



การพัฒนาคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ สำหรับนักเรียนในโรงเรียนชุมชน บ้านตุมวิทยาการ ตำบลบัวบาน อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์

อาภาพร พวงเพชร¹, นันทิพย์ คำแร่²

^{1,2}คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

อาภาพร พวงเพชร, นันทิพย์ คำแร่. (2564). การพัฒนาคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ สำหรับนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตุมวิทยาการ ตำบลบัวบาน อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์. *วารสารวิทยาการสิ่งแวดล้อมไทย* ปีที่ 4(5). 2564 : 111 – 121.

บทคัดย่อ

วิจัยนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเป็นไปตามเกณฑ์ เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความรู้และทัศนคติก่อนและหลังการส่งเสริม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาวิจัย คือ นักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตุมวิทยาการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 33 คน ซึ่งได้จากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย คู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ ไปสเตอร์แบบทดสอบความรู้ และแบบวัดทัศนคติ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ paired t-test ผลการวิจัยพบว่า คู่มือการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.26/83.40 ส่วนดัชนีประสิทธิผลของคู่มือการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบเท่ากับ 0.6809 แสดงว่านักเรียนที่ได้รับ การส่งเสริมมีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ร้อยละ 68.09% มีคะแนนเฉลี่ยความรู้และทัศนคติ ต่อการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ หลังการส่งเสริมมากกว่าก่อนการส่งเสริม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : คู่มือส่งเสริม ความรู้ ทัศนคติ การผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ



The development of promoting manual of the production of briquette charcoal from husk for students in Ban Tum Witthayakhan Community School, Bua Ban Subdistrict, Yang Talat District, Kalasin province

Arphaphon phuangphetr¹, Namtip Cumrea²

^{1,2}Faculty of Environment and Resource Studies, Mahasarakham University
Kham Riang Sub-District, Kantharawichai District, Maha Sarakham province 44150

Arphaphon phuangphetr, Namtip Cumrae. (2021). The development of promoting manual of the production of briquette charcoal from husk. for students in Ban Tum Witthayakhan Community School, Bua Ban Subdistrict, Yang Talat District, Kalasin province. *Thai Journal of Environmental Studies* Vol. 4(5), 2021 : 111 - 121.

Abstract

The objectives of this research were to develop promoting manual of briquette charcoal from husk with efficiency criterion and effective according to the criteria and to study and compare knowledge and attitude before and after promotion. The sample used in the research were 33 students of Ban Tum Witthayakhan School being selected by purposive samples. The research tools were a manual of promoting the production of briquette charcoal from husk, poster, knowledge test and attitude test. The statistics used for data analysis were frequency, percentage, mean, standard deviation and paired t-test. The results of the research showed that the efficiency of the manual was 87.26/83.40. The effectiveness index of manual was equal 0.6809, it showed that the students improved their study by 68.09%. After promoting through a manual, students had an average score of knowledge and attitude higher than before the promoting, statistical significance at the level of .05.

Keyword : Manual, Knowledge, Attitude, Production of briquette charcoal from husk



1. บทนำ

ปัจจุบันชาวเกษตรกรมีการปลูกข้าวเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก และส่วนใหญ่จะนำข้าวไปสีจนกลายเป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ คือ แกลบ เป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว เป็นส่วนผสมของเปลือกเมล็ด กลิบเลี้ยง ฟาง และข้าวเมล็ดของข้าวเปลือก องค์ประกอบส่วนใหญ่ของแกลบได้แก่ เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส โดยโรงสีสามารถนำแกลบมาใช้ประโยชน์ได้หลายลักษณะ ได้แก่ นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงหรือแปรรูปเป็นพลังงานที่มีมูลค่าเพิ่มได้ เช่น การอัดให้เป็นแท่งเชื้อเพลิงแข็งเพื่อใช้แทนฟืนหรือถ่าน การแปรรูปโดยกรรมวิธีที่เรียกว่าการกลั่นสลาย เพื่อให้ได้ก๊าซและน้ำมัน การแปรรูปเป็นก๊าซเชื้อเพลิง แกลบเป็นสารอินทรีย์อย่างหนึ่งที่ไม่เน่าสลาย และมีค่าความร้อนสูงพอที่จะใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดี ในการใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงมีข้อเสียเพียงเล็กน้อย เช่น เมื่อทำการเผาไหม้แล้วแกลบจะให้ปริมาณ ไซสกัตสารซิลิกาถ้าสูงถึงร้อยละ 16-20 แต่ได้จากแกลบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การแปรรูปแกลบให้เป็นเชื้อเพลิงที่มีมูลค่าเพิ่ม (กรมวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2551 : เว็บไซต์)

จากปัญหาความต้องการใช้พลังงานของประชาชนเพิ่มมากขึ้น แต่พลังงานภายในประเทศมีปริมาณน้อยลง การหาแหล่งพลังงานทดแทนจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากสำหรับประเทศไทย รัฐบาลมีนโยบายและแนวทางในการผลิตพลังงานทดแทนจากแหล่งภายในประเทศ เพื่อให้มีพลังงานเพียงพอกับความต้องการของประชาชน และช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (อัจฉราและคณะ, มปป.) การนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรมาใช้ผลิตเชื้อเพลิงในรูปของถ่านอัดแท่ง สำหรับใช้ในครัวเรือนและอุตสาหกรรม เพื่อทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงจากถ่านไม้และฟืน ที่มีปริมาณลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจาก วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร หลายชนิดมีคุณสมบัติทางด้านเชื้อเพลิงรวมทั้ง ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมมีพืชผลทางการเกษตรมากมายภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะมีเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก เช่น

กะลามะพร้าว ชังข้าวโพด แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย ลำต้นมันสำปะหลัง กะลาปาล์ม และเปลือกผลไม้ เป็นต้น โดยวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเหล่านี้ก่อนที่จะนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงต้องผ่านกระบวนการแปรรูปให้เหมาะสมตามขั้นตอน คือ การผลิตถ่าน การบดย่อย การผสม การอัดแท่ง และการตากแห้ง แต่การผลิตถ่านอัดแท่งมักประสบปัญหาด้านคุณภาพ ได้แก่ ถ่านมีลักษณะเปราะ มีควันระหว่างการติดไฟ มีความชื้นเมื่อวางทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้องทำให้เกิดเชื้อรา จุดติดยาก และระยะเวลาเผาไหม้สั้น (สำนักเทคโนโลยีชุมชน, 2559 : เว็บไซต์)

เชื้อเพลิงอัดแท่งเป็นการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรต่าง ๆ มาอัดเป็นแท่ง เพื่อเพิ่มความสะดวกแน่นของเชื้อเพลิงจากวัตถุดิบที่มีขนาดเล็ก ทำให้ช่วยแก้ไขปัญหาการกำจัดวัสดุเหลือทิ้งและเชื้อเพลิงอัดแท่งยังเพิ่มปริมาณความร้อนต่อหน่วยปริมาตร สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในครัวเรือนและอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี โดยเชื้อเพลิงอัดแท่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เชื้อเพลิงเขียว และถ่านอัดแท่ง (ฐิติมา รุ่งรัตนอุบล, 2555 : 43)

การจัดการกับปัญหาแกลบ ที่ถูกมองว่าเป็นของวัสดุเหลือทิ้งจากทางการเกษตร ซึ่งได้จากกระบวนการสีข้าว ในปีหนึ่ง ๆ มีปริมาณแกลบสูงถึงประมาณ 5,878.14 พันตัน จากการสำรวจโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ของเหลือทิ้งเหล่านี้บางส่วน ถูกนำไปใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ย วัสดุปรองนอน ในโรงเรือนเลี้ยงเป็ด เลี้ยงไก่ และในยุคที่ประเทศ มีความต้องการพลังงานสูง แกลบถูกนำมาเป็นเชื้อเพลิง ทดแทนพลังงานจากน้ำมันดิบและ จากสถิติการใช้พลังงานในประเทศไทย ในรายงานพลังงานของประเทศไทย โดยกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน พบว่า ทดแทนพลังงานได้เทียบเท่า น้ำมันดิบ 0.63 ล้านตัน นอกจากนี้ซีเก๊า ที่ได้จากการเผาไหม้ของแกลบยังสามารถส่งออกขายต่างประเทศได้อีก (สรินทร์ ลิมปนาท, 2540 : 43)

ชุมชนบ้านตุม ในปัจจุบันคนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรและการปลูกข้าวทุกครัวเรือนและส่วน



ใหญ่จะนำเข้าไปใส่ภายในหมูบ้านภายในหมูบ้านจะมีโรงสีจำนวน 2 แห่ง ภายในโรงสีจะมีเศษวัสดุเหลือทิ้งคือแกลบ โดยไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์จึงส่งผลกระทบต่อมลภาวะอากาศ ฝุ่นฟุ้งกระจายสู่มรรยาอากาศที่เกิดจากกิจกรรมโรงสีข้าว เนื่องจากโรงสีข้าวเป็นแบบเปิดซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพที่อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียง และเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาฝีมือการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ โดยนำไปถ่ายทอดให้กับนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตูมวิทยาการ เพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ (อาภาพร พวงเพชร, 2562)

กระบวนการถ่ายทอดสิ่งแวดลอมศึกษาเป็นการถ่ายทอดองค์ความรู้นับตั้งแต่มนุษย์เกิดขึ้นในโลกได้แก่ การสั่งสอนการบอกเล่าการปลูกฝังรายการฝึกให้ทางของบรรพบุรุษให้อนุชนรุ่นหลังได้รับมรดกทางวัฒนธรรม และวิทยาศาสตร์ ทางวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและวิทยาศาสตร์สังคม ซึ่งมีหลายลักษณะไม่ว่าจะเป็นวิธีการถ่ายทอดด้วยวาจา การบรรยาย การใช้สื่อต่างๆ และการปฏิบัติเป็นตัวอย่าง (ประยูร วงศ์จันทร์, 2554: 339)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความต้องการพัฒนาฝีมือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ สำหรับนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตูมวิทยาการ โดยการนำเศษแกลบที่เป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งมาทำให้เกิดประโยชน์ ช่วยลดใช้พลังงานจากถ่านไม้ธรรมชาติให้ได้ถ่านอัดแท่งที่มีส่วนผสมจากเศษวัสดุเหลือทิ้งมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนที่ต้นทุนต่ำสามารถหาวัตถุดิบได้ง่ายและมีอยู่ในท้องถิ่นเพื่อให้ นักเรียนสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. วัตถุประสงค์

1) เพื่อพัฒนาฝีมือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ สำหรับนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตูมวิทยาการ ตำบลบัวบาน อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และมีประสิทธิผล

2) เพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ ของนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตูมวิทยาการ ก่อนและหลังการส่งเสริม

3) เพื่อเปรียบเทียบทัศนคติต่อการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ ของนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตูมวิทยาการ ก่อนและหลังการส่งเสริม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนชุมชนบ้านตูมวิทยาการ ตำบลบัวบาน อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 33 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนชุมชนบ้านตูมวิทยาการ ตำบลบัวบาน อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 33 คน โดยวิธีเลือกแบบเจาะจง

3.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ สำหรับนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตูมวิทยาการ

ตัวแปรตาม คือ ความรู้ ทัศนคติ เกี่ยวกับการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายทอด ได้แก่ ฝีมือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบและ ไปสเตอร์ เรื่อง การผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ

2) เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ได้แก่ แบบทดสอบความรู้ และแบบวัดทัศนคติต่อการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ

3.4 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายทอด

เครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายทอดมีขั้นตอนในการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือดังนี้

1) ฝีมือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ มีขั้นตอนการสร้างและพัฒนาฝีมือ ดังนี้

1.1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น โดยการศึกษาจากตำรา เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและการสร้างคู่มือเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบ



เนื้อหาของคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจาก
แกลบ ศึกษาเนื้อหาสาระเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะนำมา
จัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้การ
ส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ ซึ่งใช้ประกอบ
ในการบรรยาย โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้

หน่วยส่งเสริมที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ
แกลบ

หน่วยส่งเสริมที่ 2 ถ่านชีวภาพ

หน่วยส่งเสริมที่ 3 การผลิตถ่านอัดแท่งจาก
แกลบ

1.2) จัดทำโครงร่างของคู่มือ

1.3) นำคู่มือการส่งเสริมที่สร้างขึ้น
ตรวจสอบความถูกต้อง

1.4) นำคู่มือส่งเสริมที่ปรับปรุงแก้ไข
แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านเพื่อพิจารณา
ความสอดคล้อง ความเหมาะสม ความถูกต้อง
ครบถ้วน และครอบคลุม ตามหลักการสร้างคู่มือ และ
ตรวจสอบความเที่ยงตรง ตามเนื้อหา นำผลที่ได้ไป
คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง โดยใช้สูตร
IOC (บุญชม ศรีสะอาด, 2545: 115)

ผลการวิเคราะห์หาค่า IOC พบว่า ทุกด้านมีค่า
มากกว่า 0.50 และหาค่าความเหมาะสมของคู่มือ พบว่า
ค่าความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 แสดงว่า ค่า
ความเหมาะสมของคู่มืออยู่ในระดับความเหมาะสมมาก
ที่สุด สามารถนำไปใช้ในการถ่ายทอดได้

1.5) ปรับปรุงคู่มือให้มีความสมบูรณ์
หลังจากได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

2) โปสเตอร์ เรื่อง การผลิตถ่านอัดแท่ง
จากแกลบผ่านการพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน
3 ท่าน พบว่า ค่า IOC เท่ากับ 1 ความเหมาะสมมี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล

การสร้างเครื่องมือในการหาผลสัมฤทธิ์
ของการส่งเสริมมีขั้นตอนในการสร้างตามลำดับดังนี้

1) แบบทดสอบความรู้ความรู้เกี่ยวกับการ
ผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ มีขั้นตอนการสร้างและหา
คุณภาพ ดังนี้

1. 1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากตำรา
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางใน

การสร้างแบบทดสอบความรู้เกี่ยวกับการผลิตถ่านอัด
แท่งจากแกลบ

1.2) สร้างแบบทดสอบความรู้เกี่ยว
การผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ จำนวน 15 ข้อ ชนิด
4 ตัวเลือก คือ ก ข ค ง ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบ
ผิดให้ 0 คะแนน

1.3) นำโครงร่างแบบทดสอบความรู้
ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของ
แบบทดสอบความรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน เพื่อ
พิจารณาความสอดคล้อง พบว่า ค่า IOC เท่ากับ
1.00 ความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 อยู่ใน
ระดับเหมาะสมมากที่สุด

1.4) นำแบบทดสอบความรู้ไปทดลอง
ใช้ (Try Out) พบว่า ค่าความยากง่ายของ
แบบทดสอบความรู้ จำนวน 15 ข้อ ทุกข้อมีค่าความ
ยากง่ายในระดับที่ใช้ได้ คือ ตั้งแต่ 0.2 – 0.8 และ
พบว่าทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อในระดับที่ใช้ได้
คือ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่า
ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.720 แสดงว่า
แบบทดสอบความรู้ทุกข้อเป็นไปตามที่ค้ายอมรับได้

1.5) นำแบบทดสอบไปปรับปรุงแก้ไข
และนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล

2) แบบวัดทัศนคติเกี่ยวกับการผลิตถ่านอัด
แท่งจากแกลบ สำหรับนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตุม
วิทยาการ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพดังนี้

(1) นำแบบวัดทัศนคติ ให้ผู้เชี่ยวชาญ
ทั้ง 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้อง พบว่า ค่า IOC
เท่ากับ 1.00 ความเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67
อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

(2) นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try
Out) พบว่า ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัด
ทัศนคติ ทุกข้อมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อในระดับที่
ใช้ได้ คือ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และ
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.861 แสดงว่าแบบ
วัดทัศนคติทุกข้อเป็นไปตามที่ค้ายอมรับได้

(3) นำแบบวัดทัศนคติไปปรับปรุง
แก้ไขและนำไปเก็บรวบรวมข้อมูล



3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 ศึกษาการวิธีการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ สำหรับนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตุมวิทยาการ

ระยะที่ 2 พัฒนาคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ ให้กับนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตุมวิทยาการ

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1) สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1) ความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC)

2.2) ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ

2.3) ค่าความยากง่าย

2.4) ค่าความเชื่อมั่น

2.5) ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁)

2.6) ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂)

2.7) ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)

3) สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

Paired t-test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

4. สรุปผลวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ สำหรับนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตุมวิทยาการ ตำบลบัวบาน อำเภอขามเฒ่า จังหวัดกาฬสินธุ์ สามารถสรุปได้ดังนี้

4.1 ผลการพัฒนาคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ สำหรับนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตุมวิทยาการ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E₁) คิดเป็นร้อยละ 87.26 และ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) คิดเป็นร้อยละ 83.40 ดังนั้น คู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ มีประสิทธิภาพของเท่ากับ 87.26/83.40 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ตามที่ตั้งไว้ (ดังตารางที่ 1)

ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ มีค่าเท่ากับ 0.6809 หมายความว่า นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นและส่งผลให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นหลังจากการใช้คู่มือส่งเสริม ร้อยละ 68.09 (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ (E₁ / E₂)

คุณภาพคู่มือส่งเสริม	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย	เกณฑ์
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)	15	13.09	1.04	87.26	ผ่านเกณฑ์
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)	15	12.51	1.27	83.40	ผ่านเกณฑ์
ประสิทธิภาพของคู่มือส่งเสริม เท่ากับ 87.26/83.40					

ตารางที่ 2 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ

ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนการส่งเสริมทุกคน	ผลรวมคะแนนทดสอบหลังการส่งเสริมทุกคน	จำนวนผู้เข้าร่วมการส่งเสริม	คะแนนเต็มของแบบทดสอบความรู้	ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของคู่มือ	เกณฑ์
238	413	33	15	0.6809	ผ่านเกณฑ์



4.2 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบความรู้ เกี่ยวกับการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ ของนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านดงวิทยาคาร ก่อนและหลังการส่งเสริม

4.3.1 การเปรียบเทียบความรู้ เกี่ยวกับการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ ของนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านดงวิทยาคาร ก่อนและหลังการส่งเสริม

จากการศึกษาพบว่า ก่อนการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความรู้เกี่ยวกับการผลิตถ่านอัดแท่ง

จากแกลบ เท่ากับ 7.23 อยู่ในระดับปานกลาง หลังการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความรู้เกี่ยวกับการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ เท่ากับ 12.51 อยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการส่งเสริม พบว่าหลังการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการส่งเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดังตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ของความรู้ก่อนเกี่ยวกับการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ (n=33)

รายการ	ก่อนการส่งเสริม (n=33)			หลังการส่งเสริม (n=33)			df	t	p
	\bar{X}	S.D.	ระดับ	\bar{X}	S.D.	ระดับ			
ความรู้ (N=15)	7.23	1.38	ปานกลาง	12.51	1.27	มากที่สุด	32	-17.873	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3. ผลการศึกษาและเปรียบเทียบทัศนคติ เกี่ยวกับการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบของนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านดงวิทยาคาร ก่อนและหลังการส่งเสริม

จากการศึกษาพบว่า ก่อนการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของทัศนคติต่อการผลิตถ่านอัดแท่ง

จากแกลบ เท่ากับ 3.50 อยู่ในระดับไม่แน่ใจ หลังการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของทัศนคติต่อการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ เท่ากับ 4.30 อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการส่งเสริม พบว่า หลังการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการส่งเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ดังตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ของทัศนคติต่อการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ (n=33)

รายการ	ก่อนการส่งเสริม (n=33)			หลังการส่งเสริม (n=33)			df	t	p
	\bar{X}	S.D.	ระดับ	\bar{X}	S.D.	ระดับ			
ทัศนคติ (N=5)	3.50	0.39	ไม่แน่ใจ	4.30	0.15	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	32	-10.899	.000*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. อภิปรายผล

5.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของคู่มือการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ สำหรับนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านดงวิทยาคาร

จากการศึกษาประสิทธิภาพของคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) คิดเป็นร้อยละ 87.26 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) คิดเป็นร้อยละ 83.40 ดังนั้น การส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ มีประสิทธิภาพของคู่มือส่งเสริม 87.26/83.40



จากแถบ เท่ากับ 7.21 และหลังการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของความรู้เกี่ยวกับการผลิตถ่านอัดแท่งจากแถบ เท่ากับ 12.51 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการส่งเสริม พบว่าหลังจากการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าก่อนการส่งเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากคู่มือการผลิตถ่านอัดแท่งจากแถบ มีความเหมาะสม พร้อมกับมีเนื้อหาที่สำคัญและน่าสนใจต่อการเรียนรู้ทำให้ผู้เข้าร่วมการส่งเสริมเข้าใจในเนื้อหาของคู่มือเพิ่มมากยิ่งขึ้น ซึ่งคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแถบ มุ่งเสริมสร้างให้นักเรียนได้รับความรู้ใหม่ๆ และถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนที่มีอยู่ในเนื้อหา ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของจันท์ทิพย์ ชูสมภพ (2547 : 1) ให้ความหมายของความรู้ว่า หมายถึง ข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์และโครงสร้างที่มนุษย์ได้รับการศึกษาค้นคว้า ประสบการณ์การสังเกต และเก็บสะสมไว้ในระดับของความจำที่สามารถเข้าใจเปรียบเทียบ ตีความและนำไปประยุกต์ใช้ และเป็นไปตามแนวคิดของศุภกนิษฐ์ พลไพรินทร์ (2549 : 22) กล่าวว่า ความรู้หมายถึง ความสามารถในการคิด เข้าใจ ข้อเท็จจริงนำไปแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ขณะนั้น บวกกับประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้แล้วตัดสินใจประเมินค่าเป็นเรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งมีความชัดเจนและมีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรนิภา ตูมโฮม และคณะ (2559 : 189-202) ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาคู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียน : สาธารณรัฐอินโดนีเซีย ผลการศึกษาพบว่า ความรู้หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม และนิสิตกลุ่มทดลอง มีความรู้โดยรวมและรายด้านทั้ง 5 ด้าน สูงกว่ากลุ่มควบคุม และนิสิตกลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะในการเป็นวิทยากรฝึกอบรมที่นิสิตประเมินตนเองและวิทยากรเป็นผู้ประเมินหลังการฝึกอบรม โดยรวมอยู่ในระดับมาก และนิสิตกลุ่มทดลองมีความรู้ สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของชลทิศ พันธุ์ศิริ (2559: 176 - 188) ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาคู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติ

และสิ่งแวดล้อมอาเซียน : สหพันธรัฐมาเลเซีย พบว่า นิสิตที่ใช้คู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียน : สหพันธรัฐมาเลเซีย มีความก้าวหน้าในการเรียนรู้ ร้อยละ 86.85 ส่วนความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยความรู้หลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม และนิสิตกลุ่มทดลองมีความรู้ โดยรวมและรายด้านทั้ง 5 ด้าน สูงกว่ากลุ่มควบคุม และนิสิตกลุ่มทดลองมี 26 คะแนน ทักษะในการเป็นวิทยากรฝึกอบรมที่นิสิตประเมินตนเองและวิทยากรเป็นผู้ประเมิน หลังการฝึกอบรม โดยรวมอยู่ในระดับมาก และนิสิตกลุ่มทดลองมีความรู้ สูงกว่านิสิตกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.3 ผลการเปรียบเทียบทัศนคติเกี่ยวกับการผลิตถ่านอัดแท่งจากแถบ ของนักเรียนในโรงเรียนชุมชนบ้านตุมวิทยาการ ก่อนและหลังการส่งเสริม

ผลการศึกษาพบว่า ก่อนการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของทัศนคติต่อการผลิตถ่านอัดแท่งจากแถบ เท่ากับ 3.50 อยู่ในระดับไม่แน่ใจ หลังการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของทัศนคติต่อการผลิตถ่านอัดแท่งจากแถบ เท่ากับ 4.30 อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการส่งเสริม พบว่า หลังการส่งเสริมนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าก่อนการส่งเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากคู่มือส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแถบ มีความเหมาะสม พร้อมกับมีเนื้อหาที่สำคัญ และทำให้ผู้เข้าร่วมส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแถบ ทำให้ทัศนคติของผู้เข้าร่วมการส่งเสริมเพิ่มขึ้นและตระหนักในสิ่งแวดล้อมทัศนคติ เจตคติ และค่านิยมที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นไปตามแนวคิดของสุภาพรณี พลนิกร (2548 : 226) กล่าวว่าทัศนคติคือวิธีการที่แต่ละคนคิดรู้สึกและการกระทำต่อสภาวะแวดล้อม หรือปริมาณของความรู้สึกทั้งทางบวกและทางลบที่มีต่อสิ่งที่มากระตุ้นต่างๆ (Stimuli) หรือเป็นความโน้มเอียงที่เกิดจากการเรียนรู้ในการตอบสนองต่อวัตถุใดๆ (Object) ทั้งในด้านที่ดีและไม่ดีด้วยความเสมอต้นเสมอปลาย (Consistent) และสอดคล้องกับแนวคิดของพัชรา ตันติประภา (2553 : 56-57) กล่าวว่าทัศนคติ คือผลรวมของความเชื่อและการประเมินสิ่งใดสิ่งหนึ่งของ



บุคคลซึ่งนำไปสู่แนวโน้มที่จะกระทำการในวิธีทางหนึ่งๆ เป็นไปตามแนวคิดของ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นันทพล นันทวงศ์ (2556 : 47) ได้ศึกษาเรื่อง การส่งเสริมการจัดการปัญหาวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตรสำหรับลดปัญหาสิ่งแวดล้อม บ้านกุดเป่ง ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม พบว่า ก่อนการส่งเสริม ชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยทัศนคติต่อการจัดการขยะในครัวเรือนสภาพปัญหาใน ครัวเรือนสำหรับลดปัญหาสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับเห็นด้วย หลังการส่งเสริมชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ย อยู่ในระดับเห็นด้วย หลังการส่งเสริมชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยทัศนคติสูงกว่าก่อนส่งเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กนิษฐา น้อยคำดี และคณะ (2562 : 9) ได้ศึกษา การส่งเสริมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชจากไบโสะเดาโดยใช้ไบโสะเดอีนโฟกราฟิคสำหรับชุมชนบ้านน้ำจั้น หมู่ที่ 6 ตำบลบัวค้อ อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ผลการศึกษาพบว่า ผู้เข้ารับการส่งเสริมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชจากน้ำหมักไบโสะเดา มีคะแนน

7. เอกสารอ้างอิง

- กนิษฐา น้อยคำดี และคณะ. (2562). การส่งเสริมการใช้สารกำจัดศัตรูพืชจากน้ำหมักไบโสะเดา โดยใช้อินโฟกราฟิค สำหรับชุมชนบ้านน้ำจั้น หมู่ที่ 6 ตำบลบัวค้อ อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม. *วารสารวิทยาการสิ่งแวดล้อมไทย*, 1(3), 9-11.
- กรมวิจัยและพัฒนาข้าว. (2551). *ประโยชน์จากแกลบ*. (ออนไลน์). ได้จาก : <http://www.ricethailand.go.th> [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2562]
- ขวัญฤดี มีหมู และนิภาพร พิมทอง. (2554). *การศึกษาวิจัยพลังงานเชื้อเพลิงชีวมวลจากกระถินเทพาในรูปของเชื้อเพลิงอัดแท่ง*. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- คงศักดิ์ ธาตุทอง. (2547). *จริยธรรมสิ่งแวดล้อมกับสิ่งแวดล้อมศึกษา*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 27(4), มิถุนายน - สิงหาคม.
- จันทร์ทิพย์ ชุสมภพ. (2547). *ทฤษฎีและการประยุกต์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ชลทิศ พันธุ์ศิริ. (2559). *การพัฒนาคู่มือฝึกอบรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอาเซียน: สหพันธรัฐมาเลเซีย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จิตติมา รุ่งรัตนอุบล. (2555). *พลังงานชีวจากเชื้อเพลิงอัดแท่ง*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 65(1), 43-46.
- เต็มดวง รัตนทัศนีย์. (2532). *ผลกระทบจากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว และความสำคัญของสิ่งแวดล้อมศึกษา*. *วารสารประชาศึกษา*, 15(1), เมษายน. 48 - 50.

เฉลี่ยของทัศนคติหลังการส่งเสริมสูงกว่าก่อนการส่งเสริม ก่อนการส่งเสริมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 อยู่ในระดับเห็นด้วยและหลังการส่งเสริมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง ดังนั้น ชาวบ้านมีคะแนนเฉลี่ยหลังการส่งเสริมมากกว่าก่อนการส่งเสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

6.1.1 สามารถนำสาระความรู้จากคู่มือไปใช้ในการส่งเสริมการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ ให้แก่นักเรียนโรงเรียนใกล้เคียงกับพื้นที่ ที่ศึกษาหรือคนในครอบครัว เพื่อเป็นแนวทางในการนำความรู้เรื่องการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

6.2.1 ควรมีการศึกษา และติดตามผลการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ เพื่อทราบการพัฒนาของการผลิตถ่านอัดแท่งจากแกลบ



- ธีรเจต กลิ่นผกา. (2560). การผลิตเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากใบไม้แห้งเศษใบไม้แห้งซึ่งเป็นของเสียจากบ้านเรือน. สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- นันทพล นันทวงศ์. (2556). การส่งเสริมการจัดวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร ลดปัญหาสิ่งแวดล้อม บ้านกุดเป่ง ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม. สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- น้ำทิพย์ คำแร่ และคณะ. (2559). การพัฒนาคู่มือฝึกอบรมการบริโภคที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. วารสารเกษตรพระวรุณ, 9(3), 543-563.
- ปรีชา ช่างขวัญยืน และคณะ. (2551). เทคนิคการเขียนและผลิตตำรา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วินัย วีระวัฒนานนท์. (2536). สิ่งแวดล้อมศึกษา. วารสารการศึกษาแห่งชาติ, 27(5), 4-5.
- ชัยรัช จันทรสมุทร. (2553). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมสำหรับบุคลากรองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พัชรา ดันติประภา. (2553). หลักและเทคนิคการจัดการฝึกอบรมและพัฒนาแนวทางการวางแผน. กรุงเทพฯ: สยามศิลป์การพิมพ์.
- พรนิภา ตูมโฮม และคณะ. (2559). ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของคู่มือฝึกอบรม และเปรียบเทียบความรู้ ทักษะคิด. สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา : คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เรืองชัย จรุงศิริวัฒน์. (2555). เทคนิคการเขียนคู่มือการปฏิบัติงาน. ขอนแก่น: ศูนย์ผลิตเอกสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักเทคโนโลยี. (2559). การผลิตถ่านอัดแท่งจากวัสดุทางการเกษตร. (ออนไลน์). ได้จาก: <http://siweb.dss.go.th/bct/fulltext/report/otop13.pdf> [สืบค้นเมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน 2562]
- ศุภนิธย์ พลไพรินทร์. (2540). ทักษะคิดของผู้เรียน. กรุงเทพฯ: แพร่พิทยา.
- สุภาภรณ์ พลนิกร. (2548). หลักและเทคนิคการจัดการฝึกอบรมและพัฒนาแนวทางการวางแผน. กรุงเทพฯ: สยามศิลป์การพิมพ์.
- สุนันทา เหล่าชาติ. (2559). การพัฒนาคู่มือฝึกอบรมการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน สำหรับนิสิตชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อภาพร พวงเพชร. (2562). สัรวจ. เมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2562