

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้หาแนวทางที่มีประสิทธิภาพและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา ในการนำเอาก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียมาทดแทนพลังงานไฟฟ้า จากข้อมูลที่ได้ศึกษา พบว่า เทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา หรือน้ำกากส่า เพื่อนำก๊าซชีวภาพที่ได้มาทดแทนพลังงานไฟฟ้านั้น คือ เทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB) ซึ่งในขั้นตอนนี้จะได้เป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดขั้นต้น (Primary Treated Influent) ยังไม่เหมาะสมที่จะปล่อยลงสู่ธรรมชาติ เนื่องจากต้องทำการลดความสกปรก และปรับสมบัติน้ำเสียก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม จึงนำไปบำบัดต่อด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผึ่ง (Pond System) จึงถือเป็นการบำบัดขั้นที่ 2 (Secondary Treated Influent) ซึ่งน้ำที่ได้จากการบำบัด (Treated Effluent) สามารถปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบีนั้น ถือเป็นระบบหมักแบบ High – Rate Anaerobic Processes ถือเป็นระบบหมักที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมา เพื่อแก้ไขการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความเข้มข้นสารอินทรีย์สูง ซึ่งระบบหมักดั้งเดิมแบบ Conventional Anaerobic Processes นั้นมีประสิทธิภาพต่ำไม่เหมาะสม โดยที่ระบบหมักแบบ High – Rate Anaerobic Processes ประกอบด้วยระบบบำบัดหลายประเภทด้วยกัน สำหรับการบำบัดน้ำกากส่าของงานวิจัย และการดำเนินระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อนำก๊าซชีวภาพมาทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้านั้น ได้เลือกใช้ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบี

โดยสรุปแล้วระบบ High – Rate Anaerobic Processes นั้นถือเป็นระบบที่เหมาะสมกับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูง เช่น น้ำกากส่า ซึ่งมีทั้งหมด 4 รูปแบบด้วยกัน คือ Anaerobic Filter, Anaerobic Contact Process, Up-flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) และ Anaerobic Fluidized Bed แต่ระบบที่เหมาะสมต่อการดำเนินระบบมากที่สุดคือระบบบำบัดแบบยูเอเอสบี

ส่วนแนวคิดในการดำเนินงาน โดยวิเคราะห์ถึงปัจจัยภายในและภายนอกของโครงการ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้ได้มาจาก การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบบำบัดน้ำเสีย และพลังงานก๊าซชีวภาพ พบว่า จุดแข็งของโครงการนี้คือ กลุ่มบริษัท ไทยเบฟเวอเรจ จำกัด มีหน่วยงานที่ดำเนินงานและวิจัยเกี่ยวกับระบบการบำบัดน้ำเสียและกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง อีกทั้งนโยบายของทางกลุ่มบริษัท ที่มีการส่งเสริมนโยบายทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง โดยที่ทางกลุ่มบริษัท ก็มีความเข้มแข็งทางด้านปัจจัยทางการเงิน รวมถึงวัตถุดิบที่ใช้ป้อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนแบบ UASB ที่เป็น By Product คือ น้ำกากส่าเหล้า ที่เกิดจากกระบวนการกลั่นสุรา จุดอ่อนของโครงการนี้คือ พนักงานควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย ยังขาดความรู้ความเข้าใจในระบบบำบัดน้ำเสีย และโครงการทางด้านการผลิตก๊าซชีวภาพต่างๆ อยู่ในระหว่างการดำเนินงาน โอกาสของโครงการนี้คือนโยบายของรัฐบาลที่มีการส่งเสริมการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ การสนับสนุนทางด้านงานวิจัยก๊าซชีวภาพของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ ทำให้มีความต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นในการทำกิจกรรมต่างๆ รวมถึงต้นทุนทางด้านพลังงานที่มีแนวโน้มสูงขึ้น เป็นสาเหตุให้ต้องหาแหล่งพลังงานทดแทน อุปสรรคของโครงการนี้คือ ข้อกำหนดทางด้านการรับซื้อไฟฟ้าของหน่วยงานรัฐบาลที่อาจเปลี่ยนแปลงไป และการส่งเสริมให้มีการผลิตพลังงานทดแทนยังไม่เป็นรูปธรรมมากนัก

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยภายในและภายนอก สามารถนำมาวางแผนกลยุทธ์ในการบริหารโครงการวิจัย ซึ่งอาจดำเนินการเฉพาะกลยุทธ์ใดกลยุทธ์หนึ่ง หรือดำเนินไปพร้อมกันก็ได้ ดังนี้

วิธีการดำเนินงาน SO : ทำการวิจัยก๊าซชีวภาพที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียเพื่อนำมาทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า และให้หน่วยงานที่ดำเนินงานวิจัยมีการร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและเอกชน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

วิธีการดำเนินงาน WO : จัดให้มีการอบรมหรือสัมมนาวิชาการเพื่อพัฒนาโครงการวิจัย โดยผู้เชี่ยวชาญจากทั้งภาครัฐและเอกชน และรับความช่วยเหลือทางด้านวิชาการและเทคโนโลยีจากผู้เชี่ยวชาญทางภาครัฐและเอกชน

วิธีการดำเนินงาน ST : เร่งสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับสังคม และประเมินความต้องการการใช้ก๊าซชีวภาพ เพื่อนำมาทดแทนพลังงานไฟฟ้า และการรับซื้อพลังงานไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนของภาครัฐ

วิธีการดำเนินงาน WT : ให้งานหน่วยงานภาคเอกชนที่มีความเชี่ยวชาญเข้ามาดำเนินการจัดการระบบ

จากการศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านความคุ้มค่าของการลงทุนทางการเงิน (Financial Investment) ซึ่งพิจารณาจากระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) มูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit – cost Ratio : BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return : IRR) วิเคราะห์บนสมมติฐานที่ระบุไว้ในงานวิจัยเท่านั้น พบว่า เงื่อนไขของการลงทุนทางการเงินที่ให้ผลประโยชน์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุนของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นไฟฟ้า นั้น ได้แก่ ผลวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ (กรณีปกติ) ณ อัตราคิดลดทุกอัตรา ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1

สรุปผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ (กรณีปกติ)

รายการ	Payback Period (ปี)	NPV (บาท)	BCR	IRR (%)
อัตราคิดลดร้อยละ 6	2.02	18,371,614	2.15	49.41
อัตราคิดลดร้อยละ 9		14,426,857	2.02	
อัตราคิดลดร้อยละ 12		11,442,797	1.90	
อัตราคิดลดร้อยละ 15		9,141,709	1.79	

ส่วนการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitive Analysis) ของการนำก๊าซชีวภาพจากการบำบัดน้ำเสียมาทดแทนพลังงานไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา เพื่อพิจารณาว่าปัจจัยสำคัญบางตัวในโครงการเปลี่ยนแปลงไป จะส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์จากการวิเคราะห์โครงการเปลี่ยนแปลงอย่างไร โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost – Benefit Analysis) เป็นหลักเกณฑ์ตัดสินใจแบบปรับค่าของเวลา ซึ่งประกอบด้วย NPV BCR และ IRR ได้กำหนดปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

กรณีที่ 1 กำหนดให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50% และผลประโยชน์คงที่

กรณีที่ 2 กำหนดให้ต้นทุนคงที่ และผลประโยชน์ลดลง 50%

กรณีที่ 3 กำหนดให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50% และผลประโยชน์ลดลง 50%

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ พบว่า เงื่อนไขของการลงทุนทางด้านการเงินที่ให้ผลประโยชน์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุนของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นไฟฟ้า นั้น ได้แก่

กรณีที่ 1 ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50% และผลประโยชน์คงที่ ณ อัตราคิดลดทุกอัตรา

กรณีที่ 2 ต้นทุนคงที่ และผลประโยชน์ลดลง 50% ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 และ 9 ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2

สรุปผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ
(เงื่อนไขที่ให้ผลประโยชน์คุ้มค่าต่อการลงทุน)

รายการ	Payback Period (ปี)	NPV (บาท)	BCR	IRR (%)
กรณีที่ 1 ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50 % ผลประโยชน์คงที่				
อัตราคิดลดร้อยละ 6	3.03	15,960,757	1.87	32.53
อัตราคิดลดร้อยละ 9		12,016,000	1.73	
อัตราคิดลดร้อยละ 12		9,031,940	1.60	
อัตราคิดลดร้อยละ 15		6,730,852	1.48	
กรณีที่ 2 ต้นทุนคงที่ ผลประโยชน์ลดลง 50%				
อัตราคิดลดร้อยละ 6	7.80	1,183,376	1.07	9.57
อัตราคิดลดร้อยละ 9		162,021	1.01	

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ พบว่า เงื่อนไขของการลงทุนทางด้านการเงินที่ให้ผลประโยชน์ที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นไฟฟ้า นั้น ได้แก่

กรณีที่ 2 ต้นทุนคงที่ ผลประโยชน์ลดลง 50% ณ อัตราคิดลดร้อยละ 12 และ 15

กรณีที่ 3 ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50% ผลประโยชน์ลดลง 50% ณ อัตราคิดลดทุกอัตรา
ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3

สรุปผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวทางการเงินของโครงการ
(เงื่อนไขที่ให้ผลประโยชน์ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน)

รายการ	Payback Period (ปี)	NPV (บาท)	BCR	IRR (%)
กรณีที่ 2 ต้นทุนคงที่ ผลประโยชน์ลดลง 50%				
อัตราคิดลดร้อยละ 12	7.80	(610,596)	0.95	9.57
อัตราคิดลดร้อยละ 15		(1,206,381)	0.90	
กรณีที่ 3 ต้นทุนเพิ่มขึ้น 50% ผลประโยชน์ลดลง 50%				
อัตราคิดลดร้อยละ 6	11.70	(1,227,481)	0.93	3.28
อัตราคิดลดร้อยละ 9		(2,248,836)	0.86	
อัตราคิดลดร้อยละ 12		(3,021,453)	0.80	
อัตราคิดลดร้อยละ 15		(3,617,238)	0.74	

หมายเหตุ : (ตัวเลข) เท่ากับ ค่าติดลบ

ถึงแม้ว่าระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period) ที่คำนวณได้จะน้อยกว่า ระยะเวลาในการดำเนินงานของโครงการก็ตาม แต่ระยะเวลาในการคืนทุนนั้น เป็นแนวทางในการตัดสินใจขั้นต้นเท่านั้น เพราะเป็นวิธีที่ไม่บอกให้ทราบถึงอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนว่าเป็นเท่าไร เพราะยังมิได้คำนึงถึงค่าปัจจุบันของเงินที่จะได้รับในอนาคตตลอดอายุโครงการด้วย

จากผลการศึกษาข้างต้น พบว่าการลงทุนของระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นไฟฟ้าของงานวิจัยนี้ ให้ผลประโยชน์ที่คุ้มค่าต่อการลงทุนในสภาวะปกติ อีกทั้งยังได้รับการสนับสนุนจากทั้งภาครัฐและภาคเอกชน รวมถึงนโยบายต่างๆ ของทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการลงทุนระบบบำบัดน้ำเสียแบบยูเอเอสพีและแบบบ่อฝัง เพื่อนำก๊าซชีวภาพมาทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้านั้น ดำเนินการได้โดยมีผลตอบแทนที่คุ้มค่า และคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมด้วย

นอกจากนี้ งานวิจัยโครงการนี้ยังให้ผลประโยชน์ทางอ้อมด้านสิ่งแวดล้อม โดยที่ระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสพีและแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อฝังนี้ เป็นการดำเนินงานที่ช่วยลดค่า BOD และ COD ของน้ำเสีย (น้ำกากส่า) ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ

ซึ่งก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจากระบบบำบัดแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบีนั้น สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ ซึ่งตอบสนองทั้งนโยบายทางด้านสิ่งแวดล้อมของทางกลุ่มบริษัท ไทยเบฟเวอเรจ และภาครัฐบาล ถือเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติภายในประเทศ และลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานจากต่างประเทศ อีกทั้งเป็นการรักษาระบบนิเวศน์ดำรงอยู่ รวมถึงความรับผิดชอบต่อสังคมและชุมชนข้างเคียงโรงงานอุตสาหกรรมผลิตสุรา แต่การดำเนินงานวิจัยโครงการก็มีข้อจำกัดด้านสิ่งแวดล้อม คือ หากพื้นที่ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียอยู่ใกล้บริเวณชุมชน อาจก่อให้เกิดความเดือดร้อนกับชุมชนบริเวณใกล้เคียงในเรื่องของกลิ่นจากการบำบัดน้ำเสีย และพื้นที่ที่ใช้ในการบำบัดแบบใช้ออกซิเจนแบบบ่อผึ่งต้องใช้พื้นที่ในการดำเนินการมาก เป็นปัญหาในการจัดหาพื้นที่ในการดำเนินงาน หากทางโรงงานที่จะดำเนินงานวิจัยตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ชุมชน

5.2 อุปสรรคและข้อจำกัดในการวิจัย

งานวิจัยนี้ในส่วนของการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินเพื่อวิเคราะห์ความน่าลงทุนของโครงการภายใต้ข้อสมมติฐานที่กำหนดขึ้น โดยเฉพาะตัวเลขทางการเงินที่มักจะเป็นความลับ ซึ่งผลลัพธ์ของงานวิจัยอาจจะเปลี่ยนแปลงและได้ค่าที่แตกต่างกันออกไปจากเดิม หากมีการปรับเปลี่ยนสมมติฐานหรือได้รับข้อมูลใหม่ๆ เพิ่มขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ในส่วนของการดำเนินงาน พบว่ากากตะกอนที่เกิดขึ้นนั้นมีมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ แต่ต้องมีการปรับปรุงสภาพก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรที่จะมีการศึกษาถึงคุณสมบัติของกากตะกอนที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางที่จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. ในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีต้นทุน และค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรที่จะมีการศึกษาการใช้เทคโนโลยีระบบบำบัดน้ำเสียชนิดอื่นๆ เพื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ทางการเงินที่เหมาะสมต่อไป

3. งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการนำก๊าซชีวภาพที่ได้จากระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนแบบยูเอเอสบีใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นการศึกษารั้งต่อไปควรที่จะเปรียบเทียบความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการนำเอาก๊าซชีวภาพที่ได้นี้ไปทดแทนพลังงานในด้านอื่นด้วย เช่น ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการนำก๊าซชีวภาพไปทดแทนน้ำมันเตาในเครื่องกำเนิดไอน้ำ เป็นต้น