บทที่ 2
ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะเป็นการนำเสอถึงทฤษฎีและผลงานที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วยกรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับมูลค่าของสิ่งแวดล้อม แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมวิธี contingent valuation method (CVM) แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสียระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย และผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้วิธี contingent valuation method (CVM) และ willingness to pay (WTP) ที่ได้มีการศึกษามาแล้ว

2.1 กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แนวคิดเกี่ยวกับมูลค่าของสิ่งแวดล้อม

อดิศร์ (2541) ชี้ให้เห็นว่าสิ่งแวดล้อมเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่บุคคลทั่วไปในสังคมสามารถใช้ประโยชน์ได้ สินค้าและบริการจากสิ่งแวดล้อมไม่ปรากฏราคาหรือตลาดที่ชัดเจน ซึ่งดูเหมือนว่าสิ่งแวดล้อมไม่มีคุณค่า แต่ในความเป็นจริงสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติมีมูลค่าในตัวเอง การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม (environment valuation) จึงเป็นงานอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้น เพราะว่ากลไกตลาดไม่สามารถดำเนินการในการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมได้ ก็คือเกิดความความล้มเหลวของตลาด (Market Failure) ซึ่งความล้มเหลวของตลาดเกิดขึ้นเนื่องมาจาก

(1) ผลกระทบภายนอก (externalities) ปัญหาผลกระทบภายนอกเกิดขึ้นเพราะราคาสินค้าที่ถูกกำหนดขึ้นโดยต้นทุนการผลิตของเอกชนเพียงอย่างเดียว ไม่สะท้อนถึงต้นทุนทั้งหมดที่สังคมเผชิญ ซึ่งจะต้องรวมเอาต้นทุนการผลิตของภาคเอกชนและต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน ดังนั้นราคาสินค้าจึงไม่สามารถทำหน้าที่เป็นสัญญาณทางราคาได้อย่างสมบูรณ์ เพราะมิได้รวมเอกผลกระทบทางลบด้านสิ่งแวดล้อมไว้ด้วย

(2) สินค้าสาธารณะ (public goods) สิ่งแวดล้อมส่วนมากมีคุณสมบัติเป็นสินค้าสาธารณะ กล่าวคือ ผู้ผลิตเอกชนไม่สนใจที่จะเข้ามามีส่วนในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหรือลดมลพิษ เพราะปัญหา free rider ทำให้ผู้ประกอบการแบกรับภาระต้นทุนซึ่งกำไรที่ได้อาจไม่คุ้มกัน ผู้บริโภคเองก็ไม่สามารถแสดงออกซึ่งความต้องการคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้วยการซื้อสิ่งแวดล้อมได้ เพราะไม่มีใครผลิตออกมาขาย

การประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม (อดิศร์, 2541) คือ การคำนวณผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมให้เป็นตัวเงิน เพื่อสะท้อนให้เห็นว่าประชาชนมีความคิดเห็นอย่างไรกับสิ่งแวดล้อม เมื่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมมีการประเมินเป็นมูลค่า ก็สามารถนำไปใช้ร่วมกับข้อมูลทางเศรษฐกิจด้านอื่นๆ ได้ เพื่อพิจารณาถึงประเด็นด้านการจัดสรรทรัพยากรเพื่อการพัฒนาและการอนุรักษ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งหลักการสำคัญในการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมคือ การพิจารณาว่าสิ่งแวดล้อมให้ประโยชน์อะไรบ้างกับประชาชนในฐานะที่เป็นผู้บริโภค การประเมินมูลค่าในลักษณะนี้ผู้ประเมินจำเป็นต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อสิ่งแวดล้อม และการพิจารณาว่าสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญมากน้อยเพียงใดในกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ โดยจำเป็นต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างต้นทุนการผลิตที่มีสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนหนึ่งของปัจจัยการผลิต และข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภค

เนื่องจากสิ่งแวดล้อมให้ประโยชน์กับสังคมในหลายรูปแบบ ในการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมต้องระบุถึงประเภทของมูลค่าที่ต้องการทำการประเมิน โดยมูลค่ารวม (total economic value) ของสิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ มูลค่าจากการใช้ (use value) มูลค่าจากการไม่ได้ใช้ (non-use value) และมูลค่าเผื่อใช้ (option value) ดังนี้

(1) มูลค่าจากการใช้ (use value) คือ การที่สิ่งแวดล้อมให้ประโยชน์ที่เป็นรูปธรรมกับประชาชน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทได้แก่

1.1 มูลค่าจากการใช้โดยตรง (direct use value) ได้แก่มูลค่าสินค้าและบริการที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อม คือ การที่ประชาชนในฐานะผู้บริโภคได้รับประโยชน์โดยตรงจากสิ่งแวดล้อม เช่น การเข้าชมอุทยาน แหล่งน้ำบริสุทธิ์ อากาศบริสุทธิ์

1.2 มูลค่าจากการใช้โดยอ้อม (indirect use value) เป็นมูลค่าที่เกิดขึ้นจากหน้าที่หรือกิจกรรมที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม คือ การที่สิ่งแวดล้อมทำหน้าที่เป็นปัจจัยการผลิตอย่างหนึ่งและให้ประโยชน์ต่อประชาชนโดยผ่านกระบวนการผลิต เช่น คุณภาพน้ำในแม่น้ำที่สะอาด ช่วยลดต้นทุนการผลิตน้ำประปา ทำให้ค่าน้ำประปาลดลง

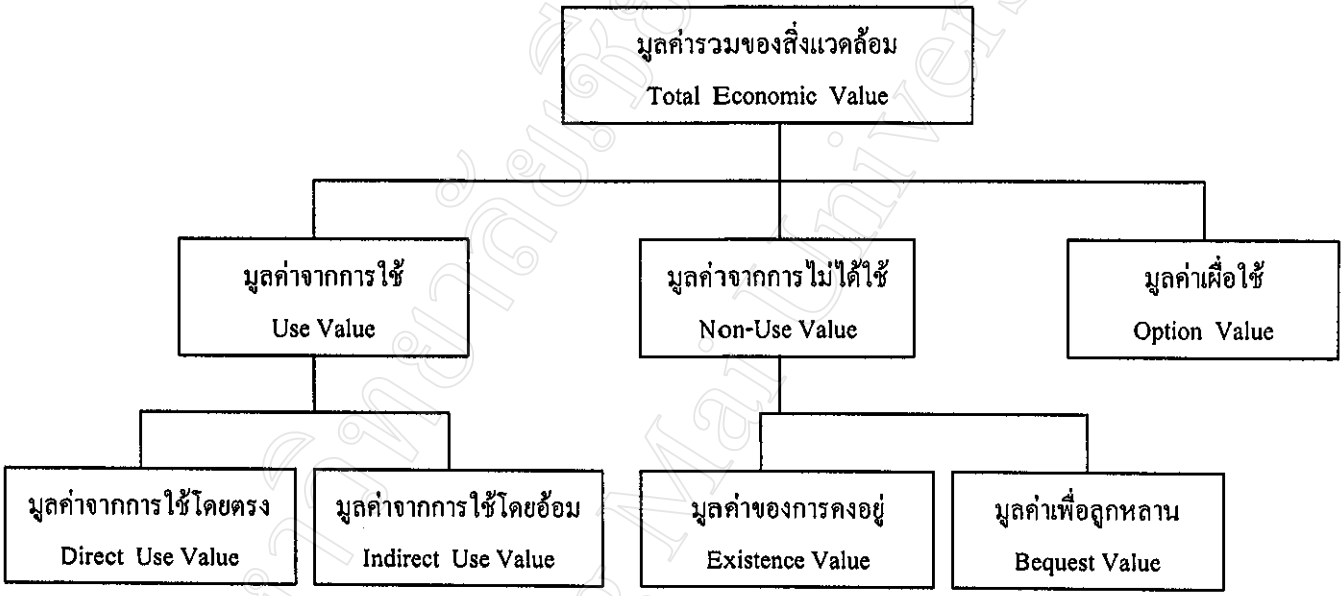
(2) มูลค่าจากการไม่ได้ใช้ (non-use value) คือ การที่สิ่งแวดล้อมให้ประโยชน์กับประชาชนในรูปของการสร้างความรู้สึกที่ดีเมื่อทราบว่าสิ่งแวดล้อมอยู่ในสภาพที่ดีโดยที่ประชาชนไม่ได้รับประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมนั้นเลยไม่ว่าทางตรง (direct use) หรือทางอ้อม (indirect use) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

2.1 มูลค่าของการคงอยู่ (existence value) เป็นมูลค่าของความรู้สึกนึกคิดถึงการมีอยู่ของสิ่งแวดล้อมนั้นๆ คือ การที่ประชาชนได้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมเมื่อทราบว่าสิ่งแวดล้อมนั้นยังอยู่ในสภาพที่ดี เช่น การอนุรักษ์ปะการัง

2.2 มูลค่าเพื่อฝากหลานในวันข้างหน้า (bequest value) เป็นมูลค่าของสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากคนรุ่นปัจจุบันอนุรักษ์ไว้ให้ลูกหลานได้มีหรือใช้ประโยชน์ คือ การที่ประชาชนได้ประโยชน์เมื่อทราบว่าสิ่งแวดล้อมยังอยู่ในสภาพที่ดี ซึ่งประชาชนรุ่นหลังจะสามารถใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต

(3) มูลค่าเผื่อใช้ (option value) คือ การที่ประชาชนไม่ได้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมเลย ไม่ว่าจะในรูปแบบ use value หรือ non-use value ในขณะนี้ แต่คิดว่าจะมีโอกาสใช้ประโยชน์ในอนาคต เช่น การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ประเภทของมูลค่าสิ่งแวดล้อม แสดงได้ดังรูปที่ 2-1



ที่มา : อดิศร์ (2541)

รูปที่ 2-1 มูลค่าของสิ่งแวดล้อม

2.1.2 แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม วิธี contingent valuation method (CVM)

เรณู (2541) ชี้ให้เห็นว่าวิธี contingent valuation method (CVM) เป็นวิธีการหนึ่งในการศึกษาเพื่อประเมินมูลค่าประโยชน์ของสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสินค้าและบริการที่ไม่มีตลาดในการซื้อขายแลกเปลี่ยน เป็นการสอบถามทัศนคติของบุคคลโดยตรง โดยใช้แบบสอบถามเพื่อสอบถามความเต็มใจที่จะจ่าย (willingness to pay : WTP) ของบุคคล อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงในปริมาณหรือคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในสถานการณ์ที่สมมุติ (hypothetical situation) ให้เหมือนสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

การศึกษาด้วยวิธีการนี้ มีสมมุติฐานที่สำคัญคือ

1) มูลค่าของสิ่งแวดล้อมสามารถที่จะแสดงออกมาในรูปของตัวเงิน

2) บุคคลสามารถที่จะสะท้อนถึงมูลค่าของสิ่งแวดล้อมได้โดยผ่านความเต็มใจจ่าย

3) มูลค่าที่บุคคลแสดงออกมานั้นเป็นมูลค่าที่เกิดขึ้นจริงกับบุคคลนั้น

ความเอนเอียงที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการใช้วิธี CVM

1) ความเอนเอียงทางด้านข้อมูล (information bias) และความเอนเอียงจากเครื่องมือที่ใช้ (instrument bias) อาจเกิดขึ้นได้อันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ กัน เช่น

- การให้รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ที่สมมุติขึ้น (hypothetical situation) ไม่ชัดเจน หรือไม่ครบถ้วนแก่ผู้ให้สัมภาษณ์
- ผู้สัมภาษณ์ไม่เข้าใจในวัตถุประสงค์และรายละเอียดต่างๆ อย่างแท้จริง
- การใช้ข้อความหรือคำพูดของผู้สัมภาษณ์ ไม่จูงใจให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบคำถามตามความเป็นจริง หรือทำให้ผู้ถูกสัมภาษณ์มีความรู้สึกว่าการสำรวจนี้เป็นเพียงการสมมุติเหตุการณ์ขึ้น คำตอบที่ได้จึงไม่ตรงกับมูลค่าที่แท้จริง
- จำนวนเงินเริ่มต้นที่ใช้ในการถามคำถามความเต็มใจที่จะจ่าย (starting point) ในสถานการณ์ที่สมมุติขึ้นมีอิทธิพลต่อคำตอบที่จะได้รับ

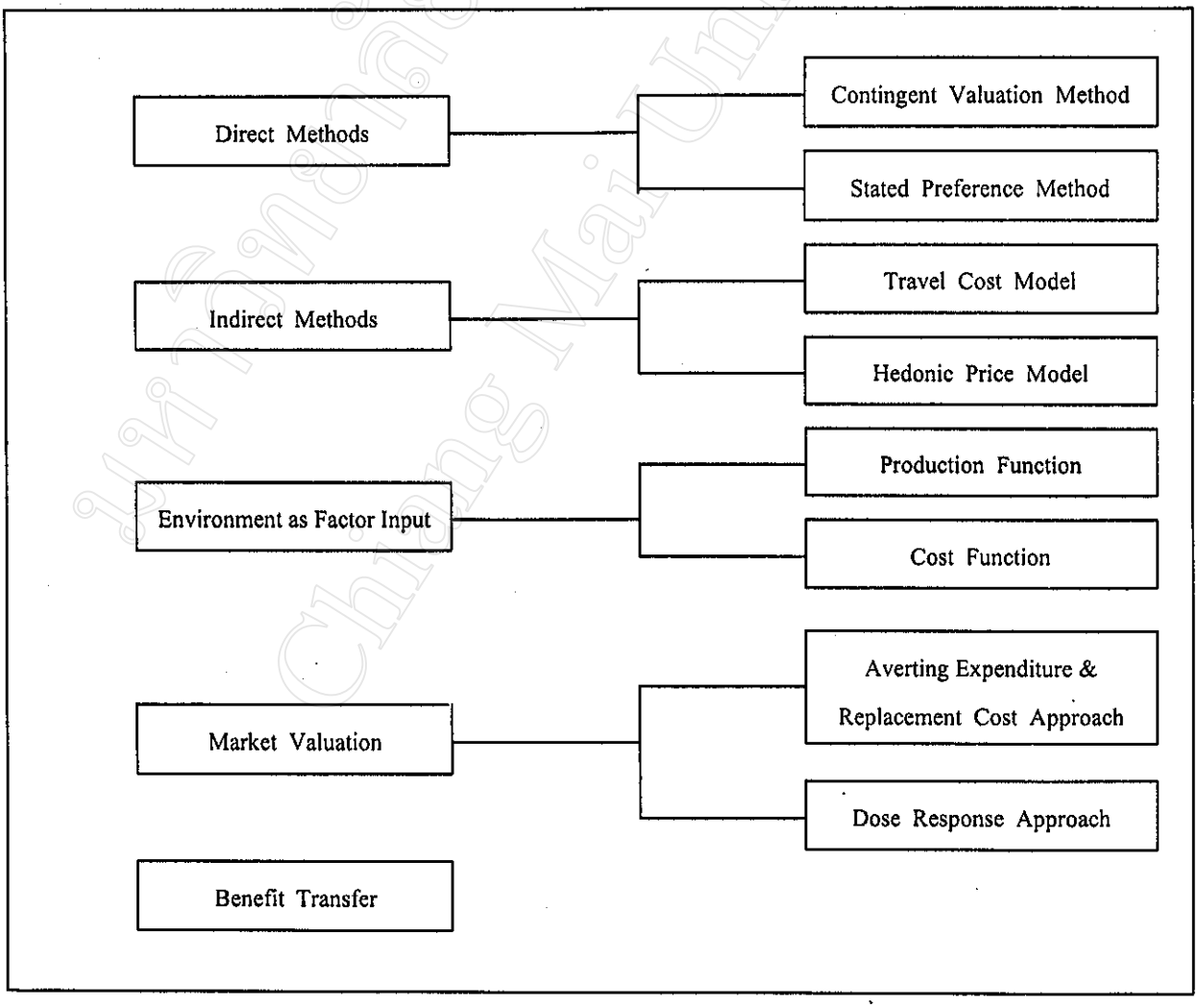
2) ความเอนเอียงจากกลยุทธ์หรือพฤติกรรมของผู้ให้สัมภาษณ์ (strategic bias or strategic behavior) อาจเกิดจากการที่ผู้ให้สัมภาษณ์คาดว่าคำตอบของตนอาจจะมีผลกระทบถึงตัวเอง ถ้าในกรณีที่เหตุการณ์ที่สมมุติขึ้นมานั้นเกิดขึ้นจริงในอนาคต จึงพยายามที่จะมีอิทธิพลหรือทางเลือกหรือผลที่จะได้ โดยการตอบคำถามไม่ตรงกับความเป็นจริง อาจให้ค่าความเต็มใจจ่ายสูงกว่าความเป็นจริง (overstate) หรืออาจให้ค่าความเต็มใจจ่ายต่ำกว่าความรู้สึกจริง (understate) ก็ได้

การใช้วิธี CVM ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ และมักใช้การสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม โดยอาจใช้แบบสอบถามปลายเปิด(opened-ended question) หรือคำถามปลายปิด (closed-ended question) โดยนำเอาวิธีการต่อรองราคา (bidding games) เข้ามาช่วยในการสัมภาษณ์

อดิศร์ (2541) ชี้ให้เห็นว่า CVM เป็นการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อมโดยการสัมภาษณ์ประชาชนโดยตรง วิธี CVM มักนำมาใช้ในการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม คือมูลจากการใช้โดยตรง(direct use value), มูลค่าจากการไม่ได้ใช้ (non-use value) และ มูลค่าเผื่อใช้ (option value) ซึ่งมีขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอนด้วยกันคือ

- การอธิบายให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ทราบถึงคุณลักษณะของสิ่งแวดล้อมให้ครบถ้วนเป็นสิ่งสำคัญ มิฉะนั้นผู้ที่ถูกสัมภาษณ์จะไม่สามารถให้ข้อมูลที่แม่นยำได้ นอกจากนั้นยังจำเป็นต้องบอกผู้ถูกสัมภาษณ์ด้วยว่าวิธีจ่ายเงินจะกระทำอย่างไร เช่น เก็บภาษีเพิ่มขึ้น การเก็บรายเดือน ฯลฯ
- การสัมภาษณ์มูลค่าควรกระทำโดยการสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวแทนที่จะเป็นวิธีสัมภาษณ์ทางโทรศัพท์หรือทางไปรษณีย์ ในบางกรณีผู้ประเมินอาจใช้วิธี bidding games โดยการเพิ่มยอดเงินที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบมาครั้งแรกจนกระทั่งถึง WTP สูงสุดที่จะยอมจ่าย
- หลังจากเก็บข้อมูลแล้วทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของ WTP function โดยให้ WTP เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระประกอบด้วย รายได้ (Y) การศึกษา (E) อายุ (A) และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ΔQ) โดยสมการที่จะทำการศึกษาคือ $WTP_i = f(Y_i, E_i, A_i, \Delta Q)$

วิธีการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม แสดงได้ดังรูปที่ 2-2



ที่มา : อดิศร์ (2541)

รูปที่ 2-2 วิธีการประเมินมูลค่าสิ่งแวดล้อม

2.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการน้ำเสีย ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสีย

2.1.3.1 การจัดการน้ำเสีย

จากการจัดการปัญหาน้ำเสียในอดีตที่ผ่านมา ภาครัฐจะเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดการ การเข้ามามีส่วนร่วมของผู้ที่เกี่ยวข้องเป็นเพียงผู้รับรู้ปัญหาและแนวทางการจัดการของภาครัฐด้านเดียว ปัจจุบันการมีส่วนร่วมของผู้ก่อมลพิษในการจัดการน้ำเสียสามารถมีส่วนร่วม ได้ดังนี้ (รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม , 2544)

(1) การจัดการน้ำเสียส่วนบุคคล ผู้ก่อมลพิษสามารถที่จะดำเนินการมีส่วนร่วม ได้แก่

1. ความตระหนักในการลดปริมาณการใช้น้ำ เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากรน้ำและลดปริมาณน้ำเสีย

2. การบำบัดน้ำเสียเบื้องต้น เป็นการช่วยลดภาระการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากการปนเปื้อนในน้ำเสียที่ปล่อยออกมา เช่น การแยกตะกอนไขมัน

3. การนำน้ำเสียไปใช้ในกิจกรรมอื่นที่สามารถรองรับการใช้น้ำที่มีคุณภาพต่ำกว่าได้ เช่น นำไปรดต้นไม้

(2) การจัดการน้ำเสียส่วนรวม ผู้ก่อมลพิษสามารถที่จะดำเนินการมีส่วนร่วม ได้แก่

1. การปฏิบัติตามการกำกับดูแลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามมาตรฐานมลพิษทางน้ำ และ

2. การเป็นผู้มีส่วนร่วมในค่าใช้จ่ายค่าบำบัดหรือค่าการจัดการมลพิษทางน้ำตาม พ.ร.บ.ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ซึ่งได้กำหนดให้ผู้ก่อมลพิษเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการมลพิษ โดยกำหนดให้ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายค่าบำบัดน้ำเสีย

จากรายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม (2544) พบว่าปัญหาของการดำเนินการนำหลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายมาใช้ในการจัดเก็บค่าบำบัดน้ำเสีย คือ

1. ประชาชนขาดความเข้าใจในหลักการการดำเนินงาน เหตุผลที่ต้องมีการจัดเก็บ วิธีการจัดเก็บ และอัตราที่จัดเก็บ

2. การกำหนดอัตราค่าบำบัดน้ำเสียที่จะจัดเก็บไม่สามารถกำหนดให้เท่ากับต้นทุนการดำเนินการบำบัดได้ เนื่องจากต้นทุนในการบำบัดน้ำเสียมีอัตราที่สูงมาก

3. ปัญหาความไม่ชัดเจนในหน้าที่และความรับผิดชอบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

4. ความไม่พร้อมของระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในการบริหารจัดการน้ำเสีย

5. ยังไม่มีกฎและระเบียบที่จะรองรับการจัดเก็บค่าธรรมเนียมและบทลงโทษผู้ที่ไม่จ่ายค่าบำบัดน้ำเสียโดยตรง

2.1.3.2 กระบวนการบำบัดน้ำเสีย

สุรีย์ (2544) ได้อธิบายถึงกระบวนการบำบัดน้ำเสีย คือ การนำน้ำเสียเข้าสู่กระบวนการบำบัดให้ได้มาตรฐานน้ำทิ้ง โดยมีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพอนามัย กระบวนการบำบัดน้ำเสียประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. **การรวบรวมน้ำเสีย (collection)** เป็นการนำน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่างๆไปสู่ระบบบำบัดน้ำเสียอย่างเหมาะสมกับสภาพของแต่ละพื้นที่ และสอดคล้องตามหลักวิศวกรรมศาสตร์และเศรษฐศาสตร์ โดยแบ่งระบบรวบรวมน้ำเสียเป็น 2 ระบบ ได้แก่

- ระบบรวบรวมน้ำเสียแบบรวม (combined system) เป็นระบบที่ออกแบบขึ้นเพื่อรวบรวมทั้งน้ำเสียและน้ำฝนรวมในท่อเดียวกันเพื่อนำไปบำบัด ณ โรงบำบัดน้ำเสีย ขนาดและความยาวของท่อขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำเสียและพื้นที่ที่ต้องการวางระบบท่อ โดยทั่วไปจะใช้ท่อที่มีขนาดใหญ่เนื่องจากต้องรวบรวมทั้งน้ำเสียและน้ำฝนเข้าสู่โรงบำบัดน้ำเสีย
- ระบบรวบรวมน้ำเสียแบบแยก (separate system) เป็นระบบที่รวมน้ำเสียและน้ำฝนแยกจากกันคนละท่อ ท่อที่รวบรวมน้ำเสียจะนำน้ำเสียไปบำบัด ณ โรงบำบัดน้ำเสีย ส่วนน้ำฝนจะถูกรวบรวมไปยังแหล่งกักเก็บ เพื่อให้เกิดการปรับสภาพและฟื้นฟูตัวเองด้วยวิธีทางธรรมชาติ และจะระบายสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติต่อไป

2. **การบำบัดน้ำเสีย (treatment)** หลักการบำบัดน้ำเสียโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่การบำบัดโดยใช้หลักทางกายภาพ (physical forces) และการบำบัดโดยใช้หลักทางเคมีและชีวภาพ (chemical and biological reactions) แต่ปัจจุบันได้มีการผสมผสานหลักการบำบัดน้ำเสียทั้งสองแบบดังกล่าวข้างต้นเข้าด้วยกัน และสามารถแบ่งออกเป็นการบำบัดขั้นต้น (primary treatment) การบำบัดขั้นที่สอง (secondary treatment) และการบำบัดขั้นสูง (tertiary or advance treatment)

- การบำบัดขั้นต้น (primary treatment) เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยหลักการทางกายภาพที่สำคัญได้แก่ การใช้ตะแกรง เพื่อดักขยะชิ้นใหญ่ ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อเครื่องจักร หรือทำให้ท่ออุดตัน บ่อแยกหินและกรวด ซึ่งเป็นบ่อตกตะกอนขนาดเล็ก เพื่อให้ตกตะกอนได้เฉพาะวัสดุที่มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 2.6 ได้แก่ หินและกรวด โดยให้น้ำเสียไหลผ่านด้วยความเร็วประมาณ 0.3 เมตรต่อวินาที สารแขวนลอยที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำกว่า 2.6 จะไม่ตกตะกอน บ่อดักไขมัน ให้น้ำมันและไขมันลอยแยกตัวออกจากน้ำเสีย โดยมีแผงดักไว้และกวาดทิ้งเป็นระยะๆ
- การบำบัดขั้นที่ 2 (secondary treatment) เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียที่ใช้เทคโนโลยีสูงขึ้น โดยใช้หลักการทางชีวภาพร่วมกับการใช้สารเคมีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานมากยิ่งขึ้น น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดขั้นนี้จะมีมลสารและค่าความสกปรกลดลงร้อยละ 50-90 ระบบบำบัด

น้ำเสียที่นิยมใช้ในการบำบัดขั้นนี้ ได้แก่ ระบบเลี้ยงตะกอนแบบธรรมดา (activated sludge) สระเติมอากาศ (aerated lagoon) ถังโปรยกรอง (trickling filter) แผ่นหมุนชีวภาพ (rotating biological contractor) บ่อย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน (aerobic pond) บ่อผสม (facultative) และบ่อย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic pond)

- การบำบัดขั้นสูง (tertiary or advance treatment) เป็นกระบวนการบำบัดที่มีขั้นตอนเพิ่มเติมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการบำบัดน้ำเสียให้มีคุณภาพดีขึ้น หรือปรับคุณภาพให้เหมาะสมต่อการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ โดยจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดได้ประมาณร้อยละ 90-95 ด้วยการใช้ระบบกรองทรายและระบบดูดซึมด้วยคาร์บอน

3. การกำจัดกากตะกอน (sludge disposal) หลังการบำบัดน้ำเสียจะมีตะกอน (sludge) เกิดขึ้น กากตะกอนที่เกิดจากขั้นตอนต่างๆของระบบบำบัดน้ำเสียส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของเหลว หรือกึ่งของเหลวกึ่งของแข็ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขั้นตอนการบำบัดต่างๆ กากตะกอนที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดความยุ่งยากต่อการแก้ปัญหา เนื่องจากกากตะกอนที่เกิดขึ้นในแต่ละวันจะมีปริมาณมาก จึงต้องมีมาตรการรองรับอย่างเพียงพอ ซึ่งในบางประเทศนำไปใช้เป็นส่วนผสมในการทำปุ๋ย

4. การระบายน้ำทิ้ง (discharge of treated wastewater) น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะมีคุณภาพดีขึ้น พร้อมที่จะระบายทิ้งได้ ฉะนั้นการบำบัดน้ำเสียจะสมบูรณ์ก็ต่อเมื่อตะกอนถูกนำไปกำจัดโดยวิธีที่เหมาะสม และน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วถูกระบายทิ้งในแหล่งที่เหมาะสม

5. การนำกลับมาใช้ประโยชน์ (reuse and reclamation) ในประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศ ได้ริเริ่มนำน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ประโยชน์ในกิจการต่างๆอย่างจริงจัง ได้แก่ ใช้ในการเกษตรกรรม การรักษาสนามหญ้า สนามกอล์ฟ ขบวนการอุตสาหกรรม การเพิ่มระดับน้ำใต้ดินเพื่อทดแทนน้ำที่สูญเสียไปและหนุนป้องกันการซึมของน้ำทะเล การรักษาระดับน้ำในแหล่งต่างๆ การเติมลงในแหล่งน้ำดิบเพื่อผลิตน้ำประปาหรือใช้ในกิจวัตรประจำวัน เช่น น้ำสำหรับล้างรถ ชักโครกและรดน้ำต้นไม้ เป็นต้น

6. การผลิตพลังงานจากน้ำเสีย การกำจัดกากตะกอนของกระบวนการบำบัดน้ำเสียบางระบบมีวิธีหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน(anaerobic digester) จะก่อให้เกิดก๊าซมีเทน และหากปริมาณเพียงพอสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในรูปของพลังงานเชื้อเพลิงสำหรับการหุงต้ม หรือกระบวนการทำความร้อนอื่นๆได้

วิทยา เพียรวิจิตร (2526) ได้อธิบายทฤษฎีและหลักการกำจัดน้ำเสียพร้อมด้วยวิธีการปฏิบัติในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับการใช้ระบบบำบัดน้ำเสีย ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการที่จะต้องดำเนินการปรับปรุงตามกระบวนการกำจัดน้ำเสีย โดยแบ่งออกเป็น 4 วิธีดังนี้

1. การกำจัดปฐมภูมิ (primary treatment) เป็นการกำจัดเบื้องต้นในบ่อบำบัดน้ำเสีย ส่วนใหญ่เพื่อป้องกันอุปกรณ์เครื่องสูบน้ำมิให้เสียหาย โดยขจัดเอาของแข็งแขวนลอยขนาดใหญ่ของอนินทรีย์หนัก น้ำมัน หรือไขมันออก ในการกำจัดขั้นปฐมภูมินี้ของแข็งตกตะกอนได้ประมาณร้อยละ 40-60 ของแข็งแขวนลอยจะถูกแยกและขจัดออกจากน้ำเสียโดยตะกอนทางกายภาพในถังตะกอน ถ้ามีการใช้สารเคมีบางอย่างช่วย ของแข็งจะตกตะกอนได้ประมาณร้อยละ 80-90 และจะถูกขจัดออกไป

2. การกำจัดทุติยภูมิ (secondary treatment) หลังจากที่น้ำเสียได้รับการกำจัดขั้นปฐมภูมิแล้วยังมีของแข็งอินทรีย์แขวนลอยและสารละลายอยู่อีกมาก เกินกว่าลำน้ำจะสามารถรับได้ เป็นเหตุให้ไม่สามารถใช้น้ำจากลำน้ำได้ตามปกติ จึงต้องมีการกำจัดของแข็งอินทรีย์แขวนลอย และสารละลายก่อน

3. การกำจัดตะกอน (sludge treatment) น้ำเสียที่ผ่านการกำจัดในขั้นปฐมภูมิและขั้นทุติยภูมิโดยทั่วไปแล้วจะมีตะกอนที่จะต้องได้รับการกำจัดต่อไปก่อนที่จะนำไปทิ้ง การกำจัดตะกอนมีความมุ่งหมาย 2 ประการ เพื่อขจัดน้ำบางส่วนหรือทั้งหมดออกจากตะกอน เพื่อลดปริมาณของตะกอน และเพื่อให้การสลายตัวของของแข็งอนินทรีย์ที่เน่าได้ไปเป็นของแข็งอินทรีย์ที่ค่อนข้างอยู่ตัว วิธีกำจัดตะกอนอาจใช้หลายวิธี เช่น การทำให้เข้มข้น (thickening) การย่อย (digestion) การตากแห้งบนชั้นทราย (Sand Bed) การปรับด้วยสารเคมี (conditioning with chemicals) และการทำแห้งด้วยความร้อน

4. การให้คลอรีน (clorination) การให้คลอรีน อาจจะให้ในการกำจัดขั้นตอนสุดท้ายก่อนปล่อยลงสู่ท่อสาธารณะ เพื่อฆ่าหรือทำลายเชื้อโรค ป้องกันกลิ่น และเพื่อลดหรือชะลอความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี

2.1.3.3 ระบบบำบัดน้ำเสีย

ระบบบำบัดน้ำเสียที่นิยมใช้ในประเทศไทยมี 5 ระบบ (สุรีย์, 2544) ได้แก่

1. ระบบเอเอส (activated sludge - AS) : เป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2547 ปัจจุบันเป็นระบบที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย พร้อมทั้งมีการประยุกต์ระบบให้สอดคล้องต่อการใช้งานได้มากขึ้น หลักการที่สำคัญของระบบนี้ได้แก่ การเติมอากาศ และการนำตะกอนส่วนหนึ่งกลับมาใช้ใหม่ กล่าวคือ เมื่อน้ำเสียผ่านการบำบัดทางกายภาพในขั้นต้น จะถูกสูบเข้าสู่ถังเติมอาอากาศ ซึ่งมีวิธีการเติมอากาศหลายวิธีขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและวัตถุประสงค์ของการใช้งานวิธีการเติมอากาศที่นิยมใช้กันได้แก่ การเติมอากาศแบบสมบูรณ์ (complete - mix) ซึ่งน้ำเสียและอากาศจะได้รับการผสม

เข้ากันเป็นอย่างดี มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากันเกือบทั้งหมด ทำให้สามารถรองรับน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากชุมชนโดยทั่วไปได้ดี และยังมีศักยภาพในการป้องกันการล้มเหลวของระบบ (shock loads) การเติมอากาศจะช่วยให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตและแพร่พันธุ์ในตะกอนแขวนลอยได้ดีขึ้น โดยจุลินทรีย์เหล่านี้จะสลายสารอินทรีย์และสิ่งสกปรกในน้ำเสียเป็นอาหารหลังจากนั้นจึงเข้าสู่ถังตะกอนสุดท้ายเพื่อแยกตะกอนและน้ำในออกจากกันโดยตะกอนส่วนหนึ่งจะถูกนำกลับมาใช้ใหม่เพื่อควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศให้อยู่ในภาวะสมดุลย์ ตะกอนส่วนเกินจะถูกนำไปกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสมต่อไป

โดยทั่วไประบบเอเอสจะมีศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียได้สูง โดยสามารถลดค่า biochemical oxygen demand (BOD) ของน้ำเสียได้ร้อยละ 80-95 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบและปัจจัยควบคุมการทำงานของระบบ

2. ระบบคลองวนเวียน (oxidation dich - OD) เป็นระบบเอเอสประเภทหนึ่ง แต่ใช้วิธีการเติมอากาศด้วยคลองวนเวียน โดยน้ำเสียจะไหลภายในคลองวนเวียนอย่างช้าๆ ด้วยความเร็วประมาณ 0.25-0.35 เมตรต่อวินาที เพื่อให้เกิดการเติมอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ซึ่งช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านการเดินระบบและบำรุงรักษาลงได้ ทำให้มีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศเพียงบางจุด เพื่อช่วยให้จุลินทรีย์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบคลองวนเวียนนี้เหมาะสมกับชุมชนขนาดเล็ก และมีราคาที่ดินไม่สูงจนเกินไป เนื่องจากการก่อสร้างคลองวนเวียนต้องใช้พื้นที่มากกว่าระบบถังเติมอากาศแบบปกติ ระบบนี้สามารถลดค่า BOD ของน้ำเสียได้ร้อยละ 75-95

3. ระบบจานหมุนชีวภาพ (rotating biological contactors - RBC) เป็นระบบที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกในประเทศเยอรมัน เมื่อปี พ.ศ. 2503 โดยคุณลักษณะเป็นแผ่นแบนและกลมคล้ายจาน (circular disk) ขนาดใหญ่ทำด้วยพลาสติก polystyrene หรือ polyvinyl chloride (PVC) วางเรียงใกล้ๆ กันและพื้นผิวโดยรอบของแผ่นจานจะมีลักษณะโปร่งเป็นซี่ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวให้จุลินทรีย์เกาะติดได้มากขึ้น โดยส่วนหนึ่งของแผ่นจานจะจมอยู่ในน้ำเสียประมาณ 35-40 % แล้วหมุนอย่างช้าๆ เพื่อผลัดเปลี่ยนให้ส่วนอื่นๆ ของแผ่นจานได้สัมผัสกับน้ำเสียเช่นกัน ในขณะที่แผ่นจานจุ่มอยู่ในน้ำเสียจุลินทรีย์ที่เกาะติดอยู่จะดึงอาหารซึ่งเป็นสารอินทรีย์จากน้ำเสียและจะเกิดการย่อยสลายได้ดีขึ้น เมื่อส่วนของแผ่นจานนั้นเคลื่อนตัวขึ้นเหนือน้ำ ทำให้จุลินทรีย์ได้รับออกซิเจนในอากาศซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการย่อยสลายของสารอินทรีย์ น้ำเสียจึงได้รับการปรับปรุงให้ดีขึ้น นอกจากนี้การหมุนของแผ่นจานจะเป็นการช่วยเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำเสียไปในตัว ทำให้มีการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายอินทรีย์ได้ดีที่สุดจะอยู่ที่พื้นผิวชั้นนอกความหนาแน่นไม่เกิน 0.2 มิลลิเมตร ส่วนบริเวณที่ลึกเข้าไปด้านในจะเริ่มมีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน ระบบนี้สามารถลดค่า BOD ของน้ำเสียได้ร้อยละ 85-95

4. ระบบบ่อผึ่ง (oxidation pond) เป็นบ่อดินที่มีการออกแบบให้จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ต่างๆ ในน้ำเสียด้วยวิธีการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจนเป็นหลัก โดยมีแสงแดดและสาหร่ายเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อ เพื่อให้จุลินทรีย์สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นความลึกของบ่อจึงอยู่ในระดับที่แสงแดดสามารถส่องได้อย่างทั่วถึง โดยทั่วไปมีความลึกไม่เกิน 1.5 เมตร ส่วนปัจจัยอื่นๆ ที่สำคัญที่มีผลต่อประสิทธิภาพของระบบนี้ ได้แก่ ปริมาณสาหร่าย ความเข้มข้นของน้ำเสีย และระยะเวลาในการเก็บกักน้ำเสียเพื่อการย่อยสลายจุลินทรีย์ เป็นต้น โดยทั่วไปบ่อผึ่งจะสามารถลดค่า BOD ลงได้ร้อยละ 60-80

5. ระบบสระเติมอากาศ (aerated lagoon - AL) เป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบหนึ่งที่ใช้จุลินทรีย์ในน้ำเสียเป็นตัวการในการกำจัดน้ำเสีย ซึ่งเป็นระบบที่นิยมแพร่หลายในการกำจัดน้ำเสียไม่ว่าจะเป็นน้ำทิ้งจากชุมชน หรือโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงพอที่ทำให้คุณภาพน้ำทิ้งได้มาตรฐานน้ำทิ้งขององค์กรต่างๆได้ ระบบนี้ได้มีการพัฒนามาจากระบบ faculative stabilization ponds เนื่องจากระบบดังกล่าวมีปัญหาการเกิดกลิ่นเหม็นจากจุลินทรีย์ในบ่อ จึงมีการทดลองใช้เครื่องเติมอากาศลงไปในบ่อ เพื่อปรับสภาพบ่อให้เป็น aerobic การเกิดกลิ่นเหม็นจึงหมดไป แต่ประสิทธิภาพก็ไม่ได้ลดลง การทำงานของระบบ aerated lagoon เป็นแบบไม่มีการหมุนเวียนของตะกอนแบคทีเรีย บ่อต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะเก็บน้ำได้ นานกว่าระยะเวลาการแบ่งเซลล์ของแบคทีเรีย (cell reproduction time) มิฉะนั้นแล้วจะมีแบคทีเรียในบ่อกำจัดไม่เพียงพอต่อการทำลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้ง ระบบนี้มีลักษณะเหมือนกับบ่อผึ่ง แต่มีการติดตั้งเครื่องเติมอากาศเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำเสียได้อย่างทั่วถึง แทนการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายหรือพืชน้ำอื่นๆ ขนาดของสระเติมอากาศจึงเล็กกว่าบ่อผึ่ง นอกจากนี้ยังมีความลึกมากกว่า แต่ไม่ควรลึกมากกว่า 4 เมตร ทั้งนี้เนื่องจากเครื่องเติมอากาศอาจจะไม่สามารถเติมออกซิเจนได้อย่างเพียงพอ ทำให้เกิดสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้

2.1.3.4 ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียเทศบาลนครเชียงใหม่

จากเอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ โครงการก่อสร้างระบบระบายน้ำและระบบบำบัดน้ำเสียเทศบาลนครเชียงใหม่ ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำปิง (2540) พบว่าระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียเทศบาลนครเชียงใหม่ ครอบคลุมพื้นที่ 27 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย ท่อรับน้ำเสียจากชุมชน 17 สาย โดยมีสถานีสูบน้ำเสีย 9 สถานี น้ำเสียจากชุมชนจะถูกรวบรวมไปบำบัดที่โรงบำบัดน้ำเสีย โดยระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ระบบรวบรวมน้ำเสีย ระบบรวบรวมน้ำเสียของเทศบาลนครเชียงใหม่เป็นระบบรวบรวมน้ำเสียและน้ำฝนเข้ามาในท่อชุดเดียวกัน (combine system) โดยในสภาพปกติ ระบบท่อจะทำหน้าที่รวบรวมน้ำเสียทั้งหมดเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย แต่ในสภาพที่เกิดฝนตกระบบดังกล่าวจะทำหน้าที่รวบรวมทั้งน้ำเสียและน้ำฝน หากปริมาณน้ำเสียและน้ำฝนรวมมีค่ามากกว่า 4.68 เท่าของปริมาณน้ำเสียเฉลี่ยต่อวัน ระบบท่อก็จะระบายน้ำเสียส่วนเกินที่ผ่านการเจือจางลงสู่ทางน้ำธรรมชาติ

2. ระบบสถานียกน้ำและสถานีสูบน้ำเสีย เนื่องจากการรวบรวมน้ำเสียและน้ำฝนครอบคลุมพื้นที่กว้างขวางมาก ทำให้ระบบท่อมีความยาวมาก จึงทำให้ระบบท่อรวบรวมน้ำเสียไม่สามารถอาศัยแรงดันจากแรงโน้มถ่วงของโลกเพียงอย่างเดียวได้ จึงต้องมีระบบสถานียกระดับน้ำเพื่อเพิ่มแรงดันให้กับระบบท่อรวบรวมน้ำเสีย ซึ่งทางเทศบาลมีสถานียกระดับน้ำ 8 แห่ง และมีสถานีสูบน้ำเสีย 1 แห่ง เป็นสถานีสูบน้ำเสียด้วยแรงดันเพื่อส่งไปยังโรงบำบัดน้ำเสีย สถานีสูบน้ำทุกสถานีมีการติดตั้งตะแกรงดักขยะชนิดกวาดขยะอัตโนมัติก่อนน้ำเสียจะผ่านเครื่องสูบน้ำ โดยเครื่องสูบน้ำจะมีระบบการควบคุมการทำงานทั้งระบบใช้คนควบคุม และระบบอัตโนมัติ โดยใช้ programmable logic control (PLC) ซึ่งเป็นระบบควบคุมสั่งการทำงานของเครื่องสูบน้ำด้วยคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังมีระบบติดตามตรวจสอบการทำงานของสถานียกระดับน้ำ (ระบบ SCADA) ทั้ง 8 สถานี ซึ่งจะส่งข้อมูลในระยะไกลด้วยคลื่นวิทยุมาที่สถานีสูบน้ำเสียรวม โดยสามารถแสดงข้อมูลสถานะของเครื่องสูบน้ำทั้งหมดทุกสถานีบนเครื่องคอมพิวเตอร์

3. ระบบบำบัดน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสียสำหรับพื้นที่เทศบาลนครเชียงใหม่ เป็นระบบบำบัดน้ำเสียชนิดบ่อเติมอากาศ aerated lagoon ออกแบบให้มีอัตราการบำบัดน้ำเสียได้ 55,000 ลบ.ม./วัน องค์ประกอบของระบบบำบัดน้ำเสียประกอบด้วย

3.1 โครงสร้างรับน้ำเสียเข้าระบบ ประกอบด้วยรางวัดอัตราการไหล ซึ่งกระจายน้ำออกเป็น 3 ส่วน มีเครื่องวัดอัตราการไหลด้วยแสงเลเซอร์ สามารถบันทึกอัตราการไหลต่อเนื่องตลอดเวลา

3.2 หน่วยบำบัดน้ำเสียมี 3 ชุด แยกอิสระต่อกัน รับน้ำเสียจากบ่อกระจายน้ำใส 1 บ่อ ต่อกันแบบอนุกรม ประกอบด้วย

- บ่อพักน้ำ
- บ่อเติมอากาศที่ 1 (มีเครื่องเติมอากาศขนาด 40 แรงม้า 12 ตัว)
- บ่อเติมอากาศที่ 2 (มีเครื่องเติมอากาศขนาด 20 แรงม้า 8 ตัว)
- บ่อน้ำใส

3.3 ชุดควบคุมปริมาณออกซิเจนในน้ำ ใช้เครื่องวัดปริมาณออกซิเจน ในน้ำติดตั้งที่บริเวณทางน้ำออกของบ่อเติมอากาศทุกบ่อ เมื่อตรวจวัดปริมาณออกซิเจนได้ตามที่กำหนดไว้ จะสั่งการหยุดการทำงานของเครื่องเติมอากาศในบ่อลงจำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมด

3.4 บ่อสัมผัสคลอรีน รับน้ำจากบ่อน้ำใสเพื่อผ่านการฆ่าเชื้อโรคด้วยการเติมคลอรีน โดยใช้คลอรีนผสมลงในน้ำที่บ่อสัมผัสคลอรีน การเตรียมคลอรีนติดตั้งระบบไว้ที่โรงเก็บก๊าซคลอรีน ทำงานโดยใช้คลอรีนเหลวมาผ่านหม้อต้มหรือ evaporizer เพื่อเปลี่ยนสภาพเป็นก๊าซคลอรีนในลักษณะแรงดันต่ำกว่าบรรยากาศ ซึ่งเมื่อเกิดอุบัติเหตุจะไม่มีก๊าซคลอรีนรั่วออกมา จากนั้นจะระบายน้ำที่บำบัดแล้วลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

2.2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นำเสนอจะเป็นผลงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้วิธี contingent valuation method (CVM) และ willingness to pay (WTP) ไปประเมินมูลค่าของทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ดังนี้

นันทนา (2537) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "มูลค่าของอุทยานแห่งชาติ : กรณีศึกษาเกาะเสม็ด" ในการวัดมูลค่าที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ของเกาะเสม็ด โดยใช้วิธี contingent valuation method การสัมภาษณ์ระดับความยินดีที่จะจ่ายใช้เทคนิคแบบ bidding games ผลการศึกษาพบว่า มูลค่าด้านการใช้ประโยชน์จากการท่องเที่ยวของเกาะเสม็ดมีมูลค่าประมาณ 23 ล้านบาท ความยินดีที่จะจ่ายในการเข้าใช้ประโยชน์จากเกาะเสม็ดของนักท่องเที่ยวชาวไทยมีค่าประมาณ 54 บาทต่อครั้ง และของนักท่องเที่ยวต่างประเทศประมาณ 179 บาทต่อครั้ง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความยินดีที่จะจ่ายคือ รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของนักท่องเที่ยว

วราภรณ์ และคณะ (2541) ได้ทำการศึกษาความเต็มใจจ่ายค่าน้ำชลประทานในเขตโครงการชลประทานแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ โดยสำรวจความเต็มใจที่จะจ่ายค่าน้ำชลประทานของเกษตรกร และเสนอผลการศึกษาเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจจากการใช้น้ำชลประทานเพื่อการเกษตร ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐานของความเต็มใจที่จะจ่ายค่าน้ำของเกษตรกรมีค่าเท่ากับ 61 บาท และ 50 บาทต่อไร่ต่อปี สำหรับปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีผลกระทบต่อความเต็มใจที่จะจ่ายค่าน้ำของเกษตรกรประกอบด้วย ระยะทางจากไร่นาของเกษตรกรถึงคลองสายหลัก ขนาดพื้นที่ถือครองเพื่อการเกษตร กรรมสิทธิ์ของที่ดิน ความเพียงพอของน้ำชลประทานที่ได้รับในช่วง 2 ปีที่ผ่านมา ความเข้มแข็งในการทำงานของประธานกลุ่มผู้ใช้น้ำ ตลอดจนทัศนคติของเกษตรกรต่อปัญหาขาดแคลนน้ำ

ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ (2541) ได้ทำการประเมินคุณค่าทรัพยากรเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เพื่อวิเคราะห์หามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์รวม (total economic value) ของพื้นที่ ซึ่งประกอบด้วยมูลค่าจากการใช้โดยตรงและโดยอ้อม และมูลค่าจากการมิได้ใช้ โดยใช้เทคนิคการสำรวจความยินดีที่จะจ่าย (WTP) ผลการศึกษาพบว่า มูลค่ารวมของทรัพยากรเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งมีค่าเท่ากับ 28,430 ล้านบาทต่อปี โดยมูลค่าหลักที่เกิดขึ้นคือ มูลค่าจากการมิได้ใช้ประโยชน์ (non-use value) คิดเป็นร้อยละ 99 ของมูลค่ารวม และค่าเฉลี่ยความยินดีที่จะจ่ายเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้งเท่ากับ 473 บาทต่อคน

สมบัติ และคณะ (2541) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตีค่าบริการด้านสิ่งแวดล้อมของอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ โดยใช้วิธี contingent valuation method ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้วัดระดับความเต็มใจที่ยินดีจ่ายในรูปของตัวเงิน (willingness to pay : WTP) เพื่อชดเชยความพึงพอใจของตนจากการท่องเที่ยว จากการสัมภาษณ์นักท่องเที่ยวที่เดินทางมาเที่ยวแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่รวมทั้งอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์จำนวน 318 ราย ผลการศึกษาพบว่า อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์มีมูลค่าในเชิงประโยชน์ที่ได้รับจากการท่องเที่ยวประมาณ 19 ล้านบาทต่อปี นักท่องเที่ยวมีความยินดีจ่ายเฉลี่ย 27 บาทต่อคนต่อครั้ง ในการเข้าใช้เพื่อการท่องเที่ยวและนันทนาการ

Cooksey and Howard (1995) ได้ทำการศึกษาถึงความเต็มใจจ่ายของการปกป้องผลประโยชน์จากป่าไม้ด้วยการอนุรักษ์ โดยทำการสำรวจ 1,600 ครัวเรือนของ Coos Country, New Hamshire ผลการศึกษาพบว่า ความเต็มใจจ่ายเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินโดยวิธี logistic regression คือ $31 ต่อครัวเรือน และความเต็มใจจ่ายทั้งหมดต่อปีประมาณ $228,000 - $1,000,000

Tapvong (1998) ได้ทำการศึกษาถึงความเต็มใจที่จะจ่ายในการปรับปรุงคุณภาพน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยา โดยสัมภาษณ์ตัวอย่างจำนวน 1,100 ครัวเรือน จาก 20 เขต ในพื้นที่รองรับน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียส่วนกลาง การวิเคราะห์แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1) การวิเคราะห์โดยใช้ logit model และประมาณการด้วย maximum likelihood estimate (MLE) ซึ่งเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับคำตอบที่มีลักษณะใช่ (1), ไม่ใช่ (0) และ 2) การวิเคราะห์โดยใช้ linear model และประมาณการด้วย ordinary least square (OLS) เพื่อทราบถึงค่าธรรมเนียมสำหรับการบำบัดน้ำเสีย ตลอดจนปัจจัยที่กำหนดค่าดังกล่าว ผลการศึกษาพบว่า ทั้งหมดต้องการคุณภาพน้ำที่สูงเพียงพอที่จะสามารถว่ายน้ำได้ และ 2 ใน 3 มีความยินดีจ่ายสำหรับค่าบริการบำบัดน้ำเสีย โดยค่าความเต็มใจจ่ายเฉลี่ยสำหรับปรับปรุงคุณภาพน้ำจากระดับที่ใช้เพื่อการคมนาคมเป็นระดับที่สามารถทำการประมงได้ คือ 100 บาท/เดือน และจากระดับที่ที่สามารถทำการประมงเป็นระดับที่สามารถว่ายได้ คือ 115 บาท/เดือน ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อความเต็มจ่ายได้แก่ รายได้ การศึกษา คุณภาพของน้ำ และการอาศัยอยู่ใกล้แม่น้ำหรือลำคลอง

Desvousges, Smith and Fisher (1987) ได้ทำการศึกษาเพื่อประมาณค่าผลประโยชน์จากการเพิ่มคุณภาพน้ำในแม่น้ำโมโนกาเฮลา ในรัฐเพนซิวาเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้วิธี CVM จากตัวอย่างจำนวน 393 ครัวเรือน ซึ่งเจาะจงเลือกเฉพาะผู้ที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป ผลการศึกษาพบว่า ได้ค่าเฉลี่ยรวมของที่ผู้ใช้และไม่ใช้น้ำในแม่น้ำโมโนกาเฮลาประมาณ $ 54 ต่อครอบครัว

Green and Tunstall (1991) ได้ทำการศึกษาถึงความยินดีที่จะจ่ายเพื่อฟื้นฟูคุณภาพน้ำในแม่น้ำสายหนึ่งที่ไหลผ่านประเทศอังกฤษและเวลล์ โดยแบ่งการสำรวจออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นผู้ใช้น้ำบริเวณริมแม่น้ำ เพื่อพิจารณาความเพลิดเพลินของคนที่มาเที่ยวหรือใช้น้ำในแม่น้ำที่เพิ่มขึ้นถ้าหากคุณภาพน้ำดีขึ้น กลุ่มที่ 2 เป็นผู้ที่อาศัยอยู่ริมฝั่งน้ำ เพื่อพิจารณาถึงประโยชน์ของการตัดสินใจอาศัยอยู่ใกล้แม่น้ำ กลุ่มที่ 3 เป็นผู้ที่อาศัยห่างออกไปจากฝั่งแม่น้ำประเมินค่าจากผู้ที่ไม่ได้ใช้น้ำ การศึกษาใช้ตัวอย่างทั้งหมด 386 ตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค iterative bidding โดยมีจุดเริ่มต้นที่ 50 เพนส์ 1 ปอนด์ และ 6 ปอนด์ ผลการศึกษาพบว่า ค่าความยินดีที่จะจ่ายเฉลี่ยสำหรับจุดเริ่มต้น 50 เพนส์ เท่ากับ 135 ปอนด์/เดือน จุดเริ่มต้นที่ 1 ปอนด์ เท่ากับ 166 ปอนด์/เดือน และจุดเริ่มต้นที่ 6 ปอนด์เท่ากับ 1,203 ปอนด์ต่อปี

TDRI and Harvard Institutional Development (1995) ได้ทำการศึกษาเรื่อง "Green Finance : A Case Study of Khao Yai National Park" ทำการวัดมูลค่าของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในการท่องเที่ยวและทำกิจกรรมนันทนาการต่างๆ โดยใช้วิธี contingent valuation method วัดหามูลค่าที่เกิดจากการเลือกที่จะสงวนไว้ใช้ในอนาคต การสัมภาษณ์ระดับความยินดีที่จะจ่ายใช้เทคนิค bidding games ผลการศึกษาพบว่า มูลค่าทางเศรษฐกิจของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่จากการท่องเที่ยวประมาณ 870 ล้านบาทต่อปี นักท่องเที่ยวมีความยินดีจ่ายค่าธรรมเนียมในการเข้าอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ประมาณ 22 บาทต่อคน และถ้าทางอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มีการปรับปรุงการบริการภายในอุทยานให้ดีขึ้นกว่าเดิม นักท่องเที่ยวมีความยินดีจ่ายค่าธรรมเนียมในการเข้าอุทยานเพิ่มขึ้นเป็น 44 บาทต่อคน และถ้ามีการเก็บพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ไว้เพื่อการอนุรักษ์ในปัจจุบันและอนาคต นักท่องเที่ยวมีความยินดีที่จะจ่ายเพื่อการอนุรักษ์เฉลี่ย 730 บาทต่อคนต่อปี จำนวนครั้งของการท่องเที่ยวอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ขึ้นอยู่กับตัวแปรระดับรายได้ การศึกษา และจังหวัดที่อยู่ใกล้อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

Whittington et al. (1990) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินมูลค่าของโครงการจัดหาน้ำสำหรับประชากรประมาณ 160,000 คน โดยสำรวจจากประชากรที่อาศัยอยู่ทางตอนใต้ของไฮติ จำนวน 170 ตัวอย่าง และแบ่งคำถามออกเป็นความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการดำเนินงานโครงการโดยรัฐบาลกับการดำเนินงานโครงการโดยมีภาคเอกชนเข้ามาร่วม ผลการศึกษาได้ค่าความยินดีที่จะจ่ายสำหรับการดำเนิน

งานโครงการโดยรัฐบาลประมาณ $12 ต่อคนต่อปี และค่าความเต็มใจที่จะจ่ายสำหรับการดำเนินงานโดยมีเอกชนเข้าร่วมประมาณ $15 ต่อคนต่อปี

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University