การวิจัยการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็วเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

Utilization of Fast Growing Trees for Electricity

แผนงานวิจัย การวิจัยต่อยอดเพื่อสนับสนุนการปลูกไม้สวนป่าและการใช้ประโยชน์ไม้

ทินกร พิริยโยธา	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ
จิระพงษ์ คูหากาญจน์	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ
ฉัตรชัย ค้าดี	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ
มนัสสุดา นันทสิริพร	นักวิชาการป่าไม้ปฏิบัติการ
ฐิติภรณ์ บุญแย้ม	ผู้ช่วยนักวิจัย

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

๒๕๕๕

การวิจัยการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็วเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

Utilization of Fast Growing Trees for Electricity

ทินกร พิริยโยธา[1] TINNAKORN PIRIYAYOTHA
จิระพงษ์ คูหากาญจน์[1] CHIRAPONG KUHAKANCHANA
ฉัตรชัย ค้าดี[1] CHATCHAI KHADEE
มนัสสุดา นันทสิริพร[2] MANATSUDA NANTHASIRIPORN
ฐิติภรณ์ บุญแย้ม[3] THITIPORN BOONYAEM

บทคัดย่อ

ปัจจุบันกระแสการใช้พลังงานทดแทนในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยแนวทางหนึ่งที่น่าจะเป็นไปได้ก็คือการส่งเสริมการผลิตชีวมวลจากไม้โตเร็ว ซึ่งจะทำให้การจัดหาชีวมวลสำหรับป้อนเข้าโรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นไปอย่างยั่งยืนกว่าการจัดหาชีวมวลที่เหลือทิ้งจากภาคการเกษตรเพียงอย่างเดียว การศึกษาผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้โตเร็วจึงเป็นแนวทางที่กรมป่าไม้จะนำไปใช้ส่งเสริมให้มีการปลูกสร้างสวนป่าไม้โตเร็วที่มีศักยภาพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี จากการวิเคราะห์ตัวอย่างมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้โตเร็วที่มีศักยภาพ 4 ชนิด ได้แก่ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส, ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส Hybrid, ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา และกระถินณรงค์ พบว่า ตัวอย่างมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมีค่าความร้อนเพิ่มขึ้นทั้งหมด โดยส่วนใบของ Eucalyptus จะให้ค่าความร้อนสูงกว่าลำต้นและกิ่งก้าน เช่นเดิม ใบของยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีสให้ค่าความร้อนสูงที่สุด เท่ากับ 5,200 cal/g ซึ่งมากกว่าใบของยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส Hybrid ที่มีค่าความร้อนเท่ากับ 5,190 cal/g เพียงเล็กน้อย และกระถินณรงค์ ลำต้นยังคงให้ค่าความร้อนเท่ากับ 4,650 cal/g สูงกว่าใบและกิ่งก้านเช่นเดิม หากต้องบริหารจัดการไม้สวนป่าเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตกระแสไฟฟ้า จะเห็นได้ว่าส่วนลำต้นมีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงมากที่สุด เพราะเมื่อไม้สวนป่ามีอายุมากขึ้น สัดส่วนมวลชีวภาพของส่วนลำต้นจะมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นกว่าส่วนอื่นๆ และเมื่อศึกษาโรงไฟฟ้าชีวมวลที่เหมาะสมสำหรับชุมชน พบว่าขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมคือ ไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ โดยวางแผนการบริหารจัดการให้มีชีวมวลป้อนระบบโรงไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอควบคู่ไปกับการพัฒนาศักยภาพให้แก่ชีวมวลที่ใช้เป็นวัตถุดิบ

คำหลัก: ถ่าน, ไม้โตเร็ว, การผลิตไฟฟ้า

---

[1]นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้
[2]นักวิชาการป่าไม้ปฏิบัติการ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้
[3]ผู้ช่วยนักวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

ABSTRACT

Recent trend of alternative energy in Thailand has increasing. To have enough biomass feedstock supply, therefore should encourage the source biomass from fast growing trees plantation for inputs to the power plant sustainable more than used agricultural residues only. From previous studied the above ground biomass found that fast growing trees had a great potential to generate electricity. The heat calorific values of above ground biomass 4 fast growing tree species were determined. The result showed that 3 Eucalyptus spp. species' leaves were high heat calorific values more than stems and branches ,Eucalyptus camaldulensis and Hybrid Eucalyptus camaldulensis leaves were 5,200 and 5,190 cal./g. respectively. While Acacia auriculiformis stems give high heat calorific values more than leaves and branches 4,650 cal./g. In view of plantation management aspects for feed into electric power generation, it's seemed that the stem was the most appropriate when wood plantation more age proportion of stems biomass was higher than other parts. And In these studies indicate that the optimal small biomass power plant for the community is less than 1 MW.

Keywords: Charcoal, Fast growing tree, Electric producer

คำนำ

จากปัญหาวิกฤตการณ์น้ำมันราคาแพงอย่างต่อเนื่อง มีผลมาจากราคาน้ำมันดิบในตลาดโลก มีแนวโน้มที่จะทรงตัวอยู่ในระดับสูงอย่างต่อเนื่อง กว่า 78 ดอลลาร์สหรัฐต่อบาเรล (ข้อมูลวันที่ 12 กันยายน 2550) ทั้งนี้เนื่องจากถ่านหิน, น้ำมันดีเซล, น้ำมันเตาและแก๊สธรรมชาติ เป็นพลังงานสิ้นเปลืองที่ใช้แล้วหมดไป กระบวนการเกิดถ่านหิน , น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติต้องใช้เวลานานหลายล้านปี จากข้อมูลของกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ รายงานว่า ณ สิ้นปี 2545 ปริมาณสำรองของพลังงานภายในประเทศของน้ำมันดิบอยู่ที่ 461 ล้านบาร์เรลต่อ คอนเดนเสท 585 ล้านบาร์เรล ก๊าซธรรมชาติ 24,653 พันล้านลูกบาศก์ฟุต และลิกไนต์ 2,137 ล้านตัน หากปริมาณการผลิตพลังงานดังกล่าว ยังคงอยู่ที่ระดับการผลิตของปี 2545 ประเทศไทย จะมีน้ำมันดิบใช้ได้อีกประมาณ 17 ปี คอนเดนเสท ประมาณ 30 ปี ก๊าซธรรมชาติ (รวมแหล่งพื้นที่ทับซ้อนไทย-มาเลเซียประมาณ34 ปีและลิกไนต์ประมาณ 109 ปี,ที่มา http://www.eppo.go.th/doc/somereport2001)

"โครงการวิจัยการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็วเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า" เป็นโครงการที่มีแนวคิดในการบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้ โดยการนำไม้โตเร็วมาใช้วัตถุดิบในการผลิตไฟฟ้าแบบครบวงจร โดยใช้ระบบรอบหมุนเวียนของไม้โตเร็วในการจัดเตรียมวัตถุดิบเพื่อให้โรงไฟฟ้าสามารถดำเนินการผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างยั่งยืนและต่อเนื่องและเป็นการวางแผนการบริหารจัดการด้านการพลังงาน เพื่อเป็นการ

ป้องกันวิกฤตการณ์น้ำมันขาดแคลนและราคาแพงในอนาคต ทั้งนี้เพื่อเป็นการดำเนินตามแนวกระแสพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในการพัฒนาพลังงานจากไม้ ซึ่งเป็นพลังงานสะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ จึงจัดทำโครงการวิจัยการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็วเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยจะศึกษาพัฒนาต่อยอดจากโครงการการผลิตไฟฟ้าใช้แกลบของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่โรงสีลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี โรงไฟฟ้าใช้แกลบ จังหวัดสุรินทร์ โรงไฟฟ้าใช้กะลามะพร้าว อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ตลอดจนโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ที่ใช้ไม้โตเร็ว เป็นวัตถุดิบ ซึ่งกรมป่าไม้ได้เข้าร่วมศึกษาวิจัยโครงการดังกล่าวด้วย โดยโครงการนี้จะได้มีการศึกษาทดลองผลิตไฟฟ้าจากไม้โตเร็ว การศึกษา ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ทั้งนี้หากว่าการดำเนินโครงการดังกล่าวให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ที่คุ้มค่า จะได้มีการขยายผลของการศึกษาในโครงการไปสู่ชุมชนต่อไป

วิธีการศึกษา

1. ตรวจเอกสาร
2. ศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และค่าความร้อนของไม้โตเร็วที่มีศักยภาพ 4 ชนิด เช่น ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส, ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส Hybrid, ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา, กระถินยักษ์ ฯลฯ โดยการเก็บตัวอย่างปีละ 1 ชนิด จากสวนป่าของสถานีวนวัฒนวิจัย หรือจัดซื้อจัดจ้างจากสวนป่าเอกชน
3. จัดเตรียมโรงเรือนสำหรับเตรียมวัตถุดิบทดลอง
4. จัดเตรียมวัตถุดิบไม้โตเร็วชนิดต่างๆมาผลิตเป็นถ่าน สำหรับทดลองผลิตกระแสไฟฟ้า
5. ทดลองผลิตกระแสไฟฟ้าที่ใช้ถ่านไม้เป็นวัตถุดิบ จากเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า
6. ศึกษาต้นทุน แรงงาน ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ในการลงทุนของเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า
7. วิเคราะห์ ประเมินผล สรุปผล และจัดทำรายงาน

ภาพที่ 1 ไม้โตเร็วที่มีศักยภาพ 4 ชนิด จากสถานีวนวัฒนวิจัย กรมป่าไม้ และสวนป่าเอกชน

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

ในการนำไม้โตเร็วหรือชีวมวลต่างๆ มาใช้ประโยชน์ในด้านพลังงานเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้านั้น จำเป็นต้องศึกษาศักยภาพและความเหมาะสมของไม้โตเร็วหรือชีวมวล และศึกษาถึงความเป็นไปได้ของโครงการทั้งทางด้านเทคนิค การเงิน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเบื้องต้นควรต้องรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านต่างๆ เหล่านี้ และทำการกำหนดหลักเกณฑ์ความเหมาะสมต่างๆ ของโครงการ รวมถึงการพิจารณาการนำผลิตผลกระแสไฟฟ้าที่ได้ ไปใช้ประโยชน์อย่างไร หรือแหล่งรับซื้อไฟฟ้าดังกล่าวมีหรือไม่อย่างไร การศึกษาจึงครอบคลุมข้อมูลด้านต่างๆ ดังนี้

ข้อมูลผลผลิตมวลชีวภาพ และค่าความร้อนของไม้โตเร็วที่ชั้นอายุต่างๆ

การวิจัยนี้ ได้ทำการเก็บข้อมูลจากแหล่งไม้โตเร็วจากสถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จ.นครราชสีมา สถานีวนวัฒนวิจัย สังกัดกรมป่าไม้ และสวนป่าของเอกชนที่ปลูกไม้โตเร็ว มีดังนี้

การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีและค่าความร้อนของตัวอย่างมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้โตเร็วที่มีศักยภาพ 4 ชนิด ได้แก่ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส, ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส Hybrid, ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา และกระถินณรงค์ ด้วยวิธี Proximate Analysis เป็นการวิเคราะห์โดยใช้วิธีมาตรฐานของ ASTM D 3172 , D 3172 and D 5865 โดยวิเคราะห์ที่สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จังหวัดปทุมธานี ซึ่งจากการนำผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้โตเร็วตามสภาพนำส่งหรือไม่ได้ผ่านการอบแห้ง มาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีและค่าความร้อน พบว่า ในกลุ่มของ Eucalyptus ในส่วนของใบจะให้ค่าความร้อนสูงกว่าลำต้น และกิ่งก้าน ซึ่งแตกต่างจากกระถินณรงค์ที่ส่วนของลำต้นให้ค่าความร้อนสูงสุด รองลงมาคือใบและกิ่งก้าน ตามลำดับ โดยยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส Hybrid ในส่วนของใบให้ค่าความร้อนสูงที่สุด เท่ากับ 4,710 cal/g ทั้งนี้ส่วนลำต้นของกระถินณรงค์มีค่าความร้อนเท่ากับ 4,310 cal/g ซึ่งมากกว่าลำต้นของไม้กลุ่ม Eucalyptus ทั้งสามชนิด รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณสมบัติบางประการของชีวมวลจากไม้โตเร็วตามสภาพนำส่ง

Samples	Moisture content	Fixed carbon content	Volatile matter content	Ash content	total sulfur	Heating value
	%	%	%	%	%	(cal/g)
E. camaldulensis ลำต้น	7.0	67.4	24.2	1.4	>0.001	4,260
E. camaldulensis กิ่งก้าน	8.8	67.4	21.4	2.4	>0.001	4,120
E. camaldulensis ใบ	11.0	63.5	20.7	4.8	0.08	4,630
E. camaldulensis Hybrid ลำต้น	6.6	68.8	24.0	0.6	>0.001	4,250
E. camaldulensis Hybrid กิ่งก้าน	9.6	66.5	22.3	1.6	>0.001	4,140
E. camaldulensis Hybrid ใบ	9.2	64.5	20.0	6.3	0.04	4,710
E. urophylla ลำต้น	6.9	71.4	20.8	0.9	>0.001	4,280
E. urophylla กิ่งก้าน	8.3	70.7	20.0	1.0	>0.001	4,200
E. urophylla ใบ	9.7	62.5	21.5	6.3	>0.001	4,310
Acacia auriculiformis ลำต้น	7.1	69.4	22.6	0.9	>0.001	4,310
Acacia auriculiformis กิ่งก้าน	8.4	70.1	15.2	6.3	0.08	3,960
Acacia auriculiformis ใบ	8.9	53.9	23.7	13.5	0.08	4,110

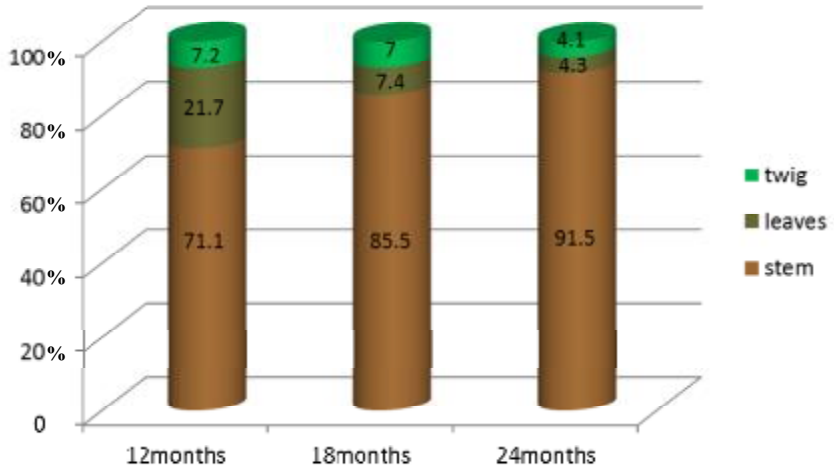
การนำผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้โตเร็วทั้ง 5 ชนิดดังกล่าว มาเข้ากระบวนการอบให้เป็นสภาพน้ำหนักแห้ง มาวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีและค่าความร้อน พบว่า ตัวอย่างมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมีค่าความร้อนเพิ่มขึ้นทั้งหมด โดยในส่วนของใบของ Eucalyptus จะให้ค่าความร้อนสูงกว่าลำต้น และกิ่งก้าน เช่นเดิม แต่ใบของยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีสให้ค่าความร้อนสูงที่สุด เท่ากับ 5,200 cal/g ซึ่งมากกว่าใบของยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส Hybrid ที่มีค่าความร้อนเท่ากับ 5,190 cal/g เพียงเล็กน้อย และในส่วนของกระถินณรงค์ ลำต้นยังคงให้ค่าความร้อนสูงสุด รองลงมาคือ ใบ และกิ่งก้านตามลำดับเช่นเดิม ทั้งนี้ส่วนลำต้นของกระถินณรงค์มีค่าความร้อนเท่ากับ 4,650 cal/g รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติบางประการของชีวมวลจากไม้โตเร็วตามสภาพน้ำหนักแห้ง

Samples	Moisture content	Fixed carbon content	Volatile matter content	Ash content	total sulfur	Heating value
	%	%	%	%	%	(cal/g)
E. camaldulensis ลำต้น	-	72.5	26.0	1.5	>0.001	4,580
E. camaldulensis กิ่งก้าน	-	73.9	23.5	2.6	>0.001	4,510
E. camaldulensis ใบ	-	71.4	23.2	5.4	0.09	5,200
E. camaldulensis Hybrid ลำต้น	-	73.7	25.7	0.6	>0.001	4,550
E. camaldulensis Hybrid กิ่งก้าน	-	73.6	24.7	1.7	>0.001	4,580
E. camaldulensis Hybrid ใบ	-	71.0	2.0	7.0	0.04	5,190
E. urophylla ลำต้น	-	76.7	22.3	1.0	>0.001	4,600
E. urophylla กิ่งก้าน	-	77.1	21.8	1.1	>0.001	4,580
E. urophylla ใบ	-	69.1	23.9	7.0	>0.001	4,770
Acacia auriculiformis ลำต้น	-	74.8	24.3	0.9	>0.001	4,650
Acacia auriculiformis กิ่งก้าน	-	76.6	16.5	6.9	0.09	4,330
Acacia auriculiformis ใบ	-	59.2	26.0	14.8	0.10	4,510

ทั้งนี้หากต้องบริหารจัดการไม้จากสวนป่าเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตกระแสไฟฟ้าชีวมวล เหนือดินของไม้สวนป่า จะเห็นได้ว่าส่วนลำต้นมีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงมากที่สุด เพราะเมื่อไม้สวนป่ามีอายุมากขึ้น สัดส่วนมวลชีวภาพของส่วนลำต้นจะมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นกว่าส่วนอื่นๆ หากยกตัวอย่างไม้ที่ต้องการศึกษาเป็นไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส มีข้อมูลว่าไม้ยูคาลิปตัสที่อายุ 24 เดือน จะมีสัดส่วนมวลชีวภาพของลำต้นสูงถึง 91.5% ซึ่งมากกว่าไม้ชนิดอื่นที่อายุเท่ากัน (เอกพงษ์, 2554) อีกทั้งการจัดเก็บและขนส่งทำได้ง่ายกว่าส่วนอื่นๆ นอกจากต้องศึกษาสัดส่วนมวลชีวภาพของลำต้น ใบ และกิ่ง ของไม้โตเร็วที่อายุต่างๆ แล้ว เมื่อนำน้ำหนักมวลชีวภาพเฉพาะส่วนที่เป็นลำต้นมาคำนวณหาผลผลิตต่อไร่ จะพบว่า ผลผลิตของเนื้อไม้ยูคาลิปตัสในช่วง 12 – 18 เดือน มีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่ผลผลิตของเนื้อไม้มีแนวโน้มลดลงในช่วง 18 – 24 เดือน ซึ่งเป็นฤดูแล้ง ดังนั้น เมื่อพิจารณาถึงฤดูกาลตัดฟัน ช่วงฤดูแล้งจึงเป็นช่วงเหมาะสำหรับตัดฟันไม้ เนื่องจากเป็นช่วงที่ผลผลิตมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด และเป็นไปในแนวทางเดียวกับการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตามอายุของไม้ที่เพิ่มขึ้น มวลชีวภาพและน้ำหนักสดส่วนที่ใช้เป็นพลังงานได้ต่อไร่ของไม้ยูคาลิปตัส อย่างไรก็ตามสำหรับการนำไม้โตเร็วไปใช้ด้านพลังงานหรือนำไปเป็นเชื้อเพลิง สิ่งที่ควรพิจารณาควบคู่ไปกับผลผลิต ได้แก่ ค่าความชื้น และค่าพลังงานหรือค่าความร้อนของไม้ ทั้งนี้แม้ว่าไม้จะมีน้ำหนักสดสูงที่สุดแต่ก็อาจมีค่า

ความชื้นสูงที่สุดเช่นกัน ซึ่งหากต้องการรวบรวมขนส่ง ควรต้องมีกระบวนการลดความชื้นก่อนเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และที่สำคัญควรเลือกชนิดไม้ให้เหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่ปลูก



ภาพที่ 2 Biomass ratios of stem, leaves and twig of *E. camaldulensis* at different ages
ที่มา: เอกพงษ์, 2554

การปลูกไม้โตเร็วเพื่อนำมาเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล ผู้วิจัยทำการเลือกศึกษาไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส มาปลูกเป็นวัตถุดิบป้อนเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กที่ขนาดกำลังการผลิตไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ เนื่องจากไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส มีปริมาณพื้นที่ปลูกจำนวนมาก และมีราคาการรับซื้อที่สูงกว่ากระถินยักษ์ หรือกระถินเทพา โดยจากรายงานการวิจัยการจัดการแปลงไม้โตเร็วเพื่อการพลังงานอย่างยั่งยืน (จิระพงษ์, 2554) ของกรมป่าไม้ ดำเนินการในท้องที่จังหวัดอุบลราชธานี ได้ข้อมูลดังนี้

1. ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด เท่ากับ 21.58 กิโลกรัมต่อต้น

2. ประมาณผลผลิตเนื้อไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส คิดเป็น 8,632 กิโลกรัมต่อไร่ (ที่ระยะปลูก 2x2 เมตร หรือ 400 ต้นต่อไร่)

3. ที่เปอร์เซ็นต์ผลผลิตถ่านเฉลี่ย 31.01 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถแปรรูปไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส เป็นถ่านได้ 1,224.9 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่า 6,124.50 บาทต่อไร่ต่อ 4 ปี (ถ่านไม้ราคา 5 บาทต่อกิโลกรัม และรอบตัดฟันไม้ 4 ปี)

4. น้ำส้มควันไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส เฉลี่ย คิดเป็น 47 ลิตรต่อเตา หรือคิดเป็นมูลค่า 2,350 บาท (น้ำส้มควันไม้ลิตรละ 50 บาท)

5. ประมาณการพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส จำนวน 10 ไร่ จะสามารถผลิตเป็นถ่านได้ 12,249 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่าถ่านไม้ 61,250 บาทต่อ 10 ไร่ต่อ 4 ปี

ปริมาณพื้นที่ปลูกไม้โตเร็วและปริมาณชีวมวลจากไม้โตเร็วที่ต้องการ

สามารถคำนวณจากผลการทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบชีวมวลขนาดเล็กสาหรับชุมชน (การศึกษาต้นแบบโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กสำหรับชุมชน, 2551) พบว่า เมื่อผ่านกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น (gasification) ไม้โตเร็วน้ำหนัก 1.2 กิโลกรัม (15%MC) สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ 1 หน่วย (kWh) ซึ่งนำมาคำนวณหาขนาดพื้นที่ปลูกไม้โตเร็วได้ โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราส่วนการเปลี่ยนไม้เป็นพลังงานไฟฟ้า ความชื้นของไม้ ผลผลิตต่อไร่ รอบการตัดฟัน สามารถสรุปได้ดังนี้

การนำไม้มาใช้ผลิตไฟฟ้า โดยใช้เทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่น มีขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบที่สำคัญ คือ การลดความชื้น ซึ่งปกติจะลดความชื้นให้เหลือ 15% โดยไม้โตเร็วน้ำหนัก 1.2 กิโลกรัม(ความชื้น 15%) สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้ 1 หน่วย (kW) สามารถคำนวณหาน้ำหนักสดของไม้ในการผลิตไฟฟ้า 1 หน่วย ได้ดังนี้

$$W_1 (100 - \%MC_1) = W_2 (100 - \%MC_2)$$

เมื่อ W_1 ; น้ำหนักไม้สด

W_2 ; น้ำหนักไม้แห้งต่อหน่วยไฟฟ้า = 1.2 kg/kW

MC_1 ; ความชื้นไม้สด

MC_2 ; ความชื้นไม้แห้ง = 15% (ความชื้นที่ต้องการ)

เมื่อทำการแทนค่าจะได้

$$\text{น้ำหนักไม้สดต่อหน่วยไฟฟ้า} = \frac{1.2\,(100 - 15)}{(100 - \text{ความชื้นไม้สด})} \quad \text{หน่วย kg/kW}$$

เมื่อนำเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าและการประเมินมลพิษของการศึกษาต้นแบบโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กสำหรับชุมชนจะสามารถนำมาคำนวณหาน้ำหนักไม้สดต่อหน่วยไฟฟ้า จะได้น้ำหนักไม้สดต่อหน่วยไฟฟ้าของไม้ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ชนิด ค่าความร้อน ความชื้น และน้ำหนักไม้สดต่อหน่วยไฟฟ้าต่อหน่วยไฟฟ้าของชีวมวลจากไม้โตเร็วตามสภาพน้ำหนักนำส่ง(ผ่านการตากเพื่อเป็นเชื้อเพลิง)

ชนิด	ค่าความร้อน (cal/g)	ความชื้น (%)	น้ำหนักไม้สดต่อหน่วยไฟฟ้า (kg/kW)
E. camaldulensis ลำต้น	4,260	7.0	1.097
E. camaldulensis กิ่งก้าน	4,120	8.8	1.118
E. camaldulensis ใบ	4,630	11.0	1.146
E. camaldulensis Hybrid ลำต้น	4,250	6.6	1.092
E. camaldulensis Hybrid กิ่งก้าน	4,140	9.6	1.128
E. camaldulensis Hybrid ใบ	4,710	9.2	1.123
E. urophylla ลำต้น	4,280	6.9	1.096
E. urophylla กิ่งก้าน	4,200	8.3	1.112
E. urophylla ใบ	4,310	9.7	1.130
Acacia auriculiformis ลำต้น	4,310	7.1	1.098
Acacia auriculiformis กิ่งก้าน	3,960	8.4	1.114
Acacia auriculiformis ใบ	4,110	8.9	1.120

หมายเหตุ: ใช้ข้อมูลในสภาพน้ำหนักแห้งแทนถ่านชีวมวลของไม้นั้นๆ

พื้นที่ปลูกไม้โตเร็วที่ต้องการ

กรณีศึกษาโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กสำหรับชุมชน ขนาดไม่เกิน 1 MW โดยปลูกไม้ยูคาลิปตัสเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชั่นด้วยระยะปลูก 2x2 เมตร หรือ 400 ต้นต่อไร่ ประมาณผลผลิตเนื้อไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส คิดเป็น 8,632 กิโลกรัมต่อไร่ จะสามารถคิดพื้นที่ปลูกได้จากกำลังไฟฟ้าติดตั้ง (ไม่เกิน 1 MW) x ชั่วโมงการทำงาน (8,040 ชั่วโมง/ปี) x น้ำหนักไม้สดต่อหน่วยไฟฟ้า(kg/kW)/ ผลผลิต(ตัน/ไร่/ปี) ดังสมการดังกล่าว เมื่อกำหนดให้การปลูกไม้โตเร็วมีรอบตัดฟัน 2 ปี/ครั้ง พื้นที่หมุนเวียนสำหรับการปลูกไม้โตเร็วเพื่อผลิตไฟฟ้าในชุมชนดังกล่าวเป็น 2 เท่าของพื้นที่ปลูกที่คำนวณได้ พื้นที่ปลูกไม้โตเร็วที่ต้องการ สามารถคำนวณพื้นที่ปลูกไม้โตเร็วที่ต้องการ ได้ดังนี้

$$\text{พื้นที่ปลูก (ไร่)} = \frac{\text{กำลังไฟฟ้าติดตั้ง(kW) x ชั่วโมงทำงาน(ชั่วโมง/ปี) x น้ำหนักไม้สดต่อหน่วยไฟฟ้า (kg/kWh)}}{\text{ผลผลิตไม้โตเร็ว (kg/ไร่/ปี)}}$$

เมื่อทำการแทนค่าจะได้

$$\text{พื้นที่ปลูก (ไร่)} = \frac{\text{(ไม่เกิน 1 MW) x 8,040 ชั่วโมง/ปี x น้ำหนัก 1.097 kg/kW}}{\text{8,632 kg/ไร่/ปี}}$$

ซึ่งพื้นที่เพาะปลูกไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส ที่คำนวณได้โดยประมาณ ดังแสดงได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 พื้นที่ปลูกไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส ตามขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้า

ชนิดไม้โตเร็ว	ขนาดกำลังการผลิต (kW)	พื้นที่ปลูก (ไร่/ปี)	ปริมาณไม้ที่ต้องการโดยประมาณ (ตัน/ปี)	หมายเหตุ
ยูคาลิปตัส	100	102	882	ใช้ค่าส่วนลำต้น ไม้สดต่อหน่วย
คามาลดูเลนซีส	250	255	2,205	ไฟฟ้า เท่ากับ 1.097 kg/kW
	900	920	7,938	
	1000	1,022	8,820	

โดยค่าความร้อนของยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส (ส่วนลำต้น) เท่ากับ 4,580 แคลอรีต่อกรัม ส่วนค่าความร้อนของถ่านไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส 4 ชั้นอายุ มีค่าความร้อนระหว่าง 6,815.5 – 7,780 แคลอรีต่อกรัม(จิระพงษ์, 2549) ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความร้อนของถ่านจะสูงกว่าไม้สดมาก หากมีกระบวนการแปรรูปไม้หรือชีวมวลให้เป็นถ่านก่อนนำเข้ากระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า ข้อดีของถ่านคือมีค่าความร้อนที่สูงกว่าไม้สดและช่วยในเรื่องการเก็บรักษา คือช่วยยืดระยะเวลาการเก็บรักษาได้นานกว่าชีวมวลสดที่เมื่อเก็บกองไว้นานจะมีปัญหาเรื่องการเน่าเสียหรือมีแมลงเข้าทำลาย แต่ทั้งนี้หมายถึงค่าใช้จ่ายและขั้นตอนที่เพิ่มมาในการเผาไม้หรือชีวมวลให้เป็นถ่าน อีกทั้งปริมาณไม้เมื่อเผาให้เป็นถ่านก็จะออกมาเป็นปริมาณถ่านที่ลดลงกว่าครึ่ง ดังนั้นหากต้องการใช้ถ่านเป็นวัตถุดิบก็ควรคำนึงถึงความคุ้มค่าด้วยนั่นเอง

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็วหรือชีวมวลที่เหมาะสมสำหรับชุมชน

ชีวมวลหรือไม้โตเร็วเป็นพลังงานหมุนเวียน เมื่อนำผลิตกระแสไฟฟ้า ก็จะเข้ากับนโนบายเรื่องพลังงานในประเทศไทย โดยมีกฎหมายหลักที่ใช้ควบคุม คือ พ.ร.บ.การประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 ซึ่งรัฐบาลไทยชุดต่างๆ ได้กำหนดเป้าหมายเชิงนโยบายของกิจการพลังงานไว้ดังนี้

- ความมั่นคงทางพลังงาน: จัดหาพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการ
- การพึ่งพาพลังงาน: ลดการพึ่งพาพลังงานนำเข้าจากต่างประเทศ
- ส่งเสริมพลังงานหมุนเวียน: เพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียน
- ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ: ลดความเข้มข้นของการใช้พลังงาน
- กระจายแหล่งและชนิดของเชื้อเพลิง

- ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- ลดผลกระทบจากการจัดหาพลังงาน
- อัตราค่าบริการพลังงานที่เป็นธรรมและสมเหตุสมผลสำหรับผู้บริโภค

ภายใต้ พ.ร.บ. การประกอบกิจการพลังงาน ประกอบด้วยแผนสองฉบับ คือ แผนพัฒนาพลังงานหมุนเวียน ซึ่งกำหนดให้มีการเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนเป็นร้อยละ 20 ภายใน 15 ปี (นับจาก พ.ศ. 2552) และแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี ซึ่งกำหนดเป้าหมายในการลดความเข้มข้นของการใช้พลังงานลงร้อยละ 25 จากอัตราของปี 2548 ให้ได้ ภายใน 20 ปี

ความเข้มข้นของการใช้พลังงาน (energy intensity) นั้นเป็นการวัดความไม่มีประสิทธิทางพลังงานของเศรษฐกิจ และหมายถึงปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP) เมื่อเดือนสิงหาคม 2554 โดยมีเป้าหมายการลดความเข้มข้นของการใช้พลังงานลงร้อยละ 25 และตั้งเป้าว่าจะใช้พลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือกให้ได้ร้อยละ 25 ของความต้องการพลังงานของประเทศไทย

พลังงานหมุนเวียนจึงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ โดยมีภาครัฐให้การสนับสนุนเพื่อให้เกิดความยั่งยืนด้านพลังงาน โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็วหรือชีวมวล ขนาดไม่เกิน 1 เมกกะวัตต์ จะเป็นไปตามระเบียบเรื่องการรับซื้อไฟฟ้า าจากผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก (Very Small Power Producer – VSPP) ซึ่งโครงการที่ผู้ดำเนินการผลิตเอกชนผลิตและขายไฟฟ้า าเข้าระบบไฟฟ้า โดยได้รับราคาพลังงานหมุนเวียนอัตราพิเศษสำหรับแต่ละเทคโนโลยี ในเบื้องต้นอาจสนับสนุนให้ดำเนินการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้เองในชุมชน หากระบบการผลิตมีความมั่นคงและมีกระแสไฟฟ้าเหลือจึงทำการจำหน่ายเข้าระบบไฟฟ้าหรือสถานีย่อยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) ก่อนการดำเนินการสร้างโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็วหรือชีวมวลที่เหมาะสมสำหรับชุมชนโดยมุ่งเน้นการพึ่งตนเองตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จำเป็นต้องทำการพิจารณาและศึกษาข้อมูลด้านต่างๆ เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้อย่างรอบคอบ ซึ่งอธิบายแบ่งเป็น 2 ด้านหลัก คือ 1. ด้านเทคนิค และ 2. ด้านการเงิน มีรายละเอียดดังนี้

1. **ด้านเทคนิค**

การคัดเลือกสถานที่ตั้งโครงการ ทั่วไปควรอยู่ใกล้แหล่งชีวมวล และควรมีจุดเชื่อมโยงเข้าระบบไฟฟ้าหรือสถานีย่อยไฟฟ้าของ กฟผ. หากสามารถจำหน่ายกระแสไฟฟ้าที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ภายในชุมชนได้ในอนาคต และสถานที่ตั้งควรห่างจากชุมชนพอสมควร เพื่อลดผลกระทบระหว่างการดำเนินการ ขนาดพื้นที่ที่ต้องการและการจัดผังพื้นที่โครงการควรมีเพียงพอและเหมาะสม เลือกสถานที่ตั้งโรงงานโดยคำนึงถึงแหล่งวัตถุดิบเป็นสำคัญเพราะจะช่วยประหยัดค่าขนส่งวัตถุดิบ ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ในการป้อนโรงไฟฟ้าชีวมวลที่มีกำลังการผลิต ไม่เกิน 1 เมกกะวัตต์ คือต้องใช้ไม้หรือชีวมวลประมาณ 30 ตันต่อวัน หากมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งวันละ 3 คันรถ ซึ่งหากสถานที่ตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งวัตถุดิบจะช่วยลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าได้มากนั่นเอง

ภาพที่ 3 โรงเรือนปฏิบัติการชั่วคราวสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็ว ณ ศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้

ปริมาณชีวมวล เนื่องด้วยปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้มีความสำคัญยิ่งในการผลิตไฟฟ้า ดังนั้น จำเป็นต้องศึกษาอย่างละเอียด ว่ามีปริมาณชีวมวลเพียงพอในช่วงเวลาดำเนินการหรือไม่ ตัวอย่างเช่น ในการผลิตไฟฟ้าต่อ 1 เมกกะวัตต์ต่อปี ต้องใช้ปริมาณเศษไม้โดยประมาณ 15,500 ตัน/ปี หากเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทอื่น เช่น แกลบ ใช้ประมาณ 9,800 ตัน/ปี กากปาล์ม ใช้ประมาณ 14,050 ตัน/ปี และกากอ้อย ใช้ประมาณ 14,100 ตัน/ปี เป็นต้น หากเป็นชีวมวลจากสวนป่าควรทำการคำนวณกำหนดรอบการตัดสางขยายระยะของสวนป่าให้มีความเหมาะสม โดยหากเป็นชีวมวลจากสวนป่าจะใช้ประมาณ 30 ตัน/วัน ทั้งนี้หากเป็นชีวมวลที่ต้องนำมาจากต่างพื้นที่ ควรพิจารณาถึงราคาและค่าขนส่งของชีวมวลที่ส่งมาจากแหล่งต่างๆ ประกอบการตัดสินใจด้วยเพราะต้นทุนด้านการขนส่งของประเทศไทยค่อนข้างสูง

หากโรงไฟฟ้าชีวมวล ขนาดไม่เกิน 1 เมกกะวัตต์ ใช้เชื้อเพลิงไม้ ประมาณ 30 ตันต่อวัน ใน 1 ปี เดินเครื่องโดยประมาณ 340 วัน จะต้องใช้เชื้อเพลิงไม้ทั้งสิ้น 10,200 ตัน ซึ่งโดยทั่วไปไม้โตเร็วจำพวกไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีผลผลิตโดยประมาณ 8,632 กิโลกรัม/ไร่(จิระพงษ์, 2554) หรือประมาณ 8.5 ตันต่อไร่ต่อปี ดังนั้น ต้องใช้พื้นที่ปลูกไม้โตเร็วเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบโรงงานไฟฟ้าชีวมวล ขนาด 1 เมกะวัตต์ คิดเป็นไม่น้อยกว่า 1,200 ไร่ ซึ่งหากใช้ไม้ไผ่ที่มีปริมาณผลผลิตมากกว่าไม้โตเร็วอื่นๆ ก็ช่วยลดพื้นที่ปลูกได้มาก

เทคโนโลยีการผลิต ระบบ Gasification ไม่ใช่เรื่องใหม่ เป็นกระบวนการที่ถูกคิดค้นขึ้นมานานแล้ว แต่สำหรับในประเทศไทยการลงทุนสร้างโรงงานขึ้นมาอย่างเป็นจริงจังยังมีไม่มาก หลายแห่งยังอยู่ในระดับลองผิดลองถูก ทั้งนี้ยังมีความกังวลว่ากระบวนการนี้สามารถนำมาใช้ได้จริงในเชิงธุรกิจ อีกทั้งยังมีความวิตกกันในหมู่นักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมว่าด้วยกระบวนการบังคับใช้กฎหมายในประเทศไทย เมื่อมีการนำกระบวนการ gasification มาใช้ผลิตไฟฟ้า บ้างก็ว่าจะเป็นข้ออ้างให้กลุ่มทุนนำไปใช้ในการบุกรุกป่า หรือไปขอพื้นที่ปลูกป่า โดยหวังเพียงเพื่อขายคาร์บอนเครดิตอย่างเดียว ประกอบด้วยการศึกษาเกี่ยวกับกำลังการผลิตที่เหมาะสม ระบบการผลิตไฟฟ้า ระบบการผลิตไอน้ำ การใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ ข้อกำหนดเบื้องต้นของ อุปกรณ์ ของแต่ละชนิดของชีวมวลที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิง จนถึงระบบส่งไฟฟ้าถึงจุดเชื่อมโยงเข้าระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

ภาพที่ 4 ตัวอย่างโรงไฟฟ้าชีวมวล กำลังการผลิตขนาดไม่เกิน 1 เมกะวัตต์

ระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยชีวมวล (biomass) ได้มีงานวิจัยออกแบบและพัฒนาระบบห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ก๊าซเทอร์ไบน์ขนาดเล็กให้มีความเหมาะสมสำหรับเผาไหม้ชีวมวลซึ่งเป็นเชื้อเพลิงแข็ง โดยออกแบบให้ห้องเผาไหม้เป็นแบบถ่ายเทความร้อน (Heat exchanger furnance) แทนห้องเผาไหม้แบบสันดาปภายใน (วรเทพ, 2551) ทั้งนี้เพื่อให้เกิดเป็นอุปกรณ์ที่มีการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างก๊าซร้อนของระบบเผาไหม้เชื้อเพลิงกับอากาศของระบบเทอร์ไบน์ ออกมาเป็นระบบการทำก๊าซผลิตภัณฑ์ (gasification) อย่างง่าย โดยเมื่อทำการต่อระบบเทอร์ไบน์(turbine) เข้ากับเครื่องเจนเนอร์เรเตอร์ (Generator) เพื่อแปรเป็นพลังงานไฟฟ้าต่อไป

ภาพที่ 5 ตัวอย่างระบบเครื่อง gasification ขนาดเล็ก ของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

การศึกษาทางด้านแหล่งน้ำ ในระบบการผลิตมีความจำเป็นต้องใช้น้ำ จึงต้องศึกษาศักยภาพของแหล่งน้ำในพื้นที่โครงการ เช่น แหล่งน้ำผิวดิน แม่น้ำ ลำธาร คลอง หรือแหล่งน้ำใต้ดิน ว่า

มีปริมาณเพียงพอในการผลิตหรือไม่ ทั้งนี้ควรเก็บข้อมูลและวิเคราะห์คุณภาพน้ำเบื้องต้น เพื่อจัดทำแผนการส่งน้ำดิบ ตลอดจนวิธีการที่จะใช้ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบจากแหล่งเหล่านี้เพื่อใช้ในการผลิต โดยปริมาณน้ำที่ต้องใช้ต่อวัน ประมาณ 120 ลูกบาศ์กเมตร ต่อการผลิตไฟฟ้า 1 เมกกะวัตต์

การลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าไม่ว่าหน่วยการผลิตจะเป็นขนาดเล็กหรือใหญ่ ย่อมเกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ก่อนดำเนินโครงการฯ จึงควรศึกษาเพื่อหาแนวทางที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้ได้น้อยที่สุด เช่น

- การกำจัดน้ำเสียที่เกิดขึ้น จะต้องถูกบำบัดโดยกรรมวิธีที่เหมาะสม และหาแนวทางการระบายออกจากโรงไฟฟ้า

- การกำจัดขี้เถ้า วิธีการเคลื่อนย้าย เก็บ และกำจัดจากบริเวณโครงการ โดยส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยเฉพาะขี้เถ้าแกลบจะมีปริมาณร้อยละ 16 โดยน้ำหนัก

- มลสารที่ปล่อยออก โรงไฟฟ้าถือเป็นโรงงานชนิดหนึ่ง (ประเภท 3) มลสารจากโรงไฟฟ้าชีวมวล ส่วนใหญ่ประกอบด้วย ฝุ่นละออง และไนโตรเจนออกไซด์ จะต้องถูกควบคุมให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน กำหนดโดยกระทรวงอุตสาหกรรม และกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

การวางแผนดำเนินการโครงการ ประกอบด้วยการประเมินราคาโครงการเบื้องต้น ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษา แผนดำเนินการโครงการเบื้องต้น เริ่มจากการศึกษาหาแหล่งวัตถุดิบ แหล่งเงินทุน ออกแบบระบบและข้อกำหนด จัดหาเครื่องจักรและอุปกรณ์ ระยะเวลาก่อสร้าง จนกระทั่งกำหนดการจ่ายไฟเข้าระบบ

2. ด้านการเงิน

นอกเหนือการศึกษาวิเคราะห์ทั่วไปในหัวข้ออื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น การศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ด้านเศรษฐกิจและสังคม ทางด้านนโยบายของรัฐ ซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อการผลิตปริมาณชีวมวลและรายได้ของโครงการ โดยขนาดโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลที่เหมาะสมกับชุมชนคือ ขนาดไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ โดยชุมชนสามารถใช้วัตถุดิบจากเศษชีวมวลจากไม้โตเร็วที่เกิดจากการตัดสางขยายระยะหรือเศษชีวมวลทางการเกษตรที่ชุมชนมีอยู่แล้วภายในพื้นที่ ก็ถือว่าลดต้นทุนด้านวัตถุดิบและเป็นการใช้ประโยชน์จากเศษวัสดุที่ไม่มีมูลค่า ซึ่งหากนำมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าใช้กันภายในชุมชนก็ถือว่าคุ้มค่าการลงทุนแน่นอน หรือหากต้องการลงทุนผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายด้วย อย่างน้อยต้องคำนึงถึงจุดคุ้มทุน

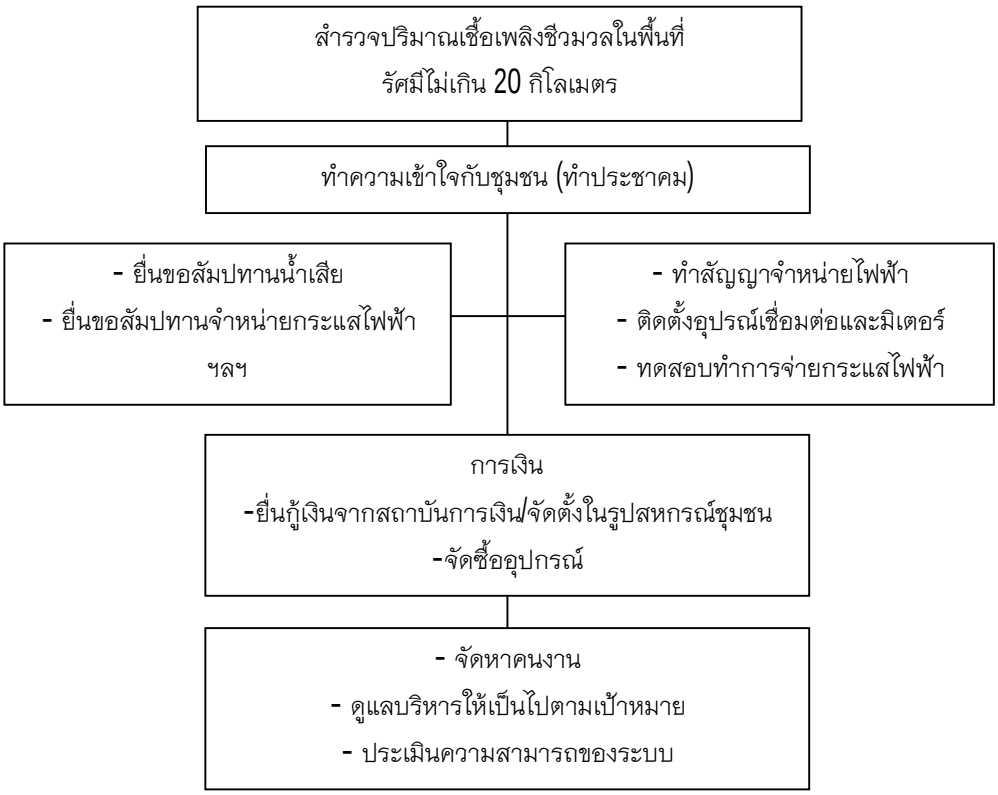
เพื่อให้มีความเป็นไปได้ในการลงทุนผลิตไฟฟ้าของผู้ประกอบการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากขึ้น และเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายการให้การสนับสนุนทางการเงินหรือการกำหนดส่วนเพิ่มค่าไฟฟ้า และการรับประกันราคาการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก และการกำหนดนโยบายสนับสนุนผู้ผลิตไฟฟ้าด้วย มาตรการ Feed-in Tariff ต้องมีเหตุผลสนับสนุนเพิ่มเติม เช่น การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) โครงการที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอาจเข้าเป็นส่วนหนึ่งของกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism หรือ CDM) เป็นต้น

หากมีการส่งเสริมโครงการการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็วเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า จำเป็นต้องได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมอย่างต่อเนื่องและเป็นรูปธรรม การสนับสนุนการผลิตด้วยการกำหนดราคารับซื้อไฟฟ้าให้สอดคล้องกับมูลค่าประโยชน์ จากผลกระทบภายนอกที่แท้จริง จะเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ประโยชน์ของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก ซึ่งคือการผลิตไฟฟ้าซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักแล้ว ยังก่อให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชนโดยรอบจากผลกระทบเชิงบวก เช่น การสร้างงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทั้งภายในโรงงานและเกษตรกรผู้ผลิตชีวมวลหรือปลูกสวนป่าไม้โตเร็วเป็นเชื้อเพลิงป้อนให้โรงงานไฟฟ้าชีวมวล ซึ่งส่งผลให้เศรษฐกิจท้องถิ่นมีการขยายตัว

จากตัวอย่างข้อมูลดังกล่าว จะมองเห็นความเป็นไปได้ในธุรกิจผลิตไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยชุมชนที่มีแหล่งชีวมวลในพื้นที่ หรือมีการปลูกสร้างสวนป่าไม้โตเร็ว สามารถดำเนินการผลิตไฟฟ้า ขนาดไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ เพื่อจำหน่ายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฟผ.) หรือผลิตไฟฟ้าเพื่อนำมาใช้ในชุมชนของตนเอง โดยมีการลงทุนด้านเทคโนโลยีที่ไม่สูงมากนักและอาศัยวัตถุดิบเป็นเศษชีวมวลในพื้นที่ ทั้งนี้โครงการผลิตไฟฟ้า ขนาดไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ หากชุมชนมีความสนใจควรมีการศึกษาและวางแผนก่อนเริ่มดำเนินการ ทั้งด้านเทคนิคและด้านการเงิน การลงทุน เพื่อกำหนดกลยุทธ์ในด้านต่างๆ ให้กระบวนการมีความยั่งยืนและได้ผลคุ้มค่า

หลังจากผู้ประกอบการ กำหนดกลยุทธ์ในด้านต่างๆ ของกิจการอย่างรอบคอบและครบถ้วนแล้ว ขั้นตอนถัดมาก็คือการจัดทำรายละเอียดของกลยุทธ์ดังกล่าว โดยการกำหนดกิจกรรมของกลยุทธ์แต่ละด้านให้เป็นรูปธรรมที่ชัดเจน

ขั้นตอนเบื้องต้นการพิจารณาจัดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กที่เหมาะสมสำหรับชุมชน



สรุปผล

การศึกษาผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้โตเร็วจึงเป็นแนวทางที่กรมป่าไม้จะนำไปใช้ส่งเสริมให้มีการปลูกสร้างสวนป่าไม้โตเร็วที่มีศักยภาพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี จากการวิเคราะห์ตัวอย่างมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้โตเร็วที่มีศักยภาพ 4 ชนิด ได้แก่ ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส, ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส Hybrid, ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา และกระถินณรงค์ พบว่า คุณสมบัติบางประการตามสภาพนำส่ง ในกลุ่มของ Eucalyptus ในส่วนของใบจะให้ค่าความร้อนสูงกว่าต้น และกิ่งก้าน ซึ่งแตกต่างจากกระถินณรงค์ที่ส่วนของลำต้นให้ค่าความร้อนสูงสุด โดยยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส Hybrid ในส่วนของใบให้ค่าความร้อนสูงที่สุด เท่ากับ 4,710 cal/g ทั้งนี้ส่วนลำต้นของกระถินณรงค์มีค่าความร้อนเท่ากับ 4,310 cal/g ซึ่งมากกว่าลำต้นของไม้กลุ่ม Eucalyptus หากอยู่ในสภาพน้ำหนักแห้ง จะพบว่า ตัวอย่างมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมีค่าความร้อนเพิ่มขึ้นทั้งหมด โดยส่วนใบของ Eucalyptus จะให้ค่าความร้อนสูงกว่าลำต้นและกิ่งก้าน เช่นเดิม ใบของยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีสให้ค่าความร้อนสูงที่สุด เท่ากับ 5,200 cal/g ซึ่งมากกว่าใบของยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส Hybrid ที่มีค่าความร้อนเท่ากับ 5,190 cal/g เพียงเล็กน้อย และกระถินณรงค์ ลำต้นยังคงให้ค่าความร้อนเท่ากับ 4,650 cal/g สูงกว่าใบและกิ่งก้านเช่นเดิม หากต้องบริหารจัดการไม้สวนป่าเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตกระแสไฟฟ้า จะเห็นได้ว่าส่วนลำต้นมีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงมากที่สุด เพราะเมื่อไม้สวนป่ามีอายุมากขึ้น สัดส่วนมวลชีวภาพของส่วนลำต้นจะมีอัตราเพิ่มสูงขึ้นกว่าส่วนอื่นๆ

เดิมโครงการมีความประสงค์ขอรับการสนับสนุนครุภัณฑ์เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าต้นแบบขนาด 1 กิโลวัตต์ ทั้งนี้หากไม่ได้รับการจัดสรรครุภัณฑ์ดังกล่าว โครงการใคร่ขอปรับแผนเป็นจ้างเหมาดำเนินการในส่วนนี้แทน โดยต่อมาได้รับการจัดสรรงบประมาณซึ่งไม่เพียงพอในการจ้างเหมาหรือจัดซื้อเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าต้นแบบขนาด 1 กิโลวัตต์ จึงได้ส่งคืนงบประมาณดังกล่าว และทำการปรับวิธีการในการศึกษาวิจัยให้เป็นการศึกษาจากข้อมูลทุติยภูมิประกอบการศึกษาดูงานจากผู้ประกอบการหรือหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง การวิจัยการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็วเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า สรุปข้อดีและข้อจำกัดของการนำไม้โตเร็วมาผลิตกระแสไฟฟ้า ดังนี้

ข้อดี

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า มีราคาต้นทุนต่ำกว่าเชื้อเพลิงจากฟอสซิล

2. ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมจึงเป็นแหล่งวัตถุดิบของไม้และชีวมวลจำนวนมาก หากมีการบริหารจัดการที่ดีจึงทำให้ไม่มีปัญหาทางด้านวัตถุดิบ

3. ปัจจุบันในประเทศไทยถือว่าบุคลากรและองค์กรที่มีความรู้และประสบการณ์เทคโนโลยีด้านโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ดีพอสมควร

4. เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ สามารถผลิตในประเทศไทย จึงสามารถลดต้นทุนการนำเข้าเครื่องจักรและง่ายต่อการซ่อมบำรุงในกรณีที่มีปัญหาเนื่องจากอะไหล่หาได้ง่าย

5. ระบบการผลิตง่ายไม่ซับซ้อน ก๊าซที่ผลิตได้สามารถปั่นเป็นกระแสไฟฟ้าและจำหน่ายได้จริง

6. น้ำเสียที่นำมาทำเป็นวัตถุดิบสามารถป้อนเข้าระบบได้เลยไม่ต้องทำการสำรองวัตถุดิบ เพราะจะประสบปัญหาทางด้านกลิ่น

7. เป็นเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนที่มีบทบาทสูงสุดในปัจจุบัน และศักยภาพสูงสุดในอนาคต

8. การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวลของประเทศไทยปัจจุบัน สามารถเพิ่มขึ้นจากศักยภาพชีวมวลที่มีอยู่แล้ว

9. ไม่มีปัญหาเรื่องการสะสมพลังงานเหมือนแสงอาทิตย์และลม

ข้อจำกัด

1. หากต้องการผลิตไฟฟ้าในระดับธุรกิจ อาจต้องใช้ต้นทุนในการก่อสร้างสูง

2. วัตถุดิบที่ใช้ป้อนต้องใช้ปริมาณที่มากและต้องมีผลผลิตสม่ำเสมอ ซึ่งไม้หรือชีวมวลมีโอกาสที่จะเสียหายจากภัยธรรมชาติหรือมีความผันผวนของราคาตลาดค่อนข้างสูง

3. โรงไฟฟ้าชีวมวลอาจไม่เหมาะกับการเป็นโรงผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ เนื่องจากต้องใช้พื้นที่ปลูก การเก็บรวบรวม และสำรองเชื้อเพลิงทำได้ยาก

4. หากทำในระดับธุรกิจต้องมีการวางแผนการจัดการระบบโลจิสติกส์โดยเฉพาะราคารับซื้อเชื้อเพลิงมีผลต่อความเสี่ยงของการขาดแคลนวัตถุดิบ และการเกิดผลกระทบต่อการปลูกพืชเกษตรอื่นๆ จึงต้องมีการกำหนดแผนและมาตรป้องกันระยะยาว

5. การปลูกพืชมีความเสี่ยงสูงในด้านผลผลิต ดังนั้นจึงต้องเพิ่มพื้นที่ปลูกเพื่อป้องกันการขาดแคลนวัตถุดิบ ซึ่งทำได้ยากในปัจจุบันหรืออาจกลายเป็นปัญหาเรื่องการบุกรุกที่ดินป่าไม้

6. การอุดหนุนราคาพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวลไม่สูงกว่าไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลมากนัก

7. การเพิ่มศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าชีวมวลมีความเป็นไปได้ แต่ต้องมีการเพิ่มปริมาณชีวมวลหรือพัฒนาคุณสมบัติโดยการวิจัยและพัฒนา เช่น การผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดเม็ด (wood pellet) หรือการแปรสภาพเป็น Torrefied Wood

จากศึกษาโรงไฟฟ้าชีวมวลที่เหมาะสมสำหรับชุมชน พบว่าขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมคือ ไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ โดยต้องมีการวางแผนการบริหารจัดการให้มีชีวมวลป้อนระบบโรงไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอควบคู่ไปกับการพัฒนาศักยภาพให้แก่ชีวมวลที่ใช้เป็นวัตถุดิบ อย่างไรก็ตามโรงไฟฟ้าชีวมวลถือว่ามีอนาคตในประเทศไทยที่เป็นประเทศเกษตรกรรม หากต้องการใช้ไม้โตเร็วเป็นวัตถุดิบในการผลิตย่อมให้ประสิทธิภาพในการผลิตที่สูงกว่าชีวมวลจำพวกเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรือขยะ เพราะมีค่าความร้อนที่สูงกว่า มีค่าความหนาแน่นมากกว่า ง่ายต่อการขนส่ง และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะเหมือนการเผาไหม้ของขยะ และยังเป็นการส่งเสริมการใช้พลังงานหมุนเวียนรูปแบบหนึ่ง ลดปริมาณการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่เป็นการเพิ่มปริมาณคาร์บอนบนพื้นโลก และส่งเสริมให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่อง ได้แก่ การปลูกสร้างสวนป่าไม้โตเร็วเพื่อการพลังงาน ตลาดกลางค้าขายไม้โตเร็ว เป็นต้น ประเทศไทยต้องเพิ่มกำลังการผลิตไฟฟ้าเพื่อรักษาระดับการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ และยกระดับคุณภาพชีวิตของคนไทยให้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แนวโน้มความต้องการพลังงานจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง รัฐบาลจึงให้การสนับสนุนโรงไฟฟ้าชีวมวล

อย่างต่อเนื่อง และกรมป่าไม้ได้พัฒนาองค์ความรู้ด้านพลังงานจากไม้ เพื่อส่งเสริมให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ทางด้านการผลิตกระแสไฟฟ้าจากไม้โตเร็วและการปลูกสร้างสวนป่าไม้โตเร็วเพื่อการพลังงานอย่างยั่งยืน

ลายเซ็นต์

(นายทินกร พิริยโยธา)

นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ หัวหน้าโครงการวิจัย

วันที่ กันยายน พ.ศ. 2555

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

จิระพงษ์ คูหากาญจน์. 2549. **ศักยภาพด้านพลังงานของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส 4 ชั้นอายุ.** เอกสารทางวิชาการของงานพลังงานจากไม้ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 13 น.

จิระพงษ์ คูหากาญจน์. 2554. **การจัดการแปลงไม้โตเร็วเพื่อการพลังงานอย่างยั่งยืน.** เอกสารทางวิชาการของงานพลังงานจากไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 9 น.

จิระพงษ์ และคณะ. 2546. **ศักยภาพทางด้านพลังงานของถ่านตอรากยูคาลิปตัส.** เอกสารทางวิชาการของงานพลังงานจากไม้ สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 19 น.

ปกรศ์พรรน์ ณะคำปา. 2552. **อิทธิพลของต้นทุนภายนอกต่ออัตราการรับซื้อไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 110 น.

ประเทือง พุฒซ้อน. 2532. **ผลกระทบของอัตราการเพิ่มพูนของอุณหภูมิและปริมาณความชื้นที่มีต่อการสูญเสียมวลและสมบัติของถ่านจากปฏิกิริยาไพโรไลซิสของไม้ยูคาลิปตัส.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 106 น.

มาลี ภานุนำภา. 2532. **การทดสอบคุณภาพและประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านไม้ 11 ชนิด.** การประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2532 สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางไม้. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. หน้า 243 – 250.

วรเทพ สีสัตย์ซื่อ. 2551. **การใช้ประโยชน์เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรตามชุมชนเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ก๊าซเทอร์ไบน์ขนาดเล็ก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศิลปากร. กรุงเทพ.

สิริลักษณ์ ภาคอรรถ, มาลี ภานุนำภา, วิจิตร อ่องสมหวัง, ลักษมี เสชนะ และวินัย ปัญญาธัญญะ. **การศึกษาคุณภาพและประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านไม้ Acacias จำนวน 17 ชนิด.**

รายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ประจำปี. 2537. “การปลูกป่าเพื่อพัฒนาสิ่งแวดล้อม”. กรมป่าไม้, หน้า 55-65.

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. 2547. Ligno–Cellulosic Economy, เศรษฐกิจบนพื้นฐานของทรัพยากรป่าไม้. เอกสารเผยแพร่ 2 น.

เอกพงษ์ ธนะวัติ และคณะ. 2554. **การกักเก็บธาตุอาหารในมวลชีวภาพเหนือดิน และการคืนกลับธาตุอาหารในสวนป่าไม้โตเร็ว ที่ปลูกเพื่อผลิตพลังงานชีวมวล.** การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. หน้า 616 - 623.

http:/www.eppo.go.th/doc.sumreport 2001 . **สถานการณ์พลังงาน การดำเนินงานและแผนงานในปี 2546**. สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ 14 น.

กรมป่าไม้

งานพัฒนาพลังงานจากไม้ กลุ่มงานพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

กรมป่าไม้ ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

โทรศัพท์ 02 561 4292-3 ต่อ 5486 โทรสาร 02 579 5411

ศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้ กรมป่าไม้

ต.พุแค อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.สระบุรี