

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทั่วไปของไม้สน

ไม้สนชนิดต่างๆ ที่สามารถปลูก และเติบโตได้ดีในประเทศไทยจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ไม้สนพื้นเมือง (indigenous pines) เป็นไม้สนที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศไทยพบอยู่ 2 ชนิด คือ

1.1.1 สนสามใบ (*Pinus kesiya* Royal ex Gordon)

เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีความสูงประมาณ 35-45 เมตร ลำต้นเปลาตรง มีเรือนยอดเป็นพุ่มกลม หนามียาขน้อยเรือนยอดจะเป็นรูปปิรามิด เมื่อโตเต็มที่มีเรือนเป็นรูปร่ม (สุวิทย์, 2516) เปลือกหนาสีชมพู หรือสีน้ำตาลแดง และจะแตกหลุดออกเป็นเกล็ด หรือแผ่นเมื่อต้นไม้มีอายุเต็มวัยแล้ว ใบเป็นใบเดี่ยว เล็กเรียวยาวเป็นรูปเข็ม รวมกันเป็นกระจุกๆ ละ 3 ใบ มีความยาวประมาณ 12-25 เซนติเมตร หนาประมาณ 0.5-1.0 มิลลิเมตร มีสีเขียวอ่อน มีท่อน้ำมัน 3-5 ท่อต่อผิวใบ โคนของกระจุกใบ หรือกลุ่มใบจะมีเยื่อหุ้มสีน้ำตาลอมเทา ยาวประมาณ 0.5-1.5 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ (male strobili) เป็นรูปทรงกระบอก ยาวประมาณ 2-3 เซนติเมตร ออกเป็นกลุ่มรวมกัน แต่ละดอกกว้างประมาณ 0.5 เซนติเมตร ระยะแรกๆ จะมีสีเหลืองซีดๆ หรือน้ำตาลอ่อน เมื่อแก่จัดจะมีสีออกสีม่วง เกสรตัวผู้จะมีอยู่ระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม ดอกตัวเมีย (cone let) จะมีสีม่วงอมเขียว เป็นเกล็ดเล็กๆ เรียงสลับวนกันแต่ละเกล็ด ทางด้านล่างของเกล็ดมีกาบรองรับอยู่ ดอกตัวเมียจะออกช่วงเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ช่วงผสมเกสรจะมีอยู่ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ เป็นเวลา 7 วัน ในแต่ละต้น โดยเกล็ดเล็กๆ ตามดอกตัวเมียจะเปิดอ้ารองรับละอองเกสรตัวผู้ แล้วพัฒนาเป็นผลหรือโคน (cone) ซึ่งขนาดโตเต็มที่ยาวประมาณ 5-8 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตร มีสีเขียว และเมื่อระยะประมาณ 23 เดือน ลูกสนจะแก่จัด มีสีน้ำตาล เกล็ดจะอ้าออกเปิดโอกาสให้เมล็ดได้เกล็ด 1-2 เมล็ด ขนาด 0.3-0.5 เซนติเมตร หลุดร่วงออกมา โดยเมล็ดจะมีรูปร่างรีๆ มีครีบบางเป็นปีกอยู่ที่ปลายยาวประมาณ 1.5-2.5 เซนติเมตร ช่วยในการปลิวกระจายไปตามลมเป็นการกระจายพันธุ์ ลูกสนแก่จัดในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม เนื้อไม้สนสามใบมีสีเหลืองถึงน้ำตาลอ่อน สีตรง เนื้อละเอียด (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ลักษณะของต้นสนสามใบ ก) ลำต้น ข) เปลือก ค) เนื้อไม้ ง) ดอก และ จ) ผล

1.1.2 สนสองใบ (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese)

สนสองใบเป็นไม้ขนาดใหญ่ ลำต้นตรงเมื่อเทียบกับไม้ใบกว้างที่อยู่ด้วยกันเป็นกลุ่มเมื่อโตเต็มที่มีความสูง 30 เมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60-80 เซนติเมตร ในต้นที่โตมากๆ อาจมีความสูงถึง 45 เมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 140 เซนติเมตร ไม้หนุ่มจะมีเรือนยอดแหลม เมื่อโตขึ้นเรือนยอดจะแผ่กว้าง และแบน เราสามารถแบ่งสนสองใบออกเป็น 2 สายพันธุ์กว้างๆ คือ สายพันธุ์ Insular ซึ่งพบตามเกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย และสายพันธุ์ Continental ซึ่งพบบนแผ่นดินใหญ่ในทวีปเอเชีย โดยสน 2 สายพันธุ์ นี้มีลักษณะที่แตกต่างกันเด่นชัด ดังนี้

- สายพันธุ์ Insular การเติบโตเป็นไปตามปกติ โดยไม่มีการชะงักงัน ในระยะแรกการเติบโตค่อนข้างสม่ำเสมอ ส่วนใหญ่ลักษณะรูปทรงลำต้นคดงอ กิ่งมีขนาดเล็ก มีผลเป็นกลุ่มที่มีขนาดเล็ก มีความยาวประมาณ 5-6 เซนติเมตร และกว้างประมาณ 2-3 เซนติเมตร

- สายพันธุ์ Continental ในระยะกล้าไม้จะมีการเติบโตค่อนข้างช้า และมีการชะงักงัน โดยกล้าไม้จะมีการพักการเติบโตทางความสูงระยะหนึ่ง แต่การเติบโตทางลำต้นจะอวบมาก ใบจะเจริญยืดยาวแผ่กระจายปกคลุมลำต้นจนมีลักษณะเป็นพุ่ม เรียกว่า สภาพหญ้า (grass stage) ส่วนรากจะเติบโตอวบอ้วน มีลักษณะเป็นเหง้า สภาพเช่นนี้จะคงอยู่ประมาณ 1-7 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหลากหลายของแหล่งกำเนิด สายพันธุ์ เมื่อพ้นระยะสภาพหญ้าแล้วในช่วง 2-3 ปีแรก กล้าไม้จะเติบโตค่อนข้างช้าอีกระยะหนึ่ง เมื่อตั้งตัวได้แล้วจะเติบโตอย่างรวดเร็ว มีลำต้นเปลาตรง สูงเฉลี่ยปีละ 1-2 เมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ

0.7-1.0 เซนติเมตร (Cooling, 1968) จนบางต้นเกิด “foxtail” ขึ้นมา ซึ่งก็คือ การมีเรณียอดพุ่งสูงขึ้นไป โดยไม่แตกกิ่งก้านเป็นระยะหลายๆ เมตร แล้วอาจแตกกิ่งรอบๆ ลำต้นแบบ basket whorl ซึ่งอาจรับน้ำหนักมากจนลำต้นหักงอ หรือพับกลับลงมาได้ (flop) อันเป็นข้อเสียอย่างหนึ่งของสนสองใบ (สมยศ, 2530)

สนสองใบเปลือกจะหนา และเปราะหักตามความยาวของลำต้น และมีรอยตัดขวางบ้างเป็นระยะๆ ต้นที่โตเต็มวัยความหนาของเปลือก 4-6 เซนติเมตร สีสน้ำตาลดำ หรือเทาดำ สนสองใบสายพันธุ์ Continental จะมีเปลือกหนา และร่องลึกใหญ่กว่าสายพันธุ์ Insular การมีเปลือกหนาเช่นนี้ทำให้ค่อนข้างมีความทนทานต่อไฟป่า โดยทั่วไปสนสองใบจะมีปริมาณเปลือกประมาณร้อยละ 15-20 ของลำต้น ส่วนใบจะอยู่รวมกันเป็นกระจุกๆ ละ 2 ใบ แต่ละกระจุกอยู่รวมชิดติดกันตามปลายกิ่ง ทำให้ดูเป็นข้อแน่นคล้ายหางม้า รูปทรงด้านขวางของใบเป็นแบบ sector มีรูลักษณะคล้ายครึ่งวงกลม ดอกจะออกตามปลายกิ่งตอนบนของลำต้น ดอกตัวผู้มีลักษณะรูปทรงคล้ายหมอนยาวนวลๆ ออกเรียงซ้อนกันรอบๆ กิ่ง และมีการเติบโตพร้อมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงของสีดอก โดยเริ่มจากสีเขียวนวล เหลืองอมเขียว เหลืองม่วง และเมื่อแก่จัดเกสรตัวผู้จะปลิวกระจายออกมา แล้วกลายเป็นสีน้ำตาล มีลักษณะแห้ง และร่วงหลุดจากกิ่ง ดอกตัวผู้ของสายพันธุ์ Insular อาจจะพบเห็นได้ตลอดปี ส่วนดอกตัวผู้ของสายพันธุ์ Continental จะเริ่มบานประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม ดอกตัวเมียมีลักษณะคล้ายรูปหลอดไฟ หรือคล้ายไม้โครโฟนแท่งยาวติดอยู่ปลายกิ่ง ส่วนที่เป็นดอกมีรูปร่างโค้งงอ และมีเกสรสีเหลืองอมเขียวโดยรอบ เมื่อถึงระยะที่จะรองรับละอองเกสรตัวผู้ เกสรตัวผู้จะเปิดออก และมีน้ำเลี้ยงซึมอยู่รอบๆ เมื่อดอกตัวเมียได้รับการผสมจากละอองเกสรตัวผู้จะพัฒนาเปลี่ยนเป็นสีม่วง ใน 4 เดือนแรกหลังการผสมเกสร ผลยาว 0.7-2.0 เซนติเมตร แล้วจะเติบโตอย่างรวดเร็วประมาณเดือนละ 2 เซนติเมตร ในช่วง 4 เดือนต่อมาจนกระทั่งปลายเดือนพฤศจิกายน ผลก็จะโตเต็มที่ (10-11 เซนติเมตร) และช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม ผลของสนสองใบจะเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลพร้อมที่จะเก็บได้ประมาณเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งใช้เวลาเริ่มผสมพันธุ์จนผลแก่ 12 เดือนครึ่งถึง 13 เดือน

ผลของสนสองใบมีลักษณะคล้ายรูปกรวยยาวมีเกล็ด (scale) หุ้มอยู่โดยรอบ ผลของสนสองใบสายพันธุ์ Continental มีขนาดยาวประมาณ 7-13 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-5 เซนติเมตร ติดอยู่กับกิ่ง อาจเป็นผลเดี่ยว หรือเป็นกลุ่ม 2-3 ผล ติดอยู่ในแนวตั้งฉากกับกิ่ง แต่ละผลจะมีความยาวเฉลี่ย 10-12 เซนติเมตร ขนาดความกว้าง 5-6 เซนติเมตร ส่วนผลของสายพันธุ์ Insular มีขนาดเล็ก รูปร่างค่อนข้างกลม ติดกระจายตามกิ่งทั่วไป อาจพบเห็นได้ตลอดปี ผลของสนสองใบเมื่อแก่จัดมีสีเขียวปนน้ำตาล และเมื่อสภาวะภูมิอากาศพอเหมาะเกล็ดจะเปิดออกให้เมล็ด ซึ่งมีปีกติดอยู่หลุดปลิวออกมา เกล็ดของผลเมื่อแก่จัดจะแข็ง ผลของสนสองใบภายในต้นจะแก่ไม่พร้อมกัน แม้กระทั่งในข้อเดียวกันก็อาจแก่ไม่พร้อมกันได้ การติดผลมักจะสลับปีเว้นปี และหลังจากเมล็ดหลุดร่วงไป ส่วนใหญ่ผลจะหลุดร่วงลงจากลำต้น

เมล็ดของสนสองใบมีลักษณะเป็นรูปวงกลมรียาวประมาณ 7.5 มิลลิเมตร ถ้าผ่าครึ่งมีขนาดกว้างประมาณ 4 มิลลิเมตร ความหนา 2 มิลลิเมตร เมล็ดเมื่อหลุดออกจากผลแล้วจะมีปีก 2 ปีก เป็นแผ่นบาง มีความยาวไม่เท่ากัน คือ ประมาณ 2-3 มิลลิเมตร กว้าง 8 มิลลิเมตร ติดอยู่ด้วยจึงสามารถปลิวออกไปตามลมได้เป็นระยะไกลๆ (ภาพที่ 2)



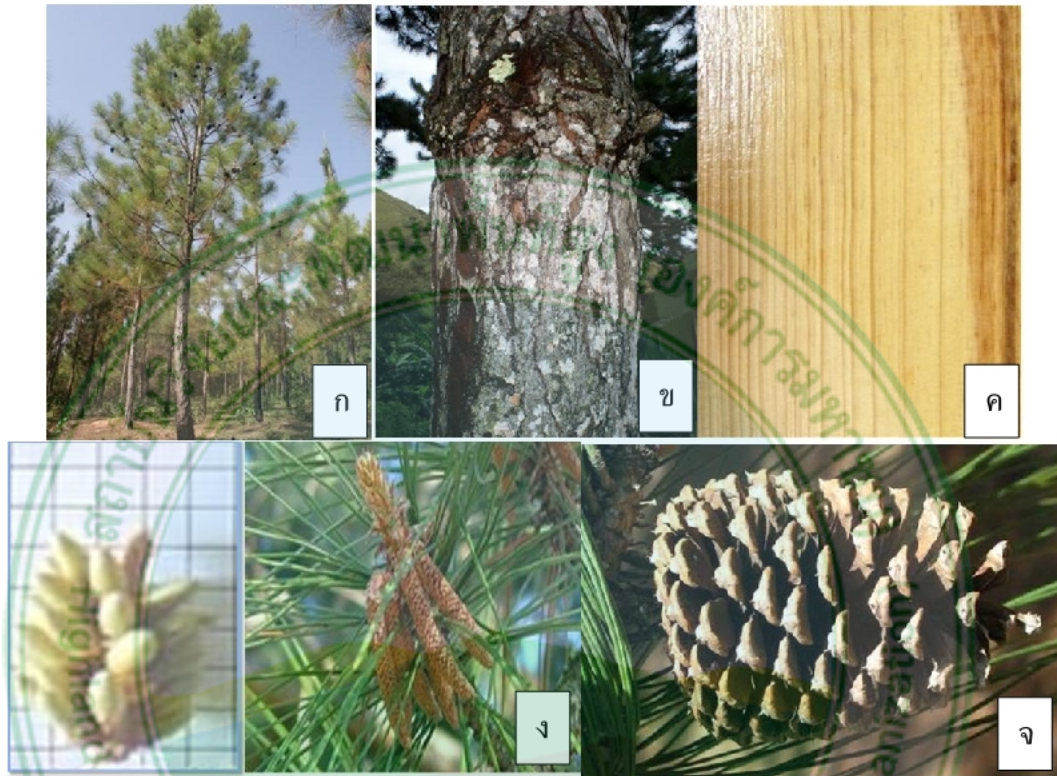
ภาพที่ 2 ลักษณะของต้นสนสองใบ ก) ลำต้น ข) เปลือก ค) เนื้อไม้ ง) ดอก และ จ) ผล

1.2 ไม้สนต่างถิ่น (exotic pines)

1.2.1 สนคาริเบีย (*Pinus caribaea* Morelet)

สนคาริเบียเป็นไม้ขนาดใหญ่มีขนาดสูงสุดถึง 45 เมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างถึง 1.35 เมตร ลำต้นเปลาตรง และมีกิ่งเล็ก มีการลิดกิ่งด้วยตัวเองดีมาก ใบเรียวยาวคล้ายเข็มอยู่เป็นกระจุก กระจุกหนึ่งจะมีใบอยู่ระหว่าง 3-6 ใบ แต่ละใบมีความยาวระหว่าง 15-25 เซนติเมตร และกว้างประมาณ 1.5 มิลลิเมตร มีสีเขียวอมเหลืองถึงเขียวเข้ม กระจุกใบจะไปรวมกันอยู่ที่ปลายกิ่งทำให้ดูเหมือนพุ่ม ใบจะมีผิวมัน มีปากใบสีเหลืองอ่อนเรียงตัวเป็นแนวเส้นอยู่รอบๆ ใบ กาบหุ้มใบจะมีความยาวประมาณ 10-12 มิลลิเมตร มีสีน้ำตาลอ่อนแล้วค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเข้ม มีความเหนียวคงทน ไม้สนคาริเบียจะมีการแตกกิ่งจากตายอดประมาณ 2-6 ครั้งต่อปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ดอกจะอยู่แยกกัน โดยดอกตัวผู้จะอยู่ตรงโคนยอด และดอกตัวเมียจะอยู่ตรงปลายกิ่ง โดยทั่วไปดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียจะอยู่คนละกิ่ง โดยดอกตัวผู้มักจะเกิดที่กิ่งที่อยู่ตอนล่างๆ ของเรือนยอด และดอกตัวเมียจะอยู่บนกิ่งที่อยู่ตอนบนของเรือนยอด แต่บางครั้งอาจพบดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียอยู่บนกิ่งเดียวกัน ดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียของสนคาริเบีย มักปรากฏในปลายเดือนตุลาคมถึงต้นเดือนพฤศจิกายน โดยประมาณปลายเดือนพฤศจิกายนดอกตัวผู้ของสนคาริเบียจะเริ่มปล่อยละอองเกสร และจะปล่อยละอองเกสรไปจนถึงประมาณเดือนมกราคม ส่วนดอกตัวเมียจะค่อยๆ พัฒนาขึ้นตามลำดับ ต่อจากนั้น

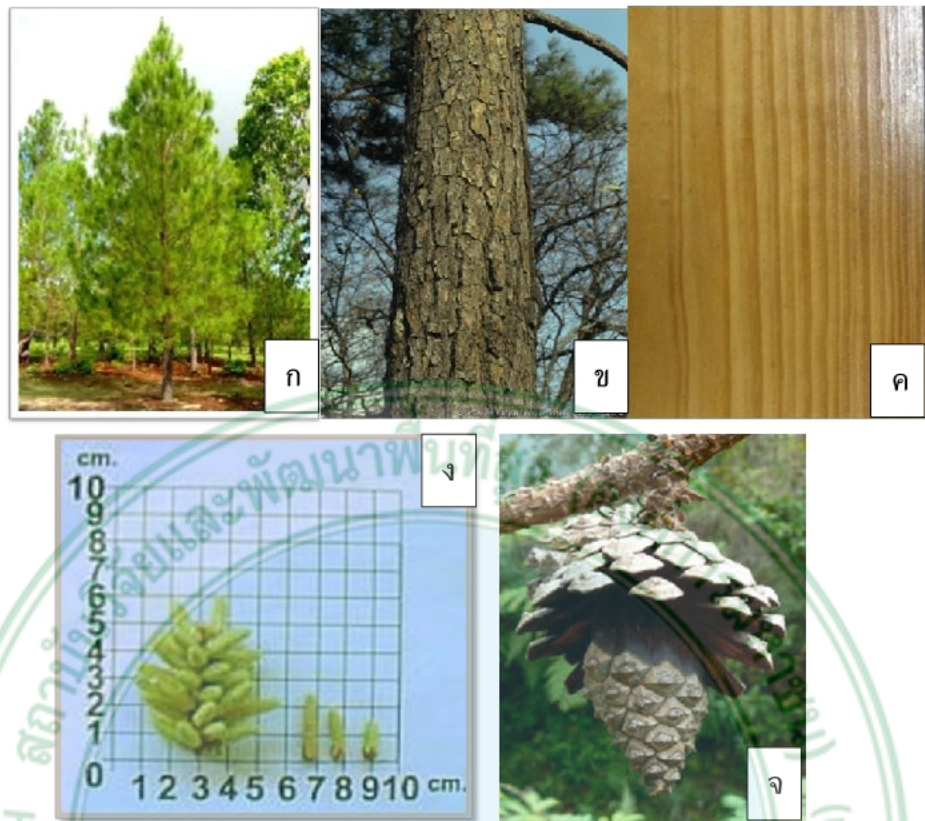
ประมาณ 3 สัปดาห์ เกสรตัวผู้จะร่วงออก เพื่อรับละอองเกสรตัวผู้จนกลางเดือนธันวาคมซึ่งถือเป็นช่วงที่พ้นระยะการผสมเกสร หลังจากที่ได้ดอกได้รับการผสมเกสรจะพัฒนาไปจนเป็นผล โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 20-22 เดือน และผลจะแก่จัดประมาณเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ผลแก่จะมีลักษณะเป็นรูปโคน ขนาดยาว 10-12 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.5-3.5 เซนติเมตร (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ลักษณะของต้นสนคาริเบีย ก) ลำต้น ข) เปลือก ค) เนื้อไม้ ง) ดอก และ จ) ผล

1.2.2 สนโอคาร์ปา (*Pinus oocarpa* Schiede)

สนโอคาร์ปาเป็นไม้ขนาดกลางมีความสูงประมาณ 18 เมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 50 เซนติเมตร ลำต้นมีลักษณะเปลาตรง เรือนยอดหนาแน่น มีกิ่งก้านจำนวนมากขณะอายุน้อยกิ่งก้านจะพุ่มขึ้นด้านบน แต่เมื่ออายุมากขึ้นกิ่งก้านเหล่านี้จะขนานกับพื้นราบ เปลือกส่วนบนของลำต้นบาง มีสีแดงแดงเป็นสะเก็ด ส่วนเปลือกล่างของลำต้นจะหนากว่า และขรุขระ มีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อไม้จะมีสีขาวถึงสีเหลืองอ่อน และเบา ความหนาแน่นของเนื้อไม้ประมาณ 0.44 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ใบส่วนมากจะพบเป็นกระจุกที่ปลายของกิ่งย่อยกระจุกละ 5 ใบ อาจจะมี 3 หรือ 4 ใบ ความยาวของใบอยู่ระหว่าง 12-28 เซนติเมตร ความกว้างของใบอาจถึง 1.5 มิลลิเมตร ใบมีลักษณะแข็ง หยิบ ใบอ่อนมีสีน้ำตาล ใบแก่จะมีสีน้ำตาลเข้มเกือบดำ ผลเป็นรูปไข่ หรือเหมือนกรวย ติดอยู่บนก้านมี 1-2 ผล และบางครั้งอาจจะมีถึง 3 ผล ผลจะมีเปลือกหนา และมีลักษณะคล้ายหนามแหลมตลอดลูก เมล็ดมีขนาดเล็กยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร มีสีดำเป็นจุดๆ และเมล็ดจะมีปีกยาวประมาณ 15-18 มิลลิเมตร ติดอยู่ด้วย (กมล, 2527) (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ลักษณะของต้นสนโอคาร์ปา ก) ลำต้น ข) เปลือก ค) เนื้อไม้ ง) ดอก และ จ) ผล

1.2.3 สนเทคุมานี (*Pinus patula* ssp. *tecunumanii* (Schwerdtfeger) Mittak and Styles)

สนเทคุมานีเป็นไม้ขนาดกลาง เช่นเดียวกับไม้สนโอคาร์ปา ตามธรรมชาติขึ้นปะปนกับไม้สนโอคาร์ปา และสนแมกซิมีนอยด์ ในระดับความสูง 1,000-2,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ขึ้นอยู่ในดินค่อนข้างลึก และดีกว่าสนโอคาร์ปา แต่ยังจัดเป็นดินชนิดเลว ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย 1,200-1,800 มิลลิเมตร ต่อปี มีความแห้งแล้งประมาณ 3-4.5 เดือนต่อปี เดิมไม้ชนิดนี้จัดเป็นชนิดเดียวกับสนโอคาร์ปา จนกระทั่งปี 1981 มีผู้นำเอาลักษณะบางอย่างที่แตกต่างกันแยกสนเทคุมานีออกมาจากสนโอคาร์ปา โดยใช้ข้อแตกต่างหลายอย่าง คือ สนโอคาร์ปา หลังจากตัดฟันแล้วต่อที่เหลืออยู่สามารถแตกหน่อได้หากได้รับความชื้นเพียงพอ แต่สนเทคุมานีจะไม่สามารถแตกหน่อได้ โคนของสนโอคาร์ปาจะมีขี้ยาวประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร เห็นชัดเจน แต่โคนของสนเทคุมานีจะติดกับกิ่ง หรือลำต้น โดยมีขี้สั้นมาก ใบของสนเทคุมานีจะมีขนาดเล็กเป็นฝอยๆ ยาวกว่าใบสนโอคาร์ปา (ประดิษฐ์, 2540) (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ลักษณะของต้นสนเทकुมานี้ ก) ลำต้น ข) เปลือก ค) เนื้อไม้ ง) ดอก และ จ) ผล

2. การเติบโตและผลผลิตของไม้สน

2.1 สนสามใบ

จากการทดสอบถิ่นกำเนิดของไม้สนสามใบที่สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ และแปลงทดลองที่ห้วยมุด จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อ พ.ศ.2514 โดยการนำไม้สนจาก 18 ถิ่นกำเนิดในประเทศต่างๆ คือ ไทย ฟิลิปปินส์ แคมเปีย และมาลาวี พบว่า สนสามใบอายุ 25 ปี ที่สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยบงนั้นถิ่นกำเนิดจากประเทศไทย 3 ถิ่นกำเนิด มีการเติบโตดีที่สุด คือ ถิ่นกำเนิดดอยอินทนนท์ ถิ่นกำเนิดดอยสุเทพ และถิ่นกำเนิดแมริต จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีการเติบโตทางความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 21.71, 21.09 และ 20.38 เมตร ตามลำดับ ในขณะที่การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย เท่ากับ 21.49, 21.26 และ 20.78 เซนติเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีการทดสอบถิ่นกำเนิดไม้สนสามใบที่อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร โดยการนำไม้สนจำนวน 11 ถิ่นกำเนิด มาจากไทย 8 ถิ่นกำเนิด และจากฟิลิปปินส์ 3 ถิ่นกำเนิด โดยมีไม้สนเทकुมานี้ถิ่นกำเนิด Yucul ประเทศนิการากัวเป็นตัวเปรียบเทียบ พบว่า ไม้สนเทकुมานี้มีการเติบโตดีกว่าสนสามใบ (กรมป่าไม้, 2545)

การศึกษาผลผลิตขั้นปฐมภูมิของสวนป่าไม้สนสามใบที่สวนป่าบ่อหลวง อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ผลผลิตจะมากที่สุดที่สวนป่าอายุ 12 ปี (11.04 ตันต่อไร่ต่อปี) แต่อัตราการเพิ่มพูนทางด้านปริมาตรของลำต้น ซึ่งถือว่าเป็นผลผลิตเพื่อผลทางด้านเศรษฐกิจนั้นสวนป่าอายุ 10 ปี ซึ่งปลูกด้วยระยะปลูก 2x4 เมตร จะให้อัตราการเพิ่มพูนทางด้านปริมาตรของลำต้นมากที่สุด (4.39 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี) ซึ่งความเพิ่มพูนทางด้านปริมาตรนี้จะขึ้นอยู่กับอายุ และความหนาแน่นของหมู่ไม้ ในขณะที่การสำรวจสวนป่าอายุ 10 ปี ทางภาคเหนือ โดยสุ่มตัวอย่าง 25 ตัน พบว่า อัตราการเติบโตด้านความสูงเฉลี่ย 9.30 เมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 14.2 เซนติเมตร หรือสูงประมาณปีละ 0.93 เมตร และมีความเพิ่มพูนด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยปีละ 1.42 เมตร

2.2 สนสองใบ

ไม้สนสองใบเป็นไม้ที่มีการเติบโตในช่วงแรก โดยเฉพาะในระยะที่เป็นระยะหย้าแต่เมื่อผ่านระยะนี้ไปแล้วอัตราการเติบโตจะดีขึ้น เรียงชัย (2527) กล่าวว่า อัตราการเพิ่มพูนทางปริมาตรของไม้สนสองใบในระยะ 10 ปีแรก เฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำประมาณ 0.32-0.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี แต่มีแนวโน้มการเติบโตที่ดีขึ้นเรื่อยๆ และ Cooling (1968) ได้ระบุว่า อัตราการเติบโตของไม้สนสองใบจะกลับลดลงเมื่อมีอายุมากขึ้น เช่น ไม้สนสองใบในระยะ 25 ปีแรก จะมีอัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยปีละ 0.63-0.68 เซนติเมตร และเมื่อมีอายุ 80-100 ปี การเติบโตจะลดลงเหลือเพียงปีละ 0.20 เซนติเมตร ส่วนในประเทศไทยนั้น พบว่า ไม้สนสองใบมีอัตราการเพิ่มพูนทางปริมาตรเฉลี่ยอยู่ที่ 5-6 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี หรือประมาณ 0.8-0.9 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี

2.3 สนคาริเบีย

จากการทดสอบถิ่นกำเนิดของไม้สนคาริเบียในปี พ.ศ.2515 จำนวน 22 ถิ่นกำเนิด ใน 4 พื้นที่ของประเทศไทย คือ สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ ห้วยยะอุ จังหวัดตาก สถานีทดลองปลูกพรรณไม้หนองคู จังหวัดสุรินทร์ และแปลงทดสอบท่าแซะ จังหวัดชุมพร พบว่า ไม้สนคาริเบีย อายุ 1 ปี และอายุ 4 ปี ที่สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่ มีการเติบโตทางด้านความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 26.9 และ 154 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ไม้สนคาริเบียอายุ 25 ปี ในพื้นที่เดียวกัน มีการเติบโตทางความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 21.34 เมตร และมีการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย เท่ากับ 22.3 เซนติเมตร

ในควีนสแลนด์ตอนใต้ผลผลิตของสนคาริเบียจะประมาณ 14.3 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี ส่วนในมาเลเซียนั้น พบว่า สนคาริเบียอายุ 7-8 ปี ให้ผลผลิตอยู่ในช่วง 11.1-17.9 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี และคาดว่าจะมีผลผลิตเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุมากขึ้น ในขณะที่สนคาริเบียในแอฟริกาใต้ ซึ่งมีสภาพดินลึก โปร่ง ส่งผลให้รากสามารถหยั่งลงถึงน้ำใต้ดินที่มีอยู่ตลอดปี สามารถให้ผลผลิตเฉลี่ยรายปีถึง 21 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี (กรมป่าไม้, 2545)

2.4 สนโอคาร์ปา และสนเทकुมนานี

จากการทดสอบถิ่นกำเนิดไม้สนโอคาร์ปา ที่สถานีปรับปรุงแหล่งผลิตพันธุ์ไม้ป่าหนองกระทิง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 3 ถิ่นกำเนิด โดยปลูกเปรียบเทียบกับไม้สนสามใบอีก 1 ถิ่นกำเนิด พบว่าเมื่ออายุ 17 ปี สนโอคาร์ปาถิ่นกำเนิด El Lobo ประเทศกัวเตมาลามีการเติบโตดีที่สุด คือ มีความสูง เท่ากับ 17.84 เมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง เท่ากับ 19.40 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่า สนโอคาร์ปาทุกถิ่นกำเนิดมีการเติบโตดีกว่าสนสามใบ (สนั่น และ คณิต, 2540)

ในส่วน of ไม้สนเทศุนมานี้ พบว่า สนเทศุนมานี้ อายุ 7 ปี ที่ปลูกที่เชียงใหม่มีการเติบโตทางด้านความสูงเฉลี่ย 7.14 เมตร การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 9.73 เซนติเมตร ในขณะที่สนเทศุนมานี้ อายุ 7 ปี ที่ปลูกที่ชุมพรมีการเติบโตทางด้านความสูงเฉลี่ย 12.08 เมตร การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 15.73 เซนติเมตร ดังนั้นผลผลิตของไม้สนจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพพื้นที่ว่าเหมาะสมต่อการเติบโตของไม้สนชนิดนั้นๆ มากน้อยเพียงใด (กรมป่าไม้, 2545)

3. การใช้ประโยชน์ไม้สน

ไม้สนมีความเหมาะสมในการทำเครื่องเรือน หรือเฟอร์นิเจอร์เป็นอย่างมาก และใช้ทำไม้ประสานใช้งานทั่วไปได้ดี ตลอดจนทำเป็นวัตถุดิบ เพื่อเข้าเครื่องกลึง และแกะสลักทำเป็นเครื่องเรือน หรือของประดับ ของเล่นสำหรับเด็ก การใช้ประโยชน์ไม้สนสามารถแยกเป็นด้านต่างๆ ได้ดังนี้

3.1 เยื่อ และกระดาษ (pulp and paper) เนื่องจากไม้สนมีเส้นใยยาวในด้านการเติบโตแล้วไม่ว่าจะเป็นไม้ประเภทโตเร็ว หรือช้าจะมีความแตกต่างกันน้อยมากในการทำกระดาษ กล่าวโดยรวมแล้ววิธีการปลูกไม้ ซึ่งทำให้เติบโตรวดเร็ว และมีเส้นใยที่ไม่หยابเกินไปก็เป็นการเพียงพอในการทำกระดาษ ความแตกต่างระหว่างต้นไม้มีมาก ดังนั้นจึงสามารถปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ได้เนื้อไม้ที่เหมาะสมสำหรับทำกระดาษได้อย่างมีคุณภาพเพิ่มขึ้น และในการปลูกเพื่อผลิตไม้แปรรูป และเยื่อแล้ว การลิดกิ่งของซุงท่อนแรกตามด้วยการตัดสาขายายระยะอย่างหนักในตอนต่อมา สามารถที่จะผลิตไม้ท่อนล่างคุณภาพดีพร้อมกับท่อนบนๆ ที่มีความหนาแน่นต่ำเหมาะสมสำหรับการทำเยื่อ

3.1.1 ทำไม้ประสาน ทำไม้พื้น ไม้วงกบ ไม้บานกรอบหน้าต่าง ข้อกำหนดสำคัญของไม้ประสานที่ดี คือ มีการใช้เครื่องจักรได้ง่าย การตกแต่งดี ความแข็งแรงพอควร ความสม่ำเสมอของเสี้ยนไม้ และความคงตัวพอควร การใช้งานภายนอกมีความทนทาน

3.1.2 ทำเฟอร์นิเจอร์ ความแข็งแรง และดูสวยงามเป็นคุณสมบัติ 2 ประการของเฟอร์นิเจอร์ ไม้สนทำการเชื่อมด้วยกาวได้ดี การตกแต่งทำได้ง่าย และเหมาะสม

3.1.3 ทำลังไม้ และไม้รองของ เช่น ใช้ทำกระเช้าของขวัญปีใหม่ และลังหรือกล่องบรรจุผลไม้ เนื่องจากมีน้ำหนักเบา ไม้ที่มีความหนาแน่นน้อยจะเหมาะสำหรับทำไม้รองของ มีความแข็งแรง และยืดหยุ่นได้ดี

3.1.4 ทำเรือ ไม้ชนิดนี้สะดวกในการใช้เครื่องมือ และยังคงมีความคงทน

3.1.5 ทำไม้อัด และไม้บาง ใช้ได้ดี แต่ควรเอาอย่างออกเสียก่อน

3.1.6 แผ่นขึ้นไม้อัด โดยเฉพาะสนคาริเบียวไรตี้ฮอนดูเรนซิส จะทำแผ่นขึ้นไม้อัดได้ดี พร้อมทั้งมีข้อจำกัดในการใช้กาวน้อย เหมาะสำหรับอุตสาหกรรม ไม่เหมือนผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ทำจากไม้ อีกประการหนึ่ง คือ แรงอัดสูงที่ใช้ในการทำแผ่นมีความแน่นมาตรฐาน ไม้ความหนาแน่นต่ำจะให้แผ่นขึ้นไม้อัด กำลังสูง ดังนั้นไม้ตัดสางที่มีความหนาแน่นน้อยประกอบด้วยไม้เนื้ออ่อนจึงเป็นวัตถุดิบที่เหมาะสม

3.1.7 ทำแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ เป็นการผลิตใยไม้อัดซีเมนต์จากสนคาริเบีย ใช้สำหรับทำบ้าน ซึ่งใช้ซีเมนต์:ไม้อบแห้ง:น้ำ ในอัตราส่วน 1:0.4:0.5 โดยใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เป็นตัวประสาน

3.1.8 ทำแผ่นไม้อัดเรียบ Kelloge (1951) รายงานว่า ไม้สนคาริเบียที่เติบโตตามธรรมชาติจากประเทศบาฮามาน้ำมันมากเกินไป สำหรับการผลิตอุตสาหกรรมใยไม้อัด แต่ Packman (1959) รายงานว่า ฮาร์ดบอร์ดคุณภาพดีทำได้จากทั้งกระพี้ และกระพี้ผสมแก่น โดยขบวนการ defibrator การมีแก่นไม้ที่มีน้ำมันมากปนเข้าไปเป็นส่วนถึงร้อยละ 24 ของส่วนผสมทั้งหมด ไม่มีผลเสียอย่างมีนัยสำคัญต่อความแข็งแรงของฮาร์ดบอร์ด และปรากฏว่ายังช่วยปรับปรุงให้ทนน้ำได้ดีขึ้น แผ่นไม้ทำจากเยื่อที่ unrefined และ partly refine ได้รับการยอมรับตามมาตรฐานหลังจากมีการอบด้วยความร้อนเพียงอย่างเดียว การ tempering ด้วยน้ำมันลินซีดร้อยละ 2 ทำให้เป็นแผ่นใยไม้อัดมีคุณภาพสูงขึ้น Chawla และ Negi (1980) ได้ทดลองทำไฟเบอร์บอร์ดจากใบของสนคาริเบีย โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ใน sprout-waldron refiner ซึ่งให้เยื่อได้ ได้รับการอัดแผ่นไม้ด้วยแรง 0.8-1.1 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 165-170 องศาเซลเซียส ในห้องปฏิบัติการ แต่แผ่นไม้อัดที่ได้มีความแข็งแรงต่ำ ซึ่งเหมาะสำหรับการใช้งานเกรดต่ำ ถ้าได้มีการผสมกับเยื่อจากไม้ก็จะให้ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น จะเห็นว่าไม้สนคาริเบียสามารถใช้ทำแผ่นใยไม้อัดได้ดี และ resin ในไม้เป็นผลดีมากกว่าผลเสีย

3.1.9 ใช้ทำเสา และหลัก

3.1.10 ทำเชื้อเพลิง และถ่าน ถึงแม้ว่าจะมีกลิ่นน้ำมัน แต่ถ่านมีน้ำหนักเบา เผาไหม้เร็ว ราคาไม่แพง และให้ความร้อนถึง 20,298 กิโลจูลต่อกิโลกรัม (Harker *et al*, 1982) และสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรม โดยการทำเป็นถ่านผงใส่เครื่องพ่นเช่นเดียวกับการใช้เชื้อเพลิงเหลว

3.1.11 การใช้ประโยชน์น้ำมันสน และชันสน ส่วนใหญ่แล้วน้ำมันสนใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ เป็นตัวเชื่อมสำหรับ paper size ใช้เติมในกาว หรือหมึกพิมพ์ เพื่อการยึดติด และทำให้เป็นมันเงา ใช้ในกระบวนการผลิตยางทั้งจากธรรมชาติ และสังเคราะห์ขึ้น ผสมในสี และสิ่งเคลือบผิว ส่วนชันนั้นมี beta-pinene ซึ่งใช้กันมากในน้ำหอม และสารแต่งกลิ่น ซึ่งมีราคาแพงกว่า alpha-pinene ถึงร้อยละ 30

3.1.12 ช่วยในการอนุรักษ์ดิน และน้ำ ในกรณีที่ปลูกบริเวณต้นน้ำลำธาร ซึ่งเรือนยอดจะช่วยสกัดกั้นความแรงของเม็ดฝนไม่ให้ลงมากกระทบดินโดยตรง ทำให้ลดการพังทลายของหน้าดิน และระบบรากช่วยป้องกันมิให้น้ำกัดเซาะดินเป็นอย่างดี

3.1.13 ใช้ปลูกเป็นไม้ประดับ โดยเฉพาะสนคาริเบีย ซึ่งเป็นไม้ที่มีลักษณะเรือนยอดเป็นรูปทรงกรวยแหลม มีความสวยงาม เหมาะสำหรับปลูกประดับสนามที่มีพื้นที่กว้างๆ

3.1.14 เป็นอาชีพ ในฤดูฝนราษฎรที่อาศัยอยู่ใกล้บริเวณป่าสนจะมีอาชีพเก็บเห็ดต่างๆ ขายเป็นรายได้เลี้ยงครอบครัว เช่น เห็ดเผาะ และเห็ดลมฝน ซึ่งเกิดขึ้นในตอนต้นฤดูฝน เห็ดไข่ม้วน เห็ดปลวก

และเห็ดขมื่น เกิดขึ้นตอนกลางๆ ฤดูฝน เห็ดขอน หรือเห็ดลมหนาว เกิดขึ้นตอนปลายฤดูฝน (กรมป่าไม้, 2545)

4. การใช้ประโยชน์ยางสน

การใช้ประโยชน์จากยางสน สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

4.1 น้ำมันสน (Terpentine) สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านสี หรือน้ำมัน เช่น น้ำมันผสมสีเคลือบเงา สีรองพื้นไม้กันเชื้อรา น้ำมันในการล้างคราบต่างๆ สีเคลือบสำหรับทาไม้ เป็นต้น การใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ และสัตวแพทย์จากการสกัดเป็นยา เช่น สารที่ทำให้เกิดผื่นแดง หรือตุ่มพอง สารสำหรับการฆ่าเชื้อโรค ยาสำหรับถ่ายพยาธิ เป็นต้น

4.2 ชันสน (Rosin) สามารถนำใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นสารที่ทำให้เกิดความเหนียว เช่น พลาสติก สารช่วยเพิ่มการยึดติดในอุตสาหกรรมกระดาษ น้ำมันวานิช กาว เป็นต้น

4.3 น้ำมันหอมระเหยจากยางสน (Oleoresin) สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านสุขภาพ เช่น สารที่ช่วยลดอาการเลือดคั่ง สารที่มีกลิ่นหอม ซึ่งส่งผลดีต่อระบบทางเดินหายใจ สารผสมสบู่สำหรับอาบน้ำ และการบำรุงเส้นผม เป็นต้น

5. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้สน และยางสน

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสน นิยมพัฒนาใน 2 รูปแบบ คือ

5.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้สน โดยจากการศึกษาใน 2 ปีที่ผ่านมา พบว่า ไม้สนทั้ง 5 ชนิด (สนสองใบ สนสามใบ สนคาร์เบีย สนโอคาร์ปา และสนเทकुมนานี) สามารถนำมาแปรรูปเบื้องต้นได้ โดยผ่าน 3 กระบวนการ คือ การแปรรูป การอัดน้ำยา และการอบ เพื่อให้ได้เป็นไม้แปรรูป เฟอร์นิเจอร์ และของที่ระลึกต่างๆ

5.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากยางสน โดยเมื่อทำการกรีดยกเลิกสนตามกรรมวิธีที่เหมาะสมจะได้ยางสนดิบ (crude gum, CG) ซึ่งยางสนดิบนี้จะถูกกลั่นด้วยหอกลิ้นที่อุณหภูมิ 160-170 องศาเซลเซียส ทำให้ได้สารที่เป็นของแข็งที่ตกตะกอน เรียกว่า ชันสน (gum rosin, GR) ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ และได้ส่วนของสารระเหยที่ควบแน่นเป็นของเหลว เรียกว่า เทอร์เพนไทน์ (gum turpentine, GT) อีกประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ และอีก 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นน้ำ ซึ่งชันสน และเทอร์เพนไทน์สามารถนำมาแปรรูป เพื่อใช้ประโยชน์เป็นพวกสารเคลือบผิว สารกันน้ำ และสารให้ความหอมในผลิตภัณฑ์ต่างๆ

จากผลการทดลองในปีที่ 2 (พ.ศ. 2560) ที่ผ่านมา พบว่า สนสองใบ สนสามใบ และสนโอคาร์ปา มีปริมาณแอลฟาไพนีนเป็นหลักเหมาะแก่การทำเป็นสารให้ความหอม ส่วนสนคาร์เบีย และสนเทकुมนานี มีปริมาณแอลฟาไพนีน และเลมูนินเป็นหลัก ซึ่งเหมาะแก่การทำเป็นสารทำความสะอาด ตัวทำละลาย สารปรุงรส สารปรุงกลิ่น

6. การปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยา

วนวัฒนวิทยา (silviculture) มาจากคำว่า silva ซึ่งหมายถึง ป่า หรือต้นไม้ และ cultura ซึ่งหมายถึง วัฒนา คือ ความเจริญ หรือความงอกงาม ซึ่งอาจแปลตรงๆ ได้ว่า วนวัฒนวิทยา คือ การปลูกป่า แต่โดยข้อเท็จจริงแล้ววนวัฒนวิทยาเป็นสาขาหนึ่งของวิชาวนศาสตร์ที่ประยุกต์ศิลป และวิทยาศาสตร์ เพื่อควบคุมองค์ประกอบ และการเติบโตของต้นไม้ในป่านั้น (วิสุทธิ, 2544; ลดาวัลย์, 2550) โดยการปฏิบัติทางด้านวนวัฒนวิทยาสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ

6.1 การตัดฟัน เพื่อการสืบพันธุ์ หรือระบบวนวัฒน (reproduction cutting, silvicultural systems) เป็นการตัดเมื่อต้นไม้เติบโตจนถึงขนาด หรืออายุที่จะตัดฟัน โดยการตัดต้นไม้ที่ออกทั้งหมด หรือบางส่วน เพื่อให้มีต้นไม้ขึ้นมาทดแทนไม้ที่ถูกตัดออกไป ซึ่งเรียกว่า การสืบพันธุ์ หรือการเจริญทดแทน (regeneration) ซึ่งอาจกระทำเพียงครั้งเดียว หรือหลายครั้งก็ได้

6.2 การตัดฟันเมื่อไม้โตปานกลาง (intermediate cuttings) เป็นการตัดฟัน หรือการปฏิบัติกับหมู่ไม้ ในช่วงของรอบตัดฟัน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงหมู่ไม้ในป่า และเร่งการเติบโต เช่น การตัดขยายระยะ (thinning) ซึ่งเป็นการตัดไม้ในระหว่างรอบตัดฟัน โดยมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อส่งเสริมการเติบโตของไม้ที่เหลือ ลดการแก่งแย่งเป็นสำคัญ ในขณะที่สามารถนำไม้ที่ตัดฟันออกมาใช้ประโยชน์ได้ด้วย

6.3 การป้องกัน (protection) เป็นการป้องกันอันตรายจากปัจจัยต่างๆ เช่น ไฟป่า โรคแมลง และลมพายุ เป็นต้น ซึ่งจะต้องใช้ความรู้เฉพาะสาขาไปประยุกต์ใช้ หากวิธีการป้องกันไม่สามารถที่จะทำได้ก็จำเป็นต้องตัด เพื่อกู้ภัย (salvage cutting) ซึ่งดีกว่าปล่อยให้ความเสียหายลุกลามไปมากขึ้น

ทั้งนี้วัตถุประสงค์ของการปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยา (วิสุทธิ, 2544) ประกอบด้วย

6.3.1 ควบคุมองค์ประกอบของป่าให้ป่ามีพืชพรรณขึ้นอยู่อย่างเหมาะสม อาจทำได้โดยส่งเสริมให้มีการเจริญทดแทนของไม้ที่ต้องการ โดยการเตรียมสภาพพื้นที่ให้เหมาะกับการงอก และการเติบโตของกล้าไม้ หรือทำการปลูกทดแทน นอกจากนี้การตัดพืชที่ไม่ต้องการ รวมทั้งต้นที่มีลักษณะไม่ดี เช่น คดงอ แตกเป็นโพรง ก็เป็นวิธีการควบคุมองค์ประกอบของป่าเช่นกัน

6.3.2 ควบคุมความหนาแน่นของหมู่ไม้ ควบคุมให้ต้นไม้มีการกระจายอย่างสม่ำเสมอ เพราะหากมีต้นไม้หนาแน่นเกินไปจะทำให้เกิดการแก่งแย่งกัน และการเจริญทดแทนจะเกิดขึ้นได้ลำบาก

6.3.3 ฟื้นฟูสภาพป่าที่ไม่ให้ผลผลิต ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เกิดจากการถูกบุกรุกทำลายป่าหรือเกิดไฟไหม้ การปฏิบัติทางวนวัฒนจะช่วยทำให้พื้นที่คืนสภาพเป็นป่าที่ให้ผลผลิตได้อย่างเต็มที่ต่อไป

6.3.4 เพื่อป้องกัน และกู้ภัยให้กับป่า การปฏิบัติทางวนวัฒนจะช่วยป้องกันอันตรายจากไฟป่า โรคแมลง และลมให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด และยังช่วยลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นได้ โดยการตัดไม้ที่ได้รับอันตรายออกไปใช้ประโยชน์ก่อนที่จะสูญเสียคุณค่าลงไป

6.3.5 ควบคุมความยาวรอบตัดฟัน (rotation) การปฏิบัติทางวนวัฒนจะช่วยให้การกำหนดขนาด และอายุของต้นไม้ที่จะตัดฟันให้เป็นไปอย่างเหมาะสม และการควบคุมความหนาแน่นของหมู่ไม้ให้ถูกต้องเหมาะสม จะทำให้ต้นไม้ในหมู่ไม้นั้นโตเร็วขึ้น ซึ่งจะช่วยลดความยาวของรอบตัดฟันให้สั้นลง

6.3.6 เพื่อช่วยให้การตัดฟันไม้ การจัดการป่า และการเข้าไปใช้ประโยชน์ในป่าเป็นไปได้ง่ายและสะดวก

6.3.7 เพื่อป้องกันพื้นที่ และผลประโยชน์ทางอ้อมอื่นๆ ที่จะได้จากป่า

7. การเจริญทดแทน

การเจริญทดแทน (regeneration) หมายถึง การเกิด ซึ่งจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท คือ 1) การเจริญทดแทนตามธรรมชาติ (natural regeneration) เป็นการเจริญทดแทนของหมู่ไม้ ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยแม่ไม้โปรยเมล็ดลงสู่พื้นดิน แล้วงอกเป็นต้นกล้า และหมู่ไม้รุ่นใหม่มิขึ้นมา 2) การเจริญทดแทนโดยมนุษย์ (artificial regeneration) เป็นการเจริญทดแทนของหมู่ไม้ โดยการกระทำของมนุษย์ด้วยการนำเมล็ด หรือ กล้าไม้ที่ต้องการไปปลูกลงในพื้นที่ที่กำหนด เรียกว่า “การปลูกสร้างสวนป่า” และเรียกป่าที่ได้ว่า “ป่าปลูก” หรือ “สวนป่า” (forest plantation หรือ man-made forests หรือ forestation) และ 3) การเจริญทดแทนแบบผสมผสาน (mixed regeneration) คือ พื้นที่ที่ประกอบด้วยหมู่ไม้ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และการปลูกสร้างของมนุษย์ (ลดาวัลย์, 2550)

8. การตัดขยายระยะ

การตัดขยายระยะ (thinning) เป็นการดำเนินงานทางด้านวนวัฒนวิทยา โดยการเลือกตัดต้นไม้ในหมู่ไม้ที่ยังไม่แก่เต็มที่ และขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นออก โดยมีวัตถุประสงค์ในการตัดขยายระยะ คือ เพื่อช่วยให้ต้นไม้มีการเติบโตเร็วขึ้น และทำให้มีวัชรอบตัดฟันลดลง ทำให้ต้นไม้มีคุณภาพดีขึ้น เพื่อให้มีรายได้จากการตัดขยายระยะต้นไม้ที่เสื่อมคุณภาพออกมาใช้ประโยชน์ (วิสุทธิ, 2544; ลดาวัลย์, 2550)

ทั้งนี้การตัดขยายระยะสามารถแบ่งออกได้ 4 วิธี คือ

8.1 การตัดขยายระยะแบบ crown thinning คือ การเลือกตัดไม้ที่มีเรือนยอดเด่น (dominant) และเรือนยอดรอง (co-dominant) ซึ่งเบียดบังต้นไม้อื่นที่อยู่ในชั้นเรือนยอดเดียวกันออกเพื่อเปิดช่องว่างให้กับไม้ที่เหลือ เพื่อเร่งการเติบโต

8.2 การตัดขยายระยะแบบ low thinning คือ การเลือกตัดต้นไม้ที่เรือนยอดถูกรอบงำ (suppress) หรือไม้ที่มีลักษณะเลว เช่น เป็นโรค และที่ตายแล้วออก แล้วจึงตัดต้นไม้ที่มีความสูงขึ้นไปตามลำดับ จนถึงต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่น

8.3 การตัดขยายระยะแบบ selection thinning คือ การตัดต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่นที่สุดออก เพื่อช่วยให้ต้นไม้ที่มีเรือนยอดรองๆ ลงไปมีโอกาสดีโตอย่างเต็มที่

8.4 การตัดขยายระยะแบบ mechanical thinning คือ การเลือกตัดต้นไม้ โดยวิธีเลือกตัดต้นวัน ต้น หรือโดยวิธีตัดวันระยะระหว่างแถว หรือแนว โดยไม่คำนึงถึงเรือนยอดของต้นไม้ เหมาะกับสวนป่าที่เริ่มปลูก และมีต้นไม้หนาแน่นที่ยังไม่เคยผ่านการตัดขยายระยะมาก่อน

9. การปลูกสร้างสวนป่า

องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (2548) กล่าวว่า การปลูกสร้างสวนป่า คือ การนำพรรณไม้มาปลูกลงในพื้นที่ที่กำหนดให้อย่างมีระบบ แบบแผน และวัตถุประสงค์ที่แน่นอน โดยในการปลูกสร้างสวนป่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาเทคนิค และวิธีการที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง และมีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์ มีการเติบโตที่ดี มีต้นทุนการผลิตต่ำ โดยปัจจัยที่จะต้องคำนึงถึงประกอบไปด้วย

9.1 การคัดเลือก และการบริหารพื้นที่ปลูก โดยพิจารณาจากสภาพดิน ซึ่งต้องมีความเหมาะสมกับการปลูกพืชชนิดนั้นๆ โดยส่วนมากจะเลือกไม้ตามถิ่นกำเนิดเดิมมาปลูก ซึ่งหากเป็นไม้ที่ไม่ใช่ถิ่นกำเนิดเดิมต้องมีการศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่ หรือปรับสภาพดินให้เหมาะสมกับการปลูกพืชชนิดนั้น

9.2 การคัดเลือกพันธุ์ โดยสายพันธุ์พืชที่นำมาปลูกต้องมีความแข็งแรง ทนทาน ให้ผลผลิตดี มีการเติบโตรวดเร็ว และผลผลิตที่ได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ประโยชน์

9.3 การจัดการตามระบบวนวัฒน ควรมีวิธีการที่เหมาะสมตั้งแต่การปลูกจนกระทั่งการตัดฟัน เพื่อให้ได้ผลผลิตอย่างมีคุณภาพ รวมทั้งให้ได้ผลผลิตที่มีความยั่งยืนสืบเนื่องต่อไป

10. ผลการศึกษาในปีที่ 1 และ ปีที่ 2 (พ.ศ. 2559-2560)

ผลการดำเนินงานที่ผ่านมาในระยะเวลา 2 ปี (เริ่มจาก พ.ศ. 2559) พบว่า สภาพภาพพื้นที่หน่วยย่อยห้วยงูที่มีไม้สนธรรมชาติขึ้นอยู่มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย มีความเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัด มีระดับอินทรีย์วัตถุที่ค่อนข้างสูง ดินมีความร่วนซุย และมีความลึกมาก ไม้สนสองใบมีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดรองลงมา ได้แก่ ยางเหียง และรัก ไม้สนสองใบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 4.5-98.4 เซนติเมตร และมีความสูงระหว่าง 2.3-40.5 เมตร มีความหนาแน่นเฉลี่ย 24.6 ต้นต่อไร่ ไม้รุ่น และลูกไม้มีความหนาแน่นเฉลี่ย 17.0 และ 7.2 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ไม้สนมีปริมาตร 16.2 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ มวลชีวภาพของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน 14.54 ต้นต่อไร่ การศึกษาการเติบโตของสนสองใบในพื้นที่ป่าธรรมชาติบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ (หน่วยย่อยห้วยงู) โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์ห่วงปีไม้ หรือรูกษกาลวิทยา พบว่า ตัวอย่างไม้ที่มีอายุนมากที่สุดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 77.5 เซนติเมตร มีความกว้างของวงปีวงสุดท้ายในปี พ.ศ. 2235 มีอายุ 324 ปี กำลังผลิตของสนสองใบมีปริมาตรเพิ่มขึ้นเฉลี่ยปีละ 0.032 ลูกบาศก์เมตรต่อต้น ในด้านการประเมินสุขภาพของสนสองใบ พบว่า มีต้นสนที่เป็นผลจากการถูกเก็บไม้เกียะร่อยละ 20.71 ของต้นสนทั้งหมด มีปริมาตรของผลระหว่าง 0.03-0.76 ลูกบาศก์เมตร

ในขณะที่การศึกษาคูณสมบัติเชิงกลของสนสองใบ สนสามใบ สนคาริเบีย สนโอคาร์ปา และสนเทकुมนานี้ พบว่า เป็นไม้ที่มีน้ำหนักเบาถึงปานกลาง ไม้สนต่างถิ่น มีค่าความแข็งแรง และความยืดหยุ่นมากกว่าสนพื้นเมือง สนสามใบมีความแข็งแรง และความยืดหยุ่นดีกว่าสนสองใบ สำหรับคุณสมบัติของสนต่างถิ่นจะพบว่า สนโอคาร์ปามีคุณสมบัติที่โดดเด่นในด้านความแข็งแรง และความยืดหยุ่น ซึ่งอาจสรุปได้ว่า สนต่างถิ่นมีคุณสมบัติเชิงกลที่โดดเด่นในการรับแรงเป็นโครงสร้างต่างๆ เช่น คาน ตง และโครงถักต่างๆ เป็นต้น ไม้สนต่างถิ่น และสนสามใบเหมาะที่จะใช้ทำเสาอาคาร เสาเข็มคร่าวฝา และไม้รองหมอนรถไฟ เป็นต้น เมื่อเปรียบเทียบค่าคุณสมบัติเชิงกลรอง เช่น ความแข็ง ความเหนียว ความต้านทานแรงฉีก และความต้านทาน

แรงถอนตะปู พบว่า ไม้สนต่างถิ่น และสนสามใบมีความเหมาะสมในการใช้ประโยชน์ต่างๆ ตามคุณสมบัติเชิงกลรอง สำหรับสมบัติทางเคมีของไม้สนทั้ง 5 ชนิด พบว่า มีปริมาณสารเคมีใกล้เคียงกัน ได้แก่ ปริมาณแอลฟาเซลลูโลส ร้อยละ 59.62-67.32 ปริมาณลิกนิน ร้อยละ 28.62-32.12 เถ้า ร้อยละ 0.35-0.81 สมบัติด้านพลังงาน พบว่า สนโอคาร์ปาเหมาะแก่การใช้ประโยชน์ด้านพลังงานมากกว่าสนชนิดอื่นๆ ทั้งในแง่ของไม้ฟืน และถ่านไม้ ส่วนการใช้ประโยชน์ทางสนวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเก็บยางสนในประเทศไทย คือ ใช้วิธีการกรีดเปลือกในสนสองใบ และสนคาริเบีย โดยใช้สารกระตุ้นเป็นกรดซัลฟูริก ความเข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์

จากนั้น ในปี พ.ศ. 2560 ได้ปลูกทดสอบชนิดไม้สน 5 ชนิด ชนิดละ 2 ถิ่นกำเนิด โดยมีถิ่นกำเนิดที่แตกต่างกัน ได้แก่ สนสองใบ สนสามใบ สนคาริเบีย สนโอคาร์ปา และสนเทกูมานี ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ (หน่วยย่อยห้วยงู) พบว่า เมื่อผ่านไป 1 เดือน สนทั้ง 5 ชนิดมีอัตราการรอดตายสูงมาก โดยมีความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากแตกต่างกันในแต่ละถิ่นกำเนิด โดยสนเทกูมานีจากถิ่นกำเนิด Yucul (Nicaragua) มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด สนสองใบจากถิ่นกำเนิดห้วยทา จังหวัดศรีสะเกษ มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาระบบวนวัฒน์ (ระบบการปฏิบัติกับหมู่ไม้ตลอดช่วงชีวิตของต้นไม้ในพื้นที่นั้น ตั้งแต่การสืบพันธุ์ การปลูก การบำรุงรักษา และการตัดฟันไม้มาใช้ประโยชน์) ในการจัดการไม้สนพื้นเมือง/ต่างถิ่น ประกอบด้วย 1) การเจริญทดแทนตามธรรมชาติของไม้สนพื้นเมือง ได้แก่ สนสองใบ โดยวางแผนทดสอบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงวัดจันทร์ (หน่วยย่อยห้วยงู) พบว่า แปลงที่มีไม้สนหนาแน่นมากมีการกระจายของหมู่ไม้เป็นแบบ Balanced uneven-aged stand ในหมู่ไม้ที่มีการกระจายตัวของชั้นอายุสม่ำเสมอ โดยมีไม้ขนาดเล็กที่พร้อมจะทดแทนไม้ใหญ่ที่ตาย ซึ่งหมู่ไม้นี้จะให้ผลผลิตที่สม่ำเสมอตลอดไป ส่วนแปลงที่มีความหนาแน่นน้อย มีการกระจายของหมู่ไม้เป็นแบบ Irregular uneven-aged stand เป็นหมู่ไม้ที่มีชั้นอายุไม่เท่ากัน และแต่ละชั้นอายุขึ้นอยู่บนพื้นที่ไม่เท่ากัน 2) การตัดขยายระยะของไม้สนต่างถิ่นเมื่ออายุประมาณ 12 ปี ได้แก่ สนคาริเบีย โดยวางแผนทดลองในพื้นที่สถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล และได้ตัดขยายระยะไม้สนเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่ ไม่มีการตัดขยายระยะ (C) ตัดขยายระยะให้เหลือร้อยละ 30 ของเปอร์เซ็นต์ของการปกคลุมเรือนยอดบริเวณที่มีการปกคลุมเรือนยอดสูง H30 (ตัดหนัก) ตัดขยายระยะให้เหลือร้อยละ 30 ของเปอร์เซ็นต์ของการปกคลุมเรือนยอดบริเวณที่มีการปกคลุมเรือนยอดต่ำ L30 (ตัดหนัก) ตัดขยายระยะให้เหลือร้อยละ 50 ของเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดบริเวณที่มีการปกคลุมเรือนยอดสูง H50 (ตัดเบา) ตัดขยายระยะให้เหลือร้อยละ 50 ของเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดบริเวณที่มีการปกคลุมเรือนยอดต่ำ L50 (ตัดเบา) ทั้งนี้การศึกษาดังกล่าวจำเป็นต้องมีการดำเนินงานต่อเนื่องเพื่อติดตามผลของการตัดขยายระยะต่อต้นไม้ที่เหลืออยู่ เพื่อจะได้ทราบอิทธิพลของระดับความหนกเบาในการตัดขยายระยะที่มีต่อไม้สน

ในด้านการพึ่งพิงทรัพยากรป่าไม้ของราษฎร พบว่า ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีที่ดินเพาะปลูกเฉลี่ย 5.5 ไร่ต่อครัวเรือน รายได้ครัวเรือนเฉลี่ย 67,148.20 บาทต่อปี รายจ่ายครัวเรือนเฉลี่ย 62,899.67 บาทต่อปี ส่วนใหญ่ร้อยละ 58.1 มีความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ในระดับมาก กลุ่มตัวอย่างมีการใช้ไม้สร้างบ้าน ไม้ใช้สอย ไม้ฟืน และของป่า การใช้ประโยชน์ไม้สน พบว่า มีการใช้ไม้สน เพื่อสร้างบ้าน ซ่อมแซมต่อเติมบ้านเฉลี่ย 5.5 ต้นต่อครัวเรือนต่อปี ไม้เกี่ยะมีปริมาณการเก็บเฉลี่ย 65.5 กิโลกรัมต่อครัวเรือนต่อปี

ผลการวิจัย 2 ปีที่ผ่านมา มีข้อเสนอแนวทางเบื้องต้นในการจัดการป่าสนบ้านวัดจันทร์ โดยควรต้องมีการดำเนินการจัดการกับไม้สนสองใบที่ถูกเก็บไม้เกียะที่มีสุขภาพไม่ดี (ภาพที่ 6) โดยหากจำเป็นควรวางแผนกำหนดการตัดฟันไม้เหล่านี้ โดยกำหนดแผนการตัดฟันแบ่งเป็น 2 compartment และกำหนดระดับความหนักเบา (harvesting intensity) จากขนาดพื้นที่หน้าตัดที่ต้องการตัดออก (10-40%) โดยมุ่งเน้นตัดต้นสนที่สุขภาพไม่ดี มีร่องรอยจากการเก็บไม้เกียะ และหลังจากตัดฟันไม้ออกไปแล้ว ควรมีการจัดการในด้านการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้สน (ลูกไม้ ไม้รุ่น) ที่ขึ้นเจริญทดแทนตามธรรมชาติในพื้นที่ ด้วยการป้องกันไฟตามเวลา โดยพิจารณาจากอัตราการเติบโตทางด้านความสูงของกล้าไม้และไม้รุ่นว่ามีอัตราการเติบโตโดยเฉลี่ยมากน้อยเพียงใด แล้วพิจารณาความสูงของเปลวไฟในพื้นที่โดยเฉลี่ย จากนั้นจึงพิจารณาว่าจะต้องใช้ระยะเวลาโดยประมาณกี่ปี ที่ไม้สนในพื้นที่นั้นจึงจะสูงพ้นแนวความสูงของเปลวไฟได้



ภาพที่ 6 สภาพไม้สนที่ถูกเก็บไม้เกียะอย่างผิดวิธี

ดังนั้น จากการตรวจเอกสารและการประมวลผลการศึกษาที่ผ่านมา 2 ปี พบว่าการติดตามการเติบโตของกล้าไม้ที่ปลูก การติดตามผลการตัดขยายระยะรวมทั้งการติดตามกระบวนการทดแทนตามธรรมชาติของไม้สนมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินการติดตามต่อเนื่องในปีที่ 3 เนื่องจากเป็นงานที่ต้องติดตามเพื่อดูผลในระยะยาว ซึ่งแตกต่างจากการเกษตรที่ซึ่งผลการศึกษาสามารถจะเห็นผลได้รอบระยะเวลาการผลิตรอบปี ดังนั้นในช่วงปีที่ 3 นี้ จึงจะทำการติดตามผลการดำเนินงานต่อเนื่อง รวมทั้งเริ่มกระบวนการส่งเสริมการปลูกไม้สนในพื้นที่ของเกษตรกรทั้งในบริเวณที่เกษตรกรเข้าร่วมโครงการฟื้นฟูป่ากับ อ.อ.ป. อยู่แล้ว และในบริเวณพื้นที่การเกษตร โดยจะเริ่มที่ชนิดไม้สนที่มีศักยภาพเป็นหลักไปก่อน