

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. การตรวจเอกสาร

มวลชีวภาพหรือชีวมวล (Biomass) คือ สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ สารอินทรีย์เหล่านี้ได้มาจากพืชและสัตว์ต่างๆ เช่น เศษไม้ ขยะ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การใช้งานชีวมวลเพื่อให้ได้พลังงานอาจจะทำโดย นำมาเผาไหม้เพื่อนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้าทดแทนพลังงานจากฟอสซิล (เช่น น้ำมัน) ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดและอาจหมดลงได้ ชีวมวลเหล่านี้มีแหล่งที่มาต่างๆ กัน อาทิ พืชผลทางการเกษตร (agricultural crops) เศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร (agricultural residues) ไม้และเศษไม้ (wood and wood residues) หรือของเหลือจากจากอุตสาหกรรมและชุมชน ตัวอย่างเช่น แกลบ ได้จากการสีข้าวเปลือก เศษไม้ ได้จากการแปรรูปไม้และบางส่วนได้จากสวนป่าที่ปลูกไว้ซึ่งข้าวโพด ได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดออก เป็นต้น

พลังงานชีวมวล (Biomass-energy) หมายถึง พลังงานที่ได้จากชีวมวลชนิดต่างๆ โดยกระบวนการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานรูปแบบต่างๆ

กระบวนการแปรรูปชีวมวลไปเป็นพลังงานรูปแบบต่างๆ

1. การเผาไหม้โดยตรง (combustion) เมื่อนำชีวมวลมาเผา จะได้ความร้อนออกมาตามค่าความร้อนของชนิดชีวมวล ความร้อนที่ได้จากการเผาสามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ไอน้ำนี้จะถูกนำไปขับเคลื่อนกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ตัวอย่างชีวมวลประเภทนี้คือ เศษวัสดุทางการเกษตร และเศษไม้
2. การผลิตก๊าซ (gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งหรือชีวมวลให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิง เรียกว่าแก๊สชีวภาพ (biogas) มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทน ไฮโดรเจน และ คาร์บอนมอนอกไซด์ สามารถนำไปใช้กับกังหันแก๊ส (gas turbine)
3. การหมัก (fermentation) เป็นการนำชีวมวลมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ ชีวมวลจะถูกย่อยสลายและแตกตัว เกิดแก๊สชีวภาพ (biogas) ที่มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทนและ คาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทนใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สำหรับผลิตไฟฟ้า
4. การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากพืช มีกระบวนการที่ใช้ผลิตดังนี้

4.1 กระบวนการทางชีวภาพ ทำการย่อยสลายแป้ง น้ำตาล และเซลลูโลสจากพืชทางการเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ให้เป็นเอทานอล เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเครื่องยนต์เบนซิน

4.2 กระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี โดยสกัดน้ำมันออกจากพืชน้ำมัน จากนั้นนำน้ำมันที่ได้ไปผ่านกระบวนการ transesterification เพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซล

4.3 กระบวนการใช้ความร้อนสูง เช่นกระบวนการไพโรไลซิส เมื่อวัสดุทางการเกษตรได้รับความร้อนสูงในสภาพไร้ออกซิเจน จะเกิดการสลายตัว เกิดเป็นเชื้อเพลิงในรูปของเหลวและแก๊สผสมกัน

เทคโนโลยีพลังงานชีวมวล

- การสันดาป (Combustion Technology) การสันดาปเป็นปฏิกิริยาการรวมตัวกันของเชื้อเพลิงกับออกซิเจนอย่างรวดเร็วพร้อมเกิดการลุกไหม้และคายความร้อน ในการเผาไหม้ส่วนใหญ่จะไม่ใช้ออกซิเจนล้วนๆ แต่จะใช้อากาศแทนเนื่องจากอากาศมีออกซิเจนอยู่ 21% โดยปริมาตร หรือ 23% โดยน้ำหนัก

- การผลิตเชื้อเพลิงเหลว (Liquidification Technology)

- การผลิตก๊าซเชื้อเพลิง (Gasification Technology) กระบวนการ Gasification เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่มีอยู่ในชีวมวลที่สำคัญกระบวนการหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงแบบ Thermal Conversion โดยมีส่วนประกอบของ Producer gas ที่สำคัญได้แก่ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไฮโดรเจน (H₂) และมีเทน (CH₄)

- การผลิตก๊าซโดยการหมัก (Anaerobic Digestion Technology) การผลิตก๊าซจากชีวมวลทางเคมีด้วยการย่อยสลายสารอินทรีย์ในที่ไม่มีอากาศหรือไม่มีออกซิเจนซึ่งเรียกว่า ก๊าซชีวภาพ (Biogas) ได้แก่มิเทน (CH₄) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เป็นหลัก

- การผลิตไฟฟ้าโดยใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง

- เตาแก๊สชีวมวล เตาแก๊สชีวมวลเป็นเตาที่จัดสร้างขึ้นเพื่อใช้สำหรับการหุงต้มอาหารในครัวเรือน โดยใช้เศษไม้และเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นเชื้อเพลิง โดยมีหลักการทำงานแบบการผลิตแก๊สเชื้อเพลิงจากชีวมวล (Gasifier) แบบอากาศไหลขึ้น (Updraft Gasifier) เป็นการเผาไหม้เชื้อเพลิงในที่ที่จำกัดปริมาณอากาศให้เกิดความร้อนบางส่วนแล้วไปเร่งปฏิกิริยาต่อเนื่องอื่นๆ เพื่อเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้กลายเป็นแก๊สเชื้อเพลิง ที่สามารถติดไฟได้ ได้แก่ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สไฮโดรเจน (H₂) และแก๊สมีเทน (CH₄) เป็น

ศักยภาพชีวมวลในประเทศไทย

ประเทศไทยนับเป็นประเทศเกษตรกรรมที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก ประชาชนมากกว่าร้อยละ 50 ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ผลพลอยได้ที่สำคัญนอกเหนือจากผลผลิตทางการเกษตรก็คือ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว แกลบ กากอ้อย กาก ใบ และทะลายปาล์ม เป็นต้น

ปริมาณชีวมวลจากเศษ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ที่ผลิตภายในประเทศจะแปรผันและขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของประเทศ

สำหรับ ศักยภาพของการผลิตชีวมวลในประเทศไทยจะประเมินจากผลคูณของปริมาณผลผลิตทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดชีวมวลนั้นๆ กับสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตเป็นปริมาณชีวมวล

ตารางข้างล่างแสดง ศักยภาพชีวมวลเชิงพื้นที่ของประเทศไทยปี 2552

ชนิด	ผลผลิต (ตัน)	ชีวมวล	ปริมาณชีวมวล เหลือใช้ (ตัน)	ค่า ความร้อน (MJ/kg)	ศักยภาพพลังงาน (TJ) (ktoe)	
อ้อย	66,816,446	ชานอ้อย	4,190,794.31	14.40	60,347.44	1,428.54
		ยอดและใบ	13,439,727.21	17.39	233,716.86	5,532.52
ข้าว	31,508,364	แกลบ	3,510,598.90	14.27	50,096.25	1,185.87
		ฟางข้าว	25,646,547.96	10.24	262,620.65	6,216.73
ถั่วเหลือง	190,480	ต้น/เปลือก/ใบ	170,383.17	19.44	3,312.35	78.41
ข้าวโพด	4,616,119	ชัง	584,539.15	18.04	10,545.09	249.62
		ลำต้น	2,758,777.36	18.04	49,768.34	1,178.11
ปาล์มน้ำมัน	8,162,379	ทะลายเปล่า	1,024,868.34	17.86	18,304.15	433.29
		ใบ	162,970.06	17.62	2,871.53	67.97
		กะลา	38,959.04	18.46	719.18	17.02
		ก้าน	2,203,740	9.83	21,824.24	516.62

มันสำปะหลัง	30,088,025	ลำต้น	2,439,236.19	18.42	44,930.73	1,063.60
		เหง้า	1,834,466.88	18.42	33,790.88	799.89
มะพร้าว	1,380,980	ก้าน	628990.82	15.40	9686.46	229.30
		กาบ	464250.95	16.23	7534.79	178.36
		กะลา	128936.58	17.93	2311.83	54.73
ไม้ยางพารา	3,090,280	กิ่ง/ก้าน	312,118.28	14.98	4,675.53	110.68
รวม	145,853,073		59,539,905.20		504,339.40	11,938.67

การใช้ชีวมวลในประเทศไทยระหว่าง ปี 2547 – 2552

(หน่วย: พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ)

ชนิด	2547	2548	2549	2550	2551	2552
ฟืน	3,693	3,452	3,37	3,237	3,300	3,138
ถ่าน	2,608	2,698	2,807	2,932	3,095	2,996
แกลบ	1,073	1,084	998	1,043	1,184	1,234
กากอ้อย	2,949	2,866	2,435	2,636	2, 18	2,829
วัสดุเหลือใช้	188	724	1,381	1,797	1,848	2,261
รวม	10,511	10,100	10,993	11,645	12,245	12,455

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน รายงานพลังงานของประเทศไทย 2552

แนวคิดเกี่ยวกับพลังงานจากแท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

เกรียงไกร วงศาโรจน์และคณะ (2554) กล่าวว่า พลังงานจากชีวมวลเป็นพลังงานทางเลือกที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน สำหรับชุมชนเกษตรกรรม การใช้ประโยชน์จากชีวมวลรูปแบบหนึ่ง คือ การนำมาทำเป็นแท่งเชื้อเพลิงเพื่อใช้ในการเผาไหม้โดยตรง หรือนำไปใช้ผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีแก๊สซิฟิเคชัน แท่งเชื้อเพลิงชีวมวลสามารถผลิตได้โดยใช้วัสดุเหลือใช้ เช่น เศษไม้ แกลบ ชี้อ้อย และเศษต้นพืชต่าง ๆ ซึ่งการอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากวัสดุดังกล่าวนี้ มีเทคนิคและการใช้ตัวประสานที่แตกต่างกัน ประลองค์ ดำรงไทย (2541) นักวิชาการป่าไม้ได้ศึกษาการผลิตแท่งเชื้อเพลิงเขียวโดยการนำวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น ชานอ้อยเน่าเปื่อย และขุยมะพร้าว เป็นต้น มาอัดเป็นแท่งด้วยกระบวนการอัดเย็นจากเครื่องอัดแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลแบบสกรูที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 2 แรงม้า โดยใช้ตัวเชื่อมประสานช่วย จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้งจะได้แท่งเชื้อเพลิงที่สามารถใช้แทนฟืนและถ่านได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของประสาน สติเรืองศักดิ์ (2547) และอภिरักษ์ สวัสดิ์กิจ (2551) ได้ทำการศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากผง่านของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ผง่านกะลามะพร้าว ผง่านไม้ยางพารา ผง่านซังข้าวโพด และชี้อ้อย เป็นต้น ด้วยเทคนิคเอ็กซ์ทรูชัน โดยใช้แป้งเปียกและโมลาสเป็นตัวประสาน ซึ่งทำให้ได้แท่งเชื้อเพลิงที่มีค่าความร้อนเหมาะสมจะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

สุพรชัย มั่งมีสิทธิ์ (2554) กล่าวว่า พลังงานชีวมวล (Biomass) หมายถึงสิ่งที่ได้จากสิ่งมีชีวิต ได้แก่ ต้นไม้ ชานอ้อย มันสำปะหลัง ถ่านฟืน แกลบ วัชพืชต่าง ๆ หรือแม้กระทั่งขยะและมูลสัตว์ เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ ดังนั้น เมื่อนำพืชมาเป็นเชื้อเพลิงจะได้พลังงานออกมา การใช้ประโยชน์จากพลังงานชีวมวลสามารถใช้ได้ทั้งรูปของพลังงานความร้อน ไอน้ำ หรือผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า โดยสามารถผลิตพลังงานได้จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรของประเทศไทยที่มีอยู่มากมาย เช่น พางข้าว ชังข้าวโพด แกลบ เศษไม้ กากอ้อย ทะลายปาล์ม เป็นต้น จากข้อมูลศักยภาพพลังงานชีวมวลของไทยที่เก็บข้อมูลโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงานในปี 2550/2551 ปริมาณชีวมวลจากอ้อย ข้าว ข้าวโพด ปาล์ม มันสำปะหลัง ยางพารา ยูคาลิปตัส และไม้จากสวนป่า พบว่า จากผลผลิตทั้งหมด 158,035,000 ตัน จะมีชีวมวลที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ถึง 98,118,970 ตัน มีค่าพลังงานรวมกว่า 1,499,168,000 กิโลจูล ซึ่งถือว่ามากเมื่อเทียบกับประเทศอื่น

บุญมา ปานประดิษฐ์และคณะ (2549) กล่าวว่า เชื้อเพลิงอัดแท่ง หรือถ่านอัดแท่ง เป็นการนำเอาวัสดุประเภทที่สามารถเผาเป็นถ่านได้ โดยมุ่งเน้นใช้วัสดุชิ้นเล็ก เช่น กิ่งไม้ เพื่อหลีกเลี่ยงการตัดต้นไม้ใหญ่ๆ เหมาะสำหรับพื้นที่ที่เป็นสวนผลไม้ เช่น ข้าว พลับ มะม่วง ลำไย ฯลฯ เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น กะลาปาล์ม กะลามะพร้าว เป็นต้น มาเผาแล้วอัดขึ้นรูปคุณลักษณะหลังการอัดจะมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับถ่านไม่สำหรับหุงต้มทั่วไป นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมคุณภาพความร้อนได้ตามความต้องการเป็นพลังงานทดแทนอีกรูปแบบหนึ่ง

รุ่งโรจน์ พุทธิสกุลและคณะ (2553) กล่าวว่า พืชชีวมวลที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงมีหลายรูปแบบ เช่น แกลบ ได้จากการสีข้าวเปลือกชานอ้อย ได้จากการผลิตน้ำตาลทราย เศษไม้ได้จากการแปรรูปไม้ยางพาราหรือไม้ยูคาลิปตัส เป็นส่วนใหญ่และบางส่วนได้จากสวนป่าที่ปลูกไว้กากปาล์มได้จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบออกจากผลปาล์มสด กาก และกะลามะพร้าว ได้จากการนำน้ำมะพร้าวไปผลิตกะทิ และน้ำมันมะพร้าวกากเหง้ามันสำปะหลัง ได้จากการตัดออกจากลำต้นมันสำปะหลังและจากการผลิตแป้งมันซึ่งข้าวโพด ได้จากการสีข้าวโพด เพื่อนำเมล็ดออก การหาพลังงานทดแทนที่เหลือใช้จากวัสดุธรรมชาตินั้นจะต้องนำชีวมวลเหล่านั้นมาผ่านกระบวนการแปรรูปให้เป็นพลังงาน ดังนั้น การเผาไหม้โดยตรง (Combustion) คือการนำชีวมวลมาเผา เพื่อให้ได้พลังงานในรูปของความร้อนออกจากตามค่าความร้อนของชีวมวลแต่ละชนิดความร้อนที่ได้จากการเผาสามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง