



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลสำหรับพื้นที่ด้านเหนือ
ของที่ราบภาคกลางตอนล่าง และพัฒนาระบบ
เชื่อมโยงข้อมูลของแบบจำลองน้ำบาดาล”

รายงานหลัก

โดย

รศ.ดร.สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์ และคณะ

มิถุนายน 2548

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ “ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลสำหรับพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง
และพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลของแบบจำลองน้ำบาดาล”

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. รศ.ดร. สุจิตต์ คุณธนกุลวงศ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
2. ผศ. วิชัย เยี่ยงวีรชน	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อ.ดร. ครรชิต ลิขิตเดชาภิรณ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. อ.ดร.โปรตปราน พิตรสาธ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. นายธีรวัฒน์ ตั้งพานิช	สำนักกอกวิทยาและบริหารน้ำ 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. นางสาวมานิสา วีรวิกรม	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
16. ร.อ.หญิง งามเพ็ญ วงศ์วัฒนะ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
17. นายวิชณุ คุณจักร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
18. นางสาวอุณากร รัตนเสถียร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
19. นางสาวเดือนเพ็ญ ปุณยงกูร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
20. นางสาววิชุดา เหมเสถียร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
21. นางสาววรรณวลี วงศ์เกษมสันต์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
22. นางสาวนภาพร นพคุณ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

ชุดโครงการวิจัยด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ

คำนำ

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ของโครงการ “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 และชาวบ้านผู้ให้ข้อมูลและข้อคิดเห็นต่อโครงการฯ ซึ่งทางโครงการฯ ก็ขอแสดงความขอบคุณเป็นอย่างสูงในความร่วมมือ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือในการวิจัยระยะต่อไป เพื่อให้งานวิจัยในครั้งนี้มีเนื้อหาที่เป็นประโยชน์สูงสุดต่อการจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศและหากท่านใดมีข้อคิดเห็นประการใดต่อการวิจัยในครั้งนี สามารถแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของท่านต่อทางโครงการฯ ได้ทางอีเมลล์ waterCU@eng.chula.ac.th และติดตามผลงานวิจัยได้ทางเว็บไซต์ www.waterCU.eng.chula.ac.th

หัวหน้าโครงการวิจัย

มิถุนายน 2548

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาของโครงการ “ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลสำหรับพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง และพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลของแบบจำลองน้ำบาดาล” สามารถดำเนินการมาได้ด้วยความร่วมมือจากหลายฝ่าย ไม่ว่าจะเป็นเกษตรกร เจ้าหน้าที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร องค์การบริหารส่วนตำบล ประปาหมู่บ้าน ประปาสัมปทาน การประปาส่วนภูมิภาค กรมทรัพยากรน้ำบาดาล กรมชลประทาน กรมควบคุมมลพิษ กรมพัฒนาที่ดิน ฯลฯ ที่ได้ให้ข้อมูล และข้อคิดเห็นในระหว่างการศึกษา ทำให้คณะผู้วิจัยสามารถนำข้อมูล และข้อคิดเห็นมาใช้ในการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยได้

การศึกษาในครั้งนี้ ยังได้รับการสนับสนุนเป็นอย่างดีตั้งแต่เริ่มโครงการฯ จากคณะกรรมการกำกับ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) รวมทั้ง รศ.ดร.เจษฎา แก้วกัลยา ผู้ประสานงานชุดโครงการวิจัยด้านการจัดการทรัพยากรน้ำของ สกว. นอกจากนี้ ทางโครงการฯ ยังได้รับข้อเสนอแนะจากผู้เข้าร่วมเสวนากลุ่มทุกท่าน ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัย

ทางคณะผู้วิจัยขอแสดงความขอบคุณหน่วยงาน ผู้ทรงคุณวุฒิ และเกษตรกรดังกล่าวข้างต้นที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณหน่วยปฏิบัติการวิจัยระบบการจัดการแหล่งน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เอื้อเพื่อสถานที่ และอุปกรณ์ประกอบการวิจัย และขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยสำหรับเงินสนับสนุนการวิจัย มา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

มิถุนายน 2548

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RDG4630009

ชื่อโครงการ : ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง
และการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลน้ำบาดาล

ชื่อนักวิจัย : รศ.ดร. สุจิต คุณธนกุลวงศ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผศ. วิชัย เยี่ยงวีรชน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อ.ดร. ครรชิต ลิขิตเดชาไรจน์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อ.ดร.โปรตปราน พิตรสาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายโชคชัย สุทธิธรรมจิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายธีรวัฒน์ ตั้งพานิช กรมชลประทาน
คุณสมคิด บัวเพ็ง กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
คุณอรนุช หล่อเพ็ญศรี กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
คุณมานัต ยอดมนต์ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยนาท
คุณเวทย์ ทิมงาม โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยนาท
คุณวิเชียร ศรีศักดิ์ดา โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยนาท
คุณยุทธนา เพชรอินทร์ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยนาท

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

ระยะเวลาโครงการ : มกราคม 2546 – กันยายน 2547

โครงการติดตามข้อมูลน้ำบาดาลในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่างและการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลน้ำบาดาล เป็นโครงการศึกษาต่อเนื่องมาจากโครงการศึกษาภาพและความต้องการใช้น้ำได้ดินเพื่อการจัดการน้ำได้ดิน 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

ใช้ในรูปแบบจำลองน้ำบาดาล พัฒนาระบบฐานข้อมูลน้ำบาดาลให้สามารถมีระบบถ่ายโอนข้อมูล รวมถึงการเชื่อมโยงกับแบบจำลองน้ำบาดาลและ GIS และนำมาประยุกต์ใช้ข้อมูลงานวิจัยและ พัฒนาระบบช่วยตัดสินใจจัดสรรน้ำระดับโครงการ

ในการศึกษานี้ได้ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลอย่างต่อเนื่องจากโครงข่ายน้ำบาดาลที่กำหนด ไว้ในการศึกษาโครงการระยะที่ 1 จำนวน 100 บ่อ ทุก 2 เดือน (เดือนพฤษภาคม 2543 - พฤษภาคม 2547) ผลของการติดตามค่าระดับน้ำบาดาลพบว่าระดับน้ำส่วนมากมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล 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 สถานการณ์ปีน้ำจึงเป็นปัจจัยหลักต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำในพื้นที่ศึกษานี้

ในการศึกษาปรับปรุงค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับอัตราการสูบน้ำจากแอ่งน้ำบาดาลให้แม่นยำ ขึ้นสำหรับใช้ในรูปแบบจำลองน้ำบาดาล 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 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินชั้นต้น 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% ของอัตราการซึมน้ำ) แต่ในพื้นที่นอกเขตโครงการชลประทาน ไม่มีการเติมน้ำ บริเวณตอนกลางของพื้นที่ซึ่งเป็นพื้นที่ในเขตชลประทานมีอัตราสูงเติมน้ำกว่าบริเวณอื่น เมื่อนำค่าอัตราการเติมน้ำโดยธรรมชาติที่ได้มาใช้ในการแบบจำลองน้ำบาดาลพบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของการคำนวณมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุง

ในการศึกษารูปแบบการใช้น้ำร่วมระดับโครงการประกอบด้วยการศึกษาพื้นที่เพาะปลูก ความต้องการใช้น้ำชลประทาน การสำรวจภาคสนามเพื่อหาอัตราการซึม สัมประสิทธิ์ประตุน้ำ การทบทวนรูปแบบการจัดสรรน้ำของพื้นที่ศึกษา และระดับโครงการ ลักษณะการให้น้ำบาดาล และน้ำจากคลองระบาย โดยมีการประมาณตัวเลขตามสถานการณ์น้ำชลประทานแต่ละปีย้อนหลัง 10 ปีพบว่า ปริมาณการใช้น้ำร่วมในพื้นที่ มีลักษณะแตกต่างกันตามสถานการณ์ปีน้ำ ในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง และในฤดูแล้งและฤดูฝน โดยสามารถประเมินปริมาณการใช้น้ำจากคลองชลประทาน น้ำบาดาลและน้ำจากคลองระบายเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในช่วงฤดูแล้งและช่วงฤดูฝน ในแต่ละสถานการณ์น้ำ ผลการวิจัยสามารถสรุปรูปแบบการใช้น้ำร่วมรายโซนส่งน้ำชลประทานตามสภาพปีน้ำของฤดูแล้ง ฤดูฝน และสามารถแสดงสัดส่วนดังกล่าวในรายตำบลอันจะทำให้องค์กรท้องถิ่นสามารถใช้ประโยชน์และมีส่วนร่วมในการจัดการน้ำได้

นอกจากนี้ ข้อมูลการวิเคราะห์นี้นำไปสู่การวางแผนการจัดสรร/ใช้น้ำในสถานการณ์น้ำและพื้นที่ดังกล่าว รวมทั้งเขียนโปรแกรมช่วยในการตัดสินใจเพื่อรองรับการจัดสรรน้ำในพื้นที่โครงการสำหรับอนาคต

ในการพัฒนาระบบการจัดเตรียมฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองน้ำบาดาล เนื่องจากการจัดเตรียมข้อมูลดิบที่ได้จากการรวบรวมมาใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองในระยะที่ 1 นั้น ยังไม่สะดวกต่อการใช้งาน จึงมีการพัฒนาระบบการจัดเตรียมและถ่ายโอนข้อมูลที่มีอยู่ให้สามารถใช้งานได้ง่าย และผิดพลาดน้อยสุด 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 สามารถให้ผู้ใช้ปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต่างๆได้ เพื่อรองรับข้อมูลที่ไม่อาจพยากรณ์ได้ล่วงหน้า สามารถจัดทำเนื้อหาของรายงานเพื่อให้ผู้ใช้นำมาประกอบกันเป็นรายงานตามรูปแบบที่กำหนด แล้วส่งไปยังหน่วยงานต่างๆที่เกี่ยวข้องได้

การใช้ประโยชน์จากงานวิจัยนั้น ประกอบด้วยประโยชน์จากงานวิจัยด้านน้ำบาดาลและด้านการจัดการน้ำรวม ซึ่งประโยชน์งานวิจัยด้านน้ำบาดาลทำให้ทราบถึงศักยภาพของน้ำบาดาลบริเวณพื้นที่ศึกษา ค่าระดับน้ำ คุณภาพน้ำ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการสูบน้ำ และการนำเอาระบบฐานข้อมูลและโปรแกรมการจัดการข้อมูลน้ำบาดาล (GWMMI_CU) มาเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของระบบเตือนภัยน้ำบาดาลที่ได้เสนอขึ้น โดยมีระดับการเตือนภัยอยู่สองระดับที่ประสานงานกันคือระดับภูมิภาค และระดับท้องถิ่นซึ่งจะทำให้สามารถกำหนดมาตรการเพื่อป้องกันหรือบรรเทาปัญหา อันอาจเกิดขึ้นเกี่ยวกับน้ำบาดาลได้เหมาะสมและสมบูรณ์ขึ้น ในส่วนประโยชน์ของงานวิจัยด้านการจัดการน้ำรวมนั้น สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ในการจัดสรรน้ำของโครงการในขั้นตอนการวางแผนการจัดสรรน้ำรายฤดู และนำไปปรับปรุงโดยใช้สัดส่วนของการใช้น้ำรวมสำหรับรายเดือนและรายสัปดาห์ตามข้อมูลที่มีการวิจัย และ/หรือที่มีการบันทึกไว้ได้ ข้อมูลที่บันทึกในระบบ สามารถนำไปใช้วางแผนจัดสรรน้ำในฤดูกาลถัดไปโดยอัตโนมัติ ผลการศึกษารูปแบบการใช้น้ำรวมรายกลุ่มพื้นที่ชลประทาน สามารถนำมาประเมินรูปแบบการใช้น้ำรวมในรายโซนและในรายตำบล

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

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการวิจัย	1-1
1.2 เขตพื้นที่ศึกษา/พื้นที่โครงการ	1-4
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	1-7
1.4 ขอบเขตการศึกษา	1-8
1.5 ทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา	1-8
1.6 วิธีการศึกษา	1-9
1.7 ประโยชน์ของการศึกษา	1-11
1.8 เนื้อหารายงาน	1-13
บทที่ 2 สภาพโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษา/พื้นที่โครงการ	
2.1 สภาพภูมิประเทศ	2-1
2.2 สภาพภูมิอากาศ	2-1
2.3 ลักษณะทางธรณีวิทยา	2-4
2.4 สภาพอุทกวิทยา	
2.4.1 สภาพอุทกวิทยาน้ำผิวดิน	2-6
2.4.2 สภาพอุทกวิทยาน้ำใต้ดิน	2-23
2.5 สภาพเศรษฐกิจและสังคม	2-24
2.6 ขอบเขตพื้นที่ชลประทาน	2-31
บทที่ 3 สภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา	
3.1 จำนวนบ่อน้ำบาดาล	3-1
3.2 ระดับน้ำบาดาล	3-10
3.3 คุณภาพน้ำบาดาล	3-26
3.4 การใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา	3-43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 การปรับปรุงการจำลองน้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษา	
4.1 บทนำ	4-1
4.2 การปรับปรุงข้อมูลการใช้น้ำบาดาลภาคเกษตรกรรม	4-7
4.3 การหาอัตราการเติมน้ำในพื้นที่ศึกษา	4-23
4.4 ผลการปรับปรุงการจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา	4-35
บทที่ 5 การพัฒนาแบบจำลองน้ำบาดาลระดับพื้นที่โครงการ	
5.1 บทนำ	5-1
5.2 การศึกษาที่ผ่านมา	5-1
5.3 การพัฒนาโปรแกรมการจัดการน้ำบาดาลระดับโครงการ (GW Model)	5-3
5.4 ความสัมพันธ์ของระดับน้ำ และการสูบน้ำบาดาล	5-14
5.5 การวิเคราะห์ระบบสมดุลน้ำ	5-23
5.6 การประยุกต์ใช้	5-29
บทที่ 6 การศึกษารูปแบบการใช้น้ำร่วมและการจัดสรรน้ำในพื้นที่โครงการ	
6.1 บทนำ	6-1
6.2 ผลการสำรวจภาคสนาม	
6.2.1 การสำรวจภาคสนามเพื่อประเมินการใช้น้ำใต้ดิน	6-2
6.2.2 การสำรวจภาคสนามเพื่อประเมินการใช้น้ำจากคลองระบาย	6-6
6.2.3 การวัดอัตราการซึมผ่านผิวดิน	6-10
6.2.4 การวัดอัตราการไหลเพื่อประเมินค่าสัมประสิทธิ์การไหล	6-15
6.3 ทบทวนการจัดสรรน้ำในพื้นที่ศึกษา	6-20
6.4 รูปแบบการใช้น้ำร่วมระดับโครงการ	
6.4.1 แผนการจัดสรรน้ำการเพาะปลูกฤดูแล้ง	6-46
6.4.2 การจัดสรรน้ำในทางปฏิบัติ	6-42
6.5 การประยุกต์ใช้	6-102

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 7 การพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา	
7.1 บทนำ	7-1
7.2 การศึกษาที่ผ่านมา	7-2
7.3 การพัฒนาโปรแกรม GWMMI_CU เพื่อจัดเตรียมฐานข้อมูลในการจำลองสภาพน้ำใต้ดิน	7-4
7.4 การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แสดงข้อมูลแผนที่และวิเคราะห์น้ำบาดาล	7-30
7.5 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการแสดงผลข้อมูลน้ำใต้ดิน	7-37
บทที่ 8 การพัฒนาแบบจำลองช่วยตัดสินใจการจัดสรรน้ำในพื้นที่โครงการ	
8.1 บทนำ	8-1
8.2 การศึกษาที่ผ่านมา	8-11
8.3 ขอบเขตของโปรแกรม	8-15
8.4 การออกแบบระบบช่วยตัดสินใจการจัดสรรน้ำในโครงการ (DSSWM_CU)	8-17
บทที่ 9 การใช้ประโยชน์งานวิจัย	
9.1 การใช้ประโยชน์งานวิจัยด้านการใช้น้ำบาดาล	9-1
9.2 การใช้ประโยชน์งานวิจัยด้านการจัดการน้ำร่วม	9-4
9.3 การประยุกต์ใช้ระบบฐานข้อมูลและโปรแกรมการจัดการข้อมูลน้ำบาดาล	9-7
บทที่ 10 การถ่ายทอดข้อมูลสู่โครงการ	
10.1 การทดลองภาคสนาม	10-1
10.2 การเข้าร่วมของนักวิจัยภาคสนาม	10-1
10.3 การประชุมร่วมกันกับโครงการ	10-2
10.4 การเผยแพร่ผลการศึกษา	10-2

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 11 สรุปผลการศึกษาของโครงการ	
11.1 สภาพข้อมูลน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา	11-1
11.2 การปรับปรุงแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา	11-1
11.3 แบบจำลองชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการ	11-2
11.4 รูปแบบการจัดการน้ำรวมในพื้นที่โครงการ	11-3
11.5 ระบบการจัดเตรียมฐานข้อมูล (GWMMI_CU) ในพื้นที่ศึกษา	11-3
11.6 การพัฒนาโปรแกรมช่วยตัดสินใจการจัดสรรน้ำในโครงการ (DSSWM_CU)	11-3
11.7 การถ่ายทอดข้อมูลสู่โครงการ	11-4
11.8 การใช้ประโยชน์งานวิจัย	11-4
11.9 ข้อเสนอสรุป	11-5
11.10 ข้อเสนอแนะ	11-6
เอกสารอ้างอิง	อ.1

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวกเล่มที่ 1

- 1 ข้อมูลจำนวนบ่อน้ำบาดาล และข้อมูลระดับน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา
- 2 การติดตามและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษา
- 3 ผลการสำรวจภาคสนาม
 - 3.1 การติดตามระดับน้ำบาดาลชั้นตื้น
 - 3.2 การวัดระดับน้ำในแปลงนา
 - 3.3 การวัดความชื้นในดิน
 - 3.4 การติดตามข้อมูลการใช้น้ำบาดาลภาคเกษตรกรรม
 - 3.5 การสำรวจภาคสนามประเมินการใช้น้ำบาดาล และการวัดอัตราการสูบน้ำบาดาล
 - 3.6 การสำรวจภาคสนามประเมินการใช้น้ำคลองระบาย และการวัดอัตราการสูบน้ำคลองระบาย
 - 3.7 การวัดอัตราการซึมผ่านผิวดิน
 - 3.8 การวัดอัตราการไหลเพื่อประเมินค่าสัมประสิทธิ์การไหล
 - 3.9 การสำรวจความต้องการในการตัดสินใจการจัดสรรน้ำในโครงการ
 - 3.10 ภาพการสำรวจภาคสนาม
 - 3.11 การสำรวจน้ำอุปโภค/บริโภค

ภาคผนวกเล่มที่ 2

- 4 การหาอัตราการเติมน้ำในพื้นที่โครงการ
- 5 ผลการวิเคราะห์การจัดการน้ำร่วมระดับโครงการ
- 6 คู่มือระบบการจัดเตรียมฐานข้อมูล (GWMMI_CU)
- 7 คู่มือการใช้งานโปรแกรมเชื่อมโยง Arcview กับ Modflow
- 8 รายละเอียดการออกแบบโปรแกรม DSSWMMI_CU
- 9 คู่มือการใช้งานโปรแกรมช่วยตัดสินใจการจัดสรรน้ำในโครงการ (DSSWM_CU)
- 10 รายชื่อรายงานข้อมูลของโครงการ

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1-1 พื้นที่ศึกษา	1-5
1-2 พื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร	1-6
1-3 ความเชื่อมโยงของงานวิจัย	1-12
2-1 สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา	2-5
2-2 ขอบเขตลุ่มน้ำเจ้าพระยา	2-8
2-3 ลักษณะของลุ่มน้ำเจ้าพระยาสายหลัก	2-11
2-4 การจัดการในแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีน	2-12
2-5 เส้นชั้นความสูงเท่ากันของฝน	2-16
2-6 แผนที่อุทกธรณีวิทยาของพื้นที่โครงการ	2-25
2-7 พื้นที่เกษตรกรรมในเขตพื้นที่ศึกษา พ.ศ.2537-2546	2-27
2-8 แผนที่การใช้ที่ดิน	2-29
2-9 ขอบเขตชลประทานในพื้นที่ศึกษา	2-32
2-10 แผนที่คลองส่งน้ำ และคลองระบายน้ำ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร	2-39
3.1-1 จำนวนบ่อบาดาลแยกตามหน่วยงานราชการในพื้นที่ศึกษาปี 2542-2545	3-3
3.1-2 จำนวนบ่อบาดาลแยกตามจังหวัดในพื้นที่ศึกษา ปี 2542-2545	3-4
3.1-3 การขยายตัวของการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา โดยหน่วยงานต่างๆ	3-6
3.1-4 ปริมาณบ่อเอกชนและบ่อราชการในพื้นที่ศึกษา	3-7
3.2-1 แผนที่แสดงแนวตัดขวางของรูปตัดแสดงชั้นน้ำบาดาล	3-10
3.2-2 แนวตัดขวาง A-A	3-11
3.2-3 แนวตัดขวาง B-B	3-12
3.2-4 แนวตัดขวาง C-C	3-13
3.2-5 แนวตัดขวาง D-D	3-14
3.2-6 ตำแหน่งบ่อบาดาลในพื้นที่ศึกษาในระยะที่ 1 (พ.ศ.2543 – พ.ศ.2544)	3-16
3.2-7 ตำแหน่งบ่อบาดาลในพื้นที่ศึกษาในระยะที่ 2 (พ.ศ.2545 – พ.ศ.2546)	3-17
3.2-8 แนวบ่อบาดาลที่สังเกตการณ์ระดับน้ำบาดาล	3-18
3.2-9 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลในแนวที่ 1 ช่วงฤดูฝน	3-19
3.2-10 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลในแนวที่ 1 ช่วงฤดูแล้ง	3-20

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.2-11 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลในแนวที่ 2 ช่วงฤดูฝน	3-21
3.2-12 การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบาดาลในแนวที่ 2 ช่วงฤดูแล้ง	3-22
3.2-13 การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในชั้นน้ำต่างๆ บริเวณ ต.รามะลัก อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง	3-23
3.2-14 การเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์ : ชั้นที่ 1 ตามฤดูกาล	3-24
3.2-15 การเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำในบ่อสังเกตการณ์ : ชั้นที่ 1 ในแต่ละฤดูกาล	3-25
3.3-1 ตำแหน่งบ่อสังเกตการณ์คุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา	3-27
3.3-2 เส้นชั้นระดับค่า pH ช่วงฤดูแล้งในพื้นที่ศึกษา	3-37
3.3-3 เส้นชั้นระดับค่า pH ช่วงฤดูฝนในพื้นที่ศึกษา	3-38
3.3-4 เส้นชั้นระดับปริมาณเหล็กในน้ำบาดาลช่วงฤดูแล้งในพื้นที่ศึกษา	3-38
3.3-5 เส้นชั้นระดับปริมาณเหล็กในน้ำบาดาลช่วงฤดูฝนในพื้นที่ศึกษา	3-39
3.4-1 แนวทางการประเมินการใช้น้ำในด้านต่าง ๆ	3-44
3.4-2 ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจำแนกตามวัตถุประสงค์ ปี 2542	3-49
3.4-3 ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจำแนกตามวัตถุประสงค์ ปี 2543 – 2545	3-50
4.1-1 ระบบกริดเซลล์ที่ใช้ในการศึกษา	4-2
4.1-2 ผลการทดสอบความอ่อนไหวของพารามิเตอร์	4-3
4.2-1 แนวทางการประเมินการใช้น้ำบาดาลภาคเกษตรกรรม	4-8
4.2-2 การแบ่งพื้นที่ตัวอย่าง 16 พื้นที่ย่อย เพื่อใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำ	4-10
4.3-1 แผนที่แสดงกลุ่มดินที่มีความสามารถในการไหลผ่านของน้ำ ของพื้นที่บริเวณด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง	4-24
4.3-2 ค่าอัตราการเติมน้ำใต้ดินในพื้นที่ศึกษาก่อนการปรับปรุง (ใช้ในโครงการระยะที่ 1)	4-26
4.3-3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำสะสมที่ระดับความลึกต่าง ๆ และปริมาณฝนสะสม ต.คำหยาด อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง	4-27
4.3-4 พื้นที่ที่ปรับปรุงค่าอัตราการเติมน้ำ	4-28
4.3-5 ค่าอัตราการเติมน้ำในช่วงฤดูฝน	4-30
4.3-6 ปริมาณการเติมน้ำในช่วงฤดูแล้ง	4-32

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.4-1 สมดุลน้ำของระบบน้ำใต้ดินที่ทำการศึกษาระหว่างฤดูแล้งปี พ.ศ.2543	4-36
4.4-2 สมดุลน้ำของระบบน้ำใต้ดินที่ทำการศึกษาระหว่างฤดูฝนปี พ.ศ.2543	4-36
4.4-3 ค่าระดับน้ำจากบ่อสังเกตการณ์ และค่าระดับน้ำจากการคำนวณ บริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษา	4-38
4.4-4 ค่าระดับน้ำจากบ่อสังเกตการณ์ และค่าระดับน้ำจากการคำนวณ บริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษา	4-38
5-1 ขั้นตอนการจำลองการไหลของน้ำใต้ดินสำหรับพื้นที่ศึกษา	5-6
5-2 ค่าระดับขอบเขตด้านบนของชั้นน้ำใต้ดินแต่ละชั้น	5-8
5-3 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองในสภาวะการไหลแบบคงตัวเปรียบเทียบกับข้อมูล ระดับน้ำปี พ.ศ. 2542	5-14
5-4 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองในสภาวะการไหลแบบคงตัวเปรียบเทียบกับข้อมูล ระดับน้ำเดือนเมษายนปี พ.ศ. 2545	5-15
5-6 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองในสภาวะการไหลแบบคงตัวเปรียบเทียบกับข้อมูล ระดับน้ำเดือนตุลาคมปี พ.ศ. 2545	5-16
5-7 ตำแหน่งตัวแทนกลุ่มพื้นที่ชลประทาน	5-18
5-8 ความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับผลต่างระหว่างอัตราการสูบน้ำกับอัตราการเติมน้ำ	5-19
5-9 แบบจำลองสมดุลน้ำใต้ดิน	5-23
5-10 แผนภาพสมดุลน้ำของระบบแหล่งน้ำบาดาลในปี พ.ศ. 2534	5-27
5-11 สมดุลของระบบน้ำใต้ดินในกรณีฤดูแล้งปี พ.ศ. 2532-2545	5-28
5-12 สมดุลของระบบน้ำใต้ดินในกรณีฤดูฝนปี พ.ศ. 2532-2545	5-28
6.2-1 การใช้น้ำบาดาลฤดูแล้ง ในสถานการณ์ปีแล้ง 36/37	6-5
6.2-2 การใช้น้ำบาดาลฤดูแล้ง ในสถานการณ์ปีน้ำปกติ 41/42	6-5
6.2-3 การใช้น้ำคลองระบายฤดูแล้ง ในสถานการณ์ปีแล้ง 36/37	6-8
6.2-4 การใช้น้ำคลองระบายฤดูแล้ง ในสถานการณ์ปีน้ำปกติ 41/42	6-9
6.2-5 แผนที่แสดงกลุ่มดินที่มีความสามารถในการไหลผ่านของน้ำ ของพื้นที่ศึกษา	6-11
6.2-6 กราฟความสัมพันธ์ของความสามารถในการไหลผ่านของน้ำของดิน หมู่ที่ 10 ต.โพชนไก่ อ.บางระจัน จ.สิงห์บุรี (พื้นที่ในเขตชลประทาน)	6-12

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.2-7 กราฟความสัมพันธ์ของความลึกสะสมกับเวลาสะสมของกลุ่มดิน หมู่ที่ 6 ต.เนินขาม อ.เนินขาม จ.ชัยนาท (พื้นที่นอกเขตชลประทาน)	6-12
6.2-8 กราฟความสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์การแบ่งกลุ่มดินตาม ค่าความสามารถในการไหลผ่านของน้ำและค่าอัตราการซึมน้ำ	6-15
6.2-9 ตำแหน่งของประตูระบายน้ำสำหรับการวัดอัตราการไหล	6-17
6.3-1 ลักษณะแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ AISP สำหรับลุ่มน้ำเจ้าพระยา	6-22
6.3-2 แผนภูมิแบบจำลองการใช้น้ำชลประทานของลุ่มน้ำเจ้าพระยา	6-25
6.3-3 กลุ่มพื้นที่ชลประทาน (Block) ที่อยู่ในเขตพื้นที่ศึกษา	6-26
6.3-4 ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการ ปริมาณน้ำชลประทาน และปริมาณน้ำแหล่งอื่นของพื้นที่ชลประทาน ปี พ.ศ.2532-2541	6-28
6.3-5 การแบ่งพื้นที่โซนส่งน้ำของโครงการฯ ชั้นสูตร	6-33
6.3-6 การแบ่งกลุ่มพื้นที่ชลประทานสำหรับแบบจำลอง AISP	6-34
6.3-7 การแบ่งพื้นที่สำหรับจัดสรรน้ำพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่าง	6-35
6.3-8 ผังการบริหารงานจัดสรรน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชั้นสูตร	6-36
6.3-9 ปริมาณน้ำชลประทานที่ได้รับจัดสรรของพื้นที่โครงการ	6-37
6.3-10 แผนการส่งน้ำในทางปฏิบัติ	6-38
6.3-11 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่างในระบบ 70-30 ฤดูแล้ง	6-42
6.3-12 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่างในระบบ 70-30 ฤดูฝน	6-42
6.3-13 ร้อยละของปริมาณน้ำที่ได้รับเทียบกับปริมาณที่ได้รับจัดสรร เมื่อพื้นที่ตอนบนได้รับรอบเวร	6-43
6.3-14 ร้อยละของปริมาณน้ำที่ได้รับเทียบกับปริมาณที่ได้รับจัดสรร เมื่อพื้นที่ตอนล่างได้รับรอบเวร	6-44
6.4-1 ผังการบริหารงานจัดสรรน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชั้นสูตร	6-48
6.4-2 พื้นที่เป้าหมายของการปลูกพืชฤดูแล้งปี 2545 (ตัวอย่าง)	6-49
6.4-3 รูปแบบการเพาะปลูกพืชของโครงการฯ ซึ่งมีการทำนาปรังรอบเดียว	6-51
6.4-4 รูปแบบการเพาะปลูกพืชของโครงการฯ ซึ่งมีการทำนาปรังสองรอบ	6-51
6.4-5 พื้นที่เพาะปลูก ข้าวนาปีและข้าวนาปรัง รายปี รวมทั้งโครงการ	6-51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.4-6 ความสัมพันธ์ของพื้นที่ปลูกข้าวนาปรังกับปริมาณน้ำต้นทุนที่ได้รับจัดสรร	6-53
6.4-7 ความสัมพันธ์ของพื้นที่ปลูกข้าวนาปีกับปริมาณน้ำต้นทุนที่ได้รับจัดสรร	6-53
6.4-8 อัตราส่วนพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวนาปรังต่อพื้นที่ชลประทาน รายกลุ่มพื้นที่ชลประทาน	6-58
6.4-9 ร้อยละของพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวนาปรังเฉลี่ย ในสถานการณ์น้ำปีต่างๆ	6-59
6.4-10 ร้อยละของพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวนาปีเฉลี่ย ในสถานการณ์น้ำปีต่างๆ	6-60
6.4-11 ร้อยละของพื้นที่เก็บเกี่ยวอ้อยเฉลี่ย ในสถานการณ์น้ำปีต่างๆ	6-61
6.4-12 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่างในระบบ 70-30 ฤดูแล้ง	6-64
6.4-13 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่างในระบบ 70-30 ฤดูฝน	6-65
6.4-14 ร้อยละของปริมาณน้ำที่ได้รับเทียบกับปริมาณที่ได้รับจัดสรร เมื่อพื้นที่ตอนบนได้รับรอบเวร	6-66
6.4-15 ร้อยละของปริมาณน้ำที่ได้รับเทียบกับปริมาณที่ได้รับจัดสรร เมื่อพื้นที่ตอนล่างได้รับรอบเวร	6-66
6.4-16 ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในฤดูแล้ง	6-70
6.4-17 ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในฤดูฝน	6-71
6.4-18 การเปรียบเทียบความต้องการใช้น้ำสุทธิและปริมาณน้ำชลประทานที่ได้รับจัดสรร	6-72
6.4-19 ปริมาณน้ำชลประทาน ในฤดูแล้ง	6-74
6.4-20 ปริมาณน้ำชลประทาน ในฤดูฝน	6-75
6.4-21 ปริมาณน้ำแหล่งอื่น ในฤดูแล้ง	6-77
6.4-22 ปริมาณน้ำแหล่งอื่น ในฤดูฝน	6-78
6.4-23 ค่าประมาณของปริมาณการใช้น้ำได้ดิน ในฤดูแล้ง	6-81
6.4-24 ค่าประมาณของปริมาณการใช้น้ำได้ดิน ในฤดูฝน	6-82
6.4-25 ปริมาณการใช้น้ำคลองระบายในการศึกษาครั้งนี้ ในฤดูแล้ง	6-84
6.4-26 ปริมาณการใช้น้ำคลองระบายในการศึกษาครั้งนี้ ในฤดูฝน	6-85
7.3-1 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล	7-6
7.3-2 ส่วนประกอบของระบบฐานข้อมูล	7-10

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
7.3-3 แผนผังโครงสร้างของโปรแกรมเพื่อใช้ในการจัดการข้อมูลเพื่อการจำลองน้ำใต้ดิน	7-11
7.3-4 จอภาพผลการค้นหาข้อมูลบ่อน้ำบาดาล	7-12
7.3-5 จอภาพผลเป็นรายงานของข้อมูลบ่อน้ำบาดาล	7-12
7.3-6 จอภาพคำนวณปริมาณการซ้ำในอดีต	7-13
7.3-7 ผลลัพธ์โปรแกรม GWUSE เพื่อนำเข้าโปรแกรม GMS	7-13
7.3-8 รายละเอียดการทำงานของโปรแกรม GWUSE	7-19
7.3-9 รายละเอียดการทำงานของโปรแกรมย่อย Qhist	7-19
7.3-10 รายละเอียดการทำงานของโปรแกรมย่อย Qfut	7-20
7.3-11 ตัวอย่างข้อมูล จากกรมการพัฒนาชุมชน	7-23
7.3-12 ตัวอย่างข้อมูล จากกรมโยธาธิการ	7-24
7.3-13 ตัวอย่างข้อมูล จากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล	7-24
7.3-14 ไฟล์นำเข้า Well Package	7-25
7.3-15 ไฟล์นำเข้า Basic Package	7-26
7.3-16 ไฟล์นำเข้า Recharge Package	7-27
7.3-17 ไฟล์นำเข้า Block Center Flow Package	7-28
7.3-18 ไฟล์นำเข้า River Package	7-29
7.4-1 แผนที่แสดงคลองระบายของพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยณสุตร	7-34
7.4-2 แผนที่แสดงการจัดแบ่งโซนส่งน้ำในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยณสุตร	7-35
7.4-3 แผนที่แสดงสถานีวัดน้ำฝนในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยณสุตร จำนวน 18 สถานี	7-36
7.5-1 ภาพ 3 มิติแสดงลักษณะภูมิประเทศกับเส้นชั้นความสูงระดับน้ำ ในระดับที่ 1	7-37
7.5-2 ภาพ 3 มิติแสดงทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินกับความสูงของ ภูมิประเทศในระดับที่ 2	7-38
7.5-3 ภาพ 3 มิติแสดงทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินกับความสูงของ ภูมิประเทศในระดับที่ 3	7-39
7.5-4 ภาพ 3 มิติแสดงทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินกับความสูงของ ภูมิประเทศในระดับที่ 4	7-40

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
8.1-1 พื้นที่บริเวณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร และโครงการใกล้เคียง	8-6
8.1-2 แผนผังการจัดสรรน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร	8-9
8.4-1 รายงานความก้าวหน้าการเพาะปลูกรายสัปดาห์ จากโซน	8-18
8.4-2 ระดับน้ำคลองระบาย	8-18
8.4-3 ระดับน้ำในคลองส่งน้ำ ณ ประตูระบายน้ำ	8-18
8.4-4 ระดับน้ำใต้ดิน ณ บ่อสังเกตการณ์	8-18
8.4-5 สถานที่ตั้งบ่อบาดาล	8-18
8.4-6 ปริมาณน้ำฝนในแต่ละสถานี	8-19
8.4-7 ปริมาณการสูบน้ำคลองระบาย	8-19
8.4-8 สภาพขาดแคลนน้ำในพื้นที่	8-19
8.4-9 ข้อมูลน้ำท่วมในพื้นที่	8-20
8.4-10 ข้อมูลน้ำท่วมในพื้นที่	8-20
8.4-11 รายละเอียดคลอง	8-21
8.4-12 รายละเอียดอาคารบังคับน้ำ	8-22
8.4-13 ข้อมูลโซนส่งน้ำ	8-22
8.4-14 สถานที่ตั้งสถานีวัดปริมาณน้ำฝน	8-22
8.4-15 ความลึกที่ต่ำสุดที่สามารถสูบน้ำได้จากบ่อน้ำบาดาล	8-22
8.4-16 ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช	8-23
8.4-17 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ไร่ค่าตามรายโซน	8-23
8.4-18 ปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง X ปี ไร่ค่าตามรายโซน	8-24
8.4-19 ปริมาณน้ำฝนย้อนหลัง X ปี ไร่ค่าเป็นชื่อไฟล์	8-24
8.4-20 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงย้อนหลัง X ปีไร่ค่าตามรายโซน	8-25
8.4-21 ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิงย้อนหลัง X ปีไร่ค่าเป็นชื่อไฟล์	8-25
8.4-22 อำเภอในพื้นที่โครงการ	8-25
8.4-23 จังหวัดในพื้นที่โครงการ	8-25
8.4-24 ตำบลในพื้นที่โครงการ	8-26
8.4-25 พารามิเตอร์เพื่อประเมินความสำคัญของคลองแต่ละสาย	8-26

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
8.4-26 ความสัมพันธ์ของโซน คลอง ตำบล	8-26
8.4-27 อัตราส่วนค่าวัดน้ำฝนแต่ละสถานีในโซน	8-26
8.4-28 ความลึกต่ำที่สุดที่สามารถสูบน้ำได้จากบ่อน้ำบาดาล	8-27
8.4-29 รอบเวรส่งน้ำ	8-27
8.4-30 ประสิทธิภาพการชลประทาน ใส่ค่าตามรายโซน	8-28
8.4-31 ประสิทธิภาพการชลประทาน ใส่ค่าเป็นชื่อไฟล์	8-28
8.4-32 เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน	8-29
8.4-33 สาเหตุของความเสียหาย	8-29
8.4-34 แผนการสำรวจน้ำประจำวัน	8-30
8.4-35 รายงานปริมาณการเพาะปลูกพืชในช่วงเวลาหนึ่ง	8-31
8.4-36 รายงานปริมาณการเพาะปลูกพืชในช่วงเวลาหนึ่ง	8-31
9-1 แผนภูมิการใช้ประโยชน์งานวิจัยกับระบบเตือนภัยน้ำบาดาล	9-3
9-2 แผนภาพการนำสัดส่วนการใช้น้ำร่วมไปใช้ในการจัดสรรน้ำของโครงการฯ ชั้นสูตร	9-5
9-3 แผนภาพการนำสัดส่วนการใช้น้ำร่วมไปใช้คำนวณการจัดสรรน้ำรายสัปดาห์	9-6
9-4 โครงสร้างการนำไปประยุกต์ใช้ของระบบ GWMMI_CU	9-7

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1-1 พื้นที่ศึกษา	1-7
2-1.1 ข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ย พ.ศ. 2543-2546 ที่สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี	2-2
2-1.2 ข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ย พ.ศ. 2543-2546 ที่สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี	2-3
2-2 ปริมาณฝนในเขตพื้นที่ศึกษา ปี 2495-2539	2-14
2-3 ปริมาณน้ำที่สถานีนครสวรรค์ (C2) ในช่วงก่อนและหลัง การก่อสร้างเขื่อนภูมิพล	2-15
2-4 สภาพการใช้น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาและท่าจีน	2-19
2-5 รายละเอียดโครงการชลประทานในลุ่มเจ้าพระยา	2-20
2-6 ปริมาณน้ำที่รับเข้าคลองทั้งหมดของโครงการเจ้าพระยาใหญ่	2-21
2-7 ปริมาณน้ำตามธรรมชาติ (Side Flow) ที่จังหวัดนครสวรรค์	2-22
2-8 ผลกระทบต่อมวลรวมรายจังหวัดของพื้นที่ศึกษา 10 จังหวัด ปี 2538-2545	2-24
2-9 สภาพการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำเจ้าพระยา	2-26
2-10 พื้นที่เกษตรกรรมในเขตพื้นที่ศึกษา พ.ศ.2537-2546	2-26
2-11 จำนวนประชากรในเขตพื้นที่ศึกษา พ.ศ.2537-2546	2-28
2-12 จำนวนประชากรทั้งหมดแยกตามอำเภอ และจังหวัด ในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยลุมสุตร	2-30
3.1-1 จำนวนบ่อน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาปี พ.ศ.2545 แยกตามหน่วยงาน	3-5
3.1-2 จำนวนบ่อน้ำบาดาล และบ่อน้ำตื้น (ความลึกน้อยกว่า 30 เมตร) ของประชาชน ในพื้นที่ศึกษา (ปี พ.ศ.2542)	3-7
3.1-3 จำนวนบ่อน้ำบาดาล และบ่อน้ำตื้น (ความลึกน้อยกว่า 30 เมตร) ของประชาชน ในพื้นที่ศึกษา (ปี พ.ศ.2544)	3-8
3.1-4 จำนวนบ่อน้ำบาดาล และบ่อน้ำตื้น (ความลึกน้อยกว่า 30 เมตร) ของประชาชน ในพื้นที่ศึกษา (ปี พ.ศ.2546)	3-8

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.1-5 ผลการดำเนินงานโครงการขุดเจาะบ่อน้ำบาดาลระดับต้นเพื่อการเกษตรช่วยเหลือเกษตรกรปลูกพืชฤดูแล้งในลุ่มน้ำเจ้าพระยาท่ามกลางวิกฤติการณ์ขาดแคลนน้ำ	3-9
3.1-6 จำนวนบ่อน้ำบาดาลส่วนตัวเพื่อการอุปโภค-บริโภค และเพื่อการเกษตรกรรม	3-9
3.2-1 จำนวนบ่อสังเกตการณ์ในระยะที่ 1 (พ.ศ.2543-2544)	3-15
3.2-2 จำนวนบ่อบาดาลในระยะที่ 2 (พ.ศ.2545-2547)	3-16
3.3-1 แสดงพารามิเตอร์ของน้ำที่เกินมาตรฐาน	3-34
3.3-2 ผลการวิเคราะห์รวมครั้งที่ 1 และ 2 (วันที่ 25 เมษายน และ 14 กันยายน 2546)	3-36
3.4-1 ระยะเวลาการสูบน้ำต่อบ่อ และอัตราการให้น้ำของบ่อบาดาลประเภทต่างๆ	3-47
3.4-2 ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจำแนกตามวัตถุประสงค์ (ปี 2542)	3-47
3.4-3 ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจำแนกตามวัตถุประสงค์ (ปี 2543)	3-48
3.4-4 ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจำแนกตามวัตถุประสงค์ (ปี 2544)	3-48
3.4-5 ปริมาณการใช้น้ำบาดาลจำแนกตามวัตถุประสงค์ (ปี 2545)	3-49
3.4-6 ค่าเฉลี่ยอัตราส่วนร้อยละปริมาณบ่อน้ำตื้นและบ่อน้ำบาดาลในพื้นที่แต่ละจังหวัด	3-51
3.4-7 ปริมาณการใช้น้ำบาดาลของบ่อน้ำตื้นและบ่อน้ำบาดาลทั้งพื้นที่ศึกษา แยกตามแต่ละจังหวัด	3-52
4.2-1 พื้นที่ของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการออกสำรวจภาคสนาม	4-9
4.2-2 อาชีพหลักของเกษตรกร	4-11
4.2-3 แหล่งน้ำที่ใช้ในการบริโภค	4-11
4.2-4 แหล่งน้ำที่ใช้ในการอุปโภค	4-12
4.2-5 แหล่งน้ำที่ใช้ทำน้ำประปา	4-12
4.2-6 ปริมาณการใช้น้ำอุปโภคและบริโภค (ปี พ.ศ.2547)	4-13
4.2-7 ชนิดพืชที่เพาะปลูก	4-13
4.2-8 แหล่งน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก	4-14
4.2-9 ช่วงเวลาที่เจาะบ่อบาดาล	4-14
4.2-10 คุณภาพน้ำบาดาล	4-15
4.2-11 ช่วงที่สูบน้ำบาดาล	4-15
4.2-12 พื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ยต่อบ่อน้ำบาดาล 1 บ่อ	4-16

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.2-13 จำนวนชั่วโมงการสูบน้ำบาดาล (ชั่วโมง/ครั้ง/บ่อ)	4-16
4.2-14 จำนวนชั่วโมงการสูบน้ำบาดาล (ชั่วโมง/ครั้ง/ไร่)	4-16
4.2-15 การใช้น้ำบาดาลฤดูแล้งของพื้นที่ตัวแทน ในสถานการณ์น้ำปีน้ำแล้ง พ.ศ.2537	4-17
4.2-16 การใช้น้ำบาดาลฤดูแล้งของพื้นที่ตัวแทน ในสถานการณ์น้ำปีน้ำปกติ พ.ศ.2543	4-18
4.2-17 การใช้น้ำบาดาลฤดูแล้งของพื้นที่ตัวแทน ในสถานการณ์น้ำปีน้ำมาก พ.ศ.2546	4-19
4.2-18 การใช้น้ำบาดาลฤดูแล้งของพื้นที่ตัวแทน ในสถานการณ์น้ำปีน้ำปกติ พ.ศ.2547	4-20
4.2-19 แฟคเตอร์สำหรับการคำนวณการสูบน้ำบาดาลในสถานการณ์น้ำแบบต่าง ๆ	4-22
4.2-20 ปริมาณน้ำใช้งานและสถานการณ์น้ำของอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์	4-23
4.2-21 จำนวนชั่วโมงการสูบน้ำบาดาล ต่อเดือน	4-23
4.3-1 การแบ่งกลุ่มดินตามค่าความสามารถในการไหลผ่านของน้ำ (Hydraulic Conductivity) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาค่าการซึมผ่านผิวดิน	4-25
4.3-2 การจัดกลุ่มดินตามค่าความสามารถซึมผ่านของน้ำ	4-28
4.3-3 กลุ่มดินที่จำแนกมีค่าการเติมน้ำเป็นร้อยละของปริมาณฝน	4-29
4.3-4 การจัดกลุ่มปริมาณการเติมน้ำในช่วงฤดูแล้ง	4-31
4.3-5 ค่าร้อยละปริมาณฝนและการซึมในฤดูแล้ง	4-33
4.4-1 สมดุลของน้ำบาดาลในเดือนเมษายน พ.ศ. 2543 (ฤดูแล้ง)	4-35
4.4-2 สมดุลของน้ำบาดาลในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2543 (ฤดูฝน)	4-35
4.4-3 ค่าความคลาดเคลื่อนก่อนและหลังปรับปรุงพารามิเตอร์	4-37
5-1 ข้อมูลที่ใช้และพารามิเตอร์ที่ปรับแก้ในแต่ละขั้นตอนของการปรับเทียบ และสอบทานแบบจำลอง	5-12
5-2 ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในสภาวะการไหลแบบคงตัว	5-13
5-3 ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองในสภาวะการไหลแบบไม่คงตัว	5-17
5-4 สมดุลน้ำของระบบน้ำบาดาลในกรณีปีน้ำปกติช่วงฤดูแล้ง พ.ศ. 2532	5-24
5-5 สมดุลน้ำของระบบน้ำบาดาลในกรณีปีน้ำปกติช่วงฤดูฝน พ.ศ. 2532	5-24
5-6 สมดุลน้ำของระบบน้ำบาดาลในกรณีปีน้ำน้อยช่วงฤดูแล้ง พ.ศ. 2534	5-24
5-7 สมดุลน้ำของระบบน้ำบาดาลในกรณีปีน้ำน้อยช่วงฤดูฝน พ.ศ. 2534	5-24
5-8 สมดุลน้ำของระบบน้ำบาดาลในกรณีปีน้ำน้อยมากช่วงฤดูแล้ง พ.ศ. 2537	5-25

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5-9 สมดุลน้ำของระบบน้ำบาดาลในกรณีปีน้ำน้อยมากช่วงฤดูฝน พ.ศ. 2537	5-25
5-10 สมดุลน้ำของระบบน้ำบาดาลในกรณีปีน้ำน้อย พ.ศ. 2542	5-25
5-11 สมดุลน้ำของระบบน้ำบาดาลในกรณีปีน้ำมากช่วงฤดูแล้ง พ.ศ. 2545	5-25
5-12 สมดุลน้ำของระบบน้ำบาดาลในกรณีปีน้ำมากช่วงฤดูฝน พ.ศ. 25345	5-26
5-13 สมดุลน้ำของระบบน้ำบาดาลในกรณีตัวอย่างสำหรับสถานการณ์แบบต่างๆ	5-26
6.2-1 การใช้น้ำบาดาลฤดูแล้งของพื้นที่ตัวแทน ในสถานการณ์ปีแล้ง 36/37	6-4
6.2-2 การใช้น้ำบาดาลฤดูแล้งของพื้นที่ตัวแทน ในสถานการณ์ปีน้ำปกติ 41/42	6-4
6.2-3 การใช้น้ำคลองระบายในฤดูแล้งของพื้นที่ตัวแทน ในสถานการณ์ปีแล้ง 36/37	6-7
6.2-4 การใช้น้ำคลองระบายในฤดูแล้งของพื้นที่ตัวแทน ในสถานการณ์ปีน้ำปกติ 41/42	6-8
6.2-5 ค่าอัตราการซึมของน้ำผ่านผิวดินของกลุ่มดินตามค่าความสามารถในการไหลผ่านของน้ำ (Hydraulic Conductivity)	6-13
6.2-6 อัตราการซึมของน้ำของดินจำแนกตามชนิดของดินที่ให้ค่าความสามารถในการไหลผ่านของน้ำต่างๆ	6-14
6.2-7 ขนาดของพื้นที่ส่งน้ำ ขนาดอัตราการไหล และความยาวคลองส่งน้ำ	6-16
6.2-8 อัตราการไหลจริงและสัมประสิทธิ์การไหลผ่านบานระบาย	6-19
6.3-1 การแบ่งกลุ่มพื้นที่ชลประทานที่ใช้ในแบบจำลอง	6-23
6.3-2 ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2532-2545	6-29
6.3-3 ปริมาณน้ำชลประทานของโครงการ ปี พ.ศ. 2532-2545	6-30
6.3-4 ปริมาณน้ำชลประทานที่ได้รับจัดสรรรวมของพื้นที่โครงการ	6-39
6.3-5 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่างในระบบ 70-30 ในรูปร้อยละของปริมาณการจัดสรรน้ำ ฤดูแล้ง	6-40
6.3-6 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่างในระบบ 70-30 ในรูปร้อยละของปริมาณการจัดสรรน้ำ ฤดูฝน	6-41
6.4-1 พื้นที่เพาะปลูก (เก็บเกี่ยว) ในโครงการฯ ชันสูตร ในฤดูแล้ง	6-52
6.4-2 พื้นที่เพาะปลูก (เก็บเกี่ยว) ในโครงการฯ ชันสูตร ในฤดูฝน	6-52
6.4-3 พื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวนาปี ข้าวนาปรังและ อ้อย	6-55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
6.4-4 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่างในระบบ 70-30 ในรูปร้อยละของปริมาณการจัดสรรน้ำ ฤดูแล้ง	6-63
6.4-5 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำในพื้นที่ตอนบนและพื้นที่ตอนล่างในระบบ 70-30 ในรูปร้อยละของปริมาณการจัดสรรน้ำ ฤดูฝน	6-64
6.4-6 ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายกลุ่มพื้นที่ รายฤดูกาล	6-69
6.4-7 ปริมาณน้ำชลประทานรายกลุ่มพื้นที่ รายฤดูกาล	6-73
6.4-8 ปริมาณน้ำแหล่งอื่นรายกลุ่มพื้นที่ รายฤดูกาล	6-76
6.4-9 ค่าประมาณของปริมาณการใช้น้ำได้ดินรายกลุ่มพื้นที่ รายฤดูกาล	6-80
6.4-10 ปริมาณการให้น้ำคลองระบาย รายกลุ่มพื้นที่ รายฤดูกาล	6-83
6.4-11 การใช้น้ำรวมจากแหล่งต่างๆ ช่วงฤดูแล้ง รายกลุ่มพื้นที่	6-87
6.4-12 การใช้น้ำรวมจากแหล่งต่างๆ ช่วงฤดูฝน รายกลุ่มพื้นที่	6-88
6.4-13 ร้อยละของปริมาณน้ำแหล่งต่างๆ ช่วงฤดูแล้ง (เมื่อกำหนดให้ความต้องการน้ำเท่ากับ 100%)	6-89
6.4-14 ร้อยละของปริมาณน้ำแหล่งต่างๆ ช่วงฤดูฝน (เมื่อกำหนดให้ความต้องการน้ำเท่ากับ 100%)	6-90
6.4-15 ค่าเฉลี่ยร้อยละของการให้น้ำตามสถานการณ์ปีน้ำแบบต่างๆ ช่วงฤดูแล้ง	6-91
6.4-16 ค่าเฉลี่ยร้อยละของการให้น้ำตามสถานการณ์ปีน้ำแบบต่างๆ ช่วงฤดูฝน	6-91
6.4-17 ร้อยละของปริมาณน้ำชลประทานต่อปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเฉลี่ย	6-93
6.4-18 การเปรียบเทียบร้อยละของปริมาณน้ำชลประทานต่อปริมาณความต้องการน้ำ ชลประทานสุทธิ ในฤดูแล้ง	6-94
6.4-19 การเปรียบเทียบร้อยละของปริมาณน้ำชลประทานต่อปริมาณความต้องการน้ำ ชลประทานสุทธิ ในฤดูฝน	6-94
6.4-20 ร้อยละของค่าประมาณของปริมาณการให้น้ำบาดาลต่อปริมาณความต้องการน้ำ ชลประทานสุทธิเฉลี่ย	6-95
6.4-21 การเปรียบเทียบร้อยละของค่าประมาณปริมาณการให้น้ำบาดาลต่อปริมาณความ ต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในฤดูแล้ง	6-96

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
6.4-22 การเปรียบเทียบร้อยละของค่าประมาณปริมาณการใช้น้ำบาดาลต่อปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในฤดูฝน	6-97
6.4-23 อัตราส่วนการใช้น้ำร่วมของความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ น้ำคลองระบาย เฉลี่ย	6-98
6.4-24 รูปแบบการใช้น้ำร่วมในรายโซนส่งน้ำ โดยอัตราส่วนการใช้น้ำร่วมของความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ น้ำคลองระบาย เฉลี่ย (ต้องการสุทธิ : ชลประทาน : บาดาล : คลองระบาย) ฤดูแล้ง	6-99
6.4-25 รูปแบบการใช้น้ำร่วมในรายโซนส่งน้ำ โดยอัตราส่วนการใช้น้ำร่วมของความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ น้ำคลองระบาย เฉลี่ย (ต้องการสุทธิ : ชลประทาน : บาดาล : คลองระบาย) ฤดูฝน	6-100
6.4-26 รูปแบบการใช้น้ำร่วมในรายตำบล โดยอัตราส่วนการใช้น้ำร่วมของความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ น้ำคลองระบาย เฉลี่ย (ต้องการสุทธิ : ชลประทาน : บาดาล : คลองระบาย) ฤดูแล้ง	6-101
6.4-27 รูปแบบการใช้น้ำร่วมในรายตำบล โดยอัตราส่วนการใช้น้ำร่วมของความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ต่อ น้ำชลประทาน ต่อ น้ำบาดาล ต่อ น้ำคลองระบาย เฉลี่ย (ต้องการสุทธิ : ชลประทาน : บาดาล : คลองระบาย) ฤดูฝน	6-101
7.3-1 รายละเอียดโปรแกรมย่อยของโปรแกรม GWUSE	7-21
10-1 รายงานความก้าวหน้างานรวบรวมข้อมูลภาคสนาม ของฝ่ายจัดสรรน้ำและปรับปรุงระบบชลประทาน โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชันสูตร	10-4

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการวิจัย

ในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่างนี้ เป็นพื้นที่เขตเกษตรกรรมของประเทศ โดยเฉพาะการเป็นแหล่งอยู่อาศัยของประชาชน จากเดิมที่เกษตรกรเคยปลูกข้าวปีละครั้ง เพิ่มเป็นปีละ 2 ครั้ง และปัจจุบันปลูกมากกว่าปีละ 2 ครั้ง ทำให้ระบบชลประทานเดิมที่เพียงพอกลับกลายเป็นไม่เพียงพอสำหรับความต้องการของเกษตรกร จึงมีการหาทางออกด้วยตนเองโดยการเจาะบ่อและสูบน้ำบาดาลขึ้น เพื่อใช้ในยามที่ขาดแคลนน้ำ ในช่วงปี พ.ศ. 2532-2542 มีการสูบน้ำขึ้นมาใช้จำนวนมากถึงปีละประมาณ 600-800 ล้านลูกบาศก์เมตร และจากการคาดการณ์ความต้องการใช้น้ำในอนาคต ซึ่งต้องการถึง 1,000-3,000 ล้านลูกบาศก์เมตร จึงแน่นอนว่าน้ำบาดาลย่อมเป็นแหล่งที่ง่ายที่สุดของเกษตรกรในการดึงน้ำขึ้นมาใช้ (การศึกษาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำบาดาลฯ, 2545)

จากข้อมูลการลดตัวลงของระดับน้ำในช่วงปี พ.ศ. 2532-2542 ระดับน้ำมีแนวโน้มลดตัวลง จึงควรมีการติดตามค่าระดับน้ำในพื้นที่นี้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ความรุนแรงของปัญหาและสามารถกำหนดมาตรการที่เหมาะสมในการจัดการกับปัญหาได้ ประกอบกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองน้ำบาดาล และการนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาประมวลผลให้เห็นสภาพการใช้น้ำในรูปแบบต่างๆว่าจะเกิดผลกระทบมากน้อยเพียงใดได้ง่ายขึ้น และทำให้ผู้ที่อยู่หน่วยงานระดับปฏิบัติการระดับพื้นที่ เช่นโครงการชลประทาน สามารถอาศัยข้อมูลต่างๆเหล่านี้ ทั้งน้ำชลประทาน คลองระบาย และน้ำบาดาล เพื่อช่วยในการตัดสินใจส่งน้ำได้เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพการณ์ที่ไม่มีข้อมูลระดับน้ำ และการใช้น้ำทั้งใต้ดินและผิวดินอย่างต่อเนื่อง การขาดข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการวางแผนการจัดการ ทำให้ไม่สามารถบริหารน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องมีการดำเนินการติดตามระดับน้ำ คุณภาพน้ำ และการใช้น้ำอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มข้อมูลในระยะยาว อันจะทำให้ข้อมูลเป็นประโยชน์ต่อการจัดการน้ำบาดาลมากขึ้น

จากการศึกษาโครงการ “ศักยภาพและความต้องการใช้น้ำบาดาลเพื่อการจัดการน้ำบาดาลในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง” (โครงการระยะที่ 1) กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนสถานการณ์การใช้น้ำในปัจจุบัน การพัฒนาแบบจำลองน้ำบาดาลและความต้องการใช้น้ำ การศึกษาศักยภาพการพัฒนา น้ำบาดาล และความต้องการใช้น้ำบาดาล เสนอแนะประเด็น

นโยบายการจัดการน้ำบาดาล และขั้นตอนการศึกษาหาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำที่จะใช้ต่อไป

ในการศึกษาโครงการระยะที่ 1 เริ่มจากการศึกษาลักษณะของแอ่งน้ำในพื้นที่ศึกษา ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง (ครอบคลุมประมาณ 7 จังหวัดเป็นหลัก ได้แก่ จังหวัดชัยนาท พระนครศรีอยุธยา ลพบุรี สระบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี และอ่างทอง) โดยใช้ข้อมูลหลุมเจาะที่มี และข้อมูล Seismic บางส่วนเพื่อให้สามารถแบ่งชั้นน้ำในพื้นที่ศึกษาได้เหมาะสม ด้านความต้องการใช้น้ำได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์และการทำนายประชากร มาเชื่อมโยงกับผลผลิตและจำนวนประชากร โดยประมาณความต้องการใช้น้ำในอนาคตตามภาวะการเติบโตของเศรษฐกิจและการเพิ่มของประชากรในพื้นที่ศึกษา การศึกษาด้านการจัดหา ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง AISP และ MODFLOW ในการจำลองการจัดสรรน้ำผิวดินและการไหลของน้ำบาดาล เพื่อประเมินประมาณการใช้น้ำในช่วงเวลา 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2532-2541) และใช้ข้อมูลทิวเขาระนี้ได้ในการทำนายความสามารถในการจัดหา และสภาพความขาดแคลนที่จะมีในอนาคตได้ การศึกษาด้านคุณภาพน้ำเป็นการทบทวนสถานภาพคุณภาพน้ำ ทั้งน้ำผิวดิน และน้ำบาดาล โดยเก็บตัวอย่างภาคสนามประกอบ เพื่อดูแนวโน้มของคุณภาพ และโอกาสการปนเปื้อน ด้านการจัดการได้ทบทวนกฎหมาย องค์กรที่เกี่ยวข้อง และปัญหาการจัดการน้ำบาดาลที่ผ่านมา พร้อมเสนอแนวทาง กลยุทธ์การจัดการที่ควรพิจารณา เพื่อแก้ปัญหาภาวะการขาดแคลนน้ำที่จะมีในอนาคต

ผลการศึกษาด้านอุทกธรณีวิทยาพบว่า ในพื้นที่ศึกษาสามารถแบ่งชั้นน้ำออกได้เป็น 4 ชั้น และมีการใช้น้ำมากในชั้นที่ 1 และ 2 ระดับน้ำบ่อน้ำบาดาลที่ผ่านมา มีการแกว่งตัวตามฤดูกาล และปีแล้ง โดยเฉพาะในชั้นที่ 1 ก่อนปี 2530 ระดับน้ำในชั้นที่ 1 ลดลงประมาณ 0-2 เมตร และในช่วงปี 2536-2537 ระดับน้ำลดลงประมาณ 2-4 เมตร เนื่องจากเป็นปีแล้ง

ผลการศึกษาด้านความต้องการใช้น้ำ ประมาณความต้องการใช้น้ำในปี พ.ศ. 2542 ในเขตพื้นที่ศึกษาอันเป็นพื้นฐานของการคำนวณว่ามีความต้องการใช้น้ำรวมประมาณ 10,982 ล้าน ลบ.ม. โดยความต้องการใช้น้ำในภาคเกษตรเป็นอัตราส่วนร้อยละ 95-98 ในอนาคตความต้องการใช้น้ำในปี พ.ศ. 2561 จะเพิ่มเป็น 12,801 ล้าน ลบ.ม. หรือเพิ่มกว่าร้อยละ 17 ในกรณีถ้าต้องการให้มีการเติบโตทางเศรษฐกิจในพื้นที่ และไม่มีข้อจำกัดทางด้านที่ดินและน้ำดิบ ซึ่งในทางปฏิบัติคงไม่สามารถตอบสนองความต้องการใช้น้ำเชิงเศรษฐศาสตร์นี้ได้ ดังนั้น จำเป็นต้องมีมาตรการอื่นๆ เช่น ด้านเศรษฐศาสตร์ประกอบในการวางแผนจัดการน้ำในพื้นที่ศึกษา

ผลการศึกษาด้านการจัดหาน้ำผิวดินพบว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2532-2541 ในพื้นที่ศึกษา มีการใช้น้ำรวมเฉลี่ย 8,700 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี โดยมีการใช้น้ำในภาคเกษตรเป็นหลัก และได้รับการจัดสรรจากแหล่งน้ำผิวดินเฉลี่ย 6,000 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ในอนาคต จากการประมาณความต้องการใช้น้ำ

ปริมาณการใช้น้ำจะเพิ่มขึ้นเป็น 12,801 ล้าน ลบ.ม. โดยส่วนใหญ่เป็นการเพิ่มพื้นที่เกษตรกรรม โดยเฉพาะในฤดูแล้ง และได้รับการจัดสรรจากแหล่งน้ำผิวดินเฉลี่ย 7,100 ล้านลบ.ม.ต่อปี ซึ่งจะเห็นว่า แนวโน้มการใช้น้ำจะเพิ่มขึ้น ขณะที่น้ำต้นทุนจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ส่งผลให้เกิดแนวโน้มการใช้น้ำบาดาลเสริมในภาคเกษตรมากขึ้นในอนาคต

ผลกระทบดังกล่าว ทำให้การสูบน้ำบาดาล ซึ่งปกติเป็นพื้นฐานของน้ำอุปโภคบริโภคอยู่แล้ว ต้องกลายเป็นแหล่งน้ำเสริมให้ภาคเกษตรหน้าแล้ง ผลการใช้แบบจำลองน้ำบาดาล ประกอบกับข้อมูลระดับน้ำ ข้อมูลบ่อน้ำบาดาลซึ่งมีอยู่กว่า 17,000 บ่อในพื้นที่ศึกษา และการออกสนามเพื่อวัดอัตราการให้น้ำของบ่อ ประเมินได้ว่า ที่ผ่านมามีการใช้น้ำบาดาลประมาณปีละ 600-800 ล้าน ลบ.ม. และในอนาคตคาดการณ์ว่าการใช้น้ำบาดาลจะเพิ่มขึ้นถึง 1,000-3,000 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ขณะที่ตัวเลขอัตราการสูบน้ำที่ปลอดภัยในพื้นที่ศึกษาควรอยู่ที่ ไม่เกิน 1,000 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ซึ่งจะส่งผลให้ระดับน้ำบาดาลโดยเฉพาะกลางพื้นที่ศึกษาประสบปัญหาการลดลงของระดับน้ำบาดาลอย่างมาก

ผลการศึกษาด้านคุณภาพน้ำ พบว่า คุณภาพน้ำผิวดินในพื้นที่ศึกษายังอยู่ในเกณฑ์ดี ถึงแม้จะมีค่าความสกปรกทางชีววิทยาอยู่บ้าง แต่ยังอยู่ในระดับต่ำ คุณภาพน้ำบาดาลบางพื้นที่อาจมีปัญหาปริมาณธาตุเหล็กและความเค็มอยู่บ้าง แต่โดยทั่วไปยังอยู่ในเกณฑ์ดี และยังไม่พบการปนเปื้อนจากสารพิษในช่วงเก็บข้อมูลของโครงการ โอกาสปนเปื้อนในอนาคตจะมาจากน้ำทิ้งจากชุมชน หลุมฝังกลบขยะ และน้ำทิ้งจากภาคเกษตรกรรม จำเป็นต้องมีระบบการติดตามคุณภาพเป็นระยะ

การศึกษาการจัดการน้ำบาดาลในอนาคต ได้เสนอเป้าหมายระยะสั้นและระยะยาว และมีกลยุทธ์ในการดำเนินการที่เหมาะสม ตามลักษณะของพื้นที่ ร่วมกับการจัดการน้ำผิวดิน เช่น การปรับปรุงประสิทธิภาพการส่งและการใช้น้ำ การส่งเสริมให้ความรู้ ฯลฯ นอกจากนี้ เพื่อเป็นการลดภาระความต้องการน้ำในอนาคต มาตรการด้านเศรษฐศาสตร์เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องพิจารณาควบคู่ไปด้วย เพื่อรองรับกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่ เช่น การส่งเสริมอาชีพเสริม การปรับโครงสร้างการเกษตร เป็นต้น

นอกจากนี้ จากการศึกษาโครงการระยะที่ 1 นั้นพบว่า การเติมน้ำลงสู่แอ่งน้ำและสภาพการใช้น้ำโดยเฉพาะในภาคกลางเป็นองค์ประกอบสำคัญในการบริหารต้นทุนน้ำบาดาล ในการศึกษาโครงการระยะที่ 2 นี้ จึงทำการศึกษาทดลองและหาค่าพารามิเตอร์การเติมน้ำที่จะใช้ในรูปแบบจำลองให้มีความชัดเจนและถูกต้องมากยิ่งขึ้น เพื่อปรับปรุงการจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่

ในขั้นตอนการจัดเตรียมฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการนำเข้าสู่การคำนวณด้วยแบบจำลองน้ำบาดาลมีขั้นตอนการจัดเตรียมย่อยอีกหลายขั้นตอน ทำให้ใช้ระยะเวลายาวนานมาก ทั้งในเรื่องการจัดเตรียมข้อมูลดิบ การตรวจสอบความถูกต้อง และการวิเคราะห์เบื้องต้นจนอยู่ในรูปแบบที่

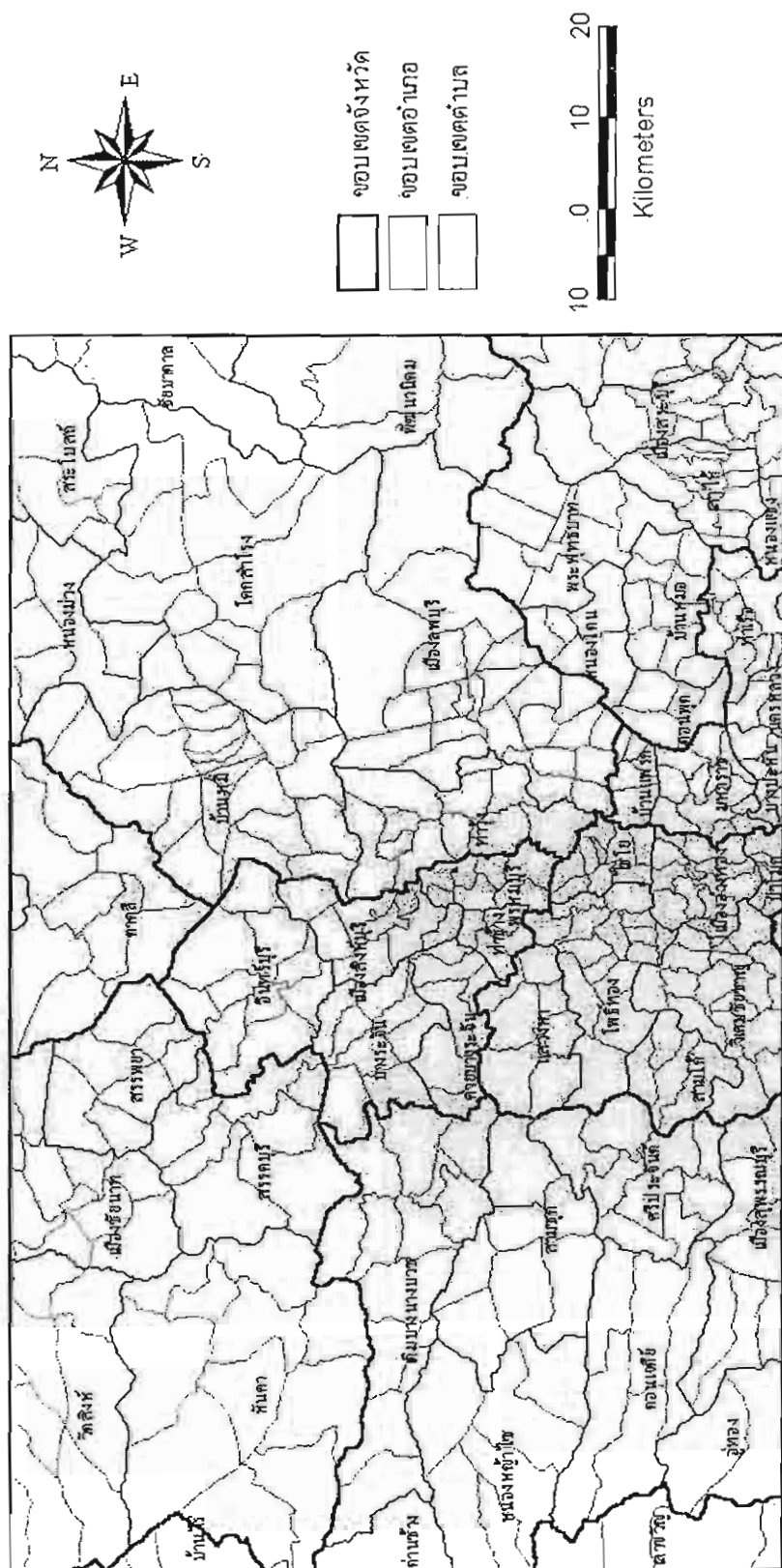
สามารถนำเข้าแบบจำลองน้ำบาดาลได้ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงพัฒนาระบบเชื่อมโยงและการจัดเตรียมข้อมูลดิบที่ได้จากการรวบรวมมาใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองน้ำบาดาลในโครงการระยะที่ 1 ให้สามารถใช้งานได้ง่าย รวมทั้งจัดการเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลดังกล่าวให้เข้ากับแบบจำลองน้ำบาดาล ทำให้ลดระยะเวลาและความผิดพลาดในการจัดเตรียมข้อมูลสำหรับการจำลองน้ำบาดาล และช่วยในการจัดทำรายงานบริหารจัดการน้ำบาดาลได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น รวมถึงการใช้ระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ (GIS) ช่วยในการเชื่อมโยงและแสดงภาพข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

ความสำคัญอีกประการหนึ่งของการศึกษาในครั้งนี้ คือ มุ่งเน้นการนำข้อมูลผลการวิจัยที่ได้ใช้ในการบริหารจัดการน้ำระดับพื้นที่โครงการ โดยมีการติดตามการใช้น้ำในพื้นที่โครงการ การสำรวจข้อมูลที่เป็นต่อการบริหารน้ำในโครงการ รวมทั้งศึกษารูปแบบการจัดการน้ำระดับโครงการ เพื่อพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจในการจัดสรรน้ำ และการศึกษาการใช้น้ำผิวดินและน้ำบาดาลระดับโครงการหรือการใช้น้ำร่วม เพื่อช่วยให้การจัดสรรน้ำในโครงการมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในช่วงหน้าแล้งอันจะเป็นแม่แบบในการขยายผลสู่โครงการอื่นๆ ในประเทศได้

1.2 เขตพื้นที่ศึกษา/พื้นที่โครงการ

ในการศึกษานี้ได้กำหนดขอบเขตของพื้นที่ศึกษาออกเป็น 2 พื้นที่ ได้แก่

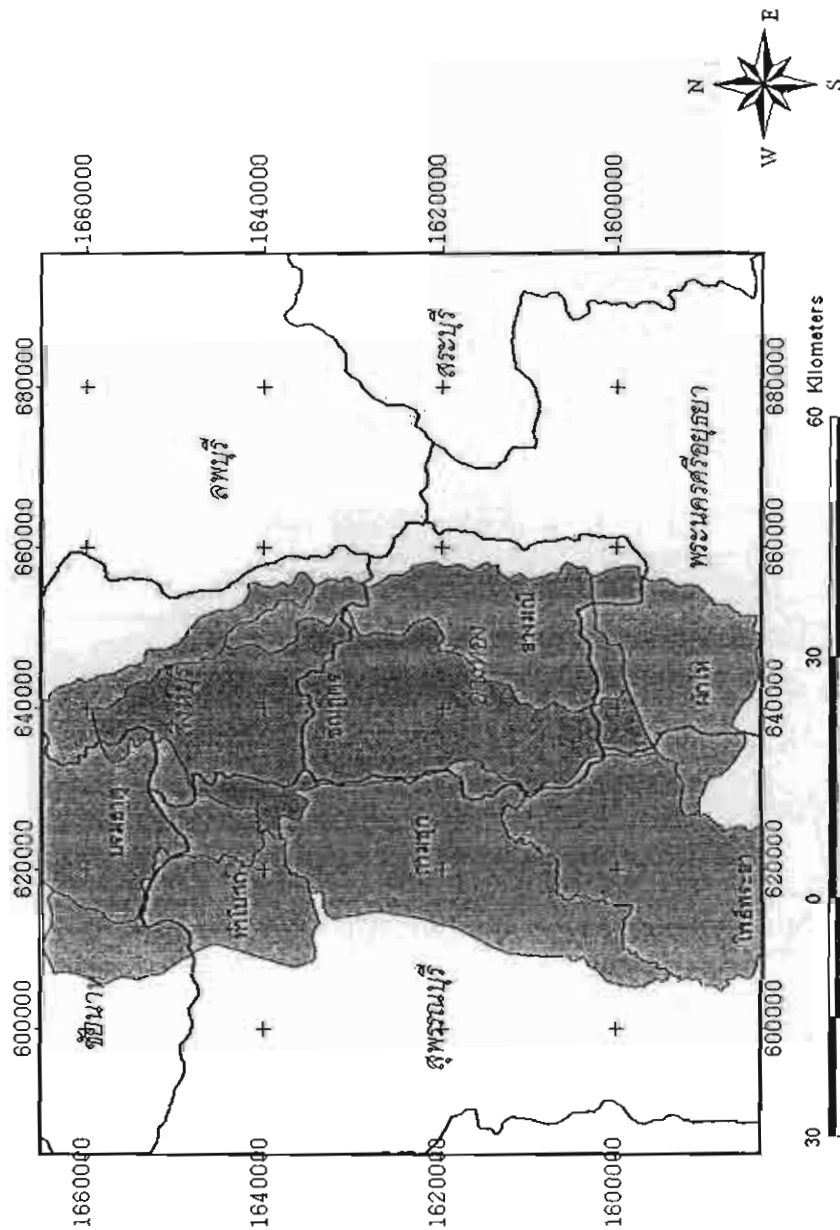
- 1) พื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่ติดตามระดับน้ำ การใช้น้ำบาดาล และพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูล ได้แก่ พื้นที่ด้านเหนือของกลุ่มเจ้าพระยาตอนล่าง ซึ่งครอบคลุม 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง ชัยนาท ลพบุรี สระบุรี สุพรรณบุรี และพระนครศรีอยุธยา (รูปที่ 1-1 และตารางที่ 1-1)
- 2) พื้นที่โครงการ คือ พื้นที่ทดลองนำผลวิจัยไปประยุกต์ใช้ได้แก่ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยนาท (โครงการฯ ชัยนาท หรือโครงการ) ซึ่งครอบคลุม 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสิงห์บุรี อ่างทอง ชัยนาท สุพรรณบุรี และพระนครศรีอยุธยา (รูปที่ 1-2)



ติดตามข้อมูลนำปาดาลล์สำหรับพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบ
ภาคกลางตอนล่าง และพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลของ
แบบจำลองนำปาดาลล์



รูปที่ 1-1 พื้นที่ศึกษา



รูปที่ 1-2

พื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ชัยนาท

โครงการฯ ชัยนาท ☐ ในเขตชลประทาน ☐ นอกเขตชลประทาน



ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลสำหรับพื้นที่ด้านเหนือของที่
ภาคกลางตอนล่าง และพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูล
ของแบบจำลองน้ำบาดาล



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) ปรับปรุงค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับการเติมน้ำโดยธรรมชาติสู่แอ่งน้ำบาดาลให้มีความแม่นยำขึ้นสำหรับใช้ในแบบจำลองน้ำบาดาล
- 3) พัฒนฐานข้อมูลน้ำบาดาลให้สามารถมีระบบถ่ายโอนข้อมูล รวมถึงการเชื่อมโยงกับแบบจำลองน้ำบาดาล และ GIS
- 4) ประยุกต์ใช้ข้อมูลงานวิจัยและพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจจัดสรรน้ำระดับโครงการ

1.4 ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตของการศึกษานี้ มีดังนี้

- ในเขตพื้นที่ศึกษา

- 1) การติดตามระดับน้ำ และการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา (ตามพื้นที่โครงการระยะที่ 1)
ดังรูปที่ 1-1
- 2) การปรับปรุงพารามิเตอร์การเติมน้ำบาดาลลงสู่ชั้นน้ำอิมตัว ชั้นที่ 1 และการใช้น้ำในภาคเกษตร โดยทำการทดลองและเก็บข้อมูลภาคสนามประกอบ (เพิ่มเติมจากโครงการระยะที่ 1)
- 3) การพัฒนาระบบการจัดเตรียมฐานข้อมูล (จากโครงการระยะที่ 1 (GW 1)) และการนำข้อมูลเข้าแบบจำลองน้ำบาดาล (GWMMI_CU)
- 4) การเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแบบจำลองน้ำบาดาล และฐานข้อมูล โดยการใช้โปรแกรมแสดงข้อมูลสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ (GIS)
- 5) การปรับปรุงจำลองน้ำบาดาลเพิ่มเติมของแบบจำลอง GMS/MODFLOW โดยใช้พารามิเตอร์ที่ศึกษามา (ข้อ 1 และ 2)

- ในเขตพื้นที่โครงการ

- 6) การศึกษารูปแบบการใช้น้ำร่วมเพื่อสร้างเกณฑ์การจัดสรรน้ำภายใต้สภาพดังกล่าว
- 7) พัฒนาการจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการ
- 8) การพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจในการจัดการน้ำผิวดินภายใต้การใช้น้ำร่วมในโครงการชลประทาน (DSSWM_CU)

โดยมีระยะเวลาศึกษาทั้งสิ้น 24 เดือน (มกราคม 2546 ถึง กันยายน 2547)

1.5 ทบทวนการศึกษาที่ผ่านมา

การศึกษาที่เกี่ยวข้องกับน้ำบาดาลในประเทศไทย เริ่มมีบทบาทสำคัญเนื่องจาก ในปัจจุบันมีการใช้น้ำบาดาลเป็นปริมาณมากขึ้น โดยสังเกตได้จากจำนวนบ่อน้ำบาดาลเอกชน และบ่อน้ำบาดาลชั้นตื้น ซึ่งเป็นบ่อส่วนตัวของประชาชนสำหรับใช้ในการอุปโภคบริโภค ธุรกิจอุตสาหกรรม และเพื่อการเกษตร ปริมาณการใช้ที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เช่น การใช้น้ำเกินศักยภาพ จนทำให้เกิดปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำ

และแผ่นดินทรุดตามมา แนวทางการศึกษาสภาพน้ำบาดาลต่อมา จึงเป็นการศึกษาทางด้านปริมาณการใช้ น้ำบาดาล และปริมาณการสูบน้ำบาดาลที่ยอมได้ รวมถึงศักยภาพน้ำบาดาลที่มีอยู่ เพื่อลดปริมาณการสูบน้ำบาดาลให้เหมาะสมตามสัดส่วนของพื้นที่และชั้นน้ำในบริเวณนั้นๆ สำหรับการแก้ไขปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำ และแผ่นดินทรุด รวมทั้งการอนุรักษ์สภาพแวดล้อมในระยะยาว ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาแผ่นดินทรุดโดยการเติมน้ำลงชั้นน้ำบาดาล การศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำบาดาล ฯลฯ

การศึกษาเพื่อลดปริมาณการใช้ น้ำบาดาลและเติมน้ำลงชั้นน้ำบาดาลในพื้นที่เป้าหมายวิกฤต โดยกรมทรัพยากรน้ำบาดาล (กรมทรัพยากรธรณี (เดิม)) ซึ่งเป็นการศึกษาเพื่อแก้ไขปัญหาแผ่นดินทรุดในเขตกรุงเทพมหานครชั้นใน และป้องกันการรุกล้ำแพร่กระจายของน้ำเค็มในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาคร และกรุงเทพฯ ในแผนการดำเนินงานเร่งด่วนระยะแรก (แก้ไขปัญหาแผ่นดินทรุด) ได้มีการติดตั้งสถานีเติมน้ำและบ่อสังเกตการณ์ในพื้นที่โครงการจำนวน 33 สถานี ประกอบด้วยระบบเติมน้ำ (บ่อเติมน้ำ : Recharge well) และระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำในแต่ละสถานี โดยมีอัตราการเติมน้ำประมาณ 5,000 ลบ.ม./วัน รวมปริมาณน้ำที่เติมเพื่อเพิ่มระดับน้ำได้ 165,000 ลบ.ม./วัน (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543) สำหรับแผนการดำเนินงานระยะที่ 2 (ป้องกันการรุกล้ำของความเค็ม) เป็นการเติมน้ำเป็นกำแพงน้ำจืด (Barrier) ตามแนวขนานไปกับถนนสายบางนา-ตราด และแนวถนนธนบุรี-ปากท่อ ส่วนแผนการดำเนินงานในระยะยาว เป็นการดำเนินการเติมน้ำลงชั้นน้ำบาดาลให้ครอบคลุมพื้นที่ต่างๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อรักษาสมดุลของแหล่งน้ำบาดาลในระยะยาว และการเก็บกักน้ำจืดในชั้นน้ำบาดาลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ที่จะสามารถใช้ประโยชน์แหล่งน้ำบาดาลได้อย่างยั่งยืน

สำหรับพื้นที่ที่สามารถพัฒนาการใช้ น้ำบาดาลได้อีก การกำหนดมาตรการควบคุมการใช้ น้ำบาดาลให้เหมาะสม และการศึกษาสภาพน้ำบาดาลในบริเวณดังกล่าวอย่างต่อเนื่องจะเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างยั่งยืน และลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้

นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาด้านน้ำบาดาลอื่นๆ อีก รวมถึงการศึกษาด้านการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดการน้ำ และการศึกษาการจัดสรรน้ำร่วมในพื้นที่โครงการชลประทาน ซึ่งจะกล่าวรายละเอียดในบทต่างๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

1.6 วิธีการศึกษา

ในการศึกษครั้งนี้ได้กำหนดแนวทางศึกษาในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ด้านการติดตามข้อมูลน้ำบาดาลและการใช้น้ำ

การติดตามระดับน้ำจากโครงข่ายน้ำบาดาลอย่างต่อเนื่อง ที่ได้กำหนดไว้ใน การศึกษาโครงการระยะที่ 1 จำนวน 100 บ่อ ทุก 2 เดือน (เดือนพฤษภาคม 2543 – พฤษภาคม 2547)

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา เป็นการติดตามคุณภาพน้ำ บาดาลต่อเนื่องจากการศึกษาในระยะที่ 1 และทบทวนเรื่องแนวโน้มในการเกิดปัญหา การปนเปื้อนในน้ำบาดาล

การรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมให้ทันสมัย เช่น การ ประปาภูมิภาค ประปาหมู่บ้าน เป็นต้น (นอกจากนี้ ยังได้สุ่มเก็บข้อมูลการใช้น้ำ บาดาลภาคเกษตรกรรม เฉพาะในพื้นที่โครงการ)

2) ด้านการปรับปรุงพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการเติมน้ำ

การศึกษาการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการเติมน้ำโดยธรรมชาติสู่ แอ่งน้ำบาดาลผ่านชั้นดินไม่อิ่มตัว เพื่อให้การประมาณค่าแม่นยำขึ้นสำหรับ แบบจำลองน้ำบาดาล โดยการทดลองติดตั้งเครื่องมือวัดค่าความชื้นในดินบริเวณพื้นที่ ศึกษา และติดตามข้อมูลระดับน้ำบาดาล 3 ระดับความลึก (5 10 และ 20 เมตรจาก ผิวดิน) ในพื้นที่ศึกษา จำนวน 8 สถานีตามสภาพดิน โดยมีการเก็บวัดระดับน้ำบาดาล ทุกสัปดาห์ ประกอบกับการเจาะบ่อน้ำบาดาลเพิ่มเติม มีการทดลองภาคสนามหา อัตราการซึมของน้ำในพื้นที่ เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ในเรื่องการเติมน้ำบาดาล และนำมาประมวลผลแบบจำลองน้ำบาดาล โดยใช้ข้อมูลน้ำบาดาลที่ได้รวบรวม เพิ่มเติมประกอบ

3) ด้านการพัฒนากระบวนการจัดเตรียมฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลอง

เนื่องจากการจัดเตรียมข้อมูลดิบที่ได้จากการรวบรวมมาใช้ในการวิเคราะห์ แบบจำลองน้ำบาดาลในโครงการระยะที่ 1 นั้น ยังไม่สะดวกต่อการใช้งาน จึงมีการ พัฒนาระบบการจัดเตรียมและถ่ายโอนข้อมูลที่มีอยู่ให้สามารถใช้งานได้ง่าย และ ผิดพลาดน้อยที่สุด (GWMMI_CU)

4) ด้านการเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างแบบจำลอง

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองต่างๆมีจำนวนมาก การถ่ายโอน หรือแก้ไขข้อมูลยังไม่สะดวกต่อการใช้งาน ทำให้การวิเคราะห์ผลไม่สามารถทำได้ เต็มที่ จึงจะทำการเชื่อมโยงข้อมูลจากฐานข้อมูลGISมายังโปรแกรมคำนวณระดับน้ำ บาดาลและแสดงข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ (GIS) ได้

5) ด้านการถ่ายทอดข้อมูลวิจัยสู่การบริหารน้ำในระดับโครงการชลประทาน

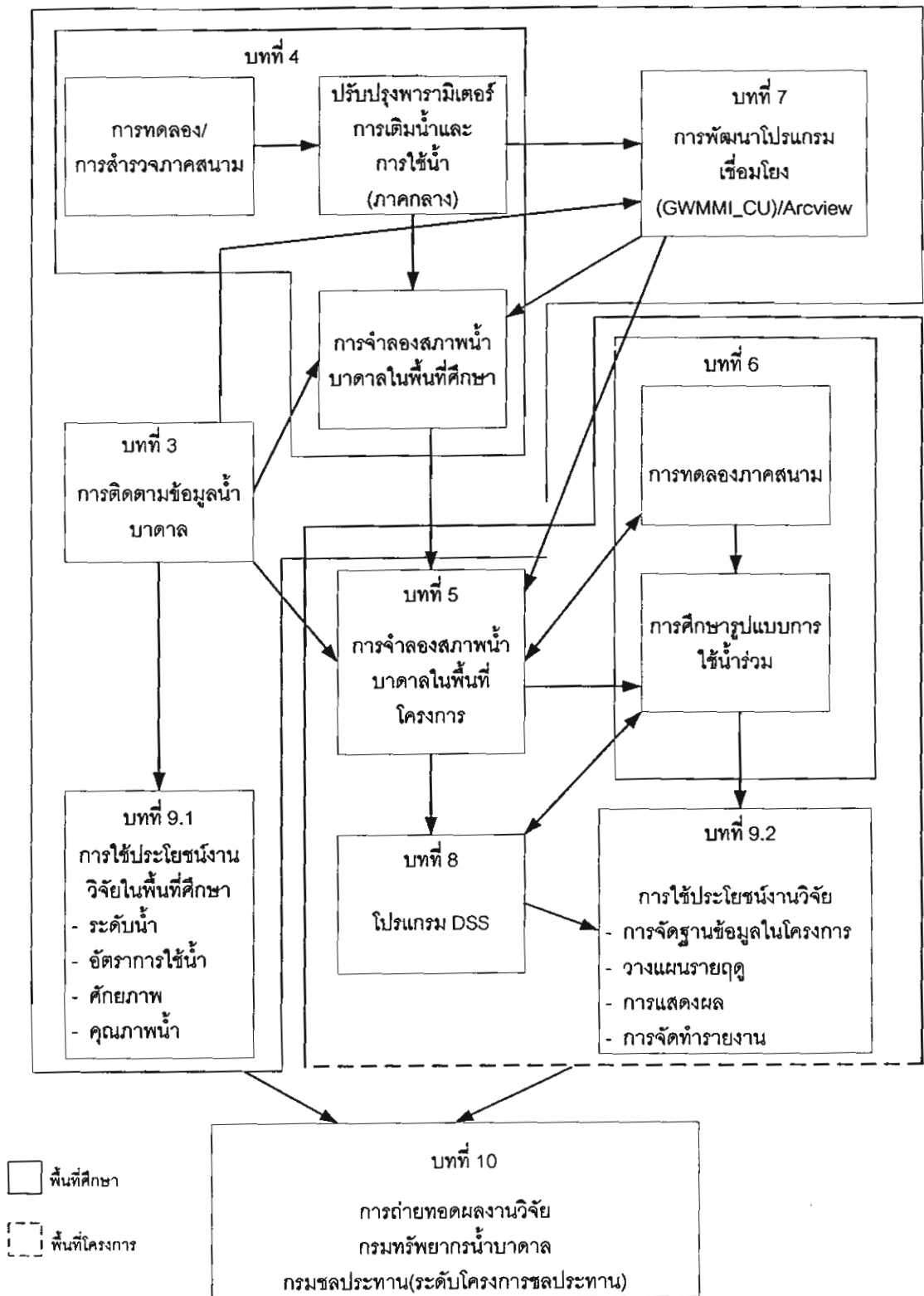
ทำการรวบรวมข้อมูลที่เป็นต่อการบริหารจัดการน้ำร่วมในระดับโครงการชลประทาน โดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของโครงการ รวมทั้งเกษตรกรผู้ใช้น้ำในพื้นที่โครงการ รวมทั้งการพัฒนาโปรแกรมช่วยตัดสินใจการบริหารจัดการน้ำในโครงการ (DSSWM_CU) และนำมาทดสอบในโครงการชลประทานตัวอย่าง (โครงการฯ ชัยนาท) ร่วมกับนักวิจัยภาคสนาม

- 6) การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้เชื่อมโยงผลงานวิจัยด้านต่างๆ ที่ได้ เพื่อปรับปรุงแบบจำลองที่ใช้ในพื้นที่ศึกษา และพัฒนาแบบจำลองที่จะใช้ในระดับโครงการเพื่อการถ่ายทอดต่อไป (รูปที่ 1-3) และพัฒนาเป็น website ไว้เผยแพร่ทั่วไป

1.7 ประโยชน์ของการศึกษา

สิ่งที่คาดว่าจะได้จากการศึกษาครั้งนี้ คือ

- 1) สภาพระดับน้ำและการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษาอย่างต่อเนื่อง
- 2) แบบจำลองน้ำบาดาลสามารถจำลองสภาพการไหลที่มีการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์การเติมน้ำสู่แอ่งน้ำบาดาลโดยธรรมชาติแล้ว
- 3) รูปแบบการใช้น้ำร่วมในโครงการชลประทาน
- 4) ระบบฐานข้อมูล ซึ่งเชื่อมโยงกับแบบจำลองน้ำบาดาล และ GIS
- 5) โปรแกรมช่วยตัดสินใจจัดสรรน้ำในระดับโครงการ โดยใช้ประโยชน์จากข้อมูลงานวิจัย



รูปที่ 1-3 ความเชื่อมโยงของงานวิจัย

1.8 เนื้อหารายงาน

ทางโครงการฯ ได้จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ โดยรายงานนี้เน้นการสรุปผลการศึกษาของโครงการฯ ในด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาโครงการ และแนวคิดการถ่ายทอดข้อมูลสู่ระดับโครงการชลประทาน

เนื้อหาสำคัญของรายงานฉบับนี้แบ่งเป็นบทต่าง ๆ ได้ดังนี้

ส่วนที่ 1 รายงานหลัก 1 เล่ม

- บทที่ 1 และ 2 เป็นการสรุปความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์ ขอบเขต แนวทางการศึกษา สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษาในปัจจุบัน
- บทที่ 3 เป็นการรายงานความต่อเนื่องด้านการติดตามข้อมูลน้ำบาดาล ผลการรวบรวมข้อมูลบ่อน้ำบาดาล การติดตามระดับน้ำ และคุณภาพน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา และเป็นการสรุปสถานภาพการใช้น้ำในพื้นที่ศึกษา
- บทที่ 4 เป็นการปรับปรุงการจำลองน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา โดยการนำข้อมูลจากการทดลองภาคสนามมาปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ การเติมน้ำและการใช้น้ำพร้อมแสดงผลการปรับปรุงที่ได้
- บทที่ 5 สรุปผลการพัฒนาแบบจำลองน้ำบาดาลระดับโครงการฯ ชัดสูตร โดยดูความสัมพันธ์ของระดับน้ำ และปริมาณการสูบน้ำบาดาลในพื้นที่โครงการ
- บทที่ 6 เป็นการศึกษารูปแบบการใช้น้ำร่วมและการจัดสรรน้ำในพื้นที่โครงการ โดยการทบทวนการจัดสรรน้ำในพื้นที่ศึกษา การสำรวจภาคสนามเพื่อประเมินการใช้น้ำผิวดินและน้ำบาดาลในโครงการ รวมถึงการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดการน้ำผิวดิน (AISP) ร่วมกับการใช้ข้อมูลสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ (GIS) ในการศึกษาการใช้น้ำร่วมในโครงการ ซึ่งจะได้อัตราส่วนการใช้น้ำจากแหล่งต่างๆ ในปีน้ำแบบต่างๆ
- บทที่ 7 เป็นการสรุปผลการศึกษาด้านการพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลแบบจำลอง ได้แก่ ระบบการจัดเตรียมฐานข้อมูลของโครงการระยะที่ 2 (GWMMI_CU) และการแสดงข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

- บทที่ 8 การพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจ (DSS) การจัดสรรน้ำในพื้นที่โครงการ ที่ได้จากการสำรวจข้อมูลที่ช่วยในการตัดสินใจจัดสรรน้ำ และใช้ประโยชน์ข้อมูลวิจัยที่ได้ในโครงการ
- บทที่ 9 สรุปการใช้ประโยชน์งานวิจัย ทั้งด้านการใช้น้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา และการจัดการน้ำร่วมในพื้นที่โครงการ
- บทที่ 10 สรุปผลการศึกษาด้านการพัฒนา และถ่ายทอดข้อมูลสู่โครงการชลประทาน ทั้งการวิเคราะห์รูปแบบการจัดสรรน้ำร่วมระดับโครงการในปีน้ำ และกลุ่มพื้นที่ต่างๆ รวมทั้งการพัฒนาโปรแกรม DSS สำหรับช่วยเก็บข้อมูลและตัดสินใจในระดับโครงการ
- บทที่ 11 สรุปผลการศึกษาตลอดระยะเวลาโครงการ และข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้

ส่วนที่ 2 ภาคผนวก 2 เล่ม

ภาคผนวกเล่มที่ 1

- ภาคผนวกที่ 1 ข้อมูลจำนวนบ่อน้ำบาดาลและข้อมูลระดับน้ำบาดาลในพื้นที่ศึกษา
- ภาคผนวกที่ 2 การติดตามและวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาลของพื้นที่ศึกษา
 - ภาคผนวก ก คุณภาพน้ำบาดาล จำนวน 32 บ่อ เมษายน และกันยายน 2546
 - ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ยาปราบศัตรูพืช 2 ตำแหน่ง
- ภาคผนวกที่ 3 ผลการสำรวจภาคสนาม

ภาคผนวกเล่มที่ 2

- ภาคผนวกที่ 4 ข้อมูลการหาอัตราการเติมน้ำในพื้นที่โครงการ
- ภาคผนวกที่ 5 ข้อมูลการวิเคราะห์การจัดการน้ำร่วมระดับโครงการ
- ภาคผนวกที่ 6 คู่มือระบบการจัดเตรียมฐานข้อมูล (GWMMI_CU)
- ภาคผนวกที่ 7 คู่มือการใช้งานโปรแกรมเชื่อมโยง Arcview กับ Modflow
- ภาคผนวกที่ 8 รายละเอียดการออกแบบโปรแกรม DSSWM_CU
- ภาคผนวกที่ 9 คู่มือการใช้งานโปรแกรมช่วยตัดสินใจการจัดสรรน้ำในโครงการ
- ภาคผนวกที่ 10 รายชื่อรายงานข้อมูลโครงการ

บทที่ 2

สภาพโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษา/พื้นที่โครงการ

2.1 สภาพภูมิประเทศ

สภาพพื้นที่ศึกษาโดยส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ ในตอนกลางของพื้นที่ศึกษาเกิดจากการทับถมของตะกอนแม่น้ำ พื้นที่มีระดับความสูงตั้งแต่ 1 ถึง 651 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งความสูงมากขึ้นทางด้านตะวันตกและด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ทางด้านตะวันตกของพื้นที่ศึกษา มีเทือกเขาเตี้ยอยู่บ้าง เช่น บริเวณที่สร้างอ่างเก็บน้ำกระเสียว จังหวัดสุพรรณบุรี และทางด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ บางส่วนของสระบุรีและจังหวัดลพบุรี มีความสูงมากขึ้น เนื่องจากอยู่ใกล้กับที่ราบสูงโคราช ซึ่งอยู่ด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ตามรูปที่ 2-1

สภาพพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชั้นสูตร (โครงการฯ ชั้นสูตร หรือ โครงการ) อยู่ในท้องที่ทุ่งราบภาคกลาง ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มมีแม่น้ำไหลผ่านที่ตอนบนของโครงการ คือจากเขตอำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท ผ่านที่ทำการโครงการ ผ่านอำเภอบางระจัน ผ่านท้องที่บางส่วนของอำเภอดำรงวิทยารบระจัน ผ่านอำเภอท่าช้าง จังหวัดสิงห์บุรีและเข้าเขตโครงการฯ ยางมณีที่ตั้งอยู่ตอนล่างของโครงการ รวมระยะทางประมาณ 40 กิโลเมตร ลักษณะความลาดเทของพื้นที่ จะมีทิศทางจากด้านเหนือ ในเขตอำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท ลงไปสู่เขตอำเภอดำรงวิทยารบระจัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยมีระดับพื้นที่ดินที่บริเวณหัวงานโครงการ +12.800 ร.ท.ก. สูงที่สุด และที่ตำบลหนองน้ำใหญ่ อำเภอดำรงวิทยารบระจัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีระดับ +1.500 ร.ท.ก. ต่ำที่สุด

2.2 สภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษารวบรวมจากกรมอุตุนิยมวิทยาตรวจวัดไว้ที่ อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี โดยใช้ค่าเฉลี่ยระยะยาว 30 ปี (พ.ศ.2514-2543) ได้นำมารวมแสดงผลดังนี้

- อุณหภูมิ มีค่าเฉลี่ยตลอดปีคือ 28.1 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงสุด 36.9 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุด 20.1 องศาเซลเซียสในเดือนธันวาคม
- ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย มีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปีคือ 71.0 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงสุด 94.0 เปอร์เซ็นต์ ในเดือนกันยายน และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุด ในเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม คือ 40.0 เปอร์เซ็นต์

- ความเร็วลมเฉลี่ย มีค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดในเดือนธันวาคม คือ 2.9 นอต และมีค่าเฉลี่ยรายเดือนต่ำสุด ในเดือนกันยายน คือ 1.2 นอต
- ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ การระเหยจากผิวน้ำเฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่า 1,905.8 มม. และมีค่าการระเหยมากที่สุดในเดือนมีนาคม คือ 194.9 มม. และมีการระเหยต่ำที่สุดในเดือนตุลาคม เท่ากับ 127.6 มม.
- ฤดูกาล มีทั้งหมด 3 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อน (ระหว่างกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม) ฤดูฝน (ระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม) และฤดูหนาว (ระหว่างต้นเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์)
- ปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่า 1,123.8 มม. และมีปริมาณฝนเฉลี่ยมากที่สุดในเดือนกันยายน คือ 263.7 มม. และมีปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำที่สุดในเดือนธันวาคม คือ 4.4 มม.

สำหรับข้อมูลสภาพภูมิอากาศเฉลี่ย 3 ปีล่าสุด (พ.ศ.2543-2546) จากสถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ ที่ อำเภอเมือง จ.ลพบุรี และ อำเภอเมือง จ.สุพรรณบุรี ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2-1.1 และ ตารางที่ 2-1.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 2-1.1 ข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ย พ.ศ. 2543-2546 ที่สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

ชื่อสถานี	ลพบุรี	ระดับของสถานีเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง										10	เมตร
ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ปี
ความกดอากาศ (+ 1000 หรือ 900 มิลลิบาร์)													
เฉลี่ย	1012.1	1011.0	1009.6	1007.9	1006.5	1006.1	1006.1	1006.1	1007.6	1009.7	1012.2	1013.1	1009.0
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	26.8	28.4	28.9	30.7	29.2	29.0	28.7	28.6	28.1	28.0	26.9	27.6	28.4
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)													
เฉลี่ย	62.0	65.3	71.7	69.3	76.0	76.0	77.0	77.0	80.3	78.5	67.0	65.0	72.1
จุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	18.3	20.6	22.8	24.0	24.2	23.9	23.9	23.8	24.2	23.7	19.7	19.5	22.4
น้ำระเหย (มม.)													
เฉลี่ย-ภาค	140.6	137.3	158.6	187.1	166.1	156.6	150.4	143.4	122.7	115.0	133.4	134.9	1766.2
ความเค็มเฉลี่ย (0-10)													
เฉลี่ย	3.0	3.3	5.3	3.6	6.7	7.9	8.1	8.7	8.7	6.6	4.4	4.0	5.9
ชั่วโมงที่มีฝนตก													
เฉลี่ย	ไม่ได้ทำการเก็บข้อมูล												
ทัศนวิสัย (กม.)													
เฉลี่ย	8.1	6.1	6.9	8.1	10.6	11.1	10.8	10.8	10.6	10.2	10.1	9.9	9.4
ความเร็วลม (นอต)													
ความเร็วลมเฉลี่ย	1.1	0.7	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.5	0.5	1.3	1.1	0.9
ฝน (มม.)													
เฉลี่ย	12.1	2.3	101.8	27.2	142.1	110.1	90.8	156.2	210.1	125.6	31.0	34.2	984.0

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยาประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา

ตารางที่ 2-1.2 ข้อมูลภูมิอากาศเฉลี่ย พ.ศ. 2543-2546 ที่สถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ
อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี

ข้อมูลภูมิอากาศ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ปี
ข้อมูลภูมิอากาศ	ระดับของสถานีเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง												7 เมตร
ความกดอากาศ (+ 1000 หรือ 900 มิลลิบาร์)													
เฉลี่ย	1012.3	1011.1	1009.6	1007.9	1006.5	1006.2	1006.3	1006.3	1007.7	1009.8	1012.3	1013.2	1009.1
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	26.2	27.9	28.7	31.1	29.2	29.2	28.8	28.8	28.4	28.3	26.4	26.6	28.3
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)													
เฉลี่ย	70.3	72.3	74.7	69.3	74.7	73.3	76.0	74.3	78.3	80.0	73.5	73.0	74.2
จุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	19.9	21.9	23.3	24.1	24.2	23.7	23.9	23.4	24.0	24.2	21.0	21.0	22.9
น้ำระเหย (มม.)													
เฉลี่ย-ภาค	118.6	119.3	144.5	185.6	168.3	160.3	148.5	147.8	132.7	121.4	113.3	116.9	166.2.5
ความชื้นสัมพัทธ์ (0-10)													
เฉลี่ย	3.6	3.5	5.6	4.5	7.5	8.3	8.3	8.8	8.7	6.9	5.6	4.7	6.3
ชั่วโมงที่มีฝนตก													
เฉลี่ย	ไม่ได้ทำการเก็บข้อมูล												
ทัศนวิสัย (กม.)													
เฉลี่ย	5.6	5.2	6.3	6.6	9.4	10.3	10.0	10.2	10.0	8.3	7.5	7.3	8.0
ความเร็วลม (มิล)													
ความเร็วลมเฉลี่ย	1.6	1.7	2.3	2.5	2.7	3.0	2.8	2.8	2.0	1.6	2.4	2.0	2.3
ฝน (มม.)													
เฉลี่ย	8.9	0.0	71.5	59.6	131.2	99.7	89.4	88.4	207.8	161.0	58.6	27.5	934.2

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยากรมอุตุนิยมวิทยา

ลักษณะภูมิอากาศในเขตพื้นที่โครงการฯ ขึ้นอยู่ตั้งแต่บริเวณทุ่งราบภาคกลางตอนบน มีลักษณะลมฟ้าอากาศที่แตกต่างกันภายในของแต่ละปี จนสามารถแยกออกเป็นฤดูในช่วงระยะเวลาที่ค่อนข้างแน่นอน เพราะได้รับอิทธิพลของลมมรสุมประจำฤดู 2 แหล่ง คือ

1. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดจากประเทศจีนผืนแผ่นดินใหญ่สู่มหาสมุทรอินเดีย โดยจะพาความแห้งแล้ง และความหนาวเย็นผ่านประเทศไทย ทำให้เกิดฤดูหนาวในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์ และเดือนที่หนาวจัดที่สุด คือ เดือนกุมภาพันธ์ กับเป็นฤดูที่มีความกดอากาศสูงสุด
2. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดจากมหาสมุทรอินเดีย และมหาสมุทรแปซิฟิกได้ขึ้นสู่ทวีปเอเชีย โดยจะพาความชุ่มชื้น และความอุ่นผ่านประเทศไทย ทำให้เกิดฤดูฝนในช่วงเดือนกันยายน เป็นระยะที่มีฝนตกชุกที่สุด

นอกจากนี้ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เมษายน จะมีลมอีกกระแสหนึ่งซึ่งพัดจากทะเลจีนใต้เข้าสู่อ่าวไทย และประเทศไทยทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ หรือทางใต้ทำให้เกิดความร้อนและแห้งแล้ง จัดเป็นฤดูร้อน ประกอบกับประเทศไทยจะถูกปกคลุมด้วยบริเวณความกดอากาศสูง ที่มีศูนย์กลางอยู่ในทะเลจีนใต้และมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตก อันเป็นแหล่งกำเนิดของกระแสลมดังกล่าว

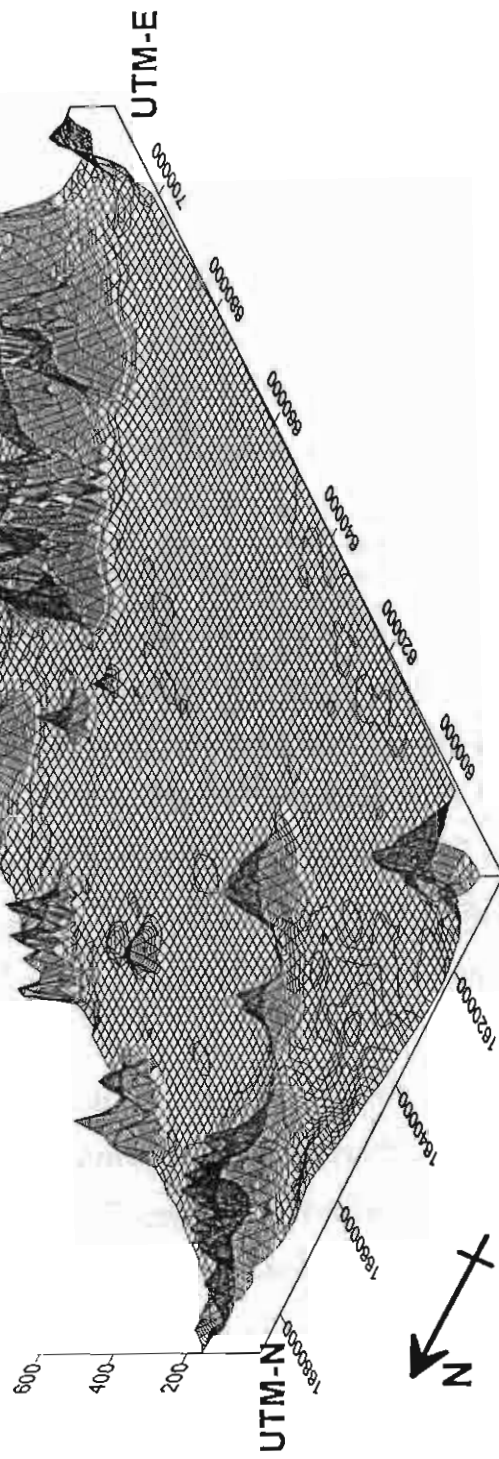
ข้างต้น โดยความกดอากาศสูงเป็นลักษณะของอากาศเบื้องบนเคลื่อนลงสู่เบื้องล่าง ทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น

2.3 ลักษณะทางธรณีวิทยา

พื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของที่ราบภาคกลางตอนล่าง สภาพธรณีวิทยาเป็นแอ่งสะสมตัวตะกอนขนาดใหญ่ ซึ่งรองรับด้วยตะกอนดิน กรวดทรายเกิดจากกระบวนการทำงานของแม่น้ำ ดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำ (Delta) และตะกอนของทะเล เกิดขึ้นในแอ่งสะสมตัวซึ่งมีการยุบตัวของแผ่นดิน เพราะการเคลื่อนไหวของเปลือกโลกตั้งแต่ยุคเทเชียรี (Tertiary) จนถึงปัจจุบัน (Recent) โดยในบางบริเวณ พบว่าความหนาของตะกอนประเภทต่างๆ หนามากกว่า 2,000 เมตร โดยเฉพาะช่วงบนๆ ประมาณ 200 เมตร ที่เป็นที่รู้จักกันดี เพราะมีข้อมูลจากการเจาะน้ำบาดาลจำนวนมาก จากข้อมูลหลุมเจาะน้ำมันที่ลึกที่สุดบริเวณประมาณ 15 กิโลเมตรทางตะวันตกของกรุงเทพมหานคร พบว่า ชั้นดินดานเป็นหินแกรนิตอายุครีเตเชียส (Cretaceous Age) โดยมีความลึกประมาณ 1,859 เมตร จากข้อมูลทั้งการเจาะสำรวจน้ำมันและการเจาะน้ำบาดาล พบว่าที่ราบภาคกลางตอนล่างนี้เกิดจากการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก (Tectonic movement) โดยมีการยุบตัวของแอ่งและมีการยกตัวขึ้นของขอบแอ่งบริเวณที่เป็นภูเขาทำให้มีการสะสมตัวของตะกอนประเภทต่างๆ ของยุคเทเชียรี (Tertiary) และควอเทอร์นารี (Quaternary) ดังที่เห็นในปัจจุบัน

สภาพธรณีวิทยาฐานฐานวิทยาของที่ราบภาคตอนล่าง ได้มีการศึกษาโดยแพร่หลาย เช่น Takaya (1968), Selvakumar (1977), Takaya (1972), Thiramongkol (1984), Okura et. al. (1989), และ Somboon (1990). สภาพธรณีฐานฐานวิทยาของบริเวณนี้สามารถจำแนกออกเป็น 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) ที่ราบลูกคลื่นสีกกร่อน (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

ระดับความสูง (เมตร รทก.)



ศึกษารูปภูมิประเทศสำหรับพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง
และพัฒนาระบบเชื่อมโยงข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

รูปที่ 2-1 สภาพภูมิประเทศ

2.4 สภาพอุทกวิทยา

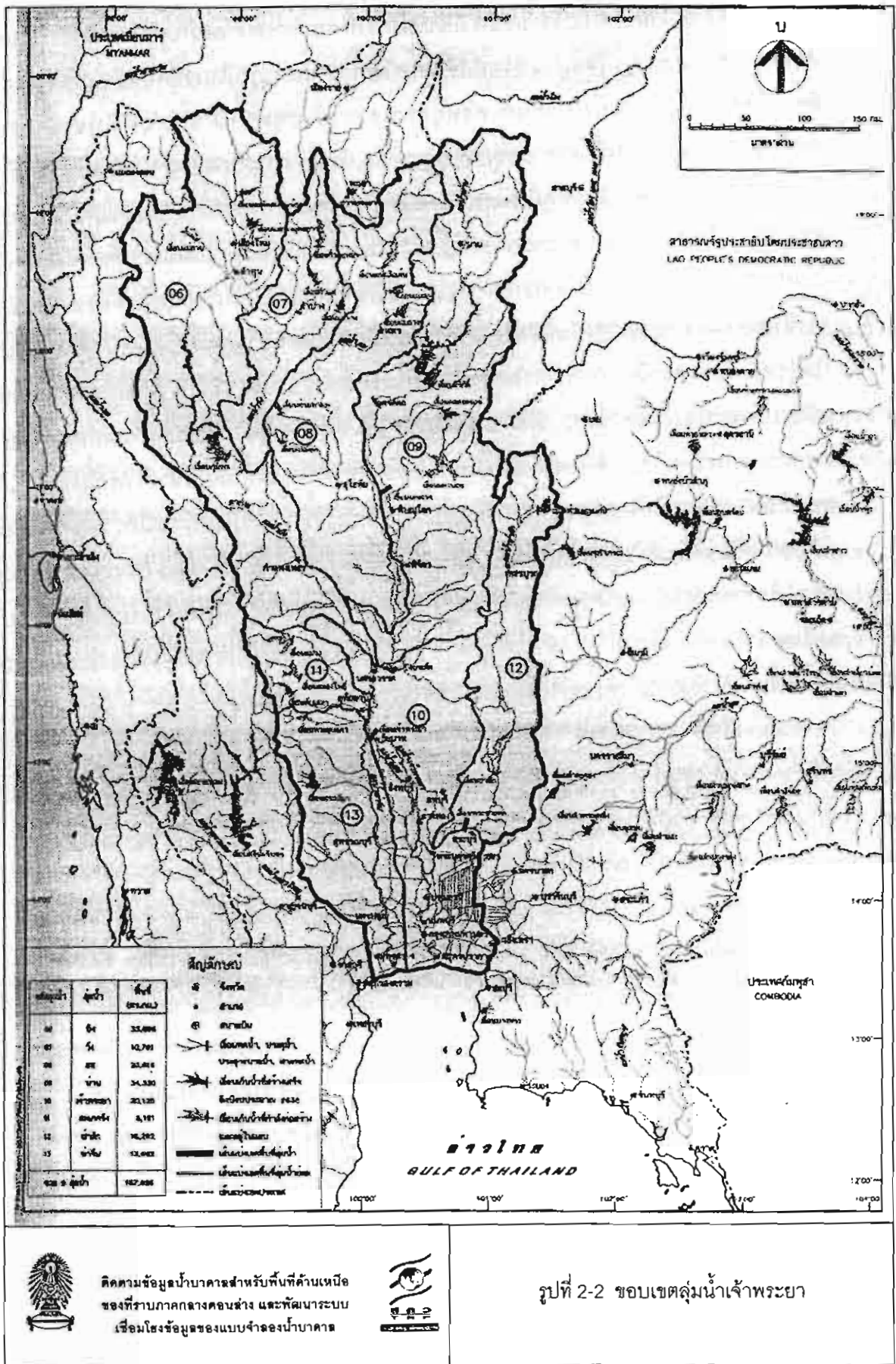
2.4.1 สภาพอุทกวิทยาน้ำผิวดิน

2.4.1.1 สภาพทั่วไป

แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำที่มีความสำคัญและสายใหญ่ที่สุดของประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่รับน้ำประมาณ 157,925 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 30% ของพื้นที่ประเทศไทย ประกอบด้วยแม่น้ำสายหลัก และสาขา (รูปที่ 2-2) ดังนี้

1. แม่น้ำปิง มีพื้นที่รับน้ำทั้งหมดประมาณ 33,898 ตารางกิโลเมตร เกิดจากเทือกเขาในจังหวัดเชียงใหม่ ไหลจากทิศเหนือลงมาทางทิศใต้มาบรรจบกับแม่น้ำวังที่จังหวัดตาก ไหลผ่านจังหวัดกำแพงเพชร และไปบรรจบกับแม่น้ำน่านที่ปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ มีความยาว 740 กิโลเมตร
2. แม่น้ำวัง มีพื้นที่รับน้ำทั้งหมดประมาณ 10,791 ตารางกิโลเมตร เกิดจากเทือกเขาในจังหวัดลำปาง ไหลในแนวทิศเหนือใต้ลงมาบรรจบกับแม่น้ำปิงที่จังหวัดตาก มีความยาว 460 กิโลเมตร
3. แม่น้ำยม มีพื้นที่รับน้ำทั้งหมดประมาณ 23,616 ตารางกิโลเมตร เกิดจากเทือกเขาในจังหวัดแพร่ ไหลลงทางทิศใต้ผ่านจังหวัดสุโขทัย พิษณุโลก ลงมาบรรจบกับแม่น้ำน่านที่จังหวัดนครสวรรค์ แล้วไหลลงไปบรรจบกับแม่น้ำปิงที่จังหวัดนครสวรรค์ มีความยาว 735 กิโลเมตร
4. แม่น้ำน่าน มีพื้นที่รับน้ำทั้งหมดประมาณ 34,330 ตารางกิโลเมตร เกิดจากเทือกเขาในจังหวัดน่าน ไหลสู่ทางใต้ผ่านจังหวัดอุตรดิตถ์ พิษณุโลก ลงมาบรรจบกับแม่น้ำยมที่อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ แล้วไหลลงไปบรรจบกับแม่น้ำปิงที่อำเภอปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ มีความยาว 770 กิโลเมตร
5. แม่น้ำป่าสัก มีพื้นที่รับน้ำทั้งหมดประมาณ 16,292 ตารางกิโลเมตร เกิดจากเทือกเขาในจังหวัดเลย ไหลลงไปทางทิศใต้ผ่านจังหวัดเพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี แล้วไหลลงไปทางทิศตะวันตกลงไปบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีความยาว 700 กิโลเมตร
6. แม่น้ำสะแกกรัง มีพื้นที่รับน้ำทั้งหมดประมาณ 5,191 ตารางกิโลเมตร เกิดจากเทือกเขาในจังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดอุทัยธานี ไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดอุทัยธานีความยาว 200 กิโลเมตร
7. แม่น้ำท่าจีน มีพื้นที่รับน้ำทั้งหมดประมาณ 13,682 ตารางกิโลเมตร แยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท ไหลจากทิศเหนือไปทางใต้ขนานกับแม่น้ำเจ้าพระยาไปออกทะเลด้านอ่าวไทยบริเวณจังหวัดสมุทรสาคร มีความยาว 307 กิโลเมตร

8. แม่น้ำเจ้าพระยาสายหลัก มีพื้นที่รับน้ำทั้งหมดประมาณ 20,125 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ตอนกลางของประเทศ ไหลผ่านทุ่งราบภาคกลางอันอุดมสมบูรณ์ในเขตจังหวัดนครสวรรค์ ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา สระบุรี ปทุมธานี นนทบุรี สมุทรปราการ และ กรุงเทพมหานคร คิดเป็นพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 7.6 ล้านไร่ สามารถผลิตข้าวได้ประมาณหนึ่งในสามของผลผลิตทั่วประเทศ สภาพภูมิประเทศของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา ทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำเจ้าพระยา(ฝั่งตะวันออก) ในเขตจังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี ภูมิประเทศเป็นที่ราบสูง มีเนินเขาเตี้ยๆ อันเป็นสันกั้นน้ำของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา และกลุ่มน้ำป่าสัก ส่วนทางฝั่งซ้ายตอนล่าง ซึ่งเป็นเขตติดต่อของจังหวัดสระบุรี ฉะเชิงเทรา ภูมิประเทศจะเป็นที่ราบลาดเขาสูงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา และตั้งแต่ตอนใต้ของแม่น้ำป่าสัก (ได้จังหวัดพระนครศรีอยุธยา) ลงไปสภาพพื้นที่ลาดเทลงสู่ชายฝั่งทะเล สำหรับพื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา (ฝั่งตะวันตก) มีลักษณะเป็นที่ราบทางตอนบนและที่ราบลุ่มทางตอนล่าง อันเป็นที่ราบริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาติดต่อกับแม่น้ำท่าจีน ความลาดชันของพื้นที่กลุ่มน้ำเจ้าพระยา แบ่งได้เป็น 2 ตอน คือ ตอนบนเหนือจังหวัดพระนครศรีอยุธยาขึ้นไปจนถึงจังหวัดชัยนาท จะมีความลาดเทประมาณ 1:7,000 หรือจากระดับประมาณ +4.00 เมตร (รทก.) ถึงระดับ +16.00 เมตร (รทก.) ส่วนบริเวณทางตอนใต้ของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาลงไปจนจรดชายฝั่งทะเลเป็นที่ราบลุ่มมีระดับบริเวณกรุงเทพมหานครประมาณ +1.75 เมตร (รทก.) หรือคิดเป็นความลาดเทของพื้นที่ประมาณ 1 : 25,000 ดังนั้น พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลจึงได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลหนุนอยู่เสมอ



2.4.1.2 โครงข่ายระบบแหล่งน้ำ

ตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ลงมา ไม่มีแหล่งน้ำขนาดใหญ่ประเภทอ่างเก็บน้ำ ตามสภาพปัจจุบัน ได้ใช้น้ำจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลบนแม่น้ำปิง และอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์บนแม่น้ำน่าน รวมทั้งปริมาณน้ำธรรมชาติ (side flow) ของแม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำปิงตอนล่าง และแม่น้ำน่านตอนล่าง

จากสภาพแหล่งน้ำดังกล่าว จะเห็นว่าลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง) จะไม่มีแหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่จะนำมาใช้ได้ จะต้องอาศัยน้ำจากลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ทางตอนบน ซึ่งในสถานะปัจจุบันได้มีการนำน้ำจากแหล่งเก็บกักน้ำทั้งสองแห่ง คือ อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์มาใช้อย่างเต็มที่ เว้นแต่ได้มีการพัฒนาแหล่งน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบนในแนวอื่นๆ ที่ยังไม่ได้พัฒนา ซึ่งจะสามารถจัดสรรน้ำให้แก่กิจกรรมการใช้น้ำต่างๆ ได้เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงสภาพการใช้น้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาทั้งระบบแล้ว โอกาสที่พื้นที่ในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง หรือโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่จะได้รับน้ำเพิ่มขึ้น จะอยู่ในเกณฑ์ที่เป็นไปได้้น้อยมาก เพราะความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนการพัฒนาทางด้านเกษตรกรรม ด้านอุตสาหกรรม การท่องเที่ยวในพื้นที่ชุมชนทางภาคเหนือ (ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน) ซึ่งย่อมมีการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ โดยจะมีผลกระทบต่อน้ำต้นทุนของโครงการเจ้าพระยาใหญ่อย่างแน่นอน

ลุ่มน้ำเจ้าพระยาสายหลัก คือ แม่น้ำเจ้าพระยา ไหลจากทางทิศเหนือลงมาทางทิศใต้ โดยมีแม่น้ำสะแกกรัง (ลุ่มน้ำสะแกกรัง) ไหลลงมาบรรจบที่บริเวณอำเภอบรรพตพิสัย และเมื่อผ่านที่ราบบริเวณเขตติดต่อระหว่างจังหวัดนครสวรรค์-อุทัยธานี-ชัยนาท แม่น้ำเจ้าพระยาจะแยกสาขาออกเป็นแม่น้ำสุพรรณ (ลุ่มน้ำท่าจีน) ซึ่งไหลขนานกับแม่น้ำเจ้าพระยาไปออกสู่อ่าวไทยบริเวณจังหวัดสมุทรสาคร (แม่น้ำสุพรรณนี้มีชื่อเรียกต่างๆ ตั้งแต่ช่วงต้นน้ำจนถึงปากแม่น้ำ คือ คลองมะขามเฒ่า แม่น้ำสุพรรณ แม่น้ำนครชัยศรี และแม่น้ำท่าจีน) แม่น้ำน้อยแยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณอำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท ซึ่งแม่น้ำน้อยจะไหลกลับลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ส่วนฝั่งตะวันออก แม่น้ำเจ้าพระยาจะแยกเป็นแม่น้ำลพบุรี บริเวณอำเภอเมืองจังหวัดสิงห์บุรี ซึ่งแม่น้ำลพบุรีจะไหลไปบรรจบกับแม่น้ำป่าสัก บริเวณอำเภออุทัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และแม่น้ำป่าสักจะไหลลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา นอกจากนั้น มีคลองบางแก้ว ซึ่งแยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณจังหวัดอ่างทอง ไหลไปรวมกับแม่น้ำลพบุรี ที่อำเภอมหาราช จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (รูปที่ 2-3) และแสดงโครงข่ายของระบบแหล่งน้ำตามรูปที่ 2-4 โดยมีลักษณะทางกายภาพของลำน้ำต่างๆ ในลุ่มน้ำเจ้าพระยาสายหลักดังนี้

1. แม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแม่น้ำสายสำคัญของลุ่มน้ำ มีความยาวประมาณ 379 กิโลเมตร ความสามารถในการรองรับอัตราการไหลของลำน้ำในแต่ละช่วงมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ บริเวณ

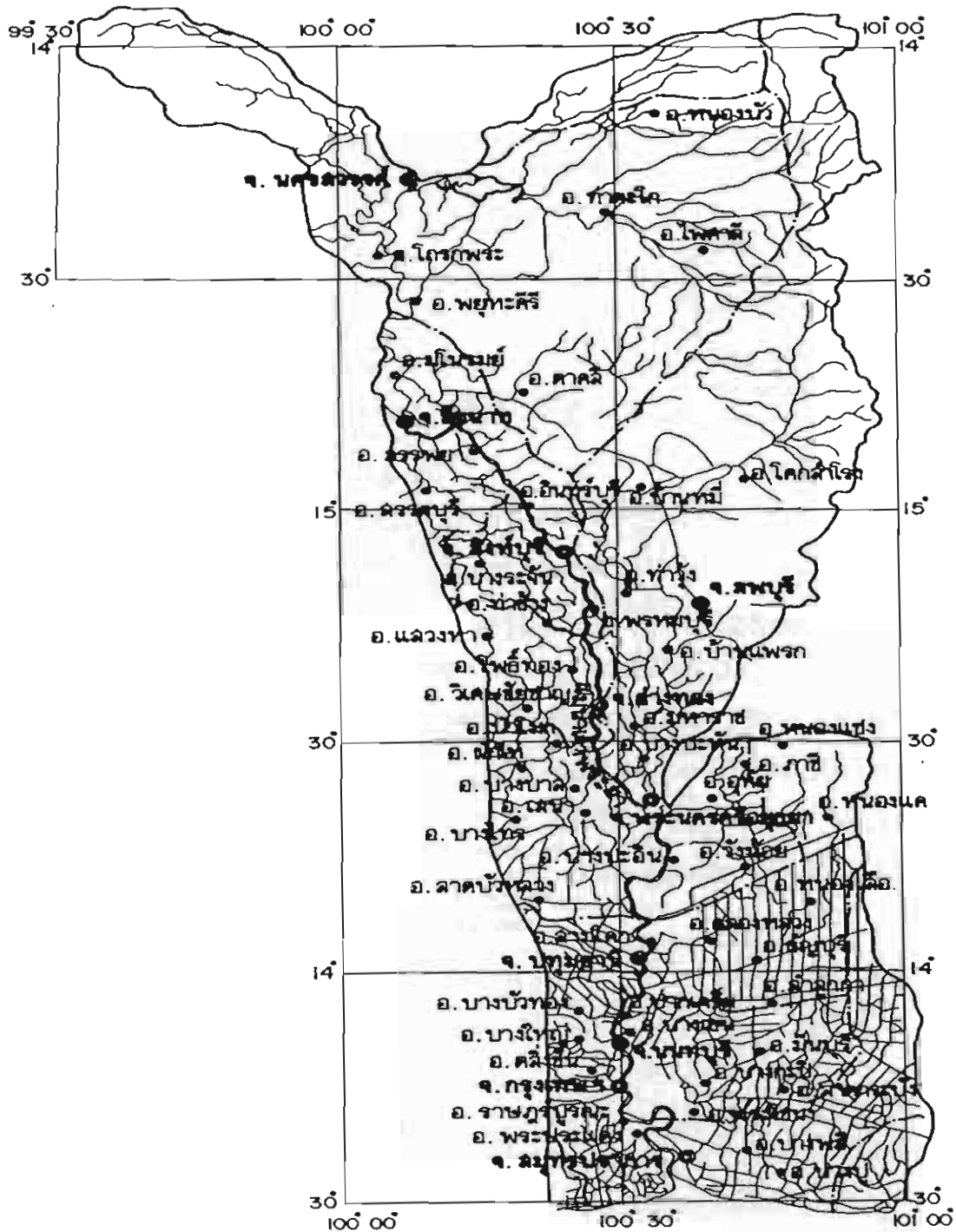
จังหวัดนครสวรรค์ – จังหวัดชัยนาท (เหนือเขื่อนเจ้าพระยา) สามารถรองรับอัตราการไหลของน้ำได้สูงสุดประมาณ 4,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที บริเวณจังหวัดสิงห์บุรีรองรับอัตราการไหลได้ 2,500 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และบริเวณจังหวัดอ่างทองรองรับอัตราการไหลได้ประมาณ 1,800 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เป็นต้น อย่างไรก็ตาม บริเวณริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาได้มีการสร้างคันกันน้ำ เพื่อป้องกันน้ำล้นตลิ่งเข้าไปท่วมพื้นที่เพาะปลูก

2. แม่น้ำน้อยเป็นแม่น้ำสาขาที่แยกจากแม่น้ำเจ้าพระยา มีความยาวประมาณ 135 กิโลเมตร กรมชลประทานได้ใช้แม่น้ำสายนี้เป็นคลองส่งน้ำชลประทาน โดยการก่อสร้างอาคารประตูระบายน้ำจำนวน 4 แห่งด้วยกันคือ ประตูระบายน้ำบรมธาตุ ชัยสูตร ยางมณี และผักไห่ มีปริมาณน้ำสูงสุดที่รับเข้าประตูระบายน้ำบรมธาตุได้ประมาณ 260 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

3. แม่น้ำสุพรรณเป็นแม่น้ำสาขาที่แยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาเช่นกัน (แต่ได้แยกกลุ่มน้ำนี้เป็นลุ่มน้ำท่าจีน) มีความยาวประมาณ 307 กิโลเมตร กรมชลประทานได้ใช้แม่น้ำสายนี้เป็นคลองส่งน้ำชลประทาน โดยก่อสร้างอาคารประตูระบายน้ำจำนวน 4 แห่งด้วยกันคือ ประตูระบายน้ำพลเทพ ท่าโบสถ์ สามชุก และโพธิ์พระยา มีปริมาณน้ำสูงสุดที่รับเข้าประตูระบายน้ำพลเทพได้ประมาณ 310 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

4. แม่น้ำลพบุรีเป็นแม่น้ำสาขาที่แยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณจังหวัดสิงห์บุรี มีความยาวประมาณ 87 กิโลเมตร มีหน้าตัดของลำน้ำที่รองรับอัตราการไหลได้สูงสุดประมาณ 300 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที กรมชลประทานใช้แม่น้ำสายนี้ทำหน้าที่เป็นคลองระบายน้ำและทำหน้าที่เก็บกักรักษาน้ำ (Water Conservation) โดยสร้างฝายทดน้ำไว้ตอนปลายแม่น้ำ

นอกจากคลองธรรมชาติดังกล่าวแล้วในลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีคลองขุดที่ใช้เป็นคลองส่งน้ำชลประทาน คือ คลองอนุศาสนนันท์ (คลองชัยนาท - ป่าสัก) เริ่มแยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาทางฝั่งซ้าย บริเวณอำเภอมนรมย์ จังหวัดชัยนาท และขุดไปบรรจบกับแม่น้ำป่าสัก บริเวณเหนือเขื่อนพระราม 6 สามารถรองรับอัตราการไหลของน้ำได้สูงสุดประมาณ 210 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ส่วนคลองขุดอีกสายหนึ่ง คือ คลองมหาราช (คลองชัยนาท - อยุธยา) แยกจากแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณเหนือเขื่อนเจ้าพระยาและเลียบขนานแม่น้ำเจ้าพระยาทางฝั่งซ้ายลงไปจนถึงบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยสามารถรองรับอัตราการไหลของน้ำได้สูงสุดประมาณ 65 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที



มาตราส่วน 1:500,000
0 5 10 20 30 40 50
กม.



ติดตามข้อมูลน้ำบาดาลสำหรับพื้นที่ด้านเหนือ
ของที่ราบภาคกลางตอนล่าง และพัฒนาระบบ
เชื่อมโยงข้อมูลของแบบจำลองน้ำบาดาล



รูปที่ 2-3 ลักษณะของกลุ่มน้ำเจ้าพระยาสายหลัก

