

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิตของเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากขยะเทศบาล
ผู้เขียน	นางสาวเนตรชนากานต์ สุนันตา
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมพลังงาน)
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐ์ สัมภักตะกุล

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีความมุ่งหมายในการประเมินศักยภาพของเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากขยะเทศบาล โดยพิจารณาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด 5 เทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีเตาเผาขยะ เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน เทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพจากหลุมฝังกลบขยะ เทคโนโลยีแท่งเชื้อเพลิงขยะร่วมกับเทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิง และเทคโนโลยีแท่งเชื้อเพลิงขยะร่วมกับเทคโนโลยีวัฏจักรแรงดันอินทรีย์ โดยเทคโนโลยีทั้งหมดถูกนำมาประยุกต์ใช้กับปริมาณขยะของเทศบาลในพื้นที่จังหวัดลำปาง การศักยภาพของเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากขยะจะพิจารณาทั้งในด้านพลังงาน ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม และด้านราคา โดยใช้หลักการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต ซึ่งในการเปรียบเทียบศักยภาพของเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากเทคโนโลยีต่างๆ จะทำการเปรียบเทียบในหน่วยหน้าที่การทำงาน (Functional Unit) คือ 1 กิโลวัตต์ ชั่วโมงของไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเทคโนโลยีต่างๆ โดยพิจารณาตั้งแต่การเก็บและรวบรวมขยะ การคัดแยก และการผลิตไฟฟ้า จากนั้นผลกระทบทั้ง 3 ด้านจะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์แบบลำดับชั้น ในการตัดสินใจแบบพิจารณาหลักเกณฑ์ โดยอาศัยข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักวิจัย เพื่อเป็นแนวทางการประเมินศักยภาพเบื้องต้นของระบบผลิตไฟฟ้าจากขยะเทศบาลจากเทคโนโลยีต่าง ๆ

ผลการศึกษาการพบว่า เทคโนโลยีการผลิตพลังงานจากหลุมฝังกลบ มีการใช้พลังงานในการผลิตไฟฟ้าตลอดวัฏจักรชีวิตสูงที่สุดเท่ากับ 3.55 เมกกะจูลต่อกิโลวัตต์ ชั่วโมง ผลกระทบหลักมาจากการใช้พลังงานในขั้นตอนของการเก็บรวบรวมและคัดแยกขยะ ส่วนในขั้นตอนของการผลิตไฟฟ้า มาจากการใช้น้ำมันดีเซลในการฝังกลบขยะ เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากขยะที่มีการใช้พลังงานในการ

ผลิตไฟฟ้าน้อยที่สุด คือ เทคโนโลยีเตาเผาโดยมีการใช้พลังงานเท่ากับ 0.52 เมกกะจูลต่อกิโลวัตต์ ชั่วโมง ในด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งพิจารณาเฉพาะปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พบว่า เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะร่วมกับเทคโนโลยีวัฏจักรแรงดันอินทรีย์ โดยมีค่าเท่ากับ 0.64 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลวัตต์ ชั่วโมง ซึ่งแหล่งการปล่อยมาจากการเผาไหม้ RDF-5 ในขั้นตอนของการผลิตไฟฟ้า ส่วนเทคโนโลยีที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด คือ เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน โดยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.03 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลวัตต์ ชั่วโมง เมื่อพิจารณาด้านต้นทุนเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากขยะที่มีต้นทุนต่ำสุด คือ เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากหลุมฝังกลบเท่ากับ 0.76 บาทต่อกิโลวัตต์ ชั่วโมง ส่วนเทคโนโลยีเตาเผาขยะ เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน เทคโนโลยีแท่งเชื้อเพลิงขยะร่วมกับเทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิง และเทคโนโลยีแท่งเชื้อเพลิงขยะร่วมกับเทคโนโลยีวัฏจักรแรงดันอินทรีย์ เท่ากับ 5.90 บาทต่อกิโลวัตต์ ชั่วโมง, 4.56 บาทต่อกิโลวัตต์ ชั่วโมง, 4.59 บาทต่อกิโลวัตต์ ชั่วโมง และ 2.88 บาทต่อกิโลวัตต์ ชั่วโมง ตามลำดับ ผลจากการประเมินการวิเคราะห์แบบลำดับขั้นเมื่อพิจารณาจากปัจจัยทั้ง 3 ด้านข้างต้น พบว่าเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมตามบริบทของเทศบาลในจังหวัดลำปางมากที่สุด คือ เทคโนโลยีการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจน รองลงมา ได้แก่ เทคโนโลยีแท่งเชื้อเพลิงขยะร่วมกับเทคโนโลยีผลิตก๊าซเชื้อเพลิง เทคโนโลยีเตาเผาขยะ เทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากหลุมฝังกลบ และเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงขยะร่วมกับเทคโนโลยีวัฏจักรแรงดันอินทรีย์ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Life Cycle Impact Evaluation of Municipal Waste to Electricity Generation Technology
Author	Miss Netchanakan Sununta
Degree	Master of Engineering (Energy Engineering)
Advisor	Assoc. Prof. Dr.Sate Sampattagul

ABSTRACT

The aim of this research is to evaluate the performance of wastes to energy technologies. Its focus is on Municipal wastes including Incineration, Anaerobic digestion, Landfill gas, RDF-5 hybrid with gasification and RDF-5 hybrid with Organic Rankine Cycle (ORC). These different types of Waste to Energy Procedures have all been implemented in the municipality of Lampang Province. Life Cycle Assessment (LCA) is used in this research to evaluate and compare the performance of waste to energy technologies by considering 3 aspects; energy, environment and costs. The performances were compared in a similar functional unit, generating 1 kWh of electricity from each technology. Although the wastes supplied to each technology and the practices differed, all comparisons were done in the same boundary at the municipal's waste collection, separation and power generation site. All of the three criteria; energy, environment and costs were used in the multi-criteria decision approach. Analytic Hierarchy Process (AHP), the suitable technique for these comparisons in organizing and analyzing complex decisions based on mathematics and psychology was applied. This process aided the municipality in their decision making on how to choose the appropriate technologies according to the Municipality's perspectives with regards to their conditions and limitations. The Weight factor for each criterion was measured by a researcher.

The research shows the detailed results as follows; Landfill gas technology has the greatest energy consumption of 3.55 MJ/kWh. Diesel was used as the major fuel in landfill procedures. Incineration technology shows the lowest energy consumption, accounting for 0.52 MJ/kWh. Electricity generated from RDF-5 hybrid with Organic Rankine Cycle technology shows the most

greenhouse gas emission of 0.64 kg CO_{2-eq}/kWh. RDF-5 combustion in power generation process is the major contribution while anaerobic digestion technology shows the lowest of greenhouse gas emission in order to generate electricity of 0.03 kg CO_{2-eq}/kWh. Costs of electricity were evaluated according to life cycle costing approach. It was found out that Landfill gas technology showed the lowest costs of 0.76 baht/kWh while the costs of Incineration technology, Anaerobic digestion, Landfill gas, RDF-5 hybrid with ORC and the RDF-5 hybrid with gasification were as high as 5.90 baht/kWh, 4.56 baht/kWh, 4.59 baht/kWh and 2.88 baht/kWh, respectively. The multi-criteria decision results of Lampang, based on its Municipality's waste standpoint, indicates that the appropriate technology for waste to energy is Anaerobic digestion Technology followed by RDF-5 hybrid with gasification, Incineration, Landfill gas, and RDF-5 hybrid with (ORC) respectively.