

บทที่ 2

ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1 หลักการทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1.1 ทฤษฎีและแนวคิดเทคนิคการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำ

วรกร ไม้เรียง(2542) ได้อธิบายหลักการในการก่อสร้างเขื่อน โดยปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการสร้างเขื่อนคือต้องมีแหล่งน้ำต้นทุนเพียงพอและมีลักษณะภูมิประเทศที่เหมาะสม มีความต้องการของประชาชนในการใช้น้ำหรือยินยอมให้มีการมีการพัฒนาแหล่งน้ำ มีนโยบายของรัฐบาลในการใช้ประโยชน์ มีงบประมาณหรือแหล่งเงินทุนสนับสนุน มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับที่ยอมรับได้ มีความรู้ ความชำนาญ ในการศึกษา ออกแบบ และก่อสร้าง และมีการควบคุมการใช้ประโยชน์และบำรุงรักษาที่ถูกต้อง

โดยหลักการทั่วไปของการสร้างเขื่อนต้องเก็บกักน้ำส่วนเกินโดยไม่รั่วซึมและกัดเซาะ มีความมั่นคงต่อการพังทะลายของลาดเขื่อน ใหล่เขา ขอบอ่างเก็บน้ำ ความสูงของสันเขื่อนที่เหมาะสมและต้องมีการระบายน้ำส่วนเกินออกอย่างปลอดภัยความสูงเพื่อพ้นน้ำ และ ทางระบายน้ำ ล้น และต้องมีการป้องกันการกัดเซาะและชะล้างของคลื่นและน้ำฝน

หลักการออกแบบเขื่อนสามารถทำการสรุปได้ดังนี้

1. Stability ตัวเขื่อน ฐานรากและฐานยันของเขื่อน จะต้องมีความมั่นคงต่อการพังทลาย ในลักษณะการเคลื่อนพิบัติตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง การเก็บกักน้ำใช้งาน และการลดระดับอย่างรวดเร็ว
2. Bearing Capacity ระดับชุดของดินและหินฐานรากของตัวเขื่อนจะต้องอยู่ในระดับที่มีกำลังรับแรงแบกทาน (Bearing Capacity) ได้เพียงพอที่จะรับน้ำหนักของตัวเขื่อนได้
3. Seepage Control น้ำที่ไหลซึมผ่านตัวเขื่อน ฐานรากและฐานยันของเขื่อน จะต้องถูกควบคุมให้การรั่วซึมในระดับต่ำกว่าที่กำหนด และไม่ก่อให้เกิดอันตรายในการกัดเซาะและพัดพาดินเม็ดละเอียดออกจนเป็นรูโพรง (Seepage erosion)
4. Free Board ความสูงของสันเขื่อนจะต้องมีความสูงเผื่อ (Freeboard) เพื่อป้องกันการเอ่อล้นของน้ำและคลื่นในอ่าง และยังต้องเผื่อการทรุดตัว (Camber) ที่เกิดภายหลังการก่อสร้างให้เพียงพอเพื่อป้องกันน้ำล้นสันเขื่อน

5. Erosion Control ผิวหน้าของลาดเขื่อนจะต้องมีการป้องกันการกัดเซาะจากคลื่นในอ่างในการกัดเซาะของน้ำผิวดินที่เกิดจากฝน
6. Material Management การจัดใช้วัสดุก่อสร้างในตัวเขื่อนจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม และความประหยัดเป็นเกณฑ์

ชนิดของเขื่อนสามารถทำการแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ได้แก่ เขื่อนถม (ดินและ/หรือหิน) และเขื่อนคอนกรีต โดยเขื่อนถมสามารถแยกเป็นประเภทย่อยได้แก่ เขื่อนดินเนื้อเดียว เขื่อนดินแบ่งส่วน และเขื่อนหินทิ้งแกนดินเหนียว ส่วนเขื่อนคอนกรีตสามารถแยกเป็นประเภทย่อยได้แก่ เขื่อนคอนกรีตถ่วงน้ำหนัก(Concrete Gravity Dam) เขื่อนคอนกรีตโค้ง (Concrete Arch Dam) และเขื่อนคอนกรีตค้ำยัน (Concrete Buttress Dam) ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกชนิดเขื่อนได้แก่ สภาพภูมิประเทศ สภาพฐานรากและไหล่เขา วัสดุก่อสร้าง ลักษณะการใช้สอย ลักษณะการผันน้ำ ระยะเวลาการก่อสร้าง สภาพภูมิอากาศ

2.1.2 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการประมาณราคาโครงการ

มูลค่าในการก่อสร้างโครงการต่างๆโดยทั่วไปประกอบด้วย ต้นทุนในการลงทุนก่อสร้างโครงสร้างของโครงการ ต้นทุนในการดำเนินการและการบำรุงรักษา ซึ่งองค์ประกอบของต้นทุนหลักดังนี้

1. ต้นทุนในการลงทุนก่อสร้างโครงสร้างของโครงการ ประกอบไปด้วยรายจ่ายในการลงทุนเบื้องต้นสำหรับโครงสร้าง ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการจัดเตรียมหรือปรับพื้นที่/สถานที่ก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายในการวางแผนโครงการและการศึกษาความเหมาะสมฯ ค่าใช้จ่ายการออกแบบด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างประกอบด้วย วัสดุ เครื่องมือ/เครื่องจักร และแรงงาน ค่าใช้จ่ายในการทำสำรวจ ค่าใช้จ่ายในด้านการเงินของโครงการ ค่าใช้จ่ายสำหรับการประกันภัยและภาษีต่างๆ ค่าใช้จ่ายในการจัดตั้งสำนักงานแก่เจ้าของงาน ค่าใช้จ่ายสำหรับอุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆนอกเหนือจากการก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบและทดสอบระบบ
2. ต้นทุนในการดำเนินการและการบำรุงรักษาซึ่งนิยามคิดเป็นมูลค่าต่อปีตลอดอายุของโครงการประกอบไปด้วยค่าใช้จ่าย ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเข้าใช้งานหรือเข้าที่ดินหรือพื้นที่ต่างๆ ค่าใช้จ่ายสำหรับบุคลากรในการดำเนินการค่าใช้จ่ายของแรงงานและวัสดุสำหรับการบำรุงรักษาและซ่อมแซม ค่าใช้จ่ายสำหรับการประกันภัยและ

ภาษีต่างๆรายปี ค่าใช้จ่ายส่วนต่างในด้านการเงิน ค่าใช้จ่ายสำหรับประโยชน์และ
ค่าใช้จ่ายอื่นๆของผู้ว่าจ้าง

จากองค์ประกอบดังกล่าวในการประมาณราคา ในส่วนใหญ่มีความนิยมทำการ
ประมาณราคาเพื่อประโยชน์ในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการก่อสร้างออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. การประมาณราคาสำหรับงานออกแบบ

การประมาณราคาในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์ใช้สำหรับขั้นตอนในการออกแบบ การ
วางแผนโครงการ ซึ่งประกอบด้วย

- Screening estimates (or order of magnitude estimates)
- Preliminary estimates (or conceptual estimates)
- Detailed estimates (or definitive estimates)
- Engineer's estimates based on plans and specifications

2. การประมาณราคาสำหรับการประกวดราคา

การประมาณราคาในส่วนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในขั้นตอนของการประกวดราคาหรือ
การเปิดประมูลเพื่อคัดเลือกหาผู้รับจ้าง ซึ่งจะเป็นมูลค่าที่ได้จากการประมาณราคาสำหรับงาน
ออกแบบบวกด้วยมูลค่าเพิ่มต่างๆ เช่น

- Subcontractor quotations
- Quantity takeoffs
- Construction procedures

3. การประมาณราคาสำหรับการควบคุมการก่อสร้าง

หลังจากได้ผู้รับจ้างก่อสร้างโครงการแล้ว เจ้าของโครงการต้องมีหน้าที่ควบคุมและ
ตรวจสอบผลการดำเนินงานของผู้รับจ้างขณะก่อสร้างโครงการ เช่น

- Budget estimate for financing
- Budgeted cost after contracting but prior to construction
- Estimated cost to completion during the progress of construction

4. หลักเกณฑ์และวิธีการคำนวณราคาของงานก่อสร้างชลประทานของ กรมบัญชีกลาง

ในงานก่อสร้างชลประทานจะทำการจ้างก่อสร้างแบบสัญญาราคาต่อหน่วย (Unit
Price) ในการประกวดราคาจ้างก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างโดยหน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดทำเอกสาร
ประกวดราคาจะเป็นผู้กำหนดรายการและปริมาณงานของกิจกรรมก่อสร้างต่างๆที่จะจ้างไว้ในใบ
แจ้งปริมาณงานและราคา (Bill of Quantities, BOQ) ของเอกสารประกวดราคา โดยกำหนดและคิด

คำนวณจากแบบก่อสร้างตามหลักวิชาช่างตามความเป็นจริง การจัดทำราคากลางของส่วนราชการก็เช่นเดียวกัน จะต้องใช้รายการและปริมาณงานดังกล่าวมาคำนวณราคา เพื่อใช้เป็นราคากลางต่อไป

สำหรับรายการงานก่อสร้างชลประทานส่วนใหญ่จะมีรายการตามที่แสดงไว้ในรายละเอียดลักษณะงานและขอบเขตงานก่อสร้างชลประทาน ทั้งนี้ในการคำนวณราคากลางงานก่อสร้างชลประทานมีหลักเกณฑ์และวิธีการคำนวณ ดังนี้

- 1.) กำหนดรายการและปริมาณงานโดยวิธีการถอดแบบก่อสร้างตามหลักวิชาช่าง
- 2.) ค่าวัสดุก่อสร้างให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด ในส่วนของแนวทางและวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับราคาและแหล่งวัสดุ ซึ่งเป็นราคาที่ไม่รวมค่าใช้จ่ายและภาษีมูลค่าเพิ่ม เว้นแต่ ค่าวัสดุประเภทหิน กรวด ทราย เหล็กเสริมคอนกรีต ปูนซีเมนต์ และไม้แบบ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดตามข้อ 3.) และ 4.) ดังต่อไปนี้
 - 3.) วัสดุประเภทหิน กรวด และทราย ให้ใช้ราคาที่แหล่งวัสดุ ซึ่งสำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์หรือสำนักงานพาณิชย์ของจังหวัดที่มีแหล่งวัสดุอยู่ใกล้สถานที่ก่อสร้างกำหนด หากสำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้าหรือสำนักงานพาณิชย์จังหวัดมิได้กำหนดราคาวัสดุที่แหล่งไว้ ให้สืบราคาจากแหล่งโดยตรง และให้คิดค่าขนส่งระยะทางจากแหล่งถึงสถานที่ก่อสร้าง ถ้ามีแหล่งวัสดุหลายแหล่ง ให้พิจารณาราคาวัสดุเมื่อรวมค่าขนส่งแล้วให้ใช้ราคาที่ถูกที่สุด
 - 4.) วัสดุประเภทเหล็กเสริมคอนกรีต ปูนซีเมนต์ และไม้แบบ ให้ใช้ราคาในจังหวัดจากสำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ หรือสำนักงานพาณิชย์จังหวัด และให้คิดค่าขนส่งระยะทางจากจังหวัดถึงสถานที่ก่อสร้าง โดยให้พิจารณาราคาในจังหวัดใกล้เคียงรวมค่าขนส่งมาเปรียบเทียบและให้ใช้ราคาที่ถูกที่สุด
- 5.) ค่าขนส่งวัสดุก่อสร้างให้คิดตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด ในส่วนของแนวทางวิธีปฏิบัติและรายละเอียดประกอบการคำนวณราคากลางงานก่อสร้าง
- 6.) การคำนวณราคางานต้นทุนต่อหน่วยของงานแต่ละรายการ ให้ใช้ตามหลักเกณฑ์ที่จัดทำไว้ในส่วนของหลักเกณฑ์การคำนวณราคางานต้นทุนต่อหน่วยและอัตราค่างาน
- 7.) เมื่อคำนวณราคางานต้นทุนต่อหน่วยของงานทุกรายการแล้ว ให้คำนวณราคางานต้นทุน (ค่างานต้นทุน) ของงานแต่ละรายการ (ราคางานต้นทุนต่อหน่วย คูณด้วย ปริมาณงาน)

8.) รวมราคางานต้นทุน (ค่างานต้นทุน) ของงานทุกรายการ แล้วนำยอดรวมไปพิจารณาหาค่า Factor F จากตาราง Factor F งานก่อสร้างทาง และตาราง Factor F งานก่อสร้างสะพานและท่อเหลี่ยม

9.) นำค่า Factor F แต่ละประเภทงาน ไปคูณราคางานต้นทุนต่อหน่วยของงานแต่ละรายการตามประเภท Factor F จะได้ราคาค่าก่อสร้างต่อหน่วยของงานแต่ละรายการ

10.) คำนวณราคาค่าก่อสร้างของงานแต่ละรายการ (รายการค่าก่อสร้างต่อหน่วยคูณ ปริมาณงาน)

11.) รวมราคาค่าก่อสร้างของงานทุกรายการจะได้ราคากลางของงานก่อสร้างชลประทานที่คำนวณราคากลางนั้น

2.1.3 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับการประเมินผลทางเศรษฐกิจ

วิระพล สุวรรณนันทน์ (2524) ได้อธิบายไว้ว่าอัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน หมายถึง อัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างผลตอบแทนซึ่งวัดออกมาในรูปของค่าปัจจุบันของผลตอบแทน เทียบกับค่าปัจจุบันของต้นทุนที่จ่ายไปในการดำเนินการโครงการหนึ่ง

สำหรับการคำนวณอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนในทางธุรกิจ จะเรียกการคำนวณนี้ ว่าดัชนีกำไร (Profitability Index : PI) ซึ่งมีวิธีการคำนวณและกฎเกณฑ์การตัดสินใจเช่นเดียวกันกับอัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุนทุกประการ ซึ่งจะเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$\text{อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน} = PVb / PVc$$

โดยที่ PVc = มูลค่าปัจจุบันของกระแสต้นทุน

PVb = มูลค่าปัจจุบันของกระแสผลตอบแทน

BCR : Benefit-Cost Ratio คือ สัดส่วนระหว่างผลตอบแทนต่อต้นทุนของโครงการ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1.0 ขึ้นไปถือว่าคุ้มทุน สามารถดำเนินการได้ และถ้ามากกว่า 1 ถือว่ามีกำไร เทคนิค BCR จะบอกเราว่าผลตอบแทนเป็นกี่เท่าของทุนเมื่อคิดทุน 1 หน่วย บางครั้ง BCR เรียกว่าประสิทธิภาพของทุน ดังนั้นจึงเหมาะกับการเปรียบเทียบโครงการหลาย ๆ โครงการที่ลงทุนไม่เท่ากัน โครงการที่มีค่า BCR สูงกว่าแสดงว่าโครงการนั้นให้ค่าตอบแทนสูงกว่าโครงการอื่น

2.1.4 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับโครงการอ่างเก็บแม่สะปัวด จังหวัดลำพูน

เมื่อวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2532 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้เจ้าหน้าที่กรมชลประทานและเจ้าหน้าที่สำนักงานเลขานุการ กปร. เข้าเฝ้าฯ ณ พระตำหนักภูพิงคราชนิเวศน์ จังหวัดเชียงใหม่ ได้ทรงพระราชทานพระราชดำริเกี่ยวกับงานพัฒนาแหล่งน้ำที่กรมชลประทานสมควรดำเนินการสำหรับ “โครงการพัฒนาลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่ทา” อ่างเก็บแม่ทา จังหวัดลำพูน ได้แก่ น้ำแม่ขนาด น้ำแม่เมย และน้ำแม่สะปัวด ซึ่งมีทำเลเหมาะสมที่จะก่อสร้างโครงการอ่างเก็บน้ำได้หลายแห่ง โดยโครงการดังกล่าวจะสามารถเก็บกักน้ำไว้ช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกในเขตลุ่มน้ำแม่ทา ซึ่งราษฎรมีความต้องการน้ำสำหรับใช้เพาะปลูกพืชฤดูแล้งมากในแต่ละปี จึงสมควรพิจารณาว่าโครงการและก่อสร้างอ่างเก็บน้ำโยชน์ตามความเหมาะสมต่อไป โดยได้จัดลำดับความสำคัญของโครงการๆ ดังนี้

1. อ่างเก็บน้ำแม่สะปัวด
2. อ่างเก็บน้ำแม่เมย
3. อ่างเก็บน้ำแม่ขนาด 1
4. อ่างเก็บน้ำแม่ขนาด 2

ต่อมา นายมนตรี ค่านไพบูลย์ และนายประเทือง ปานลักษณ์ สมาชิกสภาผู้แทนราษฎรจังหวัดลำพูน ได้มีหนังสือที่ ต.401/2530 ถึงกรมชลประทาน ลว.28 ธันวาคม 2530 เรื่องขอพิจารณาจัดสร้างระบบกักเก็บน้ำและระบบส่งน้ำลุ่มน้ำแม่ทา จังหวัดลำพูน กรมฯ ได้มีหนังสือที่ กษ 0301/263 ลว.19 มกราคม 2531 ตอบชี้แจงว่า ได้รับทราบและได้ส่งเรื่องให้สำนักงานชลประทานที่1 ไปตรวจสอบและพิจารณาแล้วจะได้แจ้งผลให้ทราบต่อไป ต่อมา กรมฯ ได้มีหนังสือที่ กษ 0301/902 ลว. 29 กุมภาพันธ์ 2531 ตอบชี้แจงเพิ่มเติมว่าอ่างเก็บน้ำแม่ขนาดหลวง อ่างเก็บน้ำแม่สะปัวด และอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้เป็นโครงการตามพระราชดำริ อ่างเก็บน้ำห้วยไคร้เป็นโครงการชลประทานขนาดเล็ก ส่วนอ่างเก็บน้ำแม่ขนาดหลวง และอ่างเก็บน้ำแม่สะปัวดเป็นโครงการขนาดกลางจะต้องพิจารณาศึกษาเบื้องต้นก่อนที่จะดำเนินการวางโครงการต่อไป ต่อมา นายมนตรี ค่านไพบูลย์ สมาชิกสภาผู้แทนราษฎรจังหวัดลำพูน ได้มีหนังสือที่ ต.293/2532 ลว.2 สิงหาคม 2532 ถึงกรมชลประทาน เรื่องขอทราบผลการพิจารณาจัดสร้างระบบกักเก็บน้ำและระบบส่งน้ำลุ่มน้ำแม่ทาจังหวัดลำพูน สำนักงานชลประทานที่1 ได้ชี้แจงว่าโครงการอ่างเก็บน้ำแม่ขนาดหลวงเป็นโครงการในแผน IFAD โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยไคร้ดำเนินการก่อสร้างในปี2532 ในส่วนของ กปร. โครงการอ่างเก็บน้ำแม่สะปัวดเป็นโครงการพระราชดำริและเป็นโครงการขนาดกลาง ซึ่งเจ้าหน้าที่จากกองวางโครงการได้เดินทางไปเก็บข้อมูลในสนาม เมื่อ วันที่ 29-30 สิงหาคม 2532 ฝ่ายวางโครงการ 3 ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการอ่างเก็บน้ำแม่สะปัวดมีเส้นทางที่จะเปิดโครงการชล

ประทณขนาดกลางได้ จึงได้พิจารณาจัดทำรายงานเบื้องต้นขึ้นก่อนที่จะดำเนินการวางโครงการในขั้นต่อไป เสร็จแล้วคาดว่าจะได้รับประโยชน์ ดังต่อไปนี้

- 1) สามารถส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกในฤดูฝน ให้แก่พื้นที่บางส่วน จำนวน 6 หมู่บ้าน ต.ทาสบเส้า และท่าทุ่งหลวง อ.แม่ทา จ.ลำพูน ได้ประมาณ 3,500 ไร่
- 2) สามารถส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ในฤดูแล้ง ให้แก่พื้นที่เพาะปลูกตามข้อ 1) ได้ประมาณ 1,000 ไร่
- 3) สามารถใช้น้ำในอ่างอ่างเก็บน้ำ เพื่อการอุปโภคบริโภคของราษฎรและเลี้ยงสัตว์
- 4) สามารถใช้ตัวอ่างเก็บน้ำเป็นแหล่งแพร่ เพาะ และขยายพันธุ์ปลาน้ำจืด รวมทั้งเป็นแหล่งจับปลาของราษฎรที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ทำให้ราษฎรมีรายได้เพิ่มขึ้นอีกส่วนหนึ่งด้วย
- 5) ใช้เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจของราษฎรที่อาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียง
- 6) ทำให้ราคาที่ดินที่ได้รับประโยชน์โดยตรงจากโครงการมีราคาสูงขึ้น

โครงการอ่างเก็บน้ำแม่สะปัวด มีพื้นที่รับน้ำลงอ่างฯบางส่วน อยู่ในบริเวณ ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าแม่ทาและเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าดอยผาเมือง อาจทำให้เกิดน้ำท่วมในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวบางส่วน จึงสมควรประสานงานกับกรมป่าไม้เพื่อขออนุญาตล่วงหน้าก่อน จะเปิดโครงการ นอกจากนั้นอาจมีบ้านเรือนราษฎรได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมบ้างไม่ก็ หลังจากเรือน แต่ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ทำกินของราษฎรที่จะได้รับความเสียหาย

ตามที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้พระราชทานพระราชดำริเกี่ยวกับการสร้างอ่างเก็บน้ำแม่สะปัวด เพื่อช่วยเหลือราษฎรให้มีแหล่งเก็บน้ำเพื่อการเกษตรนั้น โดยการศึกษาจากแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ปรากฏว่าโครงการอ่างเก็บน้ำแม่สะปัวดมีพื้นที่รับน้ำลงอ่างฯ ประมาณ 6.8 ตร.กม. มีน้ำไหลลงอ่างฯ ในเกณฑ์เฉลี่ยปีละ ประมาณ 7,200,000 ลบ.ม. โดยการสร้างทำนบก้นกว้าง 8.00 ม. ยาวประมาณ 550 ม. สูงสุดประมาณ 40.50 ม. พร้อมทั้ง Spillway และอาคารประกอบอื่นๆ ส่วนระบบการส่งน้ำให้ใช้ระบบเหมืองเดิมของราษฎร เมื่อสร้างเสร็จสามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกบางส่วนในเขตตำบลทาสบเส้า และตำบลท่าทุ่งหลวง ในช่วยฤดูฝนได้ประมาณ 3,500 ไร่ ในส่วนฤดูแล้งจะมีน้ำพอส่งช่วยเหลือการปลูกพืชไร่ ได้ประมาณ 1,000 ไร่ ราคาค่าก่อสร้างโครงการรวมทั้งสิ้นประมาณ 149 ล้านบาท ระยะเวลาก่อสร้างประมาณ 3 ปี

2.1.5 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับเกณฑ์การเปรียบเทียบที่ตั้งเขื่อนที่เหมาะสม

ในการเปรียบเทียบจะพิจารณาโดยใช้ตัวชี้วัดเพียง 2 ด้าน ได้แก่ ด้านวิศวกรรมและด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

(1) ด้านวิศวกรรม

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านวิศวกรรมที่สามารถใช้คัดเลือกที่ตั้งที่เหมาะสม ได้แก่

1) พื้นที่รับน้ำ เป็นดัชนีชี้วัดที่แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของปริมาณน้ำท่าที่สามารถเก็บกักไว้ในอ่างเก็บน้ำได้ ที่ตั้งซึ่งอยู่ด้านท้ายน้ำมีโอกาสที่จะมีปริมาณน้ำท่าไหลลงอ่างเก็บน้ำได้มากกว่า เนื่องจากมีลำน้ำย่อยหลายลำน้ำที่ไหลลงมารวมกับลำน้ำหลักแม่สะปาว ทำให้มีพื้นที่รับน้ำใหญ่และมีโอกาสที่จะมีน้ำไหลลงอ่าง ในปริมาณที่มาก เมื่อเทียบกับที่ตั้งเขื่อนที่อยู่ด้านบน โดยเฉพาะอย่างยิ่งใกล้กับต้นน้ำมากเท่าไร โอกาสจะมีลำน้ำย่อยหลายลำน้ำมารวมกับลำน้ำหลักแม่สะปาวก็มีน้อย ทำให้มีพื้นที่รับน้ำน้อยตามลงไปด้วย ดังนั้น โอกาสที่จะมีปริมาณน้ำไหลลงอ่างก็จะน้อยเป็นสัดส่วนตามพื้นที่รับน้ำ

2) ความจุอ่างเก็บน้ำ ตัวเลขความจุของอ่างเก็บน้ำขึ้นอยู่กับค่าตัวเลข 2 มิติด้วยกัน ได้แก่ ค่าพื้นที่ผิวหน้าของอ่างเก็บน้ำ และค่าความลึกของอ่างเก็บน้ำ สำหรับพื้นที่อ่างเก็บน้ำเป็นผลมาจากลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกันในแต่ละที่ ตัวอย่างเช่น ในพื้นที่อ่างเก็บน้ำซึ่งอยู่ในหุบเขาที่มีความลาดชันมาก พื้นที่อ่างเก็บน้ำก็จะมีลักษณะแคบและมีค่าตัวเลขพื้นที่ผิวหน้าที่น้อย และในพื้นที่อ่างเก็บน้ำซึ่งมีไหล่เขาแบนราบหรือมีความลาดชันน้อย พื้นที่อ่างเก็บน้ำจะมีลักษณะกว้างและมีพื้นที่ผิวหน้าที่มาก เป็นต้น ในการใช้ดัชนีความจุอ่างเก็บน้ำเป็นตัวเปรียบเทียบที่ตั้งเขื่อนที่เหมาะสมนั้น เนื่องจากในขั้นนี้ยังไม่สามารถกำหนดขนาดความจุอ่างเก็บน้ำที่เหมาะสมได้ จึงต้องใช้วิธีกำหนดค่าความสูงของเขื่อนเป็นตัวคงที่เพื่อหาค่าความแตกต่างความจุอ่างเก็บน้ำจากโค้งความจุพื้นที่ โดยค่าความสูงของเขื่อนที่สมมุติขึ้นมาจะพิจารณาความสูงที่เหมาะสมและใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด โดยคำนึงถึงข้อจำกัดในด้านความมั่นคงเขื่อน ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบค่าความจุอ่างเก็บน้ำของเขื่อนเท่ากันแล้ว ที่ตั้งใดที่มีความจุอ่างเก็บน้ำมากที่สุดย่อมเป็นที่ตั้งที่ได้เปรียบกับที่ตั้งเพื่อเลือกอีกแห่งหนึ่ง

3) ค่าลงทุนต่อปริมาณน้ำเก็บกัก เป็นตัวบ่งชี้ถึงความเหมาะสมด้านวิศวกรรมและด้านเศรษฐศาสตร์ เมื่อพิจารณาว่าหากเขื่อนแห่งใดใช้เงินลงทุนก่อสร้างต่ำแต่สามารถเก็บกักน้ำด้วยปริมาณที่มากหรือเทียบเป็นอัตราส่วนค่าลงทุนต่อปริมาณน้ำเก็บกักที่มากกว่าแล้วย่อมถือว่าเขื่อนแห่งนั้นมีความเหมาะสมมากกว่าเขื่อนที่มีอัตราค่าลงทุนต่อปริมาณน้ำเก็บกักที่ต่ำกว่า

4) ความมั่นคงของฐานรากและแผ่นดินไหว เนื่องจากที่ตั้งเพื่อเลือกทั้ง 2 แห่งนี้ อยู่ห่างกัน ในรัศมีเพียง 1 กิโลเมตร และอยู่ในโซนรอยเลื่อนแม่ทาเหมือนกัน จึงเพียงใส่แต่เกณฑ์ในการ

เปรียบเทียบเป็นความมั่นคงของฐานรากอยู่ในระดับปรับปรุงมาก ปานกลางและไม่ต้องปรับปรุง โดยการให้คะแนนจะอยู่ระดับเดียวกัน

5) การเข้าถึงห้วงงาน ดัชนีชี้วัดในหัวข้อนี้แสดงถึงการเปรียบเทียบความเหมาะสมที่ตั้ง เชื้อนหลายประการ อาทิเช่น ความสะดวกในการขนย้ายเครื่องจักร เครื่องมือ เข้าไปทำงาน ระยะทางการขนส่งวัสดุซึ่งส่งผลกระทบต่อหน่วยของวัสดุ รวมทั้งด้านผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่จะต้องก่อสร้างทางลำเลียงเข้าสู่ห้วงงาน เป็นต้น

6) พื้นที่ชลประทาน การก่อสร้างโครงการพัฒนาแหล่งน้ำมีวัตถุประสงค์ในการแก้ไข การขาดแคลนน้ำของพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งตามสภาพปัจจุบันมีพื้นที่เกษตรกรรมตามลำน้ำแม่ สะปัวจนถึงจุดบรรจบลำน้ำแม่ทา ซึ่งเดิมประเมินว่ามีพื้นที่ที่ต้องการน้ำรวม 4,000 ไร่ และ แนวโน้มในอนาคตย่อมมีพื้นที่ที่ต้องการน้ำมากขึ้น หากสามารถจัดหาแหล่งน้ำที่มีขนาดความจุ ปริมาตรกักเก็บน้ำได้เพียงพอหรือมากกว่า ย่อมสามารถตอบสนองความต้องการของราษฎรใน พื้นที่โครงการได้เป็นอย่างดี

เกณฑ์การให้คะแนนด้านวิศวกรรม มีดังนี้

1. พื้นที่รับน้ำ

- มากกว่า 100	ตารางกิโลเมตร	คะแนนเท่ากับ	10.0 คะแนน
- มากกว่า 60-100	ตารางกิโลเมตร	คะแนนเท่ากับ	7.5 คะแนน
- มากกว่า 10-60	ตารางกิโลเมตร	คะแนนเท่ากับ	5.0 คะแนน
- น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ตารางกิโลเมตร		คะแนนเท่ากับ	2.5 คะแนน

2. ความจุอ่างเก็บน้ำ

- มากกว่า 10	ล้านลบ.ม.	คะแนนเท่ากับ	10.0 คะแนน
- มากกว่า 8-10	ล้านลบ.ม.	คะแนนเท่ากับ	7.5 คะแนน
- มากกว่า 6-8	ล้านลบ.ม.	คะแนนเท่ากับ	5.0 คะแนน
- น้อยกว่าหรือเท่ากับ 6	ล้านลบ.ม.	คะแนนเท่ากับ	2.5 คะแนน

3. ค่าลงทุนต่อปริมาตรน้ำเก็บกัก

- มากกว่า 20	บาท/ลูกบาศก์เมตร	คะแนนเท่ากับ	10.0 คะแนน
- มากกว่า 20-50	บาท/ลูกบาศก์เมตร	คะแนนเท่ากับ	7.5 คะแนน
- มากกว่า 50-100	บาท/ลูกบาศก์เมตร	คะแนนเท่ากับ	5.0 คะแนน
- น้อยกว่าหรือเท่ากับ 100	บาท/ลูกบาศก์เมตร	คะแนนเท่ากับ	2.5 คะแนน

4. สภาพธรณีวิทยาราก

- ดิมาก	คะแนนเท่ากับ	10.0 คะแนน
- ดิปานกลาง	คะแนนเท่ากับ	7.5 คะแนน
- ดิพอใช้	คะแนนเท่ากับ	5.0 คะแนน
- ด้อยคุณภาพ	คะแนนเท่ากับ	2.5 คะแนน

5. การเข้าถึงห้วงาน

- ห้วงานอยู่ห่างจากถนนสายหลักน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 กิโลเมตร คะแนนเท่ากับ 10.0 คะแนน
- ห้วงานอยู่ห่างจากถนนสายมากกว่า 1-2 กิโลเมตร คะแนนเท่ากับ 7.5 คะแนน
- ห้วงานอยู่ห่างจากถนนสายมากกว่า 2-4 กิโลเมตร คะแนนเท่ากับ 5.0 คะแนน
- ห้วงานอยู่ห่างจากถนนสายมากกว่า 4 กิโลเมตร คะแนนเท่ากับ 2.5 คะแนน

6. พื้นที่ชลประทาน

- มากกว่า 4,000 ไร่	คะแนนเท่ากับ	10.0 คะแนน
- มากกว่า 3,000-4,000 ไร่	คะแนนเท่ากับ	7.5 คะแนน
- มากกว่า 2,000-3,000 ไร่	คะแนนเท่ากับ	5.0 คะแนน
- น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,000 ไร่	คะแนนเท่ากับ	2.5 คะแนน

(2) ด้านผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยที่นำมาเป็นตัวชี้วัดในการเปรียบเทียบที่ตั้งเขื่อนที่เหมาะสม ได้แก่

1) การใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ พื้นที่อ่างเก็บน้ำที่ถูกล้อมน้ำท่วมนั้นย่อมส่งผลกระทบถึงการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้และระบบนิเวศวิทยาต่างๆของพื้นที่ที่ถูกล้อมน้ำท่วมมากหรือน้อยตามขนาดของพื้นที่อ่างเก็บน้ำ

2) พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ พิจารณาถึงผลกระทบต่อพื้นที่ต้นน้ำลำธารตามการจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1A เป็นพื้นที่ซึ่งถือว่ามีความสำคัญสูงสุดที่ต้องดูแลเนื่องจากเป็นพื้นที่ต้นน้ำที่สมควรรักษาสภาพไว้ให้อุดมสมบูรณ์มากที่สุด ในขณะที่พื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1B, 2, 3, 4 และ 5 ถือว่ามีความสำคัญรองลงมา

3) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ถึงแม้ว่าโดยทั่วไปพื้นที่เขตป่าสงวนแต่ละแห่งจะซ้อนทับอยู่กับเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า แต่ในกรณีโครงการอ่างเก็บน้ำแม่สะปัวจำเป็นต้องแยกพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเจาะลึกเป็นพื้นที่ๆไปเพื่อประเมินผลกระทบ เนื่องจากในบางพื้นที่ของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์ป่า

4) การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร ถึงแม้ว่าพื้นที่อ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตป่าสงวนและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า แต่ตามสภาพการใช้ที่ดินพบว่ามามีราษฎรจำนวนหนึ่งมีพื้นที่ทำกินทางการเกษตรก่อนที่จะประกาศเป็นเขตป่าไม้ จึงควรพิจารณาเป็นดัชนีที่ต้องประเมินผลกระทบต่อการสูญเสียพื้นที่ทำกินในกรณีดังกล่าวด้วย

เกณฑ์การให้คะแนนทางด้านผลกระทบสิ่งแวดล้อม มีดังนี้

1. การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้

- พื้นที่อ่างเก็บน้ำ (ที่ระดับน้ำเก็บกักปกติ) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 100 ไร่
คะแนน 10.0 คะแนน
- พื้นที่อ่างเก็บน้ำ (ที่ระดับน้ำเก็บกักปกติ) มากกว่า 100-400 ไร่
คะแนน 7.5 คะแนน
- พื้นที่อ่างเก็บน้ำ (ที่ระดับน้ำเก็บกักปกติ) มากกว่า 400-1,000 ไร่
คะแนน 5.0 คะแนน
- พื้นที่อ่างเก็บน้ำ (ที่ระดับน้ำเก็บกักปกติ) มากกว่า 1,000 ไร่
คะแนน 2.5 คะแนน

2. การสูญเสียชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ

- | | | | |
|------------|-------|------|-------|
| - ชั้น 4-5 | คะแนน | 10.0 | คะแนน |
| - ชั้น 3 | คะแนน | 7.5 | คะแนน |
| - ชั้น 2 | คะแนน | 5.0 | คะแนน |
| - ชั้น 1 | คะแนน | 2.5 | คะแนน |

3. การสูญเสียเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า

- | | |
|---|------------------|
| - ไม่อยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า | คะแนน 10.0 คะแนน |
| - พื้นที่อ่าง กระทบต่อเส้นทางเดินสัตว์น้อย | คะแนน 7.5 คะแนน |
| - พื้นที่อ่าง กระทบต่อเส้นทางเดินสัตว์ปานกลาง | คะแนน 5.0 คะแนน |
| - พื้นที่อ่าง กระทบต่อเส้นทางเดินสัตว์มาก | คะแนน 2.5 คะแนน |

4. การสูญเสียที่ดินทำกินของชาวบ้าน

- | | |
|---|------------------|
| - ไม่มีที่ดินทำกินทางการเกษตร | คะแนน 10.0 คะแนน |
| - มีที่ดินทำกินทางการเกษตรน้อยกว่าหรือเท่ากับ 100 ไร่ | คะแนน 7.5 คะแนน |
| - มีที่ดินทำกินทางการเกษตรมากกว่า 100-200 ไร่ | คะแนน 5.0 คะแนน |
| - มีที่ดินทำกินทางการเกษตรมากกว่า 200 ไร่ | คะแนน 2.5 คะแนน |

2.1.6 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS : Geographic Information System) เป็นหนึ่งในสามองค์ประกอบของระบบภูมิสารสนเทศ ซึ่งประกอบด้วย การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS : Global Positioning System) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS : Geographic Information System) ซึ่ง สุเพชร จิระจรกุล (2549) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของการใช้คอมพิวเตอร์ ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ซอฟต์แวร์ (Software) ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ (Geographic Data) และการออกแบบ (Personnel Design) ในการเสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดเก็บข้อมูล การปรับปรุงข้อมูล การคำนวณและการวิเคราะห์ข้อมูล ให้แสดงผลในรูปของข้อมูลที่สามารถอ้างอิงได้ในทางภูมิศาสตร์ หรือ หมายถึง การใช้สมรรถนะของคอมพิวเตอร์ ในการจัดเก็บ และการใช้ข้อมูลต่างๆ บนพื้นโลก โดยอาศัยลักษณะทางภูมิศาสตร์ เป็นตัวเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่างๆ

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น ประกอบด้วย

1. วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการใช้งานและพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
2. การสำรวจและการทำแผนที่ (Survey and Mapping) เป็นศาสตร์ในการทำแผนที่โดยการสำรวจภาคสนาม ซึ่งต้องอาศัยความรู้เชิงวิศวกรรมในการใช้เครื่องมือในการสำรวจ
3. ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) เป็นการศึกษาถึงโครงสร้างและการจัดเก็บจัดการฐานข้อมูลในรูปแบบต่างๆ
4. การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing) เป็นศาสตร์ในการสำรวจข้อมูลพื้นที่ผิวโลก ปรากฏการณ์ต่างๆ ในโลก โดยใช้อุปกรณ์ในการบันทึกภาพ (sensor) ซึ่งติดตั้งบนดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้สามารถวิเคราะห์และแปลภาพที่ได้ออกเป็นสภาพการใช้ที่ดินบนพื้นผิวโลกหรือทรัพยากรต่างๆในโลก
5. ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System - GPS) เป็นระบบการค้นหาดำเนินการพิกัดภูมิศาสตร์ และนำทางด้วยดาวเทียม GPS ที่โคจรรอบโลก ทำให้สามารถทราบพิกัดภูมิศาสตร์บนพื้นโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมง

กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. Manual Approach เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้การจัดทำลงบนกระดาษหรือแผ่นใส แล้วนำมาซ้อนทับกันแล้วส่องด้วยแสง ซึ่งกระบวนการนี้

เรียกว่า “Overlay Techniques” แต่มีข้อจำกัดเนื่องจากเป็นการวิเคราะห์ด้วยสายตา (Eyes Interpretation)

2. Computer Assisted Approach เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยใช้การจัดทำฐานข้อมูลต่างๆ ด้วยการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในกระบวนการนำเข้า จัดเก็บ เปลี่ยนแปลง และแสดงผล ตลอดจนวิเคราะห์ข้อมูลแผนที่และข้อมูลสารสนเทศที่จัดเก็บในรูปของตัวเลขหรือดิจิทัล (Digital)

องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยหลักการแล้วประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือเครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องสแกนเนอร์ เครื่องดิจิทัลไทเซอร์ เครื่องจีพีเอส เป็นต้น
 2. ซอฟต์แวร์ (Software) คือโปรแกรมหรือชุดคำสั่ง ที่สั่งให้ฮาร์ดแวร์ทำงานได้ตามที่ต้องการ เช่น โปรแกรม ArcView , GPS Viewer , MapServer MS4W เป็นต้น
 3. บุคลากร (People) คือผู้ที่ปฏิบัติหน้าที่และจัดการให้องค์ประกอบทั้งหมดของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ที่ต้องการออกมา
 4. วิธีปฏิบัติงาน (Methodology หรือ Procedure) คือขั้นตอนการทำงาน ตั้งแต่การนำเข้า การจัดเก็บ และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้สารสนเทศภูมิศาสตร์
 5. ข้อมูล (Data) คือข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น ที่ได้จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ หรือทุติยภูมิ แล้วนำมาจัดเป็นระบบเพื่อป้อนเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ ให้ทำการประมวลผลเป็นผลลัพธ์ออกมา
- ทั้งหมดจะต้องเกี่ยวข้องกับระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กล่าวคือ ระบบคอมพิวเตอร์ จะมีทั้งส่วนของ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ข้อมูลต่างๆ บุคลากรเป็นผู้ใช้ระบบคอมพิวเตอร์ด้วยวิธีปฏิบัติต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์คือสารสนเทศ (Information)

ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-referenced) ภาคพื้นดิน ซึ่งแตกต่างกับ MIS (Management Information System) ซึ่งไม่จำเป็นต้องอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ซึ่งลักษณะของการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- รูปแบบแรสเตอร์ (Raster or Grid representation) คือจุดของเซลล์ที่อยู่ในแต่ละช่วงสี่เหลี่ยม (Grid) โครงสร้างของ Raster ประกอบด้วย Grid Cell หรือ Pixel เป็นข้อมูลที่อยู่

บนพิกัดรูปตารางแฉวนอนและแฉวตั้ง แต่ละ cell อ้างอิงโดยแฉวและสคมภ์ ภายใน Grid Cell จะมีข้อมูลตัวเลขซึ่งเป็นตัวแทนค่าใน Cell นั้น ตัวอย่างของข้อมูล Raster เช่นภาพถ่ายจากดาวเทียม

■ รูปแบบเวกเตอร์ (Vector representation) ตัวแทนของเวกเตอร์นี้อาจแสดงด้วย จุด เส้น หรือพื้นที่ ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ซึ่งข้อมูลประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X,Y) และ/หรือ แนวตั้ง (Z) ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบเวกเตอร์สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบคือ

1. จุด (Point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จุดตัดของถนน เป็นต้น
2. เส้น (Line) ได้แก่ ถนน ลำคลอง แม่น้ำ เป็นต้น
3. พื้นที่ (Polygon) ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืช พื้นที่ป่า ขอบเขตอำเภอ

2. ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Non-spatial Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้นๆ ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute) ได้แก่ ข้อมูลการถือครองที่ดิน ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน ข้อมูลภาวะเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

F.Arlius (1997) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อการประเมินสมรรถนะของระบบชลประทานปาร์ทุปงันในประเทศอินโดนีเซีย โดยมีจุดประสงค์เพื่ออธิบายระบบการจัดการน้ำและสมรรถนะทางการเกษตร เพื่อพัฒนาข้อมูลเชิงพื้นที่ของระบบชลประทานและเพื่อประเมินความแปรปรวนเชิงพื้นที่ของเครือข่ายและสมรรถนะทางชลศาสตร์ของระบบชลประทาน การประเมินตั้งอยู่บนพื้นฐานของเป้าหมายของระบบที่ถูกกำหนดไว้เมื่อครั้งออกแบบระบบชลประทาน ช่งได้ใช้ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ชื่อว่า ARC/INFO และ IDRISI เป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ จากการศึกษาพบว่าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ประเมินสมรรถนะของระบบชลประทาน วิธีการนี้สามารถผสมผสานข้อมูลหลายชนิดทั้งข้อมูลเชิงอธิบายและข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อใช้ในการประเมินความแปรปรวนของสมรรถนะในทางการเกษตรและทางชลศาสตร์ พร้อมกันนี้ยังแสดงให้เห็นภาพเครือข่ายของระบบชลประทานได้อย่างชัดเจน

สุพรรณ กาญจนสุธรรม (2534) ซึ่งได้ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อการพัฒนาทางด้านเกษตรในจังหวัดชลบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรทางการเกษตรที่เหลืออยู่ในปัจจุบัน เพื่อใช้ในการวางแผนทรัพยากรธรรมชาติ การเกษตร และสิ่งแวดล้อม เพื่อความเชื่อมโยงผสมผสานข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ ข้อมูล

ดาวเทียมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยนำมาวิเคราะห์เพื่อการวางแผนพัฒนาพื้นที่ให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศน์วิทยาของพื้นที่ ซึ่งจะสอดคล้องกับการศึกษาในเขต Kisii ในประเทศเคนยา ซึ่งรวบรวมโดย Weilemaker กับ Boxem (1982) การศึกษาในพื้นที่ดังกล่าวจะเป็นการประเมินค่าการใช้ที่ดิน โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการสร้างแบบจำลองในรูปแบบของแผนที่

การประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ศึกษา สำหรับการปลูกข้าวโพดในช่วงเวลา 40 ปี และมีการศึกษาเพื่อกำหนดว่าบริเวณใดของพื้นที่ ถ้าใช้วิธีการอนุรักษ์ดินอย่างง่าย ๆ จะมีความสำเร็จ ซึ่งข้อมูลที่ได้ส่วนมากจะเกี่ยวกับการใช้ที่ดินในปัจจุบันของภูมิทัศน์ต่อการปลูกข้าวโพด จากการศึกษาจะเกิดการพังทลายของดินเพียงเล็กน้อยเมื่อใช้แนวทางซากพืช ผลสรุปที่ได้คือ ควรเปลี่ยนไปปลูกพืชซึ่งสามารถจะเลี้ยงดูประชากรในท้องถิ่นได้เช่นกัน แต่สามารถปลูกในระยะยาวได้โดยไม่ทำให้สภาพดินเสื่อมโทรม

สมนึก ผ่องใส (2534) ได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์ร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท เพื่อการทำแผนที่ที่ดินเดิมและแผนที่ระบบนิเวศของพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยได้แบ่งเป็น 2 ระบบคือ การหาแนวทางการทำแผนที่อย่างเป็นระบบซึ่งดำเนินการในพื้นที่ริมแม่น้ำลำน้ำเสียว จังหวัดมหาสารคาม โดยใช้ GIS และ Remote Sensing เน้นเรื่องการจัดทำแผนที่ระบบนิเวศของพื้นที่และประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี

ชวลิต นวลโคกสูง (2531) ได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร ในพื้นที่อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา จากการศึกษาดังกล่าว ได้นำตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์คือ ทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน ลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ประกอบกับการศึกษาทางเศรษฐกิจและสังคม ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ใช้ในการเกษตรกรรม จะพบกับปัญหาสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมมาก ซึ่งตัวแปรในการนำมาวิเคราะห์จากการศึกษาดังกล่าว สดล บุรารักษ์ (2533) ได้นำมาใช้ในการศึกษาการใช้ที่ดินและความเหมาะสมของการใช้ที่ดิน ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต่าง อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย

Zebel (1988) ได้ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการศึกษาระบบการเกษตรการเพาะปลูกในลุ่มน้ำ Komerling ตอนบนของประเทศอินโดนีเซีย โดยพิจารณาจากปัจจัยทางด้านทรัพยากร ได้แก่ คุณภาพดิน ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ ปัจจัยภายใน เช่น ความรู้ของเกษตรกร การเข้าถึงแหล่งทรัพยากรและจุดประสงค์ในการผลิตและการบริโภค ปัจจัยภายนอก เช่น ราคา เทคโนโลยี ระบบสาธารณูปโภค การตลาด และ Input Supply ปัจจัยภายนอกอื่นๆ เช่น ความ

หนาแน่นของประชากร การอพยพเคลื่อนย้ายโดยธรรมชาติและทำเลที่ตั้ง นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงการใช้ที่ดิน ขนาดของไร่นา แรงงาน เงินทุน และระดับของการจัดการ เป็นต้น

วิมุติ ประเสริฐพันธุ์ (2532) ได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการบ่งชี้และวัดเชิงปริมาณเกี่ยวกับอิทธิพลของการลงทุนต่างๆ ของรัฐบาลเช่น โครงข่ายคมนาคม การประปา และมาตรการป้องกันน้ำท่วม ที่มีต่อรูปแบบการตั้งถิ่นฐานและการพัฒนาของกรุงเทพฯ และปริมณฑล พร้อมทั้งสร้างแบบจำลองความสามารถในการรองรับต่อการเพิ่มขึ้นของประชากรในแต่ละเขตของกรุงเทพฯ

Curtis (1989) ที่ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวางแผนการใช้บริการสาธารณสุขในระดับท้องถิ่นที่เมือง Tower Hamlet ประเทศอังกฤษ โดยพยายามที่จะวางรูปแบบการจัดการฐานข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นในการวางแผน เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับประชากร โรคระบาด ที่ตั้งของบ้านผู้ป่วย งบประมาณท้องถิ่น และค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการให้บริการ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประเมินศักยภาพของพื้นที่ในการให้บริการสาธารณสุขที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบันและการวางแผนการให้บริการ เพื่อให้สอดคล้องกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภายในพื้นที่

เกริกพงษ์และคณะ (2532) ได้ทำการศึกษาการหาบริเวณที่เหมาะสมสำหรับการกลบฝังกากอุตสาหกรรม โดยลักษณะการศึกษาดังกล่าว ใช้หลักการประเมินความเสี่ยงและใช้โปรแกรม Route ของโปรแกรม ARC/INFO Starter Kit™ ที่เป็นซอฟต์แวร์ การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการศึกษาแล้วนำผลการศึกษาที่ได้มาเปรียบเทียบกับกากอุตสาหกรรมที่ทำอยู่จริง และวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมเพื่อการขนส่งกากอุตสาหกรรมจากที่หนึ่งไปยังจุดหมายปลายทาง โดยการคำนึงถึงโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นระหว่างการขนส่งและเวลาที่ใช้ในการขนส่งกากอุตสาหกรรมเป็นพิช เป็นต้น ซึ่งลักษณะการศึกษาดังกล่าวจะสอดคล้องกับการศึกษาของ นวลวรรณ โดรักษา (2537) ที่ได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ช่วยในการวางแผนการจัดการขยะมูลฝอย ในเขตพื้นที่จังหวัดปทุมธานี โดยในการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่นำมาพิจารณาดังกล่าว จะใช้โปรแกรม ARC/INFO และ Dbase III เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้จัดทำฐานข้อมูล เพื่อการวางแผนการจัดการขยะมูลฝอยต่อไป

ศุภชัย แสงนาค (2534) ได้ทำการศึกษาเพื่อวางผังเมือง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในครั้งนี้เป็นการเตรียมการเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นพื้นฐานในการออกแบบและวางผังเมือง โดยใช้เวลาในการทำสั้นลงแต่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้เทคนิค PSA ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งจะประยุกต์ใช้ในทางผังเมือง โดยทดลองทำครั้งแรกในพื้นที่บริเวณหัวลำโพง และใช้โปรแกรม ARC/INFO และการศึกษาของสุเมธ (2534) ได้ประยุกต์ใช้ระบบ

สารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการวางแผนพัฒนาประเทศ มุ่งที่การพัฒนาแหล่งน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประกอบด้วยข้อมูลที่แสดงความขาดแคลนแหล่งน้ำรวมถึงศักยภาพสำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำ และข้อมูลแผนที่ซึ่งมีส่วนทำให้การวางแผนพัฒนามีประสิทธิภาพมากขึ้น การกำหนดแนวทางกลยุทธ์ในการพัฒนามีความชัดเจนมากขึ้น

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบชลประทาน

มิ่งสรรพ ขวสะอาด และคณะ (2544) ศึกษาแนวนโยบายการจัดการน้ำสำหรับประเทศไทยในสภาพปัจจุบัน พบว่าอยู่ในสถานะเปิดให้ใช้ได้โดยเสรี (Open access) ซึ่งเป็นต้นเหตุของความขัดแย้งดังกล่าวแล้วในตอนต้น ในอนาคตปัญหาความขาดแคลนน้ำมีแนวโน้มรุนแรงยิ่งขึ้น จึงจำเป็นต้องสร้างระบบจัดการที่ดีเพื่อส่งเสริมให้เกิดการใช้ที่มีประสิทธิภาพ แนวทางที่ปฏิบัติกันอยู่ในการจัดการชลประทาน คือ การจัดการอุปทาน ได้แก่ การจัดการหาน้ำต้นทุน ซึ่งการหาน้ำต้นทุนใหม่มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ความคุ้มทุน ผลตอบแทนโครงการ ความขัดแย้งกับกลุ่มอนุรักษ์และชุมชน เป็นต้น จากตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน คือ ประสิทธิภาพของโครงการชลประทาน ทำให้กรมชลประทานมักถูกกล่าวหาว่าไร้ประสิทธิภาพในการจัดการระบบชลประทาน ในทางปฏิบัติการเพิ่มประสิทธิภาพของโครงการชลประทานทำได้ยากมากเนื่องจากปริมาณน้ำที่หายไปและถูกนำไปใช้ในพื้นที่ตอนล่างหรือโครงการอื่น ๆ ไม่ได้ถูกนำมาคิดประสิทธิภาพ ดังนั้น ประสิทธิภาพในระดับโครงการเพียงอย่างเดียวไม่สามารถให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ ประกอบกับความไม่มีประสิทธิภาพของการจัดการด้วยวิธีควบคุมและกำกับ จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะหาตัวบ่งชี้ ประสิทธิภาพที่สามารถให้ข้อมูลที่มีประโยชน์ในการบริหารจัดการชลประทาน 4 ประการ คือ

ประการแรก ตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพที่ได้นั้นต้องเป็นการวัดประสิทธิภาพของการชลประทานโดยกำหนดขอบเขตแน่นอน และพิจารณาผู้ได้รับประโยชน์จากการชลประทาน ทั้งทางด้านเวลาและสถานที่ คือ พิจารณาน้ำที่ไหลเข้าและไหลออกจากระบบ ในทำนองเดียวกันตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพในระดับลุ่มน้ำจะต้องพิจารณาถึงน้ำไหลกลับ (return flow) และการนำน้ำมาใช้อีกด้วย

ประการที่สอง วัดผลผลิตของน้ำในขบวนการผลิต คือ เป็นการวัดมูลค่าที่แท้จริงจากการใช้น้ำหนึ่งหน่วย เมื่อน้ำเป็นปัจจัยการผลิตปัจจัยหนึ่ง เช่น ผลผลิตข้าวต่อน้ำหนึ่งหน่วย ซึ่งปริมาณน้ำดังกล่าวได้รวมเอาผลของประสิทธิภาพของการชลประทานเข้าไปด้วย ประกอบกับการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีการเกษตรมีความสำคัญในการเพิ่มผลผลิตของน้ำ เช่น พันธุ์พืชผลผลิตสูง พันธุ์พืชอายุสั้นจะใช้น้ำน้อยกว่าพันธุ์พืชอายุยาว วิธีทางเศรษฐกรรม เป็นต้น

ประการที่สาม ประสิทธิภาพของการใช้น้ำทางเศรษฐศาสตร์จะพิจารณาถึงต้นทุนส่วนเพิ่ม หรือผลผลิตส่วนเพิ่มที่เกิดจากการใช้น้ำในกิจกรรมนั้น ๆ ค่าประสิทธิภาพจะใช้น้ำทางเศรษฐศาสตร์นี้เป็นข้อมูลสนับสนุนที่สำคัญในการบริหารจัดการน้ำ การจัดสรรน้ำในกรณีที่มีปริมาณจำกัด โดยยึดหลักที่ว่าผลตอบแทนต่อน้ำของผู้ใช้น้ำทุกกลุ่มต้องเท่ากัน และ ประการที่สี่ การเพิ่มประสิทธิภาพของการชลประทานที่ถูกต้องทำได้โดยการประหยัดน้ำที่สามารถก่อให้เกิดประโยชน์จากการใช้น้ำเพิ่มขึ้น เช่น การเพิ่มผลผลิตต่อปริมาณน้ำ การลดปริมาณน้ำที่สูญหายไปจากระบบและไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้ อีก การไม่ก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพน้ำ และการจัดสรรน้ำจากกิจกรรมที่มีผลตอบแทนต่ำไปสู่กิจกรรมที่มีผลตอบแทนสูง เป็นที่น่าเสียดายว่าการจัดการชลประทานตามจนปัจจุบันไม่ได้้นำแนวทางการบริหารจัดการอุปสงค์มาปฏิบัติกันอย่างจริงจังจะทำให้เกิดการจัดสรรทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างผู้ใช้น้ำด้วยกัน มี 2 วิธี คือ

วิธีการที่ 1 การใช้มาตรการ “ค่าน้ำ” โดยให้ผู้ใช้น้ำมีส่วนในการรับผิดชอบในต้นทุนในการจัดการ การดำเนินการ และต้นทุนทางสังคมที่เกิดขึ้น โดยการเสียค่าน้ำในอัตราที่เหมาะสม ซึ่งต้องมีการพิจารณาปัจจัยหลายประการ เช่น ระบบการส่งน้ำ ควบคุมน้ำ การยอมรับและการเตรียมความพร้อมในทุกระดับ เป็นต้น

วิธีการที่ 2 การใช้กลไกตลาดโดยทำการซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำกลไกของตลาดน้ำจะเกิดขึ้นได้ก็เมื่ออุปสงค์ของน้ำมากกว่าอุปทานของน้ำ และต้องมีการกำหนดสิทธิของน้ำไว้อย่างชัดเจน มีโครงสร้างของระบบพื้นฐานของระบบชลประทานเพียงพอในการซื้อขายส่งน้ำและวัดปริมาณน้ำ มีกฎหมายและข้อบัญญัติรองรับ มีแนวทางในการแก้ไขปัญหาความขัดแย้ง มีแนวทางในการจัดสรรน้ำเมื่ออุปทานน้ำน้อยหรือมากเกินไปอย่างเสมอภาค มีความสอดคล้องกับวัฒนธรรมและขนบธรรมเนียมประเพณีของท้องถิ่น และหน่วยงานต้องมีความสามารถพึ่งตนเองได้ สำหรับประเทศไทย ข้อจำกัดในการซื้อสิทธิการใช้น้ำ คือ โครงสร้างของระบบชลประทาน สถาบันทางสังคมที่จะมารับหน้าที่ในการจัดการเกี่ยวกับการโอนหรือซื้อขายสิทธิในการใช้น้ำ กฎหมายน้ำ และที่สำคัญประเทศไทยยังไม่พบปัญหาการขาดแคลนนํ้าอย่างรุนแรงและต่อเนื่อง ดังนั้นในการค้นคว้าแบบอิสระนี้ จึงนำแนวคิดจากองค์ความรู้ต่าง ๆ มาพิจารณาประกอบ คือ

เสถียร ศรีบุญเรือง (2542) ได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบของโครงการที่มีต่อรายรับและรายจ่าย ของรัฐบาล (Analysis Project Effect on Government Receipts and Expenditure) การประเมินประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจเป็นประเด็นที่เกี่ยวกับการกำหนด ระดับราคาและโครงสร้างของราคาผลผลิตจากโครงการพัฒนาที่จะทำการจัดเก็บ (be change) ในกรณีของโครงการชลประทานหรือเรียกกันง่าย ๆ ว่า ค่าน้ำ (price of water) โดยวัตถุประสงค์ของโครงการก็คือต้องการที่จะทำให้เกิดการสูญเสียให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในขณะที่เดียวกันต้องจัดสรรไปให้

เกษตรกรได้ใช้อย่างเหมาะสมที่สุดเท่าที่จะทำได้เช่นกัน ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาซึ่งผลประโยชน์โดยรวมสูงสุด การกำหนดราคาผลผลิตของโครงการตามแนวคิดดังกล่าวนี้ก็คือ แนวคิดที่ต้องการให้ได้มาซึ่งการกำหนดระดับราคาที่มีประสิทธิภาพนั่นเอง ซึ่งการกำหนดราคาในทางปฏิบัติก็คือค่าน้ำชลประทานที่จะจัดเก็บนั้น ควรมีค่าเท่ากับหรือไม่เกินมูลค่าของน้ำในโครงการที่ก่อให้เกิดผลผลิตส่วนเพิ่มนั่นเอง ตามแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าตามแนวคิดแล้วเป็นเรื่องค่อนข้างง่าย แต่ว่าเป็นเรื่องค่อนข้างยากในทางปฏิบัติที่จะมีการขายน้ำชลประทานตามปริมาณน้ำที่ใช้ ซึ่งอาจมีหน่วยวัดเป็นลูกบาศก์เมตร และที่สำคัญต้องทำการประมาณส่วนเพิ่มของผลได้ที่เกิดจากน้ำชลประทานออกมาให้ได้ อย่างไรก็ตามโดยปกติแล้วระดับราคาของน้ำชลประทานนั้น จะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐานของการยอมรับของผู้ใช้น้ำในประเด็นที่เกี่ยวกับภาระที่เกิดขึ้น การเสนอมูลค่าของน้ำชลประทานให้ผู้ซื้อและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้ทราบ และอย่างน้อยก็เป็นการลดการใช้น้ำชลประทานที่มากเกินไปจนเป็นภาระได้เมื่อเกษตรกรเห็นว่าน้ำชลประทานที่ได้มานั้นมีมูลค่าหรือต้นทุนในการนำมาใช้

อดิสร อิศรางกูร ณ อยุธยา และอดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ (2538) ศึกษาการจัดสรรทรัพยากรน้ำด้วยเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ กล่าวถึง ราคาน้ำที่ครบถ้วน (Full-cost water pricing) ราคาน้ำทั้งในเมืองไทยหรือประเทศอื่น ๆ มักจะต่ำกว่าความเป็นจริง ด้วยสาเหตุหลายประการ สาเหตุสำคัญเกิดจากการแทรกของภาครัฐ (ซึ่งเกิดจากความตั้งใจดี) เนื่องจากน้ำเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานต่อการยังชีพของประชาชนในแต่ละวัน จึงมักเป็นหน้าที่ของภาครัฐที่จะจัดเป็นบริการให้ประชาชน การแทรกแซงของภาครัฐมักจะอยู่ในรูปของการอุดหนุนอย่างใดอย่างหนึ่ง อาทิเช่น การสร้างระบบชลประทานโดยการใช้งบประมาณแผ่นดินและแจกจ่ายน้ำโดยไม่คิดมูลค่า ทำให้ราคาน้ำถูกลง การลงทุนสร้างระบบน้ำประปาโดยใช้เงินอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน หรือการตั้งราคาน้ำที่ต่ำกว่าต้นทุนจริง โดยมีรายได้จากส่วนอื่นมาจุนเจือ (Cross-subsidization) แต่ผลท้ายที่สุดเงินที่ภาครัฐจ่ายออกไปล้วนมาจากภาษีอากรหรือค่าธรรมเนียมที่เก็บจากประชาชนนั่นเอง ดังนั้นสิ่งสำคัญที่จะต้องตระหนักถึงได้แก่ ข้อแตกต่างระหว่าง ราคาน้ำที่แท้จริงกับราคาน้ำที่ปรากฏ ในทำนองเดียวกันเมื่อเกิดปัญหาน้ำเสียจากบ้านเรือนร้านค้าหรือโรงงานอุตสาหกรรม ภาครัฐมักจะเข้ามาดำเนินการแก้ไขปัญหาน้ำเสีย เช่น สร้างโรงงานบำบัดรวมและดำเนินการแทน ทั้งนี้มีเหตุผลสนับสนุนว่าน้ำเสียเป็นปัญหาของส่วนรวม หรือเป็นสินค้าสาธารณะ (Public Goods) ประเภทหนึ่ง ทำนองเดียวกัน กับการรักษาความสงบเรียบร้อยของบ้านเมืองซึ่งทั้งหมดได้รับประโยชน์ จึงมีเหตุผลควรที่จะดำเนินการโดยใช้เงินภาษีจากประชาชน

ระบบการจัดการในสังคมที่กล่าวมานี้ ทำให้ดูเหมือนว่าน้ำมีราคาถูกแต่แท้จริงเป็นภาพลวงตาเนื่องจากราคาที่แท้จริงที่ประชาชนจ่ายออกไปในเรื่องนี้นั้นสูงกว่าราคาที่ปรากฏ

มากมาย เพียงแต่ว่าส่วนหนึ่งอยู่ในรูปของภาษีอากรที่จ่ายให้รัฐบาล นักเศรษฐศาสตร์เสนอความคิดเห็นว่า ถึงเวลาแล้วที่จะต้องพยายามทำให้สังคมมีความเข้าใจว่า ราคาที่แท้จริงของทรัพยากรน้ำเป็นอย่างไรพร้อมกับชี้ให้เห็นถึงอันตราย และความด้อยประสิทธิภาพเนื่องจากวิธีราคาที่บิดเบือน

ประการแรก การตัดสินใจของแต่ละบุคคลจะคำนึงถึงค่าน้ำที่ตนเองจ่ายออกไปตราบใดที่ประโยชน์ของการใช้สูงกว่าราคาก็ตัดสินใจใช้ แต่แท้จริงแล้วประโยชน์จากการใช้น้ำหน่วยสุดท้ายไม่คุ้มค่า (ต่ำกว่าราคาน้ำ) หมายถึง การใช้น้ำเกินกว่าระดับที่เหมาะสมถ้าหากประชาชนผู้ตัดสินใจทราบความจริงว่าราคาน้ำเป็นเท่าใดจะใช้น้อยกว่าระดับนั้นราคาน้ำจึงควรส่งสัญญาณที่ถูกต้อง (price signal) ให้ผู้ใช้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถตระหนักว่าควรใช้หรือไม่ ทั้งนี้มิได้เป็นการห้อมปรามแต่ให้ขึ้นกับวิจารณ์ของผู้นั้นเอง ถ้าหากประโยชน์จากการใช้ยังคงสูงกว่า บุคคลนั้นก็ยังคงใช้น้ำเช่นเดิม นักเศรษฐศาสตร์ส่วนใหญ่เห็นพ้องกันว่า การใช้ราคาที่ถูกต้อง ดีกว่าการกำหนดเป็นโควตาอันเป็นมาตรการบังคับ

ประการที่สอง การอุดหนุนโดยใช้ภาษีอากรของรัฐแทนที่จะจัดเก็บค่าน้ำเสีย ไม่สอดคล้องกับหลักการใครสร้างมลพิษต้องจ่าย (Polluter Pays Principle) ซึ่งรัฐบาลได้กำหนดในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

ประการที่สาม การตั้งราคาที่ตรงกับความเป็นจริง (ความหายากของทรัพยากร) จะช่วยให้หน่วยงานของรัฐมีรายได้จากค่าธรรมเนียมสูงขึ้น ซึ่งจะลดภาระทางการคลังของรัฐ หน่วยงานประเภทที่เกี่ยวข้องจะต้องมีรายได้เพื่อนำมาปรับปรุงบริการให้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของประชาชน สวัสดิการของประชาชนอาจจะสูงขึ้นได้ทั้ง ๆ ที่จ่ายค่าน้ำในราคาแพง (แต่ว่าคุณภาพของบริการสูงขึ้นด้วย) ทั้งนี้ต้องมีระบบตรวจสอบการทำงานของหน่วยงาน (รัฐวิสาหกิจ) ว่าดำเนินการในสภาพที่สามารถมีข้อชี้แจงได้ (Contestable) กับตลาด หากไม่แล้วหน่วยงานอาจจะมีอคตินำเงินรายได้ไปใช้จ่ายเป็นโบนัสและรางวัลให้พนักงาน

ประการที่สี่ การตั้งราคาน้ำที่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง เป็นอุปสรรคต่อการมีส่วนร่วมของภาคเอกชน คือ กิจการประปาและการจัดหาน้ำโดยภาคเอกชนจะเกิดขึ้นไม่ได้ (ทั้ง ๆ ที่มีความพร้อม) เพราะการตั้งราคาน้ำที่ไม่เหมาะสม

ประการที่ห้า ราคาที่ถูกต้องเป็นผลดีต่อสภาพการแข่งขัน หมายถึง เปิดโอกาสให้มีการแข่งขันสูงขึ้น ทั้งนี้มิได้หมายความว่าต้องมีผู้ขายจำนวนมาก ผู้ประกอบการอาจจะมีเพียง 2-3 ราย หรือแม้แต่รายเดียวแต่เปิดโอกาสให้คนอื่นเข้ามาแข่งได้ (potential supplier) พฤติกรรมของผู้ขายจะยังไม่เหมือนกับตลาดที่แข่งขันโดยเสรี (แนวคิดของทฤษฎี contential market)

แต่ว่า full-cost pricing ของทรัพยากรนั้นควรเป็นเท่าใด ? วดอย่างไร ? หรือมีเครื่องชี้อย่างไร ? คำถามนี้ได้รับความสนใจมากขึ้นในระยะหลัง ๆ ไม่เพียงแต่นักวิชาการเท่านั้นที่สนใจ

หน่วยงานปฏิบัติก็สนใจด้วยเช่นกัน แต่ความเข้าใจเกี่ยวกับราคาที่ครบถ้วนของแต่ละหน่วยงาน อาจจะแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจแนวความคิดให้กระจ่าง เจเรมี วอร์ฟอร์ด (Jeremy warford, 1994) นักเศรษฐศาสตร์ของธนาคารโลกที่มีประสบการณ์ด้านเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมมานาน เสนอกรอบความคิดที่ว่า ราคาน้ำที่ครบถ้วน ควรจะมีองค์ประกอบต่อไปนี้คือ ต้นทุนการผลิตน้ำ (production cost) ต้นทุนค่าเสียโอกาสของน้ำ (user cost หรือ scarcity rent) และต้นทุนผลกระทบภายนอกของการใช้น้ำ (externalities cost)

ต้นทุนการผลิตน้ำ (สมมติว่ากำลังพิจารณาค่าน้ำประปา) จะต้องรวมต้นทุนทุกส่วน ตั้งแต่ต้นทุนที่จ่ายออกไปเพื่อให้ได้น้ำดิบ ต้นทุนของการผลิตน้ำประปา และการรวมถึงต้นทุนที่ส่งตามท่อหรือคันคลองไปถึงผู้ใช้ ในทางปฏิบัติในประเทศต่าง ๆ เรามักจะไม่ทราบต้นทุนที่แท้จริง เพราะว่ามีหน่วยผลิตที่เกี่ยวข้องกับหลายหน่วยจะมีความเข้าใจเฉพาะที่เกี่ยวข้องโดยตรง (ต้นทุนที่หน่วยงานจ่ายออกไป) แต่ขาดความเข้าใจระบบโดยรวมว่าแท้จริงแล้วต้นทุนค่าค่าน้ำที่แท้จริงที่สังคมจ่ายออกไปเท่ากับเท่าใด

ค่าเสียโอกาสของการใช้น้ำ มีอยู่ตลอดเวลาเพราะการที่คนกลุ่มหนึ่งได้น้ำมาใช้โดยความสะดวกอาจจะมีผลทำให้คนกลุ่มอื่นได้น้ำน้อยลงหรือไม่ได้เลย ในสังคมขนาดเล็กคนสามารถจะสังเกตเห็นความจริงข้อนี้ได้ไม่ยาก ดังเช่นตัวอย่างความขัดแย้งระหว่างเกษตรกรต้นน้ำกับเกษตรกรปลายน้ำ หรือในยามขาดแคลนน้ำที่การซื้อขายน้ำเกิดขึ้น แต่ในสังคมขนาดใหญ่ในสถานการณ์ทั่วไปคนมักจะไม่ตระหนักถึง ผลงานวิจัยของ วินเซนต์และคณะ (Vincent, et.al, 1995) เกี่ยวกับการใช้น้ำในลุ่มน้ำแม่แตง พบว่า มีการใช้น้ำในที่สูงเพิ่มขึ้น เนื่องจากการขยายตัวของประชากรและการปลูกพืชผักที่ใช้น้ำมาก มีผลทำให้ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าระบบชลประทานในเมืองเชียงใหม่ลดลง จากผลงานวิจัยนี้ทำให้เห็นภาพของ Trade-off ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ผลที่ตามมาทำให้หน่วยงานประปาในจังหวัดเชียงใหม่ ต้องปรับตัวด้วยการเพิ่มเงินลงทุนในการหาแหล่งน้ำดิบใหม่หรือลงทุนเร็วขึ้นกว่าเดิม ทำให้ต้นทุนค่าใช้จ่ายสูงขึ้น ซึ่งในท้ายที่สุดก็คือต้นทุนที่เพิ่มขึ้นของผู้ใช้น้ำในเมืองเชียงใหม่ นั่นเอง ผลงานนี้เป็นส่วนหนึ่งที่ชี้ให้เห็นว่า การตั้งราคาที่ครบถ้วนควรคำนึงถึงค่าเสียโอกาสของน้ำด้วย

ต้นทุนผลกระทบภายนอกของการใช้น้ำ และปัญหาน้ำเสียที่เกิดขึ้นที่ไม่อาจจะหลีกเลี่ยงได้ น้ำเสียมีลักษณะเป็น Non-point Source Pollution กล่าวคือ เป็นเรื่องยากที่จะระบุถึงต้นตอของมลพิษ แต่ในท้ายที่สุดสังคมจะต้องเข้ามาดูแลจัดการ หากไม่แล้วจะเกิดผลเสียหายในสังคมซึ่งอาจจะร้ายแรงมากเช่นกัน ความเสื่อมโทรมของสุขภาพอนามัยของประชาชน ธรรมชาติที่สวยงามถูกทำลาย และเศรษฐกิจภาคบริการและการท่องเที่ยวชะงักงัน เป็นต้น การที่ภาครัฐเข้าไปดูแลจัดการย่อมมีค่าใช้จ่ายเป็นมูลค่ามหาศาลเกิดขึ้น (จากการศึกษาของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนา

ประเทศไทย พบว่า ค่าใช้จ่ายในการลงทุนจากงบประมาณแผ่นดินเพื่อสร้างโรงบำบัดน้ำเสียรวมในชุมชนเมือง คาดว่าจำเป็นต้องมีการลงทุนสร้างโรงบำบัดน้ำเสีย ซึ่งคิดเป็นเงินลงทุนกว่าหนึ่งแสนล้านบาท นับตั้งแต่ปีงบประมาณ 2539-2558 ซึ่งในท้ายที่สุดจะต้องมาจากเงินภาษีอากรของทุกคน)

วิธีตั้งราคาสินค้าและบริการ มีหลายแบบซึ่งสะท้อนแนวคิดที่ต่างกัน ตัวอย่างเช่น การบวกเพิ่ม (Mark-up Pricing), การใช้ค่าเฉลี่ย (Average Cost Pricing) และ การใช้ต้นทุนเพิ่มหน่วยสุดท้าย (Marginal Cost pricing) ซึ่งมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน สำหรับสินค้าหรือบริการสาธารณะ ตำราเศรษฐศาสตร์สนับสนุนให้ใช้ Marginal Cost Pricing เพราะสามารถพิสูจน์เชิงตรรกะว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด (First-best Solution) การใช้ราคา จุดดุลยภาพค่า Marginal Benefit จะเท่ากับ Marginal Cost อย่างไรก็ตามนักเศรษฐศาสตร์เสนอว่ารัฐอาจจะให้การอุดหนุนส่วนที่ขาดทุนจากงบประมาณแผ่นดิน

วอร์ฟอร์ด (Warford, 1994) เสนอความเห็นที่ว่า ถึงเวลาอันสมควรแล้วที่ประเทศต่าง ๆ ควรจะผลักดันให้มีการจัดเก็บค่าบริการใช้น้ำอย่างเป็นระบบ โดยให้ราคาค่าน้ำครอบคลุมต้นทุนทั้งสามรายการดังกล่าวไปแล้วซึ่งจะมีผลดีต่อส่วนรวม กล่าวคือเป็นผลดีในเชิงอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สอดคล้องกับหลักวิชาเศรษฐศาสตร์การคลัง เปิดโอกาสให้ภาคเอกชนเข้ามามีบทบาทในการผลิตบริการน้ำประปาในรูปแบบต่าง ๆ แทนที่จะปล่อยให้ดำเนินการโดยภาครัฐอย่างเดียว

ชูชีพ พิพัฒน์ศิริ และคณะ(2544) ศึกษาการบริหารจัดเก็บค่าน้ำ พบปัญหาในการคิดต้นทุนเต็ม (Full Cost Pricing) ในการใช้น้ำสำหรับเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลที่มีการใช้ประโยชน์หลายรูปแบบจะก่อให้เกิดความไม่เป็นธรรมระหว่าง ผู้ได้ประโยชน์จากเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในกลุ่มผู้ใช้น้ำหรือผู้ต้องการจะนําน้ำไปใช้และกลุ่มอื่น ๆ ที่ได้รับประโยชน์จากการป้องกันน้ำท่วมผลิตกระแสไฟฟ้า การท่องเที่ยว การทำการเกษตร (การปลูกพืช การประมง การเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น) การคิดต้นทุนรวมและผลกระทบให้แก่ผู้ใช้น้ำกลุ่มเดียวจะทำให้ต้นทุนในการผลิต และการจัดหาที่สูงเกินความสามารถที่ผู้ใช้จะจ่ายได้ ดังนั้นแนวคิดทางด้านการการตั้งราคาให้คุ้มต้นทุน (Full Cost Pricing) จึงควรลดระดับลงมากคือ

ประการแรก ควรตั้งราคาให้ครอบคลุมมูลค่าการลงทุนในโครงการ หาส่วนร่วมทั้งค่าดำเนินงานและบำรุงรักษา

ประการที่สอง ควรตั้งราคาให้ครอบคลุมค่าดำเนินงานหรือค่าบำรุงรักษาแต่เพียงอย่างเดียว ในหลายประเทศได้จัดเก็บค่าชลประทานโดยพิจารณาให้ค่าชลประทานคุ้มกับค่าบำรุงรักษาคันและถูกลงส่งน้ำ ซึ่งเป็นทางน้ำที่ส่งให้แก่ผู้ใช้ รวมทั้งค่าบำรุงรักษาเขื่อน หรือ อ่างเก็บน้ำแต่เพียงอย่างเดียว

ประการที่สาม ควรตั้งราคาให้ครอบคลุมค่าดำเนินงานและบำรุงรักษา

แนวความคิดด้านผลประโยชน์ส่วนเพิ่มของน้ำนั้นสามารถคำนวณได้จากผลประโยชน์ที่ได้จากการใช้น้ำ ซึ่งในกรณีนี้ยากที่จะสามารถคำนวณได้เนื่องจากการใช้น้ำในประเทศไทยมีหลากหลายกิจกรรม เช่น กิจกรรมทางด้านการเกษตร ด้านอุตสาหกรรม การป้องกันอุทกภัย การผลักดันน้ำเค็ม การผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น และผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำในแต่ละกิจกรรมนั้นก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย นอกจากนี้ภายในแต่ละกิจกรรมยังมีผลประโยชน์หรือผลได้จากการใช้น้ำที่แตกต่างกันไป เช่น ในการวัดผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำสามารถใช้วิธีวัดจากมูลค่าผลผลิต (Productivity) ที่ได้จากกิจกรรมการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิด แต่ในทางปฏิบัติแล้วเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่โครงการชลประทานแต่ละโครงการนั้นมีการเพาะปลูกพืชหลากหลายชนิด ซึ่งแตกต่างจากการใช้น้ำชลประทานในอดีตที่ส่วนใหญ่เกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่โครงการชลประทานจะเพาะปลูกข้าวเพียงอย่างเดียว หรือแม้แต่ประโยชน์ของน้ำชลประทานในแง่ของการผลักดันน้ำเค็ม และการป้องกันน้ำท่วม ซึ่งถือว่าเป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำชลประทานเช่นกัน ซึ่งการคำนวณประโยชน์ที่เกิดขึ้นดังกล่าวนี้จะต้องอาศัยข้อมูลที่ครบถ้วน และใช้เวลานานในการศึกษา ซึ่งในกรณีของประเทศไทยยังขาดข้อมูลที่จะใช้ในการคำนวณดังกล่าว

สำหรับการศึกษาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่แฝก-แม่จัด กรณีเขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชลในช่วงปี 2537-2541 มีต้นทุนเฉลี่ยในการจัดหาน้ำ ในขณะนั้นมีค่า 0.29 บาท ต่อลูกบาศก์เมตร จำแนกเป็นต้นทุนครั้งที่ 1 เฉลี่ย 0.285 บาทต่อลูกบาศก์เมตร และต้นทุนผันแปรเฉลี่ย 0.011 บาทต่อลูกบาศก์เมตร และปี 2542 มีค่า 0.266 บาทต่อลูกบาศก์เมตร เป็นต้นทุนคงที่ในการจัดหาน้ำของเขื่อนแม่จัดสมบูรณ์ชล โดยเฉลี่ย 348.96 ล้านบาทต่อปี ในด้านความคิดเห็นของผู้ใช้น้ำในภาคเกษตรจำนวน 37 ราย มีดังนี้

1. ความยินดีที่จะจ่ายค่าชลประทานของคณะกรรมการขององค์กรผู้ใช้น้ำชลประทาน

- ยินดีที่จะจ่ายค่าชลประทาน จำนวน 21 ราย คิดเป็น 77.78 %
- ไม่ยินดีที่จะจ่ายค่าชลประทาน จำนวน 6 ราย คิดเป็น 22.22 %

2. ความคิดเห็นในการจัดเก็บค่าชลประทานของเกษตรกร

- เห็นด้วย จำนวน 13 ราย คิดเป็น 35.14 %
- ไม่เห็นด้วย จำนวน 24 ราย คิดเป็น 68.86 %

3. ความยินดีจะจ่ายค่าชลประทานของเกษตรกร

- ยินดีที่จะจ่ายค่าชลประทาน จำนวน 27 ราย คิดเป็น 84.38 %
- ไม่ยินดีที่จะจ่ายค่าชลประทาน จำนวน 5 ราย คิดเป็น 15.60 %

วุฒิชัย รักษาสุข (2545) สรุปการประเมินมูลค่าน้ำชลประทานของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาแม่กวัง สำนักชลประทานที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ มีดังนี้

1. มูลค่าน้ำ ฯ ด้านต้นทุนจัดหา	0.302 – 2.40	บาท / ลูกบาศก์เมตร
2. มูลค่าน้ำ ฯ ด้าน WTP	0.005 – 0.02	บาท / ลูกบาศก์เมตร
3. มูลค่าน้ำ ฯ ด้าน WTA	0.50 – 1.20	บาท / ลูกบาศก์เมตร

กรมชลประทาน (2544) ในสรุปรายงานศึกษาความเหมาะสมและศึกษาผลกระทบโครงการเพิ่มปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่กวังอุดมธารา จังหวัดเชียงใหม่ แสดงผลประโยชน์ (Incremental Benefit) ในข้อ 2 การพัฒนาอุโมงค์ส่งน้ำแม่จัด – แม่กวัง โดยการนำน้ำชลประทานจากเขื่อนแม่จัด ฯ จำนวน 42.29 ล้านลูกบาศก์เมตร ก่อให้เกิดผลประโยชน์เฉลี่ยด้านการเกษตรของเขื่อนแม่กวัง ฯ 194.24 ล้านบาทต่อปี