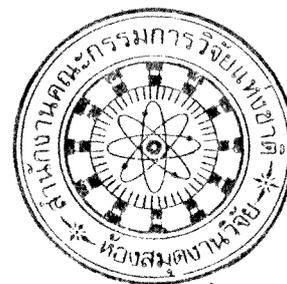


### บทที่ 3 ผลการศึกษา



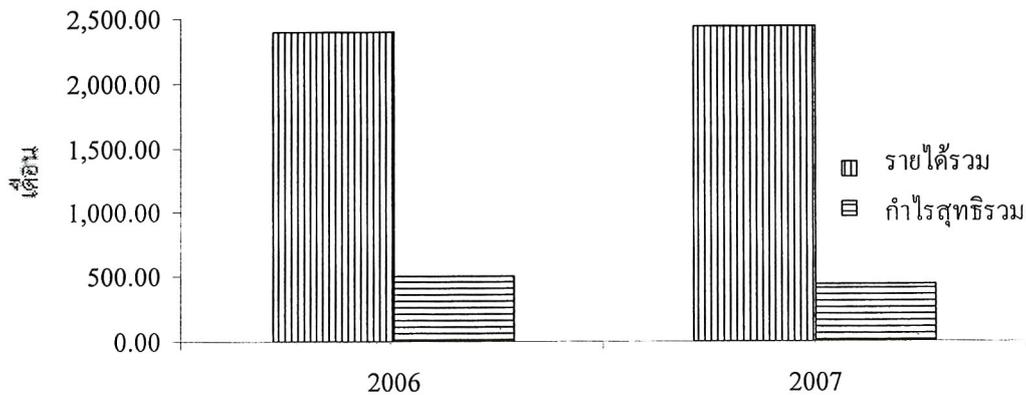
ในบทนี้กล่าวถึงผลการศึกษาของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย อาทิ ข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา รวมถึงโซ่อุปทานของน้ำเพื่ออุตสาหกรรม ต้นทุน และพัฒนาแบบจำลอง และการพยากรณ์สถานการณ์แบบพลวัต

#### 3.1 ข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ศึกษา

ประเทศไทยมีทรัพยากรน้ำแตกต่างกันในแต่ละช่วงของปี มากบ้างน้อยบ้างขึ้นกับสภาพภูมิอากาศในแต่ละปี ซึ่งความต้องการน้ำและการขาดแคลนน้ำคาดว่าจะเพิ่มมากขึ้น ทำให้การใช้น้ำและทรัพยากรน้ำจึงได้รับการพิจารณาเป็นวาระแห่งชาติ ดังนั้นการศึกษาโซ่อุปทานของทรัพยากรน้ำจึงเป็นเรื่องสำคัญ พิจารณาตั้งแต่ต้นทาง ซึ่งได้แก่ น้ำฝน จากนั้นมีการกักเก็บน้ำตามธรรมชาติ ตามลำธาร แม่น้ำลำคลอง และเขื่อน ผ่านกระบวนการต่างๆ จนถึงปลายทางเป็นน้ำประปาตามบ้าน หรือน้ำเพื่ออุตสาหกรรมตามโรงงานต่างๆ

สำหรับระบบการจัดการทรัพยากรธรรมชาติโดยเฉพาะน้ำเพื่ออุตสาหกรรม ประสิทธิภาพของการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมคือมุ่งเน้นการประหยัดการมีส่วนร่วมอย่างมากในการลดปริมาณการใช้น้ำ ส่งเสริมการอนุรักษ์น้ำโดยการนำน้ำจากอุตสาหกรรมกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น ในรายงานฉบับนี้จะนำเสนอการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติที่มีประสิทธิภาพในโซ่อุปทานของน้ำสำหรับอุตสาหกรรม

บริษัท จัดการและพัฒนาทรัพยากรน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำกัด หรือ อีสท์ วอเตอร์ ก่อตั้งเมื่อวันที่ 25 กันยายน 2535 ตามมติคณะรัฐมนตรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อบริหารจัดการน้ำดิบผ่านท่อส่งน้ำขนาดใหญ่ ให้แก่ภาคอุตสาหกรรมและการอุปโภคบริโภค สนับสนุนแผนงานพัฒนาชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเฉียงเหนือให้เป็นเขตอุตสาหกรรมหลักของประเทศ ด้วยทุนจดทะเบียนเริ่มแรก 10 ล้านบาท โดยมีการระดมทุนจากภาคประชาชนเป็นผู้ถือหุ้น 100% ต่อมาในปี 2540 อีสท์ วอเตอร์ ได้เพิ่มทุนขึ้นเป็น 1,000 ล้านบาท แปลงสภาพเป็นบริษัทมหาชนจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ระดมเงินจากตลาดทุนเพื่อพัฒนาระบบการให้บริการ สนองความต้องการของผู้ใช้น้ำ จวบจนปัจจุบันมีทุนจดทะเบียน 1,663.73 ล้านบาท โดยมีผู้ถือหุ้นหลักได้แก่การระดมทุนจากภาค การนิคมอุตสาหกรรม สถาบันการเงินทั้งในและนอกประเทศ บริษัท ผลิตไฟฟ้า จำกัด (มหาชน) และประชาชนทั่วไป ทั้งนี้ดำเนินธุรกิจของบริษัท ในปี 2549 และ 2550 แสดงรายได้รวมและกำไรสุทธิรวมที่ปรากฏอยู่ในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1: รายได้รวมและกำไรสุทธิรวมของบริษัทอีสเวสวอเตอร์

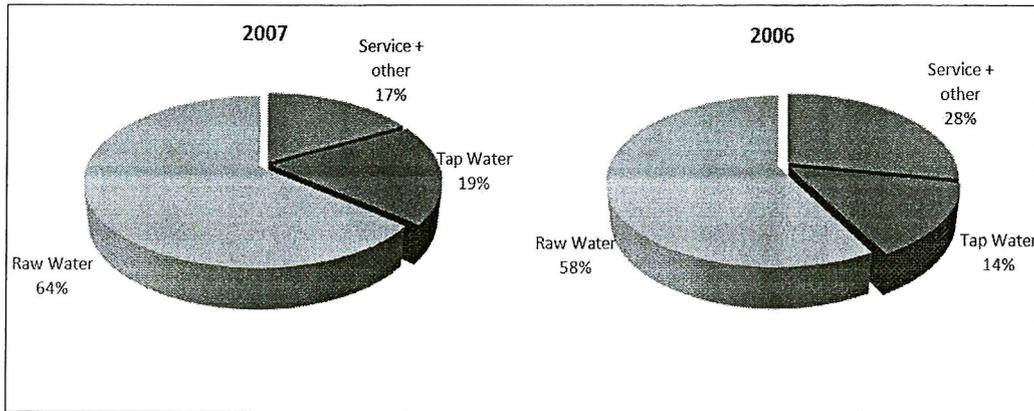
จากภาพที่ 3.1 รายได้รวม ประกอบด้วย รายได้จากธุรกิจน้ำดิบ น้ำประปา และบริการต่างๆ ดังแสดงในสมการที่ 1

$$TR = RRW + RTW + ROS \quad \text{สมการที่ 1}$$

โดยที่

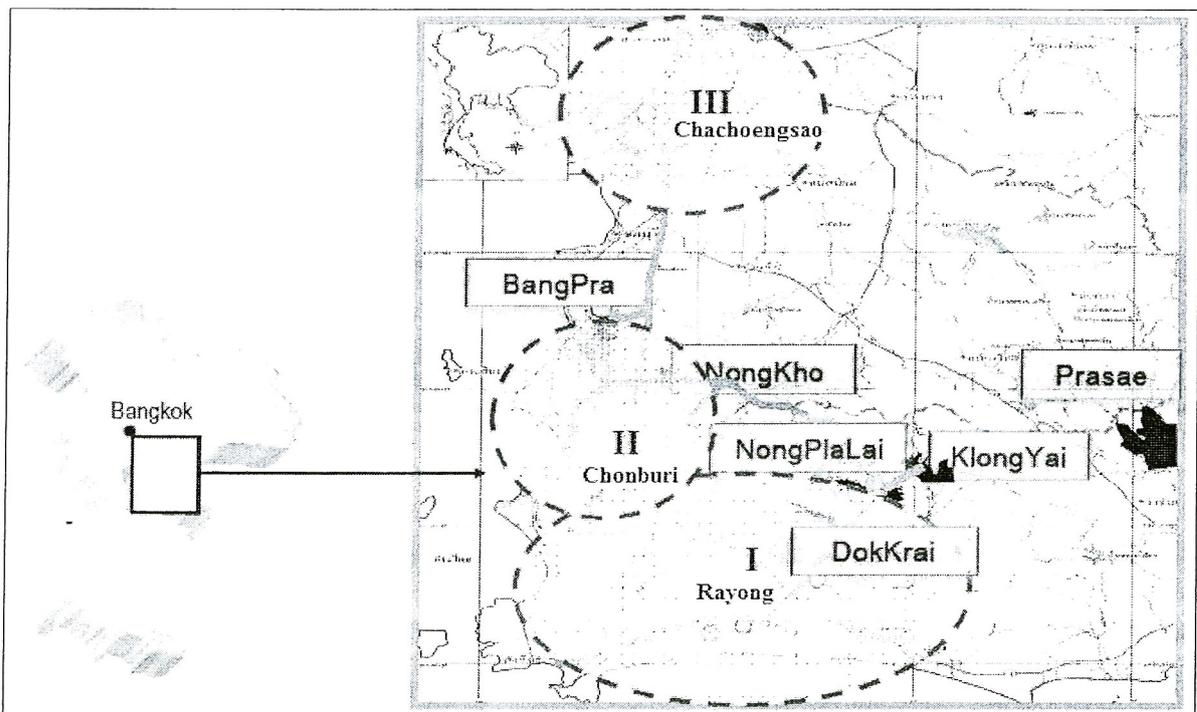
- TR รายได้รวม
- RRW รายได้จากธุรกิจน้ำดิบ
- RTW รายได้จากธุรกิจประปา
- ROS รายได้จากธุรกิจบริการและอื่นๆ

ทั้งนี้ในปี 2549 รายได้จากธุรกิจน้ำดิบ 1,538 ล้านบาทเพิ่มขึ้น 182 ล้านบาทหรือ 13% และสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของ 5% ในปริมาณขายน้ำดิบ รายได้จากธุรกิจน้ำประปาขึ้นไป 472 ล้านบาทคิดเป็นเพิ่มขึ้น 127 ล้านบาทหรือ 37% เป็นผลมาจากยอดขายที่การประปา เกาะสมุย และประปาระยอง เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ใช้น้ำใหม่ รายได้จากการให้บริการ ลดลงเนื่องจากการดำเนินโครงการเพื่อลดการสูญเสียของน้ำในพื้นที่ให้บริการในภาค 2 ของการ ประปานครหลวง รายได้จากการขายท่อเป็น 63 ล้านบาทลดลง 117 ล้านบาทหรือ 65% เป็นผล มาจากความไม่แน่นอนทางการเมือง โครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ได้รับผลกระทบจากงบประมาณ การลงทุนของภาครัฐ สำหรับปี 2550 บริษัท ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรวมทั้งสิ้น 1,676 ล้านบาทเพิ่มขึ้นจาก 58 ล้านบาทหรือ 4% จากปี 2549 ตามที่แสดงโครงสร้างรายได้ในภาพที่ 3.2



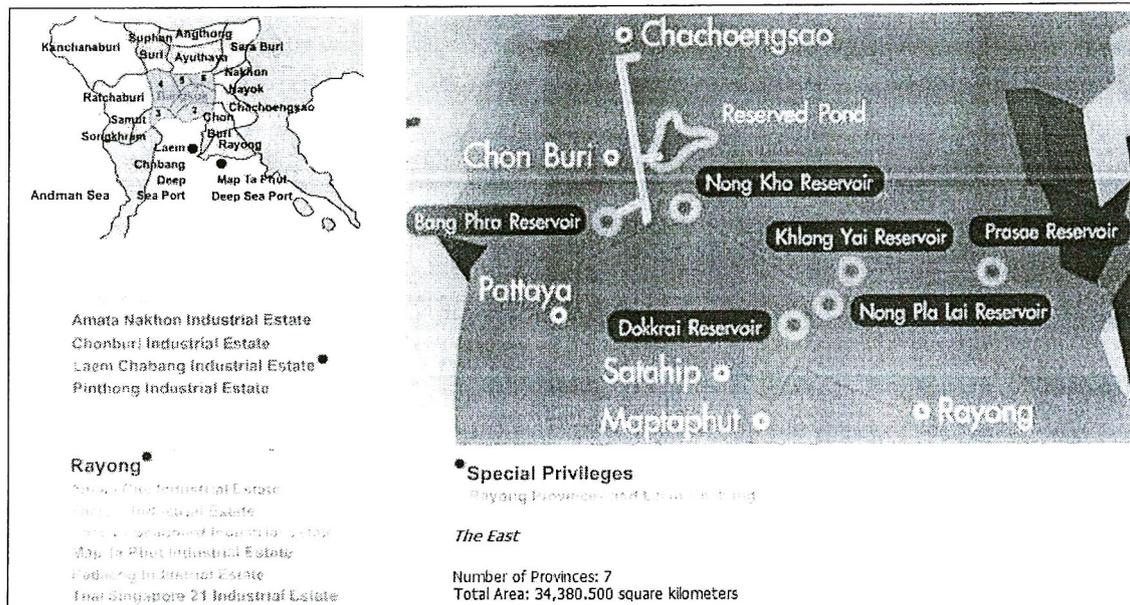
ภาพที่ 3.2: โครงสร้างรายได้ของบริษัท

เพื่อตอบสนองความต้องการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นในทุกๆปี อีสท์ วอเตอร์ลงทุนกว่า 6,000 ล้านบาทในการก่อสร้างโครงข่ายท่อส่งน้ำความยาว 340 กิโลเมตร เชื่อมโยงแหล่งน้ำสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงใต้แก่ อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล ดอกกราย คลองใหญ่ และประแสร์ ในจังหวัดระยอง อ่างเก็บน้ำหนองค้อและบางพระ ในจังหวัดชลบุรี ไปจนถึงแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ให้เป็นโครงข่ายท่อส่งน้ำหรือ Water Grid ที่ทันสมัยและสมบูรณ์ที่สุดแห่งเดียวในประเทศไทย สามารถส่งน้ำดิบไปผลิตเป็นน้ำประปาให้ชุมชนได้ใช้อุปโภค บริโภค ส่งเสริมธุรกิจการท่องเที่ยว และอุตสาหกรรม ครอบคลุมพื้นที่ให้บริการทั้ง 3 จังหวัด ดังแสดงในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3: แหล่งน้ำสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศไทย

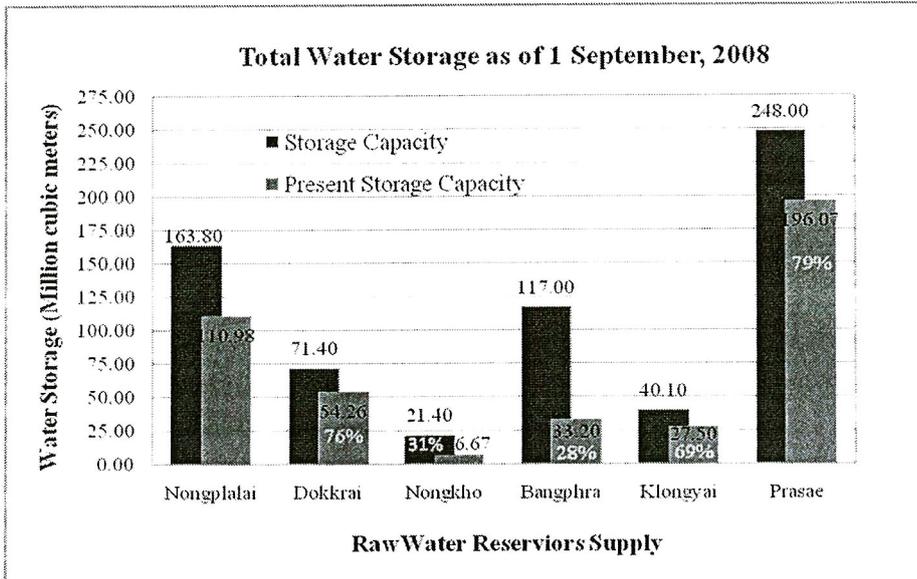
สำหรับการจัดการระบบเครือข่ายท่อส่งจ่ายน้ำดิบเพื่อให้บริการลูกค้าโรงงานอุตสาหกรรม ในภาคตะวันออกเช่นเดียวกับน้ำสำหรับการบริโภคในจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง ทั้งนี้บริการ น้ำประปาเกี่ยวข้องกับการสูบน้ำและการกระจายของน้ำดิบจากอ่างเก็บน้ำ 3 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บ น้ำดอกกราย หนองปลาไหล และหนองค้อ ดังแสดงในภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4: ระบบเครือข่ายท่อส่งจ่ายน้ำดิบเพื่อให้บริการลูกค้าในอุตสาหกรรม

จากภาพที่ 3.4 ในปี 2550 การบริหารจัดการน้ำในภาคตะวันออกมีปริมาณน้ำรวม 450 ล้านลูกบาศก์เมตร (ณ กันยายน 2550) หรือที่ 82.61% ของกำลังการผลิตรวม ซึ่งเป็นปีที่น้ำมีปริมาณมากจากอ่างเก็บน้ำหลักทั้ง 5 แห่ง (หนองปลาไหล, ดอกกราย, คลองใหญ่, ประแสร์และหนองค้อ) ดังนั้น บริษัทฯ จะมีน้ำสำรองเพียงพอสำหรับปี 2551 และในอนาคต

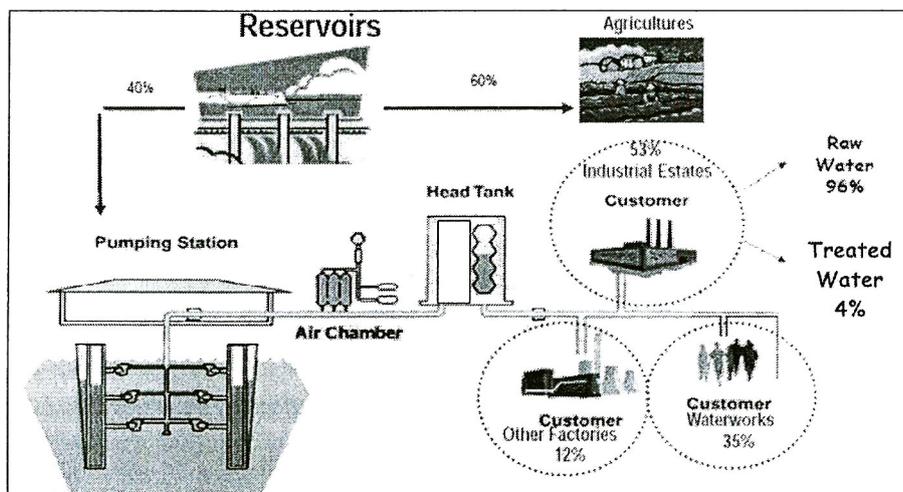
สำหรับงบประมาณทั้งหมดที่ใช้ในการจัดหาและบำบัดน้ำสะอาดให้แต่ละพื้นที่ให้บริการ บริษัทฯ ได้พัฒนากรอบและรับผิดชอบในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ ได้แก่ การปรับปรุงอ่างน้ำในแต่ละภูมิภาค การสร้างเครือข่ายในการจัดสรรน้ำจากอ่างเก็บน้ำ และมีระบบเตือนภัยรวมถึงมาตรการและแก้ไขในกรณีประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติใด ๆ ไม่ว่าจะเป็นน้ำท่วม ภัยแล้ง แผ่นดินไหว เป็นต้น ทั้งนี้ถ้าหากว่าการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำไม่ดี จะส่งผลทำให้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้น และจะกลายเป็นปัญหาสำคัญในประเทศไทย ส่งผลกระทบเป็นอย่างมากสำหรับทุกอุตสาหกรรมในประเทศไทย เช่นในบางพื้นที่โรงงานอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ของประเทศ อาจต้องปิดการดำเนินงานหลายวันเนื่องจากการขาดแคลนน้ำและการขาดน้ำประปาตามที่ปรากฏในภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 : สภาพการขาดแคลนน้ำและการขาดน้ำประปาในประเทศไทยในปี 2551

### 3.2 ใช้อุปทานของน้ำสำหรับระบบอุตสาหกรรม

ใช้อุปทานของน้ำสำหรับอุตสาหกรรม ได้จากการวิเคราะห์ในเชิงวิศวกรรมและการจัดการ ปฏิสัมพันธ์กับทุกภาคส่วนที่เชื่อมต่อกัน เพื่อเป็นปัจจัยนำเข้าในการจัดการด้านอุตสาหกรรม ทั้งนี้ ปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ทรัพยากรน้ำ โครงสร้างพื้นฐาน ระบบการทำงาน พลังงาน ฯลฯ รวมถึงน้ำดิบ การควบคุมการจำหน่ายและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง สืบเนื่องจากการขยายตัวของอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น ทำให้โครงสร้างของใช้อุปทานของน้ำเพื่ออุตสาหกรรมต้องมีกลยุทธ์ในการตรวจสอบเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมดังแสดงในภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.6: ใช้อุปทานของน้ำเพื่ออุตสาหกรรม

จากภาพที่ 3.6 ไซ่อุปทานของน้ำ จากแหล่งน้ำดิบในอ่างเก็บน้ำ ผ่านกระบวนการจัดสรร ไปยังลูกค้าปลายทาง 2 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้ ส่วนแรกใช้เพื่อการเกษตรร้อยละ 60 ส่วนที่ 2 บีบเก็บไว้ในสถานีร้อยละ 40 ซึ่งในส่วนที่ 2 ยังแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ 1. สำหรับครัวเรือนร้อยละ 53 (ร้อยละ 96 เป็นแหล่งน้ำดิบ ที่เหลือ สำหรับผลิตน้ำประปา) 2. สำหรับเป็นน้ำดิบของการประปาส่วนภูมิภาค ร้อยละ 35 และ 3 สำหรับอุตสาหกรรมร้อยละ 12 ดังนั้นในมุมมองทางเศรษฐกิจของน้ำสำหรับอุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีการประเมินผลเชิงตัวเลขของแบบจำลองทางเศรษฐกิจที่มีวิธีวิธีที่เหมาะสมของการตรวจสอบมุมมองทางเศรษฐกิจและประสิทธิภาพโครงสร้างต้นทุนเป็นเรื่องของประสิทธิภาพมาก ซึ่งรวมถึงประสิทธิภาพค่าใช้จ่ายและการประหยัดจากขนาด ซึ่งในวิจัยครั้งนี้มีสามคำถามสำคัญ ดังนี้

- (1) การประเมินอะไรของไซ่อุปทานของน้ำสำหรับอุตสาหกรรมและอย่างไร
- (2) ประสิทธิภาพค่าใช้จ่ายทางด้านเศรษฐศาสตร์หมายถึง?
- (3) แบบจำลองที่เชื่อถือได้มีประสิทธิภาพและพัฒนาอย่างไร?

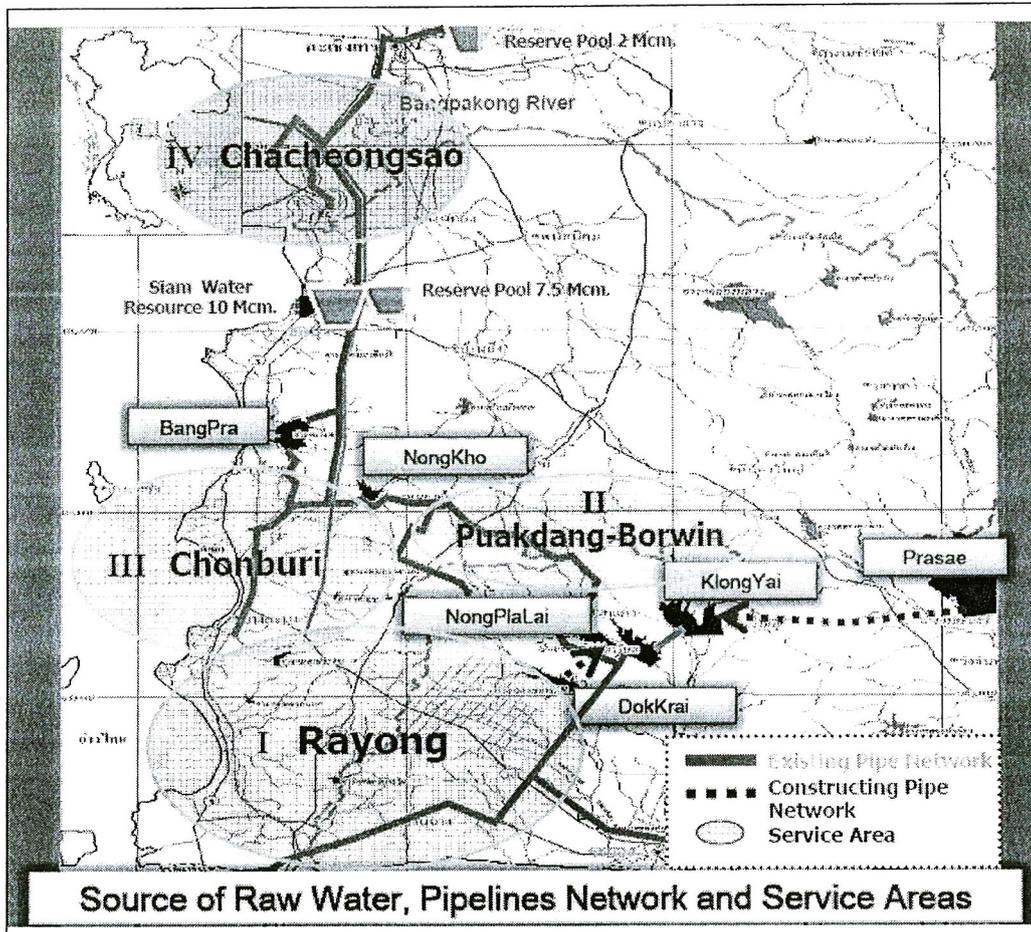
#### การประเมินแหล่งน้ำ

สำหรับประเทศไทยมีความต้องการน้ำประมาณ 53 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี ทั้งนี้ร้อยละ 90 จะถูกจัดสรรเพื่อการเกษตร ร้อยละ 6 สำหรับการบริโภค และส่วนที่เหลือสำหรับใช้ในอุตสาหกรรม ในอีก 10 ปีข้างหน้า ความต้องการน้ำในประเทศประมาณ 70 พันล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี จากข้อมูลประเทศไทยประกอบด้วย 25 ลุ่มน้ำมีปริมาณน้ำฝนประจำปีระหว่าง 1,200 และ 2,700 มิลลิเมตร โดยเฉลี่ยที่ไหลบ่า (runoff) เป็น 200 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี แต่มีเพียง 38 ล้านลูกบาศก์เมตรหรือร้อยละ 19 สามารถเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำ

#### การประเมินความต้องการน้ำ

จากผลการพัฒนาต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเติบโตของประชากร การเพิ่มของอุตสาหกรรมและรายได้ที่เพิ่มขึ้น นับเป็นปัจจัยที่นำไปสู่ความต้องการน้ำที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ความต้องการน้ำเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 9 ต่อปี แต่โครงการลงทุนของน้ำเพิ่มขึ้นเพียงประมาณร้อยละ 6 ต่อปี โดยแหล่งน้ำในปัจจุบันมีความจุในการให้บริการน้ำดิบสำหรับอุตสาหกรรมร้อยละ 60 จาก 230 ล้านลูกบาศก์เมตร ทำให้เกิดการเรียกร้องจากผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ 4 จังหวัด เพื่อขอให้บริการประมาณ 0.6 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน ทั้งนี้การกระจายของน้ำในพื้นที่อุตสาหกรรมมีความแตกต่างกันและในบางพื้นที่ต้องเผชิญกับปัญหามาก ขึ้นกับความต้องการน้ำ การใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมประมาณร้อยละ 70 ได้รับจากแหล่งน้ำใต้ดิน การขาดแคลนน้ำล่าสุดในบางพื้นที่ที่เกิดจากภัยแล้ง ร่วมกับการจัดการที่ดีของแหล่งน้ำผิวดิน โดยเฉพาะการจัดการน้ำของโรงกลั่นน้ำมันและปิโตรเคมี

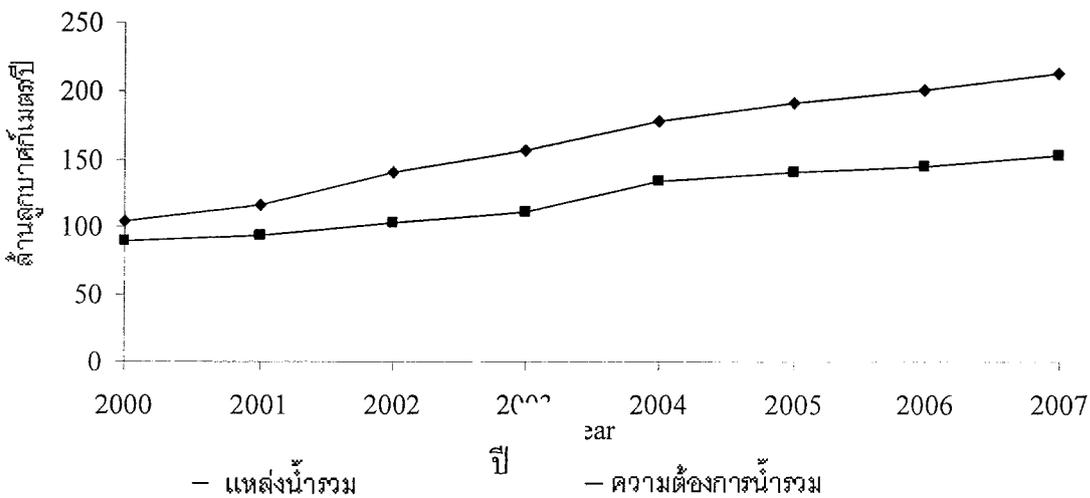
ในชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ดังนั้นจึงต้องมีมาตรการดำเนินการเพื่อเพิ่มการสำรองน้ำในพื้นที่ที่จะได้รับผลกระทบ แต่ปัญหาก็ไม่ได้รับการแก้ไขตามที่แสดงในภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7: ความต้องการน้ำในภาคอุตสาหกรรมในพื้นที่ภาคตะวันออกของประเทศไทย

อย่างไรก็ตามจากความต้องการใช้น้ำในประเทศไทยก็เพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค น้ำเพื่อการเกษตรและ น้ำเพื่ออุตสาหกรรม แต่สำหรับน้ำเพื่ออุตสาหกรรมนั้นปริมาณของน้ำดิบที่ใช้ในอุตสาหกรรมแตกต่างกันไปตามประเภทของโรงงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความแตกต่างระหว่างความต้องการน้ำของกิจกรรมการผลิตเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ ดังนั้นการจัดทำในน้ำช่วงฤดูฝน ต้องมีการกระจายน้ำดิบอย่างทั่วถึง รวมทั้งต้องมีการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำเพื่อความเจริญรุ่งเรืองทางสังคมและเศรษฐกิจของประเทศไทยอย่างยั่งยืน เนื่องจากเศรษฐกิจไทยมีแนวโน้มชะลอตัวผันผวนตามเศรษฐกิจโลก - โดยเฉพาะเศรษฐกิจของประเทศสหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่นซึ่งประเทศไทยตลาดส่งออกที่สำคัญ ซึ่งนับเป็นตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจที่สำคัญ ถ้าพิจารณาจากอัตราการการเติบโตของ GDP พบว่าในปี 2549 การขยายตัวอยู่ที่ร้อยละ 1.3-1.8 ในขณะที่

อัตราเงินเฟ้อยังคงมีเสถียรภาพในอัตราที่ค่อนข้างต่ำประมาณร้อยละ 1-1.5 อย่างไรก็ตามภาคอุตสาหกรรมอาจช่วยประคับประคองในส่วนการผลิตที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ในการส่งออกทั้งรถยนต์และส่วนประกอบ ปีโตรเลียมการผลิตที่เพิ่มขึ้นในช่วง 8 เดือนแรกของปี โดยการส่งออกไปยังสิงคโปร์ จีนและเวียดนาม ทำให้ได้รับผลกระทบเพียงเล็กน้อยตามตัวแปรทางเศรษฐกิจ จึงอาจกล่าวได้ว่าความต้องการน้ำเพื่ออุตสาหกรรม เป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการผลิตในธุรกิจปิโตรเคมีและอุตสาหกรรมน้ำมันเป็นอย่างมาก และสะท้อนในภาพเศรษฐกิจในภาพรวมด้วย ดังแสดงในภาพที่ 3.8



\*Source : Water Demand & Forecast for 5 years (latest revise in Q4/2008)

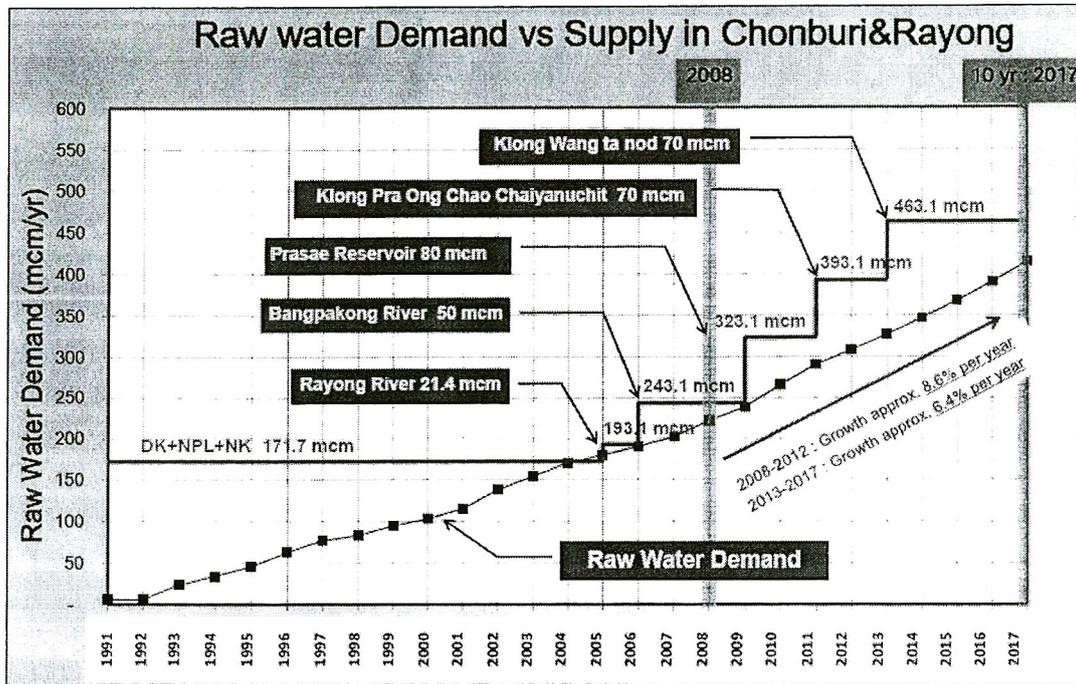
ภาพที่ 3.8: การเปรียบเทียบระหว่างแหล่งน้ำและความต้องการน้ำในประเทศไทย

2551 – 2553 : ความต้องการน้ำเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 8.6 ต่อปี

2556 – 2560 : ความต้องการน้ำเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 6.4 ต่อปี

สำหรับภาคอุตสาหกรรมในช่วงครึ่งแรกของปี 2551 การขยายตัวชะลอตัวลงเมื่อเทียบกับการเติบโตในผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในปี 2550 ในขณะที่ปริมาณการนำเข้าต่ำกว่าปริมาณการส่งออกในระดับสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าสิ่งทอและการผลิตทางการเกษตร ซึ่งเกิดจากผลกระทบค่าเงินบาทที่แข็งตัวจากความไม่แน่นอนทางการเมืองที่นำไปสู่การไม่กล้าลงทุนในภาคเอกชนและการลงทุนชะลอตัวลง ส่งผลต่อการขยายตัวในบางอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมบางประเภทยังคงเห็นความต้องการน้ำสูงและมีการเจริญเติบโตมาก ความต้องการน้ำในน้ำดิบสำหรับพื้นที่อุตสาหกรรมบริการประมาณ 210 ล้านลูกบาศก์เมตรสำหรับจังหวัดชลบุรีและระยอง เป็นพื้นที่ที่ความต้องการน้ำอยู่ในระดับสูงประมาณ 201 ล้านลูกบาศก์

เมตร ความต้องการน้ำในทั้งสองจังหวัดที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นเป็น 413 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยในปี 2559 คาดว่าความต้องการน้ำในอีกสิบปีข้างหน้าจะเป็นสองเท่า ดังแสดงในภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9: แหล่งน้ำและความต้องการน้ำในจังหวัดชลบุรีและระยอง  
(อ้างเก็บน้ำ 4 แห่ง ได้แก่ DK : ดอกทราย , NPL : หนองปลาไหล and NK : หนองค้อ)

การศึกษาในครั้งนี้ การคำนวณต้นทุนในโซ่อุปทานของน้ำเพื่ออุตสาหกรรม ประกอบด้วย ต้นทุนการบริการ (service cost : SC) ต้นทุนการดำเนินงาน (operation cost : OC) และต้นทุนการก่อสร้างรวมทั้งเครื่องมือต่างๆ (building and equipment cost : BRC) ดังแสดงในสมการที่ 2

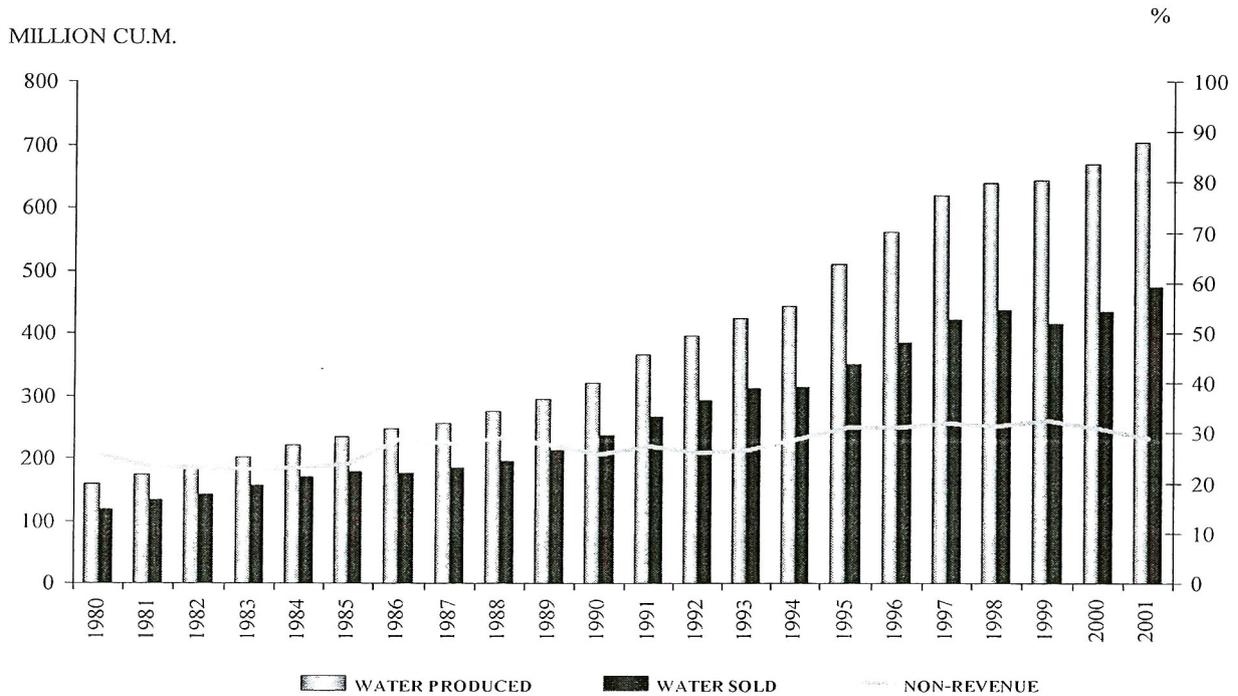
$$CF = SC + OC + BRC \quad \text{สมการที่ 2}$$

โดย

- CF ฟังก์ชันต้นทุนระบบการกระจายน้ำ
- SC ต้นทุนการดำเนินงาน
- OC ต้นทุนการบริหารจัดการ
- BRC ต้นทุนการก่อสร้างรวมทั้งเครื่องมือต่างๆ

ผลการศึกษาในเบื้องต้น สามารถประมาณการต้นทุนน้ำสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศ โดยใช้แบบจำลองเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับต้นทุนการบริหารจัดการ ในการศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) ในการวิเคราะห์ทางสถิติระหว่างพารามิเตอร์ใน

รูปแบบต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านโลจิสติก ซึ่งสามารถแสดงสัดส่วนปริมาณน้ำที่ผลิตได้และการขายน้ำ ในภาพที่ 3.10 สำหรับการวิจัยที่จะดำเนินการต่อไป เป็นการพัฒนารูปแบบการประหยัดค่าใช้จ่าย เพื่อวัดประสิทธิภาพการประมาณค่าการผลิต โดยใช้เทคนิคทางเศรษฐมิติโดยใช้ FRONTIER 4.1 เป็นเครื่องมือ (Coelli,1994)



ภาพที่ 3.10 : สัดส่วนปริมาณน้ำที่ผลิตได้และการขายน้ำ (FY 1980-2001)

ในปัจจุบันรัฐบาลไทยส่งเสริมให้ภาคเอกชนสำหรับน้ำเพื่ออุตสาหกรรมเช่นเดียวกับน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคในภาคส่วนต่างๆ บริษัท เอกชนได้รับการว่าจ้างในการจัดหาน้ำเพื่อภาคอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกของประเทศไทย รวมทั้งภาคการเกษตร ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี และการผลิต (รวมถึงเหล็กและโลหะ) อุตสาหกรรมพาณิชยกรรมและอุตสาหกรรมหนัก ทั้งหมดต้องมีการแจกจ่ายน้ำดิบเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้น เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมในอนาคต

ปัญหาของการแจกจ่ายน้ำทางท่อก็คืองบประมาณสูง เนื่องจากค่าใช้จ่ายเงินทุนสำหรับสถานีสูบน้ำท่อน้ำสำรองน้ำและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับบริการมีราคาแพง แต่ความต้องการลูกค้าที่ต้องการสำรองน้ำของตัวเอง ระบบเครือข่ายได้ดำเนินการที่จะเชื่อมโยงแหล่งน้ำในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออก ตัวอย่างเช่นน้ำจากแม่น้ำบางปะกง อ่างเก็บน้ำประแสร์ และอ่างเก็บน้ำคลองใหญ่ที่เชื่อมโยงกับแหล่งเก็บหลักทั้ง 3 รวมถึงอ่างเก็บน้ำดอกกราย อ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล และ อ่างเก็บน้ำหนองค้อ สำหรับการจัดจำหน่ายน้ำเพื่ออุตสาหกรรมเป็นดังนี้

- หนองปลาไหล - ดอกกราย - มาบตาพุด - Satahip Water Pipelines
- หนองค้อ - แหลมฉบัง - พัทยา - บางพระ Water Pipelines
- หนองปลาไหล - หนองค้อ Water Pipelines

ตารางที่ 3.1: ปริมาณน้ำดิบทั้งหมดแบ่งการแจกจ่ายน้ำตามเครือข่ายระหว่างปี 2543-2550

ปริมาณน้ำดิบ	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550
เครือข่ายหนองปลาไหล - มาบตาพุด	37%	40%	34%	30%	33%	24%	23%	27%
เครือข่ายดอกกราย - มาบตาพุด	37%	28%	27%	30%	25%	34%	36%	32%
เครือข่ายหนองค้อ - แหลมฉบัง	24%	28%	33%	33%	31%	29%	27%	-
เครือข่ายหนองปลาไหล - หนองค้อ	3%	4%	5%	6%	6%	8%	10%	8%
เครือข่ายฉะเชิงเทรา-ชลบุรี	-	-	-	1%	4%	5%	4%	32%
รวม	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

(หน่วย : ร้อยละ/ปี)

ดังนั้นโซ่อุปทานของน้ำสำหรับอุตสาหกรรม จึงเป็นการจัดสรรน้ำตั้งแต่ต้นน้ำและบริหารจัดการเครือข่ายระบบท่อส่งน้ำดิบเพื่อให้เพียงพอสำหรับการบริโภคและใช้ในอุตสาหกรรม ในการศึกษาี้ มุ่งเน้นเครือข่ายการเชื่อมโยงเป็นเส้นทางน้ำในภาคตะวันออกของประเทศไทยเป็นสำคัญ รวมถึงการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติในโซ่อุปทานของน้ำสำหรับอุตสาหกรรมระหว่างค่าใช้จ่ายและขนาดของการผลิต ทั้งนี้เพื่อให้ได้โครงสร้างต้นทุนที่เหมาะสมของน้ำที่มีประสิทธิภาพโดยใช้อัลกอริทึมที่เหมาะสม

### 3.3 ประสิทธิภาพต้นทุนในโซ่อุปทานของน้ำสำหรับอุตสาหกรรมในประเทศไทย

ต้นทุนโลจิสติก ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายที่เป็นค่าใช้จ่ายในการบริหาร ค่าใช้จ่ายการขนส่ง ต้นทุนสินค้าคงคลังและค่าใช้จ่ายคลังสินค้า มีตัวแปรต่างๆที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายแต่ละดังต่อไปนี้คือ:

1. ต้นทุนในการบริหาร ประกอบด้วยต้นทุนแรงงานการจัดซื้อและต้นทุนบริการ
2. ต้นทุนการขนส่ง ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (ปั้มน้ำเข้าสู่ท่อ)
3. ต้นทุนสินค้าคงคลัง ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายน้ำดิบทั้งหมดและอัตราดอกเบี้ย
4. ต้นทุนคลังสินค้า ประกอบด้วยต้นทุนค่าเสื่อมราคาของอ่างเก็บน้ำและอุปกรณ์ และค่าแรงงาน

$$TLC = AC + TC + IC + WC$$

สมการที่ 4

Where

TLC	ต้นทุนโลจิสติก
AC	ต้นทุนในการบริหาร
TC	ต้นทุนการขนส่ง
IC	ต้นทุนสินค้าคงคลัง
WC	ต้นทุนคลังสินค้า

### แบบจำลองต้นทุนโลจิสติก

ในการศึกษานี้ ใช้โปรแกรม SPSS เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแบบจำลองต้นทุนโลจิสติก โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ทางสถิติระหว่างพารามิเตอร์ การวิเคราะห์แบบขั้นตอนเป็นหนึ่งในวิธีการทางสถิติสำหรับการเลือกพารามิเตอร์ในแบบจำลองต้นทุนโลจิสติก

### ผลการประเมิน

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์การถดถอยของจากแต่ละค่าใช้จ่าย ดังต่อไปนี้

**ต้นทุนในการบริหาร (Administrative cost : AC)** ประกอบด้วย ต้นทุนแรงงาน การจัดซื้อ และ ต้นทุนบริการ ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของการบริหารต้นทุนดังต่อไปนี้:

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0.99 (a)	1.000	1.000	.

## ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7.109	6	1.185	.	.(a)
	Residual	.000	0	.		
	Total	7.109	6			

จากแบบจำลอง พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนในการบริหาร ดังแสดงในสมการที่ 5

$$AC = f(\text{labor cost, purchasing cost and services cost}) \quad \text{สมการที่ 5}$$

จากสมการที่ 5 สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ  $R = 0.99$

ต้นทุนการขนส่ง (Transportation cost : TC) ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง (ป้อนน้ำเข้าสู่อู่) ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของต้นทุนการขนส่ง ดังต่อไปนี้:

## Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0.99(a)	0.99	1.000	.00627

## ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.842	5	.168	4287.70	.012(a)
	Residual	.000	1	.000		
	Total	.842	6			

จากแบบจำลอง พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนการขนส่ง ดังแสดงในสมการที่ 6

$$TC = f(\text{fuel cost}) \quad \text{สมการที่ 6}$$

จากสมการที่ 6 สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ  $R = 0.99$

ต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory cost : IC) ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายน้ำดิบทั้งหมดและอัตราดอกเบี้ย ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของต้นทุนสินค้าคงคลัง ดังต่อไปนี้:

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	.

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.176	4	.044	.	.(a)
	Residual	.000	0	.		
	Total	.176	4			

จากแบบจำลอง พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนสินค้าคงคลัง ดังแสดงในสมการที่ 7

$$IC = f(\text{total raw water cost, interest rate}) \quad \text{สมการที่ 7}$$

จากสมการที่ 7 สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ  $R = 1.0$

ต้นทุนคลังสินค้า (Warehouse cost : WC) ประกอบด้วยต้นทุนค่าเสื่อมราคาของอ่างเก็บน้ำและอุปกรณ์ และค่าแรงงาน ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของต้นทุนคลังสินค้า ดังต่อไปนี้:

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0.99 (a)	1.000	1.000	.

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.592	4	.148	.	.(a)
	Residual	.000	0	.		
	Total	.592	4			

จากแบบจำลอง พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนคลังสินค้า ดังแสดงในสมการที่ 8

$$WC = f(\text{depreciation cost of reservoir and equipment, labor cost}) \quad \text{สมการที่ 8}$$

จากสมการที่ 8 สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ คือ  $R = 1.0$

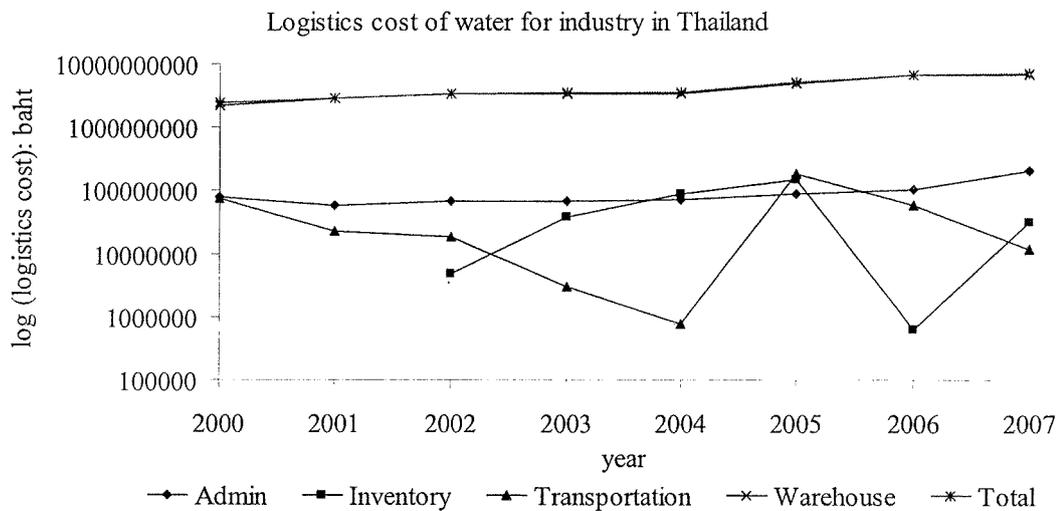
## ต้นทุนโลจิสติก (Total logistics cost : TC)

จากสมการที่ 5-8 สามารถแสดงต้นทุนโลจิสติกทั้งหมด ในสมการที่ 4

$$TLC = AC + TC + IC + WC$$

สมการที่ 4

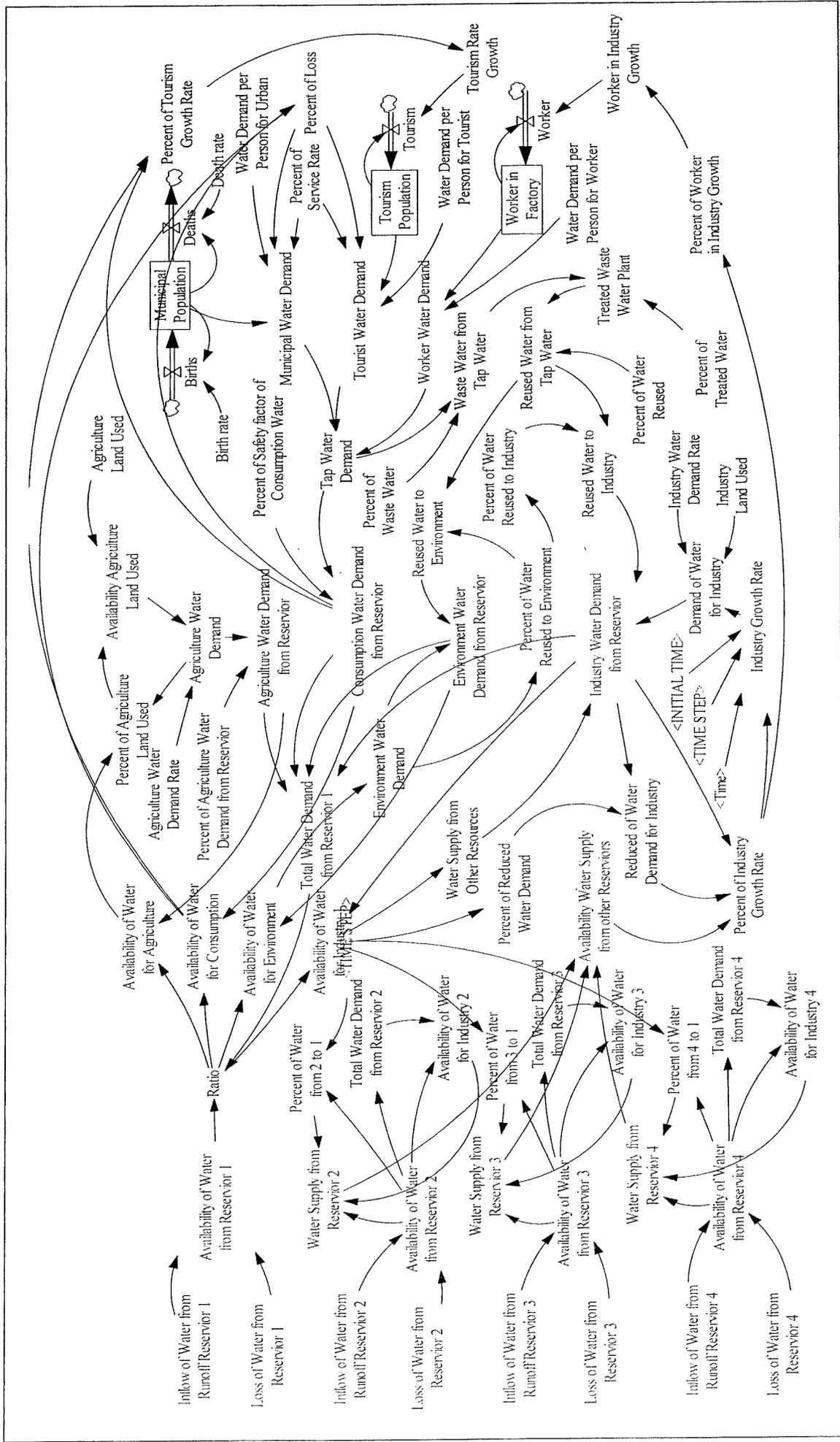
กล่าวโดยสรุป ต้นทุนโลจิสติกทั้งหมด ขึ้นอยู่กับต้นทุนคลังสินค้า เพราะอ่างเก็บน้ำและอุปกรณ์มีต้นทุนค่าเสื่อมราคาสูงในการบำรุงรักษา ตามที่แสดงในภาพที่ 3.11



ภาพที่ 3.11: ต้นทุนโลจิสติกทั้งหมด

### 3.4 ผลของแบบจำลองระบบพลวัต

ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ Vensim เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแบบจำลองระบบพลวัต เพื่อติดตามการตรวจสอบข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองระบบพลวัต โดยตรวจสอบข้อมูลปริมาณจากอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 4 แห่งที่ใช้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จากนั้นนำมาใช้เพื่อติดตามปริมาณน้ำ ซึ่งที่มาของน้ำในอ่างเก็บน้ำมาจากน้ำฝนและแหล่งอื่น ๆ ในขณะที่การสูญเสียน้ำก็เกิดขึ้นจากการระเหยและสาเหตุอื่น ๆ ทั้งนี้มีน้ำจากอ่างเก็บน้ำทั้ง 4 แห่งนี้ก็จะถูกแจกจ่ายใช้ในกิจกรรมหลัก 4 กิจกรรม ได้แก่ การเกษตร อุปโภคบริโภค สิ่งแวดล้อม และ แสดงในภาพที่ 3.12.



ภาพที่ 3.12. แบบจำลองระบบพลวัตของน้ำจากอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 4 แห่งที่ใช้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

จากภาพที่ 3.12 สามารถแสดงสมการของแบบจำลองระบบพลวัตของน้ำจากอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 4 แห่งที่ใช้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ดังนี้

$$\text{Percent of Industry Growth Rate} = (\text{Availability Water Supply from other Reservoirs} + \text{Reduced of Water Demand for Industry}) / (\text{Industry Water Demand from Reservoir} \sim \text{Dmnl})$$

$$\text{Agriculture Water Demand} = \text{Agriculture Water Demand Rate} * \text{Availability Agriculture Land Used}$$

~ MCM/Year

$$\text{Agriculture Water Demand from Reservoir} = \text{Agriculture Water Demand} * \text{Percent of Agriculture Water Demand from Reservoir} / 100$$

~ MCM/Year

$$\text{Availability of Water from Reservoir 2} = \text{Inflow of Water from Runoff Reservoir 2} - \text{Loss of Water from Reservoir 2}$$

~ MCM/Year

$$\text{Availability Agriculture Land Used} = \text{Agriculture Land Used} * \text{Percent of Agriculture Land Used} / 100$$

~ sqm

$$\text{Availability of Water for Agriculture} = \text{Agriculture Water Demand from Reservoir} * \text{Ratio}$$

~ MCM/Year

$$\text{Percent of Tourism Growth Rate} = (\text{Availability of Water for consumption} / \text{Consumption Water Demand from Reservoir}) * 100$$

~ Dmnl

$$\text{Industry Water Demand from Reservoir} = \text{Demand of Water for Industry} - \text{Reused Water to Industry} - \text{Water Supply from Other Resources}$$

~ MCM/Year

$$\text{Percent of Agriculture Water Demand from Reservoir} = 80$$

~ Dmnl

Percent of Agriculture Land Used = IF THEN ELSE(Availability of Water for Agriculture  
>=Agriculture Water Demand, 0, 90)

~ Dmnl

Availability of Water from Reservoir 1= Inflow of Water from Runoff Reservoir 1 - Loss of  
Water from Reservoir 1

~ MCM/Year

Water Supply from Reservoir 3= Availability of Water from Reservoir 3\*(Percent of Water  
from 3 to 1/100)-Availability of Water for Industry 3

~ MCM/Year

Availability of Water from Reservoir 3=Inflow of Water from Runoff Reservoir 3-Loss of  
Water from Reservoir 3

~ MCM/Year

Water Supply from Reservoir 2= Availability of Water from Reservoir 2\*(Percent of Water  
from 2 to 1/100)-Availability of Water for Industry 2

~ MCM/Year

Percent of Loss= (Availability of Water for Consumption/Consumption Water Demand  
from Reservoir)\*100

~ Dmnl

Water Supply from Reservoir 4= Availability of Water from Reservoir 4\*(Percent of Water  
from 4 to 1/100)-Availability of Water for Industry 4

~ MCM/Year

Water Supply from Other Resources= Availability of Water for Industry 1\*0.5

~ MCM/Year

Availability of Water for Consumption=Consumption Water Demand from Reservoir\*Ratio

~ MCM/Year

Availability of Water for Environment= Environment Water Demand from Reservoir\*Ratio

~ MCM/Year

Availability of Water for Industry 1= Industry Water Demand from Reservoir\*Ratio

~ MCM/Year

Percent of Water from 4 to 1= Availability of Water for Industry 1/Availability of Water  
from Reservoir 4

~ Dmnl

Availability Water Supply from other Reservoirs=Water Supply from Reservoir 2+Water  
Supply from Reservoir 3+Water Supply  
from Reservoir 4

Tourism Rate Growth= Percent of Tourism Growth Rate/100

~ 1/Year

Worker= Worker in Factory\*Worker in Industry Growth

~ Person/Year

Ratio= Availability of Water from Reservoir 1/Total Water Demand from Reservoir 1

~ Dmnl

Tourism= Tourism Population\*Tourism Rate Growth

~ Person/Year

Worker in Industry Growth= Percent of Worker in Industry Growth/100

~ 1/Year

Agriculture Land Used= 30000\*1600

~ sqm

Agriculture Water Demand Rate= 1.06175/1e+006

~ MCM/sqm/Year

Percent of Water from 2 to 1= Availability of Water for Industry 1/Availability of Water  
from Reservoir 2

~ Dmnl

Percent of Water from 3 to 1= Availability of Water for Industry 1/Availability of Water  
from Reservoir 3

Availability of Water for Industry 4= Availability of Water from Reservoir 4-Total Water  
Demand from Reservoir 4

~ MCM/Year

Percent of Water Reused to Environment= 30+(Environment Water Demand\*0)

~ Dmnl

Percent of Worker in Industry Growth=Percent of Industry Growth Rate

~ Dmnl

Birth rate= 0.08

~ 1/Year

Reduced of Water Demand for Industry=Industry Water Demand from Reservoir\*Percent  
of Reduced Water Demand/100

~ MCM/Year

Total Water Demand from Reservoir 1= Agriculture Water Demand from Reservoir +  
Consumption Water Demand from Reservoir +  
Environment Water Demand from Reservoir\  
+Industry Water Demand from Reservoir

~ MCM/Year

Environment Water Demand= Availability of Water for Environment

~ MCM/Year

Environment Water Demand from Reservoir= Environment Water Demand+Reused  
Water to Environment

~ MCM/Year

Total Water Demand from Reservoir 4= Availability of Water from Reservoir 4\*0.5

~ MCM/Year

Total Water Demand from Reservoir 2= Availability of Water from Reservoir 2\*0.5

~ MCM/Year

Total Water Demand from Reservoir 3= Availability of Water from Reservoir 3\*0.5

~ MCM/Year

Percent of Reduced Water Demand= 10+(Availability of Water for Industry 1\*0)

~ Dmnl

Availability of Water from Reservoir 4= Inflow of Water from Runoff Reservoir 4-Loss of  
Water from Reservoir 4

~ MCM/Year

Availability of Water for Industry 2= Availability of Water from Reservoir 2-Total Water Demand from Reservoir 2

~ MCM/Year

Availability of Water for Industry 3= Availability of Water from Reservoir 3-Total Water Demand from Reservoir 3

~ MCM/Year

Loss of Water from Reservoir 2= 10

~ MCM/Year

Loss of Water from Reservoir 3= 10

~ MCM/Year

Loss of Water from Reservoir 4= 10

~ MCM/Year

Inflow of Water from Runoff Reservoir 4= 187.89

~ MCM/Year

Inflow of Water from Runoff Reservoir 3= 187.89

~ MCM/Year

Inflow of Water from Runoff Reservoir 2= 187.89

~ MCM/Year

Demand of Water for Industry= Industry Land Used\*Industry Water Demand Rate\*Industry Growth Rate

~ MCM/Year

Industry Growth Rate=  $(1+(\text{Percent of Industry Growth Rate}/100)*(\text{Time}-\text{INITIAL TIME}))/\text{TIME STEP}$

~ Dmnl

Inflow of Water from Runoff Reservoir 1= 187.89

~ MCM/Year

Loss of Water from Reservoir 1= 10

~ MCM/Year

Deaths= Municipal Population\*Death rate  
 ~ Person/Year

Tourist Water Demand = (Tourism Population\*(Percent of Service Rate/100)\*Water Demand per Person for Tourist)/(1-(Percent of Loss/100))  
 ~ MCM/Year

Water Demand per Person for Worker= 250\*365/1000/1e+006  
 ~ MCM/(Person\*Year)

Waste Water from Tap Water= Tap Water Demand\*(Percent of Waste Water/100)  
 ~ MCM/Year

Worker Water Demand = (Worker in Factory\*(100/100)\*Water Demand per Person for Worker)/(1-(0/100))  
 ~ MCM/Year

Consumption Water Demand from Reservoir= Tap Water Demand/(1+(Percent of Safety factor of Consumption Water/100))  
 ~ MCM/Year

Municipal Water Demand= (Municipal Population\*(Percent of Service Rate/100)\*Water Demand per Person for Urban)/(1-(Percent of Loss/100))  
 ~ MCM/Year

Tap Water Demand= Municipal Water Demand+Tourist Water Demand+Worker Water Demand  
 ~ MCM/Year

Water Demand per Person for Tourist= 300\*365/1000/1e+006  
 ~ MCM/(Person\*Year)

Worker in Factory= INTEG ( Worker, 50000)  
 ~ Person

Percent of Safety factor of Consumption Water= 10  
 ~ Dmnl

Tourism Population= INTEG ( Tourism,5000)

~ Person

Industry Land Used= (10000+9000)\*1600

~ sqm

Industry Water Demand Rate= 7\*365/1600/1e+006

~ MCM/sqm/Year

Births= Municipal Population\*Birth rate

~ Person/Year

Percent of Treated Water= 45

~ Dmnl

Death rate= 0.03

~ 1/Year

Percent of Waste Water= 45

~ Dmnl

Percent of Water Reused= 0

~ Dmnl

Percent of Water Reused to Industry= (100-Percent of Water Reused to Environment)

~ Dmnl

Municipal Population= INTEG (Births-Deaths, 275000)

~ Person

Reused Water to Industry=

Reused Water from Tap Water\*(Percent of Water Reused to Industry/100)

~ MCM/Year

Reused Water from Tap Water=

Treated Waste Water Plant\*(Percent of Water Reused/100)

~ MCM/Year

Reused Water to Environment=

Reused Water from Tap Water\*(Percent of Water Reused to Environment/100)

~ MCM/Year

Water Demand per Person for Urban= 200\*365/1000/1e+006

~ MCM/(Person\*Year)

Treated Waste Water Plant= Waste Water from Tap Water\*(Percent of Treated  
Water/100)

~ MCM/Year

Percent of Service Rate= 80

~ Dmnl

\*\*\*\*\*

.Control

\*\*\*\*\*~

#### Simulation Control Parameters

FINAL TIME = 2008

~ Year

~ The final time for the simulation.

|

INITIAL TIME = 2000

~ Year

~ The initial time for the simulation.

|

SAVEPER =

TIME STEP

~ Year [0,?]

~ The frequency with which output is stored.

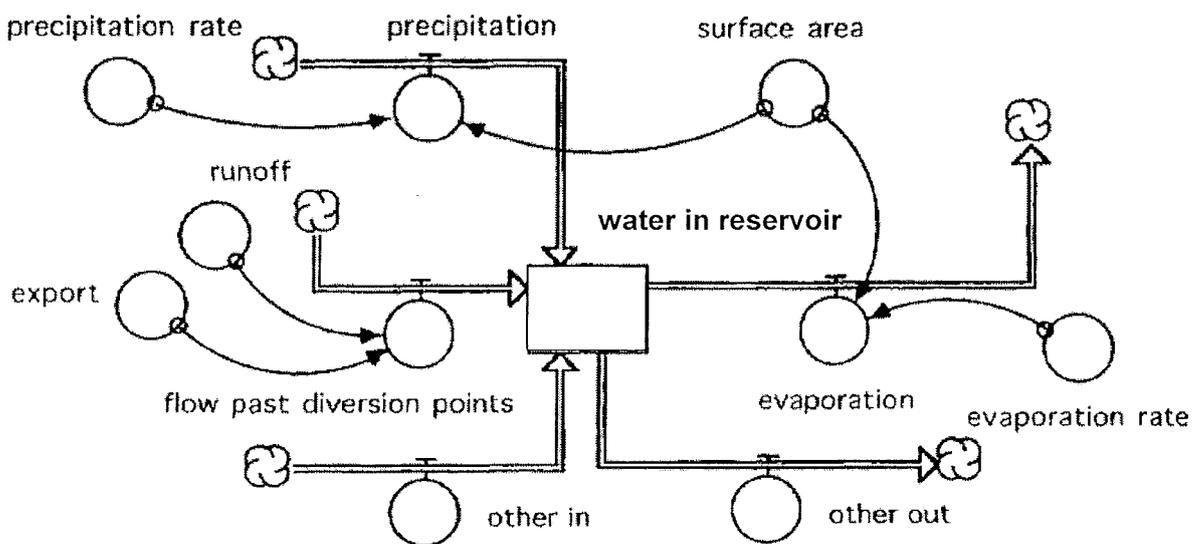
|

TIME STEP = 1

~ Year [0,?]

~ The time step for the simulation.

จากภาพที่ 3.12 เมื่อนำมาพิจารณาปัจจัยหลักของแบบจำลองระบบพลวัตของน้ำจากอ่างเก็บน้ำแห่งเดียว จะพบว่าน้ำในอ่างเก็บน้ำ (water in reservoir) มาจากน้ำฝน (precipitation) ซึ่งก็ต้องมีข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา (precipitation rate) และ runoff รวมทั้งแหล่งอื่นๆ (other in) ส่วนปัจจัยที่ทำให้สูญเสียน้ำไปจากอ่างเก็บน้ำ ได้แก่ การระเหย (evaporation) ซึ่งมีอัตราการระเหยเป็นข้อมูลนำเข้า (evaporation rate) รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ (other out)

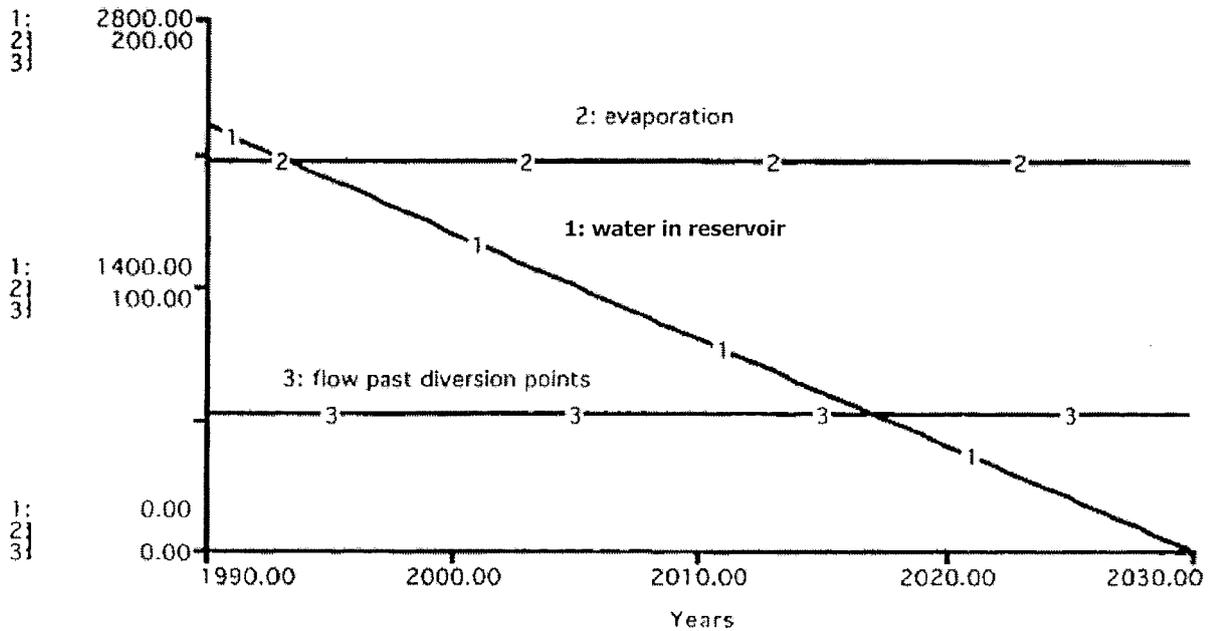


ภาพที่ 3.13 : แบบจำลองระบบพลวัตของน้ำในอ่างเก็บน้ำ

จากภาพที่ 3.13 สามารถแสดงสมการของแบบจำลองระบบพลวัตของน้ำในอ่างเก็บน้ำ ดังต่อไปนี้:

$$\begin{aligned} \text{water in reservoir (t)} &= \text{water in reservoir (t-dt)} + (\text{flow-past\_diversion\_points} + \text{other\_in} + \text{precipitation} - \text{other\_out} - \text{evaporation}) * dt \\ \text{flow\_past\_diversion\_points} &= \text{runoff\_export} \\ \text{precipitation} &= \text{surface-area} * \text{precipitation\_rate} \\ \text{evaporation} &= \text{surface-area} * \text{evaporation\_rate} \end{aligned}$$

จากแบบจำลองระบบพลวัตของน้ำในอ่างเก็บน้ำ สามารถนำมาทำนายปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำในอีก 20-30 ปีข้างหน้าได้ แสดงในภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 : ผลของแบบจำลองระบบพลวัตในการทำนายปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ

จากภาพที่ 3.14 จากแบบจำลองระบบพลวัตในการทำนายปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ พบว่าถ้าปริมาณการใช้น้ำยังเหมือนทุกวันนี้ปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำก็จะลดลงเรื่อยๆ จนในปี 2030 อาจไม่มีน้ำในอ่างเก็บน้ำนั้นเลย