะดวกสบาย และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3) การใช้ประโยชน์จากระบบฐานข้อมูลและโปรแกรมจัดการข้อมูลน้ำบาดาล(GWMMI_CU) ระบบ GWMMI_CU ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้เรียกดูข้อมูลสภาพน้ำบาดาล จัดทำตารางสรุปสภาพน้ำบาดาลในด้านจำนวนบ่อน้ำบาดาล ปริมาณการใช้น้ำบาดาล คุณภาพน้ำบาดาลและระดับน้ำบาดาลในพื้นที่และในเวลาต่างๆได้ เป็นต้น นอกจากนี้ในตัวระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถขยายไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่นๆได้ดังที่แสดงรายละเอียดไว้ในหัวข้อ 9.3

11.8 ข้อสรุป

การศึกษาด้านการจัดการน้ำบาดาล ซึ่งดำเนินการมาตั้งแต่โครงการศักยภาพและความต้องการใช้น้ำใต้ดินเพื่อการจัดการน้ำในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง (ปี 2543-2544) จนถึงโครงการติดตามข้อมูลน้ำบาดาลสำหรับพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง และพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลของแบบจำลองน้ำบาดาล (ปี 2545-2546) ผลการศึกษาที่ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเป้าหมายไว้ ดังนี้

- 1) สภาพระดับน้ำและการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาอย่างต่อเนื่อง (ปี 2543-2546)
- 2) ปรับปรุงค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับการเติมน้ำโดยธรรมชาติสู่แอ่งน้ำบาดาลให้มีความแม่นยำขึ้นสำหรับใช้ในแบบจำลองน้ำบาดาล จากการศึกษาข้อมูลสนามจริงในพื้นที่โครงการ
- 3) พัฒนาฐานข้อมูลน้ำบาดาลให้สามารถมีระบบถ่ายโอนข้อมูล (GWMMI_CU) รวมถึงการเชื่อมโยงกับแบบจำลองน้ำบาดาล และ GIS
- 4) พัฒนาระบบช่วยตัดสินใจจัดสรรน้ำระดับโครงการ (DSSWM_CU) โดยใช้ข้อมูลและรูปแบบการจัดสรรน้ำร่วมในโครงการชลประทาน เพื่อการใช้งานในโครงการและประยุกต์ใช้ในโครงการชลประทานอื่นต่อไป

11.9 ข้อเสนอแนะ

ระดับภูมิภาค

- 1) ควรสร้างระบบในการติดตามสภาพการใช้น้ำบาดาลอย่างต่อเนื่อง เพื่อติดตามลักษณะการใช้น้ำ และการเปลี่ยนแปลง
- 2) ควรสร้างระบบเตือนภัยด้านน้ำในภูมิภาค รวมทั้งการใช้กลไก DSS ด้านน้ำบาดาล ประกอบการกำหนดมาตรการจัดการที่เหมาะสม
- 3) ควรพิจารณาองค์ประกอบด้านสังคมและเศรษฐกิจในการกำหนดระบบการจัดการน้ำบาดาลให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

ระดับโครงการ

- 1) ควรขยายผลการวิจัยและโปรแกรม DSS ของการจัดสรรน้ำในโครงการที่พัฒนาขึ้นแล้ว ไปสู่โครงการชลประทานอื่น
- 2) ควรพัฒนาโปรแกรม DSS ที่ทำไว้ต่อ ให้ครอบคลุมการจัดสรรน้ำรายสัปดาห์ได้ด้วย
- 3) ควรสร้างกลไกการเชื่อมโยงการจัดการน้ำในระดับโครงการ กับองค์กรท้องถิ่น โดยอาศัยระบบสารสนเทศ และโปรแกรมที่พัฒนาต่อได้ เช่น ระบบ Online Water Request/Allocation เป็นต้น