การศึกษาค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิตของมะพร้าวเพื่อการประเมินศักยภาพชีวมวลเชิงพลังงานในเขตพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทย

Technical Study of Residues-to-Product-Ratios Values for Energy Potential Assessment: Residues from Coconut in Western of Thailand

กิตตินันท์ บุญรอด,[1*] พิเชฐ นิลดวงดี,[2] อวัสดา พงศ์พิพัฒน์[3]

Kittinun Boonrod,[1*] Pichet Ninduangdee,[2] Awassada Phongphiphat[3]

Received: 4 August 2017 ; Accepted: 23 November 2017

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (Residues-to-Product-Ratios : RPR) ของมะพร้าว ที่มีความเฉพาะแยกตามส่วนประกอบ และสอดคล้องบริบทพื้นที่ภาคตะวันตก ซึ่งนำไปสู่การประเมินศักยภาพเชิงพลังงานจากวัสดุชีวมวลของมะพร้าว ผลการศึกษาพบว่า ค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต ของกาบแข็ง กาบอ่อน กะลา แกนทางส่วนบน แกนทางส่วนล่าง ใบ และทะลายเปล่า คือ 0.28, 0.12, 0.20, 0.09, 0.14, 0.04 และ 0.03 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ร่วมกับปริมาณผลผลิตมะพร้าวในปี 2558 พบว่าศักยภาพชีวมวลเชิงพลังงานรวมจากทุกวัสดุของมะพร้าวในเขตภาคตะวันตก คิดเป็น 52.43 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

คำสำคัญ: มะพร้าว ค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต ศักยภาพชีวมวล

Abstract

This study explores the Residues-to-Product-Ratios (RPR) values of coconut which specific of each materials and area. The results are used to provide a reference for the estimation of potential biomass as energy production in the Western Region of Thailand. The findings show that RPR values of Outer Coat, Middle Fibrous Coat, Shell, Upper Core Leave Stalk, Bottom Core Leave Stalk, Frond and Empty Fruit Bunch are 0.28, 0.12, 0.20, 0.09, 0.14, 0.04 and 0.03 respectively. Then, the potential of biomass in Western Region of Thailand was estimated as 52.43 ktoe, based on production yield in 2015.

Keywords: Coconut, Residues-to-Product-Ratios, Biomass Potential

[1] อาจารย์,คณะมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ตำบลนาวุ้ง จังหวัดเพชรบุรี 76000*

[2] อาจารย์,คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000

[3] นักวิจัย,บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140

[1] Lecturer, Faculty of Humanities and Social Science, Phetchaburi Rajabhat University, Muang, Phetchaburi, Thailand 76000*

[2] Lecturer, Faculty of Industrial Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Muang, Phetchaburi, Thailand 76000

[3] Researcher, The Joint Graduate School of Energy and Environment, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Tungkru, Bangkok, Thailand 10140

** Corresponding author; E-mail : kittinun.b@gmai.com*

บทนำ

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งภาคตะวันตกของประเทศไทยเมื่อแบ่งตามฐานข้อมูลศักยภาพพลังงานชีวมวล ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) จะประกอบไปด้วยพื้นที่ 8 จังหวัด ได้แก่ ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม นครปฐม กาญจนบุรี และสุพรรณบุรี[1] (พพ., 2556) และจากรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (สศก.) ในปี 2558 พบว่าภูมิภาคตะวันตกพื้นที่ปลูกมะพร้าวรวมกัน 0.49 ล้านไร่ หรือประมาณ ร้อยละ 40 ของพื้นที่ปลูกมะพร้าวรวมทั้งประเทศ โดยการศึกษาครั้งนี้จะมุ่งเน้นไปที่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบุรี เป็นพื้นที่ศึกษาหลัก โดยในปี 2558 ทั้ง 2 จังหวัด มีพื้นที่ปลูกรวมกัน 0.43 ล้านไร่ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 88 ของพื้นที่เพาะปลูกในภาคตะวันตก และมีปริมาณผลผลิตรวมกันถึง 0.28 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 31 ของผลผลิตทั้งประเทศ[2] และข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน เมื่อพิจารณาถึงด้านสมบัติทางเคมีของเศษวัสดุจากมะพร้าวต่อการนำมาใช้ประโยชน์ทางพลังงานนั้นพบว่า วัสดุชีวมวลจากมะพร้าวมีค่าความร้อนอยู่ในช่วง 15.40-17.93 MJ/kg ซึ่งมีค่าความร้อนสูงกว่าแกลบ (14.27 MJ/kg)[3] และจากรายงานศักยภาพเชิงพลังงานของส่วนต่าง ๆ ของมะพร้าว ในปี พ.ศ. 2556 พบว่า ส่วนของก้าน ใบ จั่นและทะลายมะพร้าว มีศักยภาพเชิงพลังงานจากชีวมวลของแข็งรวมทั้งประเทศ คิดเป็น 207.69 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ในส่วนของเปลือกและกาบมะพร้าว คิดเป็น 221.86 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ และในส่วนของกะลามะพร้าว คิดเป็น 107.83 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ[4] ข้อมูลข้างต้นล้วนแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการที่จะนำวัสดุเหลือทิ้งจากมะพร้าวมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตพลังงานทดแทน

การศึกษาถึงศักยภาพชีวมวลนั้น สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาคือ ปริมาณชีวมวลที่มีอยู่ทั้งหมด และปริมาณชีวมวลที่คงเหลือสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เพื่อนำไปสู่การคาดการณ์ถึงศักยภาพชีวมวลในเชิงพลังงานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะเป็นปัจจัยสำคัญสู่การวางแผนในการพัฒนาต่อไป ซึ่งวิธีการมาตราฐานจะใช้วิธีการประเมินจาก ค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (Residue to Product Ratios: RPR) และค่าสัดส่วนชีวมวลที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ (Surplus Availability Factor: SAF)[5] จากการสืบค้นข้อมูล พบว่า ค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) ของพืชประเภทมะพร้าวนั้น มีหลายค่าสัดส่วน แต่งต่างกันออกไปตามลักษณะของพื้นที่ที่ทำการศึกษา แต่โดยสรุปจะแบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ ตามชนิดของวัสดุ คือ (1) จั่นและทะลาย (2) เปลือกและกาบ (3)กะลา และ(4) ทางและใบ[3,6-8] โดยประเทศไทยก็มีฐานข้อมูลสำหรับอ้างอิงค่า RPR เช่นกัน คือ จั่นและทะลาย มีค่า RPR เท่ากับ 0.29 เปลือกและกาบ มีค่า RPR เท่ากับ 0.33 กะลา มีค่า RPR เท่ากับ 0.25 และทางมะพร้าว มีค่า RPR เท่ากับ 0.23 [3,6] แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลนั้นเป็นภาพรวมของทั้งประเทศ ซึ่งในความเป็นจริงศักยภาพในการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ สภาวะของระบบนิเวศน์ (ดิน น้ำ สภาพภูมิอากาศ) ที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช รูปแบบการเก็บเกี่ยว และลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ เป็นต้น[9] อีกทั้งวัสดุชีวมวลบางประเภทได้มีการใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย ซึ่งย่อมส่งผลการคาดการณ์ศักยภาพต่าง ๆ อาทิเช่นทางมะพร้าว สามารถแยกได้ หลายองค์ประกอบตามบริบทของการใช้ประโยชน์ ได้แก่ ส่วนก้านใบนำไปทำไม้กวาด แกนทางนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง เป็นต้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงนำมาสู่การวางกรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อศึกษาค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) ที่เป็นค่าเฉพาะของพื้นที่ภาคตะวันตก และของแต่ละชนิดวัสดุ โดยผลการศึกษาที่ได้สามารถสังเคราะห์สู่การคาดการณ์ศักยภาพเชิงพลังงานของวัสดุชีวมวลที่เกิดขึ้นจากการปลูกมะพร้าว ได้หลากหลาย และใกล้เคียงกับบริบทพื้นที่ ซึ่งจะเป็นฐานข้อมูลในการวางแผนเพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงพลังงาน หรือด้านอื่นๆต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (Residue to Product Ratios : RPR) ของมะพร้าว แยกตามส่วนประกอบ และวิเคราะห์สู่การคาดการณ์ศักยภาพเชิงพลังงานของวัสดุชีวมวลที่เกิดขึ้นจากการปลูกมะพร้าวในเขตพื้นที่ภาคตะวันตกของประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ประกอบไปด้วย 2 วิธีการ ได้แก่ การสำรวจเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการตั้งแปลงสำรวจ (Crop Cutting Survey) และการสำรวจด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire Survey) โดยผลการสำรวจที่ได้จะนำมาประมวลผลร่วมกันสู่การวิเคราะห์ผลการศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

ขอบเขตการศึกษา

- พื้นที่ศึกษา: กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา 2 จังหวัด ประกอบไปด้วย จังหวัดเพชรบุรี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

- จำนวนกลุ่มตัวอย่าง: การกำหนดขนาดตัวอย่างประชากรด้วยวิธีการของ Cochran[10] โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นของข้อมูลที่ 95 % ซึ่งทำการลงพื้นที่ในการสำรวจสวน

มะพร้าว (Crop Cutting Survey) จำนวน 40 สวน และ ลานรับซื้อหรือลานปลอก (ลัง) จำนวน 10 ลัง และ สำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire Survey) กับเกษตรกร จำนวน 200 ราย คลอบคลุมพื้นที่ทั้ง 2 จังหวัด

- ด้านเนื้อหา: ศึกษาเฉพาะ มะพร้าวพันธุ์ต้นสูง (ขายผลแก่) ด้านวัสดุชีวมวล กำหนด 3 ประเภทวัสดุ คือ จั่นมะพร้าว (Empty Fruit Bunch: EB) ทางมะพร้าว (Leave Stalk: LS) และผลมะพร้าว (Fruit: FRU)

วิธีการและขั้นตอนการศึกษา

- การสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถาม: ปัจจุบันมีการนำชีวมวลเศษวัสดุจากมะพร้าวทั้งในส่วนที่เกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยว และชีวมวลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการแปรรูปมะพร้าว ไปใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย ในการศึกษานี้ได้ทำการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เพาะปลูกมะพร้าว ด้วยแบบสอบถามที่มีลักษณะคำถามทั้งในลักษณะปลายเปิดและปลายปิด โดยส่วนที่เกี่ยวข้องและเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการศึกษาในครั้งนี้ ประกอบไปด้วย ข้อมูลด้านผลผลิต ปริมาณวัสดุชีวมวลที่เกิดขึ้น และสัดส่วนการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน

- การสำรวจวัสดุชีวมวลในสวนมะพร้าว: ทำการสุ่มสำรวจสวนมะพร้าว จำนวน 40 สวน โดยกำหนดจุดสำรวจ 3 แปลงทดสอบ ต่อ 1 สวน รวมทั้งสิ้น 120 แปลงทดสอบ โดยที่จุดสำรวจ จะทำการตั้งแปลงทดสอบ ด้วยการวัดระยะห่างระหว่างต้นในแนวนอน (ระยะ A) และแนวตั้ง (ระยะ B) จากนั้นแบ่งครึ่งระยะทั้งสอง เพื่อตีกรอบพื้นที่แปลงทดสอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมรอบต้นมะพร้าว (Figure 1 A.) บันทึกขนาดแปลงทดสอบ นับจำนวน และ ชั่งน้ำหนัก วัสดุชีวมวลที่ตกอยู่ในแปลงทดสอบ 2 ชนิด คือ จั่น และ ทางมะพร้าว ในส่วนของทางมะพร้าว ให้ทำการตัดชั่ง บันทึกแยกส่วนประกอบเฉพาะแกนทางบน (ไม่รวมใบ) (Upper Core Leave Stalk : ULS) ส่วนแกนทางล่างหรือกะหมก (Bottom Core Leave Stalk: BLS) และน้ำหนักเฉพาะใบ (Frond: FRO) ผลการศึกษาที่ได้จะวิเคราะห์เป็น ค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) สู่การประเมินปริมาณวัสดุชีวมวลที่เกิดขึ้น (Biomass Generation :BMG) และ ปริมาณวัสดุคงเหลือเพื่อผลิตพลังงาน (Biomass Available: BMA) (วิธีการวิเคราะห์ใน Table 1)

- การสำรวจปริมาณวัสดุชีวมวลจากผลมะพร้าวที่ลานปลอก (ลัง) : สุ่มสำรวจลังมะพร้าว จำนวน 10 ลัง โดยสุ่มเลือกมะพร้าว จำนวน 20 ผล/ลัง จากนั้นนำผลมะพร้าวจากการสุ่มเลือก ทำการชั่งน้ำหนัก ปลอกเปลือกชั่งน้ำหนัก ทีละส่วนประกอบ จากนั้นบันทึกผลตามองค์ประกอบ ได้แก่ 1.น้ำหนักมะพร้าว (ลูกเกลี้ยง: Fruit : FRU) 2.น้ำหนักเปลือกนอก (กาบแข็ง : Outer Coat : OTC) 3.น้ำหนักเปลือกใน (กาบอ่อน : Middle Fibrous Coat : MFC) 4. น้ำหนักกะลา (Shell: SHE) 5. น้ำหนักน้ำและเนื้อขาว (Solid and Liquid Endosperm :SLE) ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ในส่วนนี้ จะนำไปสู่การวิเคราะห์และคาดการณ์ปริมาณวัสดุชีวมวลต่อไป (วิธีการวิเคราะห์ใน Table 1)

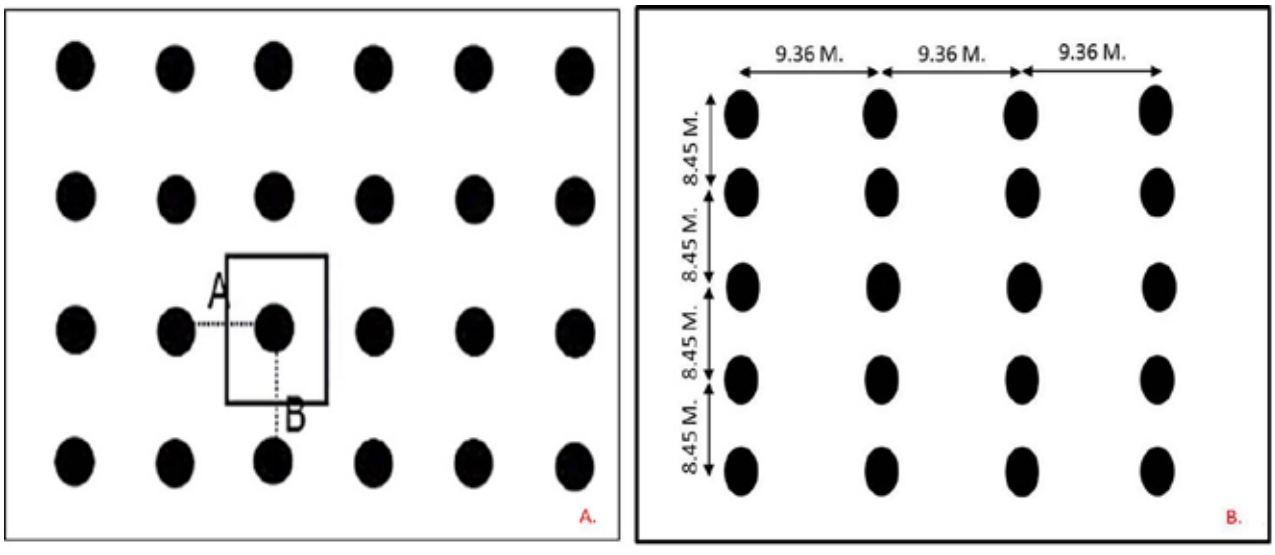

Figure 1 (A) Method for Sampling on Site Survey (B) Number of Coconut Tree per Rai

Table 1 Equations for analysis

Equations[5,7]	Remark
$BMA_i = SAF_i * BMG_I$ $BMG_i = PY * RPR_I$ $RPR_i = (W_i * N_i) / (W_{FRU} * N_{FRU})$ $SAF_I = (100 - \%UTZ_i) / 100$ $ENP_I = (BMA_i * 1{,}000 * HV_I) / (42{,}120{,}000)$	BMA_i = Biomass Available (tons/ year) BMG_i = Biomass Generation (tons/ year) RPR_i = Residue to Product Ratios (no unit) SAF_i = Surplus Availability Factor (no unit) ENP_I = Energy Potential (ktoe/year) ; (1 ktoe = 42,120,000 MJ [3]) W_i = Weight of Biomass (kg.) N_i = Number of Biomass (no./ Rai /year) PY = Production yield of coconut (tons/ year) $\%UTZ_I$ = Percentage of Biomass Utilization HV_I = Heat Value (MJ/kg) i = Category of Biomass (FRU, OTC, MFC, SHE, SLE. LS, ULS, BLS, FRO และ EB)

Table 2 All results of study

Result	Biomass Categories									
	Fruit (n=200)					Leave Stalk (n=267)				Bunch (n=228)
	OTC	MFC	SHE	SLE	FRU	ULS	BLS	FRO	LS	EB
[A]**W**	0.62	0.27	0.43	0.87	2.19	0.95	1.48	0.43	2.86	0.34
N	2,745	2,745	2,745	2,745	2,745	553	553	553	553	460
%UTZ	[1]99.19	0	[1]91.30	100	100	5.75	4.80	11.13	-	3.95
SAF	0.008	1	0.087	0	0	0.943	0.952	0.889	-	0.961
RPR	0.28	0.12	0.20	-	-	0.09	0.14	0.04	0.26	0.03

[A] as received basis

Table 3 Energy potential from coconut residues in western region of Thailand

Biomass	PY[2]	RPR	SAF	PBG	BMA	HV	ENP
OTC	324,788	0.28	0.81	90,941	737	16.23	0.28
MFC	324,788	0.12	1.00	38,975	38,975	16.23	15.02
SHE	324,788	0.2	0.087	64,958	5,651	17.93	2.41
ULS	324,788	0.09	0.943	29,231	27,550	16.00	10.47
BLS	324,788	0.14	0.952	45,470	43,288	16.00	16.44
FRO	324,788	0.04	0.889	12,992	11,546	16.00	4.39
EB	324,788	0.03	0.961	9,744	9,359	15.4	3.42

Table 4 The comparisons of RPR values

Result	Fruit Coat			Leave Stalk				Empty Bunch
	OTC	MFC	SHE	ULS	BLS	FRO	LS	
RPR from *2nd data*	0.33[3]	0.33[3]	0.25[3]	n.a.	n.a.	n.a.	0.23[6]	0.29[3]
RPR from study	0.28	0.12	0.20	0.09	0.14	0.04	0.26	0.03

ผลการวิจัย

ผลการสำรวจข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยวิธีการตั้งแปลงสำรวจ (Crop Cutting Survey)

- ผลการวัดระยะปลูกมะพร้าว ผลการศึกษาพบว่าระยะร่องปลูกแนวลึก โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 8.45 เมตร และระยะห่างระหว่างต้นในแนวนอน โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 9.36 เมตร ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์แสดงผลเป็นจำนวนต้นมะพร้าวต่อพื้นที่ 1 ไร่ พบว่า ภาพรวมเกษตรสามารถปลูกมะพร้าวได้ประมาณ 20 ต้นต่อไร่ (Figure 1B.)

- ผลการศึกษาน้ำหนักและสัดส่วนชีวมวลในแต่ละองค์ประกอบ ซึ่งประกอบไปด้วย ผลมะพร้าว ทางมะพร้าว และจั่นมะพร้าว มีรายละเอียดผลการศึกษาดังแสดงใน Table 2

ผลสำรวจข้อมูลด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire Survey)

- การศึกษาปริมาณผลผลิตที่เกิดขึ้นในรอบปี ผลการศึกษาพบว่า มะพร้าวในเขตพื้นที่ศึกษามีอายุค่อนข้างสูง เฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 48 ปี มีต้นมะพร้าวที่ยังสามารถให้ผลผลิตได้ คิดเป็นร้อยละ 82.20 ของทั้งหมด แต่ผลผลิตก็ลดลงไปจากเดิม โดยมะพร้าว 1 ต้น สามารถให้ผลผลิตได้ประมาณ 10.92 ครั้งต่อปี วงรอบการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ประมาณ 34.60 วันต่อครั้ง โดยเฉลี่ยเก็บเกี่ยวต้นละ 2.08 ทะลายต่อครั้ง ทะลายละ 7.36 ลูก หรือคิดเป็นประมาณ 167 ลูกต่อต้นต่อปี โดยสรุปเมื่อนำผลการศึกษาข้างต้นมาวิเคราะห์ร่วมกัน ทั้งในส่วนจำนวนต้นต่อไร่ และอัตราการต้นที่ยังคงให้ผลผลิต จะพบว่า มะพร้าวสามารถให้ผลผลิตที่ประมาณ 2,745 ลูกต่อไร่ต่อปี (N_{OTC}, N_{MFC}, N_{SHE}, N_{SLE}, N_{FRU}) ในส่วนวัสดุชีวมวลจากผลมะพร้าวมีองค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ กาบแข็ง (OTC) กาบอ่อน (MFC) แล กะลา (SHE) ซึ่งผลการศึกษาสัดส่วนการประโยชน์ (%UTZ) ในแต่ละองค์ประกอบดังปรากฏใน Table 2

- การศึกษาปริมาณจั่น/ทะลายเปล่าที่เกิดขึ้นในรอบปี ผลการศึกษาพบว่าในแต่ละครั้งเกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวได้เฉลี่ย 2.08 ทะลายต่อครั้งต่อต้น โดยค่าเฉลี่ยจำนวนรอบการเก็บเกี่ยวผลผลิต คิดเป็น 10.92 ครั้งต่อต้นต่อปี ซึ่งทะลายเปล่าหลังการเก็บเกี่ยวที่ถูกทิ้งในสวน คิดเป็นร้อยละ 94.23 ส่วนที่เหลือจะติดไปที่ล้ง คิดเป็น ร้อยละ 5.77 สรุปว่าจะพบจั่น/ทะลายเปล่า หลังการเก็บเกี่ยวถูกทิ้งไว้ในสวน คิดเป็น 22 จั่นต่อต้นต่อปี และพบที่ล้ง คิดเป็น 1 จั่นต่อต้นต่อปี รวมปริมาณจั่น/ทะลายเปล่า ที่เกิดขึ้นทั้งหมดคิดเป็น 23 จั่นต่อต้นต่อปี หรือคิดเป็น 460 จั่นต่อไร่ต่อปี (N_{EB}) ผลการศึกษาสัดส่วนการประโยชน์ดังปรากฏใน Table 2

- การศึกษาปริมาณทางมะพร้าวที่เกิดขึ้นในรอบปี ผลการศึกษาพบว่า โดยปกติแล้วทางมะพร้าวที่แห้ง จะร่วงหล่นมาจากต้นเองตามธรรมชาติ คิดเป็นค่าเฉลี่ย 2.55 ทางต่อ ต้น ต่อ 33.69 วัน หรือคิดเป็น 27.63 ทางต่อต้นต่อปี หรือคิดเป็น 553 ทางต่อไร่ต่อปี (N_{ULS}, N_{BLS}, N_{FRO}) ในส่วนของทางมะพร้าวนั้นสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนตามการใช้งานประกอบไปด้วย ส่วนแกนทางบน (ULS) ส่วนใบ (FRO) และส่วนทางล่าง หรือ กะหมก (BLS) โดยสัดส่วนการประโยชน์ระบุไว้ Table 2

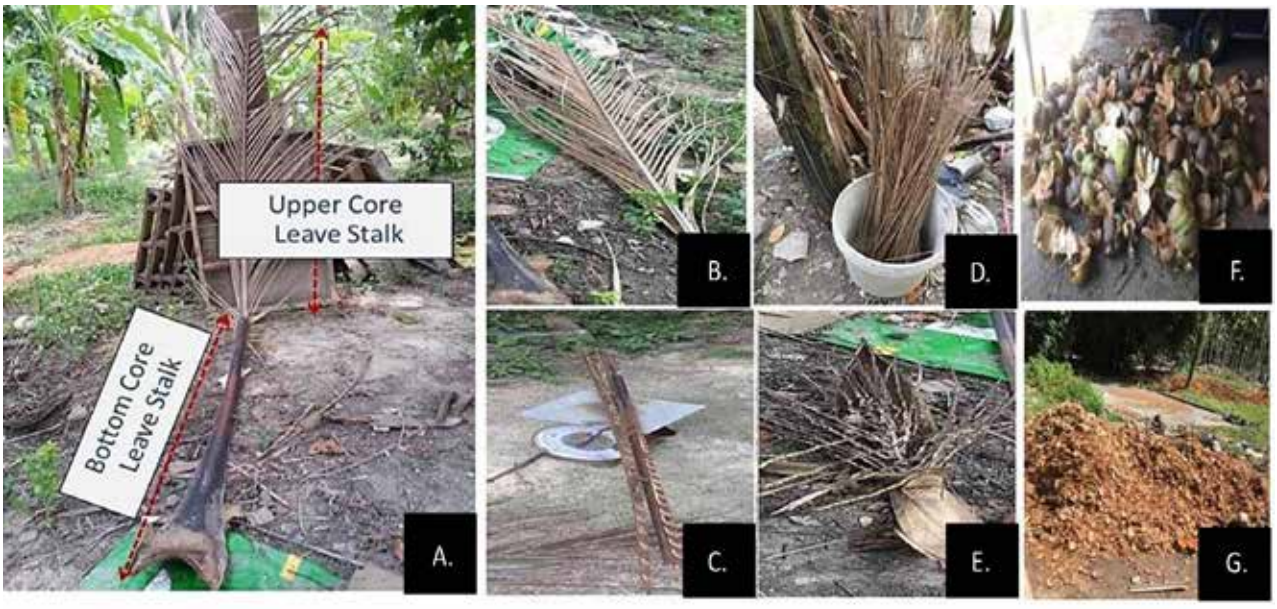

Figure 2 (A) Composition of leave stalk (B) Upper leaf stalk with leaf (C) Upper core leaf stalk for sell (D) Frond, core for sells (E) Empty fruit bunch (F) Outer coat (G) Middle fibrous coat and shell

วิจารณ์และสรุปผล

ในส่วนนี้เป็นการนำผลการศึกษาทั้งหมดมาสังเคราะห์ร่วมกัน เพื่อคาดการณ์ศักยภาพเชิงปริมาณ และศักยภาพเชิงพลังงาน ของแต่ละวัสดุ โดยอาศัยข้อมูลปฐมภูมิซึ่งเป็นผลการศึกษา จากการสำรวจ และข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้อง ในภาพรวมพบ ว่าวัสดุชีวมวลของมะพร้าวในเขตภูมิภาคตะวันตก สามารถ แปรเปลี่ยนเป็นพลังงานคิดเป็น 52.43 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมัน ดิบ (ktoe) รายละเอียดดังนี้ (Table3)

- กาบแข็ง (OTC): ในภาพรวมวัสดุชีวมวลจากผล มะพร้าวเกิดขึ้นมาจากการปลอกผลผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าในการ ขาย แต่ก็จะพบเพียงส่วนน้อยเท่านั้น โดยส่วนใหญ่จะขาย ผลผลิตโดยตรงให้กับล้งทันที เรียกว่า ขายแบบ “ลูกเกลี้ยง” ซึ่งล้งก็จะนำไปปลอกก่อนส่งขายภายหลัง ซึ่งผลพลอยได้ที่ สำคัญคือ กาบแข็ง การใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่ทั้งจาก ล้ง และ สวน จะถูกขายต่อให้โรงงานตีใยมะพร้าว เพื่อผลิตเส้นใย ราคา ขายไม่แน่นอน ขาดเสถียรภาพทางราคา โดยที่ 1 คันรถ (ประมาณ 700 กก.) มีราคาอยู่ในช่วง 120-800 บาท บางครั้ง เมื่อราคาลงต่ำมาก ไม่คุ้มค่าแรงงาน และขนส่ง ก็จะกองทิ้งไว้ จำนวนมาก หากแต่เมื่อพิจารณาถึงการนำกาบแข็ง ไปต่อ ยอดเพื่อผลิตเป็นพลังงานทดแทน ก็น่าจะเป็นโอกาส ในการ การันตีราคาให้กับเกษตรกร จากผลการศึกษาพบว่า ในรอบ การผลิตปี 2558 จะพบกาบแข็งที่เกิดขึ้นในภาคตะวันตก คิดเป็น 90,941 ตันต่อปี คงเหลือสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ คิดเป็น 737 ตันต่อปี คิดเป็นศักยภาพเชิงพลังงานที่ 0.28 กิโลตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ (ค่าความร้อน เท่ากับ 16.23 MJ/kg.)

- กาบอ่อน (MFC): มะพร้าวลูกเกลี้ยงที่ถูกปลอก กาบแข็งออก ภาษาท้องถิ่นเรียกว่า ผลผลิตแบบ “ลูกปลอก เลี้ยง” ซึ่งยังมีกาบอ่อน ห่อหุ้มอยู่ เหตุผลสำคัญที่ไม่ปลอก ทั้งหมดจนถึงชั้นกะลา เนื่องจากต้องการให้กาบอ่อนเป็นวัสดุ กันกระแทกระหว่างขนส่ง โดยส่วนใหญ่จะถูกส่งต่อไปขายที่ ตลาด ปัจจุบันทิ้งทั้งหมด ไม่พบการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ มีผลวิเคราะห์เป็นศักยภาพเชิงพลังงานได้ที่ 15.02 กิโลตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ

- กะลา (SHE): ในล้งมะพร้าวรายใหญ่ จะมีดำเนิน ธุรกิจแบบครบวงจร ตั้งแต่ประมูลมะพร้าวที่สวน จนถึงการ ปลอก และขายเป็นน้ำกะทิ แต่สำหรับรายย่อยส่วนใหญ่สิ้นสุด กิจกรรมเพียงลูกปลอกเลี้ยง แต่ทั้งนี้ก็พบว่ามีล้งรายย่อยบาง ส่วนดำเนินการต่อจนถึง “ลูกปลอกดำ” หมายถึง การปลอกผล มะพร้าวจนถึงชั้นกะลา หรือดำเนินการต่อไปถึง “ ลูกปลอกขาว” โดยการใช้มีดขูดเอาส่วนของเนื้อกะลาออก จนถึงชั้นผิวสีขาว ของเนื้อ ซึ่งมีวัสดุพลอยได้ที่สำคัญคือ กะลา โดยในปัจจุบันจะ มีโรงงานผลิตถ่านอัดแท่งรับซื้อกะลา ซึ่งจะรับซื้อทั้งในแบบ กะลาชิ้น หรือ ถ่านกะลา จากล้ง และเกษตรกรผู้รับจ้างเผา ถ่าน มีผลวิเคราะห์เป็นศักยภาพเชิงพลังงานได้ที่ 17.93 กิโลตัน เทียบเท่าน้ำมันดิบ

- แกนทางบน (ULS): คือ ส่วนบนของทางมะพร้าว นับตั้งแต่ส่วนที่ใบมะพร้าวติดอยู่ตั้งแต่ใบแรกจนถึงใบสุดท้าย เกษตรกรบางรายก็ทิ้งไว้ในสวน แต่บางรายก็รวบรวมออกมา จากสวน เนื่องจากปัจจุบันสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร

ได้ เพราะเมื่อนำทางมะพร้าวในส่วนบนเมื่อริดใบทิ้งทั้งหมด จะมีผู้มารับซื้อเฉพาะส่วนนี้ที่เรียกว่า “แกนทาง” เพื่อไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาเครื่องปั้นดินเผา โดยเฉพาะโอ่ง โดยโรงงานผู้ผลิตโอ่งอ้างว่าเชื้อเพลิงจากทางมะพร้าวในส่วนนี้มีน้ำมันระเหยบางชนิดที่สามารถเคลือบให้โอ่ง หรือเครื่องดินเผามีความเงางามได้ โดยจะมีผู้มารับซื้อในราคา 1-1.50 บาทต่อชิ้น มีผลวิเคราะห์เป็นศักยภาพเชิงพลังงานได้ที่ 10.74 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

- ใบ (FRO): เมื่อเกษตรกรขายแกนทางให้แก่ผู้รับซื้อไปแล้ว ใบที่ริดออกจากแกนทางบนจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ด้วยการใช้มีดริดส่วนที่เป็นเนื้อใบออก ให้เหลือแต่ส่วนแกนใบ (Frond Core) เพื่อรวมขายให้กับผู้รับซื้อที่จะนำไปทำไม้กวาดทางมะพร้าว ราคาขายเฉลี่ยอยู่ที่ 15 บาทต่อกิโลกรัม มีผลวิเคราะห์เป็นศักยภาพเชิงพลังงานได้ที่ 4.39 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

- แกนทางล่าง หรือ กะหมก (BLS): คือส่วนที่ยึดติดกับลำต้นจนถึงใบแรกที่ติดกับทางส่วนบน ภาษาถิ่นเรียก “กะหมก” ซึ่งกะหมก คือส่วนที่เหลือทิ้งจากการขายแกนทางบน โดยผู้รับซื้ออ้างเหตุผลด้านความชื้นในการไม่รับซื้อกะหมก และหากไม่ตัดกะหมกออก จะทำให้การขนส่งเป็นไปด้วยความลำบาก ปัจจุบันยังไม่พบการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ พบเพียงแต่การนำส่วนที่แห้ง มาเผาเพื่อไล่แมลง หรือนำมาเป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนเท่านั้น วิเคราะห์เป็นศักยภาพเชิงพลังงานได้ที่ 16.44 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

- จั่น/ทะลายเปล่า (EB) : ผลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรพบว่า จั่นที่พบในสวนมะพร้าวนั้นเกิดขึ้นได้จาก 2 กรณี คือ 1. ร่วงหล่นเองตามธรรมชาติ เกิดจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตในต้นมะพร้าวที่สูงมากๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ ลิง ในการปีนขึ้นไปเก็บผลผลิต (มีโรงเรียนฝึกลิงสำหรับเก็บมะพร้าวโดยเฉพาะ) ดังนั้นลิงก็จะปั่นเอาเฉพาะผลมะพร้าวให้ตกลงที่พื้น ซึ่งจั่นก็ยังคงติดค้างอยู่ที่ส่วนยอด และเมื่อแห้งก็จะร่วงหล่นลงมาเองตามธรรมชาติ ซึ่งต่างจากกรณีที่ 2 คือ การตัดผลผลิต ซึ่งจะเกิดขึ้นกับมะพร้าวต้นที่ยังไม่สูงมากนัก สามารถใช้ไม้ตัดสอย หรือสามารถปีนขึ้นไปเก็บผลผลิตได้ ซึ่งจะทำการตัดลงมาทั้งจั่นเพื่อประหยัดเวลา จึงเรียกมะพร้าวที่ติดมาทั้งพวงของจั่นว่า “ทะลายมะพร้าว” ซึ่งเมื่อตัดมะพร้าวลงมาทั้งทะลายแล้วนั้น ก็จะทำการตัดแยกเอาเฉพาะผลผลิตในการขายต่อไป ปัจจุบันยังไม่พบการใช้ประโยชน์จากทะลายเปล่าในเชิงพาณิชย์ พบเพียงแต่การนำ มาเผาเพื่อไล่แมลง หรือนำมาเป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือน มีผลวิเคราะห์เป็นศักยภาพเชิงพลังงานได้ที่ 15.4 กิโลตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ

โดยสรุปการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาถึงศักยภาพเชิงปริมาณของวัสดุชีวมวลที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการปลูกมะพร้าว มุ่งเน้นไปที่การสร้างค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) ที่เป็นค่าเฉพาะของพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นตัวแทนของพื้นที่ในเขตภาคตะวันตก ซึ่งจะนำไปสู่การคาดการณ์ปริมาณวัสดุชีวมวลที่จะเกิดขึ้น และ ศักยภาพเชิงพลังงานที่ได้ใกล้เคียงความเป็นจริงกับบริบทเชิงพื้นที่

ผลการศึกษาสามารถระบุค่าสัดส่วนชีวมวลต่อผลผลิต (RPR) ที่เฉพาเจาะจงลงไปเฉพาะแต่ละส่วนประกอบ ส่งผลให้การคาดการณ์ปริมาณมีความละเอียดและแม่นยำขึ้น สำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคต อาทิเช่น ค่าสัดส่วนของกาบแข็งต่อผลผลิต คือ 0.28 ค่าสัดส่วนของกาบอ่อนต่อผลผลิต คือ 0.12 ซึ่งจากเดิมถูกรวมกันเป็นค่าสัดส่วนเปลือกและกาบมะพร้าวต่อผลผลิต คือ 0.33 รวมทั้งสามารถระบุค่าสัดส่วนของแกนทางบนต่อผลผลิต คือ 0.10 ค่าสัดส่วนของแกนทางล่าง(กะหมก) คือ 0.14 และ ค่าสัดส่วนของเฉพาะใบต่อผลผลิต คือ 0.04 ซึ่งไม่เคยปรากฏในฐานข้อมูลปัจจุบันกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (Table 4) แต่เคยปรากฏในการประเมินศักยภาพพลังงานจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร พ.ศ. 2543 ซึ่งแสดงค่ารวมกันเป็นค่าสัดส่วนทางและใบต่อผลผลิต คือ 0.23[6]

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน สำหรับทุนสนับสนุนการทำวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีสำหรับการทุนสนับการเผยแพร่ผลงานในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ระบบรายงานศักยภาพชีวมวลในประเทศไทย[อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 10 ก.ค.2560].เข้าถึงได้จาก: http://biomass.dede.go.th/Symfony/web/map/district?year=2556
2. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2558. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ; 2559.
3. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ศักยภาพชีวมวลในประเทศ [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ 10 ก.ค.2560].เข้าถึงได้จาก: http://biomass.dede.go.th/biomass_web/index.html
4. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย ปี 2556. ม.ป.ท.; 2556

5. บุษบา พฤกษาพันธ์รัตน์, บุญรอด สัจจกุลนุกิจ และคณะ. 2555. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับแก้ไข) โครงการแนวทางการส่งเสริมมาตรฐานเชื้อเพลิงชีวมวลแปรรูปในภาคอุตสาหกรรม. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย; 2555. RDG5250083
6. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. ศักยภาพชีวมวลในประเทศ [อินเทอร์เน็ต]; 2543 [เข้าถึงเมื่อ 10 ก.ค.2560].เข้าถึงได้จาก: http://www2.dede.go.th/renew/bio_p.htm
7. Auke Koopmans, Jaap Koppejan. Agricultural and Forest Residues Generation, Utilization & Availability. Proceedings of Regional Consultation on Modern Applications of Biomass Energy; 1997 Jan 6-10; Kuala Lumpur, Malaysia. FAO;1998.
8. Orkide Akgün, , Mika Korkeakoski , Suvisanna Mustonen, Jyrki Luukkanen . Theoretical Bioenergy Potential in Cambodia and Laos. Proceedings of World Renewable Energy Congress 2011; 2011 May 8-13; Sweden. Bioenergy Technology. 2011. p. 335-342
9. Ezekiel A.A, Francis K., Ahmad A.. Technical analysis of crop residue biomass energy in an agricultural region of Ghana. Resources, Conservation and Recycling 2015; 96; 51– 60.
10. Cochran, W.G.. Sampling Techniques. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, Inc.; 1963.