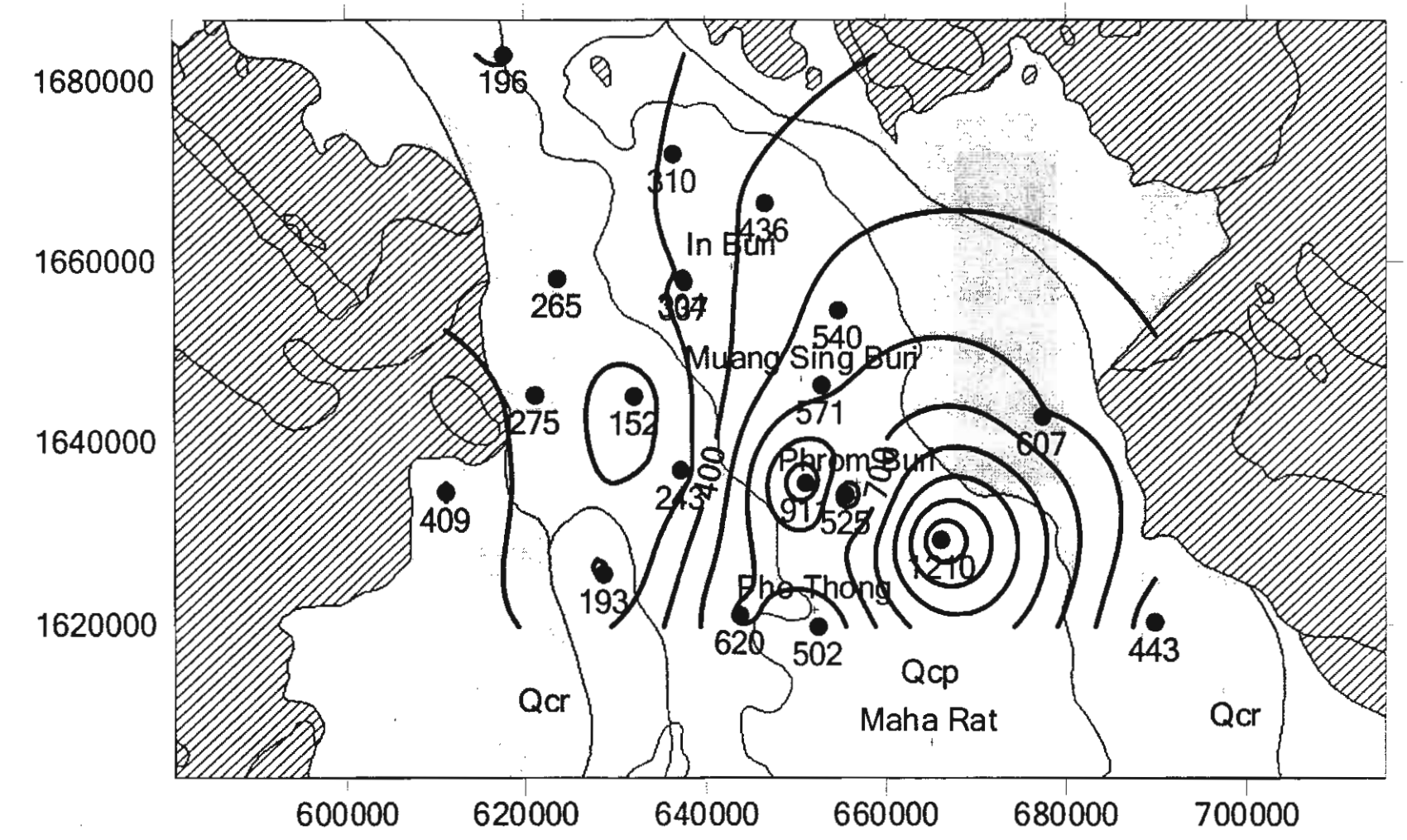
น้ำประเภทใดบ้าง และมีการทำละลายสารที่เป็นส่วนประกอบของชั้นหินมาอยู่ในน้ำบาดาลนั้น (อรนุช, 2542) ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำค่าผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากฐานข้อมูลคุณภาพน้ำบาดาล และจากการเก็บตัวอย่างน้ำบาดาลของโครงการ (ดูรายละเอียดในบทที่ 7) ที่มีตัวอย่างครอบคลุมทั่วพื้นที่ของชั้นน้ำชั้นที่ II ความลึกชั้นน้ำ 50-80 เมตร มาจัดแสดงบนแผนที่อุทกธรณีวิทยา คุณภาพน้ำบาดาลที่นำมาแสดงนี้ ได้แก่ ปริมาณสารละลายทั้งหมด (TDS) คลอไรด์ (Cl) ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness)

จากแผนที่การกระจายตัวของปริมาณสารละลายทั้งหมด (TDS) (รูปที่ 3-15) ในบริเวณที่เป็นตะกอนลำน้ำปัจจุบัน (Qcp) ตั้งแต่บริเวณต้นน้ำในจังหวัดชัยนาท ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการเติมน้ำโดยธรรมชาติ (Natural Recharge) จะมีค่าปริมาณสารละลายทั้งหมดตั้งแต่ 200 มิลลิกรัม/ลิตร และจะมีรูปแบบการเพิ่มขึ้นไปตามเส้นทางการไหลของน้ำบาดาล (เหนือ-ใต้) เมื่อไหลผ่านอำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี และจังหวัดอ่างทอง ปริมาณสารละลายทั้งหมดนั้นเพิ่มขึ้นเป็น 500 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนน้ำบาดาลที่ไหลผ่าน อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี นั้นมีค่าสูงถึง 1,200 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนในบริเวณที่ราบตะพักต่ำด้านตะวันตก (Qcr) นั้นมีค่าประมาณ 200-300 มิลลิกรัม/ลิตร แต่มีรูปแบบการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารละลายทั้งหมดตามทิศเหนือ-ใต้ไม่ชัดเจน และสามารถสรุปได้ว่าในบริเวณนี้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าในบริเวณตะกอนลำน้ำปัจจุบัน ส่วนในบริเวณที่ราบตะพักต่ำด้านตะวันออก (Qcr) นั้นมีค่าประมาณ 450-600 มิลลิกรัม/ลิตร

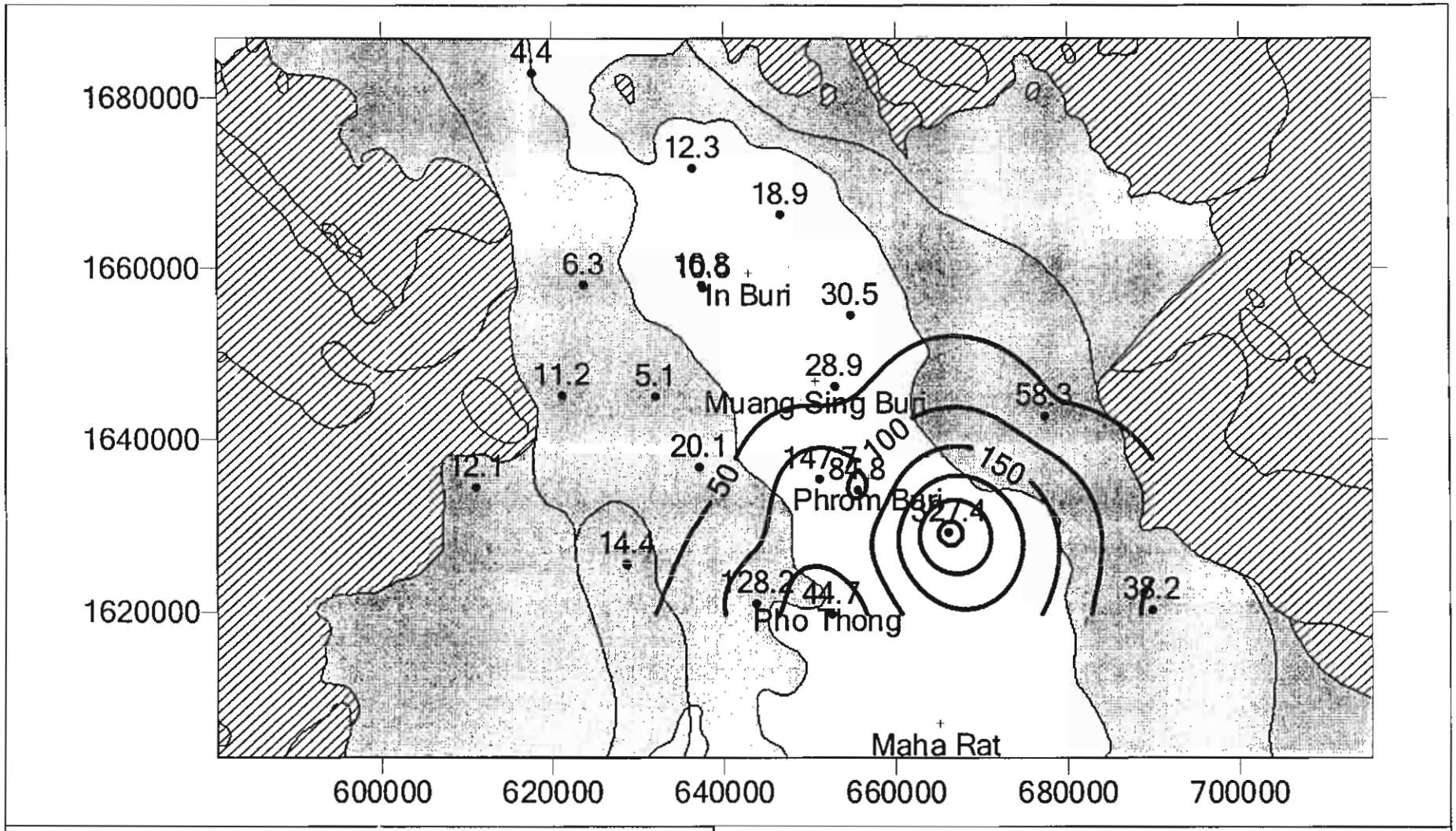
จากแผนที่การกระจายตัวของปริมาณคลอไรด์ (รูปที่ 3-16) ในบริเวณที่เป็นตะกอนลำน้ำปัจจุบัน (Qcp) ตั้งแต่บริเวณต้นน้ำในจังหวัดชัยนาท จะมีค่าปริมาณคลอไรด์ที่ต่ำมาก ประมาณ 5 มิลลิกรัม/ลิตร และจะมีรูปแบบการเพิ่มขึ้นไปตามเส้นทางการไหลของน้ำบาดาล(เหนือ-ใต้) และเมื่อไหลผ่านอำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี ปริมาณคลอไรด์นั้นเพิ่มขึ้นเป็น 30 มิลลิกรัม/ลิตร และเมื่อไหลลงมาถึงอำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี มีค่าเพิ่มเป็นประมาณ 100 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนน้ำบาดาลที่ไหลผ่านอำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี นั้นมีค่าสูงถึง 300 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนในบริเวณที่ราบตะพักต่ำด้านตะวันตก (Qcr) นั้นมีค่าประมาณไม่เกิน 20 มิลลิกรัม/ลิตร มีรูปแบบการเพิ่มขึ้นของปริมาณคลอไรด์ตามทิศเหนือ-ใต้ และสามารถสรุปได้ว่าในบริเวณนี้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกว่าในบริเวณตะกอนลำน้ำปัจจุบัน ส่วนในบริเวณที่ราบตะพักต่ำด้านตะวันออก (Qcr) นั้นมีค่าประมาณ 40-60 มิลลิกรัม/ลิตร

จากแผนที่การกระจายตัวของปริมาณความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness) (รูปที่ 3-17) ในบริเวณที่เป็นตะกอนลำน้ำปัจจุบัน (Qcp) ตั้งแต่บริเวณต้นน้ำในจังหวัดชัยนาทนั้นพบว่ามีค่าความกระด้างประมาณ 100 มิลลิกรัม/ลิตร และจะมีรูปแบบการเพิ่มขึ้นไปตามเส้นทางการไหลของน้ำบาดาล (เหนือ-ใต้) และเมื่อไหลผ่าน อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี ปริมาณความกระด้างนั้นเพิ่มขึ้นเป็น 300 มิลลิกรัม/ลิตร และเมื่อไหลลงมาถึง อำเภอพรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี มีค่าเพิ่มเป็นประมาณ



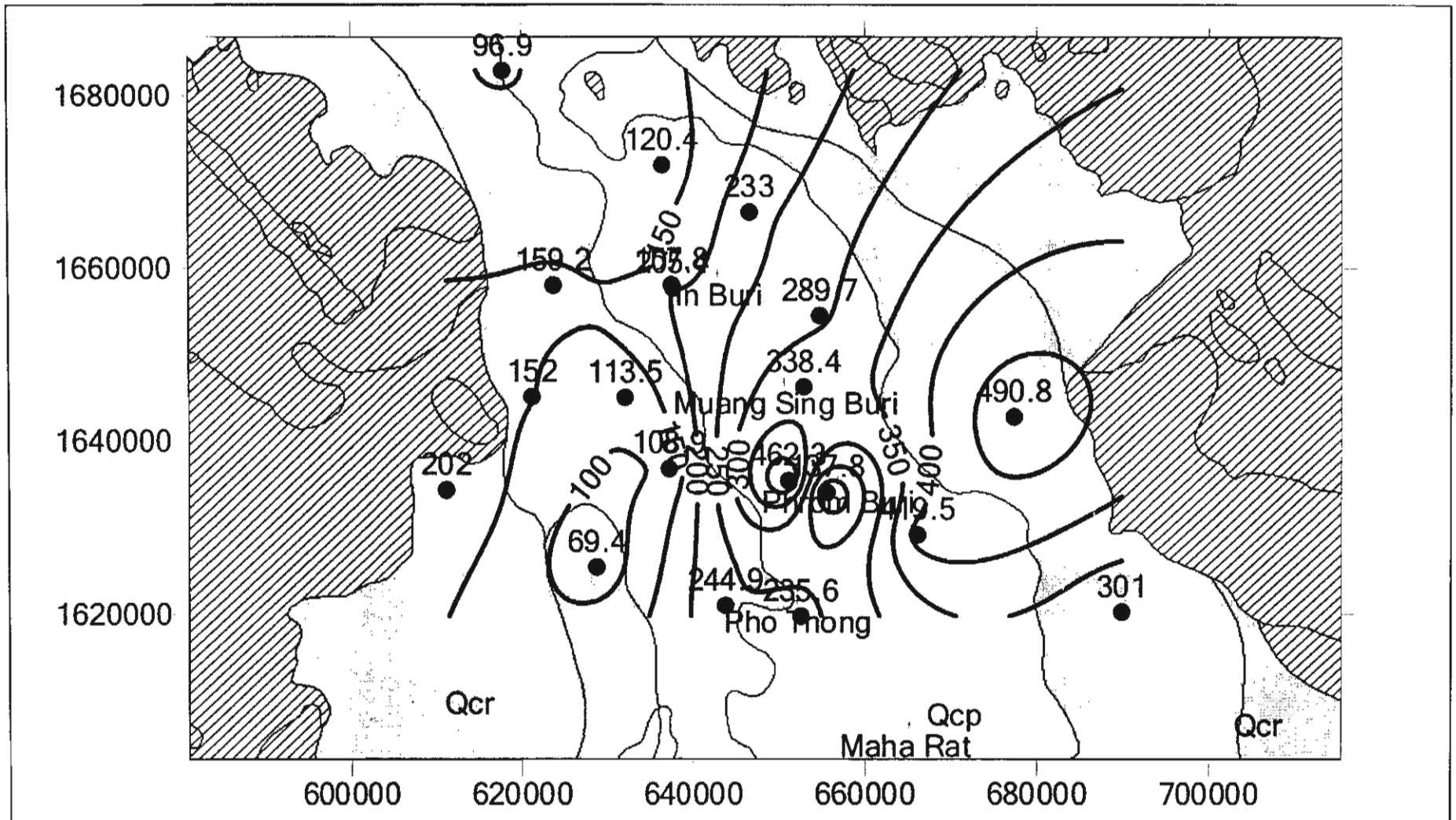
ศึกษาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำใต้ดิน
เพื่อการจัดการน้ำใต้ดิน
ในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง

รูปที่ 3-15 แผนที่ปริมาณสารละลายทั้งหมดในน้ำบาดาล



ศึกษาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำใต้ดิน
เพื่อการจัดการน้ำใต้ดิน
ในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง

รูปที่ 3-16 แผนที่ปริมาณคลอไรด์ในน้ำบาดาล



ศึกษาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำใต้ดิน
เพื่อการจัดการน้ำใต้ดิน
ในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง

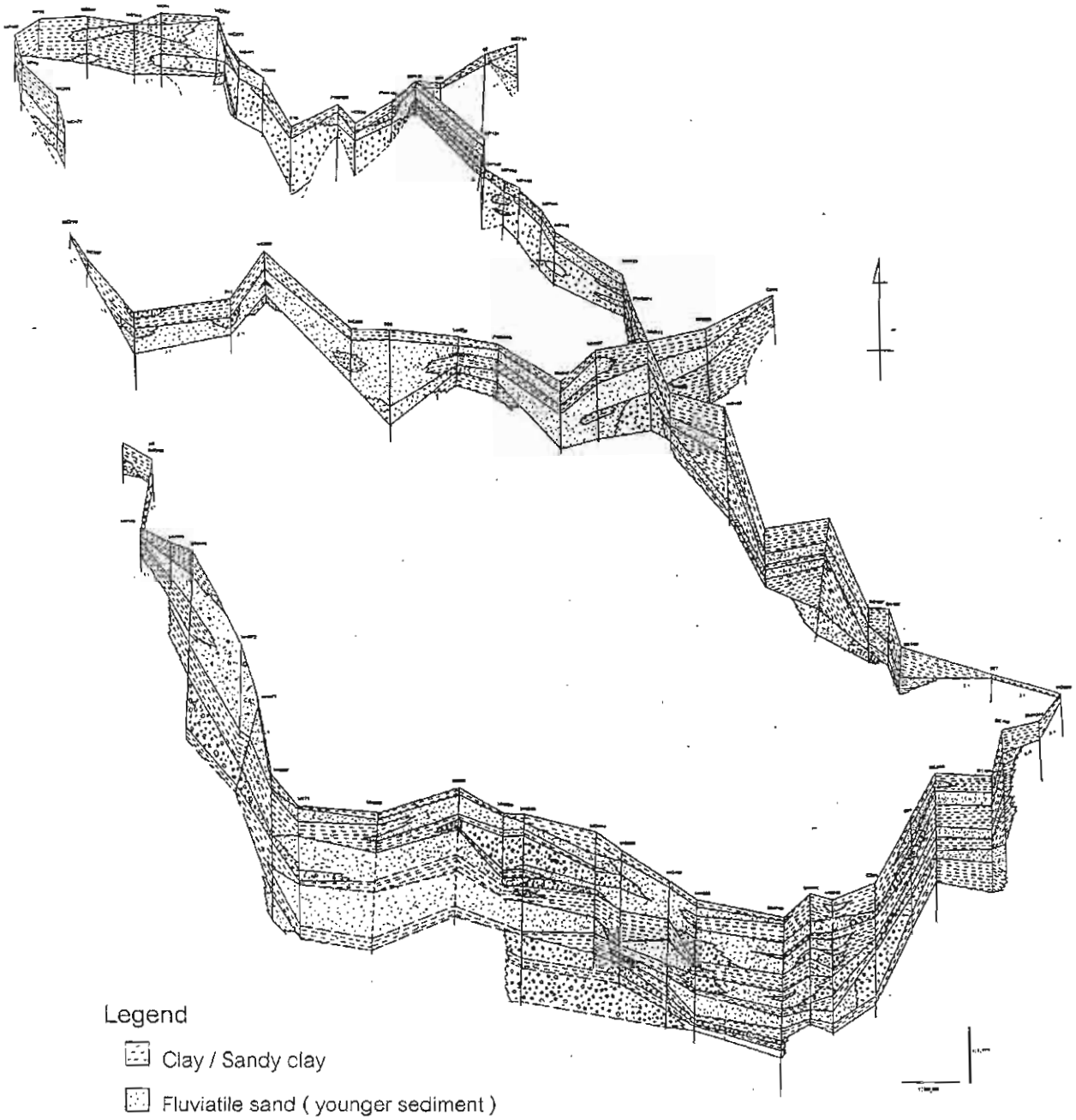
รูปที่ 3-17 แผนที่ปริมาณความกระด้างทั้งหมดในน้ำบาดาล

500 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนน้ำบาดาลที่ไหลผ่านอำเภอเมือง จังหวัดลพบุรีนั้น มีค่าสูงถึง 400 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนในบริเวณที่ราบตะพักต่ำด้านตะวันตก (Qcr) นั้น มีค่าประมาณ 100-200 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนค่าปริมาณความกระด้างในบริเวณที่ราบตะพักต่ำทางตะวันออก (Qcr) มีค่าประมาณ 300-500 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางธรณีวิทยาของบริเวณนี้ที่มีสภาพชั้นหินเป็นหินปูน

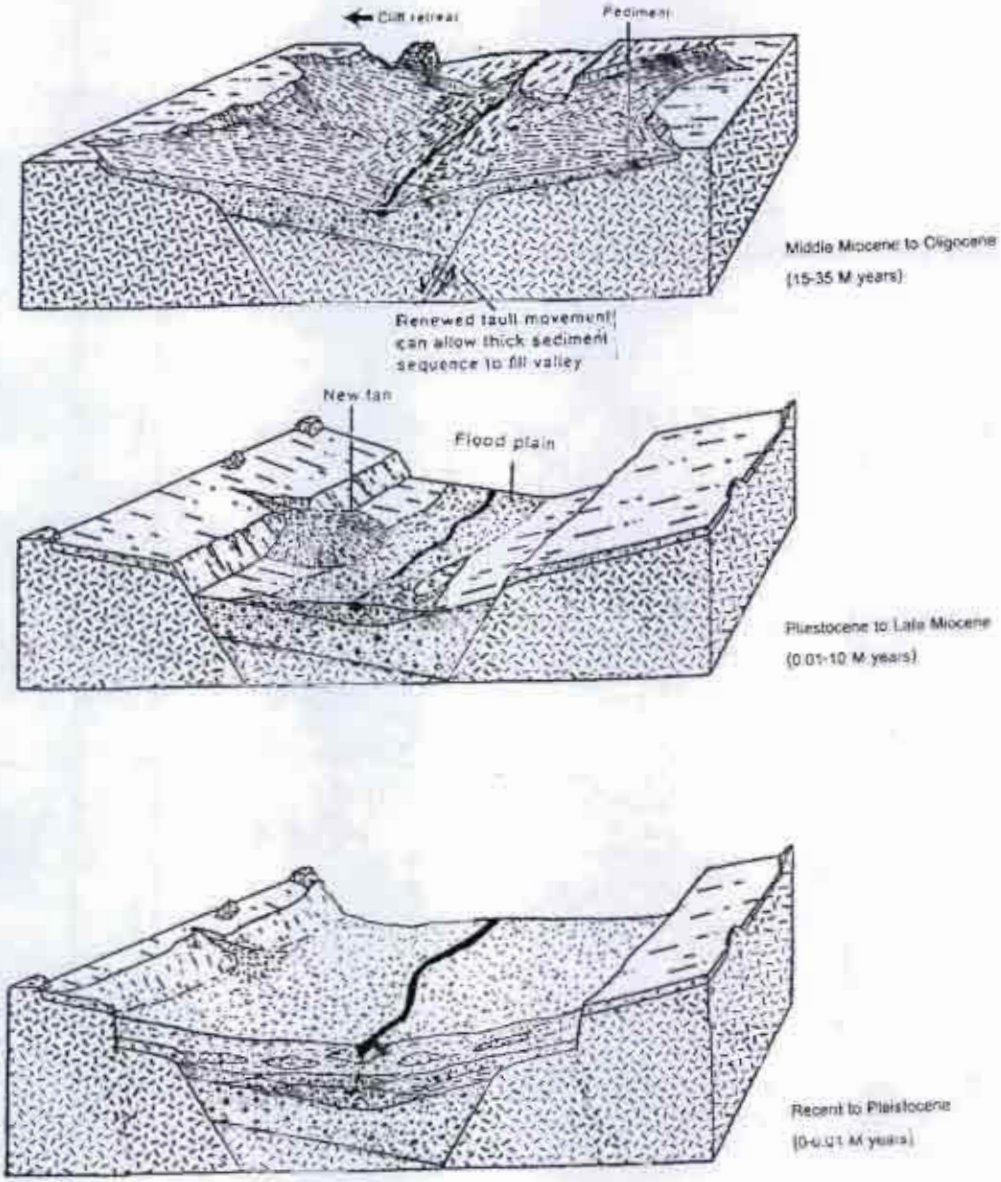
3.9 การศึกษาหาพื้นที่ศักยภาพเติมน้ำบาดาลโดยธรรมชาติ

การศึกษาหาพื้นที่ศักยภาพเติมน้ำบาดาลโดยธรรมชาติ จำเป็นต้องทราบถึงสภาพธรณีวิทยาใต้พื้นผิว (Subsurface Geology) ของพื้นที่ศึกษาในชั้นรายละเอียด ดังนั้น ทางโครงการฯ จึงได้มีการศึกษาข้อมูลเคลื่อนไหวสะเทือน (Siesmic) ทั้งหมดจำนวน 2 แนว ได้แก่ Siesmic แนวเหนือ-ใต้ (BP2-14) และแนวตะวันออก-ตะวันตก (BP2-17) และข้อมูลการลำดับชั้นตะกอนจำนวน 1 หลุม (BP2-WS) (BP Petroleum, 1986) เพื่อทำการแปลข้อมูลตะกอนและขอบเขต ความลึกของแอ่งตะกอนสิงห์บุรี สำหรับข้อมูลระดับตื้นได้ใช้ชั้นดินของหลุมเจาะน้ำบาดาล และข้อมูลการทดสอบจากการวัดค่าด้วยเครื่องมือทางธรณีฟิสิกส์ (Geophysical logging) อันประกอบด้วยการวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistivity) ค่าการนำไฟฟ้า (Self Potential ; SP) และค่ารังสีแกมม่า (Gamma Ray) ของชั้นดินที่ความลึกระดับต่าง ๆ กันของบ่อน้ำบาดาลในบริเวณพื้นที่ศึกษาประกอบการศึกษา โดยมีการจัดทำแนวภาพตัดขวาง (Cross-section) ทั้งหมด 4 แนว ดังนี้ แนวตะวันออก-แนวตะวันตก ได้แก่ แนว B-B′ , แนว C-C′ , แนว D-D′,และแนวเหนือ- ใต้ ได้แก่ A-A′ ซึ่งแสดงไว้ในรูปที่ 3-11, 3-12, 3-13, และ 3-14 ตามลำดับ สำหรับรูปที่ 3-18 แสดงภาพตัดขวาง 3 มิติ (Fence Diagram) ของพื้นที่ศึกษา จากข้อมูลทั้งหมด ทำให้เข้าใจสภาพธรณีวิทยาใต้พื้นผิวตามลักษณะของการกำเนิดที่แตกต่างกัน ดังนี้

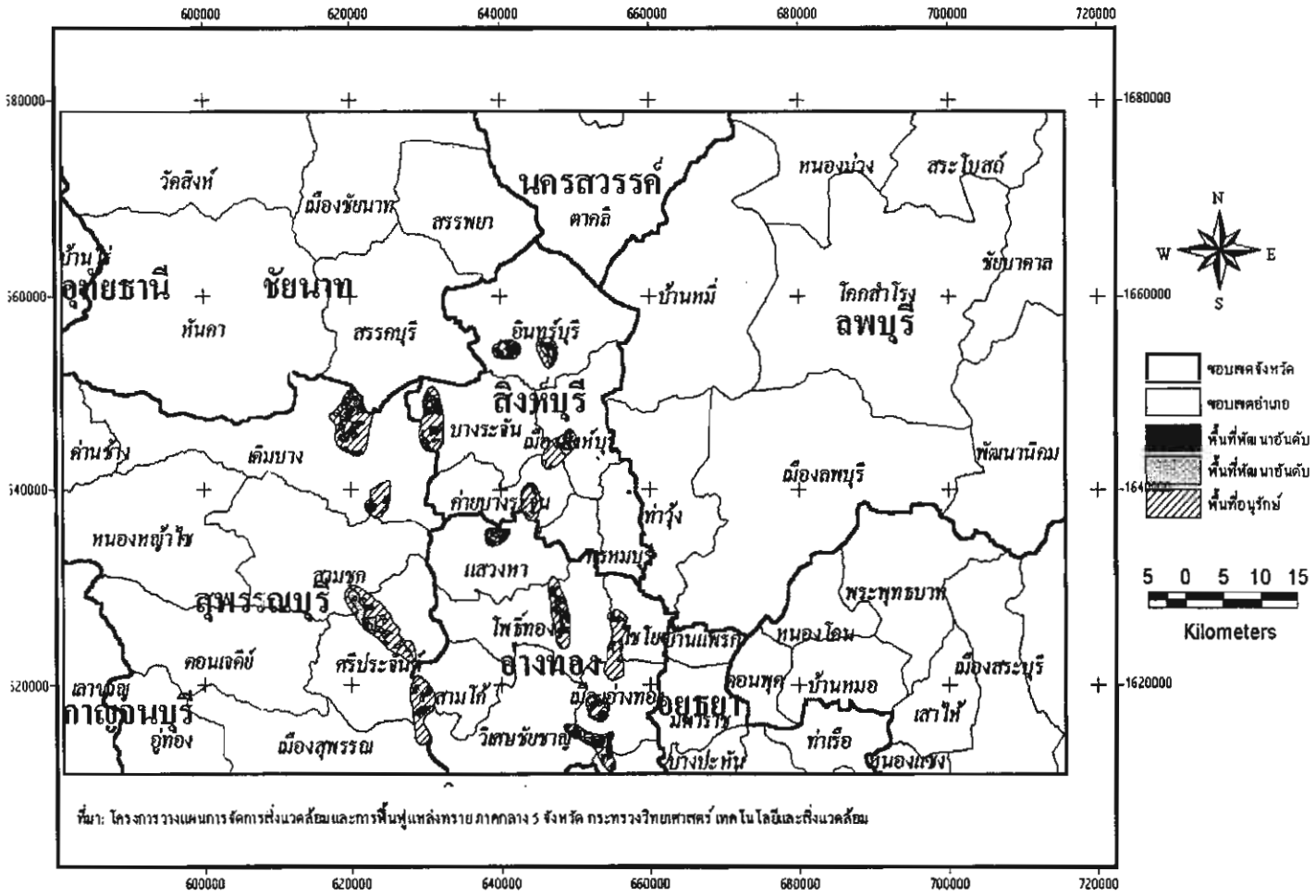
3.9.1 ชั้นการสะสมตัวของตะกอนน้ำท่วมถึง (Recent to Semirecent Flood Plain) ตะกอนชุดนี้วางตัวอยู่ชั้นบนสุด อยู่ในระดับความลึกประมาณ 10–30 เมตร ประกอบด้วยชั้นดินเหนียว ถึงดินเหนียวปนทรายแป้ง ความหนา 5-15 เมตร สลับกับชั้นทรายถึงทรายละเอียดความหนาประมาณ 5-20 เมตร แทรกสลับกับชั้นดินเหนียว และดินเหนียวปนกรวด ชั้นตะกอนชุดนี้เกิดจากขบวนการทางน้ำ (Fluvial processes) และขบวนการน้ำท่วม (Flood processes) ของแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำสาขาต่างๆ ในปัจจุบันจนถึง 10,000 ปีที่ผ่านมา ดังรูปที่ 3-19 ในพื้นที่ศึกษาพบว่า ตะกอนนี้มีความสำคัญมากของภาคกลางในลักษณะของแหล่งทรายก่อสร้าง รูปที่ 3-20 แสดงตำแหน่งของแหล่งทรายที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 3-18 ภาพตัดขวาง 3 มิติ (Fence Diagram) ของพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 3-19 วิวัฒนาการของการสะสมตัวของตะกอนในบริเวณพื้นที่ศึกษา



ที่มา: โครงการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมและการฟื้นฟูแหล่งทราย ภาคกลาง 5 จังหวัด กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

ศึกษาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำใต้ดิน
เพื่อการจัดการน้ำใต้ดิน
ในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง

รูปที่ 3-20 ตำแหน่งของแหล่งทรายที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา

3.9.2 ชั้นการสะสมตัวของเนินตะกอนรูปพัด และตะกอนน้ำท่วมถึง (Old Alluvial Fan and Old Flood Plain) ชั้นตะกอนชุดนี้อยู่ที่ความลึกถัดลงไปประมาณ 30-60 เมตร ลักษณะประกอบด้วยตะกอนน้ำท่วมถึง (Flood Plain deposit) ของแม่น้ำโบราณที่มีทิศทางการไหลของน้ำจากทิศทางการไหลของน้ำจากทิศเหนือสู่ทิศใต้ ลักษณะของแอ่งตะกอนเป็นแนวแคบๆ บริเวณที่เป็นจังหวัดสิงห์บุรี และอ่างทองในปัจจุบัน สำหรับตามขอบแอ่งรองที่ราบน้ำท่วมถึงที่อยู่ทิศตะวันออกและทิศตะวันตกนั้น จะมีการสะสมตัวของเนินตะกอนรูปพัด โดยจะเป็นการพัดพาตะกอนจำพวกกรวดและทรายจากขอบแอ่งทางทิศตะวันออก และตะวันตกมาสะสมตัวตามขอบแอ่งของบริเวณที่ราบน้ำท่วมถึงโบราณ ดังรูปที่ 3-19 ชั้นตะกอนชุดนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยชั้นทราย และชั้นกรวดแทรกสลับกับชั้นดินเหนียว และดินเหนียวปนทรายหรือกรวดในบริเวณพื้นที่ศึกษา สามารถพบชั้นตะกอนชุดนี้อยู่บนผิวดินได้ในบริเวณอำเภอดอนเจดีย์ อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท สำหรับทางทิศตะวันออก ได้แก่ อำเภอบ้านหมี่ และบางส่วนของอำเภอท่าวุ้ง จังหวัดลพบุรี

3.9.3 ชั้นการสะสมตัวของเนินตะกอนรูปพัดเก่า (Old Alluvial Fan) ชั้นตะกอนชุดนี้มักพบที่ความลึกประมาณ 60-240 เมตร เกิดจากการสะสมตัวของเนินตะกอนรูปพัดที่มีทิศทางการไหลของน้ำ 2 ทิศทาง คือ เนินตะกอนรูปพัดที่มีทิศทางการไหลจากทิศเหนือสู่ทิศใต้ โดยจะพัดพาตะกอนแถบจังหวัดชัยนาท มาสู่แอ่งยุบตัวของสิงห์บุรี-อ่างทอง และในทางทิศใต้ใกล้ๆ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เนินตะกอนรูปพัดนี้จะเปลี่ยนไปเป็นตะกอนน้ำท่วมถึง (Flood Plain) ส่วนเนินตะกอนรูปพัดอีกชุดจะพัดพาตะกอนจากขอบแอ่งยุบตัวทางทิศตะวันตกและทิศตะวันออก นำตะกอนมาสะสมตัวตามขอบแอ่งดังรูปที่ 3-19 ลักษณะตะกอนส่วนใหญ่จะประกอบด้วยชั้นกรวด ทราย หรือทรายปนกรวด แทรกสลับกับชั้นดินเหนียว ดินเหนียวปนทรายหรือกรวด ในบริเวณพื้นที่ศึกษาพบว่า ชั้นตะกอนชุดนี้ไม่โผล่บนผิวดิน จะพบได้เฉพาะการเจาะน้ำบาดาลเท่านั้น

พื้นที่ศักยภาพในการเติมน้ำบาดาลโดยธรรมชาตินั้น ในเบื้องต้นสามารถพิจารณาได้ 2 แนวทาง ดังนี้

1. พื้นที่ศักยภาพอยู่ในบริเวณจังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี และสุพรรณบุรีบางส่วน และจังหวัดอ่างทอง ดังรูปที่ 3-20 ที่แสดงพื้นที่แหล่งทราย พื้นที่เหล่านี้จะเชื่อมต่อกับชั้นตะกอนน้ำท่วมถึงชุดบนสุด โดยเฉพาะชั้นทรายในบริเวณนี้สามารถซึมน้ำผ่านสู่ชั้นน้ำบาดาลที่ลึกกว่า โดยเฉพาะในชั้นกลาง และล่างสุด และบางส่วนยังสามารถไหลลงสู่ชั้นน้ำบาดาลระดับบน ๆ ของชั้นน้ำกรุงเทพมหานครได้

2. พื้นที่ศักยภาพอยู่ในบริเวณเนินตะกอนรูปพัดดอนเจดีย์ จากการศึกษาทางธรณีวิทยาใต้พื้นผิวพบว่า บริเวณดังกล่าวมีการเชื่อมติดต่อกับตะกอนในหัวข้อ 3.9.2 และบางส่วนสามารถเชื่อมต่อกับชั้นน้ำบาดาลทางตอนล่างแถบกรุงเทพมหานครอีกด้วย

อย่างไรก็ตาม การศึกษาหาพื้นที่ศักยภาพในการเติมน้ำบาดาลตามธรรมชาติ ในรายงานฉบับนี้ยังเป็นเพียงการศึกษาขั้นเบื้องต้นเท่านั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาในรายละเอียดมากขึ้นต่อไป โดยเฉพาะข้อมูลหลุมเจาะชั้นตะกอนบางส่วน และอาจจะต้องมีการเจาะสำรวจชั้นรายละเอียดเพิ่มเติม

3.10 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาด้านธรณีวิทยา จากข้อมูลคลื่นไหวสะเทือน (Seismic) ของแอ่งสิงห์บุรี สามารถแบ่งชั้นตะกอนออกเป็น 3 ชั้นวางตัวอยู่บนชั้นหินแข็งรากฐาน (Basement Rock) โดยชั้นบนสุดอยู่ในระดับความลึก 10-40 เมตร เป็นชั้นที่เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนน้ำท่วมถึงปัจจุบัน ชั้นที่สองมีความลึกของชั้นตะกอนประมาณ 40-400 เมตร เป็นชั้นที่มีการสะสมตัวอยู่ในช่วง 10 ล้านปี ถึง 0.01 ล้านปี ส่วนชั้นล่างสุด มีความลึกของชั้นตะกอนประมาณ 150-2,000 เมตร เป็นชั้นที่มีการสะสมตัวอยู่ในช่วง 35 ล้านปี ถึง 15 ล้านปี

การศึกษาด้านอุทกธรณีวิทยา ทำให้ทราบรายละเอียดและคุณสมบัติของชั้นน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย ชั้นน้ำหลักที่สำคัญ คือ ชั้นน้ำในตะกอนลำน้ำ (Qcp) ซึ่งเป็นแหล่งน้ำบาดาลหรือชั้นน้ำบาดาลที่มีศักยภาพน้ำบาดาลสูงที่สุด และมีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ชั้นน้ำนี้จะวางตัวอยู่ในแนวเหนือ – ใต้ทั้งสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา จากจังหวัดชัยนาทถึงจังหวัดพระนครศรีอยุธยาให้น้ำมากถึง 50 ลบ.ม./ชม. ส่วนอีกชั้นน้ำหนึ่ง คือ ชั้นน้ำตะกอนตะพักต่ำ (Qcr) จะวางตัวอยู่ในบริเวณขอบแอ่งต่อจากชั้นน้ำ Qcp ทั้งทางด้านตะวันออกและตะวันตก ส่วนใหญ่ด้านตะวันออกจะครอบคลุมพื้นที่จังหวัดลพบุรีและสระบุรี ส่วนด้านตะวันตกจะครอบคลุมจากจังหวัดชัยนาท – สุพรรณบุรี ชั้นน้ำนี้มีศักยภาพในการให้น้ำต่ำกว่า Qcp โดยทั่วไปจะให้น้ำ 20-50 ลบ.ม./ชม. ยกเว้นบริเวณตัวจังหวัดสุพรรณบุรีที่ให้ปริมาณน้ำมากกว่า 50 ลบ.ม./ชม.

ผลจากการแบ่งแยกชั้นน้ำที่ระดับความลึกต่าง ๆ โดยการจัดทำแผนที่รูปตัด เพื่อแบ่งแยกชั้นน้ำที่เป็นกรวดทราย ออกจากชั้นดินเหนียวหนาที่กั้นอยู่ ทำให้สามารถแบ่งแยกชั้นน้ำหลักได้ 4 ชั้นน้ำ คือ ชั้นน้ำที่ I อยู่ที่ระดับความลึก 10 – 40 เมตร มีความหนาตั้งแต่ 10 – 30 เมตร เป็นชั้นน้ำบาดาลระดับตื้นที่มีศักยภาพสูงและคุณภาพดี ชั้นน้ำที่ II อยู่ที่ระดับความลึก 50 – 60 เมตร มีความหนาของกรวดทรายตั้งแต่ 20 – 50 เมตร เป็นชั้นน้ำที่มีศักยภาพสูงและคุณภาพดีเช่นเดียวกัน ยกเว้นบางบริเวณของจังหวัดอ่างทองและพระนครศรีอยุธยาที่มีน้ำกร่อย ชั้นน้ำที่ III อยู่ที่ระดับลึก 90 – 115

เมตร ความหนาของชั้นน้ำ 30 – 40 เมตร เป็นชั้นน้ำที่มีศักยภาพสูงและคุณภาพดี แต่บริเวณตอนเหนือของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่จังหวัดสิงห์บุรีขึ้นไป ชั้นน้ำที่ III จะมีกรวดทรายบางลง ชั้นน้ำจะกลายเป็นชั้นดินปนทรายปนกรวด ซึ่งเป็นชั้นน้ำที่มีศักยภาพไม่สูงนัก สำหรับชั้นน้ำที่ IV จะพบในระดับลึก 150 – 190 เมตร ความหนา 30 – 50 เมตร ในตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา ชั้นน้ำจะเป็นชั้นกรวดทรายบาง ๆ มีศักยภาพในการให้น้ำไม่สูงมากนัก ในตอนใต้ ชั้นน้ำเป็นกรวดทรายที่มีความหนามากกว่าและให้ศักยภาพน้ำบาดาลสูง และมีคุณภาพดี ส่วนคุณสมบัติทางชลศาสตร์ของชั้นน้ำและคุณภาพน้ำโดยละเอียดจะแสดงอยู่ในบทที่ 6 และ 7 ตามลำดับ

จากข้อมูลข้างต้น สามารถพิจารณาพื้นที่ศักยภาพในการเติมน้ำบาดาลโดยธรรมชาติได้ 2 แนวทาง คือ พื้นที่แหล่งทรายบริเวณจังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี สุพรรณบุรี และอ่างทอง เนื่องจากชั้นทรายบริเวณนี้สามารถซึมน้ำผ่านสู่ชั้นน้ำบาดาลที่ลึกกว่า และพื้นที่บริเวณเนินตะกอนรูปพัดดอนเจดีย์ ซึ่งพบในบริเวณอำเภอดอนเจดีย์ อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท และอำเภอบ้านหมี่ อำเภอท่าวุ้ง จังหวัดลพบุรี

บทที่ 4

การศึกษาด้านความต้องการใช้น้ำ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ภายใต้กระแสโลกาภิวัฒน์ (Globalization) และพลวัตการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างเศรษฐกิจและสังคมของโลก (Structural Change) สภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทยได้มีการปรับตัวและเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว โดยในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 เศรษฐกิจไทยมีอัตราการขยายตัวสูงถึงร้อยละ 8.5 จนกระทั่งประสบกับภาวะวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจและการเงิน (Economic and Financial Crisis)ในปี 2540 จากนั้นเศรษฐกิจของประเทศได้มีการปรับตัวและกลับมาเติบโตอยู่ที่ระดับประมาณร้อยละ 4 นับแต่ปี 2542 กอปรกับมีการเปลี่ยนแปลงยุทธศาสตร์การพัฒนาของประเทศมาเน้นที่การเจริญเติบโตอย่างยั่งยืน (Sustainable Economic Growth) ผนวกปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงภายใต้การดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น

การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและจำนวนประชากรของประเทศที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้การจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น เนื่องจากข้อจำกัดทางศักยภาพของแหล่งน้ำตามธรรมชาติอาจไม่สมดุลต่อทิศทางการพัฒนาของประเทศ ทั้งนี้ เมื่อกลับมาพิจารณาในขอบเขตของพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง จะพบว่า ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาอัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจโดยเฉลี่ยของภูมิภาคได้สูงถึงระดับร้อยละ 8.0 โดยอัตราการเติบโตของภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมเท่ากับร้อยละ 14.7 และร้อยละ 4.14 ตามลำดับ รวมทั้งผลจากอัตราการขยายตัวของประชากรที่เพิ่มขึ้นตลอดเวลาโดยอยู่ในระดับประมาณร้อยละ 0.5 ถึง 1.2 ต่อปี ส่งผลทำให้ความต้องการใช้น้ำ (Demand for Water) สูงขึ้น ทั้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม จากผลการศึกษาแนวโน้มในอนาคตของศักยภาพและความต้องการใช้น้ำ พบว่า ภาวะการณ์ดังกล่าวมีแนวโน้มอย่างชัดเจนว่าในช่วงเวลา 20 ปีข้างหน้า อุปทานของน้ำตามธรรมชาติจะไม่พอเพียงที่จะตอบสนองกับความต้องการใช้น้ำที่สูงขึ้น อันจะส่งผลให้เกิดปัญหาการแย่งชิงทรัพยากรน้ำที่รุนแรงตามมา

ดังนั้น การตระหนักถึงปัญหาจากทุกฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้มีส่วนร่วมในการกำหนดนโยบายและทิศทางการพัฒนาประเทศจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำ โดยคำนึงถึงความสมดุลระหว่างการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมควบคู่ไปกับการพัฒนาทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืนสืบต่อไป

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการศึกษาถึงความต้องการใช้น้ำ (Water Demand) ในขอบเขตพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ตามการแบ่งเขตการปกครองทั้งหมด 10 จังหวัด คือ สิงห์บุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง และบางส่วนของ ชัยนาท สุพรรณบุรี ลพบุรี สระบุรี พระนครศรีอยุธยา กาญจนบุรี อุทัยธานี และนครสวรรค์ ในบทนี้จะแบ่งการศึกษาออกเป็น 5 ส่วนหลัก คือ ส่วนแรก กล่าวถึงวัตถุประสงค์ วิธีดำเนินการศึกษา ประเภทและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ส่วนที่สอง กล่าวถึง ภาพรวมทั่วไปของกิจกรรมทางเศรษฐกิจของเขตพื้นที่ที่ศึกษา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดความต้องการใช้น้ำ ส่วนที่สามเป็นการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการศึกษาความต้องการใช้น้ำ ส่วนที่สี่เป็นการประมาณการและพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำใน 3 กลุ่มที่สำคัญ คือ (1) ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค (2) ความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม และ (3) ความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม ตามลำดับ ในส่วนสุดท้ายเป็นการสรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

4.1 วัตถุประสงค์

1) ศึกษาทบทวนความต้องการใช้น้ำในด้านต่าง ๆ จากอดีตถึงปัจจุบัน
2) พัฒนาแบบจำลองความต้องการใช้น้ำ เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการใช้น้ำ
3) พยากรณ์ความต้องการใช้น้ำด้านต่างๆ ใน 20 ปีข้างหน้า
4) เสนอแนะประเด็นเชิงนโยบายการจัดการทรัพยากรน้ำ

4.2 วิธีดำเนินการศึกษา

แบบจำลองได้รับการพัฒนาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมทางเศรษฐกิจและการขยายตัวของประชากรกับความต้องการใช้น้ำในภาคการผลิตต่าง ๆ ทั้งเพื่อการอุปโภคบริโภค การอุตสาหกรรม และการเกษตรกรรมในขอบเขตพื้นที่ทั้งจังหวัด โดยในการศึกษาได้ใช้ทั้งข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิ โดยเฉพาะจำเป็นต้องทำการสำรวจภาคสนามในเขตพื้นที่ตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับความต้องการใช้น้ำด้านต่างๆ (แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวกที่ 1-1) เพื่อคำนวณค่าพารามิเตอร์การใช้น้ำ และนำมาพัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำ ตลอดจนตรวจสอบกับการศึกษาในอดีตทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยใช้ข้อมูลปีพ.ศ. 2542 เป็นปีฐานของการประมาณการ การศึกษาจะใช้เขตพื้นที่จังหวัดเป็นฐานการคำนวณ และทอนกลับมาเป็นเขตพื้นที่ศึกษาต่อไป

การศึกษาความต้องการใช้น้ำได้แบ่งลักษณะการใช้น้ำเป็น 3 ประเภท คือ

1) **การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค** มีแนวทางการศึกษา คือ นำข้อมูลจากการประปาส่วนภูมิภาคและการประปาเทศบาล และข้อมูลจากแบบสอบถามสำหรับการใช้น้ำเพื่อ

การอุปโภคบริโภค มาคำนวณหาความสัมพันธ์กับจำนวนประชากรในเขตพื้นที่ศึกษา โดยนำความสัมพันธ์ที่เหมาะสมที่สุดมาพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในอนาคต

2) **การใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม** มีแนวทางการศึกษา คือ นำข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมเศรษฐกิจภาคอุตสาหกรรมจากแหล่งต่าง ๆ เช่น บัญชีประชาชาติ (National Account) ตารางปัจจัยการผลิตผลผลิต (I-O Table) ข้อมูลโรงงานและกำลังการผลิต ร่วมกับการออกสำรวจหาสภาพการใช้น้ำอุตสาหกรรม มาพัฒนาหาความสัมพันธ์เพื่อพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมภายใต้สมมติฐานทางเศรษฐกิจต่าง ๆ

3) **การใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม** มีแนวทางการศึกษา คือ นำข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมทางเศรษฐกิจของภาคเกษตรกรรม โดยเฉพาะพืชที่สำคัญที่เพาะปลูกในพื้นที่ศึกษา ร่วมกับการออกสำรวจหาสภาพการใช้น้ำเกษตรกรรม โดยเชื่อมโยงถึงอุปสงค์ของพืชจากต่างประเทศ (การส่งออก) ภาวะการผลิตในประเทศ ภาวะต้นทุนการผลิต พื้นที่เพาะปลูก ระดับราคา ตลอดจนศักยภาพและข้อจำกัดในเชิงกายภาพของปริมาณน้ำที่มีอยู่ เพื่อพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร (water demand) และความต้องการใช้น้ำที่เป็นไปได้ (potential demand)

เนื่องจากการวิเคราะห์ในบทนี้ ดำเนินการในขอบเขตพื้นที่จังหวัด ในการศึกษาของบทต่อไปเพื่อลงในพื้นที่ศึกษา จะมีการทอนส่วนตามลักษณะ และขนาดพื้นที่จากข้อมูลในบทนี้

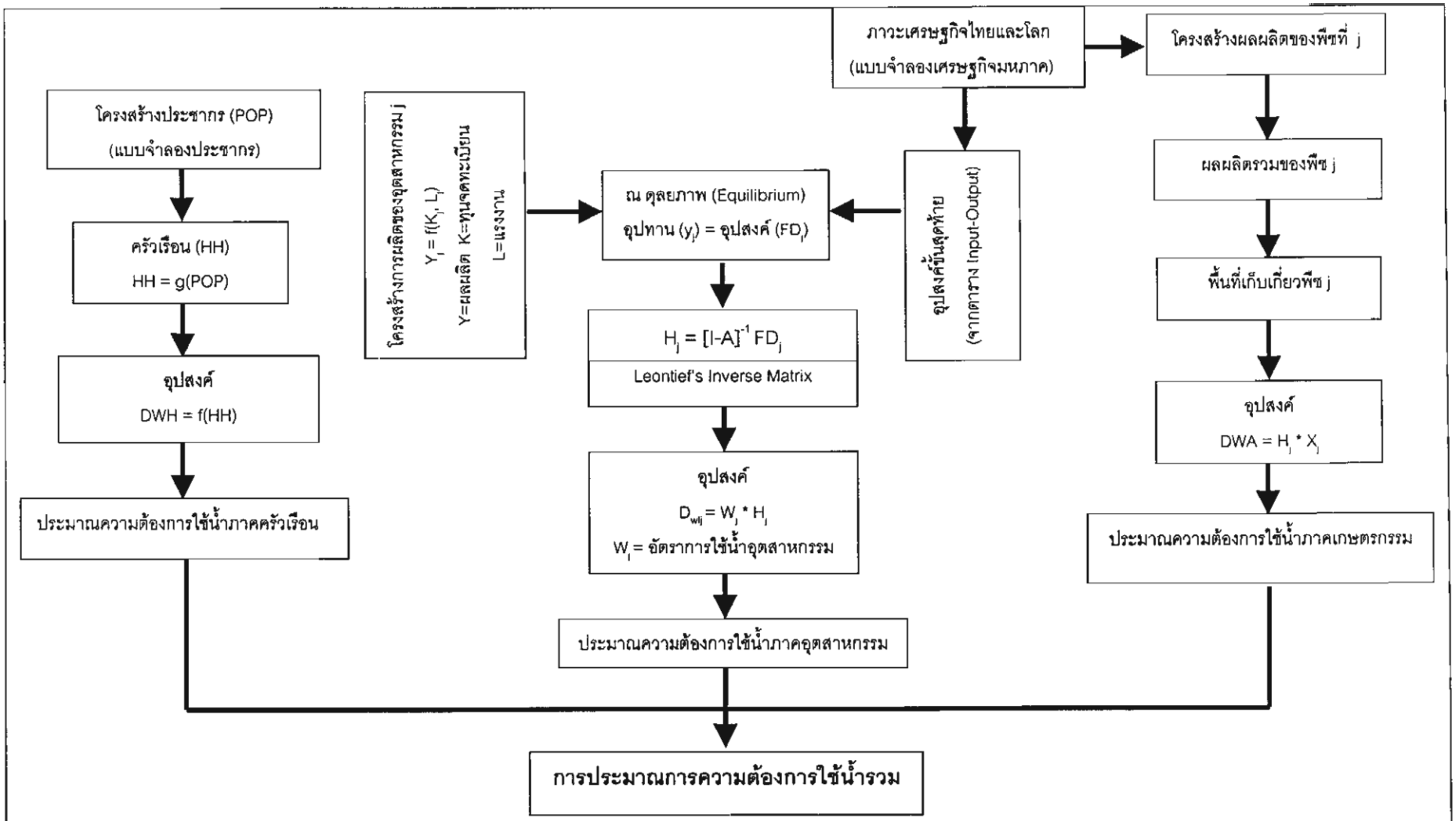
4.3 ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้พัฒนาขั้นตอนการประมาณความต้องการใช้น้ำตามวัตถุประสงค์ต่าง ๆ โดยใช้แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วยแบบจำลองประชากร แบบจำลองเศรษฐกิจมหภาค ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ขั้นตอนการประมาณการสรุปได้ดังรูปที่ 4-1 และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านความต้องการใช้น้ำต่อไปในอนาคต

4.4 ประเภทและแหล่งข้อมูล

1) ข้อมูลปฐมภูมิ : ประกอบด้วยแบบสอบถามในการออกภาคสนามสำหรับด้านอุปโภคบริโภค ด้านอุตสาหกรรม ด้านเกษตรกรรม ในเขตพื้นที่ต่างๆ โดยใช้วิธีสุ่มพื้นที่ตัวอย่าง

2) ข้อมูลทุติยภูมิ :
   - *การประปาส่วนภูมิภาคและการประปาเทศบาล* : ข้อมูลการใช้น้ำ



ศึกษาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำใต้ดิน
เพื่อการจัดการน้ำใต้ดิน
ในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง

รูปที่ 4–1 ขั้นตอนการประมาณความต้องการใช้น้ำ

- *สำนักงานสถิติแห่งชาติ* : จำนวนประชากรและครัวเรือน บัญชีรายได้ประชาชาติ ตารางปัจจัยการผลิตผลผลิต
- *สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมและกรมโรงงาน* : จำนวนโรงงานอุตสาหกรรม ทุน แรงงาน กำลังการผลิต
- *สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร* : ผลผลิตพืช พื้นที่เพาะปลูก ปริมาณการส่งออก ต้นทุนการผลิต ราคาขาย
- *ธนาคารแห่งประเทศไทย และสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ* : ข้อมูลเพื่อใช้ในแบบจำลองพยากรณ์ภาวะทางเศรษฐกิจต่าง ๆ
- *ฐานข้อมูลอื่น ๆ* เช่น ธนาคารโลก กองทุนการเงินระหว่างประเทศ Datastream เป็นต้น

4.5 ภาพรวมทางเศรษฐกิจของเขตพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง

ส่วนแรกจะให้ภาพรวมของภาวะทางเศรษฐกิจของพื้นที่ที่ศึกษาเชื่อมโยงกับเศรษฐกิจของประเทศในช่วงปี 2536-2543 โดยแบ่งเป็นสองส่วนหลัก คือ ส่วนแรกกล่าวถึงภาพรวมเศรษฐกิจของประเทศ และส่วนที่สอง แสดงภาวะทางเศรษฐกิจของพื้นที่ภาคกลาง

4.5.1 ภาพรวมเศรษฐกิจของประเทศ

ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ภาวะเศรษฐกิจไทยได้มีการเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว จนเผชิญกับภาวะวิกฤตการณ์ทางการเงินในปี พ.ศ.2540 ซึ่งในปัจจุบันอาจกล่าวได้ว่าภาวะเศรษฐกิจไทยได้เข้าสู่ช่วงการฟื้นตัวจากวิกฤติที่เกิดขึ้น เมื่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจและจำนวนประชากรของประเทศมีการขยายตัวขึ้น การมุ่งเน้นการพัฒนาภาคเศรษฐกิจไปสู่ภาคอุตสาหกรรม ล้วนมีผลทำให้ความต้องการใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้น ทั้งเพื่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือนก็ดี ในการทำกิจกรรมทางเศรษฐกิจทั้งเพื่อการเกษตร อุตสาหกรรมและบริการก็ดี เพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ

เมื่อพิจารณาผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศจำแนกตามสาขาการผลิตช่วงทศวรรษที่ผ่านมา เศรษฐกิจไทยได้มีอัตราการขยายตัวสูงถึงประมาณร้อยละ 8 จนประสบกับภาวะวิกฤติในปี 2540 ทำให้อัตราการขยายตัวติดลบ 1.7 และ 10.2 ในปี 2540 และปี 2541 ตามลำดับ จากนั้นเริ่มมีการฟื้นตัวตั้งแต่ปี 2542 เป็นต้นมา โดยเศรษฐกิจมีอัตราการขยายตัว 4.2 และ 4.5 ในปี 2542 และปี 2543 ตามลำดับ ในปี 2544 ธนาคารแห่งประเทศไทยได้คาดการณ์ว่าเศรษฐกิจไทยจะขยายตัวประมาณร้อยละ 2-2.5 มีข้อสังเกตว่ามูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศเมื่อปรับราคากับปีฐานแล้ว

มูลค่ารวมของปี 2543 นั้นมีค่าโดยประมาณเทียบเท่ามูลค่ารวมของปี 2538 คือ 2.9 ล้านล้านบาท (ตารางที่ 4-1)

ตารางที่ 4-1 ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ณ ราคาปีฐาน 2531 จำแนกตามสาขาการผลิต (ปี พ.ศ. 2537-2543)

หน่วย : ล้านบาท

ปีพ.ศ.	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543p
เกษตรกรรม	308,014	317,043	328,347	329,522	324,797	336,313	351,447
อัตราการขยายตัว (%)	5.38	2.93	3.57	0.36	-1.43	3.55	4.50
อุตสาหกรรม	989,922	1,095,907	1,172,194	1,128,299	966,002	1,056,851	1,104,409
อัตราการขยายตัว (%)	10.16	10.71	6.96	-3.74	-14.38	9.40	4.50
บริการ	1,397,477	1,522,391	1,608,779	1,599,188	1,455,329	1,467,125	1,533,146
อัตราการขยายตัว (%)	8.92	8.94	5.67	-0.60	-9.00	0.81	4.50
รวม	2,695,413	2,935,341	3,109,320	3,057,009	2,746,128	2,860,290	2,989,002
อัตราการขยายตัว (%)	9.0	8.9	5.9	-1.7	-10.2	4.2	4.5

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

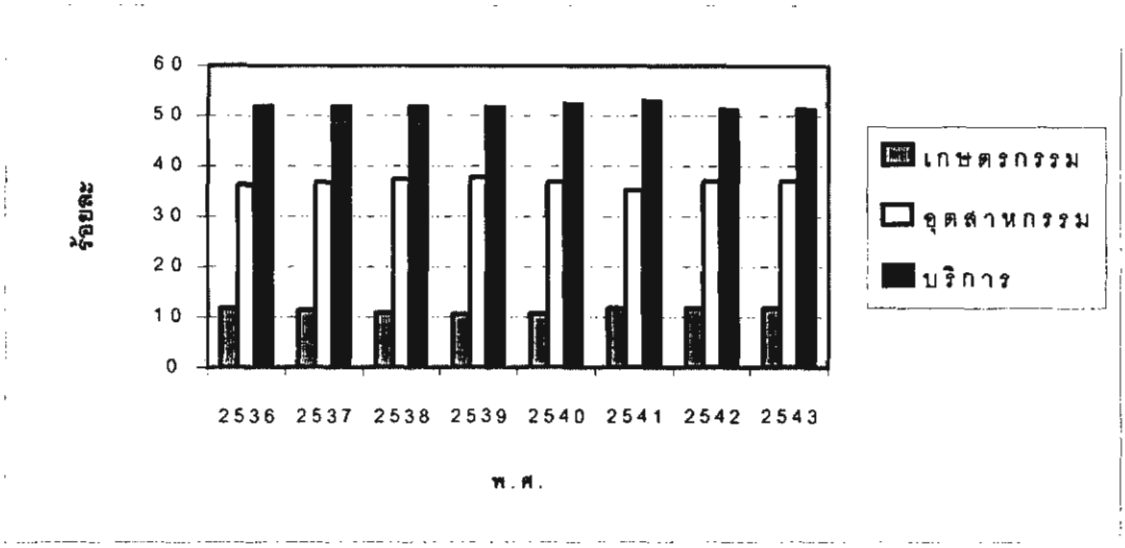
โดยเฉลี่ยแล้วหากให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเท่ากับ 100 พบว่า สัดส่วนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศสาขาบริการจะสูงสุดเท่ากับประมาณร้อยละ 50 สาขาอุตสาหกรรมเท่ากับประมาณร้อยละ 35 และสาขาเกษตรกรรมเท่ากับประมาณร้อยละ 10 ซึ่งสัดส่วนดังกล่าวค่อนข้างจะคงที่มาโดยตลอด (ตารางที่ 4-2 และรูปที่ 4-2)

ตารางที่ 4-2 สัดส่วนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ปี 2536-2543

หน่วย : ร้อยละ

ปีพ.ศ.	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543p
เกษตรกรรม	11.82	11.43	10.80	10.56	10.78	11.83	11.76	11.76
อุตสาหกรรม	36.32	36.73	37.33	37.70	36.91	35.18	36.95	36.95
บริการ	51.86	51.85	51.86	51.74	52.31	53.00	51.29	51.29
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ



รูปที่ 4-2 สัดส่วนต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ ปี 2536-2543

(ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ)

อย่างไรก็ดีเมื่อพิจารณาถึงแหล่งที่มาของการขยายตัวผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Source of Growth) พบว่าช่วงก่อนวิกฤตการณ์ ภาคบริการจะเป็นภาคหลักคือ กว่าครึ่งของการเติบโตมาจากภาคบริการ รองลงมาคือ ภาคอุตสาหกรรม ส่วนภาคเกษตรกรรมเป็นที่มาของอัตราการขยายตัวเพียงประมาณร้อยละ 0.5 ภายหลังวิกฤติ ภาคอุตสาหกรรมถือเป็นสาขาการผลิตหลักที่เป็นที่มาของอัตราการขยายตัว คือจากการขยายตัวร้อยละ 4.2 มาจากภาคอุตสาหกรรมร้อยละ 3.6 มาจากภาคบริการและภาคเกษตรเท่ากับคือร้อยละ 0.4 (ตารางที่ 4-3) ในขณะที่แรงงานประมาณร้อยละ 45-50 อยู่ในภาคการเกษตร ร้อยละ 20 อยู่ในภาคอุตสาหกรรม และร้อยละ 35 อยู่ในภาคบริการ (ตารางที่ 4-4)

ตารางที่ 4-3 แหล่งที่มาของการขยายตัวผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

หน่วย : ร้อยละ

ปี พ.ศ.	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542
เกษตรกรรม	-0.2	0.6	0.3	0.4	0.0	-0.2	0.4
อุตสาหกรรม	3.3	2.8	3.4	2.1	0.3	-3.5	3.6
ก่อสร้าง	0.5	0.9	0.5	0.5	-1.7	-1.8	-0.3
บริการ	4.7	4.6	4.6	2.9	-0.3	-4.7	0.4
รวม	8.4	9.0	8.9	5.9	-1.7	-10.2	4.2

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ตารางที่ 4-4 สัดส่วนแรงงานแยกตามภาคการผลิต

หน่วย : ร้อยละ

ปี พ.ศ.	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542
เกษตรกรรม	53.03	50.65	46.69	45.36	45.14	45.67	45.27
อุตสาหกรรม	19.07	20.54	22.44	23.59	22.7	20.36	19.68
บริการ	27.89	28.81	30.87	31.05	32.17	33.96	35.06
รวม	100	100	100	100	100	100	100

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

4.5.2 ภาพรวมเศรษฐกิจของเขตพื้นที่ภาคกลางตอนล่าง

ช่วงก่อนวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจปี 2540 ผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัด 10 จังหวัดในเขตพื้นที่ศึกษามีอัตราการขยายตัวที่สูงมากเฉลี่ยประมาณร้อยละ 15 ในปีวิกฤตการณ์เองเศรษฐกิจยังขยายตัวถึงร้อยละ 3 ในขณะที่อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศติดลบ 1.7 และในปี 2541 อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศติดลบถึง 10.2 ส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัดรวม 10 จังหวัดขยายตัวติดลบเพียง 1.77 (ตารางที่ 4-5) มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัดในกลุ่มที่ศึกษาคิดเป็นประมาณร้อยละ 7.5 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ โดยสาขาเกษตรกรรมคิดเป็นประมาณร้อยละ 10.5 สาขาอุตสาหกรรมประมาณร้อยละ 8 และสาขาบริการคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 6.5 (ตารางที่ 4-6) เมื่อพิจารณาภายในกลุ่มจังหวัดตัวอย่างเอง สาขาเกษตรกรรมคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 18 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดทั้งสิบ สาขาอุตสาหกรรมคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 35-40 และสาขาบริการคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 45 ซึ่งใกล้เคียงกับสัดส่วนของสาขาการผลิตของประเทศ เป็นที่น่าสังเกตว่า สัดส่วนมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยสาขาเกษตรกรรมมีสัดส่วนสูงขึ้นในปัจจุบันและสาขาอุตสาหกรรมมีสัดส่วนลดลง (ตารางที่ 4-7)

ตารางที่ 4-5 ผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัดของพื้นที่ 10 จังหวัด จำแนกตามสาขาการผลิต

หน่วย : ล้านบาท

ปี พ.ศ.	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
เกษตรกรรม	35,739	30,358	36,481	45,026	54,378	59,207	65,406
อัตราการขยายตัว (%)		-15.06	20.17	23.42	20.77	8.88	10.47
อุตสาหกรรม	75,772	84,312	105,561	122,843	141,768	141,190	127,950
อัตราการขยายตัว (%)		11.27	25.20	16.37	15.41	-0.41	-9.38
บริการ	97,937	108,512	121,046	138,664	151,178	157,392	158,091
อัตราการขยายตัว (%)		10.80	11.55	14.55	9.02	4.11	0.44
รวม	209,448	223,182	263,088	306,533	347,324	357,788	351,448
อัตราการขยายตัว (%)		6.56	17.88	16.51	13.31	3.01	-1.77

ที่มา : คำนวณจากตัวเลขรายจังหวัดของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ตารางที่ 4-6 สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัดของพื้นที่ 10 จังหวัด : ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ

หน่วย : ล้านบาท

ปี พ.ศ.	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
เกษตรกรรม	10.27	9.20	9.29	9.59	10.65	10.93	10.55
อุตสาหกรรม	7.49	7.28	7.91	8.00	8.31	8.29	7.93
บริการ	6.66	6.45	6.34	6.36	6.32	6.34	6.58
ผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัด	7.40	7.04	7.24	7.32	7.54	7.57	7.58

ที่มา : คำนวณจากตัวเลขรายจังหวัดของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ตารางที่ 4-7 สัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศของพื้นที่ 10 จังหวัด จำแนกตามสาขาการผลิต

หน่วย : ร้อยละ

ปี พ.ศ.	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541
เกษตรกรรม	17.06	13.60	13.87	14.69	15.66	16.55	18.61
อุตสาหกรรม	36.18	37.78	40.12	40.07	40.82	39.46	36.41
บริการ	46.76	48.62	46.01	45.24	43.53	43.99	44.98
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

ที่มา : คำนวณจากตัวเลขรายจังหวัดของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

4.6 การศึกษาที่ผ่านมา

ในส่วนนี้จะทบทวนถึงงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการศึกษาความต้องการใช้น้ำ (Water Demand) ทั้งความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม และความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม

4.6.1 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

(1) กรมชลประทาน (2543) คำนวณความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค โดยแยกพิจารณาระหว่างประชากรในเขตเมืองและเขตชนบท แล้วประมาณการความต้องการใช้น้ำโดยคำนวณจากอัตราการใช้น้ำคูณกับจำนวนประชากรในเขตเมืองและในเขตชนบท ซึ่งอัตราการใช้น้ำในเขตเมืองสูงกว่าในเขตชนบท โดยอัตราการใช้น้ำในเขตเมือง เท่ากับ 120-300 ลิตรต่อคนต่อวัน ซึ่งแปรผันตามจำนวนประชากร ในขณะที่อัตราการใช้น้ำในเขตชนบท เท่ากับ 50 ลิตรต่อคนต่อวัน

สำหรับการพยากรณ์การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในอนาคต จะคำนวณจากการพยากรณ์จำนวนประชากรในอนาคตทุก 5 ปี 10 ปี และ 20 ปี คูณกับอัตราการใช้น้ำ พบว่า ในปี 2539 ความต้องการน้ำเท่ากับ 1,376 ล้านลูกบาศก์เมตร เพิ่มเป็น 1,830 ล้านลูกบาศก์เมตรในปี 2559

(2) ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2542) ศึกษาความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของพื้นที่กรุงเทพฯและจังหวัดรอบนอก 11 จังหวัด โดยคำนวณความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างความต้องการใช้น้ำกับจำนวนครัวเรือน มีขั้นตอนการคำนวณ คือ

1. คำนวณจำนวนครัวเรือนรายจังหวัดที่ใช้น้ำประปาเพื่อการอุปโภคบริโภคจากฐานข้อมูลการสำรวจเศรษฐกิจสังคม โดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ (ฐานปี 2533) ทำให้ทราบร้อยละของครัวเรือนในจังหวัดต่าง ๆ ที่ใช้บริการน้ำประปาเพื่อการอุปโภคบริโภคต่อจำนวนครัวเรือนทั้งหมด

2. จำแนกปริมาณการให้บริการน้ำประปาในแต่ละจังหวัดจากสถิติปริมาณการขายน้ำเพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ กัน ของการประปานครหลวงและประปาภูมิภาค

3. คำนวณสัดส่วนของปริมาณการใช้น้ำประปาต่อจำนวนครัวเรือน จากข้อมูลการใช้น้ำประปาในครัวเรือนในแต่ละจังหวัด

4. จากจำนวนครัวเรือนทั้งหมดในแต่ละจังหวัด สามารถคำนวณหาปริมาณความต้องการน้ำเพื่ออุปโภคบริโภคได้

ดังนั้น การคำนวณความต้องการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคของศูนย์วิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จะพิจารณาเฉพาะครัวเรือนที่ใช้น้ำประปาในการอุปโภคบริโภคเท่านั้น

จากการคำนวณด้วยกระบวนการข้างต้น จะได้อัตราการใช้น้ำประปาเพื่ออุปโภคบริโภค ดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 อัตราการใช้น้ำประปาเพื่ออุปโภคบริโภค

จังหวัด	ปริมาณน้ำใช้ต่อครัวเรือน (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณน้ำใช้ต่อคน (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณน้ำใช้ต่อคน (ลิตร/วัน)
กรุงเทพฯ	0.90	0.18	180
สมุทรปราการ	0.35	0.07	70
นนทบุรี	0.52	0.104	104
ปทุมธานี	0.57	0.114	114
อยุธยา	0.56	0.112	112
สุพรรณบุรี	0.51	0.102	102
นครปฐม	0.12	0.024	24
สมุทรสาคร	0.10	0.02	20
กาญจนบุรี	0.16	0.032	32
ราชบุรี	0.16	0.032	32
สมุทรสงคราม	0.56	0.112	112
เฉลี่ย	0.41	0.082	82

ที่มา : โครงการศึกษาข้อมูลและศักยภาพการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ : 1. ข้อมูลปริมาณน้ำใช้ต่อครัวเรือนคิดจาก ปี พ.ศ. 2540

2. จากการสำรวจภาคสนามในพื้นที่ศึกษาโดยเฉลี่ย 1 ครัวเรือนมีสมาชิก 5 คน

สำหรับการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำในอนาคต จะประมาณการประชากรในอนาคตมาคูณกับอัตราการใช้น้ำประปาต่อครัวเรือน โดยข้อมูลพยากรณ์ของจำนวนประชากรได้จากกองทรัพยากรมนุษย์ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยผลการศึกษาพบว่า แนวโน้มความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในช่วง 20 ปีข้างหน้าของกรุงเทพมหานครและปริมณฑลจังหวัดรอบข้างมีลักษณะคงตัว จากเหตุผลข้อจำกัดของพื้นที่การขยายตัวของเมือง ซึ่งพื้นที่จังหวัดรอบนอกกรุงเทพอื่น ๆ จะมีแนวโน้มความต้องการน้ำเพิ่มมากขึ้น จากการขยายตัวของเมืองและจำนวนครัวเรือน

(3) กรมชลประทาน (2543) คำนวณความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค โดยจำแนกจำนวนกลุ่มผู้ใช้น้ำเป็นสามกลุ่ม คือ ชุมชนเมืองระดับเทศบาลตำบล ชุมชนชนบทที่ตั้งรอบแหล่งกักเก็บน้ำของพื้นที่โครงการ และชุมชนชนบทที่ตั้งตามแนวท่อส่งน้ำของโครงการ แล้วคาดการณ์จำนวนผู้ได้รับประโยชน์ตามกลุ่มผู้ใช้น้ำข้างต้นในระยะเวลา 5, 10, 15 และ 20 ปี นำมาคูณกับสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำ ซึ่งแบ่งเป็นชุมชนเมือง และชุมชนชนบท โดยสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำสำหรับชุมชนเมือง เท่ากับ 150 ลิตรต่อคนต่อวัน และสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำสำหรับชุมชนชนบท เท่ากับ 100 ลิตรต่อคนต่อวัน

(4) Binnie and Partners et. al. (1997) ศึกษาความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของลุ่มน้ำเจ้าพระยา โดยศึกษาในระดับตำบลใช้ข้อมูลประชากร ความต้องการน้ำของเขตเมืองและชนบท และอัตราการขยายตัวของประชากร ซึ่งได้ข้อมูลจากการพยากรณ์ประชากรของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยในกรุงเทพฯ มีสมมติฐานเพิ่มเติมให้อัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 20 แทนการขยายตัวของนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นและการโยกย้ายเข้ามาทำงานของแรงงานที่ไม่มีการแจ้งย้ายเข้า จากนั้นได้ทำการประมาณการปริมาณการใช้น้ำในอนาคตจนถึงปี 2569 พบว่าแนวโน้มการใช้ปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 1,695 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2539 เป็น 3,685 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2569 และแนวโน้มการใช้น้ำใต้ดินในอนาคตลดลงจากร้อยละ 33 เป็นร้อยละ 25 ในปี 2539 และ 2569 ตามลำดับ

(5) มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ (2537) แสดงอัตราการใช้น้ำในครัวเรือนที่การประปาภูมิภาคใช้ในการคำนวณเพื่อผลิตน้ำประปา อัตราเฉลี่ย 120 ลิตรต่อคนต่อวัน ส่วนการประปานครหลวงจะใช้อัตราเฉลี่ย 200 ลิตรต่อคนต่อวัน

(6) ธงชัย พรรณสวัสดิ์ แสดงอัตราการใช้น้ำของประชากร โดยแบ่งตามจำนวนประชากรดังนี้

จำนวนประชากร	อัตราการใช้น้ำ (ลิตร/คน/วัน)
5,000	60-100
5,000-10,000	100-150
10,000-25,000	150-250
25,000-50,000	200-250

(7) Wambui Gichuri (1999) แสดงอัตราเฉลี่ยการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในชนบทของเคนยาเท่ากับ 6 ลูกบาศก์เมตร/ครัวเรือน/เดือน ซึ่งครัวเรือนโดยเฉลี่ยมีสมาชิกจำนวน 6 คน

4.6.2 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

(1) กรมชลประทาน (2543) คำนวณความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. อุตสาหกรรมทั่วไป คือ โรงงานที่ตั้งกระจายอยู่ทั่วไป โดยการรวบรวมข้อมูลจำนวนอุตสาหกรรมแต่ละประเภท แล้วนำมาคูณกับอัตราการใช้น้ำต่อผลผลิตของอุตสาหกรรมแต่ละประเภท สำหรับการประมาณการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรมในอนาคตนั้น ประมาณการโดยใช้อัตราการขยายตัวของอุตสาหกรรมของจังหวัดต่าง ๆ

2. นิคมอุตสาหกรรม การประเมินความต้องการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรมที่ตั้งในนิคมอุตสาหกรรมใช้อัตราการใช้น้ำตามมาตรฐานของการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย คือ 7 ลูกบาศก์เมตร/ไร่/วัน คูณกับพื้นที่ของนิคมอุตสาหกรรมในพื้นที่ศึกษา ส่วนการประมาณการความต้องการใช้น้ำในอนาคตนั้นยังคงใช้เท่ากับปริมาณการใช้น้ำในปัจจุบัน เนื่องจากยังไม่มีแผนจัดตั้งหรือขยายนิคมอุตสาหกรรมแห่งใหม่ในเขตพื้นที่ศึกษาในอนาคต

(2) ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2542) คำนวณความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม ตามสมการ

$$\text{ปริมาณการใช้น้ำอุตสาหกรรม } j^{th} = \sigma j^{th} \times Hj^{th}$$

โดยที่ σj^{th} คือ อัตราการใช้น้ำของอุตสาหกรรมประเภท jth ตามปริมาณผลผลิตเฉลี่ยของอุตสาหกรรมนั้น ซึ่งได้จากการสำรวจ (ลบ.ม./วัน)

Hj^{th} คือ มูลค่าผลผลิตอุตสาหกรรมประเภทที่ j (พันบาท)

ในการศึกษานี้ ได้แบ่งกลุ่มประเภทโรงงานออกเป็น 21 สาขาการผลิต คือ อุตสาหกรรมพื้นฐานทางการเกษตร อาหาร เครื่องดื่ม โรงงานทอผ้า เครื่องนุ่งห่ม เครื่องหนังและผลิตภัณฑ์รองเท้า ไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้ เฟอร์นิเจอร์และเครื่องใช้ในบ้าน กระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ สิ่งพิมพ์ หนังสือและวารสารต่าง ๆ เคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี การกลั่นน้ำมันและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ผลิตภัณฑ์ยาง พลาสติกและผลิตภัณฑ์พลาสติก ผลิตภัณฑ์อโลหะ ผลิตภัณฑ์พื้นฐานเหล็ก ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง เครื่องจักรและเครื่องยนต์ อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ขนส่งและอุตสาหกรรมอื่น ๆ

(3) มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ (2537) แสดงอัตราการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ต่อปริมาณผลผลิต 1 ตัน ดังตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 อัตราการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรมต่อปริมาณผลผลิต 1 ตัน

ประเภทโรงงาน	ปริมาณน้ำที่ต้องการ (ลบ.ม./ตัน)	ประเภทโรงงาน	ปริมาณน้ำที่ต้องการ (ลบ.ม./ตัน)
โรงงานเบียร์	20-30	โรงงานทอผ้า	
โรงงานผลไม้กระป๋อง	12-15	ผ้าฝ้าย	15-200
โรงงานผักกระป๋อง	6	ผ้าใยสังเคราะห์	400-1,000
โรงงานเนื้อกระป๋อง	70	โรงงานผลิตภัณฑ์เคมี	200-1,000
โรงงานปลากระป๋อง	20	โรงงานกลั่นน้ำมัน	0.1-40
โรงงานฆ่าสัตว์ (วัว สุกร)	5-15	โรงงานเหล็กกล้า	6-300
โรงงานฆ่าไก่	10-20	โรงงานเหล็กม้วน	400
โรงงานฟอกหนัง	20-140	โรงงานอะลูมิเนียม	1,300
โรงงานผลิตกระดาษ เยื่อกระดาษ กระดาษทำกล่อง กระดาษพิเศษ	 300 40 500		

ที่มา : มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2537

(4) บริษัท ซีเอ็ม เอส เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ แมเนจเม้นท์ จำกัด (2541) ได้ศึกษาประเมินปริมาณสารมลพิษอุตสาหกรรมทางน้ำจากภาคอุตสาหกรรมไทย จำนวน 550 โรงงาน หรือประมาณร้อยละ 5 ของโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตมลพิษทางน้ำในประเทศไทยหรือร้อยละ 0.5 ของโรงงานอุตสาหกรรมทั้งหมด โดยคำนวณปริมาณน้ำรวมที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมจากปริมาณน้ำใช้รายวันในหนึ่งปี มีค่าประมาณ 300 ล้านลูกบาศก์เมตร

โดยอุตสาหกรรมแปรรูปผลผลิตการเกษตรเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำมากที่สุด คือประมาณร้อยละ 49 ของทั้งหมด กลุ่มที่สอง คือ อุตสาหกรรมผลิตสารเคมี ใช้น้ำประมาณร้อยละ 26 และกลุ่มที่สามคือ อุตสาหกรรมผลิตกระดาษ ใช้น้ำประมาณร้อยละ 11 ซึ่งแหล่งน้ำที่ใช้ คือ น้ำบาดาล รองลงมาคือ น้ำประปา แม่น้ำ และบ่อน้ำตื้น นอกจากนี้ จากข้อมูลแผนการใช้น้ำในโรงงานอุตสาหกรรมในอนาคต พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ (ร้อยละ 45) มีแผนการใช้น้ำคงเดิม ร้อยละ 29 คาดว่าจะมีการใช้น้ำเพิ่มขึ้น และอีกร้อยละ 18 คาดว่าจะมีการใช้น้ำลดลง โดยแผนการใช้น้ำในอนาคตมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการใช้น้ำในอดีตที่ผ่านมา

4.6.3 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม

(1) กรมชลประทาน (2543) คำนวณความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม ดังนี้

1. พยากรณ์พื้นที่เพาะปลูกของโครงการชลประทานช่วงระยะเวลา 5 ปี 10 ปี และ 20 ปีในอนาคต ภายใต้สภาพการพัฒนา 3 กรณี คือ กรณีพัฒนาปกติ พัฒนาสูง และพัฒนาต่ำ โดยคาดว่าพื้นที่ชลประทานในอนาคตจะมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกของโครงการมีแนวโน้มลดลง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่พื้นที่ถือครองทางการเกษตรและพื้นที่นามีแนวโน้มลดลงทุกปี

2. ประมาณค่าความต้องการน้ำของพื้นที่ชลประทานกลุ่มต่าง ๆ โดยใช้แบบจำลองของอุปสงค์ของน้ำชลประทาน (Irrigation Demand Model (IDM))

3. คำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของพื้นที่เป็นรายเดือน โดยได้คำนวณความต้องการใช้น้ำของพืชข้างต้นมาพิจารณาร่วมกับปริมาณฝน การเตรียมแปลง การรั่วซึม ประสิทธิภาพ โดยใช้ค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Et_p) โดยวิธี Penman-Monteith ตามสมการดังนี้

$$FWR_{i,j} = \left(\frac{ET_{i,j} + LP_{i,j} + STO_{i,j} - EFR_{i,j} + PERC_i}{Ef_i} \right)$$

โดยที่ $FWR_{i,j}$ คือ ความต้องการน้ำของพืชชนิดที่ i ในเดือน j (มม./เดือน)

$ET_{i,j}$ คือ การใช้น้ำของพืชชนิด i ในเดือน j (มม./เดือน)

$Lp_{i,j}$ คือ ปริมาณน้ำเตรียมแปลงของพืชชนิด i ในเดือน j (มม./เดือน)

$STO_{i,j}$ คือ การเปลี่ยนแปลงขงองระดับน้ำในแปลงสำหรับพืชชนิด i ในเดือน j

$EFR_{i,j}$ คือ ปริมาณฝนใช้การของพืช i ในเดือน j (มม./เดือน)

$PERC_i$ คือ ปริมาณการรั่วซึมของพืช i ในเดือน j (มม./เดือน)

Ef_i คือ ประสิทธิภาพในแปลงของพืช i

$ET_{i,j}$ คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืช เท่ากับ $KC_i \times ET_p$

KC คือ สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ET_p คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง

จากการศึกษาพบว่า ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในปี 2539 เท่ากับ 20,085 ล้านลูกบาศก์เมตร และเพิ่มเป็น 25,305 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2559 โดยมีการใช้ปริมาณน้ำใต้ดินคงที่ประมาณ 40 ล้านลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 4-10)

ตารางที่ 4-10 ความต้องการใช้น้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำสาขา ปี 2539-2559

น้ำเพื่อกิจกรรม	แหล่งน้ำ	ความต้องการน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)			
		ปี 2539	ปี 2544	ปี 2549	ปี 2559
การเกษตร	น้ำผิวดิน	20,085	21,749	22,955	25,305
	น้ำใต้ดิน	40	40	40	40
การปศุสัตว์	น้ำผิวดิน	50	54	58	68
การอุปโภคบริโภค	น้ำผิวดิน	1,060	1,198	1,256	1,373
	น้ำใต้ดิน	316	358	388	457
อุตสาหกรรมท่องเที่ยว	น้ำผิวดิน	712	804	862	954
	น้ำใต้ดิน	447	510	550	616
ผลิตไฟฟ้า	น้ำผิวดิน	45	61	61	61
การรักษาสมดุลสิ่งแวดล้อม	น้ำผิวดิน	2,208	2,523	2,523	2,523
รวมน้ำผิวดิน		24,160	26,389	27,715	30,284
รวมน้ำใต้ดิน		803	908	978	1,113
รวมน้ำทั้งหมด		**24,964**	**27,297**	**28,692**	**31,397**

ที่มา : กรมชลประทาน, 2543

หมายเหตุ : การพยากรณ์นี้มีข้อสมมุติในระดับการพัฒนาปกติ

(2) กรมชลประทาน (2543) คำนวณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม ดังนี้

1. สรุปรูปแบบการเพาะปลูกพืชในปัจจุบันและเมื่อมีโครงการสูบน้ำเพื่ออุปโภคบริโภคและการเกษตร โดยสรุปจากข้อมูลภาคสนาม เช่น ลักษณะของดิน รูปแบบการเพาะปลูกพืชในปัจจุบัน และความสามารถของเกษตรกร เป็นต้น

2. สำรวจจำนวนพื้นที่ที่จะทำการจ่ายน้ำเกษตรในสภาพปัจจุบัน และเสนอให้ปรับรูปแบบการเพาะปลูกเมื่อมีโครงการฯ จากพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ไม้ผล มาเป็นพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มะม่วง มะขาม

3. คำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด ตามสมการ

$$CWR = ET + Lp + P - \mathrm{Re}$$

โดยที่ CWR คือ ปริมาณน้ำที่พืชต้องการที่แปลงเพาะปลูก

ET คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืช

Lp คือ ปริมาณน้ำเพื่อการเตรียมแปลงและตกกล้า

P คือ ปริมาณน้ำที่ซึมเลยเขตรากพืช

Re คือ ปริมาณฝนใช้การ

4. คำนวณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรโดยนำพื้นที่เพาะปลูก คูณกับความต้องการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด

(3) Binnie and Partners et. al. (1997) ทำการประมาณการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรมหรือชลประทานในลุ่มน้ำเจ้าพระยา โดยปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์คือ ลักษณะของภูมิอากาศ ลักษณะการใช้ที่ดินในปัจจุบันและอนาคต พื้นที่การเพาะปลูกทั้งหมด พื้นที่เพาะปลูกในฤดูแล้ง ประสิทธิภาพของการชลประทาน และน้ำเหลือใช้ มีการวิเคราะห์ถึงความแปรปรวนของอากาศ การศึกษาพบว่า ความต้องการน้ำของปีฝนแล้งมีปริมาณมากกว่าปีฝนปกติร้อยละ 15.6 และปีฝนแล้งมากมีปริมาณมากกว่าปีฝนปกติร้อยละ 23.3 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณความต้องการน้ำรวมกับน้ำท่าทั้งหมด พบว่า น้ำท่ามีปริมาณน้ำน้อยกว่า แต่การใช้น้ำอีกครึ่งหนึ่งของคนในลุ่มน้ำตอนล่าง ช่วยทำให้ลดปัญหาการขาดแคลนน้ำ แต่ในปีแล้งมากพบว่ามีความขาดแคลนน้ำเกิดขึ้น

(4) มิ่งสรรพ์ ขาวสอาด และคณะ (2544) ได้ตั้งข้อสังเกตจากการทบทวนรายงานในการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำในภาคการผลิตต่าง ๆ ของประเทศไทยที่ผ่านมา พบว่า มีการใช้วิธีการและขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน เช่น การกำหนดอัตราการเจริญเติบโตของกิจกรรมต่าง ๆ การพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลในอดีต แผนงานในอนาคต การพิจารณาจากข้อมูลที่มีการพยากรณ์จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำในแต่ละกิจกรรม แล้วนำมาหาความต้องการน้ำในอนาคต และสำหรับภาคเกษตรมีการพัฒนาแบบจำลองทางชลประทานเพื่อใช้

ประกอบในการพยากรณ์น้ำ เช่น แบบจำลองของอุปสงค์ของน้ำชลประทาน คณะนักวิจัยเห็นว่าการพยากรณ์ส่วนใหญ่ไม่มีการสำรวจการใช้น้ำที่แน่นอน แต่อาศัยสมมติฐานอย่างง่ายเกี่ยวกับอัตราการขยายตัวของความต้องการน้ำ และการพยากรณ์น้ำในภาคเกษตรมิได้ให้ความสำคัญต่อปัจจัยทางด้านอุปสงค์ของพืชหลักและปัจจัยทางเศรษฐกิจที่จะเปลี่ยนแปลงในอนาคตมากนัก คณะนักวิจัยจึงได้เสนอการพยากรณ์น้ำในภาคเกษตรเป็นวิธีการที่อิงอุปสงค์ (demand-driven approach) ที่คำนึงถึงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในอนาคต ปัจจัยการผลิต ราคาผลผลิต ราคาปัจจัยการผลิต และปัจจัยอื่น ๆ

จากการศึกษาพบว่า ในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (ใต้เขื่อนภูมิพลและสิริกิติ์) ความต้องการน้ำข้าวนาปรังจะอยู่ในระดับสูงเกินกว่าศักยภาพของการใช้น้ำชลประทานที่ระดับ 3.5-4.0 ล้านไร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถานการณ์จะตึงตัวที่สุดในปี 2549 ซึ่งตรงกันข้ามกับความเข้าใจของคนทั่วไปว่า พื้นที่ปลูกข้าวจะลดลงเพราะขาดแรงงาน ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้ช่วยลดความต้องการแรงงาน ทำให้มีการขยายพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรังในเขตน้ำท่วมของลุ่มน้ำเจ้าพระยาค่อนข้างมาก ทำให้มีการปลูกข้าวนาปรังไม่ต่ำกว่าหนึ่งครั้งต่อปี นอกจากนี้เกษตรกรยังสามารถใช้น้ำใต้ดินมาช่วยเติมน้ำในยามที่ขาดแคลนได้ด้วย ทำให้การตัดสินใจของเกษตรกรไม่ขึ้นกับการปล่อยน้ำชลประทานมากเท่าเดิมอีกต่อไป นอกจากนี้ เนื่องจากข้าวนาปรังมีความตอบสนองสูงต่อการเปลี่ยนแปลงของราคา กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพาะปลูกจะแกว่งขึ้นลงตามราคา ผลการศึกษามีนัยว่า การบริหารจัดการน้ำในระบบควบคุมและกำกับในลักษณะที่เป็นอยู่ขาดความยืดหยุ่นและจะไม่สามารถรองรับปัญหาการขาดแคลนน้ำที่แกว่งตัว ซึ่งอาจเกิดขึ้นในอนาคตได้ ดังนั้น เสนอให้มีระบบที่ปรับให้เข้ากับการแกว่งตัวของพื้นที่ปลูกข้าวและปริมาณน้ำให้ทันกับสถาณการณ์มากกว่าระบบในปัจจุบัน

4.7 การประมาณการด้านความต้องการใช้น้ำ

ส่วนที่สามแสดงถึงการศึกษาแบบจำลองในการประมาณการความต้องการใช้น้ำ รวมทั้งกระบวนวิธีในการพยากรณ์ถึงความต้องการใช้น้ำในด้านต่าง ๆ ไปในอนาคต 20 ปีข้างหน้า พร้อมสมมติฐานบางอย่างในการพยากรณ์ในสถานการณ์ (Scenario) ต่างๆ ประกอบด้วย ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม และความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร โดยกำหนดให้ความต้องการใช้น้ำในสาขาบริการรวมอยู่ในความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

4.7.1 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

การศึกษาความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคในครัวเรือน มีสมมติฐานหลัก คือ ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อจำนวนประชากร หรือ

จำนวนครัวเรือนที่เพิ่มขึ้น/ลดลง ตามแนวโน้มของอัตราเจริญพันธุ์ (Fertility Rate) อัตราการอยู่รอดของประชากรแรกเกิดของระดับอายุต่าง ๆ

ก. วิธีการประมาณการปริมาณน้ำใช้ในครัวเรือน

(1) จากฐานจำนวนประชากรรวมรายจังหวัดจำนวน 10 จังหวัดตัวอย่าง เริ่มทำการคำนวณประชากรรายจังหวัดที่ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคจากฐานข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติและฐานข้อมูลการประชาส่วนภูมิภาคปี 2537-2542 ทำให้ทราบถึงสัดส่วนของประชากรในจังหวัดต่างๆ ที่ใช้น้ำประปาเพื่อการอุปโภคและบริโภค โดยแสดงสัดส่วนครัวเรือน/ประชากรที่ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภคจากการประปาส่วนภูมิภาคดังตารางที่ 4-11

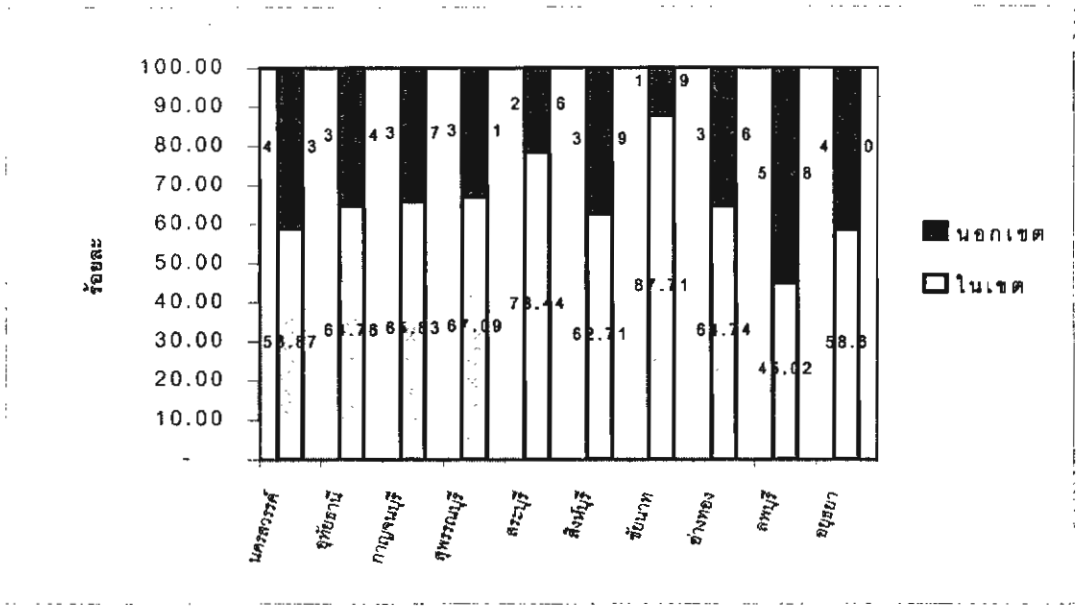
เมื่อได้สัดส่วนดังกล่าว ทำให้ทราบถึงจำนวนครัวเรือนและประชากรในแต่ละจังหวัดที่ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคจากการประปาส่วนภูมิภาค และจำนวนครัวเรือนและประชากรในแต่ละจังหวัดที่ใช้น้ำจากแหล่งอื่น ๆ นอกเหนือจากการประปาส่วนภูมิภาค (เช่น การประปาหมู่บ้าน น้ำฝน และน้ำจากบ่อบาดาล เป็นต้น) โดยข้อมูลในส่วนนี้ ได้จากแบบสอบถามจากการสำรวจภาคสนาม โดยสัดส่วนการใช้น้ำซึ่งแบ่งแยกเป็นในเขตประปาส่วนภูมิภาคและนอกเขตนั้น แสดงโดยรูปที่ 4-3

ตารางที่ 4-11 สัดส่วนครัวเรือนส่วนบุคคลที่ใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคจากการประปาส่วนภูมิภาค

หน่วย : ร้อยละ

ปี	นครสวรรค์	อุทัยธานี	กาญจนบุรี	สุพรรณบุรี	สระบุรี	สิงห์บุรี	ชัยนาท	อ่างทอง	ลพบุรี	อยุธยา
2537	49.97	64.00	65.40	66.71	80.77	62.92	92.89	68.39	40.91	67.35
2538	63.36	64.40	65.68	73.51	82.71	65.89	89.97	63.75	42.56	66.01
2539	70.17	64.36	66.12	77.95	85.32	69.65	94.64	78.57	43.64	63.22
2540	73.55	64.53	67.26	81.26	87.84	70.79	97.48	78.12	45.23	68.85
2541	43.32	65.83	64.22	41.59	74.22	60.31	60.79	52.81	45.80	39.93
2542	52.83	65.49	66.31	61.49	59.80	46.68	90.49	46.80	51.99	47.24
เฉลี่ย	**58.87**	**64.76**	**65.83**	**67.09**	**78.44**	**62.71**	**87.71**	**64.74**	**45.02**	**58.60**

ที่มา : คำนวณจากข้อมูลของการประปาส่วนภูมิภาคปี พ.ศ.2537-2542



รูปที่ 4-3 สัดส่วนการใช้น้ำของประชากรในเขตประปาส่วนภูมิภาค และนอกเขตประปาส่วนภูมิภาค

(ที่มา : คำนวณจากข้อมูลการประปาส่วนภูมิภาค ปี พ.ศ. 2537-2542 และแบบสอบถามจากการสำรวจภาคสนาม)

แบบจำลองความต้องการน้ำในส่วนของครัวเรือน/ประชากรที่ใช้น้ำจากการประปาส่วนภูมิภาคนั้น กำหนดให้ ความต้องการน้ำในจังหวัดที่ i เป็นฟังก์ชันกับจำนวนครัวเรือน/ประชากรในพื้นที่จังหวัดนั้น ๆ และจำนวนครัวเรือน/ประชากรดังกล่าว ขึ้นกับโครงสร้างการเปลี่ยนแปลงของประชากรในอนาคต ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการพยากรณ์ประชากรในอนาคต เพื่อนำไปสู่การคำนวณหาความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชากรในจังหวัดต่าง ๆ ในอนาคตต่อไป ดังนี้

$$\sum_{i=1}^{10} D^t{}_{WHi} = f\sum_{i=1}^{10}\left(HH^t{}_i\right)$$

$$HH_i^t = g\left(POP_i^t\right)$$

โดยที่

D^t_{WHi} คือ ความต้องการเพื่อการอุปโภคบริโภคของครัวเรือนในพื้นที่จังหวัด i ปีที่ t

HH_i^t คือ จำนวนครัวเรือนในพื้นที่จังหวัด i ปีที่ t

POP_i^t คือ จำนวนประชากรในพื้นที่จังหวัด i ปีที่ t

(2) ในการพยากรณ์จำนวนประชากรหรือครัวเรือนรายจังหวัดในอนาคตเพื่อใช้ในการประมาณการความต้องการน้ำเพื่อใช้สำหรับการอุปโภคบริโภค จะใช้แบบจำลองการคาดประมาณประชากร (Population Projection Model) โดยใช้เทคนิควิธีการทางประชากรศาสตร์ เรียกว่า "วิธีองค์ประกอบ" (Component Method) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ PEOPLE ทำการคำนวณในทางปฏิบัติ[1]

วิธีองค์ประกอบ จะแยกองค์ประกอบเป็น การเกิด การตาย และการย้ายถิ่น สำหรับการเกิดประมาณการได้จากสมมติฐานเกี่ยวกับอัตราเจริญพันธุ์เฉพาะอายุ (Age-specific Fertility Rate) และอัตราการเจริญพันธุ์รวม (Total Fertility) ส่วนการตาย อาศัยสมมติฐานอายุคาดหมายเฉลี่ย (Life Expectancy at Birth) กับ ตารางชีพแบบตะวันตก (West Model) โดยทำการกระจายผลการคาดประมาณประชากรระดับประเทศ สู่ระดับภาค และจังหวัดโดยใช้วิธีอัตราส่วน (Ratio Method) ซึ่งอาศัยสัดส่วนของประชากรแต่ละจังหวัดต่อประชากรรวมของภาคที่คำนวณจากข้อมูลระบบทะเบียนราษฎร ในช่วงปี 2530-2541 นำมาวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่สมมุติให้การเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนของประชากรแต่ละจังหวัดเปลี่ยนแปลงในลักษณะ Logistic Curve สำหรับวิธีการทางเทคนิคอย่างละเอียดนั้นสามารถดูได้ใน กรอบที่ 1 (Box. 1)

---

[1] ดูรายละเอียดใน กิตติ ลิ่มสกุลและคณะ (2543) "แบบจำลองการคาดประมาณประชากร" เสนอ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

กรอบที่ 1

แบบจำลองคาดประมาณประชากร

1. **การประมาณค่าอัตราเจริญพันธุ์เฉพาะอายุ** (Age-specific Fertility Rates , ASFR) **โดยวิธีการของ** Brass **หรือ** Brass' relation Gompertz fertility Model

ขั้นตอนการประมาณการเริ่มจากสมการ Cumulated fertility up to age X

$$F_{(x)} = TF - \exp(-\exp(A + B\eta(F_{sex})))$$

$$\eta(F_{sex}) = \ell n(-\ell n(F_{sex} / TF_s))$$

โดยที่ F(x) คือ Cumulated fertility up to age X

TF คือ Total fertility rate (TFR)

S คือ Subscript แสดงถึงค่ามาตรฐาน

ในการคำนวณเริ่มจากการกำหนดค่ามาตรฐานอัตราเจริญพันธุ์เฉพาะอายุในแต่ละช่วงอายุ 5 ปี ตั้งแต่ 15-19, 20-24,....,45-49 หลังจากนั้นคำนวณค่า Fs(x) โดยการคูณอัตราเจริญพันธุ์เฉพาะอายุด้วย 5 และหาค่าสะสมจนกระทั่งถึงช่วงอายุต่อไป

จากนั้น คำนวณหาค่าของ F(x)/TF ในแต่ละจุดเริ่มของช่วงอายุถัดไป 20, 25 , 30 ,....,50 (ซึ่ง ณ 50 ปี ค่า F(x)/TF เท่ากับ 1) แปลงค่า F(x)/TF ให้เป็น ln(-ln(Fs(x)/TF) ได้ค่าของ η(Fs(x) ตามลำดับ แล้วประมาณค่า $\hat{F}_{(x)}$ จากค่าแบบแผนมาตรฐานที่คำนวณได้จาก

$$\hat{F}_{(x)} = TF \bullet \exp(-\exp(A + B\eta(F_{sex})))$$

โดยที่ A คือ อายุที่จะมีบุตร (Childbearing) ด้วย โอกาสความเป็นไปได้ 0.5 และ B คือค่าพารามิเตอร์แสดงถึงการกระจายของการมีบุตร เทียบกับแบบแผนมาตรฐานซึ่งสามารถที่จะหาค่าอนาคตได้โดยการพยากรณ์ หลังจากหาความสัมพันธ์ F(x)/TF ด้วยสมการถดถอย (regression eqution) หลังจากนั้นได้ อัตราเจริญพันธุ์เฉพาะอายุในทุก ๆ ช่วงอายุ

$$ASFR_{(x)} = \left(\hat{F}_{(x)} - \hat{F}_{(x-n)}\right)/5$$

2. **การพยากรณ์การตาย** (Mortality) **โดยใช้** Brass' Logit System **หรือคำนวณหาอัตราการมีชีวิตรอด** (five year survivorship ratios) **ในทุก ๆ ระดับ**

สำหรับทุก ๆ 5 ปี เราได้ค่าของ lx (Survivors at age) พยากรณ์สมการข้างต้นด้วยค่า Yx ที่กำหนดให้

$$\hat{I}_X = \left(1 + \exp(2A + 2B)Y_X\right)^{-1}$$

เมื่อทำการกำหนดค่า A และ B จะได้ค่า Survivors at age และผู้มีชีวิตระหว่างอายุ x และ x+n โดย

$$r = \ell n\left({}_nP_x^{t+5} / {}_nP_x^t\right)$$

โดยที่ r คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงตลอดช่วง 5 ปี

$${}_nP_x^{t+2.5} = ({}_nP_x^{2xp(2.5r)})$$

และสามารถหาอัตราการอยู่รอด (Survivorshop ratios) ในแต่ละช่วงอายุ 5 ปี

3. **ระเบียบวิธีในการพยากรณ์ โดยใช้โปรแกรม** PEOPLE

โปรแกรม PEOPLE ใช้วิธี demographic cohort componet method โดยเริ่มจากการหาประชากรแต่ละเพศทุกช่วงอายุ 5 ปี

$$P_{x+5}^{t+5} = P_x^t \bullet S_{x,to\,x+5}^{t+2.5} \qquad \text{สมการที่1}$$

Px คือ จำนวนประชากรเพศชาย/หญิง ณ ปีกึ่งกลาง t ในชั้นอายุ 5 ปี

S คือ อัตราการอยู่รอด เพศชาย/หญิง

กรอบที่ 1 (ต่อ)

แบบจำลองคาดประมาณประชากร

$$ {}_nP_x^{t+2.5} = {}_nP_x \frac{\exp\left(\ell n\left({}_n\hat{P}_x^{t+5} / {}_nP_x^t\right)\right)}{2.0} $$

ทำการกำหนดอัตราการย้ายถิ่นสุทธิของเพศชาย/หญิงโดยเน้นการย้ายถิ่นระหว่างประเทศในกรณีที่เป็นการพยากรณ์ประชากรประเทศและ เป็นการย้ายถิ่นภายในประเทศในกรณีเป็นการพยากรณ์ระดับภาค

$$ P_{x+5}^{t+5} = P_x^t \bullet S_{x,to\,x+5}^{t+2.5} + NM_{x+5}^{t,t+5} \qquad \text{สมการที่ 2} $$

โดยที่

$NM_{x+5}^{t,t+5}$ คือ จำนวนประชากรย้ายถิ่นสุทธิที่อยู่รอดตามชั้นอายุ (และไม่ขึ้นกับการตายในช่วงเวลาแรกในการพยากรณ์)

ส่วนในกรณีที่ทราบอัตราการย้ายถิ่นสุทธิตามเพศ-อายุ (age-sex specific net migration rates per person) จะได้

$$ MN_{x+5}^{t,t+5} = M_x^{t+2.5}\left[0.5\left(P_x^t + P_x^{t+5}\right)\right] = M_x^{t+2.5}\left[0.5\left(P_x^t + P_{x-5}^t \bullet S_{x-5}^{t+2.5}\right)\right] / \left(1 - 0.5M_x^{t+2.5}\right) $$

สมการที่ 3

ในขั้นต่อไป จะทำการคำนวณประชากรแรกเกิดทั้งสิ้นจากหญิงอายุ 15-49 ปีในช่วงเวลา t ไปสู่เวลา t+5

$$ TB^{t,t+5} = \sum_{i=1}^{7}\left[0.5\left(FP_i^t + FP_i^{t+5}\right)\right] F_i^{t+2.5} \bullet 5 \qquad \text{สมการที่ 4} $$

โดยที่ $TB^{t,t+5}$ คือ จำนวนประชากรแรกเกิดทั้งสิ้นจากหญิงอายุ 15-49 ปี ในช่วงอายุ 5 ปี จากกึ่งกลางปีที่ t ไปถึงปีที่ t+5

FP_i คือ จำนวนหญิง ณ กึ่งกลางปีในกลุ่มอายุที่ i เริ่มจากหญิงอายุ 15-19 ปีขึ้นไป

FP_i $F_t^{t+2.5}$ คือ อัตราภาวะเจริญพันธ์ ณ จุดกึ่งกลางของช่วงอายุ 5 ปี ซึ่งเท่ากับจำนวนบุตรที่เกิดจากสตรีในช่วงอายุที่ i หารด้วยจำนวนหญิงที่มีอายุกึ่งกลางของช่วงอายุนั้น (ปรับด้วยการย้ายถิ่นแล้ว)

แล้วหาจำนวนประชากรแรกเกิดเพศชาย/หญิงด้วยอัตราทารกชายต่อทารกหญิง โดยสมมติให้ $FB^{t,t+5}$ เท่ากับ 1.06

$$ FB^{t,t+5} = \frac{TB^{t,t+5}}{(1+1.06)} \qquad \text{สมการที่ 5} $$

จากนั้นหาทารกชายได้จากนำสมการ 4 ลบ สมการที่ 5

ดังนั้น ประชากรอายุ 0-4 ณ เวลา t+5 ได้จากการนำเอาค่าพยากรณ์ของประชากรมีชีวิตอยู่รอดเมื่อแรกเกิด (ชาย/หญิง) บวก/หัก ด้วยการย้ายถิ่นสุทธิ

$$ P_{0-4}^{t,t+5} = \left[B^{t,t+5} \bullet S_{B\,\text{to}\,0-4}^{t+2.5}\right] \pm NM_{0-4}^{t,t+5} $$

เมื่อใช้โปรแกรม PEOPLE คำนวณ โปรแกรมได้เตรียมการคำนวณเพื่อแยกประชากรของช่วงอายุ 5 ปี เป็นประชากรตามช่วงอายุเดี่ยว (single age bands) และปีปฏิทินเดี่ยว (single calendar year) โดยใช้ Sprague multiplier และ exponential interpolation ในแต่ละ birth cohort ประมาณการ (อย่างไรก็ดี ในการพยากรณ์อาจมีปัญหา inconsistency ได้)

กรอบที่ 1 (ต่อ)

แบบจำลองคาดประมาณประชากร

4. **การพยากรณ์ค่าการเปลี่ยนแปลงของระดับเจริญพันธุ์** (Fertility Level) **และ อายุขัยเฉลี่ย** (Life expectancy)

การประมาณค่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสามารถกระทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. อัตราภาวะเจริญพันธุ์และอัตราตายเปลี่ยนแปลงเป็นเส้นตรง (Linear) นั่นคือ TFR หรือ ค่า e_0 มีค่าเปลี่ยนแปลงไปในอัตราคงที่ในแต่ละปี

$$Y_r = Y_0 + b(5r) - 2.5$$

โดยที่ Y_t คือ ค่าประมาณของ TFR หรือ e_0 ในปีที่ r^{th}

$b = (y_n - Y_0)/N$ โดยที่ N คือปีที่ใช้พยากรณ์ และ 0 คือปีฐาน และ n คือปีสุดท้ายของการพยากรณ์ตามลำดับ และ r คือปีที่ทำการพยากรณ์

2. อัตราภาวะเจริญพันธุ์และอัตราตายเปลี่ยนแปลงแบบลดลง/เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรก (fast initial decrease/increase)

$$Y_r = Y_0 + b\sqrt{(5r - 2.5)}$$

ผลการพยากรณ์ประชากรในอนาคต (ตารางที่ 4-12) พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วประชากรในเขตพื้นที่ศึกษาขยายตัวในอัตราประมาณร้อยละ 0.56 ต่อปี โดยจังหวัดที่มีอัตราการเพิ่มของประชากรสูงสุดคือ จังหวัดสุพรรณบุรี เท่ากับร้อยละ 0.92 ต่อปี ในขณะที่จังหวัดที่มีอัตราการขยายตัวของประชากรต่ำสุดคือ จังหวัดลพบุรีและจังหวัดสระบุรี เท่ากับร้อยละ 0.48 ต่อปี ซึ่งจากผลการพยากรณ์ประชากรดังกล่าว จะนำไปพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค บริโภคต่อไป

ตารางที่ 4-12 การคาดประมาณจำนวนประชากรจำแนกรายจังหวัด ปี 2536-2563

หน่วย : คน

	นครสวรรค์	อุทัยธานี	กาญจนบุรี	สุพรรณบุรี	สระบุรี	สิงห์บุรี	ชัยนาท	อ่างทอง	ลพบุรี	อยุธยา
2536	1,098,165	318,657	745,931	814,022	585,171	217,681	341,245	279,927	740,206	708,905
2537	1,105,594	320,933	751,395	822,471	588,189	219,327	343,844	282,075	743,976	713,102
2538	1,113,022	323,209	756,859	830,920	591,207	220,974	346,443	284,222	747,746	717,299
2539	1,120,451	325,484	762,323	839,369	594,225	222,620	349,042	286,370	751,515	721,496
2540	1,127,880	327,760	767,787	847,819	597,243	224,266	351,641	288,518	755,285	725,693
2541	1,135,308	330,035	773,252	856,268	600,262	225,913	354,240	290,666	759,054	729,891
2542	1,142,737	332,311	778,716	864,717	603,280	227,559	356,839	292,814	762,824	734,088
2543	1,150,165	334,587	784,180	873,166	606,298	229,205	359,438	294,962	766,593	738,285
2544	1,157,594	336,862	789,644	881,616	609,316	230,851	362,037	297,110	770,363	742,482
2545	1,165,022	339,138	795,108	890,065	612,334	232,498	364,636	299,258	774,132	746,679
2546	1,172,451	341,413	800,572	898,514	615,352	234,144	367,235	301,406	777,902	750,876
2547	1,179,880	343,689	806,037	906,963	618,371	235,790	369,834	303,554	781,671	755,073
2548	1,187,308	345,965	811,501	915,413	621,389	237,436	372,433	305,702	785,441	759,270
2549	1,194,737	348,240	816,965	923,862	624,407	239,083	375,032	307,850	789,211	763,468
2550	1,202,165	350,516	822,429	932,311	627,425	240,729	377,631	309,998	792,980	767,665
2551	1,209,594	352,791	827,893	940,760	630,443	242,375	380,230	312,146	796,750	771,862
2552	1,217,022	355,067	833,357	949,210	633,461	244,022	382,829	314,294	800,519	776,059
2553	1,224,451	357,343	838,822	957,659	636,480	245,668	385,428	316,442	804,289	780,256
2554	1,231,880	359,618	844,286	966,108	639,498	247,314	388,027	318,590	808,058	784,453
2555	1,239,308	361,894	849,750	974,557	642,516	248,960	390,626	320,738	811,828	788,650
2556	1,246,737	364,169	855,214	983,007	645,534	250,607	393,225	322,886	815,597	792,848
2557	1,254,165	366,445	860,678	991,456	648,552	252,253	395,824	325,034	819,367	797,045
2558	1,261,594	368,720	866,142	999,905	651,570	253,899	398,423	327,182	823,136	801,242
2559	1,269,022	370,996	871,607	1,008,354	654,589	255,546	401,022	329,330	826,906	805,439
2560	1,276,451	373,272	877,071	1,016,804	657,607	257,192	403,621	331,478	830,676	809,636
2561	1,283,880	375,547	882,535	1,025,253	660,625	258,838	406,220	333,626	834,445	813,833
2562	1,291,308	377,823	887,999	1,033,702	663,643	260,484	408,819	335,774	838,215	818,030
2563	1,298,737	380,098	893,463	1,042,151	666,661	262,131	411,418	337,922	841,984	822,228
การเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (%)	0.62	0.66	0.67	0.92	0.48	0.69	0.70	0.70	0.48	0.55

(3) ทำการประมาณสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการใช้น้ำ เพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตการประปาส่วนภูมิภาค โดยวิธีการทางเศรษฐมิติ (Econometrics) ด้วยการผนวกข้อมูลในลักษณะอนุกรมเวลาและภาคตัดขวางเข้าด้วยกัน วิธีการดังกล่าวเรียกว่า Pooling Times-series and Cross-section Estimation แบบ Fixed Effect โดยใช้วิธีการประมาณการแบบ Generalized Least Square (GLS) ซึ่งข้อมูลอนุกรมเวลาระหว่างปี 2536-2542 และข้อมูลภาคตัดขวางคือ จังหวัดทั้ง 10 จังหวัด ได้ผลการประมาณการสมการความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ดังตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 ผลการประมาณการความต้องการใช้น้ำ เพื่อการอุปโภคบริโภคในเขตการประปาส่วนภูมิภาค โดยวิธี Pooling Times-series and Cross-section Estimation แบบ Fixed Effect

Dependent Variable: WATER?				
Method: GLS (Cross Section Weights)				
Sample: 2536 2542				
Included observations: 7				
Total panel observations 70				
Convergence achieved after 1 iteration(s)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
POP?	0.084783	6.75E-17	1.26E+15	0.0000
Fixed Effects				
_606—C	3423.150			
_604—C	-3015.655			
_605—C	48397.93			
_602—C	1029.530			
_603—C	-19777.69			
_601—C	-16529.84			
_502—C	-9777.165			
_505—C	10519.98			
_210—C	2340.367			
_213—C	-5433.813			
Weighted Statistics				
R-squared	0.998700	Mean dependent var		81165.23
Adjusted R-squared	0.996200	S.D. dependent var		151105.0
S.E. of regression	5.58E-12	Sum squared resid		1.84E-21
Durbin-Watson stat	1.448199			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.996500	Mean dependent var		33282.36
Adjusted R-squared	0.982300	S.D. dependent var		23233.44
S.E. of regression	5.62E-12	Sum squared resid		1.86E-21
Durbin-Watson stat	1.369596			

ที่มา : จากการคำนวณโดยโปรแกรม Eviews 3.1

จากสมการที่ประมาณการ นำมาแทนค่าจำนวนครัวเรือนและประชากรที่พยากรณ์ไว้ในปี 2544-2563 แล้วนำมาคำนวณหาความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในอนาคตสำหรับครัวเรือนที่ใช้น้ำในเขตประปาส่วนภูมิภาค ดังแสดงผลในตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 ผลการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ในเขตประปาส่วนภูมิภาครายจังหวัด ปี 2543-2563

หน่วย : ลบ.ม./ วัน

	นครสวรรค์	อุทัยธานี	กาญจนบุรี	สุพรรณบุรี	สระบุรี	สิงห์บุรี	ชัยนาท	อ่างทอง	ลพบุรี	อยุธยา
2543	59,747	12,937	33,990	60,187	23,791	13,216	6,951	13,174	77,658	40,103
2544	60,118	13,062	34,295	60,667	23,992	13,303	7,145	13,292	77,802	40,312
2545	60,489	13,187	34,600	61,148	24,193	13,391	7,338	13,410	77,946	40,520
2546	60,860	13,312	34,905	61,629	24,394	13,478	7,531	13,528	78,090	40,729
2547	61,230	13,437	35,210	62,109	24,594	13,566	7,724	13,646	78,234	40,938
2548	61,601	13,562	35,515	62,590	24,795	13,653	7,918	13,764	78,378	41,146
2549	61,972	13,687	35,820	63,070	24,996	13,741	8,111	13,882	78,522	41,355
2550	62,343	13,812	36,125	63,551	25,196	13,829	8,304	14,000	78,666	41,563
2551	62,714	13,936	36,430	64,032	25,397	13,916	8,498	14,118	78,809	41,772
2552	63,084	14,061	36,735	64,512	25,598	14,004	8,691	14,236	78,953	41,980
2553	63,455	14,186	37,040	64,993	25,799	14,091	8,884	14,353	79,097	42,189
2554	63,826	14,311	37,345	65,473	25,999	14,179	9,077	14,471	79,241	42,397
2555	64,197	14,436	37,650	65,954	26,200	14,266	9,271	14,589	79,385	42,606
2556	64,567	14,561	37,955	66,435	26,401	14,354	9,464	14,707	79,529	42,814
2557	64,938	14,686	38,260	66,915	26,602	14,441	9,657	14,825	79,673	43,023
2558	65,309	14,811	38,565	67,396	26,802	14,529	9,850	14,943	79,817	43,231
2559	65,680	14,936	38,870	67,876	27,003	14,616	10,044	15,061	79,960	43,440
2560	66,051	15,061	39,175	68,357	27,204	14,704	10,237	15,179	80,104	43,648
2561	66,421	15,186	39,480	68,838	27,404	14,791	10,430	15,297	80,248	43,857
2562	66,792	15,311	39,785	69,318	27,605	14,879	10,624	15,415	80,392	44,065
2563	67,163	15,436	40,090	69,799	27,806	14,966	10,817	15,532	80,536	44,274

ที่มา : จากการคำนวณแบบจำลอง

(4) สำหรับส่วนของครัวเรือนและประชากรที่ใช้น้ำจากแหล่งอื่น ๆ นอกเขตการประปาส่วนภูมิภาค อาทิ จากการประปาหมู่บ้าน น้ำฝน และน้ำบ่อบาดาล ได้ข้อมูลจากแบบสอบถาม ซึ่งทำการคำนวณความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคได้จากสมการ

$$\sum_{i=1}^{10} D^t WH_i = \sum_{i=1}^{10} \left(\delta_i \times HH^t{}_i \right)$$

โดยที่ D^t_{WHi} คือ ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในพื้นที่ i เวลาที่ t

δ_i คือ พารามิเตอร์สัดส่วนการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในพื้นที่ i

HH^t_i คือ จำนวนครัวเรือนที่ไม่ได้ใช้น้ำจากการประปาส่วนภูมิภาค

สำหรับสัดส่วนในการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในแต่ละพื้นที่ ได้จากข้อมูลแบบสอบถามในเขตเมืองและชนบทนอกเขตการประปาส่วนภูมิภาค ซึ่งเป็นพารามิเตอร์ที่ขึ้นกับเขตพื้นที่ ดังแสดงในตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 สัดส่วนการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคนอกเขตประปาส่วนภูมิภาค

หน่วย : ลิตร/คน/วัน

จังหวัด	พารามิเตอร์ δ_i	จังหวัด	พารามิเตอร์ δ_i
นครสวรรค์	130	สิงห์บุรี	154
อุทัยธานี	127	ชัยนาท	251
กาญจนบุรี	252	อ่างทอง	251
สุพรรณบุรี	180	ลพบุรี	129
สระบุรี	237	อยุธยา	157
เฉลี่ย	186.8		

ที่มา : แบบสอบถาม

ผลการคำนวณสามารถพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำในส่วนของครัวเรือนที่อยู่นอกเขตการประปาส่วนภูมิภาค แสดงผลในตารางที่ 4-16 และเมื่อผนวกความต้องการน้ำจากทั้งสองแหล่งเข้าด้วยกัน จะได้ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคของครัวเรือนในจังหวัดที่ศึกษาทั้ง 10 จังหวัด ดังแสดงในตารางที่ 4-17 และรูปที่ 4-4 ส่วนสัดส่วนการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคแสดงในรูปที่ 4-5

ตารางที่ 4-16 ผลการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคนอกเขตประปาส่วนภูมิภาครายจังหวัด ปี 2543-2563

หน่วย : ลบ.ม./ วัน

	นครสวรรค์	อุทัยธานี	กาญจนบุรี	สุพรรณบุรี	สระบุรี	สิงห์บุรี	ชัยนาท	อ่างทอง	ลพบุรี	อยุธยา
2543	47,987	26,105	54,370	13,162	11,088	30,980	67,524	51,725	61,498	14,974
2544	48,260	26,295	54,637	13,257	11,168	31,134	67,995	52,225	61,895	15,076
2545	48,533	26,485	54,905	13,352	11,248	31,289	68,465	52,726	62,293	15,178
2546	48,805	26,675	55,172	13,446	11,328	31,443	68,936	53,226	62,690	15,280
2547	49,078	26,865	55,439	13,541	11,409	31,597	69,407	53,727	63,087	15,382
2548	49,351	27,055	55,707	13,635	11,489	31,751	69,877	54,227	63,484	15,484
2549	49,624	27,246	55,974	13,730	11,569	31,905	70,348	54,728	63,881	15,585
2550	49,897	27,436	56,241	13,824	11,649	32,060	70,818	55,228	64,279	15,687
2551	50,169	27,626	56,509	13,919	11,729	32,214	71,289	55,729	64,676	15,789
2552	50,442	27,816	56,776	14,013	11,809	32,368	71,759	56,229	65,073	15,891

ตารางที่ 4-16 (ต่อ)

หน่วย : ลบ.ม./ วัน

	นครสวรรค์	อุทัยธานี	กาญจนบุรี	สุพรรณบุรี	สระบุรี	สิงห์บุรี	ชัยนาท	อ่างทอง	ลพบุรี	อยุธยา
2553	50,715	28,006	57,044	14,108	11,890	32,522	72,230	56,730	65,470	15,993
2554	50,988	28,196	57,311	14,202	11,970	32,677	72,700	57,230	65,867	16,095
2555	51,261	28,386	57,578	14,297	12,050	32,831	73,171	57,731	66,265	16,196
2556	51,534	28,576	57,846	14,391	12,130	32,985	73,641	58,231	66,662	16,298
2557	51,806	28,766	58,113	14,486	12,210	33,139	74,112	58,732	67,059	16,400
2558	52,079	28,956	58,380	14,581	12,291	33,293	74,582	59,232	67,456	16,502
2559	52,352	29,147	58,648	14,675	12,371	33,448	75,053	59,733	67,853	16,604
2560	52,625	29,337	58,915	14,770	12,451	33,602	75,523	60,233	68,251	16,706
2561	52,898	29,527	59,182	14,864	12,531	33,756	75,994	60,734	68,648	16,808
2562	53,170	29,717	59,450	14,959	12,611	33,910	76,464	61,234	69,045	16,909
2563	53,443	29,907	59,717	15,053	12,691	34,065	76,935	61,735	69,442	17,011

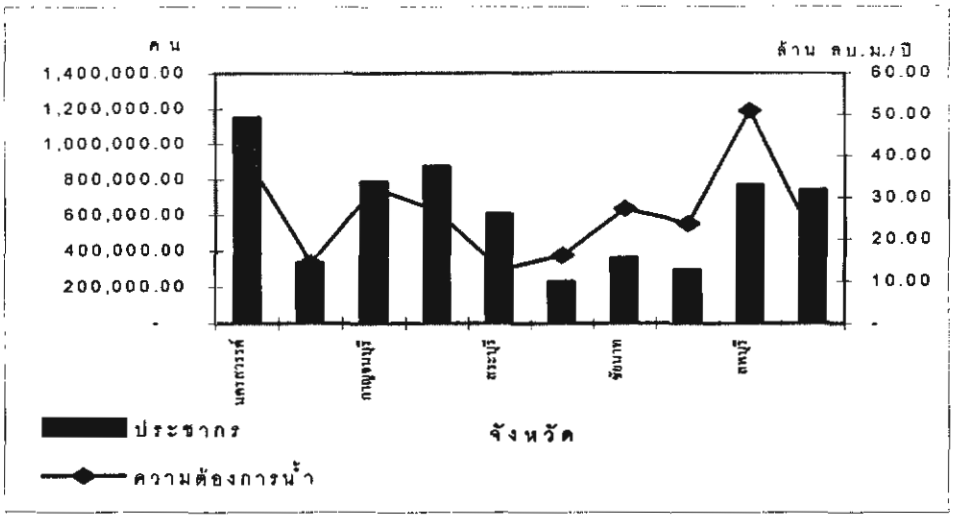
ที่มา : จากการคำนวณแบบจำลอง

ตารางที่ 4-17 ผลการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภครายจังหวัด ปี 2543-2563

หน่วย : ล้านลบ.ม./ ปี

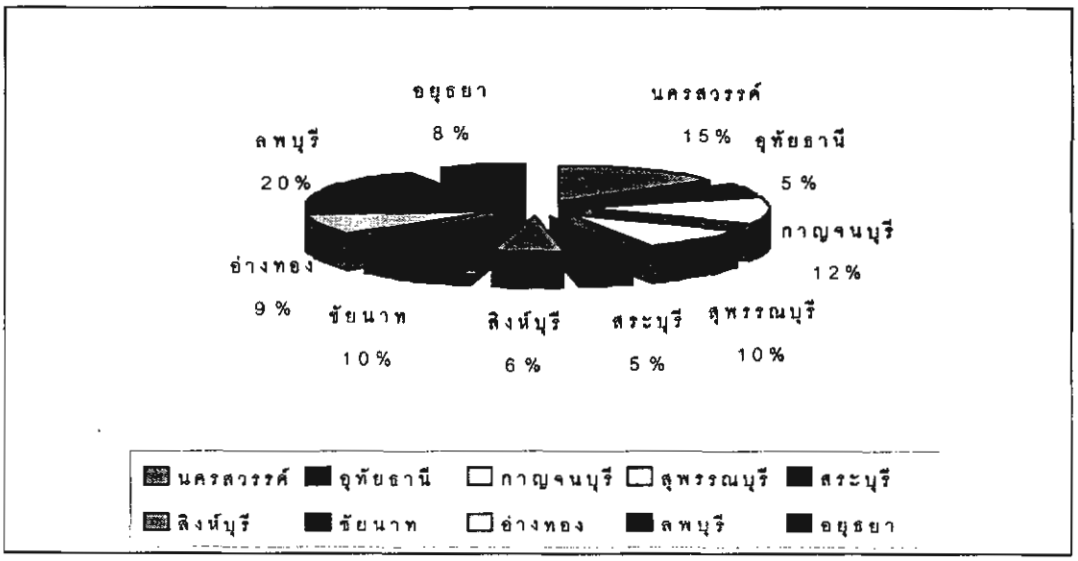
	นครสวรรค์	อุทัยธานี	กาญจนบุรี	สุพรรณบุรี	สระบุรี	สิงห์บุรี	ชัยนาท	อ่างทอง	ลพบุรี	อยุธยา	รวม
2543	39.32	14.25	32.25	26.77	12.73	16.13	27.18	23.69	50.79	20.10	263.23
2544	39.56	14.37	32.46	26.98	12.83	16.22	27.43	23.91	50.99	20.22	264.97
2545	39.79	14.48	32.67	27.19	12.94	16.31	27.67	24.14	51.19	20.33	266.70
2546	40.03	14.60	32.88	27.40	13.04	16.40	27.91	24.37	51.38	20.44	268.44
2547	40.26	14.71	33.09	27.61	13.14	16.48	28.15	24.59	51.58	20.56	270.18
2548	40.50	14.83	33.30	27.82	13.24	16.57	28.40	24.82	51.78	20.67	271.92
2549	40.73	14.94	33.50	28.03	13.35	16.66	28.64	25.04	51.98	20.78	273.66
2550	40.97	15.06	33.71	28.24	13.45	16.75	28.88	25.27	52.17	20.90	275.40
2551	41.20	15.17	33.92	28.45	13.55	16.84	29.12	25.49	52.37	21.01	277.13
2552	41.44	15.29	34.13	28.66	13.65	16.93	29.36	25.72	52.57	21.12	278.87
2553	41.67	15.40	34.34	28.87	13.76	17.01	29.61	25.95	52.77	21.24	280.61
2554	41.91	15.52	34.55	29.08	13.86	17.10	29.85	26.17	52.96	21.35	282.35
2555	42.14	15.63	34.76	29.29	13.96	17.19	30.09	26.40	53.16	21.46	284.09
2556	42.38	15.75	34.97	29.50	14.06	17.28	30.33	26.62	53.36	21.58	285.82
2557	42.61	15.86	35.18	29.71	14.17	17.37	30.58	26.85	53.56	21.69	287.56
2558	42.85	15.98	35.38	29.92	14.27	17.46	30.82	27.07	53.75	21.80	289.30
2559	43.08	16.09	35.59	30.13	14.37	17.54	31.06	27.30	53.95	21.92	291.04
2560	43.32	16.21	35.80	30.34	14.47	17.63	31.30	27.53	54.15	22.03	292.78
2561	43.55	16.32	36.01	30.55	14.58	17.72	31.54	27.75	54.35	22.14	294.52
2562	43.79	16.44	36.22	30.76	14.68	17.81	31.79	27.98	54.54	22.26	296.25
2563	44.02	16.55	36.43	30.97	14.78	17.90	32.03	28.20	54.74	22.37	297.99

ที่มา : จากการคำนวณแบบจำลอง



รูปที่ 4-4 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและประชากรรายจังหวัด ปี 2543

(ที่มา : จากการคำนวณแบบจำลอง)

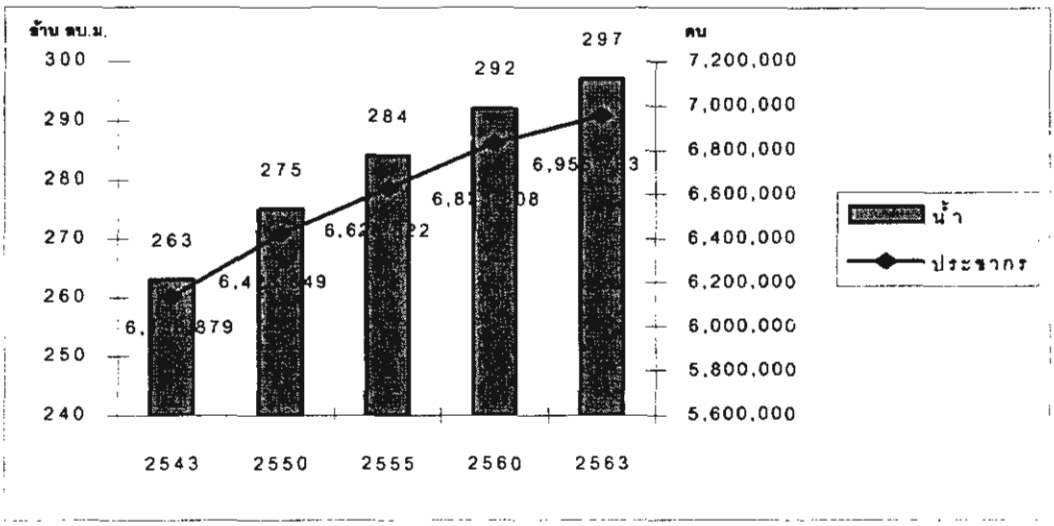


รูปที่ 4-5 สัดส่วนการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ปี 2543

(ที่มา : จากการคำนวณแบบจำลอง)

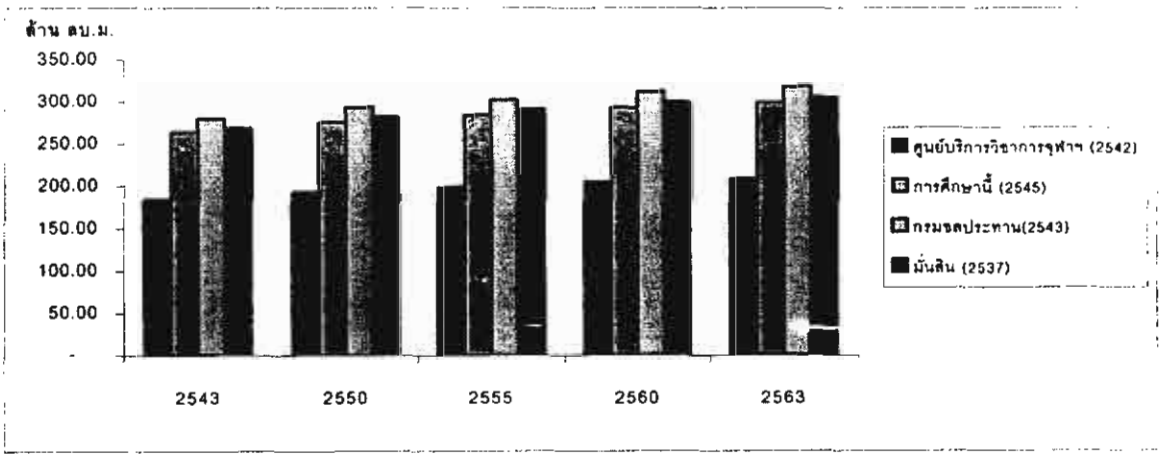
จากผลการประมาณการความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค (รูปที่ 4-6) พบว่า ในปี 2543 โดยรวมแล้วมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคทั้งปีเท่ากับ 263 ล้านลูกบาศก์เมตร เพิ่มเป็น 284 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2555 และเพิ่มเป็น 297 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2563 หรือเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 0.63 ต่อปี เมื่อพิจารณาสัดส่วนความต้องการน้ำในแต่ละจังหวัด พบว่าจังหวัดที่มีสัดส่วนใช้น้ำมากที่สุดในกลุ่มตัวอย่างมี 3 จังหวัด คือ จังหวัดลพบุรี จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดกาญจนบุรี ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคโดยรวมที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย คือ ประมาณร้อยละ 0.63 ต่อปีนั้น เป็นผลมากจากจำนวนประชากรที่ขยายตัวไม่มากนัก อันเป็นผลเนื่องจากความประสบความสำเร็จจากการวางแผนครอบครัว ทำให้ภาวะการเจริญพันธุ์ของประชา

กรอยู่ในระดับทดแทน หากมีการใช้นโยบายประชากรที่เหมาะสมต่อไป คาดได้ว่าจะไม่มีปัญหาการขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรงสำหรับการอุปโภคบริโภคในครัวเรือน และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น ๆ (รูปที่ 4-7) โดยใช้จำนวนประชากรในเขตพื้นที่การศึกษานี้ จะพบว่าผลการศึกษาไม่แตกต่างกันนัก เนื่องจากวิธีการศึกษาและสัมประสิทธิ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคมีค่าใกล้เคียงกัน



รูปที่ 4-6 ผลการพยากรณ์ความต้องการน้ำตามการขยายตัวของประชากร

(ที่มา : จากการคำนวณแบบจำลอง)



รูปที่ 4-7 การพยากรณ์ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค : เปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น

(ที่มา : คำนวณโดยคณะนักวิจัย)

หมายเหตุ : 1. ในการประมวลผลการศึกษาอื่น ใช้ผลการพยากรณ์ประชากรของการศึกษาในครั้งนี้

2. สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของศูนย์บริการวิชาการจุฬาฯ (2542) สำหรับประมาณการความต้องการน้ำในพื้นที่การศึกษานี้ ใช้ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ 11 จังหวัดของศูนย์บริการวิชาการจุฬาฯ คือ 0.082 ลบ.ม./คน/วัน

3. สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของกรมชลประทาน (2543) สำหรับการประมาณการความต้องการน้ำในพื้นที่การศึกษานี้ ใช้ค่าเฉลี่ยระหว่างเมืองกับชนบท คือเท่ากับ 0.125 ลบ.ม./คน/วัน

4. สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของมั่นคง ตัณฑุลเวศม์ (2537) สำหรับการประมาณการความต้องการน้ำในพื้นที่การศึกษานี้ ใช้ค่าอัตราการใช้น้ำประปาภูมิภาคในการคำนวณน้ำประปาของการประปานครหลวง คือ 0.12 ลบ.ม./คน/วัน

4.7.2 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม

สำหรับการประมาณการความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมในการศึกษานี้มีสมมติฐานหลักว่า ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมเป็นตัวแปรตามการคาดการณ์เปลี่ยนแปลงมูลค่าผลผลิตอุตสาหกรรมชนิดที่ j ซึ่งในที่นี้ใช้การเปลี่ยนแปลงในมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติสาขาอุตสาหกรรม โดยในการศึกษาครั้งนี้แบ่งแยกอุตสาหกรรมเป็น 21 ประเภท

ในส่วนของมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติสาขาอุตสาหกรรม ให้เป็นตัวแปรตามที่มีผลมาจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในจำนวนแรงงานและจำนวนทุนตามฟังก์ชันการผลิต (Production Function) แบบ Cobb-Douglas

$$\text{ปริมาณการใช้น้ำของอุตสาหกรรม } j^{th} = \sigma_j \times H_j$$

โดยที่ σ_j คือ อัตราการใช้น้ำของอุตสาหกรรมประเภท j ตามปริมาณผลผลิตเฉลี่ยของอุตสาหกรรมนั้น ซึ่งได้จากการสำรวจ

H_j คือ มูลค่าผลผลิตอุตสาหกรรมประเภทที่ j

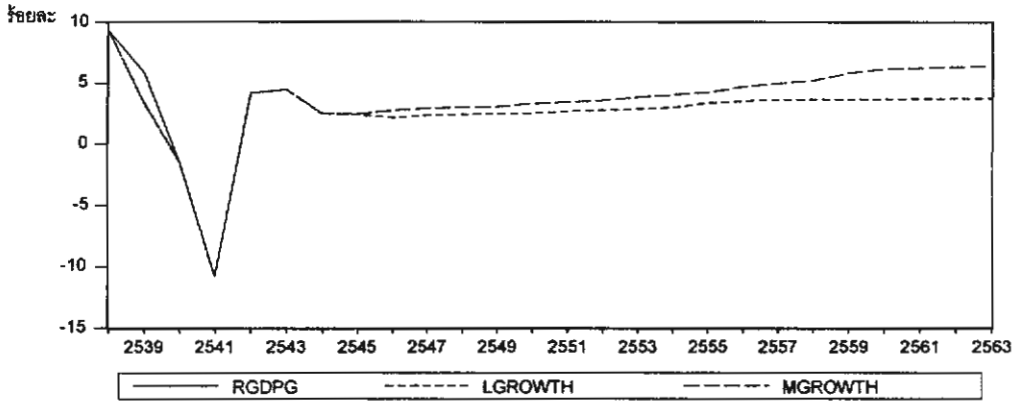
ในการคำนวณได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างอุตสาหกรรม (Industrial Specific Effect) โดยแยกการใช้น้ำตามชนิดอุตสาหกรรมและได้คำนึงถึงความแตกต่างของขนาดการผลิต (Size Specific Effect)

เริ่มจากการจัดกลุ่มประเภทโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ โดยแบ่งออกเป็น 21 ประเภท คือ อุตสาหกรรมพื้นฐานทางการเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม อุตสาหกรรมโรงงานทอผ้า อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม อุตสาหกรรมเครื่องหนังและผลิตภัณฑ์รองเท้า อุตสาหกรรมไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้ อุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์และเครื่องใช้ในบ้าน อุตสาหกรรมกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ อุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์และหนังสือวารสารต่างๆ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ยาง อุตสาหกรรมพลาสติกและผลิตภัณฑ์พลาสติก อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์อโลหะ อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พื้นฐานเหล็ก อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง อุตสาหกรรมเครื่องจักรและเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมขนส่งและอุตสาหกรรมอื่น ๆ จากนั้นคำนวณค่าอัตราการใช้น้ำของแต่ละอุตสาหกรรม

ขั้นตอนต่อไป คือ การคำนวณความต้องการปริมาณน้ำของอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ในแต่ละจังหวัด โดย

(1) ทำการพยากรณ์ผลผลิตของประเทศจากอุปสงค์รวมในประเทศ ซึ่งประกอบด้วยการเปลี่ยนแปลงการใช้จ่ายบริโภค การลงทุน การส่งออกสินค้าและบริการ รวมทั้งการใช้จ่ายภาครัฐ ซึ่งการพยากรณ์จะได้จากแบบจำลองทางเศรษฐมิติมหภาค อย่างไรก็ดี สำหรับการศึกษาในครั้งนี้จะได้กำหนดสมมติฐานเกี่ยวกับอัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจต่างๆ เพื่อให้เห็นว่าหากอัตราการ

เจริญเติบโตเป็นแบบต่าง ๆ ความต้องการใช้น้ำจะเป็นอย่างไร (Scenario Simulation) โดยมีการกำหนดสถานการณ์ทั้งหมด 2 สถานการณ์คือ ใน 20 ปีข้างหน้าประเทศมี (1) อัตราการเจริญเติบทางเศรษฐกิจในระดับต่ำ (Low-growth path scenario) และ (2) อัตราการเจริญเติบโตในระดับปานกลาง (Medium-growth path scenario) ซึ่งได้ผลการพยากรณ์ดังรูปที่ 4-8 และตารางที่ 4-18



รูปที่ 4-8 ผลการพยากรณ์อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ปี 2544-2563

(ที่มา : คำนวณจากแบบจำลองเศรษฐกิจมหภาค)

หมายเหตุ : RGDPG คือ อัตราการเจริญเติบโตที่แท้จริง (Real GDP growth)

LGROWTH คือ อัตราการเจริญเติบโตที่แท้จริงในระดับต่ำ (Low-growth path scenario)

MGROWTH คือ อัตราการเจริญเติบโตที่แท้จริงในระดับปานกลาง(Medium-growth path scenario)

ตารางที่ 4-18 ผลการพยากรณ์อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ปี 2544-2563

Year	RGDPG (%)	LGROWTH (%)	MGROWTH (%)
2536	8.38	8.38	8.38
2537	8.95	8.95	8.95
2538	9.30	9.3	9.3
2539	5.88	3.37	3.37
2540	-1.44	-1.44	-1.44
2541	-10.77	-10.77	-10.77
2542	4.22	4.22	4.22
2543	4.49	4.49	4.49
2544f		2.50	2.50
2545f		2.42	2.52
2546f		2.18	2.75
2547f		2.39	2.94
2548f		2.42	3.03
2549f		2.49	3.06
2550f		2.55	3.32
2551f		2.72	3.46
2552f		2.79	3.61
2553f		2.92	3.87
2554f		3.01	4.07
2555f		3.41	4.28
2556f		3.56	4.73
2557f		3.65	5.00
2558f		3.69	5.28
2559f		3.71	5.88
2560f		3.72	6.21
2561f		3.76	6.33
2562f		3.79	6.41
2563f		3.81	6.52
2563f		3.81	6.52

ที่มา : คำนวณจากแบบจำลองเศรษฐกิจมหภาค

กรอบที่ 2 แบบจำลองเศรษฐกิจมหภาค

1. Final Demand Block

PCER = -2831.65-443.69RINBK(-)+0.30GDPR+12715.26D2_PCER+31819.74D3_PCER+0.50PCER(-12)

(-0.49) (-1.91) (6.84) (3.34) (6.04) (5.28)

R^2 = 0.93 DW=1.87 SE = 5191.35

GFCFR = 37940.37+0.01DCREDIT+0.08GDPR-131.89RINBK+ [AR(1)=0.71,MA(12)=0.88]

(4.30) (4.39) (2.23) (-1.06)

R^2=0.94 DW=2.06 SE=2846.91

EXPORTFOBR = -38585.12+839.95WTRADINDEX-1115.43PXPW(-12)+[AR(1)=0.08,MA(12)=0.88]

(-3.72) (17.3) (-0.09)

R^2=0.94 DW=1.99 SE=4295.44

EXPORTSERVR = 59246.40-5.00TOURI(-2)+0.14VOLUMTRADR+2259.69SUS+3370.15D1991+[AR(1)=1.30]

(-5.89) (-1.63) (17.03) (5.6) (4.46)

R^2=0.82 DW=2.38 SE=2880.03

IMPORTCIFR = -12475.40+0.21GDPR-382.59PMPD+0.67IMPORTCIFR(-3)-17130.83D90+[AR(1)=-0.17]

(-0.06) (3.55) (-0.01) (7.07) (-3.66)

R^2=0.91 DW=1.75 SE=5736.16

IMPORTSERVR = 1301.12+0.07VOLUMTRADR+[AR(1)=0.93]

(0.77) (14.5)

R^2=0.97 DW=2.55 SE=666.28

2. Price Block

LOG(PGDP) = -2.31 + 1.0012LOG(M2/GDPR)+[AR(1)=0.99,MA(1)=0.88]

(-6.41) (91.81)

R^2=0.99 DW=1.98 SE=0.007

PPCE = 0.20 + 0.80PGDP

(6.91) (30.5)

R^2=0.88 DW=1.82 SE=0.056

PGFCF = 0.09+0.05PGDP + 0.90PGFCF(-12)+[AR(1)=0.72]

(1.99) (1.26) (20.73)

R^2=0.95 DW=2.27 SE=0.037

PX = 0.34+0.0057CPITH + [AR(1)=0.93]

(2.3) (4.6)

R^2=0.98 DW=2.28 SE=0.017

PM = (1+t)*Prm_us$*(SUS/25.59)

INF = 1.015INF(-1)-0.283INF(-2)+0.173INF(-3)-0.08INF(-4)+0.20INF(-5)+0.0016PPCEG(-1)+0.026PPCEG(-2)

(9.95) (-1.98) (1.17) (-0.56) (1.94) (0.04) (0.56)

-0.032PPCEG(-3)-0.055PPCEG(-4)-0.015PPCEG(-5)+0.2468

(-0.66) (-1.24) (0.5) (1.5)

R^2=0.88 SE=0.533

3.Identities

GDPR	=	PCER+GCFR+GCER+EXPORTR-IMPORTR-DISCREK
GDPRG	=	100*(GDPR-GDPR(-12))/GDPR(-12))
GDP	=	GDPR*PGDP
GDPG	=	100*(GDP-GDP(-12))/GDP(-12))
RINBK	=	IBKNO-INFLATION
PCERG	=	100*(PCER-PCER(-12))/PCER(-12))
PCE	=	PCER*PPCE
PPCEG	=	100*(PPCE-PPCE(-12))/PPCE(-12))
PCEG	=	100*(PCE-PCE(-12))/PCE(-12)
GCFRG	=	100*(GCFR-GCFR(-12))/GCFR(-12))
GCFR	=	GFCFR* ADJUST1
GFCF	=	GCFR*PGFCF
GFCFG	=	100*(GFVF-GFCF(-12))/GFCF(-12))
GCER	=	(GCEX/PGCEX)-CUTCG

```
PXPW      =     PX_us$/(WEXPIND/100)
PXPWG     =     100*(PXPW-PXPW(-12))/PXPW(-12))
EXPORT    =     EXPORTR*PX
EXPORTG   =     100*(EXPORT-EXPORT(-12))/EXPORT(-12))
PXG       =     100*(PX-PX(-12))/PX(-12))
EXPORTFOBG =    100*(EXPORTFOB-EXPORTFOB(-12))/EXPORTFOB(-12)
IMPORTR   =     IMPORTCIFR+IMPORTSERVR
IMPORTG   =     100*(IMPORTR-IMPORTR(-12))/IMPORTR(-12))
IMPORTCIF =     IMPORTCIFR*PM
IMPORTSERV =    IMPORTSERVR*PM
SERV      =     EXPORTSERV+IMPORTSERV
PMPD      =     PM/PGDP
PM        =     (1+t)*PM_us$*(SUS/25.59)
PMPDG     =     100*(PMPD-PMPD(-12))/PMPD(-12))
IMPORT    =     IMPORTR*PM
IMPORTG   =     100*(IMPORT-IMPORT(-12))/IMPORT(-12))
PMG       =     100*(PM-PM(-12))/PM(-12))
IMPORTCIFG =    100*(IMPORTCIF-IMPORTCIF(-12))/IMPORTCIF(-12))
VOLUMTRADR =    IMPORTCIFR+EXPORTFOBR
TRADEBAL  =     EXPORTFOB-IMPORTCIF
NTS       =     (1+NTG/100)*NTS(-12)
NETSERVG  =     100*(NETSERV-NETSERV(-12))/NETSERV(-12))
NETSERV   =     EXPORTSERV-IMPORTSERV
CURACC    =     TRADEBAL+NTS
TRADEBALGDP =   100*(TRADEBAL/GDP)
CURACCGDP=      100*(CURACC/GDP)
```

4. List of Variables

CPITH	Consumption price index		IBKNO	Interbank rate
CURACC	Current Account		IMPORTCIF	Import of good at CIF
CURACCGDP	Current Account as % of GDP		IMPORTCIFG	Import of good at CIF growth
DCREDIT	Domestic Credit		IMPORTCIFR	Real Import of good at CIF
DISCREK	Statistical discrepancy of real GDP		IMPORTSERV	Import of services
D2_PCER	Dummy for pcer equation 1 = 1995.12		IMPORTSERVR	Real Import of services
D3_PCER	Dummy for pcer equation 1 =1993.01		IMPORT	Total Import
GCEX	Government consumption expense		IMPORTR	Real Total Import
GCER	Real Government consumption expense		IMPORTRG	Real Total Import growth
GCFR	Gross fixed capital formation after adjust Fiscal policy		IMPORTG	Total Import growth
GCFRG	Gross fixed capital formation growth		INF	Innflation
GDP	Gross Domestic Product		M2	Money quantity
GDPG	Gross Domestic Product growth		M2G	M2 growth
GDPR	Real Gross Domestic Product		NTG	Net services and transfer growth
GDPRG	Real Gross Domestic Product growth		NTS	Net services and transfer
GFCF	Gross fixed capital formation		NETSERV	Net services
GFCFR	Real Gross fixed capital formation		NETSERVG	Net services growth
EXPORTFOB	Export of good at FOB		PCE	Private consumption expense
EXPORTFOBR	Real Export of good at FOB		PCEG	Private consumption expense growth
EXPORTFOBG	Export of good at FOB growth		PCER	Real Private consumption
EXPORTFOBRG	Real Export of good at FOB growth		PCERG	Real Private consumption growth
EXPORTSERV	Export of services		PGDP	Price deflator of GDP
EXPORTSERVR	Real Export of services		PGCEX	Price deflator of GCER
EXPORTR	Total real export		PM	Price deflator for import
EXPORTRG	Total real export growth		PMG	Price deflator for import growth
EXPORT	Total Export		PPCEG	Price deflator for pce growth
EXPORTG	Total Export growth		RINK	Real Interbank rate
PMPD	Import price / domestic price		SUS	Nominal exchange rate
PM_us$	Import price in US dollar term		SERV	Total services
PMPDG	Import price in US dollar term growth		TRADBAL	Trade balance
PX	Price deflator for export		TRADBALGDP	Trade balance as % of GDP
PXPW	Export price/world export price index		TOURI	Travel income
PXPWG	PX/PW growth		VOLUMTRADR	Real trade volume
PPCE	Price deflator for pce		WEXPIND	World export price index
			WTRADINEDEX	World trading index

ที่มา : แบบจำลองเศรษฐกิจมหภาค โครงการพัฒนาศาสตร์ด้านแบบจำลองและพยากรณ์เศรษฐกิจ คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(2) นำผลที่ได้กระทบเข้าสู่ตารางผลผลิตปัจจัยการผลิต หรือ Input-Output Table[2] ปี 1995 เป็นฐานความสัมพันธ์

$$X = [I - A]^{-1} \times FD$$

โดยที่

X	คือ	ผลผลิต
$[I - A]^{-1}$	คือ	Leontief's Matrix[3]
FD	คือ	ค่าใช้จ่ายขั้นสุดท้าย (Final Demand)

(3) ประมาณฟังก์ชันการผลิต (Cobb-Douglas Production Function) โดย

$$Y_j^t = f\left(K_j^t, L_j^t\right)$$

$$Y = aK^{\alpha}L^{\beta}$$

โดยที่

Y	คือ	ผลผลิตอุตสาหกรรม
K	คือ	มูลค่าทุน
L	คือ	จำนวนแรงงาน

สำหรับความสัมพันธ์ของการผลิตอุตสาหกรรมทั้ง 21 ประเภทต่อการใช้ไปของทุนและแรงงาน ทำการประมาณการโดยใช้วิธี Pooling Times-series and Cross-section Estimation แบบ Random Effect โดยใช้วิธีการประมาณการแบบ Generalized Least Square (GLS) โดยทำการ take log เข้ากับตัวแปรทุกตัวเพื่อทำการ Linearize สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas แสดงดังตารางที่ 4-19

(4) นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากสมการการผลิตรายอุตสาหกรรมระดับประเทศมาคำนวณหาผลผลิตอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ รายจังหวัด โดยแทนค่าความสัมพันธ์ที่ได้ด้วยมูลค่าทุนจดทะเบียนและจำนวนแรงงานเป็นรายอุตสาหกรรมและรายจังหวัด แสดงดังตารางที่ 4-20

(5) คำนวณสัดส่วนของผลผลิตที่ได้เป็นรายจังหวัดต่อผลผลิตรวมของประเทศ

---

[2] สามารถ download ตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิตได้จาก WWW.NESDB.GO.TH และ สามารถเปิดดูข้อมูลในรูป Matrix ได้จากโปรแกรม Viewhar version 2.5 ของ Monash University

[3] คำนวณ Leontief's Matrix จากโปรแกรม Eviews 3.1

ตารางที่ 4-19 ผลการประมาณการสมการการผลิต โดยวิธี Pooling Times-series and Cross-section Estimation **แบบ** Random Effect

Dependent Variable: LOG(OUTPUT?)
Method: GLS (Variance Components)
Sample: 1995 2000
Included observations: 6
Total panel observations 126

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.698570	0.846488	3.187959	0.0018
LOG(CAPITAL?)	0.471280	0.077545	6.077507	0.0000
LOG(LABOUR?)	0.468807	0.104547	4.484162	0.0000
Random Effects				
_01—C อุตสาหกรรมพื้นฐานทางการเกษตร	0.495847			
_02—C อาหาร	0.199527			
_03—C เครื่องดื่ม	0.277950			
_04—C โรงงานทอผ้า	0.050327			
_05—C เครื่องนุ่งห่ม	0.101464			
_06—C เครื่องหนังและผลิตภัณฑ์รองเท้า	-0.045902			
_07—C ไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้	-0.758005			
_08—C เฟอร์นิเจอร์และเครื่องใช้ในบ้าน	-0.442054			
_09—C กระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	0.246279			
_10—C สิ่งพิมพ์ และหนังสือ วารสารต่าง ๆ	-0.304382			
_11—C เคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เคมี	0.175414			
_12—C การกลั่นน้ำมันและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	0.458710			
_13—C ผลิตภัณฑ์ยาง	0.272375			
_14—C พลาสติกและผลิตภัณฑ์พลาสติก	-0.433884			
_15—C ผลิตภัณฑ์อโลหะ	-0.401095			
_16—C ผลิตภัณฑ์พื้นฐานเหล็ก	-0.180969			
_17—C ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง	-0.102678			
_18—C เครื่องจักรและเครื่องยนต์	0.544778			
_19—C อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า	0.549422			
_20—C ขนส่ง	-0.429737			
_21—C อุตสาหกรรมอื่น ๆ	-0.273388			
GLS Transformed Regression				
R-squared	0.962386	Mean dependent var		11.93978
Adjusted R-squared	0.961774	S.D. dependent var		1.080962
S.E. of regression	0.211343	Sum squared resid		5.493891
Durbin-Watson stat	0.601134			
Unweighted Statistics including Random Effects				
R-squared	0.968521	Mean dependent var		11.93978
Adjusted R-squared	0.968009	S.D. dependent var		1.080962
S.E. of regression	0.193341	Sum squared resid		4.597835
Durbin-Watson stat	0.718286			

ที่มา : จากการคำนวณโดยโปรแกรม Eviews 3.1

ตารางที่ 4-20 ประมาณการค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณประมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อใช้ในการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม 10 จังหวัด

ประเภทอุตสาหกรรม	โรงงาน (โรง)	ทุนจดทะเบียน (ล้านบาท)	แรงงาน (คน)	ความต้องการน้ำเฉลี่ย (ลบ.ม./วัน)	ผลผลิต (ล้านบาท)	น้ำใช้ต่อผลผลิตมูลค่า 1 ล้านบาท
1 อุตสาหกรรมพื้นฐานทางการเกษตร	1,821	23,058.23	26,860	63,194.06	9,999.06	6.32
2 อาหาร	499	17,994.77	28,635	24,732.44	7,494.68	3.30
3 เครื่องดื่ม	174	13,038.15	5,921	1,586.47	5,470.59	0.29
4 โรงงานทอผ้า	47	4,464.27	5,794	3,275.41	3,342.25	0.98
5 เครื่องนุ่งห่ม	68	3,539.44	20,111	2,569.60	4,078.73	0.63
6 เครื่องหนังและผลิตภัณฑ์รองเท้า	84	3,448.82	23,891	900.44	3,215.86	0.28
7 ไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้	584	2,141.51	7,830	20,137.02	1,418.10	14.20
8 เฟอร์นิเจอร์และเครื่องใช้ในบ้าน	172	6,776.22	14,528	2,699.26	2,726.53	0.99
9 กระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ	34	5,152.77	3,219	4,832.74	2,983.17	1.62
10 สิ่งพิมพ์ และหนังสือ วารสารต่าง ๆ	30	4,099.01	1,445	1,890.18	1,512.14	1.25
11 เคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์เคมี	74	7,133.84	3,389	16,296.30	3,621.40	4.50
12 การกลั่นน้ำมันและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	41	240.86	1,033	35.42	1,770.85	0.02
13 ผลิตภัณฑ์ยาง	96	7,571.17	3,103	1,794.51	4,272.65	0.42
14 พลาสติกและผลิตภัณฑ์พลาสติก	130	8,111.28	5,832	9,672.28	2,412.04	4.01
15 ผลิตภัณฑ์อโลหะ	84	33,808.84	6,066	2,216.93	2,955.90	0.75
16 ผลิตภัณฑ์พื้นฐานเหล็ก	500	9,168.19	9,595	3,589.77	3,519.38	1.02
17 ผลิตภัณฑ์ก่อสร้าง	1,292	73,424.97	37,559	7,869.10	7,153.73	1.10
18 เครื่องจักรและเครื่องยนต์	1,512	12,033.25	20,782	2,215.33	8,861.31	0.25
19 อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า	125	57,449.28	57,914	4,281.50	8,562.99	0.50
20 ขนส่ง	128	7,195.59	3,650	834.19	1,516.71	0.55
21 อุตสาหกรรมอื่น ๆ	401	54,320.89	21,036	2,646.46	5,292.91	0.50
รวม	7,896	354,171	308,193	177,269	92,181	2.07

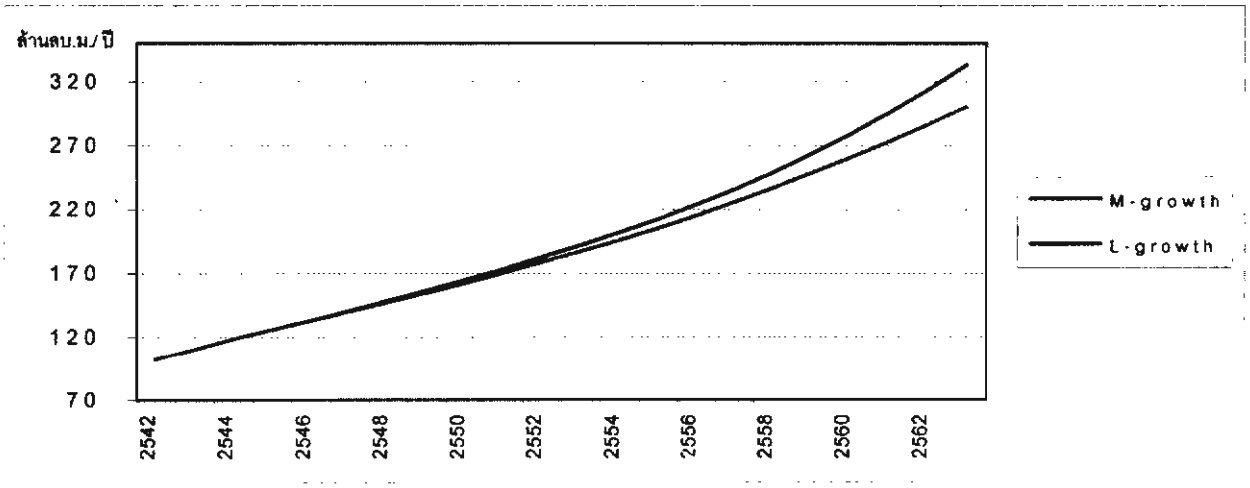
ที่มา : คำนวณจากข้อมูลของกรมโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม และ ประมวลผลแบบสอบถามจากการออกภาคสนาม ใน 10 จังหวัดเป้าหมาย

(6) พยากรณ์สัดส่วนของผลผลิตจังหวัดต่าง ๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 – 2563 โดยใช้แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนดังกล่าวในแต่ละประเภทการผลิตเป็นรายจังหวัด

(7) นำค่าอัตราการใช้น้ำของอุตสาหกรรมมาคำนวณปริมาณความต้องการใช้น้ำ รายอุตสาหกรรมรายจังหวัด ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2543-2563 ได้

จากผลการสำรวจภาคสนามเกี่ยวกับการใช้น้ำของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ใน 10 จังหวัดเป้าหมาย พบว่าอุตสาหกรรมที่มีความต้องการใช้น้ำสูง ได้แก่ อุตสาหกรรมพื้นฐานทางการ

เกษตร อุตสาหกรรมอาหาร ไม้และผลิตภัณฑ์ไม้ เคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี พลาสติกและผลิตภัณฑ์จากพลาสติก โดยในการศึกษานี้ทำการกำจัดความแตกต่างเรื่องขนาดของกำลังการผลิตและจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีผลต่อปริมาณการใช้น้ำ โดยทำการคำนวณปริมาณการใช้น้ำต่อมูลค่าผลผลิต ซึ่งแสดงผลในตารางที่ 4-20 พบว่า อุตสาหกรรมที่มีความต้องการน้ำใช้มากต่อมูลค่าผลผลิตสูงสุดคือ อุตสาหกรรมไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้ 14.20 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน อันดับสองเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานการเกษตร 6.32 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน อันดับสาม คือ อุตสาหกรรมเคมีและผลิตภัณฑ์เคมี 4.50 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ส่วนอุตสาหกรรมที่มีการใช้น้ำน้อยที่สุด เรียงลำดับจากน้อยที่สุด คือ สาขาการกลั่นน้ำมันและผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน สาขาเครื่องจักรและเครื่องยนต์ 0.25 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน สาขาเครื่องหนังและผลิตภัณฑ์รองเท้า 0.28 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน



รูปที่ 4-9 ผลการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม ปี 2544-2563

(ที่มา : คำนวณจากแบบจำลองความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมโดยโปรแกรม Eviews 3.1)

หมายเหตุ : L-Growth คือ ความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมในสถานการณ์ที่อัตราการเจริญเติบโตที่แท้จริงของประเทศอยู่ในระดับต่ำ (Low-growth path scenario) และ M-Growth คือ อัตราความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมในสถานการณ์ที่อัตราการเจริญเติบโตที่แท้จริงของประเทศอยู่ในระดับปานกลาง (Medium-growth path scenario)

ตารางที่ 4-21 ผลการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม ปี 2544-2563

หน่วย : ล้านลบ.ม./ปี

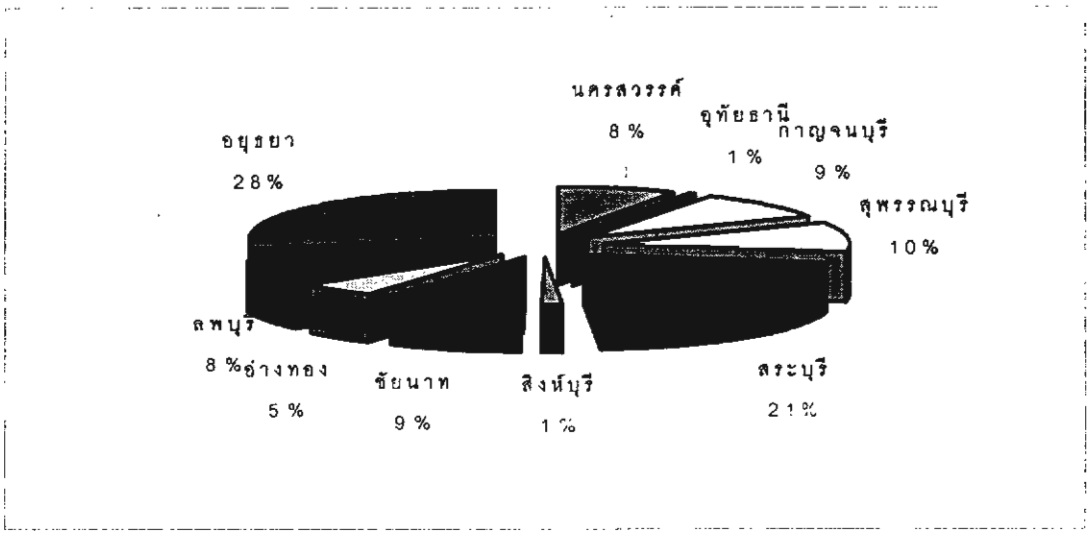
	ความต้องการน้ำ กรณี Low-growth scenario	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	ความต้องการน้ำ กรณี Medium-growth scenario	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)
2535	51.44		51.44	
2536	61.72	19.98	61.72	19.98
2537	72.68	17.76	72.68	17.76
2538	84.05	15.64	84.05	15.64
2539	93.67	11.44	93.67	11.44
2540	97.41	3.99	97.41	3.99
2541	94.46	-3.03	94.46	-3.03
2542	102.46	8.47	102.46	8.47
2543	110.59	7.94	110.59	7.94

ตารางที่ 4-21 (ต่อ)

หน่วย : ล้านลบ.ม./ปี

	ความต้องการน้ำ กรณี Low-growth scenario	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)	ความต้องการน้ำ กรณี Medium-growth scenario	อัตราการเปลี่ยนแปลง (%)
2544	118.87	7.48	118.87	7.48
2545	125.97	5.98	125.97	5.98
2546	133.10	5.66	133.17	5.71
2547	140.13	5.28	140.68	5.64
2548	147.44	5.22	148.49	5.55
2549	154.91	5.06	156.53	5.42
2550	162.58	4.95	164.77	5.27
2551	170.47	4.85	173.46	5.27
2552	178.71	4.83	182.50	5.22
2553	187.23	4.77	191.96	5.18
2554	196.12	4.75	202.00	5.23
2555	205.38	4.72	212.59	5.25
2556	215.37	4.86	223.82	5.28
2557	225.89	4.88	236.03	5.46
2558	236.92	4.88	249.10	5.54
2559	248.46	4.87	263.17	5.64
2560	260.53	4.86	278.75	5.92
2561	273.18	4.85	295.71	6.08
2562	286.48	4.87	313.77	6.11
2563	300.51	4.90	333.13	6.17

ที่มา : จากการคำนวณแบบจำลองโดยโปรแกรม Eviews 3.1



รูปที่ 4-10 สัดส่วนการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรม ปี 2543

(ที่มา : จากการคำนวณ)

หมายเหตุ : สัดส่วนดังกล่าวใช้ความต้องการน้ำกรณี Medium-growth scenario

ผลการคำนวณดังรูปที่ 4-9 และตารางที่ 4-21 แสดงให้เห็นว่าความต้องการใช้น้ำอุตสาหกรรมในอนาคตทั้งกรณี Low-growth scenario และ Medium-growth scenario มีการเพิ่มในลักษณะ Exponential โดยกรณี Low-growth scenario ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมในปี 2544 เท่ากับ 118.87 ล้านลูกบาศก์เมตร เพิ่มเป็น 205.39 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2555 และเพิ่ม

เป็น 300.51 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2563 โดยมีอัตราการเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 5.13 ต่อปี ส่วนในกรณี Medium-growth scenario ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมในปี 2544 เท่ากับ 118.87 ล้านลูกบาศก์เมตร เพิ่มเป็น 212.59 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2555 และเพิ่มเป็น 333.13 ล้านลูกบาศก์เมตร ในปี 2563 โดยมีอัตราการเพิ่มเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 5.67 ต่อปี จังหวัดที่ใช้น้ำมากที่สุด คือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประมาณร้อยละ 28 ของความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมทั้งหมดของภูมิภาค ส่วนจังหวัดสิงห์บุรีและอุทัยธานีมีความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมเพียงร้อยละ 1 ของความต้องการน้ำเพื่อการอุตสาหกรรมทั้งหมดของภูมิภาค (รูปที่ 4-10)

4.7.3 ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรม

ภาคเกษตรกรรมนับว่าเป็นสาขาการผลิตที่สำคัญของประเทศ แม้จะมีสัดส่วนในผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศเพียงร้อยละ 10 แต่ประชากรส่วนใหญ่ก็อยู่ในภาคเกษตร โดยมีสัดส่วนแรงงานถึงร้อยละ 45 ของจำนวนแรงงานทั้งหมดของประเทศ

ผลผลิตการเกษตรหลักของไทยได้แก่ ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง อ้อย และยางพารา ในช่วง 5 ปี (2538-2542) ที่ผ่านมาราคาสินค้าเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด มีแนวโน้มสูงขึ้น จึงจูงใจให้เกษตรกรขยายพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น กอปรกับดินฟ้าอากาศเอื้ออำนวยทำให้ผลผลิตสินค้าเกษตรที่สำคัญของไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน (ตารางที่ 4-22) โดยเมื่อพิจารณาเฉพาะเขตพื้นที่ 10 จังหวัดที่ศึกษาพบว่า ผลผลิตสาขาเกษตรคิดเป็นประมาณร้อยละ 18 ของผลผลิตมวลรวมภาคเกษตร

นอกจากนี้ ในช่วงปี 2538-2542 การส่งออกสินค้าเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว ยังมีแนวโน้มสูงขึ้น (ตารางที่ 4-23) เนื่องจากราคาส่งออกที่ต่ำกว่าประเทศคู่แข่งและความต้องการของตลาดโลกยังมีอยู่มาก[2] โดยประเทศไทยยังคงเป็นผู้ส่งออกข้าวเป็นอันดับแรกของโลกติดต่อกันมา 20 ปี รองลงมาเป็นสหรัฐอเมริกา ส่วนปากีสถาน อินเดีย และเวียดนาม สลับกันเป็นผู้ส่งออกตามหลังสหรัฐฯ ในปี 2539-2543 ไทยมีส่วนแบ่งการตลาดข้าวส่งออกในตลาดโลกประมาณ 27 รองลงมาเป็นเวียดนาม สหรัฐอเมริกา อินเดียและปากีสถาน มีสัดส่วนส่งออกร้อยละ 16, 12, 12 และ 8 ตามลำดับ

สำหรับมันสำปะหลัง[3] แม้ประเทศไทยจะเป็นผู้ผลิตมันสำปะหลังเป็นอันดับ 3 ของโลก แต่เป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นอันดับแรกของโลกติดต่อกันมากว่า 30 ปี โดยในช่วงปี 2539 ไทยมีส่วนแบ่งในตลาดโลกถึงร้อยละ 77.6 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 90.9 และ 93.0 ในปี 2541 และ 2543 ตามลำดับ สำหรับอินโดนีเซียซึ่งเป็นผู้ส่งออกอันดับสอง มีส่วนแบ่งตลาดในช่วงปี 2539-2543

---

[2] ทินกร ตารารัตนศิลป์ (2543) "สถานการณ์การผลิตและการค้าข้าวปี 2543 และแนวโน้มปี 2544" ทีมเกษตรกรรมและบริการ ธนาคารแห่งประเทศไทย.

[3] ทินกร ตารารัตนศิลป์ (2543) "สถานการณ์การผลิตและการค้ามันสำปะหลังปี 2543 และแนวโน้มปี 2544" ทีมเกษตรกรรมและบริการ ธนาคารแห่งประเทศไทย.

ระหว่างร้อยละ 3.1-6.9 แสดงให้เห็นชัดเจนว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพในการแข่งขันในตลาดผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมากที่สุดของโลก ทั้งนี้ผลิตภาพการผลิตมันสำปะหลังของไทยอยู่ในเกณฑ์สูง โดยผลผลิตเฉลี่ยในช่วงปี 2540-2542 ไร่ละ 2.4 ตัน เทียบกับไร่ละ 1.6 ตันของผลผลิตเฉลี่ยของโลก และสูงเป็นอันดับสี่ของโลก รองจากอินเดีย แคเมอรูน และจีน ที่ผลิตได้ไร่ละ 3.8, 2.8 และ 2.5 ตันตามลำดับ อย่างไรก็ตามในด้านการส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังในช่วง 5 ปีที่ผ่านมามีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก โดยสัดส่วนการส่งออกมันอัดเม็ดมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ส่วนการส่งออกแป้งมันสำปะหลังมีสัดส่วนเพิ่มมากขึ้น สำหรับมัดเส้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เหตุที่การส่งออกมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากสหภาพยุโรป ซึ่งเป็นผู้นำเข้ามันอัดเม็ดสูงสุด (ร้อยละ 91 ของการส่งออกของไทย) ได้ประกาศใช้นโยบายการปฏิรูปการเกษตรร่วม โดยลดราคาประกันธัญพืชลง ทำให้ความต้องการใช้มันอัดเม็ดลดลง

ตารางที่ 4-22 ปริมาณการผลิตพืชที่สำคัญตามปีเพาะปลูก 2536/37-2542/43

การผลิต	2536/37	2537/38	2538/39	2539/40	2540/41	2541/42	2542/43
1. ข้าว							
1.1 ข้าวนาปี (ตัน)	16,482,663	18,160,715	17,728,617	17,781,883	18,788,788	18,448,886	18,977,871
พื้นที่ (ล้านไร่)	56.153	56.373	57.407	57.291	57.172	57.918	57.195
ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	330	350	347	345	342	325	331
1.2 ข้าวนาปรัง (ตัน)	2,614,834	1,964,597	2,949,999	4,286,864	4,549,755	4,791,292	4,335,550
พื้นที่ (ล้านไร่)	4.158	3.098	4.304	5.946	6.437	7.231	6.459
ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	646	652	694	726	717	663	671
2. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (ตัน)	3,328,228	3,965,339	4,154,518	4,532,610	3,831,647	4,986,419	4,629,634
พื้นที่ (ล้านไร่)	8.370	8.829	8.346	8.665	8.729	9.184	8.452
ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	437	470	526	552	439	543	548
3. มันสำปะหลัง (ตัน)	20,202,897	19,091,347	16,217,378	17,387,780	18,083,579	15,590,556	16,506,625
พื้นที่ (ล้านไร่)	9.100	8.817	8.093	7.885	7.907	6.527	6.659
ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	2,248	2,209	2,084	2,265	2,388	2,394	2,602
4. ข้อย (ตัน)	37,823	50,597	57,974	56,394	45,850	52,839	54,903
พื้นที่ (ล้านไร่)	5.355	5.887	6.279	6.314	6.172	6.004	5.865
ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	7,569	8,774	9,417	9,205	7,948	7,429	8,800
5. ยางพารา (ตัน)	1,811,000	1,988,000	2,061,000	2,121,000	2,169,000	2,100,000	2,198,410
พื้นที่ (ล้านไร่)	11.213	11.308	11.376	11.444	9.548	9.595	9.676
ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	200	216	221	223	227	225	227

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 4-23 ปริมาณการส่งออกสินค้าเกษตรที่สำคัญปี 2538-2542

หน่วย : พันตัน

	2538	2539	2540	2541	2542	อัตราเพิ่ม/ลด
ข้าว	6,197.99	5,460.22	5,537.52	6,540.25	6,688.36	3.384
ข้าวโพด	105.48	53.54	53.16	122.71	68.38	-0.374
น้ำตาล	3,762.75	4,378.27	3,971.19	2,232.45	2,999.19	-10.660
มันสำปะหลัง	4,070.50	4,623.50	5,425.00	4,133.80	4,140.70	-0.775
ยางพารา	1,703.24	1,922.03	1,915.99	2,005.44	1,584.28	-1.018

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

สำหรับในด้านต้นทุนการผลิตนั้น ในปี 2538/39 – 2542/43 พบว่าต้นทุนสำหรับการเพาะปลูกพืชเกษตรที่สำคัญมีอัตราเพิ่มขึ้นทุกชนิด ยกเว้นยางพารา โดยข้าวโพดมีต้นทุนเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยสูงสุดคือร้อยละ 9.65 รองลงมาคืออ้อย เท่ากับ 8.17 ส่วนข้าวนั้นมีต้นทุนเพิ่มเฉลี่ยประมาณร้อยละ 3.685 (ตารางที่ 4-24)

โดยในส่วนของราคาสินค้าเกษตรที่เกษตรกรขายได้ส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากนโยบายยกระดับราคาสินค้าเกษตรของรัฐบาล ประกอบกับการอ่อนตัวลงของค่าเงินบาทจาก 26.00 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐ ในปี 2538 เป็น 41.00 บาทในปี 2541 ทำให้ราคาสินค้าเกษตรในปี 2541 มีราคาสูงมาก แม้ว่าราคาในปี 2542-43 จะลดต่ำลงแต่ราคาโดยเฉลี่ย 5 ปีก็ยังคงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะข้าวและข้าวโพด (ตารางที่ 4-25)

ตารางที่ 4-24 ต้นทุนการผลิตพืชที่สำคัญปี 2538/39 – 2542/43

	2538/39	2539/40	2540/41	2541/42	2542/43	อัตราเพิ่ม/ลด
1. ข้าว (บาท/ตัน)	4,63.43	4,459.81	4,285.30	4,869.60	4,774.76	3.685
ค่าแรง (บาท/ไร่)	788.93	868.75	913.59	1,032.40	1,045.27	
ค่าวัสดุ (บาท/ไร่)	224.86	236.23	238.51	265.66	256.51	
อื่น ๆ (บาท/ไร่)	53.76	58.20	42.60	54.61	53.49	
2.ข้าวโพด (บาท/กก.)	2.45	3.00	4.02	3.59	3.55	9.650
ค่าแรง (บาท/ไร่)	835.31	859.91	929.99	1,053.32	1,068.92	
ค่าวัสดุ (บาท/ไร่)	241.29	481.52	538.29	582.01	568.06	
อื่น ๆ (บาท/ไร่)	28.08	38.98	44.26	58.98	59.27	
3. อ้อย (บาท/กก.)	340.62	356.83	467.67	464.10	442.31	8.17
ค่าแรง (บาท/ไร่)	1,461.86	1,525.36	1,694.99	2,117.34	2,190.47	
ค่าวัสดุ (บาท/ไร่)	916.76	929.87	999.98	1,093.90	1,068.81	
อื่น ๆ (บาท/ไร่)	260.61	226.26	246.09	356.47	366.17	
4. มันสำปะหลัง (บาท/กก.)	0.65	0.69	0.75	0.84	0.76	5.226
ค่าแรง (บาท/ไร่)	918.16	966.99	1,081.96	1,233.80	1,233.90	
ค่าวัสดุ (บาท/ไร่)	214.00	238.57	292.57	352.94	322.51	
อื่น ๆ (บาท/ไร่)	96.90	88.55	101.27	139.24	135.90	
5. ยางพารา (บาท/กก.)	22.72	21.72	22.09	23.35	19.80	-2.007
ค่าแรง (บาท/ไร่)	3,325.02	3,106.35	3,090.24	3,202.83	2,532.89	
ค่าวัสดุ (บาท/ไร่)	523.35	585.45	725.22	779.90	750.41	
อื่น ๆ (บาท/ไร่)	33.743	282.26	293.38	366.88	306.01	

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 4-25 ราคาสินค้าเกษตรที่สำคัญปี 2538 – 2542

	หน่วย	2538	2539	2540	2541	2542	อัตราเพิ่ม/ลด
ข้าวนาปี	บาท/ตัน	4,053	5,189	5,659	6,649	5,459	8.801
ข้าวโพด	บาท/กก.	3.85	4.06	4.19	3.93	4.21	1.473
ข้อย	บาท/ตัน	629.21	598.20	623.98	750.23	500	-2.306
มันสำปะหลัง	บาท/กก.	1.16	0.91	0.71	1.38	0.77	-3.952
ปาล์มน้ำมัน	บาท/กก.	2.05	2.02	2.17	3.36	2.21	6.814
ยางพารา	บาท/กก.	31.89	27.92	23.42	23.17	17.93	-12.525

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ในส่วนต่อไปจะแสดงการศึกษาความต้องการใช้น้ำเพื่อเกษตรกรรม โดยทำการคำนวณความต้องการน้ำของพืชตามความต้องการจริงทางกายภาพของพืชชนิดที่สำคัญ ๆ ซึ่งในการพยากรณ์ความต้องการน้ำในอนาคตจะขึ้นอยู่กับผลผลิตทางการเกษตรในอนาคต โดยความต้องการผลิตพืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับปริมาณการส่งออก ปริมาณการผลิตในประเทศ ราคา และต้นทุนการผลิต โดยเมื่อพยากรณ์ผลผลิตการเกษตรในอนาคตแล้ว จึงแปลงกลับมาคำนวณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรได้

แบบจำลองในการประมาณความต้องการน้ำเกษตรกรรม

ในการศึกษานี้ ประมาณการความต้องการน้ำเพื่อเกษตรกรรมในอนาคต (Demand for water) ซึ่งเริ่มต้นจาก การประมาณการหาปริมาณความต้องการผลิตพืชชนิดต่าง ๆ (Demand of crops) ในอนาคต ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

(1) หาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อความต้องการในการผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญแต่ละชนิด ซึ่งในการศึกษานี้ ได้พิจารณา ปริมาณการส่งออกพืช ราคาที่เกษตรกรขายได้ที่ไร่นา และต้นทุนในการผลิต

โดยมีความสัมพันธ์ดังนี้

ปริมาณความต้องการผลิตพืชที่ i = f (ปริมาณการส่งออกพืช i , ราคาพืช i , ต้นทุนในการผลิตพืช i)

<u>สมการปริมาณความต้องการผลิตข้าว คือ</u>

$$QR = -186361.5115 + 4.923354616*XR + 29.95066386*PR - 32.97669764*CR$$

$$(R^2 = 0.81)$$

โดย QR คือ ปริมาณการผลิตข้าวในประเทศ

XR คือ ปริมาณการส่งออกข้าว

PR คือ ราคาข้าวที่เกษตรกรขายได้ที่ไร่นา

CR คือ ต้นทุนในการผลิตข้าว

สมการปริมาณความต้องการผลิตข้าวโพด คือ

$$QM = -14419.32671 + 9.257872628*XM(-1) + 6.867258434*PM$$

$$(R^2 = 0.92)$$

โดย QM คือ ปริมาณการผลิตข้าวโพดในประเทศ

XR(-1) คือ ปริมาณการส่งออกข้าวโพด ณ ปีก่อน

PM คือ ราคาข้าวโพดที่เกษตรกรขายได้

สมการปริมาณความต้องการผลิตมันสำปะหลัง คือ

$$QT = 12676.21114 + 0.01408785141*XT(-1) + 5.958003107*PT$$

$$(R^2 = 0.60)$$

โดย QT คือ ปริมาณการผลิตมันสำปะหลังในประเทศ

XT(-1) คือ ปริมาณการส่งออกมันสำปะหลัง ณ ปีก่อน

PT คือ ราคามันสำปะหลังที่เกษตรกรขายได้

สมการปริมาณความต้องการผลิตอ้อย คือ

$$QC = -414487.6925 - 12.31967262*XC(-1) + 399.4727905*PC - 4.100186475*CC$$

$$(R^2 = 0.98)$$

โดย QC คือ ปริมาณการผลิตอ้อยในประเทศ

XC คือ ปริมาณการส่งออกอ้อย(น้ำตาล)

PC คือ ราคาอ้อยที่เกษตรกรขายได้ที่ไร่นา

CC คือ ต้นทุนในการผลิตอ้อย

ข้อสังเกต

1. เมื่อปริมาณความต้องการส่งออกเพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณความต้องการผลิตในประเทศสูงขึ้น (เครื่องหมายสัมประสิทธิ์เป็นบวก) ยกเว้น อ้อย ที่เมื่อปริมาณส่งออกของปีก่อนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณความต้องการผลิตในประเทศลดลง ซึ่งอาจเกิดจากผลการทดแทนที่มีการเปลี่ยนไปปลูกพืชอื่นมากขึ้น (อย่างไรก็ตามข้อสันนิษฐานนี้จำเป็นต้องทำการตรวจสอบต่อไป)

2. เมื่อราคาในประเทศสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณความต้องการผลิตในประเทศสูงขึ้น (เครื่องหมายสัมประสิทธิ์เป็นบวก)

3. เมื่อต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ส่งผลให้ ปริมาณความต้องการผลิตในประเทศลดลง

(2) หาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณการส่งออกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญแต่ละชนิด ซึ่งในการศึกษานี้ ได้พิจารณา ผลผลิตมวลรวมของโลก (World GDP) และราคาเปรียบเทียบพืชในประเทศกับราคาพืชในตลาดต่างประเทศ (Normalize เป็นดัชนี (Index))

โดยมีความสัมพันธ์ดังนี้

ปริมาณการส่งออกพืชที่ i = f (ผลผลิตรวมของโลก , ราคาพืชในประเทศต่อราคาในตลาดต่างประเทศ)

<u>สมการปริมาณการส่งออกข้าว คือ</u>

$$XR = -105197.3782 + 5.778615504*GDPW - 2248.193556*(PDR/PWR)$$

$(R^2 = 0.69)$

โดย XR คือ ปริมาณการส่งออกข้าว

GDPW คือ ผลผลิตมวลรวมของโลก

PDR คือ ราคาข้าวที่เกษตรกรขายได้

PWR คือ ราคาส่งออก F.O.B.

<u>สมการปริมาณการส่งออกข้าวโพด คือ</u>

$$XM = 1138.537903 - 0.04145990327*GDPW + 470.4951169*(PDM/PWM)$$

$(R^2 = 0.48)$

โดย XM คือ ปริมาณการส่งออกข้าวโพด

GDPW คือ ผลผลิตมวลรวมของโลก

PDM คือ ราคาข้าวโพดที่เกษตรกรขายได้

PWM คือ ราคาส่งออก (ราคาข้าวโพดอเมริกันขั้น 3)

<u>สมการปริมาณการส่งออกมันสำปะหลัง คือ</u>

$$XT = -4165.45946 + 0.3331708086*GDPW - 1633.763673*(PDT/PWT) + 0.6025472275*XT(-1)$$

$(R^2 = 0.82)$

โดย XT คือ ปริมาณการส่งออกมันสำปะหลัง

GDPW คือ ผลผลิตมวลรวมของโลก

PCT คือ ราคามันสำปะหลังที่เกษตรกรขายได้

PWT คือ ราคาส่งออก (ราคามันอัดเม็ดในตลาดรอตเตอร์ดัม)

XT(-1) คือ ปริมาณการส่งออกมันสำปะหลัง ณ ปีก่อน

<u>สมการปริมาณการส่งออกอ้อย(น้ำตาล) คือ</u>

$$XC = 2021.339898 + 0.04791542744*GDPW(-1) - 1422.946867*(PDC/PWC)$$

$(R^2 = 0.41)$

โดย XC คือ ปริมาณการส่งออกอ้อย

GDPW คือ ผลผลิตมวลรวมของโลก

PDC คือ ราคาอ้อยที่เกษตรกรขายได้

PWC คือ ราคาส่งออก (ราคาน้ำตาลทรายดิบในตลาดนิวยอร์ค)

<u>ข้อสังเกต</u> :

1. เมื่ออัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจโลกเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ปริมาณการส่งออกพืชสูงขึ้น (เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นบวก)

2. เมื่อราคาในประเทศสูงกว่าราคาส่งออก จะส่งผลให้การส่งออกลดลง (เครื่องหมายหน้าสัมประสิทธิ์เป็นลบ)

(3) การกำหนดสมมติฐานต่อตัวแปรภายนอกในแบบจำลอง เพื่อหามูลค่าความต้องการผลิตพืชชนิดต่าง ๆ ดังนี้ คือ

ก. เศรษฐกิจโลกชะลอตัว (จากเหตุการณ์วิกฤตการณ์ 11 กันยายน/ เศรษฐกิจสหรัฐ ญี่ปุ่น เอเชียยังไม่ฟื้นตัว) โดยขยายตัวประมาณร้อยละ 2 ต่อปี

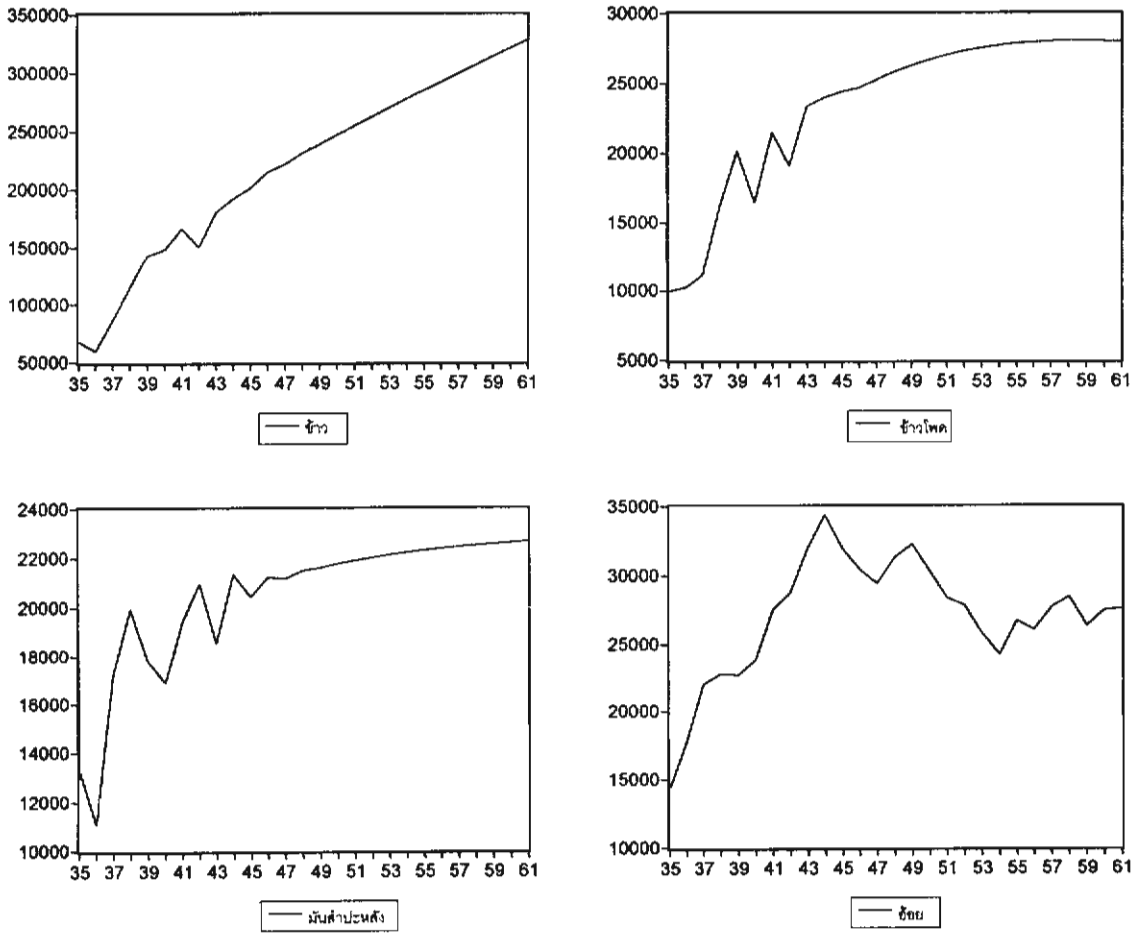
ข. เงินเฟ้อในประเทศอยู่ประมาณ 1-3 %

ค. ราคาเปรียบเทียบในประเทศกับราคาส่งออก ขึ้นกับ ราคาในอดีต, เศรษฐกิจโลก และตัวแปรเวลา

ง. ราคาพืชในประเทศ ขึ้นกับ ราคาพืชในอดีต และดัชนีราคาในประเทศ

จ. ต้นทุนการผลิตพืชขึ้นกับ เศรษฐกิจโลก, ดัชนีราคาในประเทศ และต้นทุนในอดีต

ทำให้ได้มูลค่าความต้องการส่งออกพืชแต่ละชนิด และมูลค่าความต้องการผลิตในประเทศ ดังแสดงในรูปที่ 4-11 และตารางที่ 4-26



รูปที่ 4-11 พยากรณ์มูลค่าความต้องการผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ (ล้านบาท)

(ที่มา : คำนวณจากแบบจำลอง)

ตารางที่ 4-26 มูลค่าความต้องการส่งออกและมูลค่าความต้องการผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ

หน่วย : ล้านบาท

	ปริมาณการส่งออกข้าว	ปริมาณการส่งออกข้าวโพด	ปริมาณการส่งออกมันสำปะหลัง	ปริมาณการส่งออกน้ำตาล	ปริมาณการผลิตข้าว	ปริมาณการผลิตข้าวโพด	ปริมาณการผลิตมันสำปะหลัง	ปริมาณการผลิตอ้อย
2535	36,213.80	510.50	23,693.40	-	65,447.30	9,987.80	13,334.00	14,297.90
2536	32,946.60	679.70	17,000.40	-	68,752.00	9,351.70	11,072.80	17,701.20
2537	39,209.40	544.30	12,110.60	-	81,425.10	11,577.80	18,649.60	22,009.70
2538	48,626.80	468.60	9,629.20	1,919.00	104,884.20	16,827.80	17,040.20	22,378.00
2539	50,734.80	274.00	12,343.70	2,232.92	123,317.30	17,814.70	12,839.60	23,121.50
2540	65,088.10	296.90	11,997.30	2,025.31	164,164.00	16,860.80	19,644.70	23,764.60
2541	76,874.20	685.34	9,141.83	1,138.55	161,193.34	21,938.40	20,798.86	27,517.97
2542	78,615.09	381.90	9,157.09	1,529.59	165,815.34	20,372.00	23,321.39	28,793.51
2543	73,437.39	419.43	9,297.30	1,290.77	180,396.45	23,382.26	18,561.03	31,941.30
2544	76,415.76	410.18	9,465.91	1,461.77	191,842.80	23,965.14	21,352.38	34,409.95
2545	85,536.21	364.98	9,967.80	1,616.67	201,222.40	24,400.48	20,443.87	31,988.27
2546	89,334.58	351.94	10,398.15	1,706.70	215,032.75	24,691.17	21,228.13	30,453.10
2547	93,210.43	342.82	10,758.53	1,567.93	221,367.71	25,270.17	21,186.17	29,441.29
2548	97,165.31	329.81	11,109.76	1,498.66	231,129.96	25,826.82	21,492.13	31,305.26
2549	101,200.80	318.69	11,434.28	1,661.66	238,730.49	26,281.26	21,604.40	32,260.67
2550	105,318.51	305.14	11,770.93	1,825.32	247,009.32	26,690.38	21,778.67	30,342.87
2551	109,520.10	292.36	12,098.38	1,873.86	254,656.93	27,020.11	21,899.49	28,394.39
2552	113,807.22	277.95	12,444.62	2,038.91	262,351.63	27,306.12	22,023.28	27,848.04
2553	118,181.60	263.66	12,789.58	2,169.91	269,822.76	27,531.79	22,126.50	25,850.48
2554	122,644.98	248.18	13,154.92	1,968.63	277,241.44	27,718.36	22,222.17	24,258.39
2555	127,199.14	232.46	13,523.23	2,020.04	284,567.21	27,858.21	22,306.34	26,747.57
2556	131,845.90	215.77	13,911.87	1,887.54	291,854.49	27,964.13	22,382.45	26,112.20
2557	136,587.10	198.63	14,306.21	1,824.67	299,109.91	28,032.90	22,450.55	27,732.13
2558	141,424.64	180.63	14,720.45	1,994.18	306,359.25	28,072.50	22,511.89	28,484.81
2559	146,360.45	162.05	15,142.42	1,898.46	313,616.61	28,081.93	22,567.18	26,366.32
2560	151,396.48	142.66	15,583.85	1,886.81	320,899.06	28,066.27	22,617.08	27,507.58
2561	156,036.05	122.60	16,034.70	1,875.99	327,580.58	28,025.60	22,662.31	27,605.77

ที่มา : คำนวณจากแบบจำลอง

(4) แปลงมูลค่าความต้องการผลิตพืชเศรษฐกิจ ซึ่งมีหน่วยเป็นเงิน (ล้านบาท) เปลี่ยนเป็นปริมาณความต้องผลิตพืชเศรษฐกิจ หน่วยเป็น ตัน หรือ กิโลกรัม โดยหารด้วยราคาผลผลิตนั้นๆ และกระจายเป็นปริมาณความต้องการผลิตพืชแต่ละชนิดรายจังหวัด ตามสัดส่วน(share) ในปริมาณการผลิตของประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 4-27 และรูปที่ 4-12 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวกที่ 1-2)

(5) ทำการเปลี่ยนปริมาณการผลิตพืช (ตัน) แต่ละจังหวัดเป็นพื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่) โดยการหารด้วยผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (สำหรับปี 2540 เป็นต้นไป หารด้วยผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่สูงที่สุดในอดีต) แสดงในตารางที่ 4-28 และรูปที่ 4-12 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวกที่ 1-3)

(6) ประมาณความต้องการน้ำเกษตรจากโครงสร้างการใช้น้ำสำหรับพืชชนิดต่างๆ ดังตารางที่ 4-29

ตารางที่ 4-27 ปริมาณความต้องการผลิตพืชรายจังหวัด

หน่วย : ตัน

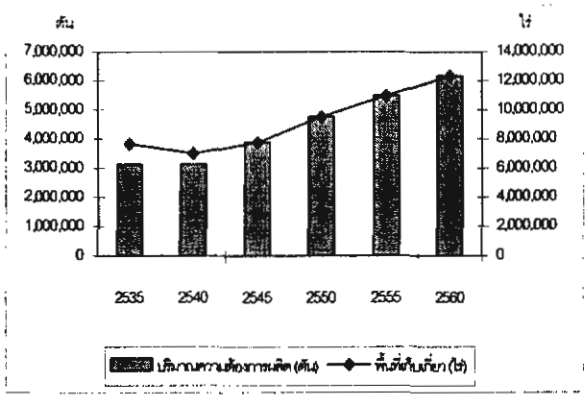
ปี	รวม	นครสวรรค์	อุทัยธานี	กาญจนบุรี	สุพรรณบุรี	สระบุรี	สิงห์บุรี	ชัยนาท	อ่างทอง	ลพบุรี	อยุธยา
ข้าวนาปี											
2535	3,109,827	700,644	135,720	100,521	501,649	212,712	188,867	389,053	172,768	372,377	335,516
2540	3,113,993	717,617	184,297	75,775	477,622	155,254	166,017	460,376	174,110	357,771	345,154
2545	3,871,790	872,729	186,421	139,091	666,945	203,577	230,304	569,986	193,440	399,140	410,157
2550	4,752,792	1,071,313	228,839	170,740	818,704	249,899	282,708	699,683	237,457	489,962	503,486
2555	5,475,456	1,234,207	263,635	196,701	943,188	287,897	325,694	806,070	273,562	564,461	580,041
2560	6,174,530	1,391,783	297,294	221,815	1,063,609	324,653	367,277	908,984	308,489	636,528	654,097
ข้าวนาปรัง											
2535	881,435	122,416	10,525	89,307	332,674	15,487	28,649	114,827	23,261	6,147	138,142
2540	2,002,650	284,992	42,131	81,034	633,921	35,158	171,541	367,154	83,373	97,223	206,123
2545	1,726,476	202,534	21,674	108,964	685,407	20,660	88,057	266,775	68,110	49,759	214,535
2550	2,119,324	248,620	26,606	133,759	841,367	25,362	108,093	327,478	83,607	61,082	263,351
2555	2,441,569	286,422	30,652	154,097	969,297	29,218	124,529	377,271	96,320	70,369	303,393
2560	2,753,294	322,991	34,565	173,771	1,093,051	32,948	140,428	425,439	108,618	79,354	342,129
ข้าวโพด											
2535	915,366	202,717	115,020	50,868	21,671	94,101	-	5,308	-	312,466	-
2540	1,163,699	267,614	140,926	64,654	46,308	127,689	-	14,004	-	296,203	-
2545	1,319,723	305,396	135,756	65,815	38,221	176,048	-	11,268	-	419,025	-
2550	1,443,574	334,056	148,496	71,992	41,808	192,569	-	12,326	-	458,350	-
2555	1,506,737	348,672	154,993	75,142	43,637	200,995	-	12,865	-	478,405	-
2560	1,517,990	351,277	156,151	75,703	43,963	202,496	-	12,961	-	481,977	-
มันสำปะหลัง											
2535	1,619,660	261,922	380,314	477,321	103,804	46,239	-	136,270	-	213,790	-
2540	1,687,364	359,087	383,463	534,837	56,858	24,967	-	174,262	-	153,890	-
2545	1,432,650	261,326	327,166	439,317	64,552	26,997	-	146,992	-	166,299	-
2550	1,526,189	278,389	348,527	468,000	68,767	28,760	-	156,589	-	177,157	-
2555	1,563,166	285,134	356,972	479,339	70,433	29,457	-	160,383	-	181,449	-
2560	1,584,942	289,106	361,945	486,016	71,414	29,867	-	162,617	-	183,977	-
อ้อย											
2535	15,110,577	1,562,025	980,250	7,186,327	4,694,270	403,128	166,128	146,589	112,988	1,430,218	-
2540	22,715,536	3,625,560	1,159,327	6,484,032	6,185,052	334,382	513,544	278,287	228,841	2,172,642	-
2545	30,576,124	3,917,634	1,484,485	10,652,449	7,866,530	584,769	508,195	397,899	292,663	2,799,588	-
2550	29,003,362	3,716,120	1,408,126	10,104,512	7,461,895	554,690	482,054	377,432	277,609	2,655,584	-
2555	25,566,779	3,275,800	1,241,279	8,907,238	6,577,741	488,965	424,936	332,711	244,715	2,340,926	-
2560	26,293,238	3,368,879	1,276,548	9,160,329	6,764,643	502,859	437,010	342,164	251,669	2,407,442	-

ตารางที่ 4-28 พื้นที่เก็บเกี่ยวพืชรายจังหวัด

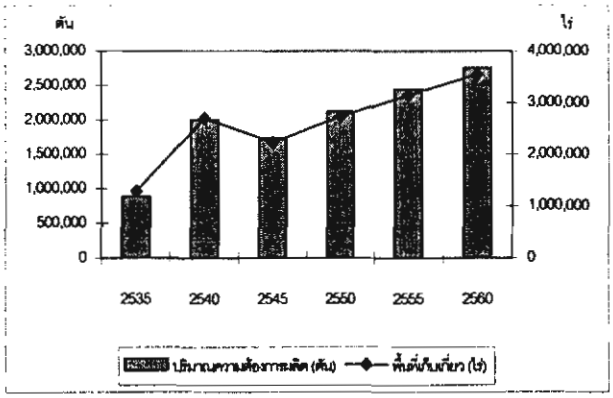
หน่วย : ไร่

ปี	รวม	นครสวรรค์	อุทัยธานี	กาญจนบุรี	สุพรรณบุรี	สระบุรี	สิงห์บุรี	ชัยนาท	อ่างทอง	ลพบุรี	อยุธยา
ข้าวนาปี											
2535	7,643,811	2,054,674	439,223	281,571	930,703	507,666	380,014	810,527	409,403	969,732	860,297
2540	6,983,169	1,859,111	487,558	263,108	833,546	383,343	296,459	918,914	370,447	837,871	732,811
2545	7,742,074	2,133,812	493,176	373,900	1,029,236	484,706	214,037	891,997	384,573	865,814	870,822
2550	9,503,736	2,619,348	605,395	458,979	1,263,432	594,998	262,740	1,094,966	472,081	1,062,825	1,068,972
2555	10,948,783	3,017,621	697,446	528,767	1,455,537	685,468	302,689	1,261,456	543,861	1,224,428	1,231,510
2560	12,346,659	3,402,893	786,492	596,277	1,641,372	772,984	341,335	1,422,511	613,298	1,380,756	1,388,742
ข้าวนาปรัง											
2535	1,281,686	164,538	13,476	148,104	469,216	26,428	39,299	163,339	32,901	10,211	214,174
2540	2,698,668	403,671	62,695	112,861	819,019	55,630	224,824	496,154	117,427	150,967	255,419
2545	2,224,497	268,613	27,752	151,761	866,507	31,883	114,956	341,145	85,457	70,581	265,842
2550	2,730,668	329,734	34,067	186,293	1,063,675	39,138	141,114	418,770	104,903	86,641	326,333
2555	3,145,868	379,871	39,247	214,619	1,225,407	45,089	162,571	482,444	120,853	99,815	375,952
2560	3,547,513	428,370	44,257	242,021	1,381,860	50,846	183,327	544,040	136,283	112,558	423,951
ข้าวโพด											
2535	1,736,514	435,951	311,707	130,766	69,016	160,582	-	17,013	-	611,479	-
2540	1,737,845	494,665	280,171	130,614	97,696	200,769	-	28,463	-	505,466	-
2545	1,957,233	561,389	249,093	124,887	80,635	262,758	-	22,718	-	655,752	-
2550	2,140,913	614,073	272,470	136,607	88,203	287,417	-	24,850	-	717,292	-
2555	2,234,588	640,942	284,392	142,584	92,062	299,993	-	25,938	-	748,677	-
2560	2,251,277	645,729	286,516	143,649	92,750	302,233	-	26,131	-	754,268	-
มันสำปะหลัง											
2535	672,513	107,345	152,798	200,051	43,036	18,675	-	62,338	-	88,270	-
2540	723,952	158,677	167,232	221,007	23,991	9,876	-	82,510	-	60,658	-
2545	572,838	107,101	127,302	177,072	26,219	10,416	-	62,443	-	62,284	-
2550	610,239	114,094	135,614	188,634	27,931	11,096	-	66,520	-	66,351	-
2555	625,025	116,858	138,900	193,204	28,608	11,365	-	68,132	-	67,959	-
2560	633,732	118,486	140,834	195,895	29,007	11,523	-	69,081	-	68,905	-
อ้อย											
2535	2,155,405	209,246	129,116	896,834	616,693	48,894	13,466	15,571	9,963	215,622	-
2540	2,152,448	387,470	122,421	728,052	562,124	40,556	37,883	21,825	17,084	235,033	-
2545	2,950,805	418,685	156,757	1,196,098	714,944	70,924	37,489	31,205	21,849	302,855	-
2550	2,799,022	397,149	148,693	1,134,574	678,169	67,276	35,560	29,600	20,725	287,277	-
2555	2,467,369	350,091	131,075	1,000,139	597,813	59,304	31,347	26,093	18,269	253,237	-
2560	2,537,477	360,038	134,799	1,028,557	614,800	60,990	32,237	26,834	18,788	260,433	-

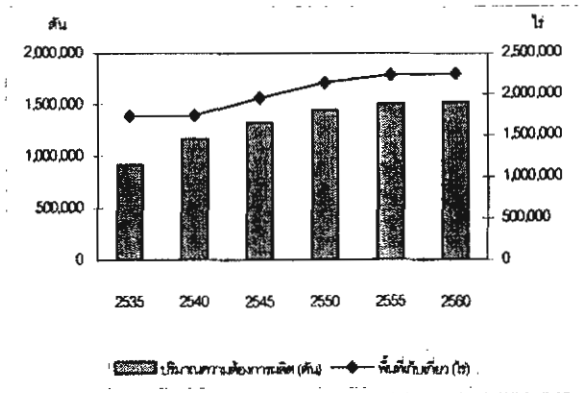
ข้าวนาปี



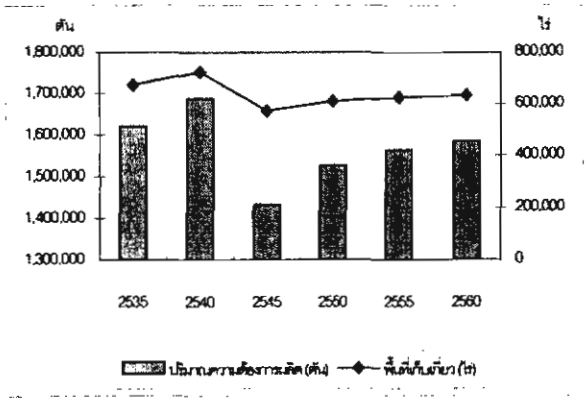
ข้าวนาปรัง



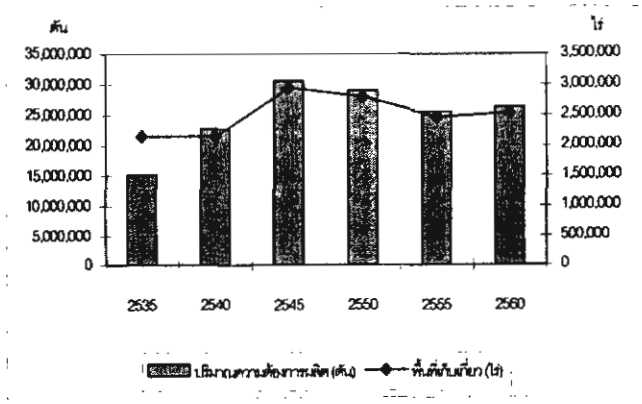
ข้าวโพด



มันสำปะหลัง



อ้อย



ที่มา : คำนวณจากแบบจำลอง

รูปที่ 4-12 ผลการพยากรณ์ปริมาณความต้องการผลิตและพื้นที่เก็บเกี่ยวพืชแต่ละชนิด

ตารางที่ 4-29 การประมาณค่าพารามิเตอร์ Ω โครงสร้างการใช้น้ำของพืชชนิดต่าง ๆ

เดือน	ETp	ข้าวนาปี		ข้าวนาปรัง		อ้อย		ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์		มันสำปะหลัง	
		FD (มม./วัน/ไร่)	Kc	FD (มม./วัน/ไร่)	Kc	ET (มม./วัน/ไร่)	Kc	ET (มม./วัน/ไร่)	Kc	ET (มม./วัน/ไร่)	Kc
มกราคม	2.95			9,017.40	1.23	2,973.60	0.63				
กุมภาพันธ์	3.67			8,249.92	0.86	3,053.44	0.52			4,697.6	0.80
มีนาคม	4.45			11,227.80	1.13					9,042.4	1.27
เมษายน	4.1			12,728.40	1.45					7,216.0	1.10
พฤษภาคม	4.28			11,640.16	1.23	4,451.20	0.65			4,793.6	0 70
มิถุนายน	3.8			8,428.80	0.86	5,228.80	0.86	4,803.20	0.79		
กรกฎาคม	3.97					7,177.76	1.13	11,751.20	1.85		
สิงหาคม	3.41	9,351.64	1.13			7,365.60	1.35	4,692.16	0.86		
กันยายน	3.98	12,449.52	1.45			9,934.08	1.56	7,832.64	1.23		
ตุลาคม	3.41	9,924.52	1.23			7,038.24	1.29				
พฤศจิกายน	3.22	7,630.72	0.86	9008.88	1.13	6,182.40	1.2				
ธันวาคม	2.87			9869.88	1.45	4,270.56	0.93				
มม/วัน	เฉลี่ย	9,839.10		10,021.41		5,767.57		7,269.80		6,437.4	

ที่มา : จากการคำนวณค่าความต้องการใช้น้ำของพืช

หมายเหตุ 1. การคำนวณความต้องการใช้น้ำสำหรับ อ้อยและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ใช้สูตร ET = ETp×Kc โดย ET คือ ปริมาณการใช้น้ำพืช ET_p คือ ความต้องการใช้น้ำของพืช Kc คือ สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชเฉลี่ย

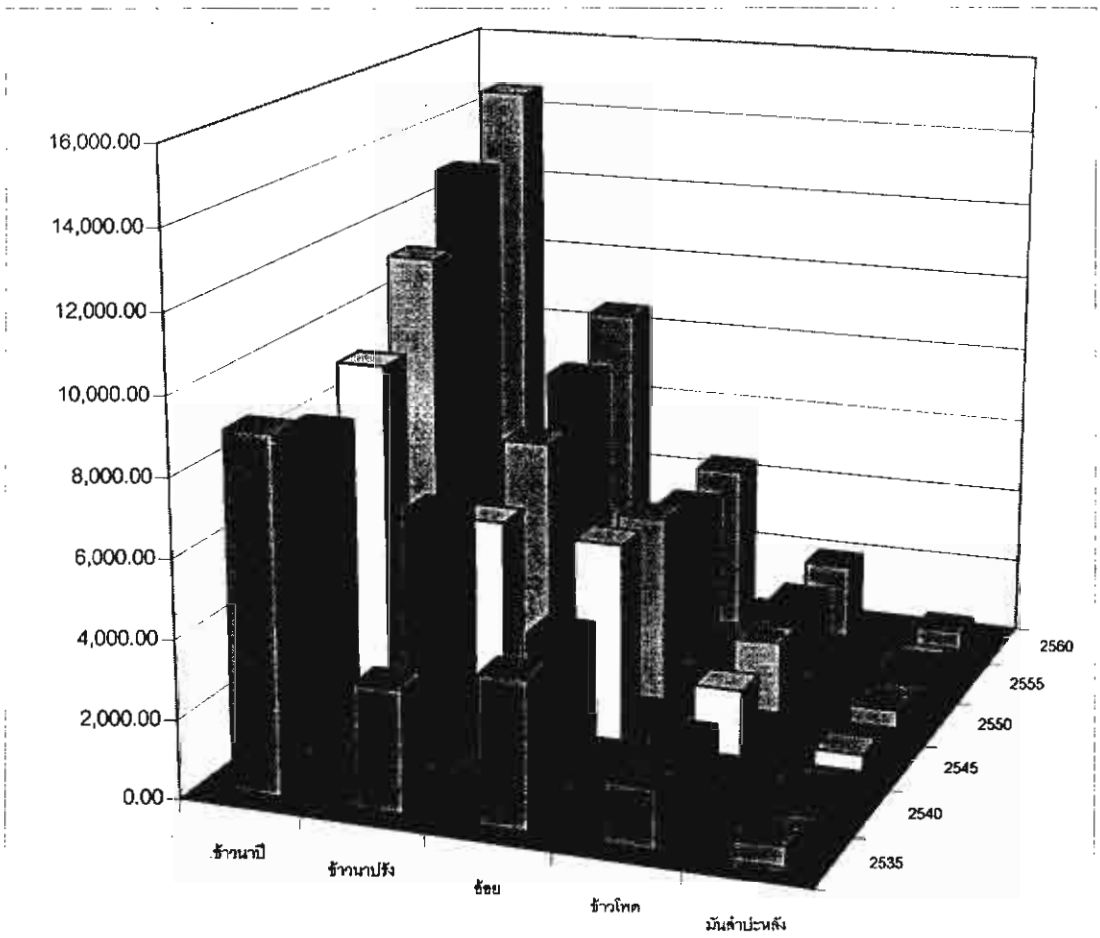
2. การคำนวณความต้องการใช้น้ำสำหรับข้าว ใช้สูตร FD = ET-ER+DP โดย FD คือ ความต้องการในระดับแปลงนา ET คือ ปริมาณการใช้น้ำพืช ER คือปริมาณฝนใช้การ (สมมุติให้เป็นศูนย์) DR คือ ปริมาณน้ำซึมเลยเขตรากพืช เท่ากับ 2 ม.ม.ต่อวัน

ซึ่งจะได้ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร (Demand Side) ของพืชชนิดต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 4-30 และรูปที่ 4-13 (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวกที่ 1-4)

ตารางที่ 4-30 ความต้องการน้ำของพืชชนิดต่างๆ รายจังหวัด

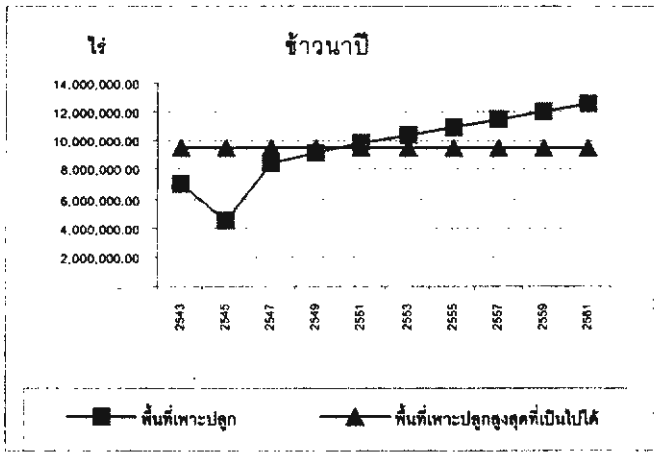
หน่วย : ล้านลบ.ม./ปี

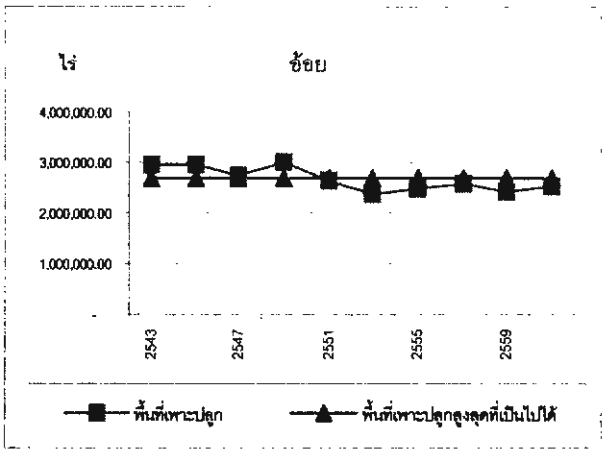
ปี	นครสวรรค์	อุทัยธานี	กาญจนบุรี	สุพรรณบุรี	สระบุรี	สิงห์บุรี	ชัยนาท	อ่างทอง	ลพบุรี	อยุธยา	รวม
ข้าวนาปี											
2535	2,425.94	518.59	332.45	1,098.87	599.40	448.68	956.98	483.38	1,144.95	1,015.75	9,024.99
2540	2,195.04	575.66	310.65	984.16	452.61	350.03	1,084.95	437.38	989.27	865.22	8,244.97
2545	2,519.38	582.29	441.46	1,215.21	572.29	252.71	1,053.17	454.06	1,022.26	1,028.17	9,141.01
2550	3,092.64	714.79	541.91	1,491.72	702.51	310.21	1,292.82	557.38	1,254.87	1,262.13	11,220.98
2555	3,562.88	823.47	624.31	1,718.54	809.33	357.38	1,489.39	642.13	1,445.67	1,454.03	12,927.14
2560	4,017.77	928.60	704.02	1,937.95	912.66	403.01	1,679.55	724.12	1,630.25	1,639.68	14,577.60
ข้าวนาปรัง											
2535	395.74	32.41	356.21	1,128.53	63.56	94.52	392.85	79.13	24.56	515.12	3,082.63
2540	970.89	150.79	271.45	1,969.85	133.80	540.73	1,193.32	282.43	363.10	614.32	6,490.67
2545	646.05	66.75	365.01	2,084.07	76.68	276.49	820.50	205.54	169.76	639.39	5,350.22
2550	793.06	81.94	448.06	2,558.29	94.13	339.40	1,007.20	252.31	208.38	784.88	6,567.63
2555	913.64	94.39	516.19	2,947.27	108.45	391.00	1,160.34	290.67	240.07	904.22	7,566.25
2560	1,030.29	106.45	582.09	3,323.57	122.29	440.93	1,308.49	327.78	270.72	1,019.66	8,532.26
ข้าวโพด											
2535	380.31	271.93	114.08	60.21	140.09	-	14.84	-	533.44	-	1,514.89
2540	431.53	244.41	113.94	85.23	175.15	-	24.83	-	440.96	-	1,516.05
2545	489.74	217.30	108.95	70.34	229.22	-	19.82	-	572.06	-	1,707.44
2550	535.70	237.70	119.17	76.95	250.74	-	21.68	-	625.75	-	1,867.68
2555	559.14	248.10	124.39	80.31	261.71	-	22.63	-	653.13	-	1,949.40
2560	563.32	249.95	125.32	80.91	263.66	-	22.80	-	658.01	-	1,963.96
มันสำปะหลัง											
2535	82.92	118.03	154.54	33.25	14.43	-	48.16	-	68.19	-	519.51
2540	122.58	129.18	170.73	18.53	7.63	-	63.74	-	46.86	-	559.24
2545	82.73	98.34	136.79	20.25	8.05	-	48.24	-	48.11	-	442.51
2550	88.14	104.76	145.72	21.58	8.57	-	51.39	-	51.26	-	471.40
2555	90.27	107.30	149.25	22.10	8.78	-	52.63	-	52.50	-	482.82
2560	91.53	108.79	151.33	22.41	8.90	-	53.36	-	53.23	-	489.55
อ้อย											
2535	362.05	223.41	1,551.77	1,067.05	84.60	23.30	26.94	17.24	373.08	-	3,729.43
2540	670.43	211.82	1,259.73	972.63	70.17	65.55	37.76	29.56	406.67	-	3,724.32
2545	724.44	271.23	2,069.57	1,237.05	122.72	64.87	53.99	37.80	524.02	-	5,105.69
2550	687.17	257.28	1,963.12	1,173.42	116.41	61.53	51.22	35.86	497.07	-	4,843.07
2555	605.75	226.79	1,730.51	1,034.38	102.61	54.24	45.15	31.61	438.17	-	4,269.22
2560	622.96	233.24	1,779.68	1,063.77	105.53	55.78	46.43	32.51	450.62	-	4,390.52

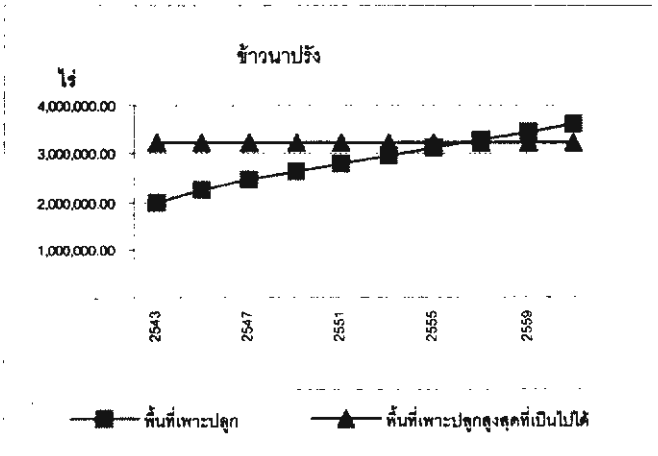


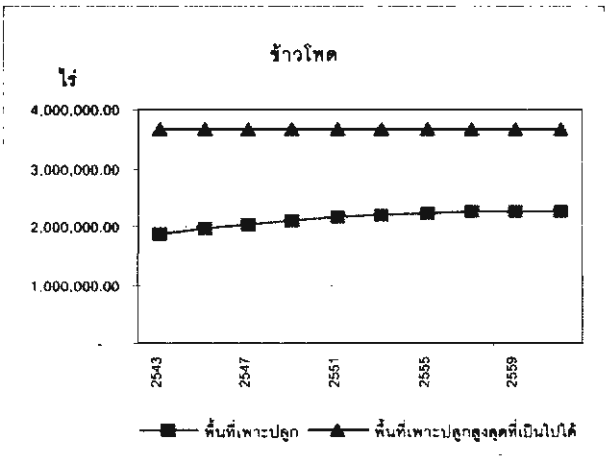
รูปที่ 4-13 ผลการพยากรณ์ความต้องการน้ำของพืชชนิดต่างๆ (ล้านลบ.ม./ปี)

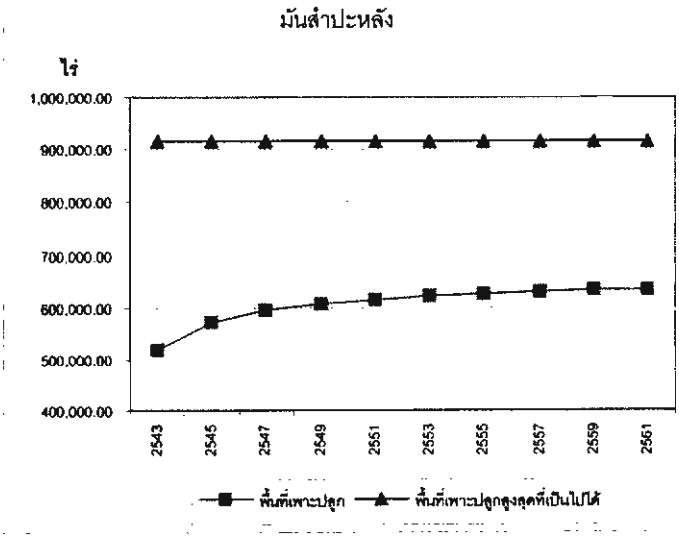
(ที่มา : คำนวณจากแบบจำลอง)









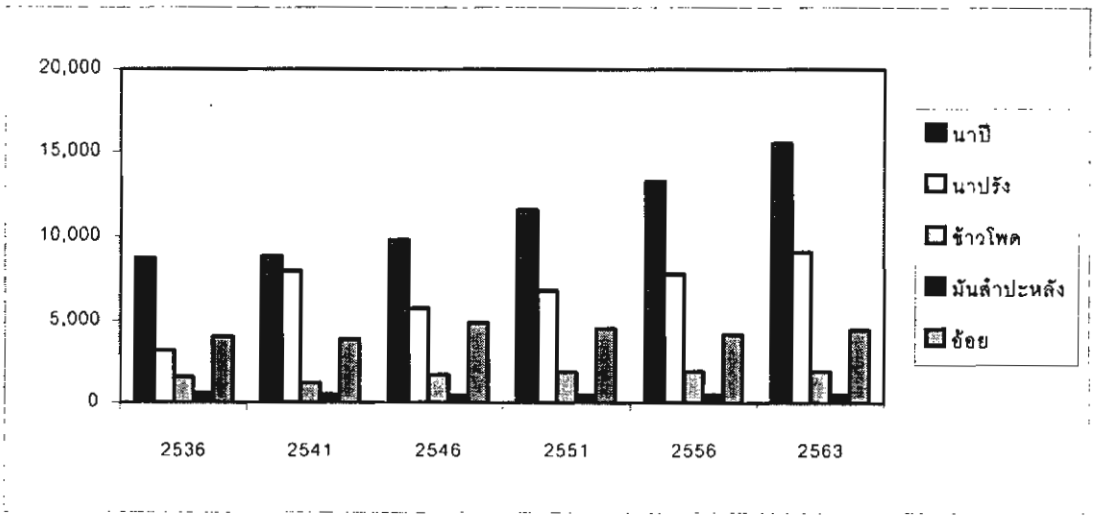


หมายเหตุ : พื้นที่เพาะปลูกสูงสุดที่เป็นไปได้ คำนวณมาจากพื้นที่เพาะปลูกแต่ละพืชสูงสุดในแต่ละจังหวัดในช่วงปี 30-41 มารวมกัน 10 จังหวัด

รูปที่ 4-14 ผลการพยากรณ์พื้นที่เก็บเกี่ยวพืช รวม 10 จังหวัด

จากการพยากรณ์พื้นที่เก็บเกี่ยวพืชรวม (รูปที่ 4-14) ซึ่งแปลงมาจากปริมาณความต้องการผลิตพืชเศรษฐกิจดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น ปรากฏว่า มีพืช 3 ชนิด ที่ความต้องการพื้นที่ในการเก็บเกี่ยวมากกว่าพื้นที่เพาะปลูกสูงสุดที่เป็นไปได้ในอดีต คือ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง และอ้อย โดยความต้องการพื้นที่เริ่มมากกว่าพื้นที่ที่เป็นไปได้ สำหรับข้าวนาปี เริ่มเมื่อปี 2551 ข้าวนาปรัง เริ่มเมื่อปี 2557 อย่างไรก็ตาม สำหรับอ้อย ความต้องการพื้นที่เก็บเกี่ยวใกล้เคียงกับพื้นที่สูงสุดที่เป็นไปได้ โดยความต้องการพื้นที่มีมากกว่าขีดจำกัดตั้งแต่ปี 2543 แต่แนวโน้มลดลงจนกลับมาอยู่ในระดับที่สามารถเพาะปลูกได้ในปี 2551 สำหรับข้าวโพดและมันสำปะหลัง ความต้องการพื้นที่เก็บเกี่ยวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่ต่ำ โดยมีค่าไม่สูงเกินพื้นที่เพาะปลูกสูงสุดที่เป็นไปได้

แรงผลักดันทางด้านอุปสงค์สินค้าเกษตร (Demand driven) ดังกล่าว ส่งผลต่อความต้องการพื้นที่ในการเพาะปลูก ซึ่งทำให้เกษตรกรมีความต้องการน้ำเพิ่มสูงขึ้นด้วย โดยเมื่อคำนวณความต้องการน้ำของพืชในเชิงกายภาพตามพืชที่ต้องการ จะพบว่า ความต้องการน้ำเพื่อผลิตพืชตามอุปสงค์ดังกล่าวมีค่าสูงมาก โดยเฉพาะสำหรับข้าวนาปี (รูปที่ 4-15) ซึ่งในลำดับต่อไป คณะผู้วิจัยจะได้นำค่าอุปทานของน้ำ (Water Supply) มาพิจารณาวิเคราะห์ร่วมเพื่อเปรียบเทียบความต้องการใช้น้ำกับศักยภาพของน้ำในเขตพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4-15 ผลการพยากรณ์ความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร 10 จังหวัด

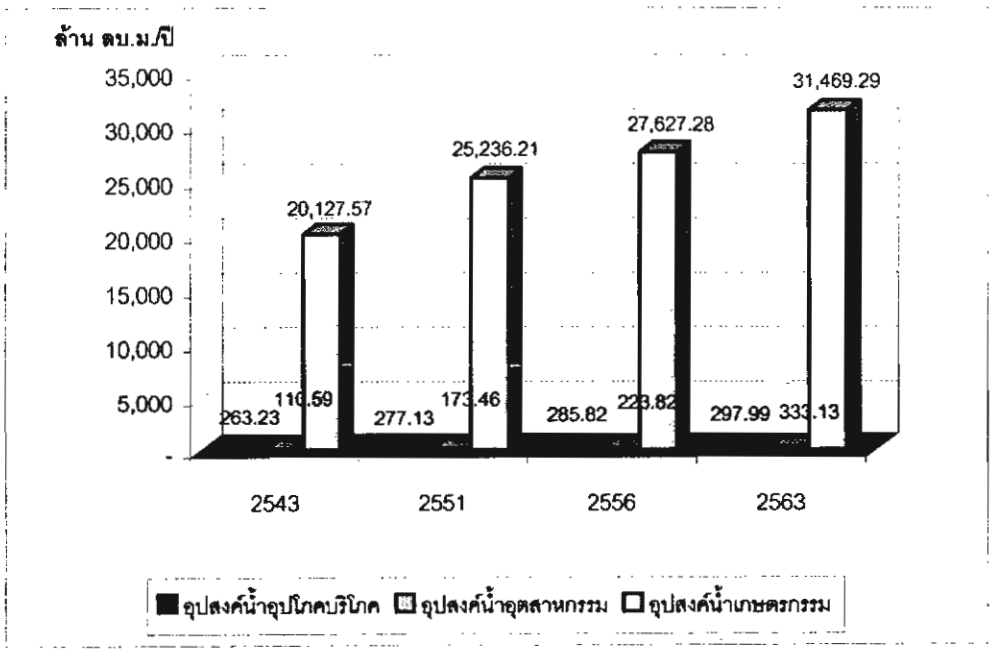
(ที่มา : คำนวณจากแบบจำลอง)

4.8 สรุปผลการศึกษา

จากการประมาณการความต้องการใช้น้ำในเขตพื้นที่ 10 จังหวัด ระหว่างปีพ.ศ. 2543-2563 ในเชิงเศรษฐศาสตร์สามารถสรุปภาพรวมความต้องการใช้น้ำได้ดังรูปที่ 4-16 โดยพบว่า ความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรกรรมเป็นสัดส่วนที่สูงมาก คือประมาณร้อยละ 95-98 ของความต้องการ

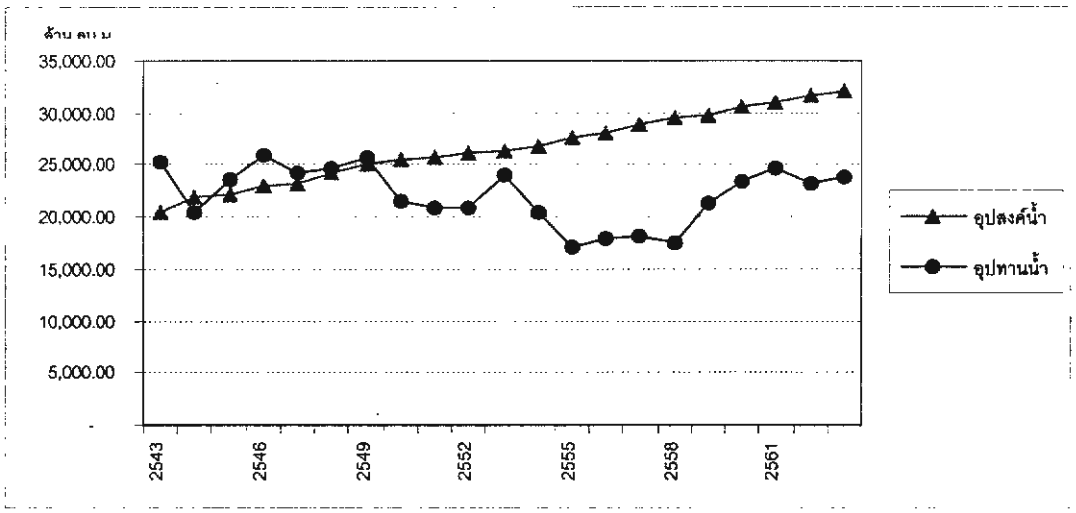
ใช้น้ำทั้งหมด รองลงมาคือ ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค ประมาณร้อยละ 1-3 ส่วนความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมมีปริมาณน้อยที่สุด คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.5-2

เมื่อพิจารณาแนวโน้มความต้องการใช้น้ำ พบว่าในอนาคต 20 ปีข้างหน้า ความต้องการใช้น้ำจะสูงกว่าความต้องการน้ำในปัจจุบันประมาณร้อยละ 50 ดังเห็นได้จากความต้องการน้ำทั้ง 3 ด้านในปีพ.ศ.2543 เท่ากับ 20,501.39 ล้านลบ.ม. และถ้าสามารถขยายพื้นที่เพาะปลูกอย่างไม่มีขีดจำกัด จะเพิ่มเป็น 32,100.41 ล้านลบ.ม.ในปีพ.ศ.2563 ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาการขาดแคลนน้ำ โดยไม่สามารถตอบสนองความต้องการใช้น้ำในด้านต่าง ๆ ได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อนำอุปทานของน้ำมาพิจารณาร่วม (รูปที่ 4-17) ซึ่งอุปทานของน้ำ (Water Supply) คำนวณมาจากปริมาณน้ำที่ได้รับในพื้นที่ 10 จังหวัด ประกอบด้วย น้ำจากสองแหล่ง ได้แก่ น้ำฝน และน้ำชลประทาน ปริมาณฝนที่ตกลงในแปลงเพาะปลูกที่พืชนำไปใช้ได้ พิจารณาแยกฤดูแล้งและฤดูฝน ส่วนปริมาณน้ำชลประทานคิดจากข้อมูลที่มีการวัดจริงในอดีต หาความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำต้นทุนในอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ แล้วจึงทำนายปริมาณน้ำชลประทานในอนาคต ภายใต้ข้อจำกัดของพื้นที่เพาะปลูกโดยเฉพาะข้าวนาปรัง (ดูรายละเอียดในบทที่ 5) จากรูปที่ 4-18 พบว่า นับจากปี 2550 เป็นต้นไป อุปทานน้ำไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการใช้น้ำได้ โดยเฉพาะในช่วงปี 2555–2558 ที่อุปทานน้ำมีปริมาณลดลงมาก



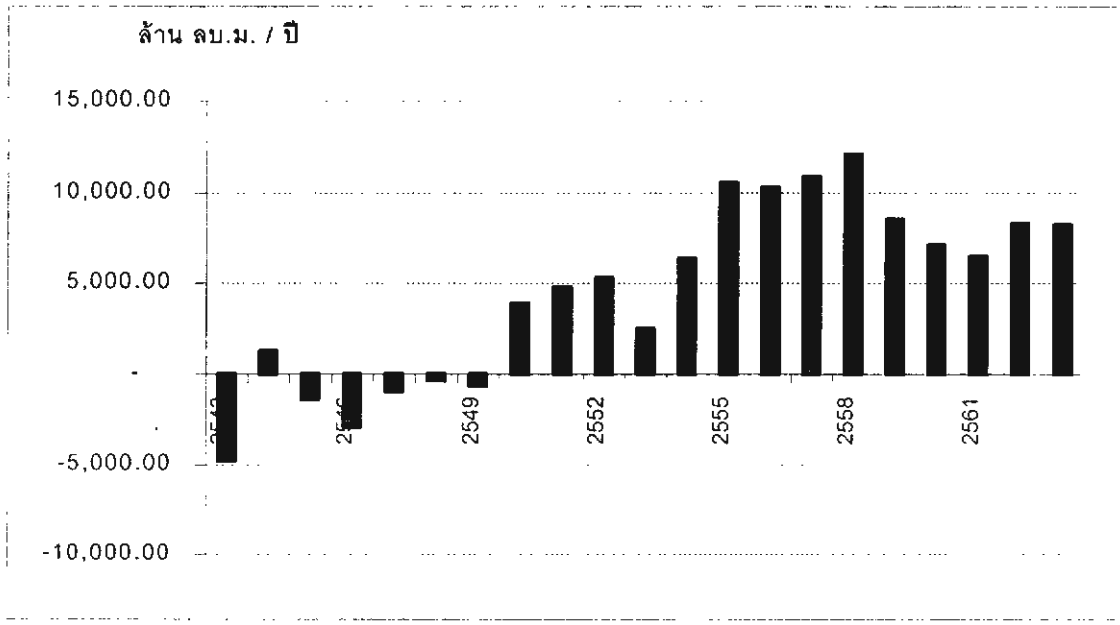
รูปที่ 4-16 สรุปผลการพยากรณ์ความต้องการน้ำ

(ที่มา : คำนวณจากแบบจำลอง)



รูปที่ 4-17 อุปสงค์น้ำ และอุปทานน้ำ ปี 2543-2563

(ที่มา : คำนวณจากแบบจำลอง)



รูปที่ 4-18 ความต้องการน้ำส่วนเกิน (Excess Demand)

(ที่มา : คำนวณจากแบบจำลอง)

4.9 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

รัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเตรียมมาตรการสำหรับการแก้ไขปัญหาความต้องการน้ำส่วนเกิน (Excess Demand) ในปีแล้ง ซึ่งอาจจะเริ่มเกิดขึ้นในปี 2550 หรืออีก 6 ปีข้างหน้าและจะทวีความรุนแรงขึ้นใน 2555 หรือ 11 ปีข้างหน้า ถ้าวงจรความแห้งแล้งเป็นตามที่เคยมีมาในรอบ 20 ปีที่ผ่านมา

นอกจากมาตรการทางด้านการจัดหาน้ำแล้ว มาตรการด้านการใช้น้ำ โดยเฉพาะการลดการใช้น้ำหรือเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในภาคเกษตรกรรม ควรได้รับการพิจารณาควบคู่ไปด้วย คือ

1. การสนับสนุนให้เกษตรกรปลูกพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงและชนิดข้าวตามความต้องการของตลาด โดยจากการศึกษาของทีมเกษตรและบริการ ธนาคารแห่งประเทศไทย (2543)[4] พบว่า ผลิตภาพการผลิตข้าวของไทยยังต่ำกว่าของโลกและประเทศผู้ผลิตข้าวที่สำคัญหลายประเทศ โดยผลผลิตเฉลี่ยปี 2539/40–2543/44 ของไทยเท่ากับ 365 กิโลกรัมต่อไร่[5] เทียบกับไร่ละ 616, 582, 466, 465, 1,007 และ 1,070 กิโลกรัม ของโลก เวียดนาม อินเดีย ปากีสถาน จีน และสหรัฐอเมริกา ตามลำดับ ทั้งนี้เหตุผลส่วนหนึ่งเนื่องจาก การผลิตของไทยยังอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก เพราะแหล่งน้ำชลประทานมีเพียงร้อยละ 20 ของพื้นที่ปลูกข้าวนาปีของประเทศ นอกจากนี้พื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และฟาร์มมีขนาดเล็กกระจัดกระจาย อีกทั้งเกษตรกรส่วนใหญ่ยังมีฐานะยากจน ปัจจัยเหล่านี้นับเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการเพิ่มผลิตภาพการผลิต

หากประเทศไทยสามารถพัฒนาประสิทธิภาพการผลิต ไม่ว่าจะโดยการใช้ปุ๋ย การใช้เทคโนโลยี เครื่องจักร ตลอดจนการวิจัยพันธุ์พืชต่าง ๆ จนสามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นได้ ก็จะเป็นอีกมาตรการหนึ่งที่จะส่งผลให้ลดอุปสงค์ในการใช้น้ำลง ดังแสดงในรูปที่ 4-19 โดยจำลองภาพสถานการณ์ (Scenario) 2 สถานการณ์ ให้สามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่สำหรับข้าวนาปีให้สูงขึ้นจากเดิมร้อยละ 20 และร้อยละ 40 ตามลำดับ จะพบว่าอุปสงค์ความต้องการใช้น้ำจะลดลงจนใกล้เคียงอุปทานขึ้น โดยเฉพาะหากสามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ได้สูงขึ้นร้อยละ 40 หรือประมาณ 900 กิโลกรัมต่อไร่ (ประมาณเทียบเท่าประเทศจีนและสหรัฐอเมริกา)

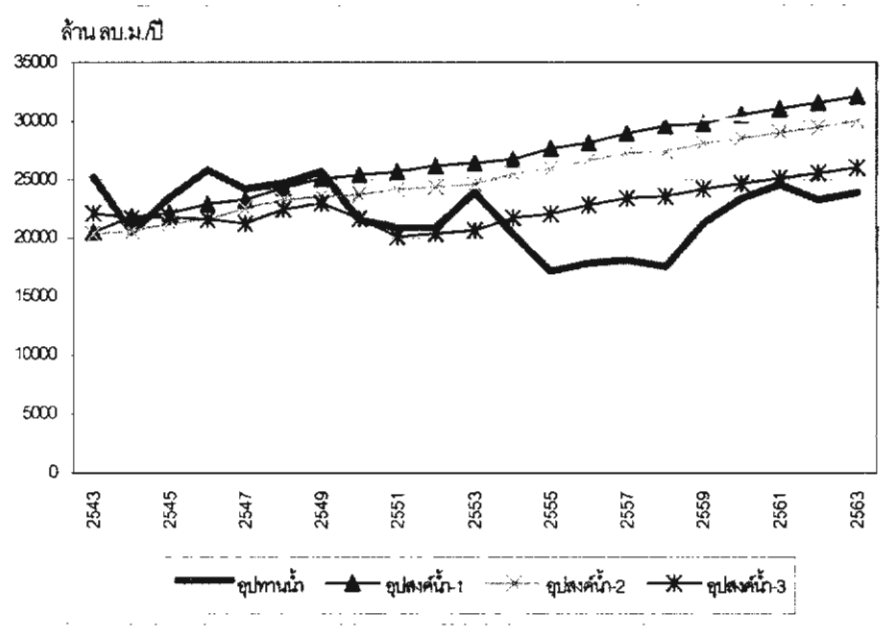
2. การส่งเสริมการแปรรูปสินค้าเกษตร ตลอดจนสนับสนุนด้านการวิจัยการแปรรูปสินค้าเพื่อเพิ่มมูลค่า โดยเฉพาะการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปสินค้าเกษตรท้องถิ่น ในรูปแบบหนึ่งหมู่บ้านหนึ่งผลิตภัณฑ์ (One Village One Product) เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์สัญลักษณ์ประจำท้องถิ่นและให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยจากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรจะพบว่า การใช้สินค้าเกษตรในประเทศเพื่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตรต่าง ๆ ยังมีน้อย อาทิ ในปีการผลิต 2542/43 ข้าวมีการแปรรูปเพียงร้อยละ 9 ของผลผลิตยางพาราร้อยละ 8 เป็นต้น มาตรการดังกล่าวจะช่วยให้เกษตรกรไม่ต้องพึ่งพิงตลาดโลกมากนัก เพราะแม้ไทยจะเป็นผู้ผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรหลายชนิดมากเป็นอันดับต้น ๆ แต่ก็ไม่สามารถกำหนดราคาส่งออกได้ มาตรการนี้ถึงแม้อาจจะส่งผลให้มีการเพาะปลูกมากขึ้น ใช้น้ำมากขึ้น แต่ก็เป็นการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

---

[4] ทินกร ดารารัตนศิลป์ (2543) "สถานการณ์การผลิตและการค้าข้าวปี 2543 และแนวโน้มปี 2544" ทีมเกษตรกรรมและบริการ ธนาคารแห่งประเทศไทย.

[5] ในเขตพื้นที่ศึกษาข้าวมีผลผลิตต่อไร่มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศไทยดังกล่าว คือเฉลี่ยประมาณ 500-700 กิโลกรัมต่อไร่

3. การปรับโครงสร้างการผลิตการเกษตร : โดยมุ่งเน้นการลดพื้นที่เพาะปลูกที่มีปัญหา คือ ข้าว โดยให้มีการส่งเสริมการเพาะปลูกพืชทดแทนที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เช่น การปรับเปลี่ยนที่นาเป็นไร่นาสวนผสม ไม้ผล และไม้เศรษฐกิจ อีกทั้งควรมีการกำหนดเขตการผลิตที่เหมาะสม โดยอาจจำเป็นต้องมีการจำกัดการเพาะปลูกข้าว โดยส่งเสริมการเพาะปลูกพืชอื่น ๆ ที่ไม่ใช้น้ำมากนัก โดยเมื่อพิจารณาในช่วงปี 2537-40 จะพบว่ากระทรวงเกษตรและสหกรณ์สามารถลดพื้นที่เพาะปลูกข้าวลงทั้งประเทศได้เท่ากับ 2.543 ล้านไร่ อย่างไรก็ตาม ยังคงมีอุปสรรคในแง่ขาดการศึกษาความเป็นไปได้ของตลาดในกิจกรรมทดแทน ตลอดจนพืชที่ทดแทนก็ไม่ตรงตามความต้องการของตลาด[6]



รูปที่ 4-19 ความต้องการน้ำส่วนเกินกับการเพิ่มผลผลิต

หมายเหตุ : อุปสงค์น้ำ-1 หมายถึง อุปสงค์น้ำรวมกรณีฐาน (Base case)
อุปสงค์น้ำ-2 หมายถึง อุปสงค์น้ำรวมกรณีที่สามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปีให้สูงขึ้นกว่าเพิ่มร้อยละ 20
อุปสงค์น้ำ-3 หมายถึง อุปสงค์น้ำรวมกรณีที่สามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของข้าวนาปีให้สูงขึ้นกว่าเพิ่มร้อยละ 40

กล่าวโดยสรุป ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องวางแนวทางการจัดสรรทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ใช้ทรัพยากรน้ำทุกส่วนอย่างเหมาะสม เป็นธรรม และมีประสิทธิภาพ โดยควรมีการจัดลำดับความสำคัญของการใช้น้ำประเภทต่าง ๆ ในแต่ละพื้นที่ให้มีการใช้น้ำอย่างยั่งยืนต่ออนาคตของประเทศชาติในระยะยาว ตลอดจนควรมีการสนับสนุนการมีส่วนร่วมของภาคีต่าง ๆ ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาสังคมในการกำหนดสิทธิ หน้าที่ และแนวทางร่วมกันในการบริหารจัดการและการจัดสรรทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

---

[6] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร "วาระแห่งชาติด้านการเกษตร" 2543

บทที่ 5

การศึกษาด้านจัดหาน้ำผิวดิน

5.1 วัตถุประสงค์

1) ประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทานในเขตโครงการและปริมาณการจัดสรรน้ำในเขตชลประทาน
2) ประเมินปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งอื่นๆ ในเขตชลประทาน
3) ประเมินความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมของพื้นที่นอกเขตชลประทาน
4) ประเมินการใช้น้ำผิวดินเพื่ออุปโภคบริโภค การพาณิชย์และอุตสาหกรรม
5) ศึกษาสภาพการขาดแคลนน้ำผิวดินในปี พ.ศ.2532-2541

5.2 วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีแนวทางในแต่ละขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1) รวบรวมข้อมูลและการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ ชนิดพืชและพื้นที่เพาะปลูก ปริมาณฝน ปริมาณน้ำชลประทาน จำนวนประชากรจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งข้อมูลบางส่วนได้จากการสำรวจด้วยแบบสอบถาม เช่น ข้อมูลช่วงเวลาเพาะปลูก อัตราการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค เป็นต้น ดูรายละเอียดจากหัวข้อที่ 5.5

2) ประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการเพื่อการเกษตรกรรม ปริมาณน้ำชลประทาน ปริมาณน้ำจากแหล่งอื่น สภาพการขาดแคลนน้ำ สำหรับพื้นที่ในเขตชลประทานพิจารณาจากสภาพการเพาะปลูกที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่นั้นๆ รวมทั้งพิจารณาสภาพการใช้น้ำจริงที่เกิดในระบบและนำมาประเมินอัตราการใช้น้ำชลประทานจริงต่อพื้นที่หนึ่งหน่วย ดูรายละเอียดจากหัวข้อที่ 5.6

3) ประเมินปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตรกรรมของพื้นที่นอกเขตชลประทาน ปริมาณฝนใช้การ ปริมาณน้ำแหล่งอื่น สภาพการขาดแคลนน้ำ สำหรับพื้นที่นอกเขตชลประทานนั้น ได้รวมพื้นที่ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษากระเสียว จังหวัดสุพรรณบุรีไว้ด้วย ดูรายละเอียดจากหัวข้อที่ 5.7

4) ประเมินปริมาณน้ำเพื่ออุปโภคบริโภค เพื่อการพาณิชย์และอุตสาหกรรม โดยแบ่งประชากรออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ กลุ่มที่อยู่ในพื้นที่ให้บริการของการประปาส่วนภูมิภาค ประปาสัมปทาน และ

ประปาเทศบาล กลุ่มที่สองคือกลุ่มที่อยู่นอกพื้นที่บริการของประปาทั้งสาม ในกลุ่มแรกประเมินปริมาณน้ำจากข้อมูลจริง กลุ่มที่สองประเมินจากการออกแบบสำรวจการใช้น้ำ ดูรายละเอียดจากหัวข้อที่ 5.8

5) ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อช่วยการจัดการน้ำในพื้นที่ชลประทาน พิจารณาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้ ชั้นน้ำบาดาล ปัญหาการขาดแคลนน้ำผิวดิน แหล่งน้ำที่เกษตรกรใช้ ผลการจำลองการใช้น้ำของปี พ.ศ. 2541 นำมาจัดกลุ่มเป็นพื้นที่สำหรับการจัดการแบบต่างๆ ดูรายละเอียดจากหัวข้อที่ 5.9

5.3 ประเภทและแหล่งข้อมูล

รายละเอียดข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ 1.ข้อมูลด้านกายภาพ-สังคม-เศรษฐกิจ 2. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา-อุทกวิทยา 3. ข้อมูลด้านน้ำอุปโภค-บริโภค 4. ข้อมูลด้านการเกษตร ดังตารางต่อไปนี้ โดยแสดงที่มา ปี และรายละเอียดของข้อมูลประกอบไว้ด้วย

ลำดับ	รายการข้อมูล	ที่มา	ปี	รายละเอียด
1. ข้อมูลด้านกายภาพ – สังคม – เศรษฐกิจ				
1.1	แผนที่ภูมิประเทศ	กรมแผนที่ทหาร	2512	แผนที่ 1:50000
1.2	ขอบเขตการปกครอง	กระทรวงมหาดไทย	-	ดิจิตัล-รูปแบบ GIS
1.3	ข้อมูลประชากร	กรมการปกครอง กชช.2ค	2537-2542 2529-2542	ดิจิตัล-รายตำบล ดิจิตัล-รายหมู่บ้าน
1.4	ระดับความสูง	กรมแผนที่ทหาร	-	ดิจิตัล-รูปแบบ GIS
2. ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา-อุทกวิทยา				
2.1	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา	กรมอุตุนิยมวิทยา	2524-2542	ดิจิตัล-รายเดือน 2 สถานี
2.2	ปริมาณฝน	กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน	2520-2542	ดิจิตัล-รายเดือน
2.3	ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำลุ่มน้ำเจ้าพระยา และท่าจีน	การไฟฟ้าฝ่ายผลิต กรมชลประทาน	2509	ดิจิตัล
2.4	ปริมาณน้ำชลประทาน	กรมชลประทาน	2532-2541	ดิจิตัล – รายโครงการส่งน้ำฯ
2.5	ปริมาณน้ำ side flow	กรมชลประทาน		ดิจิตัล – จ.นครสวรรค์
2.6	แผนที่แม่น้ำคลองชลประทาน	กรมชลประทาน	-	ดิจิตัล-รูปแบบ GIS

ลำดับ	รายการข้อมูล	ที่มา	ปี	รายละเอียด
2.7	แผนที่โครงการส่งน้ำฯ	กรมชลประทาน	-	กระดาษ
2.8	แผนที่อุทกธรณีวิทยา	กรมทรัพยากรธรณี	-	ดิจิตัล-รูปแบบ GIS
2.9	อัตราการซึมน้ำของดิน	โครงการศึกษาการจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา	2543	
3. ข้อมูลด้านน้ำอุปโภค-บริโภค				
3.1	ปริมาณการผลิต และจำหน่ายของการประปาส่วนภูมิภาค	การประปาส่วนภูมิภาค	2537-2542	ดิจิตัล 23 สำนักงาน
3.2	ปริมาณการขออนุญาตผลิตของประปาเอกชน ประปาเทศบาล	กรมทรัพยากรธรณี กรมโยธาธิการ	2543 2526-2542	ทะเบียนระบบประปา เอกสารการขออนุญาต
4. ข้อมูลด้านการเกษตร				
4.1	พื้นที่การเพาะปลูก	ส.น.ง.เศรษฐกิจการเกษตรกรมชลประทาน	2532- 2541	ดิจิตัล-รายจังหวัด ดิจิตัล-รายโครงการฯ
4.2	ปฏิทินการเพาะปลูก	กรมชลประทาน แบบสอบถาม	2532-2541 2543	ดิจิตัล-รายโครงการ
4.3	สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช	กรมชลประทาน	-	ดิจิตัล-รายพืช
4.4	ปริมาณน้ำเตรียมแปลง	โครงการศึกษาการจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา	2543	รายงานการศึกษา

จากข้อมูลที่ได้แสดงในตารางข้างต้น จะเห็นได้ว่า บางส่วนมาจากหน่วยงานที่มีหน้าที่รวบรวมและเผยแพร่ข้อมูล เช่น ข้อมูลจำนวนประชากรที่กรมการปกครอง และกรมการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทยเป็นผู้จัดเก็บ แต่จะแตกต่างกันตรงที่ฐานของข้อมูลที่เป็นรายตำบลและรายหมู่บ้าน นอกจากนี้ข้อมูลของกรมพัฒนาชุมชนที่เก็บทุก ๆ 2 ปี คือ กชช.2ค. เป็นจำนวนประชากรที่อาศัยอยู่จริง ไม่ใช่จำนวนประชากรที่อยู่ตามทะเบียนราษฎร์

กรมอุตุนิยมวิทยาจัดเก็บข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและปริมาณฝน พื้นที่ศึกษามีสถานีวัดข้อมูลอุตุนิยมวิทยา 2 สถานี คือ จ.สุพรรณบุรี และจ.ลพบุรี ในขณะที่สถานีวัดน้ำฝนจะมีอยู่เกือบทุกอำเภอ ข้อมูลเหล่านี้มีทั้งเก็บเป็นรายชั่วโมง รายวัน รายเดือน และรายปี โดยขึ้นอยู่กับชนิดของข้อมูล กรมชลประทานวัดและจัดเก็บข้อมูลระดับน้ำจุดต่างๆ ในลำน้ำสายหลัก ในคลองชลประทาน และบางจุดของคลอง

ระบาย ลำน้ำสายหลักในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ม.เจ้าพระยา ม.น้อย ม.ลพบุรี ม.ท่าจีน และ ม.ป่าสัก ระดับน้ำในแม่น้ำเหล่านี้ถูกวัดและสามารถคำนวณเป็นอัตราการไหล อัตราการไหลของน้ำในคลองชลประทานนับได้ว่าเป็นข้อมูลที่สำคัญของการจัดสรรน้ำในระดับระหว่างโครงการ และภายในโครงการ

ข้อมูลบางส่วนนักวิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยต้องจัดเก็บเพิ่มเติม เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ละเอียดเกินกว่าที่ส่วนกลางของแต่ละหน่วยงานจะรวบรวมไว้ เช่น ปริมาณการผลิตและจำหน่ายของสำนักงานประปาภูมิภาคแยกรายเดือน และแยกตามแหล่งน้ำดิบ เป็นต้น บางข้อมูลยังไม่มีหน่วยงานใดรวบรวมไว้ จึงต้องใช้แบบสอบถาม เพื่อรวบรวมข้อมูลเหล่านี้ เช่น ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำอุปโภคบริโภคแยกตามแหล่งน้ำดิบ เป็นต้น

5.4 นิยามศัพท์ที่ใช้

1) ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช (Evapotranspiration or Consumptive Use) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ต้องการใช้จริง (Transpiration) รวมกับประมาณน้ำที่ต้องสูญเสียไปโดยการระเหยจากผิวดินหรือผิวน้ำในแปลงเพาะปลูก (Evaporation)

Evapotranspiration = Transpiration + Evaporation

2) ปริมาณความต้องการใช้น้ำในแปลง (Water Requirement) หมายถึง ผลรวมของปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช กับปริมาณน้ำที่สูญเสียไปเนื่องจากการซึมลึกลงในดิน (Percolation)

Water Requirement = Evapotranspiration + Percolation

3) ปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน (Irrigation Requirement) หมายถึง ปริมาณความต้องการใช้น้ำในแปลง ลบด้วยปริมาณฝนที่ใช้การ (Effective Rainfall)

Irrigation Requirement = Water Requirement - Effective Rainfall

4) ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานที่ท่อส่งน้ำเข้านา (Farm Turnout Requirement) หมายถึง ปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน รวมกับ ปริมาณน้ำที่สูญเสียไปในคูส่งน้ำ (Farm ditch losses)

Farm Turnout Requirement = Irrigation Requirement + Farm ditch losses

5) ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการ (Diversion Requirement or Project Irrigation Water Requirement) หมายถึง ปริมาณความต้องการน้ำชลประทานที่ท่อส่งน้ำเข้านา รวมกับปริมาณน้ำที่สูญเสียไปในคลองส่งน้ำสายใหญ่และสายซอย (Conveyance losses) จนถึงท่อส่งน้ำเข้านา

Diversion Requirement = Farm Turnout Requirement + Conveyance losses

6) ปริมาณน้ำชลประทาน(จัดสรร) หมายถึง ปริมาณน้ำชลประทานที่แต่ละโครงการได้รับจริงในกรณีการจำลองการใช้น้ำในอดีต และคาดว่าจะได้รับในกรณีการจำลองการใช้น้ำในอนาคต

7) น้ำแหล่งอื่น ๆ หมายถึง น้ำที่ใช้เพื่อการเกษตรกรรมที่ได้มาจากแหล่งน้ำ 4 ประเภท ได้แก่ 1.น้ำบาดาล 2.น้ำสระ 3.น้ำคลองระบาย 4.น้ำนอนคลอง

8) สภาพการขาดแคลนน้ำ (กรมชลประทาน, 2543) หมายถึง ความรุนแรงของการขาดแคลนน้ำเพื่อเกษตรกรรม ซึ่งแบ่งตามร้อยละของปริมาณน้ำชลประทานต่อปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการออกเป็น 3 ระดับ คือ ขาดแคลนน้อย ขาดแคลนปานกลาง และขาดแคลนรุนแรง ด้วยเกณฑ์ดังนี้ ขาดแคลนน้อยอยู่ระหว่างร้อยละ 85-95 ขาดแคลนปานกลางอยู่ระหว่างร้อยละ 75-85 ขาดแคลนรุนแรงมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 75 นอกจากนี้ ยังได้กำหนดเกณฑ์สภาพไม่ขาดแคลนน้ำที่มีค่ามากกว่าร้อยละ 95

9) ปีน้ำมาก ปีน้ำปานกลาง ปีน้ำน้อย และปีน้ำน้อยมาก หมายถึง สภาพปริมาณน้ำใช้งานในอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและสิริกิติ์รวมกัน ณ วันที่ 1 มกราคมของทุกปี เพื่อกำหนดสภาพการใช้น้ำในปีดังกล่าว แบ่งตามเกณฑ์ปริมาณน้ำใช้งานรวมดังนี้ ปีน้ำมาก ปานกลาง น้อยและน้อยมาก มีปริมาณน้ำใช้งานมากกว่า 12,500 ล้านลบ.ม. มีปริมาณระหว่าง 6,501-12,500 ล้านลบ.ม. มีปริมาณระหว่าง 4,000-6,500 ล้านลบ.ม. และน้อยกว่า 4,500 ล้านลบ.ม. ตามลำดับ

10) ฤดูแล้ง ฤดูฝน หมายถึง ช่วงเดือนมกราคม-เดือนมิถุนายน สำหรับฤดูแล้ง และช่วงเดือนกรกฎาคม-เดือนธันวาคม สำหรับฤดูฝน

11) ปริมาณน้ำขาดแคลน หมายถึง ปริมาณน้ำที่ไม่สามารถจัดหาได้เพียงพอกับปริมาณความต้องการ โดยคิดจากปริมาณความต้องการน้ำที่คาดการณ์ ลบด้วยปริมาณน้ำที่คาดว่าสามารถจัดหาได้ (น้ำชลประทาน(จัดสรร) และน้ำแหล่งอื่น ๆ)

5.5 สภาพแหล่งน้ำผิวดิน

ขอบเขตพื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ในเขต จังหวัดชัยนาท (บางส่วน) สิงห์บุรี สุพรรณบุรี (บางส่วน) ลพบุรี (บางส่วน) อ่างทอง สระบุรี (บางส่วน) และพระนครศรีอยุธยา (บางส่วน) ตามรูปที่ 1-2 สามารถแบ่งแยกลักษณะต่าง ๆ ได้ดังนี้

5.5.1 แหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญ

ในเขตพื้นที่ศึกษา โดยทั่วไปอยู่ในเขตโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่เป็นส่วนใหญ่ ไม่มีแหล่งน้ำเก็บกักน้ำขนาดใหญ่เป็นของตนเองต้องอาศัยแหล่งน้ำจากที่อื่น มีเพียงแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งถือว่าเป็นแม่น้ำสายหลักที่มีต้นกำเนิดจากแม่น้ำปิง วัง ยม และน่าน นำน้ำมาสู่พื้นที่ต่างๆ นอกนั้นเป็นแหล่งเก็บน้ำขนาดกลาง ขนาดเล็ก ห้วย หนอง คลอง บึง ที่ใช้เฉพาะพื้นที่ที่เป็นของตนเอง สามารถแบ่งแยกแหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญได้ คือ

1) อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล สร้างกั้นแม่น้ำปิงที่อำเภอสามเงา จังหวัดตาก ก่อสร้างแล้วเสร็จเมื่อ พ.ศ.2507 มีพื้นที่รับน้ำ 36,000 ตารางกิโลเมตร มีความจุของอ่างเก็บน้ำ 13,462 ล้านลูกบาศก์เมตร สามารถนำน้ำไปใช้การได้ 9,662 ล้านลูกบาศก์เมตร มีปริมาณน้ำไหลลงอ่างเฉลี่ยปีละ 5,585 ล้านลูกบาศก์เมตร (2507-2542) ปริมาณน้ำระบายออกเฉลี่ยปีละ 5,181 ล้านลูกบาศก์เมตร ก่อให้เกิดประโยชน์กับพื้นที่ชลประทานในที่ราบลุ่มเจ้าพระยา และพื้นที่การเกษตรในลุ่มน้ำปิงตอนล่างโดยเฉพาะในฤดูแล้ง โดยแสดงปริมาณน้ำเฉลี่ยของเขื่อนภูมิพลไว้ในตารางที่ 5-1 และแสดงละเอียดข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำระบายในภาคผนวกที่ 2-1

2) อ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ สร้างกั้นแม่น้ำน่านที่อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ ก่อสร้างแล้วเสร็จเมื่อ พ.ศ. 2514 มีพื้นที่รับน้ำ 34,000 ตารางกิโลเมตร มีความจุของอ่างเก็บน้ำ 9,510 ล้านลูกบาศก์เมตร สามารถนำน้ำไปใช้การได้ 6,660 ล้านลูกบาศก์เมตร มีปริมาณน้ำไหลลงอ่างเฉลี่ยปีละ 5,275 ล้านลูกบาศก์เมตร (2515-2542) ปริมาณน้ำระบายออกเฉลี่ยปีละ 4,783 ล้านลูกบาศก์เมตร ก่อให้เกิดประโยชน์โดยเฉพาะในฤดูแล้ง ให้แก่พื้นที่ชลประทานในเขตโครงการพิษณุโลก และพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง การอุปโภคบริโภค การอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว และการรักษาสมดุลนิเวศน์ท้ายน้ำ โดยแสดงปริมาณน้ำเฉลี่ยของเขื่อนสิริกิติ์ไว้ในตารางที่ 5-2 และแสดงละเอียดข้อมูลปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำระบายในภาคผนวกที่ 2-2

3) อ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ สร้างกั้นแม่น้ำป่าสักที่อำเภอ พัฒนานิคม จังหวัด ลพบุรี ก่อสร้างแล้วเสร็จเมื่อปี พ.ศ. 2543 มีพื้นที่รับน้ำ 14,520 ตร.กม. ความจุอ่างเก็บน้ำ 785 ล้านลบ.ม. สามารถนำน้ำไปใช้การได้ 782 ล้านลบ.ม.

4) อ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดเล็ก เป็นอ่างเก็บน้ำที่มีความจุน้อยกว่า 100 ล้านลูกบาศก์เมตร สามารถสนันสนุนการใช้น้ำเพื่อการเกษตรและการอุปโภคบริโภคเฉพาะในเขตที่รับผิดชอบ จนถึงปี พ.ศ.2540 มีอ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดเล็ก จำนวน 423 แห่ง สามารถเก็บกักน้ำที่ความจุเก็บกักได้ประมาณ 63 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามตารางที่ 5-3

5.5.2 ระบบแหล่งน้ำผิวดิน

โดยทั่วไปพื้นที่การศึกษาอยู่ในเขตโครงการเจ้าพระยาใหญ่ ซึ่งอาศัยคลองส่งน้ำชลประทานที่อยู่ในเขตพื้นที่โครงการชลประทานนำน้ำเข้าสู่ระบบ โดยมีเขื่อนเจ้าพระยาที่สร้างปิดกั้นแม่น้ำเจ้าพระยา ที่จังหวัดชัยนาท ทำหน้าที่ทดน้ำเข้าสู่ระบบคลองส่งน้ำที่แยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาทางด้านเหนือเขื่อน หรืออ่างเก็บน้ำขนาดกลาง และขนาดเล็ก ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อการใช้น้ำในแต่ละพื้นที่โดยอาศัยระบบส่งน้ำของตัวเอง นอกนั้นอาศัยแหล่งเก็บน้ำที่สร้างขึ้นเองอาจจะเป็นบ่อน้ำ สระน้ำ เป็นต้น เพื่อใช้ในพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) โครงการเจ้าพระยาใหญ่ จะอาศัยคลองส่งน้ำชลประทานที่อยู่ในเขตพื้นที่โครงการชลประทานนำน้ำเข้าสู่ระบบโดยมีเขื่อนเจ้าพระยาที่สร้างปิดกั้นแม่น้ำเจ้าพระยา ที่จังหวัดชัยนาท ทำหน้าที่ทดน้ำเข้าสู่ระบบคลองส่งน้ำที่แยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาทางด้านเหนือเขื่อน โดยมีรายละเอียดอาคารควบคุมบังคับน้ำหลักในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตามตารางที่ 5-4 ซึ่งประกอบด้วยคลองสายหลัก ดังนี้

1.1) คลองชัยนาท–ป่าสัก (คลองอนุศาสนนันท์) ปากคลองแยกออกจากฝั่งซ้ายของแม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท ปลายคลอง ระบายน้ำลงแม่น้ำป่าสักเหนือเขื่อนพระรามหก ที่อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ส่งน้ำให้กับโครงการฯ มโนรมย์ ช่องแค โคกกระเทียม และเริงราง (ไม่รวมโครงการฯด้านล่าง ซึ่งเป็นพื้นที่นอกเขตศึกษา)

1.2) คลองชัยนาท–อยุธยา ปากคลองแยกออกจากฝั่งซ้ายของแม่น้ำเจ้าพระยาที่เหนือเขื่อนเจ้าพระยาปลายคลองทิ้งน้ำลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ส่งน้ำให้กับโครงการมหาราชโดยตรง

1.3) แม่น้ำน้อย ปากคลองแยกออกจากแม่น้ำเจ้าพระยาที่บริเวณวัดบรมธาตุ ปลายคลองทิ้งน้ำลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ส่งน้ำให้กับโครงการบรมธาตุ ขัณสูตร และยางมณี (ไม่รวมโครงการฯผักไห่ ซึ่งเป็นพื้นที่นอกเขตศึกษา)

1.4) แม่น้ำสุพรรณ ปากคลองแยกออกจากฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยาที่ ประตูระบายพลเทพ ปลายคลองทิ้งน้ำลงสู่อ่าวไทยบริเวณจังหวัดสมุทรสาคร ส่งน้ำให้กับโครงการพลเทพ สามชุก (ไม่รวมโครงการฯโพธิ์พระยา ซึ่งเป็นพื้นที่นอกเขตศึกษา)

1.5) คลองมะขามเฒ่า-อู่ทอง แยกออกจากฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา ส่งน้ำให้กับโครงการดอนเจดีย์

2) โครงการขลประทานประเภทอ่างเก็บน้ำ

2.1) อ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และเขื่อนสิริกิติ์ เป็นอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ที่ตั้งอยู่นอกเขตพื้นที่การศึกษา แต่เป็นแหล่งน้ำต้นทุนที่สำคัญของโครงการเจ้าพระยาใหญ่

2.2) อ่างเก็บน้ำขนาดกลางและขนาดเล็ก เป็นแหล่งน้ำต้นทุนที่สามารถสนันสนุนการใช้น้ำเฉพาะพื้นที่ที่รับผิดชอบเท่านั้น

3) โครงการสระน้ำในไร่นา สามารถสนับสนุนการใช้น้ำเฉพาะพื้นที่ที่เล็กๆ

ตารางที่ 5-1 ปริมาณน้ำเฉลี่ยของเขื่อนภูมิพล

หน่วย : ล้านลบ.ม.

เดือน	ปริมาณน้ำในอ่าง			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง			ปริมาณน้ำระบายออก		
	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
ม.ค.	9,225	12,952	4,853	154	437	0	359	648	1
ก.พ.	8,743	12,524	4,604	59	244	0	510	908	185
มี.ค.	8,015	11,810	4,341	32	131	0	703	1,253	219
เม.ย.	7,344	11,026	4,152	39	172	0	648	1,140	162
พ.ค.	7,012	10,424	3,996	190	510	1	511	921	37
มิ.ย.	6,789	9,610	3,808	288	769	20	411	942	6
ก.ค.	6,730	9,431	3,951	336	1,280	0	438	1,005	38
ส.ค.	7,217	10,332	4,009	900	2,100	174	393	772	21
ก.ย.	8,438	12,412	4,871	1,491	3,600	647	260	579	21
ต.ค.	9,330	13,476	5,289	1,181	2,269	410	269	815	7
พ.ย.	9,574	13,366	5,011	637	1,467	92	378	933	0
ธ.ค.	9,531	13,213	4,976	278	555	21	303	667	31

ตารางที่ 5-2 ปริมาณน้ำเฉลี่ยของเขื่อนสิริกิติ์

หน่วย : ล้านลบ.ม.

เดือน	ปริมาณน้ำในอ่าง			ปริมาณน้ำไหลลงอ่าง			ปริมาณน้ำระบายออก		
	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
ม.ค.	6,355	8,850	3,044	108	165	66	290	534	52
ก.พ.	5,966	8,360	2,995	82	152	37	444	799	51
มี.ค.	5,426	7,988	2,889	84	141	33	590	1,081	140
เม.ย.	4,904	7,674	2,821	97	168	46	586	997	137
พ.ค.	4,602	7,458	2,601	195	465	58	467	815	66
มิ.ย.	4,536	7,352	2,364	296	657	75	339	814	30
ก.ค.	4,875	7,137	2,005	753	2,757	146	394	724	15
ส.ค.	5,838	8,900	3,461	1,435	3,300	643	463	1,062	25
ก.ย.	6,715	9,680	3,753	1,269	2,614	636	373	2,011	50
ต.ค.	7,004	9,550	3,953	578	1,074	265	269	997	11
พ.ย.	6,891	9,397	3,853	250	510	131	342	667	41
ธ.ค.	6,772	9,205	3,722	128	211	84	226	525	36

ตารางที่ 5-3 สถิติโครงการชลประทานขนาดกลาง และขนาดเล็กในเขตพื้นที่ศึกษาที่สร้างเสร็จจนถึง พ.ศ.2540

จังหวัด	ขนาดกลาง		ขนาดเล็ก		รวมทั้งหมด	
	จำนวนโครงการ	ความจุ (ล้านลบ.ม.)	จำนวนโครงการ	ความจุ (ล้านลบ.ม.)	จำนวนโครงการ	ความจุ (ล้านลบ.ม.)
1. ชัยนาท	66	6.78	7	-	73	6.78
2. อ่างทอง	0	-	1	-	1	0.00
3. สุพรรณบุรี	71	4.94	5	2.8	76	7.74
4. สิงห์บุรี	1	1	3	0.3	4	1.30
5. ลพบุรี	186	22.1	6	12.96	192	35.06
6. สระบุรี	63	6.35	5	4.57	68	10.92
7. พระนครศรีอยุธยา	3	1.89	6	-	9	1.89
รวม	390	43.06	33	20.63	423	63.69

ที่มา : กรมชลประทาน

ตารางที่ 5-4 รายละเอียดอาคารควบคุมบังคับน้ำหลักในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

แม่น้ำ/ลำน้ำ	อาคารควบคุมบังคับน้ำ	ขนาดอาคาร (ม.)	ปริมาณน้ำระบายสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)
แม่น้ำเจ้าพระยา	เขื่อนทดน้ำเจ้าพระยา	16x12.50	3,300
แม่น้ำป่าสัก	เขื่อนทดน้ำพระรามหก	6x6.00	1,800
คลองชัยนาท-ป่าสัก	ปตร.มโนรมย์	5x6.00	210
	ปตร.ช่องแค	4x6.00	180
	ปตร.โคกกระเทียม	3x6.00	158
	ปตร.เริงราง	3x4.00	140
คลองชัยนาท-อยุธยา	ปตร.มหาราช	3x4.20	75
แม่น้ำน้อย	ปตร.บรมธาตุ	4x6.00	260
	ปตร.ชัณสูตร	4x6.00	260
	ปตร.ยางมณี	4x6.00	260
	ปตร.ผักไห่	3x6.00	150
แม่น้ำท่าจีน	ปตร.พลเทพ	4x6.50	320
	ปตร.ท่าโบสถ์	4x6.00	318
	ปตร.โพธิ์พระยา	2x12.50	318
คลองมะขามเฒ่า-อู่ทอง	ท่อระบายน้ำปากคลอง	6x1.75	35
		6x2.00	
คลองระพีพัฒน์	ปตร.พระนารายณ์	8x4.20	150

ที่มา : กรมชลประทาน

5.5.3 ปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยา

1) ปริมาณน้ำท่าที่สถานี C2 ตรวจวัดอำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ประกอบด้วยปริมาณน้ำที่ระบายจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ ซึ่งเป็นปริมาณน้ำที่สามารถควบคุมได้ โดยมีค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 21,810 ล้านลูกบาศก์เมตรเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 - 2542 ตามตารางที่ 5-5 และในภาคผนวกที่ 2-3

2) ปริมาณน้ำตามธรรมชาติ (Side-flow) เป็นปริมาณน้ำที่เกิดจากลุ่มน้ำปิงตอนล่าง ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำน่านตอนล่างที่ไม่สามารถควบคุมได้ การประเมินปริมาณน้ำตามธรรมชาติได้จากการกำหนดสมมติฐานขึ้น โดยถือปริมาณน้ำระบายจากเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ ใช้เวลาเดินทางถึงจุดตรวจวัดที่สถานี C2 จ.นครสวรรค์ ประมาณ 5 วัน เมื่อนำมาหาสมดุลน้ำกับค่าที่วัดได้จริง ถ้าออกมามีค่าติดลบ แสดงว่ามีการนำน้ำไปใช้ แต่ถ้ามีค่าเป็นบวก แสดงว่ามีปริมาณน้ำธรรมชาติเข้ามาเสริม โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งแสดงว่ามีปริมาณน้ำจำนวนหนึ่งได้ถูกนำไปใช้เพื่อกิจการต่างๆ เช่น การอุปโภคบริโภค การอุตสาหกรรม เป็นต้น โดยมีค่าเฉลี่ยปี พ.ศ.2500 – 2545 ประมาณ 11,590 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามตารางที่ 5-5 และในภาคผนวกที่ 2-3

3) ปริมาณน้ำท่าท้ายเขื่อนเจ้าพระยา

3.1) ปริมาณน้ำระบายท้ายเขื่อนเจ้าพระยา เป็นปริมาณน้ำที่ถูกควบคุมโดยเขื่อนเจ้าพระยา ซึ่งทำหน้าที่ทดน้ำทางด้านเหนือเขื่อนเพื่อให้น้ำสามารถไหลผ่านเข้าระบบชลประทานและระบายน้ำผ่านเขื่อนเพื่อใช้ในกิจการต่างๆ เช่น การอุปโภคบริโภค การประปานครหลวง การผลักดันน้ำเค็มบริเวณปากแม่น้ำ เป็นต้น โดยมีค่าปริมาณน้ำระบายเฉลี่ย ปี พ.ศ.2509-2542 ประมาณ 11,670 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามตารางที่ 5-5 และในภาคผนวกที่ 2-3

3.2) ปริมาณน้ำท่าที่สถานีตรวจวัดอำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท เป็นปริมาณน้ำที่ถูกควบคุมโดยเขื่อนเจ้าพระยา จะมีปริมาณน้ำเท่าใดขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำต้นทุนที่ จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งจะมีการกำหนดให้ไม่น้อยกว่าค่า Constraint ทางด้านท้ายน้ำที่เกี่ยวกับการควบคุมความเค็มบริเวณปากแม่น้ำและการใช้น้ำเพื่อการประปารวมทั้งการเดินเรือ โดยมีค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยปี พ.ศ.2515 - 2541 ประมาณ 11,030 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามตารางที่ 5-5 และในภาคผนวกที่ 2-3

5.5.4 ปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำท่าจีน

มีพฤติกรรมเช่นเดียวกับสภาพน้ำของลุ่มเจ้าพระยา คือไม่มีแหล่งน้ำขนาดใหญ่เป็นของตนเอง แต่จะได้จากปริมาณน้ำในลุ่มน้ำสาขาของแม่น้ำเจ้าพระยาในภาคเหนือ ได้แก่ แม่น้ำปิง วัง ยม และน่าน โดยมีปริมาณน้ำที่ถูกควบคุมที่ประตูระบายน้ำพลเทพ ซึ่งสามารถเปิดระบายน้ำได้ในอัตราการไหลสูงสุด 310 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที การเปิดรับน้ำเข้าสู่แม่น้ำจะเป็นไปตามความต้องการใช้น้ำและมีเป็นบางครั้งจะช่วยทำหน้าที่ระบายน้ำส่วนเกินที่อาจจะทำให้น้ำล้นตลิ่งแม่น้ำเจ้าพระยา ไปออกสู่อ่าวไทยด้านแม่น้ำท่าจีน โดยมีค่าปริมาณน้ำระบายเฉลี่ยปี พ.ศ. 2508 - 2542 ประมาณ 2,500 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามตารางที่ 5-6 และในภาคผนวกที่ 2-3

5.5.5 ปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำอื่นๆ

1) ปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำป่าสัก เป็นปริมาณน้ำท่าที่ระบายมาจากเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ และปริมาณน้ำตามธรรมชาติด้านท้ายเขื่อน ไหลผ่านเขื่อนพระรามหก ซึ่งสามารถควบคุมปริมาณการระบายน้ำได้ โดยมีค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยปีพ.ศ.2508-2542 ประมาณ 2,300 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามตารางที่ 5-6 และในภาคผนวกที่ 2-3

2) ปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำสะแกกรัง ที่จุดตรวจวัดสถานีอำเภอ มโนรมย์ จังหวัดชัยนาท อยู่ระหว่างสถานี C2 และ เขื่อนเจ้าพระยา โดยมีค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยทั้งปีพ.ศ.2515 – 2542 ประมาณ1,050 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามตารางที่ 5-6 และในภาคผนวกที่ 2-3

3) ปริมาณน้ำผันจากลุ่มน้ำแม่กลอง เป็นปริมาณน้ำที่ผันมาช่วยในฤดูแล้งเพื่อใช้ในการผลักดันน้ำเค็มปากแม่น้ำ และอีกส่วนหนึ่งเพื่อสนับสนุนการใช้น้ำในพื้นที่ทุ่งฝั่งตะวันตกตอนล่าง

โดยมีค่าปริมาณน้ำผันเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 910 ล้านลูกบาศก์เมตร ดังตารางที่ 5-6 และในภาคผนวกที่ 2-3

ตารางที่ 5-5 ปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำเจ้าพระยา

หน่วย : ล้านลบ.ม.

เดือน	ปริมาณน้ำท่าที่สถานีตรวจวัด อ.เมือง จ.นครสวรรค์			ปริมาณน้ำธรรมชาติ (side flow) ที่จ.นครสวรรค์			ปริมาณน้ำท่าท้ายเขื่อนเจ้าพระยา			ปริมาณน้ำที่สถานีตรวจวัด อ.สรรพยา จ.ชัยนาท		
	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด
ม.ค.	663	1,160	235	126	453	-357	296	734	67	231	716	72
ก.พ.	731	1,174	304	-44	470	-504	219	518	121	446	518	109
มี.ค.	1,009	1,735	342	-94	644	-637	232	418	147	665	401	80
เม.ย.	995	1,682	117	-68	464	-501	226	356	86	548	340	123
พ.ค.	1,150	2,241	113	189	1,043	-289	484	1,793	150	815	1,609	119
มิ.ย.	1,374	2,700	311	566	2,612	-159	699	1,767	78	1,945	1,734	95
ก.ค.	1,434	3,612	213	512	2,479	-182	585	2,863	107	3,357	2,868	85
ส.ค.	2,254	5,085	965	1,055	3,717	-163	903	3,584	133	1,546	3,124	92
ก.ย.	3,632	8,924	1,080	2,524	5,871	97	2,190	7,446	223	765	6,776	254
ต.ค.	4,526	10,258	1,402	4,136	8,736	1,060	3,523	10,662	332	269	10,034	351
พ.ย.	2,729	5,446	811	1,986	4,761	7	1,565	5,635	95	211	5,571	106
ธ.ค.	1,312	2,306	576	701	2,090	126	745	2,046	77	229	2,158	88

ตารางที่ 5-6 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนในแหล่งน้ำอื่น

หน่วย : ล้านลบ.ม.

เดือน	ปริมาณน้ำรายเดือน รับเข้าแม่น้ำท่าจีน ที่ ปตร. พลเทพ	ปริมาณน้ำรายเดือน ที่ระบายท้ายน้ำ เขื่อนพระรามหก	ปริมาณน้ำท่า ในแม่น้ำสะแกกรัง ที่ อ.มโนรมย์	ปริมาณน้ำ ที่ผันจาก ลุ่มน้ำแม่กลอง
ม.ค.	84.62	48.50	(39)	71
ก.พ.	136.94	8.88	(52)	106
มี.ค.	215.28	4.06	(43)	135
เม.ย.	222.27	4.15	(28)	105
พ.ค.	204.94	32.48	(12)	88
มิ.ย.	207.91	76.97	17	73
ก.ค.	195.15	106.91	(9)	81
ส.ค.	253.12	212.61	(24)	84
ก.ย.	287.52	716.85	133	64
ต.ค.	323.21	816.03	713	33
พ.ย.	256.91	146.21	334	32
ธ.ค.	113.27	122.61	56	41
ทั้งปี	2,501.14	2,296.26	1,046	913

หมายเหตุ : (—) : ค่าเป็นลบ ถือว่าเป็นศูนย์หรือไม่มีปริมาณน้ำจากแม่น้ำสะแกกรังมาเสริมให้

5.6 การใช้น้ำในเขตพื้นที่ชลประทาน

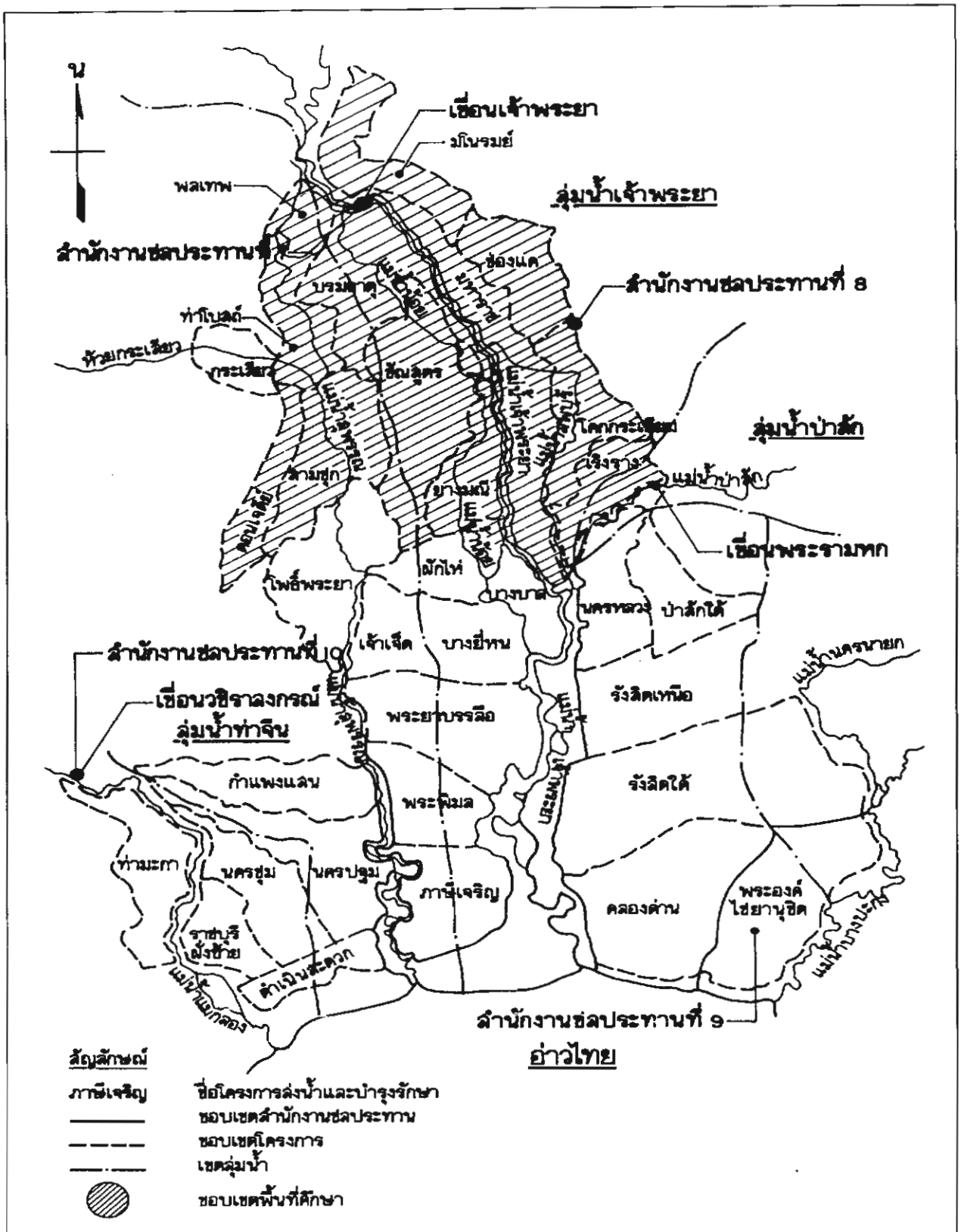
5.6.1 ขอบเขตพื้นที่ชลประทาน

พื้นที่การศึกษาในเขตชลประทานทั้งหมดอยู่ในเขตโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ ครอบคลุมพื้นที่รวม 7 จังหวัด ได้แก่ สิงห์บุรี อ่างทอง และบางส่วนของพื้นที่ในเขตชัยนาท สุพรรณบุรี ลพบุรี สระบุรี และอยุธยา โดยมีพื้นที่อยู่ในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา 12 โครงการ และโครงการชลประทาน 1 โครงการ ตามรูปที่ 5-1 โครงการฯ กระเสียวอยู่นอกแบบจำลองจึงยกไปไว้ในพื้นที่นอกเขตชลประทาน สรุปโครงการในพื้นที่ชลประทานได้ดังนี้

1) **โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามโนรมย์** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 2 ตำบลวัดโคก อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท มีพื้นที่โครงการ 285,100 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 262,280 ไร่ (ซึ่งรวมพื้นที่ของโครงการสูบน้ำเขาแก้ว-บ้านเหล็ก อำเภอพยุหะคีรี จังหวัดนครสวรรค์ พื้นที่ 77,500 ไร่ และโครงการสูบน้ำท่าฉนวน-วัดโคก พื้นที่ 21,700 ไร่ ด้วย) ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอมโนรมย์ เมืองสรรพยา จังหวัดชัยนาท อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภออินทร์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี ลักษณะของโครงการแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ตอนบนเป็นโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง ได้แก่ โครงการสูบน้ำเขาแก้ว-บ้านเหล็ก และโครงการท่าฉนวน-วัดโคก ตอนล่างส่งน้ำให้กับพื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง โดยมีประตูระบายน้ำมโนรมย์เป็นอาคารหัวงานโครงการเพื่อควบคุมน้ำที่จะเข้าสู่คลองอนุศาสนนันท์ (คลองชัยนาท-ป่าสัก) และมีการรับน้ำโดยตรงจากแม่น้ำเจ้าพระยาทางคลองธรรมามูล

2) **โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาช่องแค** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 2 ตำบลช่องแค อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ มีพื้นที่โครงการ 281,600 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 238,740 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ อำเภอบ้านหมี่ ท่าวุ้ง เมือง จังหวัดลพบุรี และอำเภอเมือง อินทร์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี ลักษณะของโครงการเป็นโครงการที่ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง เป็นโครงการลำดับที่สองของคลองชัยนาท-ป่าสัก โดยมีประตูระบายน้ำช่องแคเป็นอาคารหัวงานทดน้ำ ที่ กม. 46+457

3) **โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโคกกะเทียม** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 3 ตำบลเขาพระงาม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี มีพื้นที่โครงการ 228,300 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 205,470 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอเมือง ท่าวุ้ง จังหวัดลพบุรี อำเภอหนองโดน ดอนพุด จังหวัดสระบุรีและอำเภอบ้านแพรก มหาราช บางปะหัน นครหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ลักษณะของโครงการเป็นโครงการที่ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง เป็นโครงการลำดับที่สามของคลองชัยนาท-ป่าสัก โดยมีประตูระบายน้ำโคกกะเทียมเป็นอาคารหัวงานทดน้ำ ที่ กม.86+107



ศึกษาศักยภาพและความต้องการใช้น้ำใต้ดิน
เพื่อการจัดการน้ำใต้ดิน
ในพื้นที่ด้านเหนือของที่ราบภาคกลางตอนล่าง

รูปที่ 5-1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษาในเขตชลประทาน

4) **โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเริงราง** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 5 ตำบลสร่างโศก อำเภอบ้านหมอ จังหวัดสระบุรี มีพื้นที่โครงการ 203,700 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 179,000 ไร่ ขอบเขตพื้นที่โครงการครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอบ้านหมอ หนองโดน และดอนพุด จังหวัดสระบุรี อำเภอท่าเรือ นครหลวง บางปะหัน มหาราช เมือง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ลักษณะของโครงการเป็นโครงการที่ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง เป็นโครงการลำดับสุดท้ายของคลองชัยนาท-ป่าสัก โดยมีประตูระบายน้ำเริงรางเป็นอาคารหัวงานทดน้ำในคลองอนุศาสนนันท์ (ชัยนาท-ป่าสัก) ที่ กม.120+826 ทำหน้าที่ในการยกระดับน้ำให้สูงขึ้นจนไหลเข้าสู่พื้นที่เพาะปลูกของโครงการ

5) **โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 4 ตำบลม่วงหมู่ อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี มีพื้นที่โครงการ 523,900 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 476,300 ไร่ ครอบคลุม พื้นที่บางส่วนของอำเภอเมือง สรรพยา จังหวัดชัยนาท อำเภอเมือง อินทร์บุรี พรหมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี อำเภอเมือง บ้านหมี่ ท่าวุ้ง จังหวัดลพบุรี อำเภอเมือง ไชโย ป่าโมก จังหวัดอ่างทอง และอำเภอพระนครศรีอยุธยา บ้านแพรก มหาราช บางปะหัน บางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ลักษณะของโครงการเป็นโครงการที่ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง รับน้ำโดยตรงจาก แม่น้ำเจ้าพระยาเข้าสู่คลองชัยนาท-อยุธยา เนื่องจากพื้นที่โครงการเป็นรูปยาวรีขนานไปกับแม่น้ำเจ้าพระยาตั้งแต่จังหวัดชัยนาทจนถึงจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จึงมีแม่น้ำสำคัญ ๆ ไหลผ่านหลายสาย เช่น แม่น้ำลพบุรี แม่น้ำบางแก้ว และแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเกษตรกรสามารถนำน้ำจากแหล่งน้ำเหล่านี้ไปใช้ในเขตพื้นที่โครงการได้

6) **โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาดอนเจดีย์** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 5 ตำบลดอนเจดีย์ อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ กม. 70+900 ของคลองส่งน้ำมะขามเฒ่า-อู่ทอง มีพื้นที่โครงการ 164,600 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 148,200 ไร่ ขอบเขตพื้นที่โครงการครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอสามชุก ดอนเจดีย์ เมือง และอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี ลักษณะของโครงการเป็นโครงการที่ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง โดยจะรับน้ำที่ส่งผ่านเข้าคลองมะขามเฒ่า-อู่ทองจากหน้าเขื่อนเจ้าพระยาผ่านโครงการพลเทพ และท่าโบสถ์ โดยโครงการดอนเจดีย์จะเป็นโครงการลำดับที่ 3 (โครงการลำดับสุดท้าย) ของคลองมะขามเฒ่า-อู่ทอง

7) **โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพลเทพ** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 4 ตำบลหาดท่าเสา อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท มีพื้นที่โครงการ 103,000 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 96,300 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอเมือง วัดสิงห์ หันคา สรรพยา สรรคบุรี จังหวัดชัยนาท ลักษณะของโครงการเป็นโครงการที่ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง เนื่องจากเป็นโครงการต้นน้ำจึงสามารถรับน้ำโดยตรงได้จากแม่น้ำเจ้าพระยา คือ จากคลองมะขามเฒ่า-อู่ทอง คลอง 1ขวา(พลเทพ) คลอง 1ซ้าย (พลเทพ) คลอง 2ซ้าย(พลเทพ) และคลองสายใหญ่ระหาน

8) **โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่าโบสถ์** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 6 ตำบลสามง่ามท่าโบสถ์ อำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท มีพื้นที่โครงการรวม 218,300 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 196,500 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอหันคา จังหวัดชัยนาท และอำเภอเดิมบางนางบวช สามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี ลักษณะของโครงการเป็นโครงการที่ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง โดยได้รับน้ำเป็นสองส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งส่งผ่านเข้าคลองมะขามเฒ่า-อู่ทอง จากหน้าเขื่อนเจ้าพระยาผ่านโครงการพลเทพ ที่ กม. 21+120 และส่วนที่สองส่งผ่านเข้าแม่น้ำสุพรรณ จากหน้าเขื่อนเจ้าพระยาผ่านโครงการพลเทพเช่นเดียวกัน โดยมีประตูระบายน้ำท่าโบสถ์เป็นอาคารทดน้ำ เป็นโครงการลำดับที่สองของแม่น้ำสุพรรณ

9) **โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสามชุก** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 3 ตำบลสามชุก อำเภอสามชุก จังหวัดสุพรรณบุรี มีพื้นที่โครงการรวม 372,100 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 305,000 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอเดิมบางนางบวช สามชุก ดอนเจดีย์ ศรีประจันต์ เมือง อู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี อำเภอค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี และอำเภอแสวงหา โพธิ์ทอง สามโก้ จังหวัดอ่างทอง ลักษณะของโครงการเป็นโครงการที่ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง เป็นโครงการลำดับที่สามของแม่น้ำสุพรรณ โดยมีประตูระบายน้ำชลมารคพิจารณ์เป็นอาคารหัวงานทดน้ำ โดยได้รับน้ำจากหน้าเขื่อนเจ้าพระยาส่งผ่านประตูระบายน้ำพลเทพ และท่าโบสถ์

10) **โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบรมธาตุ** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 6 ตำบลชัยนาท อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท มีพื้นที่โครงการ 405,000 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 365,000 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอสรรพยา สรรคบุรี จังหวัดชัยนาท อำเภออินทร์บุรี เมือง พรหมบุรี บางระจัน ค่ายบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี และอำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี ลักษณะของโครงการเป็นโครงการที่ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง เนื่องจากเป็นโครงการต้นน้ำจึงสามารถรับน้ำโดยตรงได้จากแม่น้ำเจ้าพระยา คือ คลอง 1ขวา(บรมธาตุ) คลอง 1ซ้าย(บรมธาตุ) คลอง 2ซ้าย(บรมธาตุ) โดยมีประตูระบายน้ำบรมธาตุเป็นอาคารหัวงานทดน้ำ เพื่อรับน้ำเข้าสู่แม่น้ำน้อยส่งผ่านไปสู่โครงการตอนล่าง เช่น โครงการชัณสูตร ยางมณี ผักไห่ เป็นต้น

11) **โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาชัณสูตร** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 7 ตำบลโพชนไก่ อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี มีพื้นที่โครงการ 527,000 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 474,800 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท อำเภออินทร์บุรี บางระจัน เมือง ค่ายบางระจัน ท่าช้าง จังหวัดสิงห์บุรี อำเภอวิเศษชัยชาญ แสวงหา โพธิ์ทอง สามโก้ จังหวัดอ่างทอง อำเภอเดิมบางนางบวช ศรีประจันต์ เมือง บางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ลักษณะของโครงการเป็นโครงการที่ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง เป็นโครงการลำดับที่สองของแม่น้ำน้อย โดยมีประตูระบายน้ำบางระจัน (ชัณสูตร) เป็นอาคารหัวงาน

โครงการ เพื่อยกระดับน้ำในแม่น้ำน้อย ให้มีระดับสูงจนไหลเข้าไปตามคลองส่งน้ำสายต่าง ๆ ของโครงการได้ โดยจะรับน้ำที่ส่งผ่านมาจากประตูระบายน้ำบรมธาตุ ซึ่งรับน้ำจากหน้าเขื่อนเจ้าพระยา

12) **โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษายางมณี** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 7 ตำบลองครักษ์ อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง มีพื้นที่โครงการรวม 233,700 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 210,300 ไร่ ขอบเขตพื้นที่โครงการครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอเมือง พรหมบุรี ค่ายบางระจัน ท่าช้าง จังหวัดสิงห์บุรี อำเภอไชโย โพธิ์ทอง วิเศษชัยชาญ เมือง ป่าโมก จังหวัดอ่างทอง และอำเภอผักไห่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ลักษณะของโครงการเป็นโครงการที่ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง เป็นโครงการลำดับที่สามของแม่น้ำน้อย โดยมีประตูระบายน้ำยางมณีเป็นอาคารหัวงานโครงการ เพื่อยกระดับน้ำในแม่น้ำน้อย ให้มีระดับสูงจนไหลเข้าไปตามคลองส่งน้ำสายต่าง ๆ ของโครงการได้ โดยจะรับน้ำที่ส่งผ่านมาจากประตูระบายน้ำชัณสูตร ซึ่งรับน้ำจากหน้าเขื่อนเจ้าพระยา

13) **โครงการชลประทานชัยนาท(ทุ่งวัดสิงห์)** หัวงานตั้งอยู่หมู่ที่ 3 ตำบลหนองบัว อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท มีพื้นที่โครงการรวม 75,500 ไร่ เป็นพื้นที่ชลประทาน 67,700 ไร่ โดยเป็นโครงการหนึ่งของการพัฒนาโครงการขนาดกลางด้วยเงินกู้จากธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย อยู่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา และอยู่ทางฝั่งตะวันตกของคลองมะขามเฒ่า-อู่ทอง ครอบคลุมพื้นที่ในเขตอำเภอวัดสิงห์ และหันคา จังหวัดชัยนาท โดยเป็นพื้นที่ที่อยู่นอกโครงการพัฒนาลุ่มน้ำเจ้าพระยาที่มีอยู่แล้ว เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีระดับภูมิประเทศสูงเกินกว่าที่จะรับน้ำโดยตรงจากหน้าเขื่อนเจ้าพระยา ลักษณะของโครงการเป็นโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า เพื่อส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกด้วยแรงโน้มถ่วง โดยมีหัวงานเป็นสถานีสูบน้ำขนาดใหญ่ จำนวน 7 เครื่อง

5.6.2 ระบบคลองชลประทาน

ในระบบคลองชลประทานประกอบด้วยคลองส่งน้ำสายหลักจำนวน 5 สาย ซึ่งรับน้ำโดยตรงจากแม่น้ำเจ้าพระยาเหนือเขื่อนทดน้ำเจ้าพระยา ที่จ.ชัยนาท โดยมีอาคารประตูระบายน้ำปากคลองทำหน้าที่ควบคุมปริมาณน้ำไหลผ่าน สามารถแสดงรายละเอียดของคลองสายหลักได้ดังรูปที่ 5-1

1) **คลองชัยนาท-ป่าสัก (คลองอนุศาสนนันท์)** รับน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยการทดน้ำของเขื่อนเจ้าพระยา ปากคลองแยกออกจากฝั่งซ้ายแม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอมโนรมย์ จังหวัดชัยนาท ปลายคลอง ระบายน้ำลงแม่น้ำป่าสักเหนือเขื่อนพระรามหก ที่อำเภอท่าเรือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา คลองมีความยาว 132 กิโลเมตร ปากคลองรับน้ำได้สูงสุด 210 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ส่งน้ำให้กับโครงการฯ มโนรมย์ ซ่องแค โคกกระเทียม และเริงราง ช่วยเหลือพื้นที่ชลประทานได้ 885,490 ไร่ น้ำส่วนที่เหลือจะระบายลงเหนือเขื่อนพระรามหกผันเข้าคลองระพีพัฒน์ไปหล่อเลี้ยงพื้นที่เพาะปลูกตอนล่าง

2) **คลองชัยนาท-อยุธยา** รับน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาโดยการทดน้ำของเขื่อนเจ้าพระยา ปากคลองแยกออกจากฝั่งซ้ายของแม่น้ำเจ้าพระยาที่เหนือเขื่อนเจ้าพระยา ปลายคลองทิ้งน้ำลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวมความยาวคลอง 120 กิโลเมตร ปากคลองรับน้ำได้ สูงสุด 75 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ส่งน้ำให้กับโครงการมหาราชโดยตรง เพื่อช่วยเหลือพื้นที่ชลประทานได้ 476,300 ไร่

3) **แม่น้ำน้อย** รับน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาโดยการทดน้ำของเขื่อนเจ้าพระยา ปากคลองแยกออกจากฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยาที่บริเวณวัดบรมธาตุ ปลายคลองทิ้งน้ำลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยาที่อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวมความยาวคลอง 120 กิโลเมตร ปากคลองรับน้ำได้ สูงสุด 75 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ส่งน้ำให้กับโครงการบรมธาตุ ชัณสูตร ยางมณี ไม่รวมโครงการฯผักไห่ซึ่งเป็นพื้นที่นอกเขตการศึกษา สามารถช่วยเหลือพื้นที่ชลประทานได้ 1,050,100 ไร่

4) **แม่น้ำสุพรรณ** รับน้ำจากฝั่งขวาแม่น้ำเจ้าพระยา ปลายคลองทิ้งน้ำที่อ่าวไทย จังหวัดสมุทรสาคร มีความยาวประมาณ 307 กิโลเมตร ปากคลองรับน้ำได้สูงสุด 320 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ส่งน้ำให้กับพื้นที่ศึกษาในเขตโครงการฯ พลเทพ ท่าโบสถ์ สามชุก ไม่รวมโครงการฯ โพธิ์พระยา และโครงการฯตอนล่าง สามารถสนับสนุนพื้นที่ชลประทานในเขตศึกษาได้ 597,800 ไร่

5) **คลองมะขามเฒ่า-อู่ทอง (คลอง ม-อ)** รับน้ำจากฝั่งขวาแม่น้ำเจ้าพระยา มีความยาวประมาณ 120 กิโลเมตร ปากคลองรับน้ำได้สูงสุด 35 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ส่งน้ำให้กับบางส่วนของโครงการพลเทพ ท่าโบสถ์ และพื้นที่ทั้งหมดของโครงการฯดอนเจดีย์

5.6.3 การจัดสรรน้ำ

พื้นที่ศึกษาเป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ดังนั้นสภาพการจัดการน้ำจะมีลักษณะคล้ายๆ กัน โดยในแต่ละปีจะกำหนดการดำเนินการเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน และฤดูฝน ระหว่างเดือน กรกฎาคม-ธันวาคม ช่วงละ 6 เดือน ตามลักษณะการปลูก โดยมีแนวทางในการดำเนินการดังนี้

1) **การจัดสรรน้ำในช่วงฤดูแล้ง** กำหนดแผนการจัดสรรน้ำหลักในช่วงเดือนมกราคม-มิถุนายน ของทุกปี โดยการใช้น้ำของทุกกิจกรรมจะเป็นไปตามแผนการจัดสรรน้ำที่กำหนดไว้ก่อนจะเข้าสู่ช่วงฤดูแล้ง ภายหลังสิ้นสุดฤดูฝน ประมาณต้นเดือน พฤศจิกายน ซึ่งจะทราบปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ แล้วนำไปวางแผนการจัดสรรน้ำ และจะเริ่มส่งน้ำตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม เป็นต้นไป สำหรับในพื้นที่ศึกษาจะมีการส่งน้ำด้วยระบบแรงโน้มถ่วง (Gravity) ในกรณีที่ปริมาณน้ำในระบบมีไม่เพียงพอ เกษตรกรจะช่วยเหลือตัวเองโดยการหาปริมาณน้ำแหล่งอื่นมาเสริมเป็นการชั่วคราว ซึ่งปริมาณน้ำไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับพื้นที่นั้นๆ

2) **การจัดสรรน้ำในช่วงฤดูฝน** กำหนดแผนการจัดสรรน้ำหลักในช่วงเดือนกรกฎาคม-ธันวาคมของทุกปี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งน้ำไปเสริมให้กับการทำนาในช่วงที่ปริมาณฝนมีไม่เพียงพอ หรือช่วงที่ฝนทิ้งช่วง เช่น ช่วงต้นฤดูทำนาปี เดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ที่ฝนทิ้งช่วงเป็นประจำ และช่วงปลายฤดูทำนาปีประมาณปลายเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคมเท่านั้น ปริมาณน้ำที่ระบายส่งไปให้ใช้ในแต่ละช่วงจะไม่สามารถกำหนดได้ชัดเจนเหมือนในฤดูแล้ว ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในทุ่งและปริมาณฝนเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่เกิดสภาวะน้ำในอ่างเก็บน้ำมีไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนการส่งน้ำสำหรับทำนาปีได้ อาจจำเป็นต้องเลื่อนการทำนาออกไปเพื่อให้ช่วงเวลาเข้าใกล้ฤดูฝนชุกในเดือนสิงหาคมให้มากที่สุด ซึ่งสามารถทำได้เช่นเดียวกัน แต่จะมีผลกระทบต่อผลผลิตและบริเวณพื้นที่ลุ่มที่ข้าวอาจโตไม่ทันน้ำอาจท่วมได้

3) **การจัดสรรน้ำในสภาวะน้ำต้นทุนในอ่างเก็บน้ำขาดแคลน** หากปริมาณน้ำที่เก็บกักได้ในช่วงฤดูฝนอยู่ในเกณฑ์น้อย การจัดสรรน้ำไม่สามารถทำได้ในเกณฑ์ปกติ จำเป็นต้องลดการใช้น้ำลง คงเหลือการใช้น้ำเท่าที่จำเป็นเท่านั้น เช่น เพื่อการอุปโภค-บริโภค เพื่อการประปา เพื่อการผลักดันน้ำเค็ม ซึ่งในกรณีนี้จะต้องวางแผนการจัดสรรน้ำในแต่ละสัปดาห์อย่างชัดเจน

4) **ปริมาณน้ำแหล่งอื่นเพื่อการเกษตร** โดยทั่วไปเกษตรกรจะใช้น้ำจากระบบชลประทานเป็นหลัก แต่เมื่อใดที่ปริมาณน้ำชลประทานมีไม่เพียงพอหรือเกิดการขาดแคลนน้ำ เกษตรกรจะหาแหล่งน้ำอื่นมาเสริม สามารถทดแทนน้ำชลประทานได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

ก) ปริมาณน้ำเหลือใช้ปลายฤดูนาปี หรือปลายฤดูฝน จะมีปริมาณน้ำเหลือค้างอยู่ที่แปลงนา เกษตรกรสามารถนำมาใช้เพื่อการปลูกพืชฤดูแล้งได้ โดยการสูบน้ำออกจากแปลงนาชั่วคราวระหว่างเตรียมแปลง และจะระบายน้ำเข้ามาอีกครั้งเมื่อต้นข้าวเริ่มตั้งตัว

ข) ปริมาณน้ำเหลือใช้ (Return Flow) เป็นปริมาณน้ำที่แปลงข้างเคียงไม่ได้ใช้ และระบายลงมายังแปลงด้านล่าง ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้

ค) ปริมาณน้ำจากคลองระบาย เกษตรกรจะใช้เครื่องสูบน้ำจากคลองระบายสูบน้ำขึ้นมาใช้

ง) ปริมาณน้ำจากบ่อ สระน้ำ ที่มีอยู่ในแปลงนา

จ) ปริมาณน้ำจากบ่อน้ำตื้น บ่อตอก หรือน้ำใต้ดิน

5.6.4 แบบจำลอง AISP (Acres Irrigation Support Package)

เป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่จัดทำโดยบริษัท พอลคอนซัลแตนท์ จำกัด บริษัท ปัญญาคอนซัลแตนท์ จำกัด ร่วมกับ Acres International Limited, ACRE เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาการจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาโดยมีคุณสมบัติหลายประการ เช่น สามารถจัดการข้อมูลปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำท่าให้เป็นระบบฐานข้อมูลเพื่อให้สะดวกต่อการเรียกใช้ แก้ไข และแสดงผล สามารถคำนวณความต้องการใช้น้ำชลประทาน การวิเคราะห์การขาดแคลนน้ำชลประทาน และความต้องการใช้น้ำด้านอื่น ๆ เช่น ความต้องการน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค เพื่อการอุตสาหกรรม เพื่อการท่องเที่ยว เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และเพื่อรักษาระบบนิเวศน์วิทยาท้ายน้ำ ตามแผนภูมิแบบจำลองคณิตศาสตร์รูปที่ 5-2

ในแบบจำลอง AISP นี้สามารถใช้ในการวางแผนโครงการ การจัดสรรน้ำในระดับลุ่มน้ำและการจัดการในระดับโครงการ สำหรับแบบจำลองการจัดสรรน้ำในระดับลุ่มน้ำของระบบชลประทานในโครงการเจ้าพระยาใหญ่ จะแบ่งพื้นที่ชลประทานออกเป็นกลุ่มต่างๆ จำนวน 20 กลุ่ม (Block) ตามตารางที่ 5-7 และรูปที่ 5-3 ซึ่งมีเพียงบางกลุ่มพื้นที่ที่อยู่ในเขตพื้นที่ศึกษาของโครงการ แสดงไว้ดังรูปที่ 5-4 แต่ละกลุ่มจะมีลักษณะและรูปแบบการส่งน้ำชลประทาน และการระบายน้ำที่คล้ายคลึงกัน ในการศึกษานี้ได้กำหนดเลือกใช้แบบจำลองการจัดสรรน้ำรายฤดูในการดำเนินการ แบบจำลอง AISP ประกอบด้วยโมดูลต่างๆ ดังนี้

1) Main Control program (MC)

2) Database Module for Time Series Data (DBM)

3) Reference Evapotranspiration Module (ETM)
(developed by International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI))

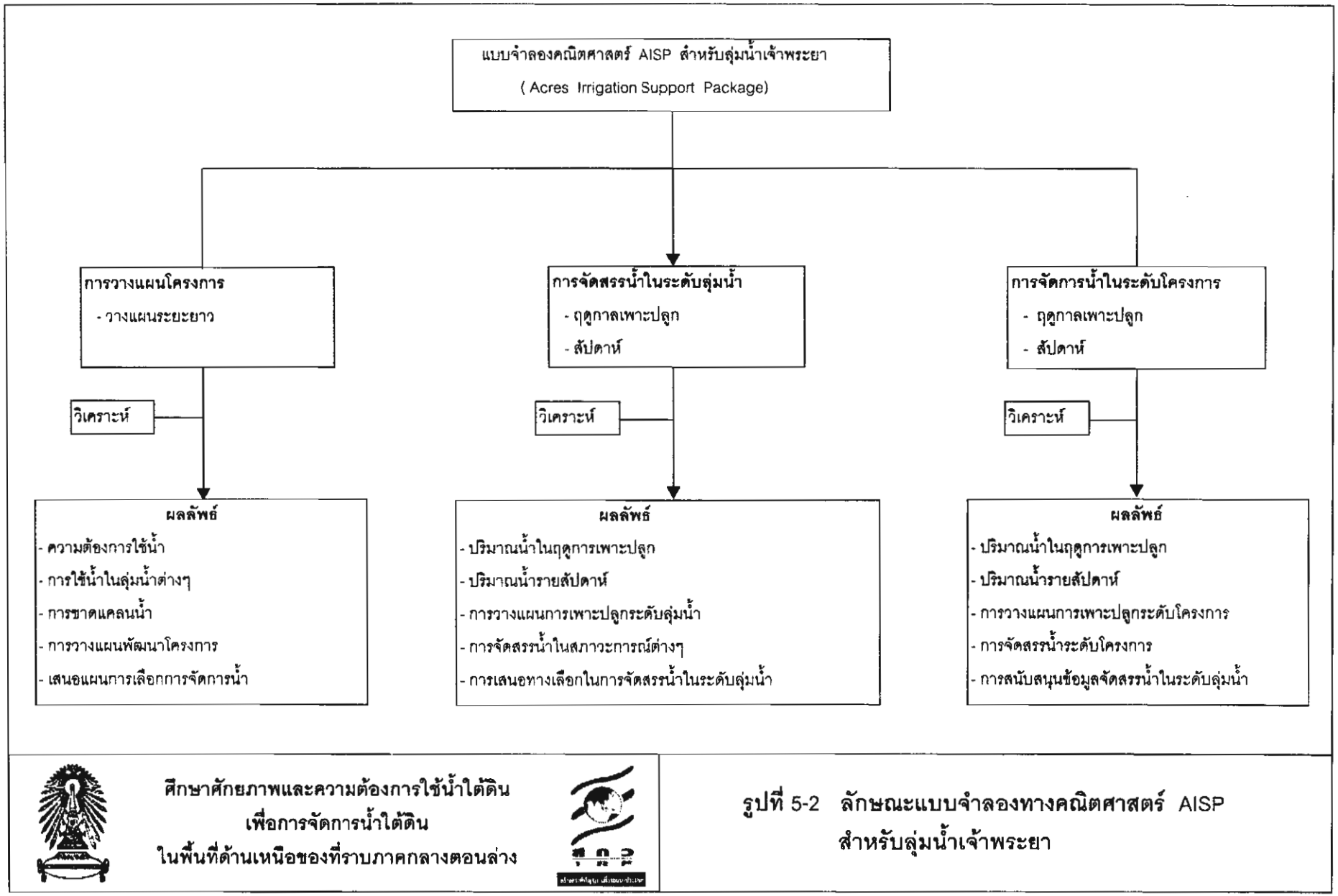
4) Irrigation Demand Module (IDM)

5) Water Balance Module - Acres Reservoir Simulation Package (ARSP)

6) Editing Modules for ARSP, IDM, and ETM

7) Backrouting Module (BRM)

8) Tools (Utilities) Module .



รูปที่ 5-2 ลักษณะแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ AISP สำหรับลุ่มน้ำเจ้าพระยา