การประเมินเศรษฐศาสตร์การผลิตถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดเพื่อใช้งานด้านเกษตรกรรม

Economic Evaluation of Biochar Production from Corn Cob for Agricultural

ประภัสสร รัตนไพบูลย์[1*] นิกราน หอมดวง[1] ณัฐวุฒิ ดุษฎี[1] ภคมน ปินตานา[1] เสริมสุข บัวเจริญ[1] และชูรัตน์ ธารารักษ์[1]

Praphatsorn Rattanaphaiboon[1*], Nigran Homdoung[1], Natthawud Dussadee[1], Pakamon Pintana[1], Sermsuk Buochareon[1] and Churat Thararux[1]

[1] วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 63 ม.4 ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

[1]School of Renewable Energy, Maejo University, 63 Moo. 4 NongHarn, Sansai, Chiang Mai 50290

Received: 10 October 2020, Revised: 28 May 2021, Accepted: 12 June 2021, Published online: 23 August 2021

Abstract

Biochar is a soil improvement material for promoting farmers into organic society and reduce the use of chemicals in cultivation The use of biochar can reduce the cost farming as well as reduce environmental problems due to the burning of agricultural waste material in the farmland. However, to make biochar production worthwhile for investment, apply to work and as an additional income to farmers. This research was focused on analyzing the economics biochar production with using corncob as raw material. The temperature and time in slow pyrolysis process was carried out at 500 ˚C and 60 min and use liquefied petroleum gas (LPG) for heat source on atmospheric pressure. The cost production of biochar was obtained 50.02 baht/kg with a payback period of 1 year 10 months by setting the selling price of biochar at 80 baht/kg and it was effected on highest net present value and internal rate of return of 778,417.93 baht and 48.48 % respectively.

Keywords: Biomass, Corn cob, Biochar, Cost of production

บทคัดย่อ

ถ่านชีวภาพเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่ช่วยส่งเสริมให้เกษตรกรเข้าสู่สังคมเกษตรอินทรีย์ ลดการใช้สารเคมีในการเพาะปลูก การใช้ถ่านชีวภาพสามารถลดต้นทุนในการทำการเกษตรได้รวมถึงลดปัญหาสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการเผาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในแปลงปลูก เพื่อให้การผลิตถ่านชีวภาพเกิดความคุ้มค่าในด้านการนำไปใช้งานและด้านการลงทุนในการผลิต และสามารถสร้างรายได้เสริมในแก่เกษตรกรคนในชุมชนได้ งานวิจัยนี้จึงได้ทำการประเมินเศรษฐศาสตร์การผลิตถ่านชีวภาพโดยใช้ซังข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ ด้วยกระบวนการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 60 นาที ภายใต้บรรยากาศก๊าซไนโตรเจน โดยใช้ก๊าซหุงต้มเป็นแหล่งความร้อน มีต้นทุนการผลิตถ่านชีวภาพต่อหน่วยอยู่ที่ 50.02 บาท/กิโลกรัม มีระยะเวลาคืนทุน 1 ปี 10 เดือน เมื่อกำหนดราคาขายที่ 80 บาท/กิโลกรัม ส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงสุด 778,417.93 บาท และอัตราผลตอบแทนภายในสูงสุดร้อยละ 48.48

คำสำคัญ: ชีวมวล ซังข้าวโพด ถ่านชีวภาพ ต้นทุน

*Corresponding author: Tel.: 087 015 7538 E-mail pui_p4336@hotmail.com

บทนำ

ถ่านชีวภาพเป็นวัสดุในการปรับปรุงและบำรุงคุณภาพของดิน เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน รวมทั้งเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนลงสู่ดิน จากคุณสมบัติที่มีปริมาณคาร์บอนคงตัวสูงและความเป็นรูพรุน ส่งผลให้ถ่านชีวภาพสามารถกักเก็บแร่ธาตุในดิน และกักเก็บความชื้นในดินได้นาน [1] ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยประสบปัญหาดินเสื่อมคุณภาพ เนื่องจากการใช้สารเคมีและการกำจัดวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่เป็นชีวมวลภายหลังการเก็บเกี่ยวด้วยการเผาในที่โล่งแจ้ง นอกจากส่งผลให้ดินเสื่อมสภาพแล้วยังก่อให้เกิดปัญหาหมอกควันซึ่งเป็นมลพิษทางอากาศและสิ่งแวดล้อม จากสถิติรายงานสถานการณ์ไฟป่าและหมอกควัน ประจำปี 2562 ประเทศไทยมีจุดความร้อนทั้งหมด 29,251 จุด โดยส่วนใหญ่เกิดในบริเวณพื้นที่ภาคเหนือตอนบนจำนวน 9,859 จุด [2] ด้วยปัญหาดังกล่าวจึงต้องมีการพัฒนาปรับปรุงและบำรุงดิน และลดปัญหาด้านการเผาไหม้ การใช้ถ่านชีวภาพเพื่อปรับปรุงคุณภาพดินเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง [3] ถ่านชีวภาพเป็นถ่านที่ได้จากกระบวนการแยกสลายทางความร้อนที่เรียกว่า ไพโรไลซิส [4] จากผลการศึกษาคุณสมบัติของถ่านชีวภาพที่ช่วยให้ดินเกิดความอุดมสมบูรณ์และเป็นที่อยู่อาศัยของจุลินทรีย์ที่ช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดีนั้น เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์แก่ชุมชน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการวิเคราะห์คุณสมบัติของถ่านชีวภาพ และการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์การผลิตถ่านชีวภาพเพื่อเป็นองค์ความรู้และเครื่องมือในการตัดสินใจในการส่งเสริมการผลิตถ่านชีวภาพในชุมชนให้เพิ่มสูงขึ้น

วิธีการวิจัย

การผลิตถ่านชีวภาพด้วยกระบวนการไพโรไรซิส เป็นกระบวนการที่ทำให้สัดส่วนของคาร์บอนและมีความเป็นรูพรุนเพิ่มสูงขึ้น เมื่อนำมาใช้กับดินจะช่วยในการปรับสภาพดิน สามารถดูดซับหรือจับแร่ธาตุที่เป็นประจุบวกได้ดี ช่วยทำให้ดินมีธาตุอาหารที่สมบูรณ์ [5] การทดสอบนี้จึงได้มีการเตรียมชีวมวลซังข้าวโพด ดังภาพที่ 1 ลดขนาด (1-2 มิลลิเมตร) ด้วยเครื่องบดหยาบและบดละเอียด จากนั้นจึงนำมาผ่านกระบวนการไพโรไลซิสที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลลเซียส ระยะเวลา 60 นาที ด้วยเครื่องผลิตถ่านชีวภาพขนาด 40 ลิตร ภายใต้บรรยากาศก๊าซไนโตรเจนที่อัตราการไหลเฉลี่ย 5 ลิตร/นาที ใช้ก๊าซหุงต้มเป็นแหล่งความร้อน ถ่านชีวภาพที่ผลิตขึ้นจะได้รับความร้อนพร้อมทั้งเกิดการหมุนของห้องเผาไหม้โดยใช้มอเตอร์ ภายหลังกระบวนการไพโรไลซิสจะได้ถ่านชีวภาพที่มีลักษณะสีดำ ดังภาพที่ 2 โดยมีร้อยละผลผลิตถ่านอยู่ที่ร้อยละ 33.94 โดยมีคุณสมบัติด้านเคมีด้วยการวิเคราะห์โดยประมาณ ได้แก่ ความชื้นร้อยละ 1.78 สารระเหยร้อยละ 33.05 ปริมาณเถ้าร้อยละ 16.13 คาร์บอนคงตัวร้อยละ 49.04 ค่าความร้อนสูง 24.85 เมกกะจูล/กิโลกรัม ด้านความเป็นรูพรุนถ่านชีวภาพมีพื้นที่ผิวรูพรุน 8.20 ตารางเมตร/กรัม ปริมาตรรูพรุน 0.01 ลูกบาศก์เมตร/กรัม ในด้านคุณสมบัติด้านการเกษตรถ่านชีวภาพมีค่า pH 8.59 ค่าการนำไฟฟ้า 1,340 โมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ความสามารถการแลกเปลี่ยนไอออนบวก 123.17 เซนติสมมูลย์/กิโลกรัม สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) 0.33 และความสามารถในการอุ้มน้ำร้อยละ 99.72

ภาพที่ 1 ซังข้าวโพด

ภาพที่ 2 ถ่านชีวภาพ

การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ได้วิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PP) คือระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิจากการดำเนินงานมีค่าเท่ากับค่าลงทุนของโครงการ โดยพิจารณาจากจำนวนปีที่ได้รับผลตอบแทนคุ้มค่ากับการเงิน [6] ดังสมการที่ (1)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินสดจ่ายลงทุนสุทธิเริ่มโครงการ}}{\text{เงินสดรับสุทธิรายปี}} \quad (1)$$

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) คือมูลค่าปัจจุบันของกระแสตอบแทนสุทธิหรือกระแสเงินสดของโครงการ [7] ดังสมการที่ (2)

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1-r)^t} - I \quad (2)$$

เมื่อ CF_t คือ กระแสเงินสดรับสุทธิในปีที่ t, I คือ เงินสดจ่ายลงทุนโครงการ, r คือ อัตราส่วนลด และ n คือ ระยะเวลาอายุของโครงการ

อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) คืออัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับศูนย์ เป็นอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีที่ผู้ลงทุนจะได้รับจากการลงทุนตลอดอายุโครงการ [7] ดังสมการที่ 3

$$0 = \sum_{t=1}^{n} \frac{CF_t}{(1-IRR)^t} - I \quad (3)$$

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ข้อมูลพื้นฐานการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ของต้นทุนการผลิตถ่านชีวภาพ

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์การผลิตถ่านชีวภาพจากซังข้าวโพดเพื่อใช้งานด้านเกษตรกรรม ได้กำหนดราคาเครื่องมือและอุปกรณ์ผลิตถ่านชีวภาพ ประกอบด้วย เครื่องบดหย่อยหยาบ 25,000 บาท เครื่องบดย่อยละเอียด 12,000 บาท เครื่องผลิตถ่านชีวภาพ 30,000 บาท และถังก๊าซไนโตรเจน 5,000 บาท ในด้านวัตถุดิบและค่าใช้จ่ายสาธารณูปโภค ประกอบด้วย ซังข้าวโพดราคา 0.5 บาท/กิโลกรัม ค่าไฟฟ้า 4.22 บาท/หน่วย ก๊าซไนโตรเจน 0.10 บาท/ลิตร แก๊สหุงต้ม 0.03 บาท/กิโลกรัม และค่าแรงงาน 280 บาท/คน จำนวน 2 คน บางกรณีอาจทำงานเกินเวลาจะคิดรายได้เพิ่มเป็นชั่วโมง และตลอดทั้งปีจะทำงานเฉลี่ย 260 วัน ในด้านการบำรุงรักษาต่อปี 10% ของราคาเครื่องมือและอุปกรณ์ มีอายุการใช้งานเฉลี่ย 5 ปี รายละเอียดดังตารางที่ 1

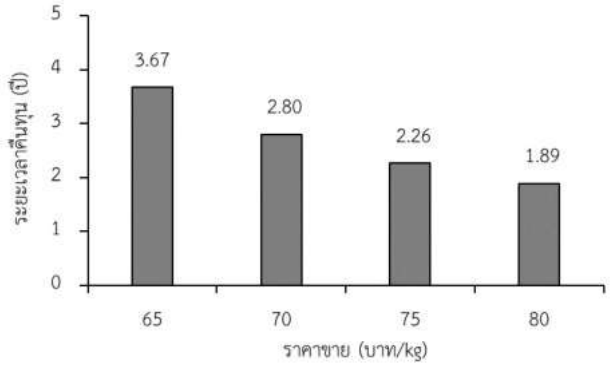
ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานการวิเคราะห์การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ของต้นทุนการผลิตถ่านชีวภาพ

รายการ	จำนวน
ราคาเครื่องบดหยาบ (บาท)	25,000
ราคาเครื่องบดย่อย (บาท)	12,000
ราคาเครื่องผลิตถ่านชีวภาพ (บาท)	30,000
ระยะเวลาทำงาน (วัน/ปี)	280
กำลังการผลิตถ่านชีวภาพ (กิโลกรัม/วัน)	50
ร้อยละผลิตถ่านชีวภาพ (ร้อยละ)	33.94
ซังข้าวโพดที่ต้องการต่อวัน (กิโลกรัม/วัน)	147.32
อัตราการใช้ไฟฟ้า (หน่วย/กิโลกรัมถ่านชีวภาพ)	7.19
อัตราการใช้แก๊สหุงต้ม (กิโลกรัม/กิโลกรัมถ่านชีวภาพ)	2.49
อัตราการใช้แก๊สไนโตรเจน (ลิตร/นาที)	5
คนงาน (คน)	2
ราคาซังข้าวโพด (บาท/กิโลกรัม)	0.5
ราคาค่าไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	4.22
ราคาแก๊สหุงต้ม (LPG) (บาท/กิโลกรัม) (ถัง 15 กิโลกรัม)	0.03
ราคาค่าแก๊สไนโตรเจน (บาท/ลิตร)	0.10
ค่าแรงงาน (บาท/วัน)	300
อัตราส่วนลด (ร้อยละ)	10

จากข้อมูลข้างต้นเมื่อทำการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตถ่านชีวภาพ พบว่ามีต้นทุนในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ผลิตถ่านชีวภาพอยู่ที่ 72,500 บาท ด้านวัตถุดิบและค่าใช้จ่ายสาธารณูปโภค อยู่ที่ 680,000 บาท โดยมีต้นทุนรวมอยู่ที่ 752,911.21 บาท ส่งผลให้มีต้นทุนการผลิตถ่านชีวภาพต่อหน่วยเฉลี่ย 50.02 บาท ในขณะที่ราคาขายตามท้องตลาดปัจจุบัน 50-65 บาท/กิโลกรัม อย่างไรก็ตามราคาถ่านชีวภาพของทั่วโลกมีค่าอยู่ที่ 81.36 บาท/กิโลกรัม [8]

ระยะเวลาคืนทุนการผลิตถ่านถ่านชีวภาพ

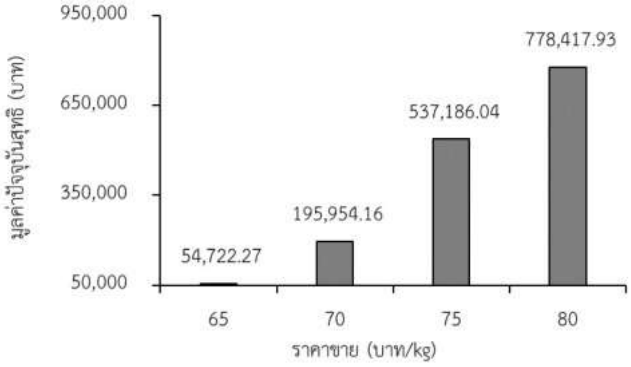
การกำหนดราคาถ่านชีวภาพไว้ที่ 65-80 บาท เพื่อนำมาพิจารณาระยะเวลาคืนทุนของการผลิตถ่านถ่านชีวภาพ พบว่าการกำหนดราคาขายสูงจะส่งผลให้ระยะเวลาคืนทุนการผลิตถ่านชีวภาพสั้นลง ดังภาพที่ 3 การกำหนดราคาขายที่ 80 บาท/กิโลกรัม จะมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 1.89 ปี หรือ 1 ปี 10 เดือน ทั้งนี้ระยะเวลาคืนทุนจะขึ้นอยู่กับค่าแรงงาน ระยะเวลาการทำงาน และต้นทุนของวัตถุดิบในการผลิตเป็นหลัก โดยทั่วไปราคาขายตามท้องตลาดปัจจุบันจะขายถ่านชีวภาพอยู่ที่ 50-65 บาท/กิโลกรัม ซึ่งการตั้งราคาขายที่ 65 บาท/กิโลกรัม จะส่งผลให้มีระยะเวลาคืนทุนนานคือ 3.67 ปี หรือ 3 ปี 8 เดือน อย่างไรก็ตามจากคุณสมบัติของถ่านชีวภาพเบื้องต้นที่มีคุณภาพสูง อาจกำหนดราคาขายที่สูงกว่าตามท้องตลาดได้ ซึ่งจะส่งผลให้ระยะเวลาคืนทุนสั้นลง



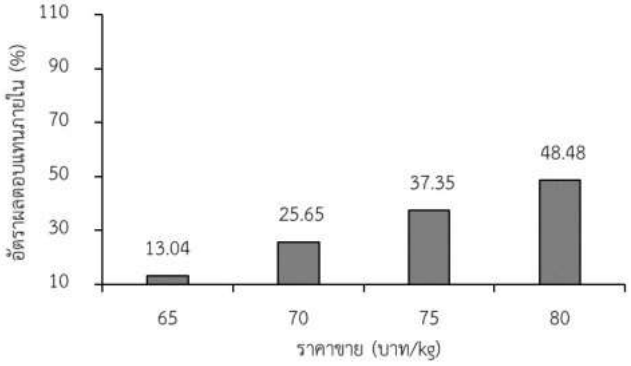
ภาพที่ 3 ระยะเวลาคืนทุนการผลิตถ่านถ่านชีวภาพ

การประเมินมูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนภายในของการผลิตถ่านชีวภาพ

การประเมินมูลค่าปัจจุบันสุทธิการผลิตถ่านถ่านชีวภาพ พบว่าการกำหนดราคาขายถ่านชีวภาพที่สูงจะส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเพื่อสูงขึ้น การกำหนดราคาขายที่ 80 บาท/กิโลกรัม จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงสุดอยู่ที่ 778,417.93 บาท ดังภาพที่ 4 ซึ่งหากมูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงจะส่งผลให้ผลตอบแทนจากการลงทุนสูง โครงการเป็นที่ยอมรับมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน สอดคล้องกับอัตราผลตอบแทนเมื่อกำหนดราคาขายจะส่งผลให้อัตราผลตอบแทนภายในสูง ดังภาพที่ 5 การกำหนดราคาขายที่ 80 บาท/กิโลกรัม ส่งผลให้มีอัตราผลตอบแทนภายในสูงสุดร้อยละ 48.48%



ภาพที่ 4 มูลค่าปัจจุบันการผลิตถ่านถ่านชีวภาพ



ภาพที่ 5 อัตราผลตอบแทนภายในการผลิตถ่านถ่านชีวภาพ

สรุปผลการวิจัย

การประเมินเศรษฐศาสตร์การผลิตถ่านชีวภาพโดยใช้ซังข้าวโพดเป็นวัตถุดิบ มีต้นทุนการผลิตต่อหน่วยอยู่ที่ 50.02 บาท/กิโลกรัม มีระยะเวลาคืนทุน 1 ปี 10 เดือน เมื่อกำหนดราคาขายที่ 80 บาท/กิโลกรัม ส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงสุด 778,417.93 บาท และอัตราผลตอบแทนภายในสูงสุดร้อยละ 48.48 ซึ่งสูงกว่าราคาตามท้องตลาดเล็กน้อย อย่างไรก็ตามการใช้ถ่านชีวภาพนี้จะเป็นการส่งเสริมให้เกษตรเป็นเกษตรอินทรีย์ ลดการใช้สารเคมีในการเพาะปลูก การใช้ถ่านชีวภาพนี้จึงสามารถลดต้นทุนในการทำการเกษตร ลดปัญหาสิ่งแวดล้อมในการเผาไหม้และการใช้สารเคมี การใช้ถ่านชีวภาพจึงมีความคุ้มค่าในด้านการใช้งาน และด้านการลงทุนในการผลิตเนื่องจากจะสร้างรายได้เสริมในแก่คนในชุมชนได้อีกทางหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวิทยาลัยพลังงานทดแทน และศูนย์ความเป็นเลิศทางด้านพลังงาน สิ่งแวดล้อมและปัญหาภัยพิบัติหมอกควัน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ในการศึกษา ขอขอบคุณโครงการผลิตและพัฒนาศักยภาพบัณฑิตทางพลังงานทดแทน ในกลุ่มประเทศอาเซียนในระดับบัณฑิตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สำนักนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] ทิวา ตันสถิตย์, สุธรรม โรจนเมฆา และรณกร เทพวงษ์. 2559. การผลิตไบโอชาร์จากตอซังและฟางข้าวเพื่อการอุ้มน้ำในดิน. ใน **การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 1**. 401-410.

[2] สำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2562. **สรุปสถานการณ์ไฟป่าและหมอกควันด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม ประจำปี 2562**. กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.

[3] Simon Shackley, Saran Sohi, Stuart Haszeldine, David Manning and Ondrej Masek. (2009). **Biochar, reducing and removing CO_2 while improving soils: A significant and sustainable response to climate**.

[4] เบญจพร เครือทะนันไชย. 2557. **การวิเคราะห์พารามิเตอร์และต้นทุนการผลิตถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยกระบวนการไพโรไลซิสแบบช้า**. วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมมหาบัณฑิต เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[5] ไววุฒิ ภู่ทอง, สายฝน สินสมุทรไทย, นัยนา พรมอุดม, ปัญญารัตน์ สิงห์พยัคฆ์, ภัทรมาศ มากมูล, กิติพัทธ์ โพธิ์ศรี, ศุภกร คำงาม และ จริงใจ เพชรแก้ว. 2557. **เอกสารองค์ความรู้ เรื่อง ถ่านชีวภาพ. เพชรบุรี: ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ**.

[6] รุ่งโรจน์ พุทธีสกุล. (2553). **การผลิตถ่านอัดแท่งจากกะลามะพร้าวและถ่านเหง้ามันสำปะหลัง** . วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

[7] Sukhothai Thammathirat open University. (2015.). **เครื่องมือในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ** สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2563, จาก https://www.stou.ac.th/stouonline/lom/data/sec/Lom14/04-03.html

[8] Ahmed Mohammad Boshir, Zhou John L., Ngo Huu Hao and Guo Wenshan 2016. Insight into biochar properties and its cost analysis. **Biomass and Bioenergy**, 84 (2016), 76-86.