บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนาที่มีความต้องการใช้พลังงานในการพัฒนาประเทศอันเนื่องมาจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจ และการเพิ่มขึ้นของประชากรทำให้มีความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติทั้งจากภายในและภายนอกประเทศสำหรับกิจกรรมต่างๆ ทั้งในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่ง และในที่พักอาศัย ซึ่งส่งผลให้มีการบริโภคพลังงานสูงขึ้นดังจะเห็นได้จากอัตราการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากรายงานการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยพบว่าในปี พ.ศ.2549 ความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดมีปริมาณถึง 21,064 MW และเพิ่มขึ้นเป็น 22,586 MW ในปี พ.ศ.2550 คิดเป็นปริมาณที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.23 และมีการคาดการณ์ว่าความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดจะเพิ่มขึ้นอีกเป็น 23,967 MW ในปี พ.ศ.2551 คิดเป็นร้อยละ 6.14 (กระทรวงพลังงาน, 2550) นอกจากนี้ในรายงานยังแสดงให้เห็นว่าความต้องการพลังงานที่มีสัดส่วนสูงสุดคือ น้ำมันและพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากน้ำมันเป็นเชื้อเพลิงพื้นฐานสำหรับเทคโนโลยีแทบจะทุกประเภท โดยประเทศไทยต้องนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงปริมาณ 622,608 บาร์เรล/วัน หรือเป็นเงิน 568 พันล้านบาท/เดือน ซึ่งทำให้ประเทศไทยสูญเสียเงินตราออกนอกประเทศเป็นจำนวนมาก(กรมธุรกิจพลังงานกระทรวงพลังงาน, 2550)

จากปัญหาความต้องการพลังงานและราคาพลังงานที่สูงขึ้น รัฐบาลจึงได้กำหนดแนวทางสำคัญในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานโดยส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) ที่สามารถผลิตได้ภายในประเทศ โดยมีแนวทางตามยุทธศาสตร์การพัฒนาพลังงานทดแทนที่ชัดเจนโดยกำหนดให้โรงไฟฟ้าใหม่ต้องจัดหาไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน 3-5% ของกำลังการผลิตและกำหนดเป็นข้อบังคับสำหรับโรงไฟฟ้าใหม่ที่จะขายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบว่า ต้องมีการจัดหาไฟฟ้าจากพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งสัดส่วนนี้จะเพิ่มขึ้นเป็น 8% ภายในระยะเวลา 10 ปี(ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย, 2549)เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายพลังงานทดแทนของประเทศไทยและเป็นไปตามพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)[1] ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนใน

---

[1] **พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)** เป็นพิธีสารภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ได้กำหนดให้มีกลไกความร่วมมือระหว่างประเทศสมาชิกในการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3 กลไก คือ Clean Development Mechanism (CDM) Joint Implementation (JI)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปัจจุบัน โดยประเทศไทยได้ให้สัตยาบันต่อพิธีสารเกียวโตเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2545 พิธีสารเกียวโตมี 3 กลไกที่มุ่งจะช่วยให้ประเทศพัฒนาแล้วบรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้แก่ การดำเนินการร่วมกัน (Joint Implementation หรือ JI) การค้าขายแลกเปลี่ยนก๊าซเรือนกระจก (Emissions Trading หรือ ET) และกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism หรือCDM)(สำนักงานจัดการป่าไม้ยั่งยืน, 2550) โดย 2 กลไกแรก เป็นกลไกที่เกิดขึ้นได้ระหว่างประเทศพัฒนาแล้วด้วยกันเท่านั้น ดังนั้นกลไกที่เกี่ยวข้องกับประเทศไทยจึงเป็นเรื่องของกลไกการพัฒนาที่สะอาด แนวความคิดของกลไกการพัฒนาที่สะอาดคือมีการจัดตั้งและดำเนินโครงการในประเทศกำลังพัฒนาซึ่งสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้โดยผู้ดำเนินโครงการจะได้รับ Certified Emission Reduction (CERs)[2] จากหน่วยงานที่เรียกว่า CDM Executive Board (CDM EB) และ CERs ที่ผู้ดำเนินโครงการได้รับนี้จะสามารถนำไปขายให้กับประเทศอุตสาหกรรมเพื่อให้ประเทศดังกล่าวสามารถใช้ CERs ในการบรรลุถึงพันธกรณีตามพิธีสารเกียวโตได้ เช่น หากประเทศที่พัฒนาแล้วมีพันธกรณีต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลง 50 หน่วยเมื่อประเทศที่พัฒนาแล้วสามารถไปสร้างแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในประเทศกำลังพัฒนาคิดเป็นปริมาณก๊าซ 30 หน่วย ดังนั้น ปริมาณที่ประเทศที่พัฒนาแล้ว จะต้องลดลงก็เหลือเพียง 20 หน่วยซึ่งจะไม่กระทบต่อภาคอุตสาหกรรมของประเทศที่พัฒนาแล้วเท่าใดนัก และประเทศกำลังพัฒนาสามารถนำปริมาณก๊าซ 30 หน่วยที่สามารถดูดซับได้ขายให้ประเทศที่พัฒนาแล้วในรูปของคาร์บอนเครดิต ทั้งนี้แม้ประเทศไทยไม่ได้มีพันธะตามพิธีสารเกียวโตที่ต้องลดปริมาณ CO_2 แต่ก็ได้ตกลงที่จะกำหนดแนวทางและเป้าหมายการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานหมุนเวียนภายในประเทศ โดยแหล่งพลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะสามารถพัฒนาไปเป็นพลังงานมีหลายแหล่งด้วยกัน เช่น พลังงานน้ำขนาดเล็ก พลังงานลม พลังงานก๊าซชีวภาพ พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานชีวมวล อย่างไรก็ตามเนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมจึงมีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจำนวนมาก(สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, 2545) จากการประเมินศักยภาพเชื้อเพลิงชีวมวลพบว่าเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในประเทศไทยจะแปรผันและขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตร ชีวมวลเหล่านี้สามารถนำมาพัฒนาเป็นพลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ประมาณ 9,630.1 MW(กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2550) โดยทั่วไปแล้วการนำชีวมวลไปใช้มี 2 ประเภทคือ

และ Emissions Trading (ET) ขณะนี้มีประเทศสมาชิกที่ให้สัตยาบันแล้วทั้งสิ้น 144 ประเทศ สำหรับประเทศไทยได้มีการลงนามในพิธีสารเกียวโตเมื่อ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2542 และต่อมาได้ให้สัตยาบันเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2545 และในขณะนี้พิธีสารเกียวโตมีผลบังคับใช้แล้วเมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2548 ที่ผ่านมา

[2] **CERs** เป็นหน่วยวัดของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้ (1 CER = 1 ตัน CO_2 equivalent)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. นำไปใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงานความร้อน เช่น การนำฟืนไปใช้ในเตาอั้งโล่ของชุมชน หรือ การนำเศษไม้ที่เหลือจากการผลิตของโรงงานทำไม้ไปใช้ในหม้อไอน้ำเพื่อให้ได้ไอน้ำไปใช้ในการอบไม้
2. นำชีวมวลไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น โรงน้ำตาลใช้กากอ้อยที่ได้จากการหีบอ้อยเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า หรือ โรงสีขนาดใหญ่ที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้า เป็นต้น

การนำชีวมวลมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสามารถเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานได้เนื่องจากในขั้นตอนของการเจริญเติบโตนั้นพืชใช้คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ โดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ผ่านกระบวนการด้วยสังเคราะห์แสงได้เป็นแป้งและน้ำตาลออกมา แล้วกักเก็บไว้ตามส่วนต่างๆของพืชดังนั้นเมื่อนำพืชมาเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ก็จะได้พลังงานออกมา

ชีวมวลมีอยู่ทั่วไปในประเทศ การนำชีวมวลมาใช้จึงช่วยลดการสูญเสียเงินตรา ในการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ และส่งผลให้เกิดการสร้างรายได้ให้กับคนท้องถิ่น นอกจากนี้การผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวมวลด้วยเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะก่อให้เกิดมลภาวะค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งมลภาวะที่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจกเมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง เนื่องจากมีการปลูกพืชชีวมวลทดแทนทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดการหมุนเวียน การพัฒนาโครงการเกี่ยวกับชีวมวล และส่งเสริมในระดุบชุมชนสามารถเสริมสร้างความเข้มแข็ง และเพิ่มการมีส่วนร่วมของชุมชนในการใช้พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม นอกจากชีวมวลที่มาจากวัสดุเหลือทางการเกษตรแล้วยังมีชีวมวลอีกประเภทหนึ่งที่ปลูกขึ้นมาเพื่อใช้เป็นพลังงานโดยตรง คือไม้โตเร็ว

ไม้โตเร็วเป็นพืชที่สามารถเติบโตได้ดีในแทบทุกสภาพพื้นที่ ใช้น้ำน้อย สามารถเริ่มตัดใช้งานได้ ในระยะสั้น (3-5 ปี) และให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงคุ้มค่ากับการลงทุน ผลผลิตที่ได้ประมาณ 8,000 -14,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ผลผลิตที่ได้ขึ้นกับการดูแลรักษา สายพันธุ์ที่นำมาปลูกและลักษณะภูมิประเทศ ไม้โตเร็วที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในรูปแบบต่างๆ ในประเทศไทยพบว่ามีประมาณ 8 ชนิด ได้แก่ กระถินณรงค์ กระถินเทพา กระถินยักษ์ ขี้เหล็ก ประดู่ ยูคาลิปตัส สะเดาบ้าน และสะเดาเทียม(ช้าง) (หิรัญ ขันทองคำและคณะ, 2549) จากคุณประโยชน์ดังที่ได้กล่าวมาแล้วจึงมีความเป็นไปได้ในการนำไม้โตเร็วมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อช่วยลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศที่จะใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า จึงเป็นที่มาของการศึกษาถึงการใช้ไม้โตเร็วในการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยได้มีการเลือกใช้ไม้โตเร็วที่มีปริมาณผลผลิตต่อไร่และค่าความร้อนสูง คงทนต่อสภาพภูมิอากาศของชุมชนที่ต้องการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งการใช้ประโยชน์จากไม้โตเร็ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เพื่อผลิตไฟฟ้านั้น สามารถใช้ประโยชน์จากไม้โตเร็วได้ทุกชนิด ทุกขนาด ทุกส่วนโดยค่าความร้อนที่ได้จากไม้โตเร็วอยู่ในช่วง 12 - 20 MJ/kg ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของเชื้อเพลิงชีวมวล

Biomass	Proximate Value				
	%MC	%VM	%Ash	%FC	HHV,
ไม้กระถิน	0.63	81	1.78	17	15,910
ไม้ยูคาลิปตัส	1.14	79	2.64	17	15,414
ไม้กระถิน	1.03	82	1.86	15	16,047
แกลบ	3.53	63	19.45	14	12,393
กะลามะพร้า	4.46	76	1.32	18	15,945
ซังข้าวโพด	2.23	81	1.38	15	15,580
เหง้ามัน	4.66	80	2.73	13	14,591
กากมัน	3.55	82	3.28	11	14,407
เปลือกมัน	4.94	84	1.55	10	13,670
ทางปาล์ม	1.62	76	4.72	18	14,777
เปลือกไม้ยูคา	0.27	41	11.2	48	18,821
ไม้ยางพารา	2.39	81	1.83	15	19,579
กะลาปาล์ม	7	75	2	23	10,126

ที่มา : (วีระชัย และคณะ, 2551)

ในการศึกษานี้จะทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตไฟฟ้าจากไม้โตเร็วในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วิทยาเขตหริภุญชัย จังหวัดลำพูน โดยในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าจากต้นกระถินยักษ์ เนื่องจากต้นกระถินยักษ์เป็นเชื้อเพลิงที่สามารถหาได้ง่ายในพื้นที่ตั้งโรงไฟฟ้า นอกจากนี้ต้นกระถินยักษ์ยังให้ค่าความร้อนสูงซึ่งมีค่าประมาณ 12.3 MJ/kg[3](ชิงชัย วิริยะบัญชา, 2550) โดยการผลิตกระแสไฟฟ้าจะอาศัยกระบวนการเปลี่ยนรูปจากไม้โตเร็วเป็นก๊าซเชื้อเพลิง (Producer Gas) โดยเทคนิค Gasification ก๊าซเชื้อเพลิงหลักที่ได้จากการผลิตคือ CO H_2 และ CH_4 โดยทั่วไป Gasifier แบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ Updraft Gasifier, Down-draft Gasifier และ Cross-draft Gasifier โดยแก๊สเชื้อเพลิงที่ผลิตได้สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สันดาปภายในสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป ในงานวิจัยนี้ได้ใช้การเปลี่ยนรูปโดยใช้วิธี Down-draft Gasifier

[3] ค่าความร้อนของต้นกระถินยักษ์ 12.3 MJ/kg เป็นค่าที่ได้จากการทดลองที่ความชื้น 40%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ตามการศึกษาเฉพาะปัจจัยทางด้านศักยภาพและต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้า ไม่เพียงพอต่อการตัดสินใจเลือกติดตั้งเทคโนโลยีในปัจจุบัน จึงจำเป็นจะต้องศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าจะต้องประกอบด้วยกระบวนการย่อยต่างๆ เช่นการเพาะปลูก การแปรรูป การอบไล่ความชื้น การผลิตกระแสไฟฟ้า การจัดการของเสีย โดยกระบวนการที่กล่าวมาล้วนแล้วแต่เกี่ยวข้องกับการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติ วัสดุ และพลังงานทั้งสิ้น และจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเพื่อพัฒนาการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนให้เป็นไปอย่างยั่งยืน จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็วควบคู่กันไปด้วย โดยการศึกษาดังกล่าวในโครงการนี้จะอาศัยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) เพื่อให้ทราบถึงพลังงานสุทธิที่ได้จากการผลิตไฟฟ้าด้วยเทคนิคแก๊สซิฟิเคชัน และผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงต้นทุนที่แท้จริงของระบบการผลิตกระไฟฟ้า

1.2 สรุปสาระสำคัญของงานวิจัย

Kiyo TAHARA (1997) ได้ทำการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากโครงสร้างของโรงไฟฟ้าด้วยเทคนิค LCA โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนามาจาก National Institute for Resources and Environment (NIRE-LCA) โดยแบ่งโรงไฟฟ้าเป็น 2 ประเภท ประเภทที่ 1 โรงไฟฟ้าที่ใช้พลังงานหมุนเวียน คือ โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ โรงไฟฟ้าพลังงานมหาสมุทรและโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ประเภทที่ 2 โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิง คือโรงไฟฟ้าถ่านหิน โรงไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและโรงไฟฟ้าที่ใช้ก๊าซ LNG เป็นแหล่งความร้อน โดยในการประเมินจะคิดปริมาณการปล่อย CO_2 สู่สิ่งแวดล้อมเทียบกับอายุการใช้งานของโรงไฟฟ้าผลจากการประเมินพบว่าโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนมีอัตราส่วนการปล่อยก๊าซ CO_2 คงที่ตลอดอายุการใช้งาน ส่วนโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงธรรมชาตินั้นถึงแม้ว่าในระยะ 2-3 ปีแรกจะมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซ CO_2 น้อยมาก แต่หลังจาก 5 ปี ปริมาณการปล่อยก๊าซ CO_2 จะเพิ่มขึ้นแบบเชิงเส้นตลอดจนระยะเวลาสิ้นสุดของโรงไฟฟ้าและจะมีค่ามากกว่าปริมาณก๊าซที่ปล่อยโดยโรงไฟฟ้าพลังงานทดแทนภายหลังการใช้งานประมาณ 5 ปี ดังแสดงในรูปที่ 1.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 1.1 การเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ของโรงไฟฟ้าชนิดต่างๆ

ที่มา: Kiyo TAHARA (1997)

Magaret K.Mann (2002) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้า 2 ชนิดคือ โรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวล (Biomass) ด้วยเทคนิคแก๊สซิฟิเคชัน และเชื้อเพลิงจากถ่านหิน จากการศึกษาพบว่าการผลิตกระแสไฟฟ้าจาก Biomass Gasification จะช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เนื่องจากขั้นตอนของการปลูกต้นไม้เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าสามารถดูดซับก๊าซ CO_2 ได้ถึง 95% ส่วนที่เหลือ 5% ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยการลงสู่ดิน เมื่อเปรียบเทียบกับการผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้เชื้อเพลิงจากถ่านหินพบว่าไม่มีกระบวนการใดๆระหว่างกระบวนการผลิตกระไฟฟ้าที่สามารถดูดซับก๊าซ CO_2 ดังนั้นก๊าซ CO_2 ที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งหมด โดยกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าจาก Biomass Gasification ปล่อยก๊าซ CO_2 ในปริมาณ 46 gCO_2/kWh ในขณะที่กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากถ่านหินจะปล่อยก๊าซ CO_2 ในปริมาณ 1,022 gCO_2/kWh

R.Kannan (2004) ทำการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) ของโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบ combined cycle ซึ่งมีกำลังการผลิต 367.5 MW โดยระบบดังกล่าวใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง พบว่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของการผลิตกระแสไฟฟ้ามีค่าแสดงดังตารางที่ 1.2 นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยที่สำคัญซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของระบบในการผลิตกระแสไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1.2 แสดงค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและการเกิดภาวะโลกร้อน

Greenhouse gases	GHG(g/kWh$_e$)	GWP(gCO_2equivalent/kWhe)	Share of
CO_2 emission	437	437	92.2
CH_4 emission	1.44	30	6.4
N_2O emission	0.02	7	1.4
Total global warming potential(GWP)		474	100
CO_2 emission from combustion of natural gas		402	
Hidden emission		72	17.9

ที่มา: R.Kannan,2004

M.N.El Kordy (2002) ทำการศึกษาต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิต (LCC) ของการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าจำนวน 6 ประเภทได้แก่ คือ โรงไฟฟ้าเครื่องจักรไอโดยที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง (Conventional steam natural gas fired: CSFO) โรงไฟฟ้าเครื่องจักรไอน้ำที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง (Conventional steam natural gas fired: CSNG) โรงไฟฟ้ากังหันแก๊สที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง (Gas turbine diesel oil fired: GTDO) โรงไฟฟ้ากังหันแก๊สที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็น เชื้อเพลิง (Gas turbine natural gas fired: GTNG) โรงไฟฟ้าระบบความร้อนร่วมที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง (Combined cycle natural gas fired: CCNG) โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (Photovoltaic: PV) และโรงไฟฟ้าพลังงานลม (Wind energy converter: WEC) โดยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมขนาดกำลังผลิต 3.3 MW และ 11.25 MW ตามลำดับ พบว่าผลการประเมินต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้าซึ่งจะรวม ราคาต้นทุนในการก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการบำรุงรักษา มูลค่าซากและค่าใช้จ่ายทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยพบว่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและค่าใช้จ่ายทางด้านสิ่งแวดล้อมแสดงดังตารางที่ 1.3 และจากการศึกษาต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชนิดต่างๆ เป็นดังตารางที่ 1.4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1.3 แสดงค่าใช้จ่าย External cost ($/kWh) ของโรงไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียน

Pollutant type	Externality($/kg)	Emissions(g/MWh)	
		PV	WEC
SO_x	5.666	126.124	19.575
NO_x	2.294	115.603	62.76
TSP	3.306	7.457	2.074
CO_2	0.018	68,600	18,060
External cost ($/kWh)		0.00224	0.00059
External cost ($/kWh)[a]		0.002573	0.000674

[a]Assuming 15% marginal energy loss. ที่มา: M.N.El Kordy, 2002

ตารางที่ 1.4 แสดงค่าการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้าชนิดต่างๆ (cent/kWh)

	Cost factors and life cycle cost (cent/kWh)					
	Capital	Maintenance	Fuel cost	External	Total cost no	Total cost
CSFO	0.5969	0.1371	0.8924	3.8328	1.5928	5.4256
CSNG	0.4974	0.1217	0.7843	1.0496	1.3804	2.43
GTDO	0.751	0.5124	1.6318	2.5829	2.8438	5.4266
GTNG	0.751	0.5124	1.2918	1.5047	2.5038	4.0085
CCNG	0.5333	0.2797	0.6977	0.8749	1.4807	2.3555
PV	13.3515	1.1817	0	0.1792	13.782	13.9612
WEC	1.6689	0.1865	0	0.0469	1.7616	1.8085

ที่มา: M.N.El Kordy, 2002

J. Waewsak (2005) ศึกษาระบบผลิตไฟฟ้าโดยเครื่องยนต์ชีวมวลสำหรับการประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมชุมชนขนาดเล็ก โดยระบบดังกล่าวประกอบไปด้วยเตาแก๊สซิไฟเออร์ขนาดปริมาตร 1 ลูกบาศ์กเมตร ชนิดอิมเบิร์ตชุดป้อนเชื้อเพลิงแบบสกรูอัด ไซโคลน ที่ดักเถ้า สครับเบอร์แบบเปียก ตัวเก็บสารระเหย ชุดทำความเย็นให้กับแก๊ส ตัวกรองแก๊ส เครื่องยนต์แก๊สขนาด 1,425 cc และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 10 kWe โดยเตาแก๊สซิไฟเออร์เป็นแบบเบดคงที่ (Fix bed) ชนิดเปลวไฟไหลลงซึ่งใช้ไอน้ำเป็นตัวทำปฏิกิริยากับขี้เลื่อยไม้ยางพาราจากอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ในจังหวัดพัทลุง เชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าคือ ฟางข้าวและแกลบ ที่ความชื้น 15% ว่าสามารถผลิตกระแสไฟฟ้ากำลังการผลิต 10 kW อัตราการป้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชื้อเพลิง 20 kg/hr กำลังการผลิตไอน้ำ 10 kg/hr ให้ค่าความร้อน 5,382 kJ/Nm^3 เพื่อใช้พัฒนาเป็นพลังงานหมุนเวียนของหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์

เกรท อะโกร (2548) กระทรวงพลังงานโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทน และศูนย์วิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตร ร่วมกับบริษัท เกรท อะโกร จำกัด ทำการศึกษาการผลิตพลังงานจากชีวมวลจากแกลบ หรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีอยู่ในท้องถิ่นเพื่อสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างยั่งยืนโดยใช้เทคนิคการเปลี่ยนรูปเชื้อเพลิงแบบแก๊สซิไฟเออร์ โดยสมรรถนะเครื่อง แก๊สซิไฟเออร์ ที่ทำการศึกษาสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 50 kW โดยมีอัตราการแลกเปลี่ยนแกลบ/ไฟฟ้า 1 kg/kWh สามารถใช้ทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง 75-80% และมีประสิทธิภาพของระบบ 25% โดยใช้เงินลงทุนรวมในการก่อสร้างระบบจำนวน 2,910,000 บาท สามารถเดินเครื่อง 24 ชั่วโมง/วัน, 300 วัน/ปี

Anil K.Rajvanshi (1986) ทำการวิเคราะห์รูปแบบการเผาไหม้ที่เหมาะสมด้วยระบบดาวดราฟแก๊สซิฟิเคชัน ของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ และแสดงส่วนประกอบของธาตุในเชื้อเพลิงแต่ละชนิดพร้อมทั้งแสดงค่าความร้อนของเชื้อเพลิงจากการเผาไหม้ดังแสดงในตารางที่ 1.5

ตารางที่ 1.5 แสดงส่วนประกอบของก๊าซของเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ จากการเผาไหม้ด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชัน

Fuel	Gasification method	Volume Percentage					Calorific Value MJ/m^3
		CO	H_2	CH_4	CO_2	N_2	
Charcoal	Downdraf	28-31	5-10	1-2	1-2	55-60	4.60-5.65
Wood	Downdraf	17-22	16-20	2-3	10-15	55-50	5.00-5.68
Wheat	Downdraf	14-17	17-19	-	11-14	-	4.50
Coconut	Downdraf	16-20	17-19.5	-	10-15	-	5.80
Coconut	Downdraf	19-24	10-15	-	11-15	-	7.20
Pressed	Downdraf	15-18	15-18	-	12-14	-	5.30
Charcoal	Downdraf	30	19.7	-	3.6	46	5.98
Corn	Downdraf	18.6	16.5	6.4	-	-	6.29
Rice	Downdraf	16.1	9.6	0.95	-	-	3.25
Cotton	Downdraf	15.7	11.7	3.4	-	-	4.32

ที่มา: Anil K.Rajvanshi (1986)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการศึกษาของ Anil K. Rajvanshi ในการผลิตกระแสไฟฟ้า 1 kWh จะต้องใช้เชื้อเพลิงชีวมวลประมาณ 1.33-1.82 kg โดยในการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชันไม่สามารถใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวลได้ทั้งหมด เนื่องจากในการจุดระเบิดเครื่องยนต์จะต้องใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซล จากการวิเคราะห์พบว่าในการผลิตกระแสไฟฟ้า 1 kWh จะต้องใช้เชื้อเพลิงจากชีวมวล 1 kg และน้ำมันดีเซล 0.07 ลิตร ซึ่งสามารถประหยัดเชื้อเพลิงดีเซลได้ประมาณ 80-85%

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้และศักยภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็ว ด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชัน

1.3.2 เพื่อวิเคราะห์พลังงานสุทธิและผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็วด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชัน โดยเทคนิคการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA)

1.3.3 วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยระบบแก๊สซิฟิเคชัน จากไม้โตเร็วตลอดวัฏจักรชีวิตโดยเทคนิค Life Cycle Costing (LCC)

1.4 ขอบเขตของโครงงานวิจัย

การศึกษาวิจัยจะกระทำภายใต้ขอบเขตการศึกษาดังนี้

1.4.1 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้และศักยภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็วจะศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะวิเคราะห์จากค่าความร้อนของเชื้อเพลิง รูปแบบการเพาะปลูกและผลผลิตต่อไร่

1.4.2 การศึกษา LCA เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้วัสดุ พลังงาน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแต่ละขั้นตอนการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจะไม่รวมผลกระทบที่เกิดจากสิ่งปลูกสร้าง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จัดว่าเป็นต้นทุนคงที่ (Fixed cost)

1.4.3 การศึกษาต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตกระแสไฟฟ้าจะพิจารณาจาก ต้นทุนในแต่ละขั้นตอนของการผลิตรวมถึงต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อม โดยกลุ่มของมลพิษที่นำมาคิดได้แก่ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางน้ำ และขยะที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิตกระแสไฟฟ้า

1.4.4 ขั้นตอนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็วที่พิจารณาจะประกอบด้วย ขั้นตอนการเพาะปลูก ขั้นตอนการขนส่ง ขั้นตอนการแปรรูปและขั้นตอนการผลิตกระแสไฟฟ้าดังแสดงในรูปที่ 1.2 ซึ่งขั้นตอนการผลิตแสไฟฟ้าจะใช้ข้อมูลจากโรงไฟฟ้าต้นแบบชีวมวลขนาดเล็กมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 1.2 ขอบเขตงานวิจัยการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็ว

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.5.1 ได้ฐานข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อม ต้นทุนและพลังงาน ของการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็ว

1.5.2 ทราบต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็วโดยเทคนิคการประเมินต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิต(Life Cycle Costing: LCC)

1.5.3 ทราบแนวทางการแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า

1.5.4 ได้องค์ความรู้และแนวทางในการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีในการผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับพิจารณาแหล่งพลังงานทดแทนอื่นๆต่อไปในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved