การวิเคราะห์อุปสงค์การใช้น้ำประปาเพื่อการลงทุนของการประปาส่วนภูมิภาค

Analysis of water demand for investment of Provincial waterworks authority

นายธนพล มหานุกูล และสุทัศน์ เกื้อรัตนกังวาน

Thanapon Mahanukul and Assoc.Prof. Suthas Ratanakuakangwan

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330 โทร 02-2186 814-6 โทรสาร 02-2513969, 02-2186813

หน่วยปฏิบัติการวิจัย การบริหารอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี ชั้น 6, ตึก 4 เจริญวิศวกรรม ภาควิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

โทร 02-2186823 โทรสาร 02-2186835

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นในการลงทุนก่อสร้างระบบผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคเพื่อให้สามารถรองรับความต้องการการใช้น้ำของผู้บริโภคที่เพิ่มมากขึ้นอันเนื่องมาจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ทางสังคมและประชากร เพื่อให้การประปาส่วนภูมิภาคดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยแนวทางในงานวิจัยนี้เริ่มจากการวิเคราะห์และพยากรณ์ปริมาณความต้องการการใช้น้ำประปาของผู้บริโภคในอนาคตเทียบกับกำลังการผลิตที่สามารถผลิตได้สูงสุดในปัจจุบัน เพื่อนำมาพิจารณาถึงความจำเป็นในการลงทุนและจำนวนเงินในการลงทุนก่อสร้างระบบผลิตน้ำประปาเพื่อรองรับความต้องการใช้น้ำในอนาคต ซึ่งผลอันเนื่องมาจากการดำเนินงานวิจัยทำให้ได้พบว่า ภายในปี พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2575 นั้นมีสำนักงานประปาสาขาที่มีความจำเป็นที่จะต้องก่อสร้างระบบผลิตน้ำประปาเพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้น้ำทั้งสิ้น 206 สำนักงาน ซึ่งเป็นเงินลงทุนทั้งหมด 102,706 ล้านบาท โดยปีที่จำเป็นต้องมีการลงทุนมากที่สุดคือปี พ.ศ. 2556 รองลงมาคือปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นจำนวนเงินปีละ 17,834 ,14,082 และ 13,930 ล้านบาทต่อปีตามลำดับ

คำสำคัญ : การลงทุน, การพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำ, การประปาส่วนภูมิภาค

Abstract

The growing of economics, social and population, the objective of the study is to analyze the investment in term of monetary value and period for waterworks construction in provincial area. This research is based on the case study of the Provincial waterworks authority (PWA). The methodology is to analyze the demand forecast compared with the maximum exiting capacity of provincial waterworks authority. Investment should be concerned in case of exceed demand to reach the usage in the future. As a result, in the period of 2012-2032 the waterworks systems in 206 branches of provincial waterworks authority should be invested to support the increasing demand which is the total amount of 102,706 million baht. The highest investment will be 17,834, 14,082, and 13,930 million baht per year in 2013, 2014, and 2012, respectively.

Keywords: Investment, Demand forecast, Provincial Waterworks Authority

RECEIVED 10 August, 2010

ACCEPTED 15 December, 2010

1. บทนำ

ทรัพยากรน้ำ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง สิ่งมีชีวิตทุกชนิดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ต้องอาศัยน้ำ ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ เพื่อการดำรงชีพ การประกอบกิจกรรมของคนหรือสัตว์ที่อาศัยอยู่ในชุมชน ล้วนต้องเกี่ยวข้องกับน้ำหรืออาศัยน้ำเป็นปัจจัยหลักในการดำรงชีวิตประจำวันโดยหลีกเลี่ยงมิได้ นอกจากนี้ น้ำยังเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญไม่ว่าจะเป็นการผลิตในภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม หรือภาคบริการ

การประปาส่วนภูมิภาค(กปภ.)นั้นเป็นกิจการสาธารณประโยชน์ทางด้านสาธารณูปโภค ที่ก่อตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองความต้องการใช้น้ำซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานของประชาชนผู้บริโภค และรองรับระบบเศรษฐกิจที่ขยายตัว โดยให้บริการครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของ ประเทศ ซึ่งมีความหลากหลายทางสภาพพื้นที่ รวมถึงความต้องการในการใช้น้ำของผู้บริโภคภายในประเทศมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน การประปาส่วนภูมิภาคจึงต้องมีการลงทุนขยายกำลังการผลิตอย่างต่อเนื่องเพื่อสนับสนุนและเพียงพอ รองรับต่อการพัฒนาสังคม เศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากร ในขณะที่ปัจจุบันนี้ผลประกอบการในบางสำนักงานประปานั้นต้องประสบกับสภาวะการขาดทุนและมีแนวโน้มที่จะขาดทุนสะสมเพิ่มขึ้นอีกในอนาคต ดังนั้นการประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการวิเคราะห์ความจำเป็นในการลงทุนในอนาคตระยะยาว เพื่อเป็นแผนเบื้องต้นเพื่อให้สามารถรับมือกับการลงทุนที่จะเกิดขึ้นในอนาคตและเป็นแนวทางเพื่อการวางแผนตัดสินใจเลือกลงทุนที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและความคุ้มค่าทางสังคมจากการลงทุนอีกทั้งไม่ก่อให้เกิดหนี้สินเพิ่มและมีฐานะทางการเงินที่มั่นคงที่สามารถสนองเงื่อนไขของสถาบันทางการเงินผู้ให้กู้เงินและรัฐบาลได้

2. ข้อมูลเบื้องต้นของการประปาส่วนภูมิภาค

ปัจจุบันการประปาส่วนภูมิภาคได้แบ่งเขตการบริหารออกเป็น 10 สำนักงานประปาเขต 228 สำนักงานประปาดูแลรับผิดชอบสำนักงานประปาในสังกัดทั่วประเทศ ดังนี้

1. สำนักงานประปาเขต 1 ชลบุรี รับผิดชอบการบริการในพื้นที่ 7 จังหวัด คือ ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ระยอง จันทบุรี ตราด สระแก้ว และปราจีนบุรี

2. สำนักงานประปาเขต 2 สระบุรี รับผิดชอบการบริการในพื้นที่ 8 จังหวัด คือ สระบุรี ลพบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นครนายก และนครราชสีมา

3. สำนักงานประปาเขต 3 ราชบุรี รับผิดชอบการบริการในพื้นที่ 8 จังหวัด คือ ราชบุรี สมุทรสงคราม สมุทรสาคร นครปฐม สุพรรณบุรี กาญจนบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์

4. สำนักงานประปาเขต 4 สุราษฎร์ธานี รับผิดชอบการบริการในพื้นที่ 7 จังหวัด สุราษฎร์ธานี ระนอง ชุมพร พังงา ภูเก็ต กระบี่ และนครศรีธรรมราช

5. สำนักงานประปาเขต 5 สงขลา รับผิดชอบการบริการในพื้นที่ 7 จังหวัด คือ สงขลา พัทลุง ตรัง สตูล ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส

6. สำนักงานประปาเขต 6 ขอนแก่น รับผิดชอบการบริการในพื้นที่ 5 จังหวัด คือ ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคาม ชัยภูมิ และร้อยเอ็ด

7. สำนักงานประปาเขต 7 อุดรธานี รับผิดชอบการบริการในพื้นที่ 6 จังหวัด คือ อุดรธานี เลย หนองคาย สกลนคร นครพนม และหนองบัวลำภู

8. สำนักงานประปาเขต 8 อุบลราชธานี รับผิดชอบการบริการในพื้นที่ 7 จังหวัด คือ อุบลราชธานี ศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ ยโสธร อำนาจเจริญ และมุกดาหาร

9. สำนักงานประปาเขต 9 เชียงใหม่ รับผิดชอบการบริการในพื้นที่ 8 จังหวัด คือ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย พะเยา น่าน แพร่ ลำปาง และลำพูน

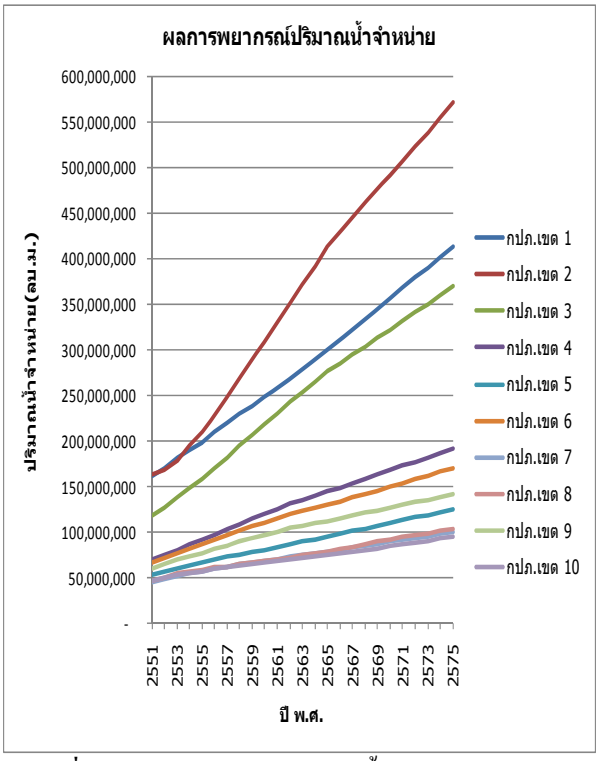
10. สำนักงานประปาเขต 10 นครสวรรค์ รับผิดชอบการบริการในพื้นที่ 10 จังหวัด คือ นครสวรรค์ ชัยนาท ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย พิจิตร อุตรดิตถ์ เพชรบูรณ์ อุทัยธานี และพิษณุโลก

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การวิเคราะห์ด้านอุปสงค์ระยะยาว

การประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) มียอดผู้ใช้น้ำรวม เพิ่มสูงขึ้นทุกปี โดยในปี พ.ศ.2550 กปภ. มีจำนวนผู้ใช้น้ำทั้งสิ้น 2,628,470 ราย เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2549 ที่มีจำนวน 2,479,776 ราย แม้ทาง กปภ. จะมีจำนวนผู้ใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้นทุกปีก็ตาม แต่ก็เพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลงนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 เป็นต้นมา โดย กปภ. มีอัตราการเพิ่มขึ้นของผู้ใช้น้ำทุกประเภทเท่ากับร้อยละ 9.20, 8.39 และ 6.85 ในปี พ.ศ. 2548 ถึง 2550 ตามลำดับ โดยในปี พ.ศ.2550 กปภ. มีจำนวนผู้ใช้น้ำแยกตามประเภทได้เป็น ผู้ใช้น้ำประเภทที่อยู่อาศัยมีจำนวนมากที่สุด เท่ากับ 1,934,690 ราย มีปริมาณการใช้น้ำรวม 29,787,852 ลบ.ม. รองลงมา ได้แก่ ประเภทราชการและธุรกิจขนาดเล็ก จำนวน 390,165 ราย มีปริมาณการใช้น้ำรวม 14,850,659 ลบ.ม, ประเภทรัฐวิสาหกิจ ธุรกิจขนาดใหญ่ และอุตสาหกรรม จำนวน 156,131 ราย มีปริมาณการใช้น้ำรวม 14,321,401 ลบ.ม. และอื่นๆ

การศึกษาในงานวิจัยนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ภายใต้สมมติฐานการเปลี่ยนแปลงด้านความต้องการใช้น้ำประปาของจำนวนประชากรและโครงสร้างครัวเรือน ระบบเศรษฐกิจ อุตสาหกรรม ความเป็นเมือง การเพิ่มรายได้ประชาชาติในเขตพื้นที่บริการ ในขณะเดียวกัน การศึกษาให้ความสำคัญกับการลงทุนเพิ่มขนาดกำลังการผลิต (Production capacity) และระบบการจัดสรรน้ำ (transmission system) ที่คาดว่า กปภ. ต้องทำการลงทุนเพิ่มเติมจากกำลังการผลิตในปัจจุบัน เพื่อส่งมอบอุปทานน้ำประปา (Clean water supply) ให้กับพื้นที่บริการต่อไป ในการศึกษาส่วนนี้ การประมาณการ กำลังการผลิตส่วนเพิ่ม ทำพร้อมๆกันกับการพยากรณ์ความต้องการน้ำประปา ตลอดช่วงเวลาการพยากรณ์ (พ.ศ. 2552 – 2575) ทางผู้วิจัยได้ทำการพยากรณ์ระดับผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (Gross Domestic Product)รายเขตพื้นที่บริการ โดยการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของพื้นที่ศึกษาถูกกำหนดจากอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยตลอดช่วงเวลาในอดีตหรือแนวโน้มในอนาคต การใช้น้ำภาคอุตสาหกรรม (เติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.0 ต่อปี) ความต้องการน้ำเพื่ออุปโภค-บริโภคหรือน้ำสะอาดต่อจำนวนประชากร ขึ้นกับระดับของรายได้ประชาชาติต่อหัวประชากร และอัตราการใช้น้ำสะอาดต่อจำนวนประชากร อัตราความต้องการใช้น้ำสะอาดที่เพิ่มขึ้นใช้สมมติฐานว่าเป็นอัตราเดียวกับอัตราเพิ่มของยอดขายน้ำประปาของ กปภ. และระดับของยอดขายที่พยากรณ์มีอัตราเท่ากับอัตราความต้องการน้ำสะอาดของประชากรโดยทั่วไปในพื้นที่บริการ ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำจำหน่าย แยกรายการประปาส่วนภูมิภาคเขต แยกตามลักษณะพื้นที่ (รวมทั้งที่มีสัญญาและไม่มีสัญญา) และแยกตามประเภทผู้ใช้น้ำ ได้ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำจำหน่ายของการประปาส่วนภูมิภาค

3.2 การประมาณราคาก่อสร้างและปรับปรุงระบบผลิตน้ำประปา

กระบวนการผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคสามารถแบ่งกรรมวิธีการผลิตออกเป็น 2 กรรมวิธีด้วยกัน ดังต่อไปนี้

1. Reverse Osmosis (RO) เป็นกระบวนการผลิตน้ำประปาจากน้ำทะเล โดยบังคับให้เกิดการย้อนกลับของ

ระบบ Osmosis และบริเวณพื้นที่ภายใต้การดูแลของการประปาส่วนภูมิภาค ที่ใช้กระบวนการผลิตประเภทนี้ ได้แก่ พื้นที่เกาะสมุย และภูเก็ต ซึ่งจะเป็นพื้นที่ที่การประปาส่วนภูมิภาคจัดหาน้ำประปาโดยการทำสัญญาซื้อขายน้ำประปาจากบริษัทเอกชน

2. Conventional Water Treatment Process เป็นกระบวนการผลิตน้ำประปาจากน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินทั่วๆไป มาเริ่มต้นกระบวนด้วยการปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบโดยการใส่สารส้มหรือปูนขาวลงไปในน้ำ เพื่อช่วยในการตกตะกอนและปรับค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำดิบ จากนั้นก็ทำการการตกตะกอน โดยน้ำที่ผสมสารส้มหรือปูนขาวแล้ว จะไหลเข้าสู่ถังตกตะกอน เพื่อให้ตะกอนที่มีขนาดเล็กรวมตัวกันเป็นตะกอนขนาดใหญ่ และตกลงสู่ก้นถังจนได้น้ำที่มีความใสสะอาดมาผ่านกระบวนการกรองเพื่อกำจัดตะกอน หรือสิ่งปนเปื้อนที่มีขนาดเล็กมากอีกครั้ง โดยการกรองด้วยทรายกรอง กรวดกรองเพื่อให้ได้น้ำที่มีความใสสะอาดอย่างแท้จริง น้ำที่ผ่านการกรองแล้วจะถูกใส่คลอรีนในอัตราส่วนที่พอเหมาะ เพื่อฆ่าเชื้อโรคแต่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย แล้วนำไปเก็บไว้ในถังน้ำใสเพื่อรอการสูบจ่ายต่อไป

ข้อมูลทั่วไปที่ได้จากแบบสอบถามเกี่ยวกับสำนักงานประปาในสังกัดการประปาส่วนภูมิภาค (ในด้านกระบวนการผลิตน้ำประปา) โดยในส่วนนี้ ได้นำข้อมูลบางส่วนจากแบบสอบถาม ในด้านรายละเอียดของแหล่งน้ำดิบที่ใช้ กำลังการผลิต รวมทั้งพื้นที่บริการซึ่งสามารถสรุปเทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค

ตารางที่ 1 เทคโนโลยีในการผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค

ประเภทเทคโนโลยี	จำนวนสำนักงานประปา	ร้อยละ
Conventional	171	98.84
Reverse Osmosis (RO)	2	1.16
Advance technology	1	0.58
โครงการปรับปรุง	58	33.53

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของโรงผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคทั่วประเทศพบว่า ในปัจจุบันการประปาส่วนภูมิภาคได้มีการปรับปรุงระบบการผลิตประปาเพื่อเพิ่มอัตราการผลิตน้ำประปาให้เพียงพอต่อความต้องการของประชาชน รวมทั้งปรับปรุงซ่อมแซมระบบเดิมให้สามารถใช้การได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีสำนักงานประปาที่ทำการปรับปรุงโครงการ 58 แห่งคิดเป็นร้อยละ 33.5 ของโรงประปาทั้งหมดข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1 ทั้งนี้ จากข้อมูลที่ได้รับจากสำนักงานประปาของการประปาส่วนภูมิภาคทั่วประเทศ รวมพื้นที่บริการทั้งสิ้น 5,534.849 ตร.กม.สามารถสรุปได้ว่าเทคโนโลยีการผลิตน้ำประปาส่วนใหญ่เป็นแบบทั่วไป (conventional water treatment) คิดเป็นร้อยละ 98.84 ซึ่งประกอบด้วย สถานีสูบจ่ายน้ำดิบ จากนั้นผ่านกระบวนการ การเติมอากาศ การเติมสารเคมี การตกตะกอน การกรอง และการเติมคลอรีนหรือการฆ่าเชื้อโรค แต่มีโรงประปาบางแห่งใช้เทคโนโลยีขั้นสูง (Advanced technology) เช่น การใช้ระบบรีเวิร์สออสโมซิส (RO) และกระบวนการแลกเปลี่ยนไอออน (Ion exchange) คิดเป็นร้อยละ 1.16 ในขณะที่ แหล่งน้ำดิบส่วนใหญ่ที่ใช้ในระบบผลิตเป็นแหล่งน้ำผิวดินจากแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ในบางพื้นที่มีการใช้แหล่งน้ำบาดาลในการผลิตน้ำประปา ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพน้ำดิบเข้าระบบในด้านความขุ่นที่ต่ำกว่าที่ได้จากแหล่งน้ำผิวดินอย่างชัดเจน

ในขณะที่กำลังการผลิตน้ำประปาของแต่ละโรงมีค่าแตกต่างกันตั้งแต่ 20 ถึง 6,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง เนื่องจากพื้นที่ให้บริการมีขนาดแตกต่างกัน เพื่อให้สามารถประเมินประสิทธิภาพและความเหมาะสมของกระบวนการผลิตน้ำประปาได้อย่างสะดวก จึงแบ่งกลุ่มโรงผลิตน้ำประปาตามกำลังการผลิต หลังจากนั้นจึงประเมินประสิทธิภาพและความเหมาะสมของกระบวนการผลิตน้ำประปาของตัวแทนจากแต่ละกลุ่ม โดยตั้งสมมติฐานว่าโรงผลิตน้ำประปาที่มีกำลังการผลิตใกล้เคียงกันจะมีกระบวนการผลิต ประสิทธิภาพ ความเหมาะสม และโครงสร้างราคาน้ำประปาที่ใกล้เคียงกัน เพื่อสามารถผลิตน้ำประปาให้มีคุณภาพใกล้เคียงกันได้

กระบวนการผลิตน้ำประปาจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ ระบบรวบรวมน้ำดิบ (โรงสูบน้ำดิบ และระบบส่งน้ำดิบ) ระบบผลิตน้ำประปา (การตกตะกอน การกรอง และการฆ่าเชื้อโรค) และระบบจ่ายน้ำประปา (ระบบท่อและงานประสานท่อ) ซึ่งราคาค่าลงทุนในการก่อสร้างระบบผลิตน้ำประปา ส่วนใหญ่จะเป็นระบบบำบัดน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความขุ่นเป็นหลัก (โรงกรองน้ำ ถังตกตะกอน และถังน้ำใส) โดยมีค่าก่อสร้างสูงถึง 20,000-25,000 บาทต่อลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าโครงสร้างดังกล่าวต้องรับน้ำหนักของน้ำเป็นจำนวนมาก จึงต้องการความแข็งแรงสูง นอกจากนี้ งานเครื่องกล ก็มีราคาค่าลงทุนค่อนข้างสูงด้วยเช่นกัน โดยที่ค่าการลงทุนดังกล่าวพบว่าไม่ขึ้นกับกำลังการผลิต และคุณภาพน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปานอกจากนี้ การนำค่าที่ได้ไปใช้ในการประมาณการค่าก่อสร้างช่วยให้เราสามารถประมาณราคาค่าก่อสร้างจริงในขั้นต้น โดยอาจเป็นแนวทางอย่างง่ายเพื่อลดเวลาในการประมาณราคาก่อสร้าง รวมไปถึงสามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับราคาก่อสร้างในกรณีเทคโนโลยีการผลิตน้ำประปาขั้นสูง ซึ่งราคาค่าก่อสร้างต่อหน่วยสามารถแสดงได้ดังสมการที่ (1) และ (2)

$$Cp = \Delta D \times CC \quad (1)$$

เมื่อ Cp = ค่าลงทุนระบบผลิต

ΔD = ส่วนต่างกำลังการผลิต

CC = ราคาก่อสร้างระบบผลิตต่อหน่วย

$$Cd = \Delta L \times CD \quad (2)$$

เมื่อ Cd = ค่าลงทุนระบบจ่ายน้ำ

ΔL = ความยาวท่อเพิ่มเติม

CD = ราคาก่อสร้างระบบจ่ายน้ำต่อหน่วย

ตารางที่ 2 ราคาค่าก่อสร้างเฉลี่ยของระบบผลิตน้ำประปาโดยรวม

กระบวนการ	ค่าก่อสร้างเฉลี่ย
ระบบรวบรวมน้ำดิบ	
- โรงสูบน้ำดิบ	29,837 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- ท่อส่งน้ำดิบ	7,096 บาท/เมตร
ระบบผลิตน้ำประปา	
- ถังพักน้ำดิบ	1,797 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- โรงสูบน้ำ	2,632 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- โรงกรองน้ำ	21,519 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- ถังตกตะกอน	21,722 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- ถังน้ำใส	21,532 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- หอถังสูง	10,861 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- โรงสูบน้ำแรงสูง	1,718 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- โรงเก็บและจ่ายสารเคมี	2,620 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- บ่อผสมเร็วและ	1,783 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
บ่อแบ่งน้ำ	6,508 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- ระบบเก็บ-จ่ายสารเคมี	14,532 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- ระบบท่อภายใน	22,297 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- งานเครื่องกล	7,211 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- ระบบไฟฟ้า	3,106 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- ระบบควบคุมอัตโนมัติ	8,056 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
- งานโยธาในระบบผลิต	10,111 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
งานอื่นๆ	
ระบบจ่ายน้ำประปา	
- ท่อส่งจ่ายน้ำประปา	2,469 บาท/เมตร
- งานประสานท่อผู้ใช้น้ำ	9,667 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง
เดิมกับท่อเมน	

3.3 การพิจารณาปีที่ต้องลงทุน

ในการพิจารณาปีที่จำเป็นต้องมีการลงทุนปรับปรุงระบบผลิตน้ำประปาในงานวิจัยนี้ จะทำการพิจารณาในปีแรกที่ความต้องการน้ำ (Demand of water supply) สูงกว่ากำลังการผลิต (จ่ายจริง) ในปัจจุบัน ซึ่งคำนวณได้จากสมการที่ (3) และพิจารณากำลังการผลิตที่ออกแบบจากสมการที่ (4)

$$\text{Water production} = \frac{\text{Loss + Water sale}}{1 - \text{Loss}} \quad (3)$$

เมื่อ Water production = ปริมาณน้ำผลิต (จ่ายจริง)

Loss = ปริมาณน้ำสูญเสีย

Water sale = ปริมาณน้ำจำหน่ายจากการพยากรณ์

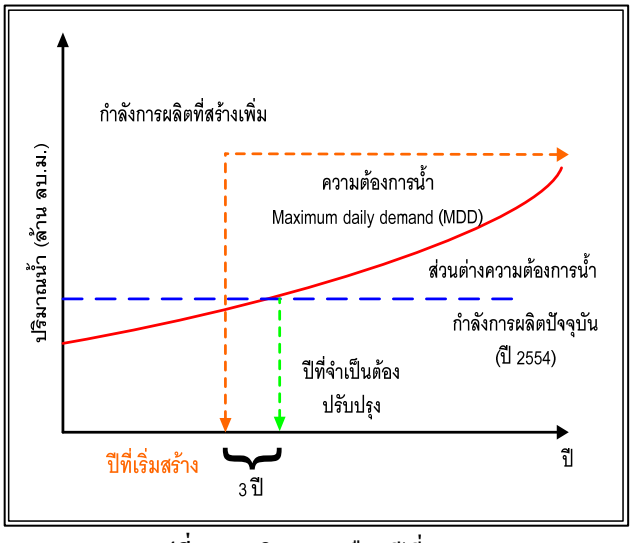
$$\text{Design Capacity} = \text{MDD} - \text{Capacity} \quad (4)$$

เมื่อ Design capacity = กำลังการผลิตที่สร้างเพิ่ม

MDD = ความต้องการใช้น้ำ

Capacity = กำลังการผลิต ณ ปัจจุบัน

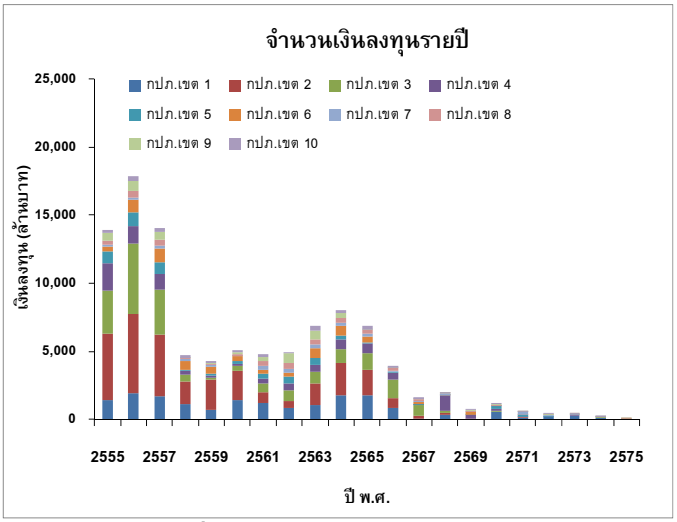
โดยที่กำลังการผลิตที่ออกแบบ สำหรับโรงประปาที่ก่อสร้างอยู่ในช่วง 10 - 15 ปี และ เผื่อระยะเวลาในการออกแบบ ทำสัญญา และก่อสร้าง 3 ปี โดยกระจายต้นทุนค่าก่อสร้างออกเป็น 3 ปีในอัตราส่วนร้อยละ 30, 40 และ 40 ในการลงทุนสำหรับปีแรก ปีที่สองและปีที่สาม ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามการแผนการก่อสร้างที่ทางการประปาส่วนภูมิภาคได้ดำเนินงานอยู่ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การพิจารณาเลือกปีที่ลงทุน

4. สรุปผลงานวิจัย

จากผลการศึกษาข้อมูลการลงทุนก่อสร้างระบบผลิตน้ำประปานั้นสรุปได้ว่ามีมูลค่าเท่ากับ 437,291 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง ประมาณการความต้องการในการบริโภคน้ำประปาในช่วงปี พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2575 นั้นพบว่ามีสำนักงานประปาสาขาที่ต้องมีการปรับปรุงขยายกำลังการผลิตน้ำประปาเพื่อรองรับความต้องการการใช้น้ำจากการประมาณการนั้นมีทั้งสิ้น 206 สำนักงาน ซึ่งการศึกษาข้อมูลการลงทุนก่อสร้างระบบผลิตน้ำประปานั้นสรุปได้ว่ามีมูลค่าเท่ากับ 437,291 บาท/ลบ.ม./ชั่วโมง จะทำให้ต้องใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 102,706 ล้านบาท โดยปีที่จำเป็นต้องมีการลงทุนมากที่สุดคือ ปี พ.ศ. 2556 รองลงมาคือปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2555 ซึ่งเป็นจำนวนเงินปีละ 17,834 ,14,082 และ 13,930 ล้านบาทต่อปีตามลำดับ ซึ่งสามารถสรุปปริมาณและจำนวนเงินที่ลงทุนต่อตามเขตสำนักงานประปาเขตได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 จำนวนเงินลงทุนต่อปี

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ทุนสนับสนุนในงานวิจัยนี้ ขอขอบพระคุณการประปาส่วนภูมิภาค ที่ได้สนับสนุนข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ทำการวิจัยในครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี สุดท้ายนี้ขอกราบ

ขอบพระคุณ บิดา มารดา และเพื่อนทุกคนที่คอยสนับสนุน ช่วยเหลือและให้กำลังใจ จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

7. เอกสารอ้างอิง

[1] นราทิพย์ ชุติวงศ์. ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาค. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

[2] ประสิทธิ ตงยิ่งศิริ. การวางแผนและการวิเคราะห์โครงการ. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชัน, 2542.

[3] เยาวดี รางชัยกุล วิบูลย์ศรี. การประเมินโครงการ : แนวคิดและแนวปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

[4] Charles T. Homgren & Gary L. Sundum & William O.Stratotto. Introduction to management Accounting. Tenth edition. Prentice-Hall International, Inc.1996.

[5] Mankiw, G. Principles of Economics**.** 3rd ed. United States of America: Thomson. . 20