



ส่วนส่งเสริมการปลูกป่า  
เลขที่รับ.....  
วันที่ 24 มิ.ย. 2562

สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 4 (ตาก)  
รับเลขที่..... ๑๐๗๓๒  
วันที่..... ๒๑ มิ.ย. ๒๕๖๒  
เวลา.....

## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ กรมป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ โทร. ๐ ๒๕๖๑ ๔๒๙๒-๓ ต่อ ๕๙๖๒  
ที่ ทส.๑๖๐๗.๘/ ๑๒๔๖๕ วันที่ ๑๗ มิถุนายน ๒๕๖๒  
เรื่อง ขอส่งรายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ประโยชน์

- เรียน รองอธิบดีกรมป่าไม้ทุกท่าน  
ผู้ตรวจราชการกรมป่าไม้ทุกท่าน  
ผู้อำนวยการสำนักทุกสำนัก  
ผู้อำนวยการสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ ๑ - ๑๓  
ผู้อำนวยการสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้สาขาทุกสาขา  
ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาระบบบริหาร  
หัวหน้ากลุ่มตรวจสอบภายใน  
หัวหน้ากลุ่มงานคุ้มครองจรรยาบรรณกรมป่าไม้

กรมป่าไม้ ขอส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัยที่เสร็จสิ้นแล้ว เรื่อง การใช้ประโยชน์ไม้दानพลังงานและการทำน้ำมันชีวภาพจากไม้สน ๕ ชนิด ซึ่งเป็นโครงการวิจัยต่อเนื่องปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๘ - ๒๕๖๑ เพื่อเป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัยและนำไปสู่การใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ ได้แนบบทคัดย่อจำนวน ๒ แผ่น มาด้วยแล้วพร้อมนี้ และสามารถดาวน์โหลดเอกสารฉบับเต็มได้ทาง QR Code ที่ปรากฏท้ายหนังสือ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณา

*(Signature)*

(นายจิระศักดิ์ ชูความดี)  
รองอธิบดี ปฏิบัติราชการแทน  
อธิบดีกรมป่าไม้

ฝ่ายบริหารทั่วไป  
 ฝ่ายปลูกป่าภาครัฐ  
 ฝ่ายปลูกป่าภาคเอกชน  
 ฝ่ายเพาะชำกล้าไม้

ส่วนอำนาจ  
 ส่วนจัดการที่ดินป่าไม้  
 ส่วนจัดการป่าชุมชน  
 ส่วนป้องกันรักษาป่า  
 ส่วนส่งเสริมการปลูกป่า  
 ส่วนโครงการพระราชดำริ

ลงชื่อ..... ๒๑ มิ.ย. ๒๕๖๒



<https://qr.go.page.link/HqWxT>

เรียน ผอ.สน.จทป.ที่ ๔ (ตาก)

-เพื่อโปรดทราบ

- กษม. ส่งรายงานโครงการวิจัยที่เสร็จสิ้นแล้ว  
เรื่อง ทดลองใช้ประโยชน์ไม้दानพลังงาน และทำน้ำมันชีวภาพจากไม้สน ๕ ชนิด เพื่อเป็นทางเลือกเพื่อผลงานวิจัย

- เห็นควรแจ้งเวียนทุกส่วนฯ ทุกศูนย์ฯ ทง เว้นไม่แจ้ง สำนักที่ ๕ (ตาก)

-โปรดพิจารณา

*(Signature)*  
(นางพยอม เทพนิศ)  
ช่างสำรวจ

*(Signature)*

(นายอริย์ชัย โกศินภัทรนันท์)  
เจ้าพนักงานป่าไม้อาวุโส รักษาการในตำแหน่ง  
ผู้อำนวยการส่วนส่งเสริมการปลูกป่า

## การใช้ประโยชน์ด้านพลังงานและการทำน้ำมันชีวภาพจากไม้สน 5 ชนิด Bio-oil Production and Energy Utilization of 5 Pine species

นฤมล ภาณุนำภา<sup>1</sup> สมชาย นองเนื่อง<sup>1</sup> สุวรรณ อ้าเผือก<sup>1</sup>  
Narumol Panunumpa<sup>1</sup>, Somchai Nongnuang<sup>1</sup>, and Suwanna Umphauk<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์ด้านพลังงานและการทำน้ำมันชีวภาพจากไม้สน 5 ชนิด มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านและไม้พิน และเพื่อศึกษาศักยภาพในการผลิตน้ำมันชีวภาพของไม้สน 5 ชนิด โดยการเก็บตัวอย่างไม้สนคาริเบีย (*Pinus caribaea* Morelet) สนเทคนูมานี (*Pinus tecunumanii* Eguluz&Perry) สนสองใบ (*Pinus merkusii* Jungh. & de Vriese.) สนสามใบ (*Pinus kesiya* Royle ex Gordon) และสนโอคาร์ปา (*Pinus oocarpa* Schiede) จากแปลงปลูกไม้สนที่สถานีวนวัฒนวิจัยอินทิล จังหวัดเชียงใหม่ ทดสอบหาผลผลิตถ่านด้วยเตาเผาถ่านถ่านน้ำมันรูปแบบของกรมป่าไม้ขนาด 200 ลิตร ทดสอบคุณภาพและประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านไม้สนด้วยเตาหุงต้มถ่านปม.1 และไม้พินสนด้วยเตาอบเนกประสงค์กรมป่าไม้ ทดลองเผาไม้สนให้เป็นถ่านแบบไม้อ้อยเปอร์เซ็นต์ด้วยวิธี Torrefaction โดยใช้เตาถังเตี้ยวนวนอนหุ้มดินเหนียว นำไม้สนและถ่าน Torrefied ไปอัดเป็นเชื้อเพลิงอัดเม็ด และได้นำไม้สนมาสกัดหาน้ำมันชีวภาพ ผลการวิจัยไม้สนทั้ง 5 ชนิดเมื่อนำมาเผาถ่านได้ผลผลิตถ่าน 10.3-23.85% โดยสนเทคนูมานี มีค่าผลผลิตสูงสุดและสนโอคาร์ปามีค่าต่ำสุด ค่าพลังงานความร้อนของถ่านสน 5 ชนิด อยู่ระหว่าง 6,820-7,645 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ไม้พินมีค่า 4,075-4,632 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม โดยสนสามใบมีค่าสูงสุดและสนเทคนูมานี มีค่าต่ำสุด ประสิทธิภาพการใช้งานของถ่าน (Heat Utilization, %) อยู่ในช่วง 23.22-32.63 % ไม้พิน 23.85-27.59% ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดเม็ดที่ไม่ผ่านการ Torrefied หรือ Untorrefied มีค่าความร้อน 4,739- 4,884 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ส่วนเชื้อเพลิงอัดเม็ดที่ผ่านการ Torrefied มีค่าความร้อน 6,516 - 7,887 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม คุณภาพของเชื้อเพลิงอัดเม็ดอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐาน PFI Standard สำหรับปริมาณน้ำมันชีวภาพที่สกัดจากไม้สน 5 ชนิด มีค่าระหว่าง 41.6-55.9% ค่าความร้อนของน้ำมันชีวภาพจากไม้สน มีค่าระหว่าง 3,175-5,774 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของ ASTM Burner Fuel จากผลการวิจัยสรุปได้ว่า ไม้สนทั้ง 5 ชนิด มีศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงานไม่ว่าจะนำมาเผาเป็นถ่าน การใช้เป็นไม้พิน การทำเชื้อเพลิงอัดเม็ดทั้งที่ไม่ผ่านการ Torrefied และที่ผ่านการ Torrefied รวมถึงการนำมาสกัดทำน้ำมันชีวภาพ

## Abstract

The study of bio-oil production and energy utilization of 5 pine species aim to increase the efficiency usage of charcoal and wood and to enhance the bio-oil production capacity of 5 pine species. This study is conducted by collecting the samples of *Pinus caribaea* Morelet, *Pinus tecunumanii* Eguluz & Perry, *Pinus merkusii* Jungh. & de Vriese, *Pinus kesiya* Royle ex Gordon, and *Pinus oocarpa* Schiede from Intakin Silvicultural Research station, Chiang Mai province. The samples were tested to find charcoal production using an oil-tank shape 200 liter RFD single drum kiln. Charcoal and pine fuel were tested for their quality and efficiency usage with RFD1 type cooking stove and multipurpose type cooking stove, respectively. Another charcoal productions were processed by a torrefaction technique with a horizontal single drum kiln. Pine fuel and torrefied charcoal were grinded and compressed into fuel pellets. Pine fuel was also extracted to generate bio-oil. The results show that the charcoal production value was between 10.3-23.85% in which *Pinus tecunumanii* had the highest value and *Pinus oocarpa* had the lowest one. Heat Utilization of charcoal and of fuel were between 23.22-32.63% and 23.85-27.59%, respectively. Heat content of fuel pellets and of torrefied pellets were between 4,739-4,884 kcal/kg and 6,516-7,887 kcal/kg, respectively, and all of pellets was qualified passing PFI Standard. For bio-oil production, the amount of bio-oil extracted from 5 pine species were between 41.6-55.9% while the heat content of those were 3,175-5,774 kcal/kg and qualified with ASTM Burner Fuel. Thus, the conclusions of this experiment were all of 5 pine species had the potential energy, including charcoal, fuel wood, pellets, torrefied pellets, and bio-oil.