

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การพัฒนาไม้โตเร็วสกุล *Acacia* เพื่อปลูกบนพื้นที่เสื่อมโทรม
สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

Development of *Acacia* Genus planting on degraded land
for power generation



โดย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรมป่าไม้

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการพัฒนาไม้โตเร็วสกุล *Acacia* เพื่อปลูกบนพื้นที่เสื่อมโทรมสำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 โครงการนี้เป็นการพัฒนาต่อยอดการใช้ประโยชน์จากการปรับปรุงพันธุ์ไม้สกุลอะเคเซีย (*Acacia*) ของกรมป่าไม้ เพื่อปลูกเป็นสวนป่าเพื่อพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่เสื่อมโทรม โดยคัดเลือกสายต้นอะเคเซียที่มีศักยภาพมาทำการวิจัยศักยภาพการปลูกและการจัดการ เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาและเพิ่มผลผลิตสวนป่าพลังงานไม้อะเคเซียบนพื้นที่เสื่อมโทรม เพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างยั่งยืนและครบวงจร

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะผู้ทรงคุณวุฒิผู้ตรวจสอบทางวิชาการทั้ง 5 ท่าน ได้แก่ ศาสตราจารย์ปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์ ศาสตราจารย์พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ ศาสตราจารย์สมชาติ โสภณรณฤทธิ์ รองศาสตราจารย์กล้าณรงค์ ศรีรอด นางสาวพิศมัย เจนวนิชปัญญกุล และนางสุนันทา สมพงษ์ ที่ได้ตรวจสอบและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ รวมทั้งแนวทางการแก้ปัญหาต่างๆ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ กรมป่าไม้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ และบริษัท สโตรา เอ็นโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่แปลงวิจัยและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลภาคสนาม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย	4
2. ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	5
3. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	5
4. ระเบียบวิธีวิจัย	5
5. ผลการวิจัย	7
5.1 พื้นที่เสื่อมโทรมในประเทศไทยและแนวทางการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานชีวมวล	7
5.2 การเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของไม้โตเร็วสกุลอะเคเซียสายต้นต่างๆ	9
5.3 ปริมาณความเข้มข้นและการกระจายของสารอาหารในส่วนต่างๆ ของไม้อะเคเซีย	10
5.4 สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในพื้นที่ศึกษา	10
5.5 การใช้น้ำของไม้สกุลอะเคเซีย	11
5.6 โรคและศัตรูพืชในไม้สกุลอะเคเซีย	11
5.7 ศักยภาพและคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของไม้สกุลอะเคเซีย	11
5.8 การจัดการโลจิสติกส์ของเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้โตเร็ว	11
5.9 ผลตอบแทนทางการเงินและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของการปลูกไม้อะเคเซีย บนพื้นที่เสื่อมโทรมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า	11
5.10 ส่วนเพิ่มค่าไฟฟ้า (adder)	12
5.11 การจัดสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ	12
6. การใช้ประโยชน์จากผลการวิจัยของโครงการ	13
7. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย	14
ภาคผนวก: ตัวอย่างและวิธีคำนวณ	15

บทคัดย่อ

รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) การพัฒนาไม้โตเร็วสกุล *Acacia* เพื่อปลูกบนพื้นที่เสื่อมโทรมสำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

(ภาษาอังกฤษ) Development of *Acacia* Genus planting on degraded land for power generation

ได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 งบประมาณที่ได้รับ 1,800,000 บาท

ระยะเวลาทำวิจัย ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555

หน่วยงานผู้ดำเนินการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ กรมป่าไม้

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีพื้นที่ดินเสื่อมโทรมและพื้นที่ดินทิ้งร้างเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆจากการใช้ประโยชน์ที่ดินเกินกำลัง และผิดวิธี นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ดินมีปัญหา อาทิเช่น ดินเค็ม ดินเปรี้ยว ดินทรายจัดที่จัดว่าเป็น non-productive land อีกประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่ประเทศ จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการหาแนวทางพัฒนาฟื้นฟูพื้นที่ดังกล่าวให้สร้างผลผลิตไม่ว่าจะเป็นผลผลิตที่ให้ผลตอบแทนเป็นตัวเงินหรือผลตอบแทนในด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดินเกี่ยวกับพื้นที่เสื่อมโทรมและทิ้งร้างของประเทศ พบว่า พื้นที่ที่ควรมีการพัฒนาฟื้นฟูอย่างเร่งด่วน ได้แก่ พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำน่าน และลุ่มน้ำโขงตอนบน ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตปฏิรูปที่ดินของ ส.ป.ก. การพัฒนาพื้นที่เสื่อมโทรมและพื้นที่ดินมีปัญหาด้วยการปลูกไม้โตเร็วโดยเฉพาะไม้ที่มีคุณลักษณะ ที่ช่วยปรับปรุงดิน สามารถเติบโตและให้ผลผลิตได้ในพื้นที่ดังกล่าว เพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็วในพื้นที่เสื่อมโทรมที่มีประสิทธิภาพที่สุดแนวทางหนึ่ง การดำเนินงานฟื้นฟูและแก้ปัญหาการใช้ที่ดินเพื่อเป็นแหล่งผลิตพลังงานชีวมวลในพื้นที่ดังกล่าวควรมีการบูรณาการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ที่เป็นรูปธรรม อาทิเช่น ส.ป.ก. กรมพัฒนาที่ดิน กรมป่าไม้ กรมส่งเสริมสหกรณ์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

พื้นที่เสื่อมโทรมที่มีศักยภาพและมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องฟื้นฟูให้สามารถสร้างผลผลิตได้ ได้แก่ พื้นที่เสื่อมโทรมระดับวิกฤติและระดับรุนแรงในลุ่มน้ำน่าน และลุ่มน้ำโขง ซึ่งมีพื้นที่เสื่อมโทรมรวมทั้งสองระดับเท่ากับ 7,595,408 ไร่ และ 3,340,411 ไร่ ตามลำดับ พื้นที่ดังกล่าวถ้านำมาปลูกไม้โตเร็ว เช่น ยูคาลิปตัส และไม้สกุลอะเคเซีย (*Acacia*) จะสามารถให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อปีต่ำสุดเท่ากับ 7,595,408-22,786,224 ตัน ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน และมีผลผลิตเฉลี่ยต่อปีต่ำสุดเท่ากับ 3,340,411-10,021,233 ตัน ในพื้นที่ลุ่มน้ำโขง ผลผลิตดังกล่าวสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าคิดเป็นกำลังไฟฟ้าได้เท่ากับ 431.1-1,293.4 เมกะวัตต์ ในพื้นที่ลุ่มน้ำน่าน และ 189.6-568.8 เมกะวัตต์ ในพื้นที่ลุ่มน้ำโขง สำหรับพื้นที่ดินมีปัญหาโดยเฉพาะพื้นที่ดินเค็มซึ่งพบเป็นพื้นที่กว้างใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีพื้นที่ดินเค็มระดับเค็มปานกลางและระดับเค็มมากถึง 4,168,593 ไร่ มีศักยภาพสามารถนำมาปลูกไม้โตเร็วเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 4,168,593-12,505,779 ตัน ปริมาณดังกล่าวสามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้าได้เท่ากับ 236.6-709.8 เมกะวัตต์

ไม้สกุลอะเคเซีย เป็นไม้โตเร็วอเนกประสงค์ จัดอยู่ในพืชตระกูลถั่วที่มีการปลูกและการใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ตั้งแต่เป็นไม้ใช้สอยในครัวเรือนและชุมชน ชนิดที่นิยมปลูก ได้แก่ กระจินเทพา กระจินณรงค์ กระจินออสเตรเลีย กระจินปาปัว เป็นต้น ปัจจุบันกรมป่าไม้ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ คัดเลือกสายต้น (clone) กระจินณรงค์พันธุ์ใหม่และกระจินลูกผสม ที่มีอัตราการเติบโตเร็วและให้ผลผลิตต่อไร่สูง ทดลองปลูกในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ ผลผลิตมวลชีวภาพของไม้สกุลอะเคเซีย อายุ 3 ปี ในระยะปลูก 3x3 เมตร ที่ปลูกในแปลงทดลองของ

กรมป่าไม้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ และภาคเอกชนรวม 5 พื้นที่ โดยคัดเลือก 4 สายต้นที่มีอัตราการเติบโตดีที่สุดที่สุดพบว่า มีผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นลำต้นซึ่งจะนำไปเป็นเชื้อเพลิงเท่ากับ 5.17 ตัน/ไร่ (น้ำหนักแห้ง) หรือประมาณ 10.3 ตันสดต่อไร่ ผลผลิตดังกล่าวยังสามารถพัฒนาเพิ่มผลผลิตได้ด้วยการจัดการตามหลักวนวัฒน นอกจากนี้ พบว่า ไม้สกุลอะเคเซียทุกสายต้นมีความสามารถทนแล้งได้สูง ซึ่งคุณสมบัติทนแล้งนี้ยังส่งผลให้สามารถทนทานต่อภาวะน้ำท่วมขัง (water logging) ได้ดีอีกด้วย ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 5 พื้นที่พบปริมาณอินทรีย์วัตถุปริมาณมาก ส่งผลทำให้มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินเพิ่มขึ้นด้วย ในภาพรวมพบว่า การปลูกไม้สกุลอะเคเซียในระยะเวลา 3 ปี ใน 5 พื้นที่ ซึ่งจัดว่าเป็นพื้นที่เสื่อมโทรมมาก่อน สามารถฟื้นฟูดินทั้งในทางกายภาพและเคมีได้ ซึ่งไม่โตเร็วสกุลอะเคเซียจากแปลงทดลองดังกล่าวมีศักยภาพสูงในการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยค่าความร้อนสุทธิ (NCV หรือ LHV) มีค่าระหว่าง 18,168-18,657 กิโลจูลต่อกิโลกรัม มีปริมาณเถ้าต่ำระหว่างร้อยละ 1.4-2.0

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของการปลูกไม้อะเคเซียตามรูปแบบที่ปลูกจากแปลงที่เก็บข้อมูลพบว่า ผลตอบแทนทางการเงินไม่คุ้มค่ากับการลงทุนปลูก อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยนำค่าเสียโอกาสจากการทิ้งพื้นที่ให้ว่างเปล่าเทียบกับรายได้จากการปลูกมันสำปะหลัง และผลตอบแทนจากการคืนกลับของสารอาหารมาคิดรวมเป็นผลได้ของระบบการปลูกนี้ทำให้การปลูกไม้อะเคเซียดังกล่าวมีผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูง สำหรับส่วนเพิ่มค่าไฟฟ้า (adder) ที่เหมาะสมเพื่อจูงใจให้เกิดรูปแบบของการปลูกไม้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงนี้ ควรมีค่าอย่างต่ำ 1.90 บาทต่อหน่วย จึงจะทำให้มีค่าผลตอบแทนทางการเงินที่คุ้มค่า โดยมีอัตราผลตอบแทนทางการเงิน (FIRR) เท่ากับร้อยละ 17 อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (EIRR) เท่ากับร้อยละ 192 อัตราส่วนผลได้ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.8 และที่ค่า adder นี้ ทำให้สามารถรับซื้อไม้ได้ตันละ 800 บาท อย่างไรก็ตามถ้าจะส่งเสริมให้เกิดการปลูกไม้โตเร็วบนพื้นที่เสื่อมโทรมเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างแพร่หลายและให้ผลตอบแทนใกล้เคียงกับมันสำปะหลังค่า adder ที่เหมาะสมควรมีค่าเท่ากับ 2.50 บาทต่อหน่วย ซึ่งจะทำให้สามารถรับซื้อไม้ในราคาตันละ 1,000 บาท

คำสำคัญ : อะเคเซีย พื้นที่เสื่อมโทรม เชื้อเพลิงชีวมวล การผลิตกระแสไฟฟ้า

ABSTRACT

There is a plenty of non-productive lands which were classified as degraded and abandoned lands in Thailand that are increasing gradually due to over capacity of land utilization and wrong practices of conventional agriculture. Non-productive lands also include problem soils such as saline soil, acid and sandy soil. These problem soils cover 20% of the whole country area. Therefore, it is strong necessary to find out solutions to rehabilitation those lands for becoming the productive lands in terms of income or social and environmental profits. Base on data of the Land Development Department (LDD), the most severe degraded and abandoned lands are in Nan and upper Mae Khong watershed. The most effective solution for degraded land rehabilitation and development is a good sustainable land use practice by growing trees especially nitrogen fixing species which affect soil improvement, while these species also can survive significantly with high growth rate, and provide satisfied yield for power generation. This sustainable development on degraded land rehabilitation for power generation critically needs integration of various stake holders especially government organizations such as Agricultural Land Reform Office, Land Development Department, Royal Forest Department, Cooperative Promotion

Department and Department of Alternative Energy Development and Efficiency, to obtain substantial outcomes.

Degraded lands in critical and severe degree in Nan and upper Mae Khong watershed are priority for rehabilitation and development. Total areas of these lands are 7,595,408 rai and 3,340,411 rai, respectively. The average low productivity of these lands in case the utilization for energy plantation of eucalypt and acacia species is among 7,595,408-22,786,224 ton/year in Nan watershed, and 3,340,411-10,021,233 ton/year in upper Mae Khong watershed. These amounts of feed stock could produce electricity 431.1-1,293.4 MW in Nan watershed, and 189.6-568.8 MW in upper Mae Khong watershed. Besides, problem soils especially saline soil (intermediate and strong level) in the northeastern part of the country which covers a large area about 4,168,593 rai. This area can provide 4,168,593-12,505,779 ton/year of average low productivity from energy plantation which can produce 236.6-709.8 MW of electricity from renewable energy in degraded lands.

Acacia genus is multipurpose tree in Leguminosae family. The most popular species growing in Thailand are *A. mangium*, *A. auriculiformis*, *A. ampliceps* and *A. crassicarpa*. The Royal Forest Department (RFD) was doing genetic improvement of this genus by breeding and clone selection consequences there are many good clones of acacia nowadays. The new clones provide high growth rate and high yield. Biomass yield of the best 4 clones at 3 years old in spacing 3x3 m in 5 experimental sites belongs to RFD, the Forest Industry Organization and a private company provided 5.17 dry ton/rai or 10.3 fresh ton/rai. With a good silvicultural practices, higher biomass yield could be expected. Acacia clones in this research also were found as the drought tolerant clones which can also tolerate to water logging condition as well. In all five experimental sites, organic matter in surface soil was found in high value resulted high N mineral. Overview of all sites which used to be degraded lands, growing of acacia new clones could improve the soil both in physical and chemical properties. The three years old of acacia from this study has high potential to use as fuel for power generation. Net calorific value (LHV) of those varies among 18,168-18,657 kJ/kg, while percentage of ash is among 1.4-2.0%

Financial analysis of acacia plantation for power generation reveals that NPV is negative. In contrast an economical returns analysis of this plantation when opportunity cost of abandoned lands and nutrient returns were added, NPV is 23,038 baht/rai.

An appropriate adder to produce incentive for the farmer should be more than 1.90 baht/unit. At this adder, NPV will be above zero, FIRR is 17%, EIRR is 192% and BCR is 1.8. Moreover, it consequences that power plant can purchase the fresh fuel wood for farmers in good price at least 800 baht/ton.

However, to promote fast growing plantation on degraded lands for power generation extensively and competitively especially with cassava plantation, appropriate adder should be 2.50 baht/unit. At this adder, power plant can purchase up to 1,000 baht/ton of fresh fuel wood from the farmers.

Keywords : acacia, degraded land, biomass-fuel, power generation

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) การพัฒนาไม้โตเร็วสกุล *Acacia* เพื่อปลูกบนพื้นที่เสื่อมโทรมสำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

(ภาษาอังกฤษ) Development of *Acacia* Genus planting on degraded land for power generation

ชื่อคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ ดร.มะลิวัลย์ หลุ่ยธนาสันต์
สถาบันคั้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 งามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 02-942-8600-3 โทรสาร 02-562-0338

E-mail: aapmwt@ku.ac.th

ผู้ร่วมวิจัย นายวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้
61 ถ.พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 02-561-4292 ต่อ 444 โทรสาร 02-579-9576

E-mail: vitoon.l@gmail.com

ผู้ร่วมวิจัย ผศ.ดร.ลดาวลัย พวงจิตร ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 งามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

E-mail: fforlwp@ku.ac.th

ผู้ร่วมวิจัย ผศ.ดร.รุ่งเรือง พูลศิริ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 งามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

E-mail: fforrrp@ku.ac.th

ผู้ร่วมวิจัย ดร.อุดมศักดิ์ เลิศสุชาตวนิช ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 งามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

E-mail: agrusr@ku.ac.th

ผู้ร่วมวิจัย ผศ.ดร.เกรียงไกร แก้วตระกูลพงษ์ ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 งามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

E-mail: agrkkk@ku.ac.th

ผู้ร่วมวิจัย นายอภิพงษ์ วิชชเวสคามินทร์ ผู้จัดการฝ่ายพัฒนาโครงการ
บริษัทสหโคเจน (ชลบุรี) จำกัด (มหาชน) 636 ม.11 ถ.สุขาภิบาล 8
ต.หนองขาม อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี 20230

E-mail: apipong@sahacogen.com

งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

ได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 งบประมาณที่ได้รับ 1,800,000 บาท

ระยะเวลาทำวิจัย ตั้งแต่ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555

2. ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ตามที่รัฐบาลไทยได้ผลักดันให้พลังงานทดแทนเป็นวาระแห่งชาติ โดยได้จัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนในระยะยาวเป็นเวลา 15 ปี และได้กำหนดเป้าหมายว่าจะต้องมีการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น พลังงานชีวมวลเป็นพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพโดยเฉพาะด้านปริมาณ จากสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศที่เหมาะสมในการผลิตพืชเดิมชีวมวลมุ่งเน้นไปที่เศษเหลือจากภาคเกษตร แต่ปริมาณของชีวมวลดังกล่าวมีความเสี่ยงอย่างมากทั้งด้านปริมาณและราคา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการวางแผนในการจัดหาชีวมวลหลายๆ ชนิดเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบแบบผสมผสานกันเพื่อให้ได้ปริมาณชีวมวลป้อนเข้าโรงไฟฟ้าชีวมวลอย่างเพียงพอต่อเนื่องตลอดทั้งปี แนวทางหนึ่งที่เป็นไปได้ คือการส่งเสริมการผลิตชีวมวลจากไม้โตเร็ว ซึ่งจะทำให้การจัดหาชีวมวลเป็นไปอย่างยั่งยืนกว่าการจัดหาชีวมวลที่เป็นชีวมวลเศษเหลือเพียงอย่างเดียว

โครงการนี้เป็นการพัฒนาต่อยอดการใช้ประโยชน์จากการปรับปรุงพันธุ์ไม้สกุลอะเคเซีย (Acacia) ของกรมป่าไม้ เพื่อปลูกเป็นสวนป่าเพื่อพลังงานไฟฟ้าในสภาพพื้นที่เสื่อมโทรม โดยคัดเลือกสายต้นอะเคเซียที่มีศักยภาพมาทำการวิจัยศักยภาพการปลูกและการจัดการ เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาและเพิ่มผลผลิตสวนป่าพลังงานไม้อะเคเซียบนพื้นที่เสื่อมโทรมเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างยั่งยืนและครบวงจร

3. วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาศักยภาพของไม้สกุลอะเคเซียที่เหมาะสมกับการนำไปปลูกบนพื้นที่เสื่อมโทรมเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ใน 5 พื้นที่ ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร (ภาคเหนือ) จังหวัดขอนแก่น (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) จังหวัดฉะเชิงเทรา (ภาคตะวันออก) จังหวัดกาญจนบุรี (ภาคตะวันตก) และจังหวัดสระแก้ว (ภาคตะวันออกถึงภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง) ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวถูกจำแนกว่าเป็นพื้นที่เสื่อมโทรมตั้งแต่เสื่อมโทรมในระดับคุณธรรมชาติ ถึงระดับรุนแรง
2. เพื่อประเมินผลกระทบของการปลูกไม้สกุลอะเคเซียเป็นสวนป่าพลังงานที่มีรอบตัดฟันสั้น โดยศึกษาผลกระทบในแง่ของสมบัติของดิน และการใช้น้ำ
3. เพื่อศึกษาความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายจากศัตรูพืชต่างๆ โดยการรวบรวมข้อมูลโรคและแมลงศัตรูพืชของไม้สกุลอะเคเซีย
4. เพื่อศึกษาถึงต้นทุนที่ใช้ในการปลูกไม้สกุลอะเคเซียเป็นสวนป่าพลังงาน
5. เพื่อประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของการปลูกไม้โตเร็วสกุลอะเคเซียที่ปลูกเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าบนพื้นที่เสื่อมโทรม

4. ระเบียบวิธีวิจัย

การจัดทำฐานข้อมูลพื้นที่เสื่อมโทรมและพื้นที่ดินมีปัญหาของประเทศ

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นที่เสื่อมโทรมแบบต่างๆ จากกรมพัฒนาที่ดิน ส.ป.ก.
2. รวบรวมแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ดินเสื่อมโทรมและดินมีปัญหาเพื่อหาพื้นที่ที่มีศักยภาพที่จะปลูกไม้โตเร็วเพื่อพลังงานได้
3. จัดทำฐานข้อมูลที่รวบรวมมาโดยใช้ระบบ GIS ซึ่งสามารถวิเคราะห์เนื้อที่ พิกัด และสภาพพื้นที่ในปัจจุบันได้

การหาผลผลิตมวลชีวภาพ การสะสมสารอาหารของไม้สกุลอะเคเซีย และการศึกษาผลกระทบที่เกิดกับดินของสวนไม้โตเร็วสกุลอะเคเซีย

1. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

1.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 4 สายต้น ในพื้นที่ต่างกัน 5 พื้นที่ ได้แก่ ศูนย์วิจัยก้าแพงเพชร จังหวัดก้าแพงเพชร สวนป้ามัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น สวนป้าลาดกระทิง จังหวัดฉะเชิงเทรา สวนป้าดอนแสลบ-เลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี และสวนป้าของบริษัท สโตร่า เอ็นโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด จังหวัดสระแก้ว

1.2 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิดดิน (D_0) เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (DBH) และความสูง (Ht) ในแปลงไม้โตเร็วสกุลอะเคเซีย สายต้นที่ 3, 5, 18 และ 19 ทุกต้น แล้วนำข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกมาจัดเรียงหาค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด เพื่อหาความกว้างของอันตรายภาคชั้น โดยกำหนดให้มีจำนวน 5 อันตรภาคชั้น แล้วนำค่ากลางของแต่ละอันตรภาคชั้นมาเลือกต้นที่จะตัดในแต่ละสายต้น สายต้นละ 5 ต้น เพื่อศึกษาผลผลิตมวลชีวภาพของไม้ดังกล่าว

1.3 นำข้อมูลมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ มาวิเคราะห์หารูปแบบและสมการความสัมพันธ์กับมิติต่างๆ โดยใช้ allometric relation

1.4 เก็บตัวอย่างดินในแปลงทดสอบสายต้นที่ทำการศึกษาทั้ง 4 สายต้น ซ้ำละ 2 หลุม ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร ด้วย core method นำดินที่แบ่งได้ในแต่ละชั้นความลึกเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์หาสมบัติทางด้านกายภาพและเคมี ตลอดจนปริมาณสารอาหารต่างๆ

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำของสวนไม้โตเร็วสกุลอะเคเซียที่ปลูกเป็นเชื้อเพลิง

การศึกษากาการใช้น้ำของไม้สกุลอะเคเซียในครั้งนี้ดำเนินการในแปลงทดลองที่มีอยู่ โดยคัดเลือกพื้นที่ตัวแทน 2 พื้นที่ที่มีศักยภาพสูงในการส่งเสริมการปลูกไม้สกุลอะเคเซียเพื่อเป็นไม้พลังงาน ได้แก่ สวนป้าลาดกระทิง จังหวัดฉะเชิงเทรา และสวนป้าดอนแสลบ-เลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี โดยคัดเลือกไม้อะเคเซียสายต้นที่มีศักยภาพในการเติบโตสูงจำนวน 4 สายต้น ได้แก่ สายต้นที่ 3 (clone 1/1/16), 5 (clone 13/8/7), 18 (clone 32/18/24) และ 19 (clone 33/19/9) ทำการวัดการใช้น้ำของต้นไม้เมื่ออายุ 3 ปี ตามวิธีการของ Granier (1987) ซึ่งเป็นการวัดการไหลของน้ำเลี้ยงในลำต้น ด้วยเครื่องมือ Thermal Dissipation Probe (TDP) รุ่น TDP 30 ของ Dynamax Inc., USA

การศึกษาความเสี่ยงของการเกิดโรคและแมลงศัตรูพืช

ทำการสำรวจโรคไม้สกุลอะเคเซียต่างๆ ทุกเดือนจากแปลงทดลองและแปลงปลูก

1. เก็บตัวอย่างโรคที่พบในการสำรวจมาดำเนินการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์

2. ทำการพิสูจน์โรค โดยนำเชื้อบริสุทธิ์ที่แยกได้ มาทำการปลูกเชื้อกลับไปยังต้นที่ปกติ แล้วบันทึกอาการอาการและความรุนแรงที่เกิดขึ้น

การศึกษาคุณสมบัติของการเป็นเชื้อเพลิงของไม้สกุลอะเคเซียจากสวนป้า

สุ่มตัวอย่างส่วนลำต้นที่เป็นเนื้อไม้จากการตัดเพื่อเก็บข้อมูลผลผลิตมวลชีวภาพจากแปลงต่างๆ ทั้ง 5 พื้นที่ จากนั้นเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาค่าพลังงานความร้อน HHV, LHV วิเคราะห์ proximate analysis (% MC, %Ash, %Volatile matter, %Fixed carbon) และวิเคราะห์ ultimate analysis (C, H, O, N, S, Cl)

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของการปลูกไม้อะเคเซียเพื่อเป็นเชื้อเพลิง

1. ศึกษาและรวบรวมต้นทุนที่ใช้ตั้งแต่การปลูกจนถึงขั้นตอนการแปรรูปเข้าสู่กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า รวมทั้งการศึกษากระบวนการเก็บเกี่ยวและการขนส่งไม้โตเร็วเข้าสู่โรงผลิตไฟฟ้าชีวมวล ต้นทุนด้านโลจิสติกส์ในกระบวนการดังกล่าว
2. นำข้อมูลต้นทุนและผลผลิตมวลชีวภาพ รวมทั้งผลประโยชน์ด้านอื่นๆ ที่เกิดขึ้นจากสวนป่าพลังงานมาประเมินหาผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

1. ห้องปฏิบัติการพืชพลังงานและไม้โตเร็ว สถาบันคั้นคว่าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
2. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ
3. แปลงวิจัยชนิดไม้อะเคเซียของกรมป่าไม้อายุ 3 ปี ในพื้นที่ จ.กำแพงเพชร จ.ขอนแก่น จ.ฉะเชิงเทรา จ.กาญจนบุรี และ จ.สระแก้ว รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พื้นที่แปลงปลูกไม้อะเคเซียที่นำมาศึกษาในโครงการทั้ง 5 พื้นที่

No.	Name	District	Province	Code	Latitude (N)	Longitude (E)	Altitude (m)
1	สถานีวนวัฒนวิจัย กำแพงเพชร	เมือง	กำแพงเพชร	KP	16° 33.997'	99° 30.303'	100
2	สวนป่ามัญจาคีรี	มัญจาคีรี	ขอนแก่น	KK	16° 13.265'	102° 35.463'	240
3	สวนป่าลาดกระทิง	สนามชัยเขต	ฉะเชิงเทรา	CS	13° 29.950'	101° 31.595'	70
4	สวนป่าดอนแสลบ-เลาขวัญ	เลาขวัญ	กาญจนบุรี	KB	14° 36.499'	99° 36.772'	110
5	สวนป่า Thai-Stora	วัฒนานคร	สระแก้ว	SK	13° 49.415'	102° 18.498'	70

5. ผลการวิจัย

ไม้สกุลอะเคเซียเป็นพันธุ์ไม้เนื้อแข็งประเภทไม้ที่ปลูกและการใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ตั้งแต่เป็นไม้ใช้สอยในครัวเรือนและชุมชน ประเทศไทยได้มีการนำไม้สกุลอะเคเซียมาปลูกทดลองในท้องที่ต่างๆ ของประเทศไทย ในปี 2528 โดยมีชนิดไม้อะเคเซียจำนวน 23 ชนิด ซึ่งผลการทดลองพบว่า ชนิดไม้อะเคเซียที่มีการเติบโตดีที่สุดคือ *A. crassicarpa*, *A. auriculiformic* และ *A. aulococarpica* (จากถิ่นกำเนิดปาปัวนิวกินี) ซึ่งกรมป่าไม้ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ไม้อะเคเซียดังกล่าว สามารถพัฒนาได้สายพันธุ์ที่โตเร็วและลำต้นเปลาตรง รวมทั้งสามารถเติบโตในสภาพพื้นที่เสื่อมโทรมหรือแห้งแล้งได้ดี และนอกจากนี้ยังมีการผสมพันธุ์ลูกผสมระหว่างกระถินณรงค์และกระถินเทพาเป็นกระถินลูกผสม (*Acacia hybrids*) มีอัตราการเติบโตเร็วขึ้นอีกด้วย ปัจจุบันได้มีการคัดเลือกสายต้น (clone) กระถินณรงค์พันธุ์ใหม่และกระถินลูกผสม ทดลองปลูกในที่ต่างๆ ทั่วประเทศ

5.1 พื้นที่เสื่อมโทรมในประเทศไทยและแนวทางการใช้ประโยชน์เพื่อผลิตพลังงานชีวมวล

การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของจำนวนประชากร ทำให้มีการขยายตัวของการใช้ทรัพยากรดินเพื่อผลิตผลทางการเกษตรที่เป็นปัจจัยพื้นฐาน โดยเฉพาะเพื่อการผลิตอาหาร ประเทศไทยมีพื้นที่ทั้งสิ้นประมาณ 3.21 ล้านไร่ การใช้ประโยชน์พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศใช้เพื่อการเกษตรถึงร้อยละ 53.51 อย่างไรก็ตามจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินล่าสุด (ปี 2552) พบว่า มีพื้นที่ที่จัดอยู่ในส่วนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์เนื่องจากมีปัญหาด้านการเสื่อมโทรมของพื้นที่โดยเฉพาะความเสื่อมโทรมของดิน ซึ่งจัดอยู่ในประเภท นาร้าง พื้นที่ทิ้งร้างกว่า

การพัฒนาไม้โตเร็วสกุล *Acacia* เพื่อปลูกเป็นพื้นที่เสื่อมโทรมสำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า

10 ล้านไร่ โดยเฉพาะพื้นที่ที่ทิ้งร้างในข้อมูลปีล่าสุด 2552 เพิ่มขึ้นจากข้อมูลก่อนหน้านี้นี้ในปี 2549 ถึง 1,723,899 ไร่ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) เป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีภารกิจโดยตรงที่ต้องจัดที่ดิน ซึ่งถูกจำแนกว่าเป็นป่าเสื่อมโทรมให้ประชาชนยากจนได้ใช้พื้นที่ดังกล่าวเพื่อทำการเกษตร โดยพื้นที่เสื่อมโทรมที่อยู่ในเขตปฏิรูปที่ดินทั่วประเทศ ตามแผนที่ปี 2554 มีประมาณ 34,024,836.6 ไร่ โดยหลังจากจัดที่ดินไปแล้วต้องดูแลช่วยเหลือเกษตรกรดังกล่าวให้สามารถทำกินเลี้ยงชีพได้ จึงเป็นหน่วยงานที่น่าจะนำผลการวิจัยไปต่อยอดใช้ประโยชน์ให้เกิดผลที่เป็นรูปธรรมได้

เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมของพื้นที่เสื่อมโทรมในระดับเขต 25 กลุ่มน้ำหลัก พบว่า กลุ่มน้ำที่มีพื้นที่เสื่อมโทรมระดับวิกฤติ 3 ลำดับแรก ได้แก่ 1) กลุ่มน้ำป่าสัก มีเนื้อที่ 47,625 ไร่ 2) กลุ่มน้ำโขง มีเนื้อที่ 40,642 ไร่ และ 3) กลุ่มน้ำน่าน มีเนื้อที่ 39,181 ไร่ โดยปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเกิดความเสื่อมโทรมของที่ดิน ได้แก่ ดินมีปัญหาทางการเกษตร รongลงมาเป็นปัญหาการชะละลายและการกร่อนของดิน และเป็นพื้นที่ที่มีชั้นดิน ตามลำดับ สำหรับพื้นที่เสื่อมโทรมระดับรุนแรง พบว่า กลุ่มน้ำที่มีพื้นที่เสื่อมโทรมระดับรุนแรง 3 ลำดับแรก ได้แก่ 1) กลุ่มน้ำน่าน มีเนื้อที่ 7,546,227 ไร่ 2) กลุ่มน้ำแม่กลอง มีเนื้อที่ 5,290,977 ไร่ และ 3) กลุ่มน้ำโขง มีเนื้อที่ 3,299,769 ไร่ โดยปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเกิดความเสื่อมโทรมของที่ดิน ได้แก่ ดินมีปัญหาทางการเกษตร รongลงมาเป็นปัญหาการชะละลายและการกร่อนของดิน และปัญหาจากประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน หรือความสามารถของที่ดินในการผลิตทางการเกษตร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า พื้นที่กลุ่มน้ำโขงหรือพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และกลุ่มน้ำน่านหรือภาคเหนือตอนบนฝั่งตะวันออกเฉียง มีพื้นที่เสื่อมโทรมทั้ง 2 ระดับ คิดเป็นพื้นที่จำนวนมาก ดังนั้นกลุ่มน้ำดังกล่าวจึงควรได้รับความสำคัญเป็นลำดับแรกของการคัดเลือกพื้นที่เพื่อดำเนินการพัฒนาพื้นที่ โดยการบูรณาการกิจกรรมที่เกี่ยวข้องทั้งทางด้านการปรับปรุงบำรุงดิน การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ทั้งวิธีกลและวิธีพืชหรือปลูกไม้ยืนต้นที่สามารถปรับปรุงดินได้ การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินให้สอดคล้องกับศักยภาพของพื้นที่และสังคม และการพัฒนากิจกรรมโครงสร้างพื้นฐาน ตลอดจนการให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในกระบวนการของกิจกรรมในฐานะของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย (stakeholder) ที่แท้จริง

พื้นที่เสื่อมโทรมในกลุ่มน้ำน่านส่วนใหญ่เป็นพื้นที่สูงชัน การทำการเกษตรมักใช้ปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวไร่ และข้าวโพด ทำให้เกิดการสูญเสียของหน้าดิน และเกิดการชะละลายและการกร่อนของดินทุกปี บางที่เกิดการสไลด์ของดินจำนวนมากในฤดูฝน นอกจากนี้จากการทำการเกษตรดังกล่าวทำให้ดินมีความเป็นกรดมากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพของการดูดซึมสารอาหารจากปุ๋ยที่ใส่ลดลง ตามหลักการใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าว ควรปลูกไม้ยืนต้นให้เป็นป่าอนุรักษ์เนื่องจากเป็นพื้นที่ต้นน้ำ แต่ในความเป็นจริงไม่สามารถทำได้เพราะเป็นที่ทำกินของเกษตรกร ดังนั้นจึงควรใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานโดยปลูกไม้ยืนต้นอายุยาวร่วมกับไม้โตเร็วหรือพืชเศรษฐกิจอายุสั้น ไม้โตเร็วดังกล่าวควรออกแบบให้มีการใช้ประโยชน์ที่สามารถตัดได้อย่างต่อเนื่อง มีระบบรากดี สามารถปรับปรุงดินได้ อีกทั้งถ้ามีผลพลอยได้ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้จะทำให้เกษตรกรยอมรับได้มากขึ้น ไม้สกุลอะเคเซียเป็นอีกชนิดหนึ่งที่ว่าแม้ว่าการแตกหน่อหลังจากตัดไปใช้ประโยชน์แล้วจะไม่ดีเท่ายูคาลิปตัสและกระถินยักษ์ แต่สามารถตัดแต่งกิ่งไปใช้ได้ และกิ่งที่ออกมาใหม่ก็เติบโตอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ไม้อะเคเซียมีดอกที่มีกลิ่นหอมสามารถใช้เลี้ยงผึ้งและได้น้ำผึ้งที่มีกลิ่นเฉพาะ สามารถผลิตเป็นสินค้าท้องถิ่นที่มีเอกลักษณ์ ใบมีโปรตีนสูงสามารถนำมาหมักย่อยผสมหญ้าเลี้ยงสัตว์ได้ ส่วนไม้พื้นที่ได้จากการตัดกิ่งก็สามารถรวบรวมเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ อย่างไรก็ตามจากลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขา การคมนาคมขนส่งไม่สะดวก ขนาดการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมควรเป็นโรงไฟฟ้าชุมชนขนาดเล็กไม่เกิน 1 MW โดยมุ่งผลิตไฟฟ้าเพื่อป้อนชุมชนในพื้นที่เป็นหลัก

สำหรับพื้นที่เสื่อมโทรมในกลุ่มน้ำโขง ซึ่งเป็นดินทรายจัดขาดความอุดมสมบูรณ์ บางส่วนเป็นดินลูกรัง มีกรวดหินปนอยู่มาก พื้นที่ดังกล่าวมักจัดอยู่ในเขตแห้งแล้งปลูกพืชเกษตรมักไม่ค่อยได้ผลดี บางส่วนเป็นที่น้ำท่วมซ้ำซาก ควรปลูกชนิดไม้ที่เหมาะสมกับพื้นที่เพื่อสร้างผลผลิตและก่อให้เกิดรายได้ มีไม้โตเร็วหลายชนิดที่สามารถปลูก

ได้ในสภาพพื้นที่ดังกล่าว ได้แก่ ยูคาลิปตัส เสม็ดขาว และไม้สกุลอะเคเซีย โดยในสภาพพื้นที่ของกลุ่มน้ำนี้ค่อนข้างเป็นที่ราบ จึงสามารถปลูกแบบเชิงเดียวเป็นสวนไม้โตเร็วเพื่อพลังงาน แต่ให้ความหลากหลายของสายต้นและชนิดพันธุ์เพื่อลดความเสี่ยงจากการระบาดของโรคและแมลง รวมถึงการปลูกแบบผสมผสานกับพืชเกษตรอื่น ๆ หรือสมุนไพรร่วมเพื่อให้เกิดรายได้หมุนเวียนสม่ำเสมอ สำหรับยูคาลิปตัสและเสม็ดขาวนั้น ใบเป็นผลพลอยได้ที่สามารถนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหยและสร้างเป็นผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่าได้

จากแนวทางการใช้ประโยชน์ข้างต้น ถ้านำพื้นที่เสื่อมโทรม และทิ้งร้างดังกล่าวมาปลูกไม้โตเร็วเพื่อเป็นแหล่งผลิตไม้เชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวล ซึ่งเมื่อพิจารณาปัจจัยแวดล้อมของสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศซึ่งเป็นปัจจัยที่จำกัดการเลือกชนิดไม้ที่จะนำมาปลูก พบว่า ยูคาลิปตัส คามาเลเดนซิส ซึ่งเป็นชนิดที่นิยมปลูกสามารถปลูกได้ในทุกพื้นที่ ยกเว้น ในภาคใต้และในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนสูงกว่า 2,500 มิลลิเมตรต่อปี อย่างไรก็ตามปัจจุบันได้มีการพัฒนาสายต้นที่เป็นลูกผสมหลายสายต้นที่สามารถคัดเลือกให้ปลูกในพื้นที่ที่มีสภาพต่างๆ กันได้ในส่วนของไม้สกุลอะเคเซียซึ่งที่นิยมปลูก ได้แก่ กระถินเทพา จะเติบโตและให้ผลผลิตสูงในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนรายปีสูง อยู่ในช่วง 1,000-4,000 มิลลิเมตรต่อปี จึงพบปลูกมากแถบภาคใต้ สำหรับกระถินณรงค์เป็นชนิดที่ทนเค็มและทนต่อสภาพต่างๆ ได้เป็นอย่างดี เช่น ดินเค็ม พื้นที่น้ำท่วม พื้นที่แห้งแล้ง จึงนิยมปลูกทั่วไป โดยเฉพาะพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีพื้นที่ดินเสื่อมโทรม ดินมีปัญหา และสภาพแห้งแล้ง อย่างไรก็ตามปัจจุบันกรมป่าไม้ได้มีการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ไม้อะเคเซียให้มีลักษณะดี โตเร็ว และให้ผลผลิตเนื้อไม้สูง ทั้งผสมปรับปรุงพันธุ์ในชนิดเดียวกัน และผสมข้ามชนิดพันธุ์กัน จึงทำให้มีสายต้นที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ต่างๆ หลายพื้นที่

เมื่อพิจารณาพื้นที่ตามที่วิเคราะห์ไว้ว่าพื้นที่เสื่อมโทรมที่มีศักยภาพและมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องฟื้นฟูให้สามารถสร้างผลผลิตได้ ได้แก่ พื้นที่เสื่อมโทรมระดับวิกฤติและระดับรุนแรงในกลุ่มน้ำน่าน (รวมตอนบนและตอนล่าง) และกลุ่มน้ำโขง ซึ่งมีพื้นที่เสื่อมโทรมรวมทั้งสองระดับเท่ากับ 7,595,408 ไร่ และ 3,340,411 ไร่ ตามลำดับพื้นที่ดังกล่าวถ้านำมาปลูกไม้โตเร็ว เช่น ยูคาลิปตัส และไม้สกุลอะเคเซีย จะสามารถให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อปีต่ำสุด (1-3 ตันต่อไร่ต่อปี) เท่ากับ 7,595,408-22,786,224 ตัน ในพื้นที่กลุ่มน้ำน่าน และมีผลผลิตเฉลี่ยต่อปีต่ำสุดเท่ากับ 3,340,411-10,021,233 ตัน ในพื้นที่กลุ่มน้ำโขง ผลผลิตดังกล่าวคิดเป็นกำลังไฟฟ้าที่จะสามารถผลิตได้เท่ากับ 431.1-1,293.4 เมกะวัตต์ ในพื้นที่กลุ่มน้ำน่าน และ 189.6-568.8 เมกะวัตต์ ในพื้นที่กลุ่มน้ำโขง (คำนวณบนพื้นฐานของเทคโนโลยีโคเจนเนอเรชั่น โดยใช้หม้อต้มน้ำ ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าโดยรวมเท่ากับร้อยละ 20 ค่า LHV ของไม้อะเคเซียต่ำสุดจากโครงการเท่ากับ 236.6-709.8 เมกะวัตต์

นอกจากนี้ถ้าพิจารณาพื้นที่ดินมีปัญหา โดยเฉพาะปัญหาดินเค็มซึ่งพบเป็นพื้นที่กว้างใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีพื้นที่ดินเค็มระดับปานกลางถึงระดับเค็มมากถึง 4,168,593 ไร่ มีศักยภาพสามารถนำมาปลูกไม้โตเร็วเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 4,168,593-12,505,779 ตัน ซึ่งมีศักยภาพสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้เท่ากับ 236.6-709.8 เมกะวัตต์

5.2 การเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของไม้โตเร็วสกุลอะเคเซียสายต้นต่างๆ

ไม้โตเร็วสกุลอะเคเซียที่ทำการศึกษามีค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกสอดคล้องกับการศึกษาของ Luangviriyasaeng (2010) ซึ่งได้ทำการวัดการเติบโตของไม้อะเคเซีย จำนวน 4 ชนิด ที่อายุ 3 ปี ในระยะปลูก 3x3 เมตร และพบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกมีค่าเฉลี่ยมากกว่า 7.0 เซนติเมตร โดยเฉลี่ยจากทุกสายต้นของไม้อะเคเซียในทั้ง 5 ท้องที่ (ยกเว้น ที่กำแพงเพชร) มีการเติบโตดีกว่าสายต้นยูคาลิปตัสที่ปลูกข้างเคียงที่อายุเท่ากัน

ผลผลิตมวลชีวภาพของไม้อะเคเซียที่ปลูกในแปลงทดลองของกรมป่าไม้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ และภาคเอกชนรวม 5 พื้นที่ โดยคัดเลือกศึกษา 4 สายต้น ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้อะเคเซียที่ปรับปรุงพันธุ์แล้ว อายุของไม้ในสวนป่าดังกล่าวมีอายุ 3-4 ปี ปลูกโดยใช้ระยะปลูก 3x3 เมตร พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพในส่วนที่เป็นลำต้น กิ่ง และ

ใบ ทั้ง 4 สายต้น มีปริมาณเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ปริมาณของส่วนที่เป็นลำต้นมีมากที่สุด รองลงมาคือ ส่วนที่เป็นกิ่ง และน้อยที่สุดในส่วนที่เป็นใบ ขณะที่เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละพื้นที่ของแต่ละสายต้น พบว่า สายต้นที่ 3 และ 5 มีปริมาณผลผลิตมวลชีวภาพมากที่สุดในบรรดา 4 สายต้น โดยเฉพาะในพื้นที่สวนป่าของบริษัท สโตร์รา เอ็นโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด จังหวัดสระแก้ว มีค่าผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นลำต้นซึ่งจะนำไปเป็นเชื้อเพลิง (น้ำหนักแห้ง) เท่ากับ 5.17 ตันต่อไร่ หรือ ประมาณ 10.3 ตันสดต่อไร่

5.3 ปริมาณความเข้มข้นและการกระจายของสารอาหารในส่วนต่างๆ ของไม้อะเคเซีย

เมื่อพิจารณาปริมาณสารอาหารในส่วนต่างๆ พบว่า ในส่วนใบมีปริมาณความเข้มข้นของสารอาหารมากที่สุด รองลงมาเป็นส่วนกิ่ง และลำต้น ในพื้นที่แห้งแล้ง ความเข้มข้นของสารอาหารในใบและผลมีมากกว่าส่วนที่เป็นเนื้อไม้ และความเข้มข้นนี้จะลดลงเมื่อเนื้อไม้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้น ทั้งนี้ใบของไม้สกุลอะเคเซีย มีปริมาณไนโตรเจนมากกว่าไม้ชนิดอื่นๆ ขณะที่ใบของสะเดา และยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีปริมาณโพแทสเซียมมากกว่าไม้สกุลอะเคเซีย จากการศึกษาการกระจายสารอาหารในต้นไม้ พบว่า แม้ใบเป็นส่วนที่มีความเข้มข้นของสารอาหารมากที่สุด แต่สารอาหารส่วนใหญ่กลับสะสมอยู่ในลำต้นมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากลำต้นเป็นส่วนที่มีปริมาณมวลชีวภาพมากที่สุดแม้ว่าความเข้มข้นของสารอาหารน้อยกว่าใบก็ตาม

ปริมาณการสะสมไนโตรเจนและแมกนีเซียมในไม้อะเคเซียเกิดในส่วนเหนือพื้นดินมากที่สุด และในส่วนเดียวกันนี้มีการสะสมฟอสฟอรัสน้อยที่สุด การสะสมแคลเซียมและแมกนีเซียมเกิดในเปลือกมากที่สุด การศึกษานี้ได้แสดงให้เห็นว่า แม้ปริมาณมวลชีวภาพของใบมีอยู่น้อยกว่าร้อยละ 10 เมื่อเทียบกับมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน แต่กลับมีการสะสมสารอาหารต่างๆ อยู่กว่าร้อยละ 10-20 ของปริมาณสารอาหารที่สะสมอยู่ในมวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดินทั้งหมด และแสดงให้เห็นว่า ใบ และกิ่งสด สามารถกักเก็บสารอาหารได้มากกว่าส่วนอื่น ทั้งนี้พบว่าไม้สกุลอะเคเซียเป็นชนิดไม้ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ที่ดินขาดไนโตรเจน เนื่องจากมีการสะสมไนโตรเจนในส่วนรากสูง

5.4 สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาสมบัติทางด้านกายภาพของดินในแปลงปลูกไม้โตเร็วสกุลอะเคเซีย ทั้ง 4 สายต้น จำนวน 5 พื้นที่ พบว่า ในแต่ละพื้นที่ที่มีสมบัติทางด้านกายภาพของดินที่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยความหนาแน่นรวมในแต่ละระดับชั้นความลึกมีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดเรียงตัวของโครงสร้างในแต่ละชั้น ลักษณะเนื้อดินและปริมาณอินทรีย์วัตถุที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งผลจากการปลูกไม้โตเร็วสกุลอะเคเซีย ทั้ง 4 สายต้น ในพื้นที่เสื่อมโทรม โดยเฉพาะพื้นที่ดินทรายเมื่อเวลาผ่านไป 3 ปีนั้น ส่งผลให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น สังเกตได้จากความหนาแน่นรวมและความพรุนของดินที่ดีขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการซบซนของรากและปริมาณอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มมากขึ้นจากการทิ้งใบของไม้โตเร็วสกุลอะเคเซียนั่นเอง

จากผลการศึกษาสมบัติทางด้านเคมีของดิน พบว่า ดินในทุกพื้นที่ที่มีสมบัติเป็นกรดจัดมากจนถึงกรดปานกลาง คือ มีค่าพีเอชตั้งแต่ 4.5-6.0 การที่ดินมีสมบัติเป็นกรดนั้น อาจเนื่องมาจากว่าบริเวณผิวดินมีซากพืชที่ร่วงหล่นสะสมอยู่เป็นปริมาณมาก เมื่อซากพืชเหล่านี้ย่อยสลายกลายเป็นอินทรีย์วัตถุ ก็ส่งผลทางอ้อมให้ดินมีสมบัติเป็นกรดได้ ในพื้นที่ศึกษาทั้ง 5 พื้นที่พบปริมาณอินทรีย์วัตถุในปริมาณมาก ซึ่งผลจากการที่ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มมากขึ้น ทำให้ดินชั้นบนมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินมากกว่าดินชั้นล่าง ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ส่วนใหญ่มักลดลงตามระดับความลึกของดิน ในกรณีของแคลเซียมนั้น พื้นที่ทั้ง 5 พื้นที่ที่มีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในปริมาณมาก แต่มีความแปรผันในแต่ละพื้นที่ ซึ่งเป็นผลดีต่อการเติบโตของต้นไม้ เนื่องจากต้นไม้มีการดูดแคลเซียมไปใช้ในกระบวนการทางสรีรวิทยา และช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงสร้างของต้นไม้อีกด้วย

5.5 การใช้น้ำของไม้สกุลอะเคเซีย

การใช้น้ำของไม้สกุลอะเคเซียต่างสายต้น ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งไม้ต้นในพื้นที่ และกล้าไม้ในกระถาง ทั้งนี้จากการศึกษาพบว่า เนื่องจากมีความแปรผันระหว่างต้นในอัตราการใช้น้ำมากกว่าระหว่างสายต้น อาจเนื่องมาจากสายต้นไม้สกุลอะเคเซียที่นำมาศึกษานี้ เป็นสายต้นที่ได้รับการคัดเลือกมาแล้วว่ามีการเติบโตดี จึงไม่มีความแตกต่างทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำ ไม้สกุลอะเคเซียทุกสายต้นมีความสามารถทนแล้งได้สูง สอดคล้องกันทั้งในการศึกษากับไม้ต้นในพื้นที่และกล้าไม้ในกระถาง โดยกล้าไม้ในพื้นที่ไม่แสดงความแตกต่างในอัตราการใช้น้ำ ระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง และความแตกต่างระหว่างพื้นที่ ในขณะที่กล้าไม้ในกระถางสามารถทนต่อความชื้นในดินที่ลดลงต่ำกว่าร้อยละ 10 โดยยังคงมีอัตราการใช้น้ำกลับสู่ปกติเมื่อได้รับน้ำอีกครั้ง

5.6 โรคและศัตรูพืชในไม้สกุลอะเคเซีย

ในส่วนของความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายจากโรคและแมลงศัตรูพืช พบว่า เชื้อราเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดโรค อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานความเสียหายรุนแรงจากโรคและแมลงศัตรูพืชไม้สกุลอะเคเซีย

5.7 ศักยภาพและคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของไม้สกุลอะเคเซีย

ไม้โตเร็วสกุลอะเคเซียจากงานวิจัยนี้ มีศักยภาพสูงในการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในแง่ของคุณสมบัติของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนและองค์ประกอบต่างๆ) โดยมีค่าความร้อนสุทธิ (NCV หรือ LHV) ระหว่าง 18,168-18,657 กิโลจูลต่อกิโลกรัม มีปริมาณเถ้าต่ำระหว่างร้อยละ 1.4-2.0 เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงชีวมวลชนิดอื่นๆ ที่ใช้กันในปัจจุบัน โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทเดียวกันและมีการปลูกอย่างแพร่หลายในทุกพื้นที่อย่างยูคาลิปตัส เนื่องจากมีทั้งค่าพลังงานและองค์ประกอบต่างๆ ไม่แตกต่างกัน

5.8 การจัดการโลจิสติกส์ของเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้โตเร็ว

สำหรับการจัดการเก็บเกี่ยวและขนส่งไม้โตเร็วเพื่อเป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้าในปัจจุบันยังต้องอาศัยแรงงานคนเกือบทุกขั้นตอนทำให้มีประสิทธิผลต่ำ บางฤดูกาลมีปัญหาการขาดแคลนแรงงานเกิดผลกระทบกับธุรกิจโดยรวม ดังนั้นการพัฒนาเครื่องจักรที่เหมาะสมและนำมาใช้ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว แปรรูปเบื้องต้น และขนส่ง จะทำให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้การบริหารจัดการเชื้อเพลิงเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่มีผลต่อต้นทุนและประสิทธิภาพของการดำเนินธุรกิจโรงไฟฟ้าชีวมวล

5.9 ผลตอบแทนทางการเงินและผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของการปลูกไม้อะเคเซียบนพื้นที่เสื่อมโทรมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของการปลูกไม้อะเคเซียตามรูปแบบที่ปลูกจากแปลงที่เก็บข้อมูล โดยจำลองให้มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 5 ครั้ง เป็นเวลา 11 ปี พบว่า ผลตอบแทนทางการเงินไม่คุ้มค่ากับการลงทุนปลูกตามรูปแบบดังกล่าว (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยนำค่าเสียโอกาสจากการทิ้งพื้นที่ให้ว่างเปล่าเทียบกับรายได้จากการปลูกมันสำปะหลัง และผลตอบแทนจากการคืนกลับของสารอาหาร มาคิดรวมเป็นผลได้ของระบบการปลูกนี้ ทำให้การปลูกไม้อะเคเซียดังกล่าวมีผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูง (ตารางที่ 4) ดังนั้นรัฐจึงควรมีแนวทางการส่งเสริมและมาตรการสนับสนุนเพื่อให้โครงการปลูกไม้โตเร็วบนพื้นที่เสื่อมโทรมเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้ามีความเป็นไปได้ เนื่องจากเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างคุ้มค่ามีประสิทธิภาพ และสามารถปรับปรุงพื้นที่ดินเสื่อมโทรมให้ดีขึ้นในระยะยาว สามารถสร้างผลผลิตและรายได้ อีกทั้งเพิ่มพื้นที่สีเขียวทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้นเป็นลำดับ

ในส่วนผลตอบแทนทางการเงินของการปลูกไม้สกุลอะเคเซียเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า อาจมีค่าเพิ่มขึ้นได้ถ้าใช้ต้นพันธุ์หรือสายต้นที่ดีเหมาะสมกับพื้นที่ มีระยะปลูกที่เหมาะสม เนื่องจากระยะในแปลงทดลองทั้ง 5 พื้นที่เป็นระยะที่กว้าง ออกแบบไว้สำหรับการปลูกเพื่อใช้ไม้อายุมากในการผลิตไม้แปรรูปหรือใช้ในการก่อสร้าง และควรมีการจัดการบำรุงรักษาแปลงที่ดีเพื่อให้อายุโครงการยาวนานขึ้นมากกว่า 11 ปี นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนจะเห็นว่าต้นทุนที่มีสัดส่วนมากที่สุด ได้แก่ ต้นทุนการเก็บเกี่ยว คิดเป็นร้อยละ 73 ของต้นทุนรวม เนื่องจากอาศัยแรงงานคนเป็นหลักเกือบทุกขั้นตอนทำให้มีประสิทธิภาพต่ำ ในการขนส่งก็เป็นการขนไม้ท่อนซึ่งยังมีความชื้นถึงร้อยละ 50 ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานในการขนส่งอีกด้วย ดังนั้นถ้ามีการพัฒนาการเก็บเกี่ยว การรวบรวมขนส่งที่มีประสิทธิภาพ โดยพัฒนาเครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวและแปรรูปเบื้องต้นในพื้นที่ได้จะทำให้มีต้นทุนลดลง และงานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้

5.10 ส่วนเพิ่มค่าไฟฟ้า (adder)

สำหรับส่วนเพิ่มค่าไฟฟ้าของการปลูกไม้เพื่อเป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม VSPP (9.9 MW) ขายไฟฟ้าเข้าระบบของการไฟฟ้าสุทธิ 8 เมกะวัตต์ ที่ได้อัตราผลตอบแทนไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 หรือคืนทุนในระยะเวลาประมาณ 7 ปี หลังเริ่มขายไฟฟ้าได้ ควรเพิ่มค่า adder เป็นอย่างต่ำ 1.90 บาทต่อหน่วย จึงจะทำให้มีค่าผลตอบแทนทางการเงินที่คุ้มค่า โดยมีอัตราผลตอบแทนทางการเงิน (FIRR) เท่ากับร้อยละ 17 อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ (EIRR) เท่ากับร้อยละ 192 อัตราส่วนผลได้ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.8 และที่ค่า adder เท่ากับ 1.90 บาทต่อหน่วยนี้ ทำให้สามารถเพิ่มราคาซื้อขายไม้ได้เป็นตันละ 800 บาท อย่างไรก็ตามถ้าจะส่งเสริมให้เกิดการปลูกไม้โตเร็วบนพื้นที่เสื่อมโทรมเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างแพร่หลายและให้ผลตอบแทนใกล้เคียงกับมันสำปะหลังควรปรับเพิ่มค่า adder เป็น 2.50 บาทต่อหน่วย จะทำให้สามารถเพิ่มราคาซื้อขายไม้ให้แก่เกษตรกรถึงตันละ 1,000 บาท

5.11 การจัดสัมมนาเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการ

ดำเนินการจัดประชุมให้ความรู้กลุ่มเป้าหมายเฉพาะ เรื่อง ศักยภาพการปลูกไม้สกุลอะเคเซียบนพื้นที่เสื่อมโทรมเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในวันที่ 31 กรกฎาคม พ.ศ.2555 เวลา 13.30-16.30 น. ณ ห้องประชุมชั้น 9 อาคารปฏิบัติการวิจัยกลาง สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อเผยแพร่ผลการดำเนินโครงการให้กับกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกไม้โตเร็วจากจังหวัดต่างๆ เอกชนผู้ใช้ไม้ในด้านพลังงาน เช่น ลานแปรรูปไม้ โรงไฟฟ้าชีวมวล โรงงานผลิตเชื้อเพลิงอัดเม็ด โรงงานผลิตน้ำมันไบโอดีเซล รวมถึงภาครัฐ ได้แก่ ผู้แทนจากกรมป่าไม้ กรมพัฒนาที่ดิน สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายรับทราบถึงข้อมูลที่เป็นประโยชน์ที่จะผลักดันการพัฒนาพลังงานทางเลือก โดยเฉพาะพลังงานชีวมวลของชาติอย่างเป็นรูปธรรม และได้ร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการวิจัยและข้อเสนอแนะในการหาแนวทางการส่งเสริมการพัฒนาพลังงานชีวมวลจากการปลูกไม้โตเร็ว โดยเฉพาะไม้สกุลอะเคเซียอย่างเป็นรูปธรรมในอนาคต สำหรับผู้เข้าร่วมการสัมมนาครั้งนี้มีจำนวน 50 คน

ซึ่งหลังจากมีการนำเสนอผลการดำเนินโครงการแล้วได้ให้เวลาผู้เข้าร่วมสัมมนาได้แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่างๆ สรุปประเด็นได้ดังนี้

1. ควรมีการต่อยอดในแง่ของการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ไม้อะเคเซียเพื่อใช้ในด้านพลังงานโดยเฉพาะและประสานงานหาเจ้าภาพในการต่อยอดการผลิตต้นกล้าไม้อะเคเซียสายต้นที่กรมป่าไม้ปรับปรุงแล้วให้สามารถปลูกได้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากปัจจุบันกรมป่าไม้ผลิตกล้าไม้จำนวนจำกัด และไม่สามารถผลิตเพื่อจำหน่ายได้ ซึ่งไม่ตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรและภาคเอกชน

2. เกษตรกรได้ให้ความเห็นว่า ในบางพื้นที่มีการส่งเสริมการปลูกไม้โตเร็วมาเป็นเวลานาน แต่ไม่มีการส่งเสริมให้แปรรูป สร้างมูลค่าเพิ่มและต่อยอดการใช้ประโยชน์ เกษตรกรจึงต้องขายในราคาถูกทำให้ไม่อยากปลูกอีก และเปลี่ยนไปปลูกพืชตามราคาตลาด เป็นปัญหาต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ดังนั้นจึงอยากให้มีการสำรวจ และต่อยอดการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการรวบรวบ และการใช้ประโยชน์วัสดุปลูกไม้โตเร็วที่มีในพื้นที่โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีจำนวนมาก

3. ในส่วนของภาคเอกชนผู้ใช้ประโยชน์ อยากให้เน้นการวิจัยเพิ่มเติมเรื่องการจัดการโลจิสติกส์ เพื่อให้มีการบริหารจัดการวัสดุปลูก เนื่องจากเป็นข้อจำกัดเกี่ยวกับต้นทุนที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ห่างไกลจากการใช้ประโยชน์ นอกจากนี้อยากให้มีการตั้งเครือข่ายเพื่อติดตามแลกเปลี่ยนข่าวสาร ทั้งในส่วนของผู้ผลิตวัสดุปลูก และผู้ใช้ประโยชน์เพื่อให้เกิดการพัฒนาในเชิงธุรกิจ และเกษตรกรได้รับประโยชน์โดยตรง

4. ในส่วนของภาครัฐ อยากให้มีการเผยแพร่ข้อมูลจากงานวิจัยต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ เนื่องจากเจ้าหน้าที่ภาครัฐต้องเป็นผู้ปฏิบัติโดยตรง ถ้ามีข้อมูลที่เป็นประโยชน์จะได้ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ อย่างเช่น เจ้าหน้าที่จากกรมพัฒนาที่ดิน จ.ร้อยเอ็ด ร่วมให้ข้อมูลว่า ต้องปฏิบัติงานพื้นที่ดินเสื่อมโทรม และดินเค็ม แต่รู้จักชนิดพืชไม่กี่ชนิด ซึ่งก็นำมาใช้ในการส่งเสริมปลูกในพื้นที่ แต่ส่วนใหญ่เป็นชนิดที่ไม่ค่อยมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ แต่จากนี้จะได้ประสานขอต้นกล้าไม้สกุลอะเคเซียพันธุ์ดีจากกรมป่าไม้ ไปให้เกษตรกรในพื้นที่ปลูกมากขึ้น และการปลูกก็จะคำนึงถึงการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ในอนาคตด้วย

5. มีข้อเสนอแนะให้มีการคิดผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์และการวิเคราะห์ส่วนเพิ่มค่าไฟฟ้าในกรณีที่เป็นโรงไฟฟ้าชุมชนขนาดไม่เกิน 1 เมกะวัตต์ จะเป็นประโยชน์มาก

6. การใช้ประโยชน์จากผลการวิจัยของโครงการ

1. ควรใช้ผลการวิจัยนี้เพื่อเริ่มต้นการบูรณาการการพัฒนาพื้นที่เสื่อมโทรมและดินมีปัญหาทั่วประเทศอย่างจริงจัง ปัจจุบันการที่แต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแยกการทำงานทำให้เกิดปัญหาและอุปสรรคขัดขวางการพัฒนา เนื่องจากการทำงานที่ซ้ำซ้อน ขาดประสิทธิภาพ การพัฒนาที่กระหน่ำกันแทนไม่ได้ให้ความสำคัญของภาพรวม ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ด้วยเหตุผลที่ไม่ใช่ภารกิจของหน่วยงานของตัวเอง จึงทำเฉพาะงานพัฒนาที่อยู่ในกรอบความรับผิดชอบ เช่น ส่งเสริมการปลูก การผลิต แต่ไม่ช่วยเรื่องการตลาด การแปรรูป ส่งเสริมให้มีการพัฒนาการผลิต ส่งเสริมการตั้งกลุ่ม SME โดยไม่ได้ดูว่าวัสดุปลูกมีเพียงพอหรือไม่ ความยั่งยืนของธุรกิจจะอยู่ได้อย่างไร แม้กระทั่งการส่งเสริมเป็นเรื่องๆ ตามกระแสโดยไม่ได้มองถึงศักยภาพของพื้นที่และเกษตรกร ทำให้เกษตรกรมีความเบื่อหน่ายขาดความเชื่อถือต่อการพัฒนาและโครงการต่างๆ ของภาครัฐ หันไปพึ่งภาคเอกชนก็มักจะถูกหลอกและโดนเอาเปรียบ ทำให้ท้อแท้และผิดหวังกับอาชีพเกษตรกรที่เป็นฐานสำคัญของประเทศ เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นลูกค้า ธกส. ในฐานะลูกหนี้ถาวร บางส่วนขายที่ไปเป็นแรงงานรับจ้าง ซึ่งไม่มีความมั่นคงในชีวิต ทำให้ยากจนซ้ำซาก ไม่มีทางแก้ไขได้ถ้าไม่แก้อย่างบูรณาการเป็นระบบ ซึ่งงานวิจัยนี้มีฐานข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ค่อนข้างสมบูรณ์จากการสนับสนุนของเครือข่ายนักวิจัยจากกรมพัฒนาที่ดิน และ ส.ป.ก. อีกทั้งมีนักวิจัยที่เป็นนักปรับปรุงพันธุ์จากกรมป่าไม้ ซึ่งมีฐานพันธุกรรมไม้โตเร็วพันธุ์ดีที่สามารถนำไปใช้ในการขยายผลปลูกในพื้นที่เสื่อมโทรมและพื้นที่ดินมีปัญหา นอกจากนี้ยังมีตัวแทนของผู้ใช้ประโยชน์จากภาคเอกชนที่พร้อมที่จะสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาพื้นที่และการพัฒนาพลังงานทดแทนโดยเฉพาะพลังงานชีวมวลจากไม้โตเร็วให้เกิดขึ้นได้อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งโครงการนี้หากได้มีการนำไปต่อยอดดังกล่าว น่าจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรเป็นอย่างมาก ในการที่จะมีแนวทางเลือกอีกแนวทางหนึ่งในการปรับปรุงพื้นที่เสื่อมโทรมที่สร้างที่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ ให้สามารถสร้างผลผลิต สร้างงาน สร้างรายได้บนพื้นที่ของตน โดยเฉพาะถ้ามีการสนับสนุนจนถึงปลายน้ำจากทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องให้มีการรวมกลุ่มสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชนที่เกษตรกรผู้ปลูกวัสดุปลูกได้มีโอกาสมีส่วนร่วมเป็นเจ้าของ จะทำให้เกิดการพัฒนาอีกรูปแบบหนึ่งที่น่าจะเกิดผลกระทบทางบวกให้กับเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศได้อย่างแท้จริง

2. เป็นข้อมูลอ้างอิงที่ใช้ในการพิจารณาขยายการเพิ่มส่วนเพิ่มค่าไฟฟ้าที่เหมาะสม (adder) และเป็นธรรม เนื่องจากจะเห็นว่า adder ที่เพิ่มขึ้นเป็นส่วนที่เกษตรกรจะได้ประโยชน์จากราคารับซื้อไม่เชื่อเพลิงที่เพิ่มขึ้นโดยตรง ต่างจาก adder ที่ให้กับพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม ซึ่งเน้นช่วยผู้ประกอบการโรงไฟฟ้าที่นำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศเป็นหลัก

3. เป็นแนวทางในการพัฒนาแหล่งวัตถุดิบชีวมวล สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ กรมป่าไม้ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ที่จะมุ่งเน้นการพัฒนาคัดเลือกชนิดไม้พลังงาน การปรับปรุงพันธุ์ไม้พลังงานให้มีผลผลิตต่อไร่ และมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้น

7. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

เนื่องจากการศึกษาการพัฒนาไม้โตเร็วสกุลอะเคเซียเพื่อปลูกบนพื้นที่เสื่อมโทรมเพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในครั้งนี้เป็นเพียงการวิจัยศักยภาพที่ใช้เวลาเพียง 1 ปี ซึ่งในแง่การศึกษาผลกระทบของการปลูกไม้โตเร็วต่อสิ่งแวดล้อมนับว่าเป็นเวลาที่น้อยมาก เนื่องจากกระบวนการพัฒนาของต้นไม้ต้องใช้ระยะเวลา และปัจจัยทั้งทางด้านสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตมาช่วยในการเติบโตของต้นไม้ ตลอดจนการใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติต่างๆ เช่น ดิน สารอาหาร น้ำ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้การศึกษามีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น **ควรดำเนินการต่อเนื่องอีกอย่างน้อย 3-5 ปี** ดังต่อไปนี้

1. ควรมีการทดลองปลูกไม้โตเร็วสกุลอะเคเซียสายต้นที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์แล้ว ซึ่งในปัจจุบันได้มีการพัฒนาต่อยอดออกมาเป็นจำนวนหลายสายต้น เพื่อเพิ่มความหลากหลายและจำนวนสายต้นที่เหมาะสมกับการปลูกบนพื้นที่เสื่อมโทรมต่างๆ ซึ่งมีอยู่จำนวนมากในประเทศไทย อาจสร้างเป็นแปลงสาธิตการปลูกไม้สกุลอะเคเซียบนพื้นที่เสื่อมโทรมและพื้นที่ดินมีปัญหา สร้างเป็นต้นแบบของการปลูกทั้งเชิงเดี่ยวและแบบผสมผสานเพื่อการใช้อย่างประโยชน์อย่างยั่งยืน ในพื้นที่เสื่อมโทรมที่อยู่ในเขตลุ่มน้ำน่านและลุ่มน้ำโขง หรือในพื้นที่ดินมีปัญหาต่างๆ โดยบูรณาการความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ส.ป.ก. กรมพัฒนาที่ดิน กรมป่าไม้ และ พพ. โดยเน้นสร้างแปลงวิจัยเชิงสาธิตแบบมีส่วนร่วมจากเกษตรกรเจ้าของพื้นที่ เพื่อให้เกิดผลของการพัฒนาพื้นที่ที่เป็นรูปธรรมและมีความยั่งยืน

2. ควรมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องจริงจังในทุกด้าน ตั้งแต่เริ่มปลูกใหม่ จนกระทั่งการให้ผลผลิตของต้นการบำรุงรักษา และเก็บเกี่ยว เพื่อให้เห็นถึงผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นสารอาหารในดิน การใช้น้ำ ความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลที่ได้จากการปลูกต้นไม้มาแล้วเป็นเวลา 3-4 ปี ทำให้ไม่สามารถคำนวณหรือประมาณหาผลกระทบที่ได้รับจากการใช้ประโยชน์ทรัพยากรต่างๆ ของต้นไม้ ตลอดจนผลดีที่เกิดจากการปลูกไม้โตเร็วสกุลอะเคเซียได้อย่างชัดเจน เพราะเป็นที่ทราบดีอยู่แล้วว่า ไม้สกุลนี้มีศักยภาพในการช่วยปรับปรุงดิน นอกจากนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลของการปลูกไม้โตเร็วในรูปแบบของสวนป่าพลังงานอย่างครบถ้วน สามารถนำไปต่อยอดให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นต่อไป

การศึกษากับกล้าไม้ในกระถาง ไม่สามารถใช้เวลานาน เนื่องจากเมื่อกล้าไม้โตขึ้น จะมีผลต่อการคำนวณอัตราการใช้น้ำ จึงทำได้เฉพาะในระยะเวลานั้นๆ ควรมีการศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างผลผลิต เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการสร้างผลผลิตของไม้สกุลอะเคเซียและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

3. จากการนำไม้สกุลอะเคเซียเข้ามาปลูกในประเทศทั้งเพื่อสิ่งแวดล้อมและเพื่อเศรษฐกิจที่ผ่านมาของกรมป่าไม้ และกรมพัฒนาที่ดิน ทำให้ฐานพันธุ์กรรมของไม้อะเคเซียอีกหลายชนิดที่มีศักยภาพ นอกจากกระถินณรงค์และกระถินเทพาที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์อยู่แล้วอย่างต่อเนื่อง เช่น *A. ampliceps* (อะเคเซียทนเค็ม) และ *A. crassicarpa* ที่มีอยู่ส่วนหนึ่งแล้ว น่าจะพัฒนาต่อยอดให้มีการคัดเลือก ปรับปรุงพันธุ์เพื่อการปลูกเป็นไม้พลังงานอย่างจริงจังและต่อเนื่อง นอกจากนี้ควรมีการวิจัยและพัฒนาเทคนิคทางวนวัฒนที่เหมาะสมเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ สามารถเพิ่มความมั่นคงทางเศรษฐกิจ และพลังงานในภาพรวมของประเทศได้

ภาคผนวก ตัวอย่างและวิธีการคำนวณ

วิธีการคำนวณค่าพลังงาน

สูตรการคำนวณ

$$\text{ค่าพลังงาน} = \text{ปริมาณชีวมวล (ton/yr)} \times \text{ค่า LHV ของชีวมวล (MJ/kg)} \times 1000$$

ตัวอย่าง การคำนวณหาค่าพลังงานของชีวมวลทั้งหมด

$$\begin{aligned} \text{ค่าพลังงาน} &= (7,595,408 \text{ ton/yr ที่ } 60\% \text{ MC}) \times (8.95 \text{ MJ/kg ที่ } 60\% \text{ MC}) \times 1000 \\ &= 67.97 \times 10^9 \text{ MJ/yr} \end{aligned}$$

วิธีการหากำลังไฟฟ้า

สูตรการคำนวณ

$$\text{กำลังไฟฟ้า} = \text{ค่าพลังงาน (MJ)} \times \text{ประสิทธิภาพโดยรวม} / \text{เวลาใน 1 ปี (s)}$$

ตัวอย่าง การคำนวณกำลังไฟฟ้าที่ผลิตของชีวมวลทั้งหมด

$$\begin{aligned} \text{กำลังไฟฟ้า (ประสิทธิภาพโดยรวม} = 20\%) &= (67.97 \times 10^9 \times 0.2) / (365 \times 24 \times 3,600) \\ &= 431.12 \text{ MW} \end{aligned}$$

ศักยภาพของค่าพลังงานและกำลังไฟฟ้าในพื้นที่เสื่อมโทรมของโครงการ

	ปริมาณชีวมวลไม้อะเคเซีย (ตันต่อปี)	ค่าพลังงาน (MJ/yr)	กำลังไฟฟ้า (MW)
ลุ่มน้ำน่าน	7,595,408	67,978,901,600	431.12
	22,786,224	203,936,704,800	1,293.36
ลุ่มน้ำโขง	3,304,411	29,896,678,450	189.60
	10,021,233	89,690,035,350	568.81
พื้นที่ดินเค็ม	4,168,593	37,308,907,350	236.61
	12,505,779	111,926,722,050	709.83