รหัสโครงงาน 61IE002

การศึกษาความสามารถในการทดแทนจากการใช้หญ้าเนเปียร์ทดแทนไม้

The study of the ability to substitute from using Napier grass to replace wood

บทคัดย่อ (Abstract)

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าการใช้หญ้าเนเปียร์ สามารถใช้ทดแทนพลังงานทดแทนจากไม้ (Wood Pellet) ได้หรือไม่ และมีประสิทธิภาพมากแค่ไหนในการนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนการทดลอง โดยนำแท่งเชื้อเพลิงบดละเอียดไปเผาและวัดค่าความร้อนด้วยเครื่อง (Bomb Calorimeter) ผลการทดลองที่ได้คือแท่งเชื้อเพลิงจากหญ้าเนเปียให้ค่าความร้อน 3,490 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในภาคอุตสาหกรรมแทนได้ เนื่องจากเมื่อเทียบ ค่าความร้อนของแท่งเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆมีค่าความร้อนไม่แตกต่างกันมากนัก

คำสำคัญ : ประสิทธิภาพความร้อน, หญ้าเนเปียร์, แท่งเชื้อเพลิงชีวมวล

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานการการศึกษาประสิทธิภาพทางความร้อนแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากหญ้าเนเปียการจัดทำโครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ อาจารย์จักรพันธ์ กัณหา อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.สมเกียรติ กรวยสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมโครงงานได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆของโครงงานมาโดยตลอดจึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกๆท่านเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณทุกท่านในครอบครัว ครูอาจารย์ และผู้ที่เกี่ยวข้องที่เป็นกำลังใจช่วยสนับสนุน การจัดทำโครงงานนี้ทุกท่าน สิ่งใดที่โครงงานนี้มีความผิดพลาด คณะผู้จัดทำขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำโครงงาน

27 เมษายน 2562

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญต่อ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	1
1.4 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	2
1.6 ประโยชน์ของโครงงาน	2
1.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.8 แผนการดำเนินงาน	3
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 หญ้าเนเปีย	4
2.2 ข้อดีของชีวมวล	9
2.3 ข้อเสียของชีวมวล	9
2.4 เรานำพลังงานชีวมวลมาใช้ได้อย่างไร	10

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 การแปรรูปชีวมวลให้เป็นพลังงาน 10
2.6 ประโยชน์ของเชื้อเพลิงชีวมวล 11
2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องวิศวกรรมคุณค่า 12
2.8 การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน 15

บทที่ 3 วิธีการดำเนินโครงงาน

3.1 ต้นทุนในการปลูกหญ้าเนเปีย 26
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน ในการเตรียมหญ้าเนเปียร์ 26
3.3 รูปภาพประกอบการเตรียมการ 27
3.4 ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการศึกษา 29
3.5 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกแปลงหญ้าเนเปียร 30
3.6 ทำไมจึงเลือกใช้พลังงานจากหญ้าเนเปียร์มากกว่าการใช้พลังงานจาก-ไม้เบญจพรรณ 31
3.7 อัตราผลตอบแทน 32

บทที่ 4 ผลการศึกษาและเก็บข้อมูล

4.1 ตารางเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์มาตรฐานและค่าที่ได้จากหญ้าเนเปียร์-และไม้เบญจพรรณ 34
4.2 จากผลของข้อมูลพบว่าแท่งเชื้อเพลิงจากหญ้าเนเปียสามารถนำมาทดแทนแท่งเชื้อเพลิงจากไม้เบญจพรรณ 35

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 37-38

บรรณานุกรม 39

ภาคผนวก 40-41

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน	20
3.8	ประมาณการค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์	30
4.1	ตารางเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์มาตรฐานและค่าที่ได้จากหญ้าเนเปียร์ไม้เบญจพรรณ และเหง้ามันสำปะหลัง	34
4.2	ค่ามาตรฐานของพารามิเตอร์	36

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แผนภูมิการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน	17
2.2	แสดงแผนภูมิการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนตัวอย่างที่ 2.1	18
2.3	แผนภูมิจุดคุ้มทุน	21
3.1	การเตรียมวัตถุดิบ	27
3.2	การสับหญ้าให้มีขนาดเล็ก	27
3.3	การตากแห้งเพื่อลดความชื้นของหญ้า	28
3.4	การอัดหญ้าให้เป็นแท่งเชื้อเพลิง	28
3.5	ภาพตอนนำไปทดสอบหาค่าพารามิเตอร์	29
4.1	ค่าความร้อน Cal/kg	35
4.2	ปริมาณเถ้า	35
4.3	ปริมาณค่าความชื้น	36
5.1	แผนภูมิค่าปริมาณเถ้าความชื้น และความร้อน	37
5.2	ค่าความร้อน	37

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันมีการเพิ่มขึ้นของประชากร การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็ว ทำให้มีความ ต้องการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ พลังงานมีจำกัดและขาดแคลน รวมถึงสถานการณ์ความต้องการ ด้านพลังงานของประเทศไทยและทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น อย่างต่อเนื่องทุกปี เนื่องจากพลังงานเป็น ปัจจัยพื้นฐานที่มีความสำคัญต่อต้นทุนของประเทศในทุกด้าน หญ้าทองแห่งพลังงานทดแทน หญ้าแห่งการพัฒนาและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หญ้าแห่งอาหารอันสมบูรณ์ของพืชและสัตว์ทุกชนิด ถือว่าเป็นหญ้ามหัศจรรย์ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ใน 2 รูปแบบ คือ หนึ่ง เป็นพืชอาหารสัตว์ และ สอง ใช้ในด้านการผลิตพลังงานโดยสามารถนำไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด (Wood Pellet) ที่ให้พลังงานสูงถึง 4,190 Cal/kg

1.2 วัตถุประสงค์ ของโครงงาน

เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องของแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดจากหญ้าเนเปียร์

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถทราบถึงค่าความร้อนทางเชื้อเพลิงจากหญ้าเนเปียร์

1.4 ขอบเขตของโครงงาน

ศึกษาการทดแทนพลังงานความร้อนจากหญ้าเนเปียใช้ทดแทนพลังงานความร้อนจากไม้เบญจพรรณ

1.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. การทดลองพลังงานความร้อน
2. พลังงานชีวมวล

1.6 ประโยชน์ของโครงงาน

1. เพิ่มมูลค่าให้กับเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการทำเกษตรกรรม
2. สามารถนำหญ้าเนเปียร์มาเป็นเชื้อเพลิงในทางอุตสาหกรรม
3. ใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่า
4. ใช้พลังงานได้อย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์ได้มากที่สุด
5. เป็นการส่งเสริมให้ใช้พลังงานจากชีวมวลมากขึ้น
6. มีแหล่งผลิตอยู่ในประเทศ

1.7 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากหญ้าเนเปียร์
2. ทดลองหาประสิทธิภาพจากแท่งเชื้อเพลิงแข็งจากหญ้าเนเปียร์
3. ผลการทดลองและแก้ไข
4. สรุปผล

1.8 แผนการดำเนินงาน

	รายละเอียด	IEG491					IEG492				
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1.	ศึกษาขั้นตอนการผลิตเชื้อเพลิงแข็งจากหญ้าเนเปียร์	→	→				→	→			
2.	ทฤษฎีเชื้อเพลิงชีวมวลที่เกี่ยวข้อง		→	→				→	→		
3.	ทดลองหาประสิทธิภาพจากแท่งเชื้อเพลิงแข็งจากหญ้าเนเปียร์			→	→				→	→	
4.	ผลการทดลองและแก้ไข				→	→				→	→
5.	สรุปผล					→	→				→

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 หญ้าเนเปียร์

หญ้าเนเปียร์เป็นหญ้าเขตร้อน มีใบหนาและกว้าง ได้มีการนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย กว่า 30 ปีมาแล้ว มีสายพันธุ์มากกว่า 130 สายพันธุ์ สายพันธุ์เดิมที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 สายพันธุ์ คือ หญ้าเนเปียร์ธรรมดา หญ้าเนเปียร์ยักษ์ (King Grass) และหญ้าเนเปียร์แคระ(Mott Dwarf Elephant Grass) หญ้าเนเปียร์ทั้ง 3 สายพันธุ์นั้นเป็นหญ้าที่ดอกไม่ติดเมล็ด จึงไม่เป็นปัญหาการเป็นวัชพืช เกษตรกรนิยมปลูกไว้สำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง มีผลผลิตสูงเฉลี่ย 40–80 ตันสดต่อไร่ต่อปี และมีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นพืชชอบแสงเต็มที่ ดินดี มีน้ำเพียงพอแต่ไม่ท่วมขัง การเพาะปลูกเพียงครั้งเดียวสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้นานถึง 6–7 ปี จึงเป็นที่สนใจของสถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานนครพิงค์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้รับการสนับสนุนจาก สานักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน ทาการวิจัยหญ้าที่เหมาะเป็นพืชพลังงาน จานวน 20 ชนิด พบว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เป็นสายพันธุ์ผสมที่เกิดจากการผสมข้ามสายพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์ยักษ์และหญ้าไข่มุก สามารถเก็บเกี่ยวได้ปีละ 5–6 ครั้ง ให้ผลผลิตต่อไร่สูงสุดประมาณ 70–80 ตันสดต่อปีต่อไร่ ซึ่งมากกว่าหญ้าชนิดอื่น เกือบ 7 เท่า มีโครงสร้างสารอาหารเหมาะต่อการเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทาให้เกิดแก๊ส มีอัตราการผลิตก๊าซมีเทนสูงกว่าหญ้าชนิดอื่น เหมาะสมต่อการนำมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนมากกว่าหญ้าชนิดอื่น(กระทรวงพลังงาน, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน,2556)

ค่าความร้อนของหญ้าเนเปียร์

หญ้าเนเปียร์เป็นพืชพลังงานที่มีค่าความร้อนที่สามารถแปรเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้สูงเมื่อเปรียบเทียบกับชีวมวลประเภทอื่น โดยมีค่าความร้อนสูงเป็นลำดับต้นๆ

ทรัพยากรในการเพาะปลูก

ทรัพยากรน้ำเป็นหัวใจสำคัญในการเพาะปลูก พืชทุกชนิดต้องการน้ำเพื่อทาให้เจริญเติบโตและใช้ในการลาเลียงอาหาร พืชแต่ละชนิดมีความต้องการปริมาณน้ำที่แตกต่างกันออกไปสาหรับหญ้าเนเปียร์มีความต้องการน้ำประมาณ 16 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อการรดน้ำหนึ่งครั้ง ซึ่งจากคาแนะนาควรทาการรดน้าหญ้าเนเปียร์ทุกๆ 6 วัน โดยที่เกษตรกรจะเริ่มทาการเก็บเกี่ยวได้เมื่อหญ้าเนเปียร์มีอายุประมาณ 60 วัน หรือ 2 เดือน เพราะฉะนั้นใน 1 รอบการตัดจะมีความต้องการใช้น้าในการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์อยู่ที่ประมาณ 160 ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่ 1 ไร่ หากทาการคำนวณเป็นความต้องการน้าตลอดปีจะอยู่ที่ประมาณ 960 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ พบว่า หญ้าเนเปียร์เป็นพืชที่มีความต้องการน้าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพืชผลทางการเกษตรอื่นๆ นอกจากทรัพยากรน้าที่จาเป็นต้องใช้ในการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ให้ได้ผลผลิตที่ดีแล้วยังต้องมีการบำรุงด้วยสารอาหารเสริม เช่น ปุ๋ยสูตรต่างๆ ตามสภาพดินที่ทาการเพาะปลูกเนื่องจากปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์มีความไม่แน่นอนตามสภาพการเพาะปลูกและการดูแล ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะทาการประมาณปริมาณผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ไว้ที่ประมาณ 60 ตันต่อไร่ต่อปีโดยมีความต้องการใช้น้าในการเพาะปลูกทั้งสิ้น 160 ลูกบาศก์เมตรต่อพื้นที่ 1 ไร่ ต่อรอบการตัดทุกๆ 60 วัน หรือเทียบเท่ากับ 960 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี

เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด (Wood Pellets) หรือเชื้อเพลิงอัดแท่งมีรูปแบบเป็นแท่งเล็กๆ น้ำหนักและความยาวเท่ากัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้ ส่วนใหญ่ไม่เกิน 10 มม. ชีวมวลอัดเม็ด เป็นเชื้อเพลิงประเภทที่มาจากไม้ ส่วนใหญ่ผลิตจาก ขี้เลื่อย เศษวัสดุจากไม้แปรรูป เศษไม้เหลือจากโรงงานเฟอร์นิเจอร์ ไม้จากตัดแต่งกิ่ง ไม้ถูกโค่นหรือยืนต้นตาย นอกจากนี้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ใบอ้อย ซังข้าวโพด รวมถึงพืชล้มลุกต่างๆ วัสดุเหล่านี้มีความหนาแน่นต่ำ ความชื้นแตกต่างกัน ทำให้การนำไปใช้งานในกระบวนการผลิตไม่สะดวก เนื่องจากการควบคุมอัตราการป้อนเชื้อเพลิง เพื่อผลิตความร้อนให้แก่ระบบไม่สม่ำเสมอ ทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ต่ำลง รวมไปถึงปัญหาการจัดการวัตถุดิบที่ยุ่งยาก เช่น การจัดเก็บ การขนส่ง เป็นต้น ดังนั้นการนำวัสดุดังกล่าวมาขึ้นรูป โดยการอัดเป็นเม็ดหรือแท่ง เพื่อเพิ่มความหนาแน่นและความชื้นของวัตถุดิบ ทำให้ง่ายต่อการควบคุมปริมาณน้ำหนักและขนาดให้มีความ

สม่ำเสมอ ทำให้ได้เชื้อเพลิงที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับไม้ ทำให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้เชื้อเพลิงสูงขึ้น

เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมีความหนาแน่นสูงประมาณ 650-700 กก./ม3และมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10 จึงทำให้เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ดมีประสิทธิภาพในการเผาไหม้สูงขึ้นลดปัญหาพื้นที่จัดเก็บและสะดวกต่อการขนส่งปัจจุบันมีการผลิตในหลายรูปแบบมีรูปทรงและขนาดขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเตาเผาอุตสาหกรรมโรงไฟฟ้า และการใช้งานประเภทอื่นๆ สามารถนำไปใช้กับระบบป้อนเชื้อเพลิงแบบอัตโนมัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดปริมาณของเชื้อเพลิงได้อย่างแม่นยำจึงสามารถนำไปใช้ระบบการป้อนเชื้อเพลิงแบบกรวยหรือระบบสายพานแบบนิวเมตริกนำไปใช้กับเตาเผาได้หลายประเภททั้งเตาเผาให้ความร้อนส่วนกลางและเตาเผาสำหรับการใช้งานประเภทต่างๆกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การนำไปสับย่อยจนละเอียด

ขั้นตอนที่ 2 การนำไปตากแห้งกลางแจ้งด้วยแสงแดดเพื่อลดความชื้นลงให้เหลือประมาณร้อยละ 15 เพื่อป้องกันเชื้อรา

ขั้นตอนที่ 3 นำไปบด แล้วเก็บไว้ในที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

ขั้นตอนที่ 4 การขึ้นรูปอัดแท่งเชื้อเพลิง โดยใช้ชีวมวลที่เตรียมไว้ในขั้นตอนที่ 3 มาป้อนต่อเนื่องและควบคุมอัตราการป้อนให้สม่ำเสมอเพื่อให้แท่งเชื้อเพลิงมีความหนาแน่นใกล้เคียงกัน

ข้อดีของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด

1. สะดวกและประหยัดค่าขนส่งเพราะมีความหนาแน่นสูง (Bulk Density) ประมาณ 650-700 กก./ม
2. สามารถควบคุมปริมาณการใช้งานเพราะมีน้ำหนักและขนาดที่แน่นอนทำให้การเผาไหม้สม่ำเสมอและสมบูรณ์ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อภาคอุตสาหกรรม

3. ปริมาณเถ้าน้อยคือประมาณร้อยละ 3 ลดต้นทุนค่าใช้จ่ายการกำจัดทิ้ง

4. ให้พลังงานความร้อนสูงกว่าชีวมวลประเภทอื่น (High Heating Value) โดยมีค่า Net Calorific Value มากกว่า 16.5 MJ/kg

5. ค่าความชื้นต่ำ คือ น้อยกว่าร้อยละ 10 ซึ่งจากผลวิจัยพบว่าค่าความชื้นของเชื้อเพลิงมีอัตราแปรผกผันกับค่าพลังงาน

6. ลดการปล่อย CO2 ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas) ซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน (Global Warming) เนื่องจาก CO2 ที่เกิดจากการเผาชีวมวลจะถูกหมุนเวียนกลับไปใช้โดยพืชเพื่อสังเคราะห์แสง (Carbon Offset)

7. ค่าใช้จ่ายน้อยกว่าเชื้อเพลิงพลังงานฟอสซิล (Fossil Fuel) เช่น น้ำมันดิบ (Fuel Oil) ก๊าซธรรมชาติ (NGV) ก๊าซหุงต้ม (LPG) เชื้อเพลิงชีวมวลอัดเม็ด (Wood Pellet) 2-3 กิโลกรัม = น้ำมันเตา (Fuel Oil) 1 ลิตร

การวิเคราะห์วัสดุเชื้อเพลิงพลังงาน

พลังงานชีวมวล (Biomass Energy) คือพลังงานที่สะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิต การใช้ประโยชน์จากพลังงานชีวมวล สามารถใช้ได้ทั้งในรูปของพลังงานความร้อน ไอน้ำ หรือผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า ชีวมวลในประเทศไทยจึงเป็นแหล่งเชื้อเพลิงราคาถูก เนื่องจากเป็นวัตถุดิบมีอยู่ทั่วไปในทุกพื้นที่ของประเทศ การนำชีวมวลมาใช้เป็นเชื้อเพลิง จึงช่วยลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าเชื้อเพลิง นอกจากนี้การผลิตพลังงานจากชีวมวลด้วยกระบวนการและเทคโนโลยีที่เหมาะสม ยังไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษที่กระทบต่อสังคมชุมชนที่รุนแรงเหมือนพลังงานจากฟอสซิล ซึ่งปัจจุบันเกิดการต่อต้านจากประชาชน

องค์ประกอบของชีวมวล ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. ความชื้น (Moisture) คือ ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในชีวมวลชีวมวลส่วนมากจะมีความชื้นค่อนข้างสูง สำหรับชีวมวลที่ใช้เป็นพลังงานโดยการเผาไหม้ ความชื้นไม่ควรเกินร้อยละ 50

2. ส่วนที่เผาไหม้ได้ (Combustible Substance) แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ สารระเหย (Volatiles Matter) และถ่านคงตัว (Fixed Carbon) สารระเหย คือส่วนที่ลุกเผาไหม้ได้ง่าย ดังนั้นชีวมวลใดที่มีค่า Volatiles Matter สูงแสดงว่าติดไฟได้ง่าย

3. ส่วนที่เผาไหม้ไม่ได้ คือ เถ้า (Ash) ชีวมวลส่วนใหญ่จะมีเถ้าประมาณร้อยละ 1-3 ยกเว้น แกลบและฟางข้าว จะมีสัดส่วนเถ้าประมาณร้อยละ 10-20 ซึ่งจะมีปัญหาในการเผาไหม้และกำจัดทิ้ง

การวิเคราะห์วัสดุเชื้อเพลิงพลังงาน เป็นการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย ปริมาณความชื้น,ปริมาณเถ้า,ปริมาณสารระเหย,ค่าความร้อน,ความหนาแน่นของกลุ่ม

1. ความชื้น (Moisture)

ปริมาณความชื้นในชีวมวล หมายถึง ปริมาณน้ำในชีวมวลเป็นค่าร้อยละของน้ำหนักของชีวมวลเทียบกับมวลแห้ง ความชื้นมีผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงชีวมวลเป็นพลังงาน ทั้งในกระบวนการเคมีความร้อน เช่น การเผาไหม้ และกระบวนการชีวเคมีเช่น การหมัก ดังนั้นการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล คือ การเปลี่ยนชีวมวลให้เป็นพลังงานความร้อนต้องเลือกใช้ชีวมวลที่มีปริมาณความชื้นต่ำหรือทำให้แห้ง เนื่องจากปริมาณความชื้นที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบทำให้ไม่ติดไฟ

2. เถ้า (Ash)

เถ้า คือ อนินทรีย์สารที่มีในเชื้อเพลิง ปริมาณเถ้าในชีวมวลสามารถวัดด้วยการเผาไหม้ในเตาเผาอุณหภูมิสูง 580°C ในห้องปฏิบัติการภายใต้สภาวะควบคุม โดยคำนึงถึงมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ใช้มาตรฐาน ASTM D1102

3. สารระเหย (Volatile Matter)

สารระเหย คือ ส่วนหนึ่งของชีวมวลที่ถูกปล่อยออกมาเมื่อได้รับความร้อน (≥400°C-500°C) ในระหว่างการเผาไหม้ ซึ่งชีวมวลจะถูกย่อยสลายด้วยความร้อนกลายเป็นแก๊สระเหยและถ่านคงตัว โดยทั่วไปชีวมวลจะมีสารระเหยสูงกว่าร้อยละ 80 ค่าของสารระเหยบ่งชี้ถึงความสามารถในการติดไฟหรือเผาไหม้ได้ของชีวมวล

4. ค่าความร้อน (Heating Value)

คือ ค่าพลังงานที่ผลิตได้ต่อค่าพลังงานที่ให้ นั่นคือเป็นปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นต่อน้ำหนักเชื้อเพลิง เมื่อเชื้อเพลิงนั้นถูกเผาไหม้ ค่าความร้อนมี 2 ประเภท คือ ค่าความร้อนสูง

(High Heating Value) และค่าความร้อนต่ำ (Low Heating Value) ซึ่งค่าความร้อนสูง คือ ค่าที่วัดได้โดยรวมความร้อนที่เกิดขึ้นจากการกลั่นตัวของไอน้ำเข้าด้วย กรณีค่าความร้อนของเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้ในเครื่องยนต์ จะนำค่าความร้อนต่ำมาใช้ เนื่องจากไม่มีการกลั่นตัวของไอน้ำในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์

5. ความหนาแน่นของกลุ่ม (Bulk Density)

ความหนาแน่น หมายถึงน้ำหนักของวัสดุต่อหน่วยของปริมาตร ค่าความหนาแน่นของชีวมวลจะแปรผันในช่วง 150-200 กก./ม3 ทั้งนี้ค่าความร้อนและความหนาแน่นของวัสดุเป็นค่าที่บ่งชี้ถึงความหนาแน่นทางพลังงานและศักยภาพในการเลือกใช้ชีวมวลนั่นเอง

2.2 ข้อดีของชีวมวล

ประเทศเกษตรกรรมมีข้อได้เปรียบ เนื่องจากมีต้นทุนทางด้านวัตถุดิบสูงเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าโดยสามารถลดปริมาณขยะรวมทั้งเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการขยะในภาคครัวเรือนไบโอดีเซลเป็นเชื้อเพลิงปรับใช้ในชุมชนได้ง่ายโรงไฟฟ้าพลังชีวภาพและพลังชีวมวลมักมีขนาดไม่ใหญ่ จึงก่อมลพิษจากกระบวนการเผาไหม้และผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมต่อชุมชนบ้างแต่ไม่มากนัก

2.3 ข้อเสียของชีวมวล

วัตถุดิบจากพืชผลทางการเกษตรมีวงจรการผลิตตามฤดูกาลจึงอาจมีปริมาณไม่สม่ำเสมอขึ้นอยู่กับกลไกตลาดวัตถุดิบจากพืชผลทางการเกษตรบางชนิดเก็บไว้ใช้ได้ไม่นานวัตถุดิบจากพืชผลทางการเกษตรต้องมีระบบการจัดเก็บที่เหมาะสมเพื่อป้องกันความเสียหายและอาศัยพื้นที่จัดเก็บขนาดใหญ่การเติบโตของตลาดพลังงานชีวภาพและชีวมวลอาจส่งผลให้เกิดปัญหาความมั่นคงทางอาหาร เมื่อพื้นที่การเกษตรถูกแย่งชิงไปทำการเพาะปลูกพืชพลังงานเชิงเดี่ยวโรงไฟฟ้าพลังชีวภาพและพลังชีวมวลอาจก่อให้เกิดการแย่งชิงทรัพยากรน้ำ

2.4 เรานำพลังงานชีวมวลมาใช้ได้อย่างไร

เราสามารถนำพลังงานจากชีวมวลมาใช้ได้ โดยกระบวนการที่ใช้ความร้อน และกระบวนการชีวภาพ การใช้พลังงานชีวมวลโดยกระบวนการที่ใช้ความร้อนเราจะเห็นได้ทั่วไปในลักษณะของการนำถ่านไม้ หรือฟืนมาจุดไฟ เพื่อให้เกิดความร้อน สำหรับนำไปใช้ในการหุงต้มอาหาร หรือประโยชน์ในด้านอื่น ๆ แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันคือ การขาดทรัพยากรป่าไม้ ถ่านและฟืน หาได้ยาก และมีราคาแพงขึ้น ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องพัฒนาการใช้พลังงานจากชีวมวลให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และให้มีการสูญเสียพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ให้น้อยที่สุด

การใช้พลังงานจากชีวมวล รู้จักใช้เพื่อโอกาสการได้ใช้ ชีวมวลเป็นสิ่งที่มีอยู่ทั่ว ๆ ไปในประเทศของเรา การรู้จักนำมาใช้ในลักษณะต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการเพิ่มโอกาสให้ได้ใช้มากขึ้น เป็นความจริงที่ว่า เรายังจำเป็นต้องนำพลังงานจากชีวมวลมาใช้ และยิ่งจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นเท่าใด การใช้พลังงานจากชีวมวลก็ยิ่งเพิ่มขึ้นเท่านั้น ในขณะเดียวกัน ชีวมวลบางประเภท เช่น ป่าไม้ กำลังจะสูญหาย และลดลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นหากเราไม่รู้จักนำมาใช้กันอย่างมีประสิทธิภาพแล้ว เวลาและโอกาสที่เราจะได้ใช้ก็จะลดน้อยลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน

2.5 การแปรรูปชีวมวลให้เป็นพลังงาน

1. การเผาไหม้โดยตรง (Combustion) เมื่อนำชีวมวลมาเผา จะได้ความร้อนออกมาตามค่าความร้อนของชนิดชีวมวล ความร้อนที่ได้จากการเผาสามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ไอน้ำนี้จะถูกนำไปขับกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ตัวอย่างชีวมวลประเภทนี้ คือ เศษวัสดุทางการเกษตร และเศษไม้

2. การผลิตก๊าซ (Gasification) เป็นกระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งหรือชีวมวลให้เป็นแก๊สเชื้อเพลิง เรียกว่าแก๊สชีวภาพ (Biogas) มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทน ไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์ สามารถนำไปใช้กับกังหันแก๊ส (Gas Turbine)

3. การหมัก (Fermentation) เป็นการนำชีวมวลมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ ชีวมวลจะถูกย่อยสลายและแตกตัว เกิดแก๊สชีวภาพ (Biogas) ที่มีองค์ประกอบของแก๊สมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทนใช้เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องยนต์สำหรับผลิตไฟฟ้า

4. การผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากพืช มีกระบวนการที่ใช้ผลิตดังนี้

4.1 กระบวนการทางชีวภาพ ทำการย่อยสลายแป้ง น้ำตาล และเซลลูโลสจากพืชทางการเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ให้เป็นเอทานอล เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเครื่องยนต์เบนซิน

4.2 กระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี โดยสกัดน้ำมันออกจากพืชน้ำมัน จากนั้นนำน้ำมันที่ได้ไปผ่านกระบวนการ Trans Esterification เพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซล

4.3 กระบวนการใช้ความร้อนสูง เช่นกระบวนการไพโรไลซิส เมื่อวัสดุทางการเกษตรได้ความร้อนสูงในสภาพไร้ออกซิเจน จะเกิดการสลายตัว เกิดเป็นเชื้อเพลิงในรูปของเหลวและแก๊สผสมกัน

2.6 ประโยชน์ของเชื้อเพลิงชีวมวล

ทุกวันนี้โลกของเราแม้ว่าจะมีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องมากแค่ไหนก็ตาม ทุกๆ ด้านที่เกิดขึ้นมันก็ย่อมมีผลกระทบตามมากอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ พูดง่ายๆ ว่ายิ่งความเจริญเข้ามาสู่มนุษย์มากขึ้นเท่าไหร่ ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับโลกก็มีมากขึ้นเป็นเงาตามตัวไปด้วยเท่านั้น มันจึงไม่ใช่เรื่องแปลกที่เราจะเห็นว่าปัจจุบันการรณรงค์ในเรื่องของการทำสิ่งต่างๆ ให้คำนึงถึงสภาพแวดล้อมด้วยก็เป็นสิ่งสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการพัฒนาทางเทคโนโลยีเลย อย่างเรื่องของพลังงานชีวภาพเองก็นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่มนุษย์สามารถคิดค้นเพื่อเป็นประโยชน์ทดแทนให้กับธรรมชาติได้ แม้ว่ามันยังคงต้องพัฒนาต่อเนื่องไปอย่างไม่หยุดหย่อนแต่มันก็เป็นเรื่องดีไม่ใช่น้อยที่เราสามารถใช้ประโยชน์จากสิ่งเหล่านี้ได้ ว่าแล้วก็ลองมาดูว่าพลังงานชีวภาพสามารถนำไปใช้งานเพื่อให้เกิดประโยชน์ได้ในเรื่องไหนบ้าง

1. ใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงชั้นดีในการผลิตพลังงานความร้อนกับการใช้ภายในฟาร์ม – ตรงจุดนี้นับว่าผู้ที่ประกอบกิจการฟาร์มต่างๆ ค่อนข้างได้ประโยชน์ไปเต็มๆ จากการที่สามารถนำ

พลังงานชีวภาพมาใช้งานก็จะทำให้พวกเขาประหยัดค่าไฟได้อีก แถมยังไม่ต้องมาปวดหัวในเรื่องของระบบไฟที่อาจจะมีปัญหาได้

2. ใช้สำหรับการผลิตพลังงานไฟฟ้าและพลังงานกล – มันก็คล้ายคลึงกับข้อแรกแต่ว่าอันนี้คือการนำมาผลิตเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านอื่นไม่ใช่เพียงแค่เรื่องของการใช้ภายในฟาร์มเพียงอย่างเดียว ซึ่งมันช่วยให้การใช้งานไฟฟ้าลดน้อยลง เมื่อการใช้ไฟลดน้อยลงมันก็จะเกิดภาวะที่ดีต่อโลกมากยิ่งขึ้น

3. ช่วยลดปัญหาก๊าซเรือนกระจก – ด้วยความที่การใช้พลังงานชีวภาพจะช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่จะทำให้เกิดภาวะเรือนกระจกขึ้นกับโลกใบนี้ ซึ่งเมื่อมันสามารถลดลงได้ โอกาสที่จะเกิดภาวะที่ว่าก็ลดน้อยลงไปทำให้โลกสามารถอยู่อาศัยต่อได้อีกยาวนานมากยิ่งขึ้น

4. นำมาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร – กากตะกอนที่เหลือจากการทำพลังงานชีวภาพก็สามารถที่จะนำมาใช้เป็นปุ๋ยทางการเกษตรได้ แน่นอนว่าเรื่องของคุณภาพย่อมดีกว่าปุ๋ยคอกอยู่แล้วที่สำคัญคุณสมบัติยังล้นเหลือมากกว่าปุ๋ยเคมีที่ใช้งานกันอีกด้วย

5. ใช้ในอุตสาหกรรมเคมี – สามารถนำเอาก๊าซชีวภาพที่ว่านี้ไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเคมี โดยสามารถใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตภัณฑ์เคมีประเภทต่างๆ

2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง วิศวกรรมคุณค่า

วิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) ที่นำไปใช้ในโครงการต่าง ๆ นั้น เปรียบ เสมือนสิ่งมหัศจรรย์ที่ทำให้เกิดความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดต้นทุนให้ต่ำลงได้ อย่างมีระบบ โดยไม่ลดคุณภาพเลยเรามักพบว่าในวงการธุรกิจ และอุตสาหกรรม จะมีจุดมุ่งหมายในทำนองเดียวกัน คือ การลดต้นทุนให้ต่ำลงเท่าที่จะทำได้ สิ่งเหล่านี้รวมถึงโปรแกรมต่างๆ ดังนี้การเปรียบเทียบราคา (Cost Comparison)

- การวิเคราะห์ระบบการผลิต (Manufacturing Systems Analysis)

- การวิเคราะห์ความเคลื่อนไหว (Motion Analysis)

- การผลิตหรือซื้อ (Make or buy)

- การทำมาตรฐาน (Standardization) โปรแกรมเหล่านี้ได้ผลอย่างดียิ่ง ในขอบข่ายของตัวมันเอง แต่วิศวกรรมคุณค่า (VE) ได้นำสิ่งเหล่านี้เข้ามาประยุกต์ และใช้งานร่วมกันด้วย จึงก่อให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น ไปอีก

จุดมุ่งหมายของวิศวกรรมคุณค่า (VE)

จุดมุ่งหมายหลัก คือการลดต้นทุนการผลิต หรือขจัดค่าใช้จ่ายที่เกินความจำเป็น หรือไม่จำเป็นออกไป โดยที่ผลิตภัณฑ์นั้นยังคงมีคุณภาพ และความน่าเชื่อถือได้อยู่

การลดต้นทุน ด้วยการทำให้คุณภาพนั้นลดลง มิใช่ VE ดังที่สมาคมวิศวกรรมคุณค่า แห่งสหรัฐอเมริกาได้ให้นิยาม VE ไว้ดังนี้

วิศวกรรมคุณค่า คือ การประยุกต์เทคนิคที่มีระบบ โดยเน้น การทำงาน (Function)ของผลิตภัณฑ์หรือบริการเป็นหลักใหญ่ ด้วยต้นทุนที่ต่ำสุด และคงไว้ซึ่งความน่าเชื่อถือได้)ในขณะที่การใช้เทคนิคของ VE แพร่หลายนั้น ได้เกิดศัพท์ใหม่ซึ่งเรียกต่าง ๆ กันไป ตามชนิดของธุรกิจอันได้แก่

VC = Value Control มุ่งการศึกษาไปที่การควบคุมคุณภาพ และต้นทุนการผลิต

VB = Value Buying มุ่งไปที่การจัดซื้อ วัสดุ และผลิตภัณฑ์จากผู้ขาย

VR = Value Research ใช้ในห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือทดสอบ

VI = Value Improvement เมื่อบริษัทมีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ และแนะนำเข้าสู่ ตลาดจะเรียกว่า การปรับปรุงคุณค่า

VM = Value Management ศัพท์คำนี้เริ่มใช้แพร่หลายเพื่อใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพ ในการบริหาร ไม่ว่าจะใช้ศัพท์คำไหนก็ตามจุดประสงค์คงมุ่งที่หน้าที่การทำงาน (Function) ของมัน ไม่ว่าจะประยุกต์ไปที่หน่วยงานใด งานที่มีคุณค่า จะช่วยประหยัดเงินตรา VE ได้ พิสูจน์แล้วว่าสามารถ คงไว้ซึ่งความน่าเชื่อถือได้ การบำรุงรักษา และสมรรถนะ นอกจากนี้ ยังใช้ VE ไป

ประยุกต์ในโปรแกรมความปลอดภัย การอนุรักษ์พลังงาน การควบคุมและช่วยลด ปัญหาที่เกิดจากมนุษย์ (Human Factors)

พิจารณาผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้เวลาการผลิตนานๆ

วิศวกรรมคุณค่ามีเหตุผลหลัก คือ “การลดต้นทุนการ ผลิต” โดย

- กำจัดส่วนเกิน ต้นทุนวัสดุลดลง ทำให้ต้นทุนการ ผลิตลดลงไปด้วย

- เปลี่ยนไปใช้อย่างอื่นที่ใช้แทนกันได้ ซึ่งมีต้นทุนที่ต่ำว่าคำว่าแทนกันได้หมายถึง

ทำหน้าที่ได้เหมือนกัน คุณภาพไม่ลดลง

- ลดกระบวนการให้สั้นลงผลิตงานได้เร็วขึ้นทำให้ต้นทุนกระบวนการลดลง

วิศวกรรมคุณค่าไม่เพียงแต่สามารถลดต้นทุนการผลิตและส่งผลดีต่อหน่วยงานที่เกี่ยวกับการผลิตเท่านั้นแต่ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทุกสาขาเนื่องจากวิศวกรรมคุณค่าเป็นกระบวนการทางความคิดกระบวนการทางการวิเคราะห์กระบวนการหาเหตุผลจึงสามารถให้คุณค่า (Value) หลายๆ ด้านขึ้นอยู่กับการนำไปใช้งาน

วิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering VE) เป็น อีกวิธีหนึ่งที่ใช้สำหรับการลดต้นทุนที่ได้ผลดีมากเพราะ วิศวกรรมคุณค่า สามารถประยุกต์ใช้กับลักษณะงาน หลากหลาย ตั้งแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์ ปรับปรุง กระบวนการผลิต ปรับปรุงวิธีการทำงานที่ดีขึ้น ลดการใช้ วัสดุลง หรือแม้แต่การปรับปรุงงานด้านบริการก็ได้ โดย มุ่งหมายที่จะลดต้นทุนโดยที่เทคนิควิศวกรรมคุณค่า ยังคงรักษาคุณภาพของงานไว้โดยไม่ลดลงแต่ประการใด

สรุป จากปัญหาต่างๆข้างต้นประกอบกับผู้จัดทำสนใจเกี่ยวกับ พลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ทดแทนไม้เบญจพรรณบางชนิดจึงทำการศึกษาเรื่องเกี่ยวกับพลังงานทดแทนจากหญ้าเนเปียร์ไปทำความร้อนเพื่อทดแทนการให้ความร้อนจากไม้เบญจพรรณโดยใช้เทคนิค วิศวกรรมคุณค่าเพื่อลดต้นทุนในการผลิตอุปกรณ์โดยที่อุปกรณ์นั้นยังคงทำงานได้มีประสิทธิภาพคงเดิมเอาหญ้าเนเปียร์

ไปทำความร้อนเพื่อทดแทนการให้ความร้อนจากไม้เบญจพรรณ เช่น ไม้แดง ไม้เต็ง ไม้ลัง ไม้ประดู่ ไม้ตะเคียน เป็นต้น

เหตุผลที่เลือกใช้หญ้าเนเปียร์ เนื่องจาก หญ้าเนเปียร์สามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วกว่าไม้เบญจพรรณใช้เวลาแค่ 4 เดือนในการตัดและนำมาแปรรูปเป็นพลังงานชีวมวลได้ง่าย ระยะเวลา 1 ปี สามารถตัดได้ 3 รอบ ซึ่งคุณภาพไม่ได้ลดลง แต่กลับได้ประสิทธ์ภาพเพิ่มขึ้นดังนี้ ได้ค่าความร้อนที่สูงขึ้น ได้ค่าความชื้นที่ต่ำลง แต่ข้อเสียมีปริมาณเถ้าที่เพิ่มขึ้น ซึ่งตามลำดับความสำคัญ ค่าความร้อนสำคัญที่สุด รองลงมาคือค่าความชื้น และเถ้าตามลำดับ

2.8 การวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน

การวิเคราะห์ตัดสินใจเลือกลงทุนโครงการต่าง ๆ บางครั้งต้องการจะทราบว่าจำนวนผลผลิตที่จะผลิตคุ้มทุนควรเป็นเท่าไรเพื่อเป็นเครื่องช่วยในการตัดสินใจ จุดคุ้มทุน (Break – Even analysis) คือจุดที่รายได้กับรายจ่ายเท่ากัน นั่นคือกำไรเป็นศูนย์นั่นเองการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตันทุนรายได้และผลกำไรที่ปริมาณการผลิตต่าง ๆ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเหมาะกันโครงการระยะสั้น เงื่อนไขต่าง ๆ ไม่เปลี่ยนแปลงตลอดโครงการ เพราะถ้ามีการเปลี่ยนแปลงก็จะมีผลทำให้การตัดสินใจคลาดเคลื่อนได้การคำนวณหาจุดคุ้มทุนโครงการเดี่ยว

กำหนดให้

C	คือต้นทุนรวมในการผลิต
F	คือต้นทุนคงที่
V	คือต้นทุนแปรผัน
N*	คือจำนวนที่ผลิตที่จุดคุ้มทุน
N	คือจำนวนการผลิตที่จุดใด ๆ
v	คือต้นทุนแปรผันต่อหน่วย

R คือรายได้

P คือกำไร

p คือราคาขายต่อหน่วย

ต้นทุนรวมในการผลิต $C = F + V$ (2.1)

แต่ $V = vN$ (2.2)

แทนค่าในสมการที่ (2.1) จะได้

$$C = F + vN \quad (2.3)$$

รายได้ (R) = pN (2.4)

กำไร (P) = รายได้ (R) – ต้นทุนรวม (C) (2.5)

แทนค่าสมการที่ (2.3) และ (2.4) ลงในสมการที่ (2.5)

กำไร (P) = pN – (F + vN)

ให้กำไร (P) เท่ากับศูนย์ จะได้ต้นทุนเท่ากับรายได้

0 = pN – (F + vN)

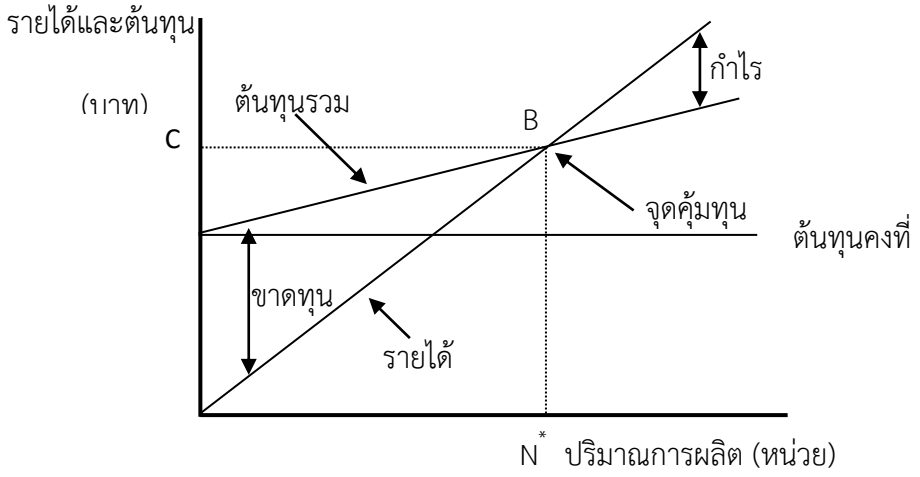
0 = pN – F – vN

pN – vN = F

N(p - v) = F

$$N^* = \frac{F}{P - V} \quad (2.6)$$

เมื่อ N^* เป็นปริมาณที่จุดคุ้มทุนพอดี จากการคำนวณดังกล่าวสามารถนำไปแสดงด้วยแผนภูมิได้ดังรูปที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนภูมิการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

จากรูปที่ 2.1 จุด B เป็นจุดคุ้มทุนที่ต้องผลิต ปริมาณ N* หน่วย ต้นทุนรวม C บาท ซึ่งเกิดจากเส้นของรายได้ตัดกับเส้นของทุนรวม และปริมาณที่อยู่ระหว่างเส้นรายได้กับเส้นต้นทุนนั้น ถ้าด้านบนเป็นกำไร ด้านล่างเป็นการขาดทุน

ตัวอย่างที่ 2.1 ลงทุนเพื่อผลิตสินค้าชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายคงที่รวมทั้งสิน 50,000 บาทค่าใช้จ่ายแปรผันต่อหน่วยเป็นค่าแรงงาน 5 บาท ค่าวัสดุ 13 บาท และมีค่าอื่นอีก 7 บาท จงหาจุดคุ้มทุนว่าจะผลิตเท่าไร ถ้าขายสินค้าราคาหน่วยละ 50 บาท และถ้าผลิต 2,500 , 1,000 หน่วยจะกำไรหรือขาดทุนเท่าไร

วิธีทำ

$$F = 50{,}000 \text{ บาท}$$

$$V = 5+13+7$$

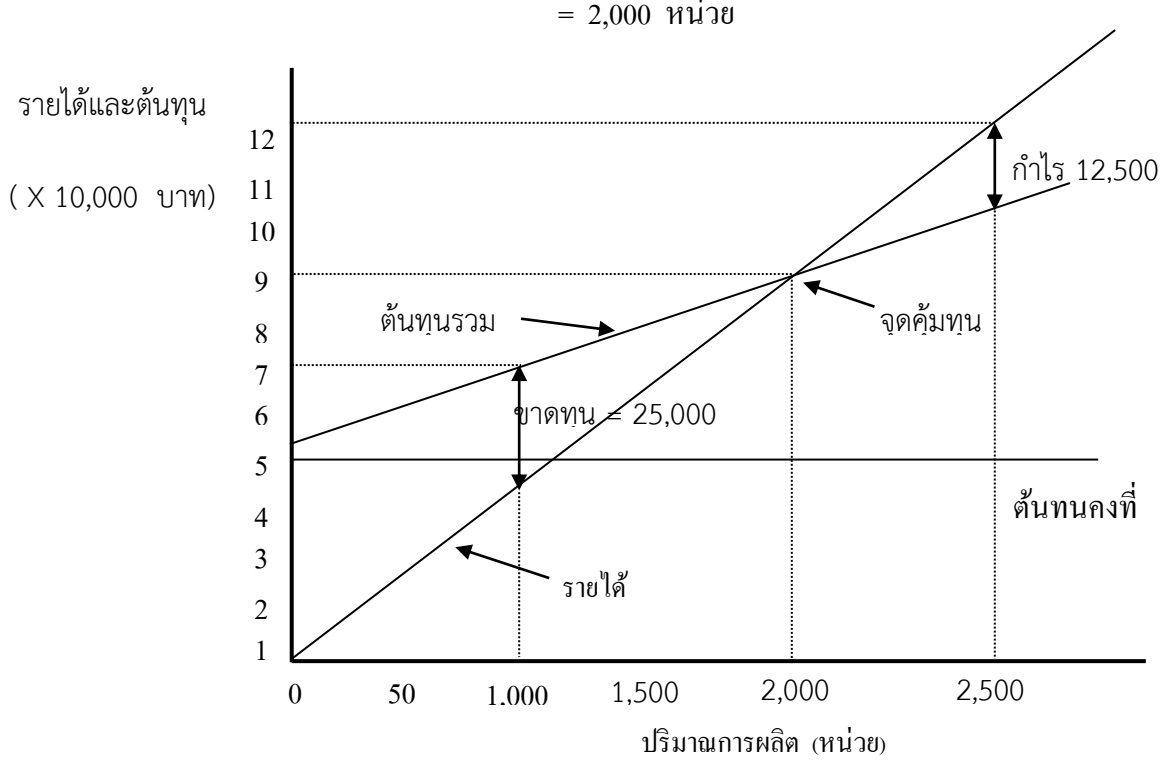
$$= 25 \text{ บาทต่อหน่วย}$$

$$P = 50 \text{ บาทต่อหน่วย}$$

จากสมการที่ (9.6); $N^* = \overline{\frac{F}{P - V}}$

แทนค่า $= \left[\frac{50,000}{50 - 25} \right]$

$= 2,000$ หน่วย



ภาพที่ 2.2 แผนภูมิของการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนตัวอย่างที่ 2.1

ถ้าผลิต 2,500 หน่วย จะได้กำไรดังนี้

กำไร = รายได้ – ต้นทุน

$= (50 \times 2,500) - [50,000 + (25)(2,500)]$

$= 12,500$ บาท

ในทางกลับกัน ถ้าผลิต 1,000 หน่วย ก็จะขาดทุนดังนี้

กำไร = รายได้ – ต้นทุน

$= (50 \times 1{,}000) - 50{,}000 + (1{,}000 \times 25)$

= - 25,000 บาท

ตอบ ∴ ขาด = 25,000 บาท

ตัวอย่างที่ 2.2 โรงงานแห่งหนึ่งผลิตสินค้าขายได้ 200,000 หน่วยต่อเดือน ในราคา 18 บาทต่อหน่วย ผลิตได้เต็มที่ 260,000 หน่วยต่อเดือน ต้นทุนมีดังรายการต่อไปนี้ ค่าไฟฟ้า 120,000 บาท แยกเป็นค่าใช้จ่ายคงที่ 30,000 บาท และค่าใช้จ่ายแปรผัน 90,000 บาท ค่าวัสดุทางตรงแปรผันตามปริมาณการผลิต 180,000 บาท ค่าใช้จ่ายของโรงงานเป็นต้นทุนคงที่ 900,000 บาท ต้นทุนแปรผัน 1,100,000 บาท ค่าใช้จ่ายดำเนินการคงที่ 850,000 บาท และแปรผัน 140,000 บาท ให้คำนวณหาจุดคุ้มทุนและหาผลกำไรจากการผลิต 90 % ปริมาณการผลิตที่ให้ได้กำไร 480,000 บาท

วิธีทำ แยกรายการของต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันดังรายการในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน

รายการ	**ต้นทุนคงที่**	**ต้นทุนแปรผัน (บาท)**
ค่าไฟฟ้า	30,000	90,000
ค่าวัสดุทางตรง	-	180,000
ค่าใช้จ่ายโรงราน	900,000	1,100,000
ค่าดำเนินการ	850,000	140,000
รวม	1,780,000	1,510,000

N = 200,000 หน่วย

F = 1,780,000 บาท

$$V = \frac{1,510,000}{200,000}$$

= 7.55 บาทต่อหน่วย

P = 18 บาทต่อหน่วย

จากสมการที่(9.6) $N^* = \frac{F}{P - V}$

แทนค่า $= \left(\frac{1,780,000}{18 - 7.55} \right)$

∴ จุดคุ้มทุน = 170,335 หน่วย

ถ้าผลิต 90% ของการผลิตเต็มที่ จะได้จำนวนที่ผลิตดังนี้

∴ จำนวนผลิต = (0.9)(260,000)

= 234,000 หน่วย

กำไร = รายได้ - ต้นทุน

= (18)(234,000) - [1,780,000 + (7.55)(234,000)]

= 665,3000 บาท

ถ้าต้องการกำไร = 480,000 บาท

กำไร = รายได้ - ต้นทุน

$480,000 = 18\,N - [1,780,000 + (7.55)\,N]$

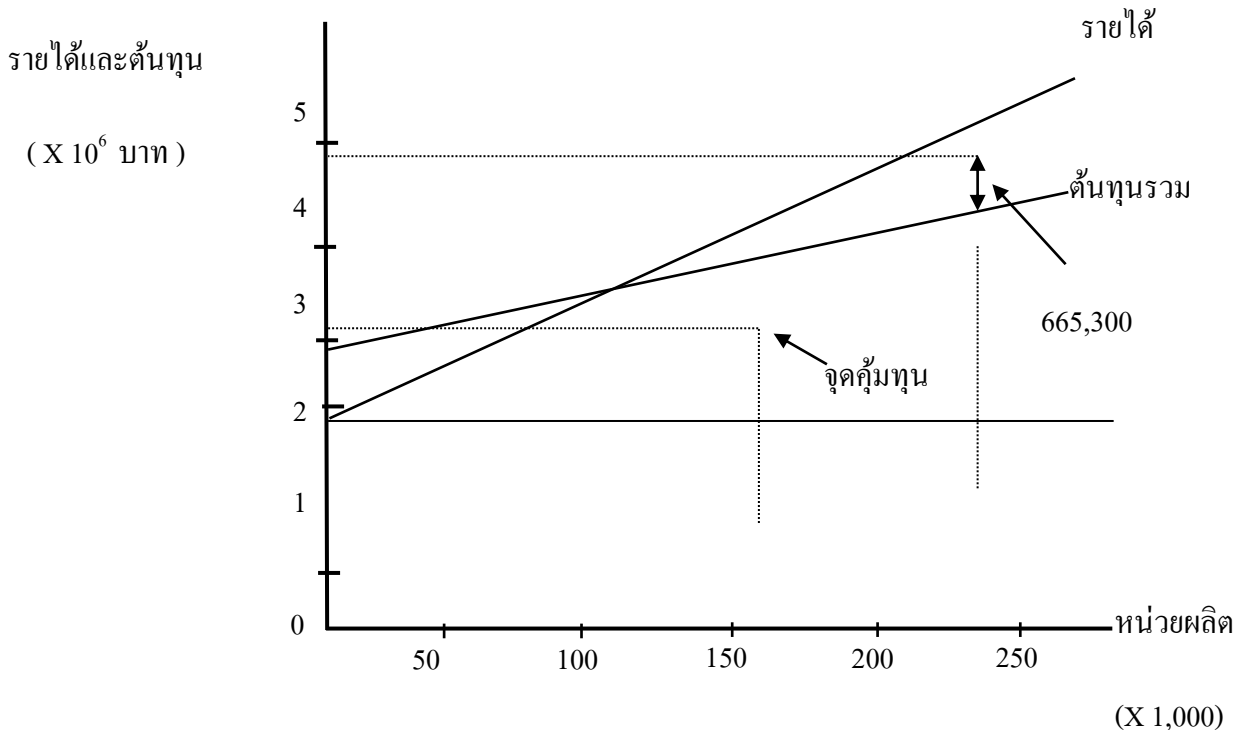
$= 18\,N - 1,780,000 - 7.55\,N$

$= N(18 - 7.55) - 1,780,000$

$$N = \left[\frac{1,780,000 + 480,000}{10.45}\right]$$

= 216,268 หน่วย

จากค่าที่ที่คำนวณนำไปแสดงเป็นแผนภูมิดังรูปที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิจุดคุ้มทุน

ตัวอย่างที่ 2.3 การผลิตสินค้าชนิดหนึ่งทั้งๆที่อยู่ในภาวะที่ขาดทุนแต่ก็ต้องผลิต เพราะต้องการรักษาลูกค้าไว้ซื้อสินค้าตัวอื่นด้วย พบว่าต้นทุนคงที่ 90,000 บาท ต้นทุนแปรผัน 192,000 บาท ปริมาณการผลิต 12,000 หน่วย ขายหน่วยละ 20 บาท ควรที่จะลดค่าใช้จ่ายในการขายหรือเพิ่มรายได้อย่างไรโดยการผลิตเท่าเดิม

วิธีทำ

$F = 90{,}000$ บาท

$V = 192{,}000$ บาท

$N = 12{,}000$ หน่วย

$P = 20$ บาทต่อหน่วย

$$V = \frac{V}{N}$$

$$= \frac{192{,}000}{12{,}000}$$

$= 16$ บาทต่อหน่วย

จำนวนผลิตที่จุดคุ้มทุน $= \dfrac{F}{P - V}$

หาต้นทุนคงที่ทำให้ไม่ขาดทุน

แทนค่า, $12000 = \dfrac{F}{20\text{-}16}$

F = (12,000)(20-16)

= 48,000 บาท

∴ ต้องลดต้นทุนที่เหลือเท่ากับ 48,000 บาทจึงจะไม่ขาดทุน แต่ถ้าต้นทุนคงที่ลดไม่ได้ ก็ลดต้นทุนแปรผัน

ดังนี้

จำนวนผลิตที่จุดคุ้มทุน $= \frac{F}{P-v}$

แทนค่า 12,000 $= \left(\frac{90,000}{12,000} \right)$

$V = \left(\frac{20 - 90,000}{12,000} \right)$

= 12.50 บาทต่อหน่วย

∴ ต้นทุนแปรผันต้องลดลงอีก = 16 - 12.5

= 3.50 บาท

ถ้าไม่ลดต้นทุนก็จะเพิ่มราคาขายดังนี้

จำนวนผลิตที่จุดคุ้มทุน $= \frac{F}{p-v}$

แทนค่า, 12,000 $= \left[\frac{90,000}{P-16} \right]$

$P = \left[\frac{90,000 + 16}{12,000} \right]$

$= 23.50$ บาท

∴ จะต้องขายราคาหน่วยละ 23.50 บาทจึงจะไม่ขาดทุน

ถ้าสามารถลดต้นทุนคงที่เหลือละ 48,000 บาทได้ และลดต้นทุนแปรผันต่อหน่วยได้เหลือเป็น

12.50 บาท โดยราคาขายคงเดิมจะได้กำไรดังนี้

กำไร $= Pn-F-Vn$

$= (20)(12,000)-48,000-(12.50)(12,000)$

$= 42.000$ บาท

และถ้าเพิ่มราคาขายอีกเป็น 23.50 บาท จะได้กำไรเพิ่มขึ้นอีกเป็น

กำไร $= Pn – F - Vn$

$= (23.50)(12,000)-48,000-(12.50)(12,000)$

$= 84,000$ บาท **ตอบ**

การคำนวณหาจุดคุ้มทุน

จุดคุ้มทุน = ยอดขายที่กิจการจะไม่ขาดทุน = ต้นทุนคงที่ / อัตรากำไรส่วนเกิน

ต้นทุนคงที่ต่อปี = 1,117,502 / ปี

อัตรากำไรส่วนเกิน 80 %

1,117,502 / 0.8 = 1,396,877.5 บาท

1,396,877.5 / 263 วัน (จำนวนวันทำงาน/ปี)

= 5,311 บาท/วัน

สรุป เฉลี่ยต้องขายได้วันละ 5,311 บาท/วัน จึงจะไม่ขาดทุน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 ต้นทุนในการปลูกหญ้าเนเปียร์

เหตุผลที่เลือกใช้หญ้าเนเปียร์ เนื่องจาก หญ้าเนเปียสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วกว่าไม้เบญจพรรณ ซึ่งหญ้าเนเปียร์ใช้เวลาแค่ 4 เดือนในการปลูกและนำมาตัดแล้วแปรรูปเป็นพลังงานชีวมวลได้ง่าย ระยะเวลา 1 ปี สามารถตัดได้ 3 รอบ เลยเลือกนำมาใช้

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน ในการเตรียมหญ้าเนเปียร์

1. จัดเตรียมวัตถุดิบ

2. สับหยาบให้มีขนาดเล็ก

3. ตากแห้งเพื่อลดความชื้น

4. ทำการอัดแท่ง

5. ทดสอบหาค่าพารามิเตอร์

5.1 ค่าความร้อน (NCV, as received)

5.2 ปริมาณความชื้น (Moisture, as received)

5.3 ปริมาณเถ้า (Ash)

3.3 รูปภาพประกอบการเตรียมการ

ภาพที่ 3.1 การเตรียมวัตถุดิบ

ภาพที่ 3.2 สับหยาบให้มีขนาดเล็ก

ภาพที่ 3.3 ตากแห้งเพื่อลดความชื้น

ภาพที่ 3.4 อัดแท่งเป็นเชื้อเพลิงแข็ง

ภาพที่ 3.5 นำไปทดสอบเพื่อหาค่าพารามิเตอร์

3.4 ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการศึกษา

3.4.1 ค่าความร้อน

3.4.2 ปริมาณเถ้า

3.4.3 ปริมาณความชื้น

3.5 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกแปลงหญ้าเนเปียร

ตารางที่ 3.8 ประมาณการค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์

รายการ	**ปีแรก (บาท/ไร่)**	**ปีที่ 2-8 (บาท/ไร่)**	**หมายเหตุ**
1. ค่าไถเพื่อการเพาะปลูก	1040	-	พื้นที่ปรับแล้ว
2.ค่าไถพรวนดิน	-	300	ทำหลังเจียรตอ
3.ค่าปลูก	500	-	เป็นกล้าพันธุ์
4.ค่าปุ๋ยรวมค่าแรงในการใส่ปุ๋ย	1200	1200	ใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด
5.การให้น้ำและกำจัดวัชพืช	600	600	
6.การตัดแต่งตอ(เจียรตอ)	-	900	ทำทุกรอบการตัด (ในกรณีนี้ตัด 3 รอบต่อปี)
7.ค่าเก็บเกี่ยวปีละ 3 ครั้ง	3000	3000	เก็บเกี่ยวปีละ 3 ครั้ง
8.ค่าเช่าที่ดินในการเพาะปลูก	1000	1000	
รวม	7340.00	7000.00	ยังไม่รวมค่าท่อนพันธุ์

3.6 ทำไมจึงเลือกใช้พลังงานจากหญ้าเนเปียร์มากกว่าการใช้พลังงานจากไม้เบญจพรรณ

- เนื่องจากไม้เบญจพรรณ ใช้เวลาในการปลูกที่มากกว่าหญ้าเนเปียร์

- พื้นที่ในการปลูก

- หญ้าเนเปียร์ให้พลังงานความร้อนได้มากกว่า

- ลดต้นทุนในการใช้จ่าย

- เพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์

Wood Chips (ไม้สับ)

ไม้สับ เชื้อเพลิง หรือ ไม้ชิพ เชื้อเพลิง หมายถึง ไม้เบญจพรรณ ที่เหลือจากการตัดแต่งต้นไม้ใหญ่จากสวนไร่นา หรือสวนผลไม้ หรือ ไม้ท่อนยูคาลิปตัส ที่นำมาผ่านกระบวนการสับย่อยให้กลายเป็นชิ้นเล็กนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงพลังงานทดแทนน้ำมันในอุตสาหกรรมต่างๆทั้งโรงงานน้ำตาล โรงงานย้อมผ้า หรือโรงงานที่ต้องการใช้พลังงานความร้อนอย่างโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก ปัจจุบันมีการนำไม้ยูคาสับมีเปลือกมาเป็นไม้สับเชื้อเพลิง เพื่อจำหน่ายให้กับอุตสาหกรรมโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงชีวมวล

คุณสมบัติ/Specification

ค่าความร้อน/Gross Calorific Value 2,700 - 3,300 kcal/kg

ค่าความชื้น/Moisture Content 35 %

ขี้เถ้า/Ash Content 6 - 10%

3.7 อัตรค่าผลตอบแทน

1ไร่ผลิตได้50ตัน ระยะเวลา1ปี สามารถตัดหญ้าได้3รอบ คิดเป็นหญ้าแห้ง 150 * 0.25 = 37.59 ตัน คิดผลผลิต 50 ไร่ 50*37.5 = 1,875 ตัน/ปี ราคาขาย 1 ตัน 3,200 บาท ในกรณีมารับหญ้าเองจะลดราคา 10% = 2,880 บาท/ตัน

คิดรวมรายได้ 3200*37.5 = 120,000 บาท/ไร่

คิดรวมพื้นที่ 50 ไร่ 50*120,000 = 6,000,000 บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายทางตรง

- ค่าเช่าที่ 1000บาท/ปี/ไร่ คิดตามจำนวนไร่ 1,000*50 = 50,000 บาท/ปี

- ค่าจ้างคนงาน 5 คน จำนวนวันที่ทำงาน 26 วัน ค่าแรง 500 บาท/วัน (500*5)*26 = 65,000 บาท/เดือน คิดเป็น 780,000 บาท/ปี

- ค่าเครื่องจักร 1,850,000 บาท/8ปี (รวมค่าติดตั้งอุปกรณ์) เฉลี่ยราคาค่าเครื่อง 231,250 บาท/ปี

- ค่าที่พักคนงาน 2,000/เดือน คิดเป็นปี 2,000*12 = 24,000 บาท/ปี

- เบ็ดเตล็ด (ไฟฟ้าในการผลิต) ขนส่งระยะ 200 กม. คิดเป็น

ขายที่ผลิต 10% ราคาขายเหลือ 2,880 บาท

-ไฟฟ้าในการผลิต 4hp เครื่องจักร = 4*0.745 = 2.98 kw/hr กำลังไฟฟ้าที่ใช้ 15 kw/hr ผลิตได้ 1 ตัน/hr

1*8 = 8 ตัน/วัน

8*26 = 208 ตัน/เดือน

208*12 = 2496 ตัน/ปี

- คิดค่าไฟ

2.98*8*26*12 = 7438.08 kw

คิด Unit ละ 4 บาท

= 7438.08*4

= 29752.32 บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายทางอ้อม

- ซ่อมบำรุง 2500 บาท/ปี

รวมค่าใช้จ่ายต่อปี

- ค่าเช่าที่	50,000 บาท/ปี
- ค่าจ้างคนงาน 5 คน	780,000 บาท/ปี
- ค่าเครื่องจักร	231,250 บาท/ปี
- ค่าที่พัก(รวมค่าไฟค่าน้ำ)	24,000 บาท/ปี
- ค่าไฟของเครื่องจักร	29,752.32 บาท/ปี
รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	1,117,502.32 บาท/ปี

สรุป

ในระยะเวลา 1 ปี มีรายได้ 6,000,000 บาท จากพื้นที่ 50 ไร่ และรวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด 1,117,502.32 บาท/ปี จึงสรุปได้ว่า จะได้กำไร 4,882,497.68 บาท/ปี

บทที่ 4

ผลการทดสอบ

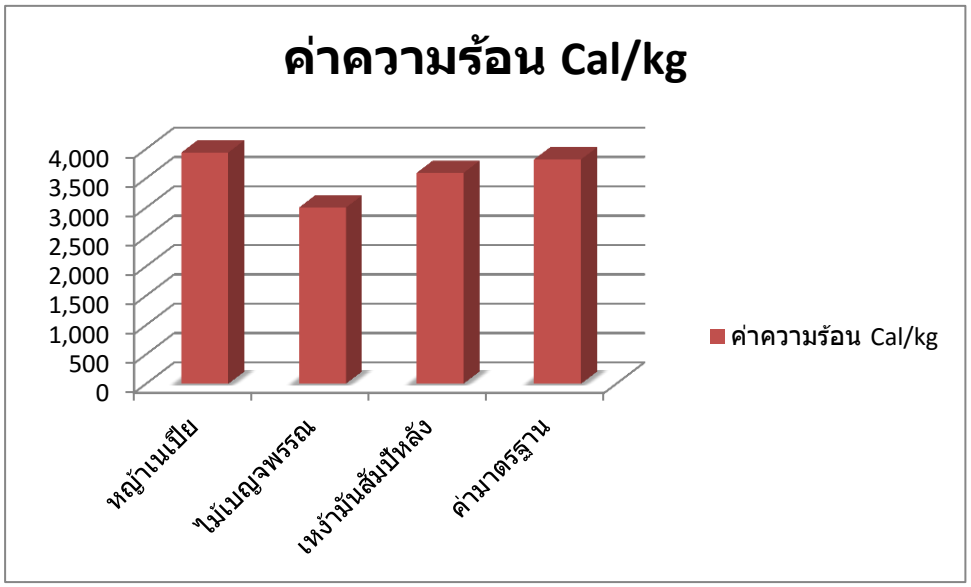
จากผลการทดสอบพบว่า ค่าพารามิเตอร์จากหญ้าเนเปียร์ทำได้ดีกว่าค่าพารามิเตอร์จากไม้เบญจพรรณ แสดงดังตารางต่อไปนี้

4.1 ตารางเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์มาตรฐานและค่าที่ได้จากหญ้าเนเปียร์ไม้เบญจพรรณและเหง้ามันสำปะหลัง

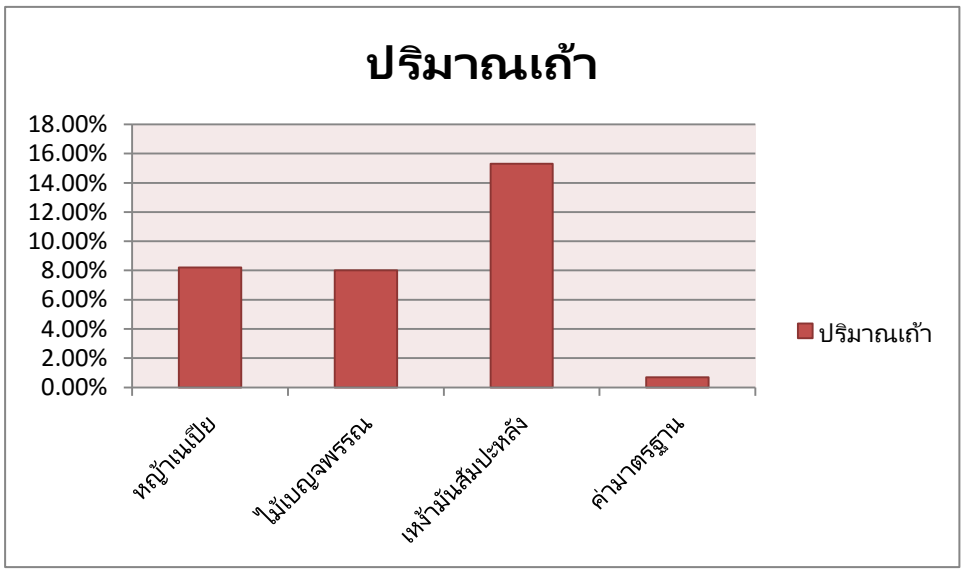
ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์มาตรฐานและค่าที่ได้จากหญ้าเนเปียร์ไม้เบญจพรรณและเหง้าสำปะหลัง

	หญ้าเนเปียร	ไม้เบญจพรรณ	เหง้ามันสำปะหลัง	ค่ามาตรฐาน
ค่าความร้อน Cal/kg	3,940	2,700-3,300	3,590	3,821
ค่าความชื้น%	8.08	15	8.7	10
ปริมาณเถ้า%	8.20	6-10	15	0.7

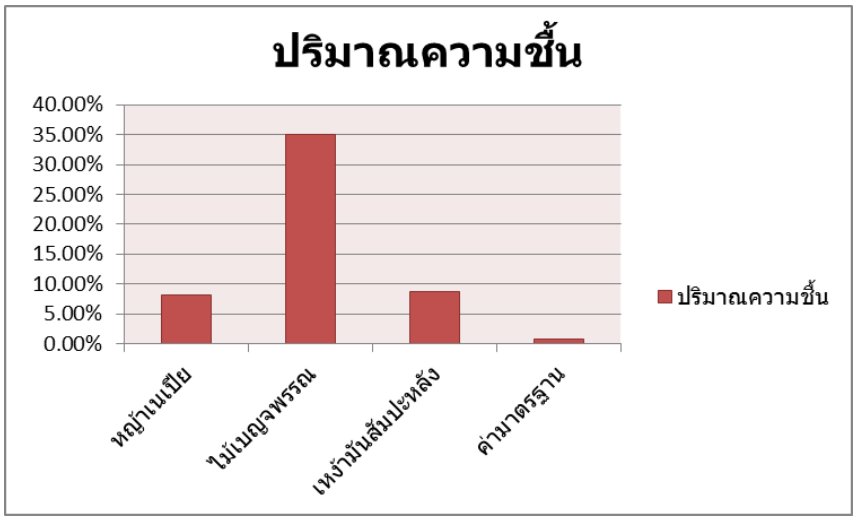
4.2 จากผลของข้อมูลพบว่าแท่งเชื้อเพลิงจากหญ้าเนเปียสามารถนำมาทดแทนแท่งเชื้อเพลิงจากไม้เบญจพรรณโดยมีค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องดังนี้



ภาพที่ 4.1 ค่าความร้อน Cal/kg



ภาพที่ 4.2 ปริมาณเถ้า



ภาพที่ 4.3 ปริมาณความชื้น

ตารางที่ 4.2 ค่ามาตรฐานของพารามิเตอร์

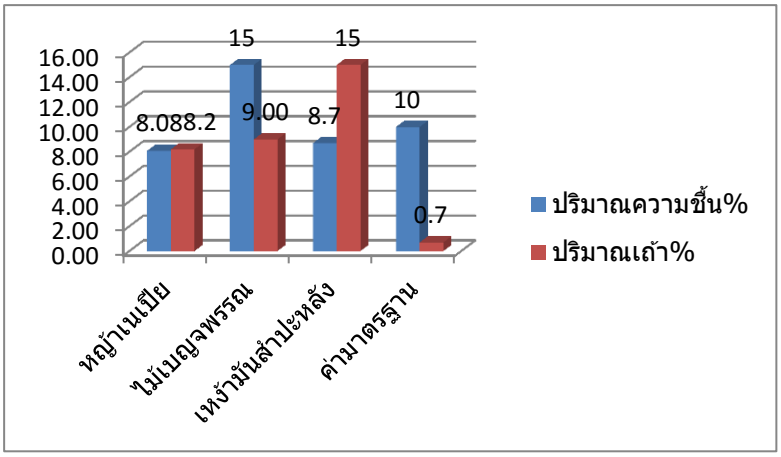
Specifications	*Units*	*Austria*	*Sweden*	*Germany*		*Italy*	*EU*
		ÖNORM M1735	SS187120	DIN 51731	DIN plus	CTI	EN 14961-1
Diameter	mm	4-10	To be stated	4-10	4-10	6	6-8
Length	mm	≤ 5*D	≤ 4*D	≤ 50	≤ 5*D	D-4*D	3.15-40
Bulk density	Kg/m^3	-	≥ 600	-	-	620-720	≥ 600
Fines	% wt.	≤ 1	-	-	-	≤ 1	≤ 1
Moisture content	% wt.	≤ 10	≤ 10	≤ 12	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Ash content	% wt.	≤ 0.5	≤ 0.7	≤ 1.5	≤ 0.5	≤ 0.7	≤ 0.7
Net calorific value	MJ/kg	≥ 18	≥ 16.9	17.5-19.5	≥ 18	≥ 16.9	16.5-19
Sulfur content	% wt.	≤ 0.04	≤ 0.08	≤ 0.08	≤ 0.04	≤ 0.05	≤ 0.03
Nitrogen content	% wt.	≤ 0.3	-	≤ 0.3	≤ 0.3	≤ 0.3	≤ 0.3
Chlorine content	% wt.	≤ 0.02	≤ 0.03	≤ 0.03	≤ 0.02	≤ 0.03	≤ 0.02
Arsenic	mg/kg	-	-	≤ 0.8	-	-	≤ 1
Cadmium	mg/kg	-	-	≤ 0.5	-	-	≤ 0.5
Chromium	mg/kg	-	-	≤ 8	-	-	≤ 10
Copper	mg/kg	-	-	≤ 5	-	-	≤ 10
Mercury	mg/kg	-	-	≤ 0.05	-	-	≤ 0.1
Lead	mg/kg	-	-	≤ 10	-	-	≤ 10
Zinc	mg/kg	-	-	≤ 100	-	-	≤ 100
Nickel	mg/kg	-	-	-	-	-	≤ 10
Additives	%	≤ 2	To be stated	-	≤ 2	To be stated	≤ 2

บทที่ 5

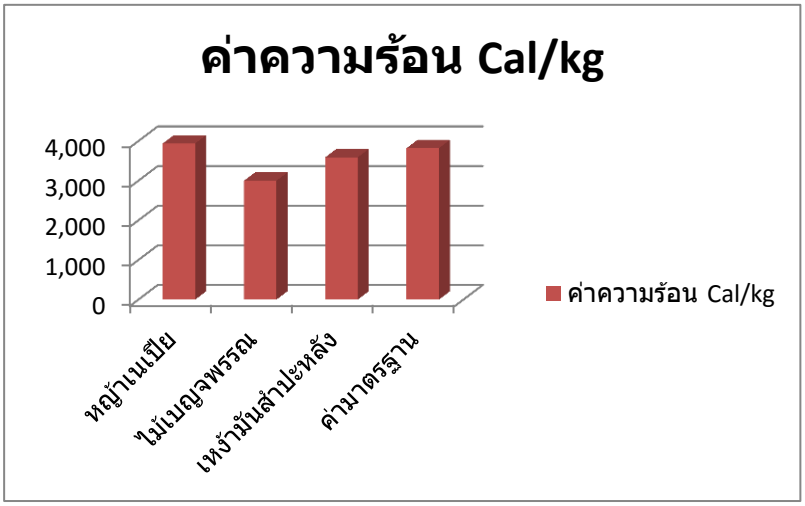
สรุปผลการทดสอบ

สรุปจากผลพารามิเตอร์ของหญ้าเนเปียที่ตรวจจากห้องปฏิบัติการทดสอบคุณสมบัติเชื้อเพลิงชีวมวลและผลิตภัณฑ์ (KUBIOMASS Laboratory)

5.1 แผนภูมิแสดงค่าปริมาณเถ้า,ปริมาณความชื้นและค่าความร้อน



ภาพที่ 5.1 แผนภูมิแสดงค่าปริมาณเถ้าและปริมาณความชื้น



ภาพที่ 5.2 แสดงค่าความร้อน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทดลองใช้ตามลักษณะงานที่ใช้จริงเพื่อดูผลกระทบในภาพรวมทั้งหมด
2. ปริมาณเถ้าที่สูงกว่าค่ามาตรฐาน ควรมีการออกแบบเตาใหม่

บรรณานุกรม

- ผลตรวจค่าพารามิเตอร์จากห้องปฏิบัติการทดสอบสมบัติเชื้อเพลิงชีวมวลและผลิตภัณฑ์ (KUBIOMASS Laboratory) สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทลัยเกษตรศาสตร์

- **ค่าเครื่องจักรในการผลิต**
  https://web.facebook.com/865318560334202/videos/2197669307170698/

- **ค่าพารามิเตอร์ของไม้เบญจพรรณ**
  http://www.ptcholding.com/woodchips.php

- **หนังสือ เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม**

- **โครงงานการศึกษาประสิทธิภาพทางความร้อนแท่งเชื้อเพลิงชีวมวลจากเหง้ามันสำปะหลัง**

ภาคผนวก

ผลตรวจค่าพารามิเตอร์จากห้องปฏิบัติการทดสอบสมบัติเชื้อเพลิงชีวมวลและผลิตภัณฑ์ (KUBIOMASS Laboratory) สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

KU BIOMASS

ห้องปฏิบัติการทดสอบสมบัติเชื้อเพลิงชีวมวลและผลิตภัณฑ์ (KUBIOMASS Laboratory)
สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Kasetsart Agricultural and Agro-Industrial Product Improvement Institute, Kasetsart University
Bangkok 10900, THAILAND Tel. (662) 9428700 Fax. (662) 9428700

Test report 62-Rep 00010 TH Date 29/04/62
Submission 62-04-004 Date 18/04/62

รายงานผลการทดสอบ

ชื่อ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ที่อยู่: 2410/2 ถ. พหลโยธิน แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กทม. 10900
สภาพตัวอย่างที่ได้รับ: ปีนแห่ง ทรงกระบอก แห้ง สีน้ำตาล
วันที่รับตัวอย่าง: 18/04/62 วันที่ทำการทดสอบ: 25/04/62

รายการวิเคราะห์	ตัวอย่าง	วิธีการทดสอบ
	หญ้าเนเปีย วู้ด เพลเลท	
ค่าความร้อนแบบกรอส (GCV) (cal/g)	3,940	ISO 18125:2017
ปริมาณความชื้น ตามสภาพตัวอย่างที่ได้รับ (%)	8.08	ISO18134-1:2015
ปริมาณความชื้น ณ การทดสอบ (%)	6.21	ISO18134-3:2015
ปริมาณเถ้า ณ ทำการทดสอบ (%)	8.20	ISO18122:2015

รายงานนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น
รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะบางส่วน ยกเว้นทำทั้งฉบับ โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ

เจ้าหน้าที่ทดสอบ: นวณ บุญกล.	ผู้รับรองผลการทดสอบ:
ตำแหน่ง :เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการทดสอบ	ตำแหน่ง : ผู้จัดการห้องปฏิบัติการ
Date 29/04/62	Date 29/04/62

----------จบรายงานผลการทดสอบ----------

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ – ชื่อสกุล	นายอิทธิณัฐ แย้มสาย (54018367)
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 29/1446 หมู่ที่ 2 ตำบลคลองสาม อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12120
เบอร์โทรศัพท์	087-561-1356
อีเมล์	volk__swagen@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2553	จบการศึกษาระดับปวช.โรงเรียนเซนต์จอห์นโปลีเทคนิค ช่างอิเล็กทรอนิกส์

ประวัติผู้จัดทำโครงงาน

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ – ชื่อสกุล	นายณัฐกานต์ โพธิ์อ่อน (54052356)
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2535
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 152 หมู่ที่ 3 ตำบลคูคต อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12130
เบอร์โทรศัพท์	082-994-4416
อีเมล์	dear_tnp34@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2553	จบการศึกษาระดับปวช.โรงเรียนเทคโนโลยีปทุมธานี ช่างอิเล็กทรอนิกส์