

มีปริมาณการใช้ไม้พื้นสูงสุด (กองแผนงาน ๒๕๒๘) การใช้ไม้เพื่อการทำแผ่นชั้น ไม้อัด และไม้อัดแผ่นเรียบซึ่งมีโรงงานอยู่ในแถบภาคกลาง การจะขนส่งไม้ยูคาลิปตัสจากภาคอีสานมาถึงพื้นที่ภาคกลางจึงเป็นคำถามอยู่ระหว่างผู้ซื้อและผู้ปลูกใครจะเป็นคนเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่ง และตลาดแน่นอนเพียงใด ดังนั้นประชากรในแถบภาคอีสานโดยเฉพาะเอกชนจึงให้ความสนใจในการ

ปลูกยูคาลิปตัสน้อย และในอนาคตหากมีตลาดแน่นอนคงจะทำให้ยูคาลิปตัส เป็นที่ดึงดูด การลงทุนปลูกป่าที่ขยายพื้นที่ปลูกทั้งภาคเอกชน รัฐบาล และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ต่อไป นอกจากนี้ผลจากการศึกษาครั้งนี้จะได้ ไปเป็นแนวทางในการวางแผนการพัฒนาอุตสาหกรรมป่าไม้ขึ้นมารองรับผลผลิตไม้ยูคาลิปตัส ที่ผลิตขึ้นในภูมิภาคนี้ และแหล่งใกล้เคียงตลอดไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. ๒๕๒๙. สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย กองแผนงาน กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ. ๗๔ หน้า.
- กองแผนงาน. ๒๕๒๘. การศึกษากันตลาต ไม้ยูคาลิปตัส กรมป่าไม้ ๔๖ หน้า.
- ชวลิต อูรพี พัฒนพงศ์ ไพโรจน์ นิเวศวัต ศุภร สุวรรณประทีป นิวัติ จำปาทอง ธวัชชัย สีนะ. ๒๕๒๘. รายงานการสำรวจ "การปลูกป่า" ภาคเอกชน ฝ่ายเศรษฐกิจป่าไม้. กองแผนงาน กรมป่าไม้. ๘๕ หน้า.
- ทัศนีย์ รัตวานิช อรรถพร อภิชาติบุตร วิชิต สันธิวิณิช เพ็ญศรี อติวรรณ

- พัฒน์ รัตนา หม่อมณี. ๒๕๓๐. อายุที่เหมาะสมของไม้ยูคาลิปตัส ตามลาดูเลนซีส เพื่อทำเยื่อกระดาษ วารสารวนศาสตร์ ๖ : ๔๑๔-๔๓๖.
- ไพศาล สถิตวิบูรณ์. ๒๕๒๘. การวิเคราะห์ระดับอายุรอบหมุนเวียนที่เหมาะสมของการปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส ตามลาดูเลนซีส โดยระบบวนเกษตรเพื่อผลิตไม้พื้น ณ ท้องที่อำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ๖๗ หน้า.

ลักษณะโครงสร้างของป่าสนเขา บริเวณโครงการหลวง บ้านวัดจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF PINE STANDS AT BAN WAT CHAN ROYAL PROJECT, CHIANGMAI PROVINCE

สุนันตา ขจรศรีชล ^๑	บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์ ^๒
Sunanta Kajornsrichon	Bunvong Thaitusa
สมคิด สิริพัฒน์ดิลก ^๓	วิสุทธิ สุวรรณานันท์ ^๒
Somkid Siripatanadilok	Wisut Suwannapinunt

ABSTRACT

The study site of this investigation was located at Ban Wat Chan Royal Project, Mae Chaem district of Chiangmai province where natural pine stands occur at about 1,000 m above mean sea level. The stands were identified into 3 categories based on the dominant species of upper storey : *P. merkusii* forest, *P. kesiya* forest, and *P. merkusii*-*P. kesiya* forest. The investigation was carried out in mid-November 1987 by systematic random sampling of 20 plots of 10x10 m², 4x4 m², and 1x1 m² in size for tree, sapling, and seedling data collection, respectively, making the total temporary plots of 60 in each stand. Vertical structure was studied in a plot of 10x40 m² plot size in each stand.

The results showed that the species numbers of *P. merkusii* forest, *P. kesiya* forest, and mixed forest of *P. merkusii* and *P. kesiya* were of 22, 31, and 28, respectively. Mixed stand was found to have the maximum species diversity while the minimum was recorded for *P. merkusii* forest. Stand densities of *P. merkusii*, *P. kesiya*, and mixed forests were of 255, 270 and 280 trees/ha, respectively with the basal areas of 25.3208, 20.3158, and 19.1924 m²/ha, respectively. *Dipterocarpus tuberculatus* was found to have the highest important value index in *P. merkusii* forest, while *P. kesiya* in *P. kesiya* forest, and *D. obtusifolius* in mixed forest. Grasses showed the highest important value index among undergrowth species. Similarity index between *P. merkusii* forest and mixed forest had the highest value, while that of *P. merkusii* forest and *P. kesiya* forest had the lowest ones. Percentages of crown cover of pine forests studied varied from 52.88 to 66.54 with 2 canopy layers, pines in the top tier. Natural regeneration of this pine stand was considered as unsatisfactory level, since only seedling stage was observed to be well distributed, but not in sapling and poling stages, resulted to the small amounts of saplings and polings in comparison to the amounts of seedlings found in the stands.

- ๑/ ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กทม. ๑๐๙๐๓
- ๒/ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กทม. ๑๐๙๐๓
- ๓/ ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กทม. ๑๐๙๐๓

วารสาร

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะโครงสร้างของป่าสนเขา บริเวณโครงการหลวงบ้านวัดจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ ๑,๐๐๐ เมตร ครั้งนี้ได้ดำเนินการศึกษาใน ๓ หมู่ไม้ คือ ป่าสนสองใบ ป่าสนสามใบ และป่าสนผสม (ผสมระหว่างสนสองใบและสนสามใบ) เมื่อกลางเดือนพฤศจิกายน ๒๕๓๐ โดยการวางแปลงตัวอย่างชั่วคราว ขนาด ๑๐x๑๐ ม.^๒ ๔x๔ ม.^๒ และ ๑x๑ ม.^๒ เพื่อเก็บข้อมูลทางนิเวศวิทยาของไม้ใหญ่ ไม้เล็ก และกล้าไม้ ตามลำดับ ขนาดแปลงละ ๒๐ แปลงต่อหนึ่งหมู่ไม้ รวม ๖๐ แปลง แบบการสุ่มตัวอย่างมีระบบ นอกจากนี้ยังได้วางแปลงตัวอย่างขนาด ๑๐x๔๐ ม.^๒ จำนวน ๑ แปลงในแต่ละหมู่ไม้เพื่อศึกษาโครงสร้างตามแนวตั้ง

ผลการศึกษารวบรวมว่า ป่าสนสองใบ ป่าสนสามใบ และป่าสนผสม มีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมดเท่ากับ ๒๒, ๓๑ และ ๒๘ ชนิด ตามลำดับ โดยป่าสนผสมมีค่าความหลากหลายชนิดสูงสุด ส่วนป่าสนสองใบมีค่าความหลากหลายชนิดน้อยที่สุด สำหรับค่าความหนาแน่นของพรรณไม้ในป่าสนสองใบ ป่าสนสามใบ และป่าสนผสม มีค่าเท่ากับ ๒๕๕, ๒๗๐ และ ๒๘๐ ต้น/เฮกตาร์ ตามลำดับ โดยมีพื้นที่หน้าตัด ๒๕.๓๒๐๘, ๒๐.๓๑๕๘ และ ๑๘.๑๘๒๔ ม.^๒/เฮกตาร์ ตามลำดับ ส่วนค่าความหนาแน่นของกล้าไม้พบว่ามีผลรวม มีค่าความสำคัญสูงสุดในป่าสนสองใบ ไม้เพียง มีค่าความสำคัญสูงสุดในป่าสนผสม และไม้สนสามใบ มีค่าความสำคัญสูงสุดในป่าสนสามใบ พันธุ์พืชพื้นล่างที่มีค่าความสำคัญสูงสุดในป่าสนเขาทุกประเภทคือหญ้า ธรรมชาติความคล้ายคลึงของป่าสนสองใบกับป่าสนผสมมีค่าสูงสุดในขณะที่ความคล้ายคลึงของป่าสนสองใบกับป่าสนสามใบมีค่าน้อยที่สุด การปกคลุมเรือนยอดในป่าสนชนิดต่างๆ มีค่าระหว่าง ๕๒.๘๘-๖๖.๕๔% มีการจัดชั้นเรือนยอดเท่ากับ ๒ ชั้นเรือนยอด โดยมีไม้สนเขาเป็นพันธุ์ไม้ที่มีชั้นเรือนยอดเด่นเพียงชนิดเดียว สภาพการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้สนเขาไม่คืนัก แม้ว่าจะมีการกระจายของกล้าไม้เพียงพอก็ตาม

คำนำ

ไม้สนเขาที่มีถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติในประเทศไทยมีเพียง ๒ ชนิด คือ สนสองใบ (*Pinus merkusii*) และสนสามใบ (*Pinus kesiya*) อาจพบขึ้นอยู่เป็นป่าสนเขาชนิดเดียวล้วนๆ ขึ้นผสมกันระหว่างสนทั้งสองชนิด หรือขึ้นเป็นองค์ประกอบของป่าดิบเขา และป่าเต็งรัง ส่วนใหญ่ป่าสนเขามีการกระจายอยู่บริเวณภาคเหนือ และตอนบนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ป่าสนเขาตามธรรมชาติเหล่านี้หากไม่ถูกทำลายลงโดยการทำไร่

เลื่อนลอยก็มักเป็นป่าเสื่อมโทรม เนื่องจากการแก่งแย่งในหมู่ไม้ การเจียน้ำมันสนชนิดวิธี การเก็บหาของป่า และไฟป่า และแม้ไม้สนเขาจะมีการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติไม่คืนัก แต่เนื่องจากไม้สนเขาเป็นไม้โตเร็วที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีสูง มีลักษณะสนับสนุนต่อการใช้เป็นไม้เอนกประสงค์ อีกทั้งเป็นไม้เบิกนำที่ง่ายต่อการปลูกสร้างสวนป่า ทำให้ในปัจจุบันได้รับการส่งเสริมจากกรมป่าไม้ โดยดำเนินการปลูกในรูปของ

สวนป่าสนขึ้น ทว่าในการจัดการกับป่าเพื่อให้ได้ผลผลิตสม่ำเสมอในระยะเวลาที่สั้นที่สุด และสืบเนื่องตลอดไป จำเป็นจะต้องทราบถึงลักษณะโครงสร้างของป่าเพื่อใช้พิจารณา

ประกอบการเลือกใช้พันธุ์ไม้ที่เหมาะสม ซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษาเรื่องนี้ ก็เพื่อให้ทราบถึงลักษณะโครงสร้างความคล้ายคลึงและความแตกต่างของป่าสนชนิดต่างๆ

สถานที่ทำการศึกษา

การศึกษารุ่นนี้ทำการศึกษาในป่าสนเขา บริเวณโครงการหลวงบ้านวัดจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งอยู่ในความดูแลขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ลักษณะภูมิประเทศประกอบด้วยเนินเขาและภูเขาสลับซับซ้อน มีที่ราบแคบๆ ตามหุบเขา มีแม่น้ำสายสำคัญคือ แม่น้ำแม่แจ่ม-หลวง ห้วยจันทร์ และห้วยบง มีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง ๙๐๐-๑,๑๐๐ ม. (สง่า และ สถิตย์, ๒๕๒๓) ลักษณะทางธรณีวิทยาประกอบไปด้วยหินชั้น และหินแปร หินส่วนใหญ่เป็นหินที่เกิดจากการสลายตัวผุพังของหิน gneissic granite มี

การระบายน้ำดีปานกลางถึงค่อนข้างเร็ว คุณลักษณะโดยทั่วไปของดินบริเวณนี้ ค่อนข้างเลวส่วนใหญ่สีดินเป็นสีแดงปนเหลือง หรือน้ำตาลปนแดง มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในดินชั้นบน และดินชั้นล่าง ระหว่าง ๕.๕-๖.๐ และ ๖.๐-๖.๕ ตามลำดับ (กรมพัฒนาที่ดิน, ๒๕๒๓) ปริมาณน้ำฝนทั้งหมดในปี พ.ศ. ๒๕๒๙ เท่ากับ ๒,๕๔๕ มม./ปี โดยฝนจะเริ่มตกตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ ไปจนถึงเดือนธันวาคม อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในเดือนเมษายน ๒๓.๙ °C และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดเดือนมกราคม ๑๖.๓ °C

วิธีการศึกษา

ในการศึกษาลักษณะโครงสร้างของป่าสนเขา บริเวณโครงการหลวงบ้านวัดจันทร์ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งสภาพโดยทั่วไป มักเกิดไฟป่าในหน้าแล้งเป็นประจำทุก

ปีนั้น เนื่องจากหมู่ไม้ชั้นบนอันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของป่าไม้มีทั้งหมู่ไม้ที่เป็นหมู่ไม้สนสองใบชนิดเดียวล้วนๆ หมู่ไม้สนสามใบล้วนๆ และหมู่ไม้สนผสม (ผสมระหว่างสน

สองใบ และสนสามใบ) ดังนั้นจึงได้แบ่งพื้นที่การศึกษาออกตามองค์ประกอบของไม้ชั้นบนเป็น ๓ ประเภท คือ ป่าสนสองใบ ป่าสนสามใบ และป่าสนผสม การเลือกหมู่ไม้พยายามเลือกหมู่ไม้ ซึ่งถูกรบกวนน้อยที่สุด มีความสม่ำเสมอในแง่ ขององค์ประกอบพันธุ์ไม้ (species composition) การกระจาย (distribution) และสิ่งแวดล้อม (environment) แล้ววางแปลงตัวอย่างขนาด ๑๐ x ๑๐ ม.², ๔ x ๔ ม.². และ ๑ x ๑ ม.² แบบการสุ่มตัวอย่างมีระบบ(systematic random) จำนวนแปลงตัวอย่างในแต่ละขนาด หมู่ไม้ละ ๒๐ แปลง เพื่อหาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชจากค่าความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพันธุ์พืช โดยทำการบันทึกชนิด และวัดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก (Dbh) ของต้นไม้ทุกต้นที่โตกว่า ๑๐ ซม. (ไม้ใหญ่ : trees) ในแปลงขนาด ๑๐x๑๐ ม.² บันทึกชนิดและวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ทุกต้นที่มีความสูงมากกว่า ๑๓๐ ซม. และมีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า ๑๐ ซม. (ลูกไม้ : saplings) ในแปลงตัวอย่างขนาด ๔x๔ ม.² พร้อมกับบันทึกชนิด จำนวนต้น และเปอร์เซ็นต์การปกคลุมเรือนยอดของพันธุ์พืชทุกชนิด ที่มีความสูงน้อยกว่า ๑๓๐ ซม. (กล้าไม้ และ ไม้พื้นล่าง : Seedlings and Undergrowths) ในแปลง

๑ x ๑ ม.² นำค่าต่าง ๆ ที่วัดได้ไปคำนวณหาค่าความสัมพันธ์ของค่าความหนาแน่นและค่าความสัมพันธ์ของความเด่นแล้วจึงคำนวณหาค่าดัชนีของค่าความสำคัญ (Importance Value Index :IVI) นอกจากนี้ยังได้เลือกวางแปลงตัวอย่างขนาด ๑๐x๔๐ม.² ให้เป็นตัวแทนที่ที่ดีที่สุดในแต่ละหมู่ ไม้เพื่อศึกษาลักษณะ โครงสร้างของสังคมพืชตามแนวตั้ง โดยบันทึกชนิด ตำแหน่ง เส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูงถึงกิ่งตึกกิ่งแรก ความสูงทั้งหมด และการปกคลุมเรือนยอดของต้นไม้ทุกต้น ในแปลงตัวอย่างที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน ๑๐ ซม. ใช้ในการเขียนภาพลักษณะการปกคลุมเรือนยอด (Crown projection) และภาพด้านข้าง (profile) ของต้นไม้ในแปลง ศึกษาประกอบกับข้อมูลที่ได้จากแปลงตัวอย่าง ที่วางแบบการสุ่มอย่างมีระบบ เพื่อใช้แยกชั้นเรือนยอด

ศึกษาความหลากหลายชนิด (species diversity) ของพันธุ์ไม้โดยคำนวณจากค่า Shannon-Wiener index of diversity ตามวิธีของ Krieb(1972) โดยใช้สูตรดังนี้คือ

$$H = -\sum_{i=1}^S (P_i \log_2 P_i)$$

เมื่อ H คือ Shannon-Wiener index of diversity

P_i คือ สัดส่วนระหว่างจำนวนต้นของชนิดพันธุ์นั้น ๆ ต่อจำนวนต้นของทุกชนิดพันธุ์ รวมกัน

S คือ จำนวนชนิดพันธุ์ ทั้งหมดที่ปรากฏ

ศึกษาความคล้ายคลึง ของสังคมพืช จากค่าดัชนีแห่งความคล้ายคลึง(Index of Similarity) โดยใช้สมการของ Odum (1971) ดังนี้คือ

$$S = \frac{2C}{A+B}$$

เมื่อ S คือดัชนีแห่งความคล้ายคลึง A คือจำนวนชนิดไม้ที่มีอยู่ในแปลง A B คือจำนวนชนิดไม้ที่มีอยู่ในแปลง B C คือจำนวนชนิดไม้ที่มีอยู่ในแปลง A และ B

ศึกษาลักษณะการสืบต่อพันธุ์ ตามธรรมชาติของไม้สนและไม้ใบกว้างจากโครงสร้างของสังคมพืช โดยใช้การกระจายความหนาแน่นตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (Dbh size class) ของไม้ใหญ่และลูกไม้ และจำนวนต้นของกล้าไม้ในการพิจารณา

ผลและวิจารณ์ผล

ศึกษาลักษณะโครงสร้าง ของป่าสนเขา บริเวณโครงการหลวงบ้านวัดจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ได้ดำเนินการเก็บข้อมูล เมื่อกลางเดือนพฤศจิกายน ๒๕๓๐ หลังจากการเกิดไฟป่าอันเป็นปรากฏการณ์ประจำปีในฤดูแล้ง โดยทำการศึกษาใน ๓ หมู่ไม้คือ ป่าสนสองใบ ป่าสนสามใบ และป่าสนผสม บริเวณที่ทำการศึกษาอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ ๑,๐๐๐ เมตร ได้ผลการศึกษาลักษณะโครงสร้างต่าง ๆ ดังนี้

องค์ประกอบของพรรณพืช

การศึกษาโครงสร้างของป่า ในแง่ องค์ประกอบของพรรณพืช ได้ศึกษา ในลักษณะต่าง ๆ คือ จำนวนชนิดพันธุ์พืช ความหลากหลายชนิด (ศึกษาจากค่า Shannon-Wiener index of diversity) ความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณพืช และความคล้ายคลึงของสังคมพืช ซึ่งสามารถสรุปองค์ประกอบของพรรณพืชดังใน Table 1. ได้ดังนี้

๑. จำนวนชนิดพันธุ์พืช จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมด ของป่าสนสามใบมีจำนวนมากที่สุดคือ ๓๑ ชนิด ป่าสนผสมมี

Table 1. Species composition of pine stands at Ban Wat Chan Royal Project, Chiangmai Province.

Forest Type	Species Composition	Tree ¹	Sapling ²	Seedling and Undergrowth ³	Total
<i>Pinus merkusi</i>	Species number	4	2	22	22
	Shannon-Wiener index of diversity	1.5465	0.9183	3.0752	3.2973
	Stand density (trees/ha)	255	94	114,500 ⁴	-
	Basal area (m ² /ha)	25,3208	-	-	-
<i>Pinus kesiya</i>	Species number	7	2	28	31
	Shannon-Wiener index of diversity	1.4591	0.9183	3.9422	4.0279
	Stand density (trees/ha)	270	94	79,500 ⁴	-
	Basal area (m ² /ha)	20,3158	-	-	-
<i>P. merkusi</i> mixed with <i>P. kesiya</i>	Species number	4	3	26	28
	Shannon-Wiener index of diversity	1.8976	1.6172	3.0410	3.4480
	Stand density (trees/ha)	230	344	16,500 ⁴	-
	Basal area (m ² /ha)	19,1924	-	-	-

Note : 1/ Dbh greater than 10 cm

2/ Dbh less than 10 cm but total height greater than 130 cm

3/ Total height below 130 cm

4/ Excluding grasses

จำนวนชนิดพันธุ์ ทั้งหมด ๒๘ ชนิด ส่วนป่าสนสองใบมีจำนวนชนิดพันธุ์ต่ำสุด คือมีเพียง ๒๒ ชนิดเท่านั้น จำนวนชนิดพันธุ์ของป่าสนสามใบที่ทำการศึกษานี้พบว่า มีค่าใกล้เคียงกับที่ สมัย (๒๕๒๕) ได้ศึกษาสังคมป่าสนเขาที่มีสนสามใบเป็นพันธุ์ไม้เด่น ซึ่งมีจำนวนชนิดพันธุ์ทั้งสิ้น ๓๔ ชนิด เป็นไม้ใหญ่เพียง ๔ ชนิด และหากเปรียบเทียบกับป่าชนิดอื่น เช่น ป่าดิบแล้ง ที่มีจำนวนชนิดพันธุ์ของไม้ใหญ่ ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ ๔.๕ ซม. ขึ้นไป พันธุ์ไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า ๔.๕ ซม. และมีความสูงมากกว่า ๑๓๐ ซม. และพันธุ์พืชพื้นล่างที่มีความสูงน้อยกว่า ๑๓๐ ซม. เป็น ๕๗, ๑๒ และ ๒๑ ชนิด ตามลำดับ (ธิตี, ๒๕๒๖) ป่าดิบเขามีจำนวนชนิดพันธุ์เป็น ๗๐, ๑๙ และ ๒๙ ชนิด ตามลำดับ (มงคล, ๒๕๒๕) และจำนวนชนิดพันธุ์ ทั้งหมดของป่าเต็งรังมีค่าเป็น ๓๕ ชนิด (ศิริภา, ๒๕๒๙) เป็นต้น จะเห็นได้ว่าจำนวนชนิดพันธุ์ของป่าสนเขา มีจำนวนชนิดพันธุ์ น้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนชนิดพันธุ์ของไม้ใหญ่

สำหรับค่าความหนาแน่นของไม้ใหญ่พบว่า ป่าสนผสมมีค่าสูงสุด คือ ๒๘๐ ต้น/เฮกแตร์ แต่พื้นที่หน้าตัดของป่าสนสองใบจะมีค่าสูงสุดคือ ๒๕.๓๒๐๘ ม.^๒/เฮกแตร์ ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับป่าชนิดอื่นๆ ในบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ เช่น ป่าดิบเขา มีความ

หนาแน่นระหว่าง ๖๘๘-๘๐๐ ต้น/เฮกแตร์ (สุริย์ และ พิศาล, ๒๕๑๓ ; สมัย, ๒๕๒๕) ป่าดิบชื้นมีความหนาแน่นประมาณ ๕๘๑ ต้น/เฮกแตร์ (สมัย, ๒๕๒๕) แสดงถึงความหนาแน่นของป่าสนเขาบริเวณโครงการหลวงบ้านวัดจันทร์ มีค่าน้อยกว่าป่าชนิดอื่นๆ ในจังหวัดเชียงใหม่

๒. ความหลากหลายชนิดของพรรณพืช ความหลากหลายชนิดของพรรณพืชมีความสัมพันธ์กับความเด่นของพรรณพืชในสังคมนั้น จากการศึกษาค่าดัชนีความหลากหลายชนิดโดยคำนวณค่า Shannon-Wiener index of diversity ตามวิธีการของ Krebs (1972) ของป่าสนสองใบ ป่าสนสามใบ และป่าสนผสมปรากฏว่าไม้ใหญ่มีค่าดัชนีความหลากหลายชนิดเท่ากับ ๑.๕๔๖๕, ๑.๔๕๕๑ และ ๑.๘๘๗๖ ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับที่ Sukwong และคณะ (1977) ได้ทำการศึกษาไว้ในป่าเต็งรังผสมสนบริเวณจังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดตาก จำนวน ๖ หมู่ไม้ ซึ่งมีค่า Shannon-Wiener index of diversity ระหว่าง ๑.๒๙๔๕-๒.๒๓๕๔ สำหรับค่าดัชนีความหลากหลายชนิดของลูกไม้ในป่าสนสองใบ ป่าสนสามใบ และป่าสนผสมมีค่าเท่ากับ ๐.๙๑๘๓, ๐.๙๑๘๓ และ ๑.๖๑๗๒ ตามลำดับ และสำหรับกล้าไม้และไม้พื้นล่างของป่าสนสองใบ ป่าสนสาม

ใบ และป่าสนผสม มีค่าพรรณไม้ความหลากหลายชนิดเท่ากับ ๓.๐๗๕๒, ๓.๙๕๒๒ และ ๓.๐๔๑๐ ตามลำดับ

จากค่าความหลากหลายชนิดของพรรณพืชในสังคมพืชป่าชนิดต่างๆ ของประเทศไทย (Table 2.) จะเห็นได้ว่า ป่าสนเขามีก่า Shannon-Wiener index of diversity ของพรรณพืชต่ำกว่าป่าชนิดอื่นๆ กล่าวคือ ก่า Shannon-Wiener index of diversity ของไม้ใหญ่ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ ๔.๕ ซม. ขึ้นไป ของป่าเต็งรังบริเวณลุ่มน้ำพรม มีค่าเท่ากับ ๑.๙๓ (พงษ์ศักดิ์ และคณะ, ๒๕๒๒) ป่าเบญจพรรณบริเวณลุ่มน้ำพรม มีค่าเท่ากับ ๓.๔๙ ป่าดิบแล้งในบริเวณเดียวกันมีค่าเท่ากับ ๔.๘๘ ป่าดิบแล้งบริเวณสถานีวิจัยสะแกกราชมีค่าเท่ากับ ๓.๔๕ และป่าดิบเขาคลองปยุ จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าเท่ากับ ๕.๑๔ ป่าดิบชื้นในจังหวัดตรัง และจังหวัดภูเก็ต มีค่าอยู่ระหว่าง ๕.๐๑-๖.๑๕ ในขณะที่ป่าสนเขาที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง ๑.๔๕๙๑-๑.๘๙๗๖ แม้ว่าการศึกษารังนี้ ได้ใช้ค่าของเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ ๑๐ ซม. ขึ้นไปก็ตาม แต่เนื่องจากต้นไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า ๑๐ ซม. และสูงมากกว่า ๑๓๐ ซม. มีอยู่น้อยมากและส่วนใหญ่เป็นลูกไม้ของไม้ใหญ่ ซึ่งถึงแม้จะรวมพันธุ์ไม้ในกรณีหลังเข้าไป

ค่าที่ได้ก็จะไม่ต่างกันนัก ดังนั้นในการเปรียบเทียบจึงทำให้ทราบถึงความแตกต่างของค่าความหลากหลายชนิดอย่างกว้างๆ และหากใช้ค่า Shannon-Wiener index of diversity เป็นพรรณไม้ตัวหนึ่งที่จะชี้ให้เห็นถึงความสลับซับซ้อนของลักษณะโครงสร้างของป่าชนิดต่างๆ โดยป่าที่มีค่า Shannon-Wiener index of diversity สูงกว่าย่อมมีความซับซ้อนของลักษณะโครงสร้างของสังคมมากกว่า จาก Table 2. สามารถจัดลำดับความสลับซับซ้อนของสังคมพืชโดยใช้ค่า Shannon-Wiener index of diversity ได้ดังนี้ คือ ป่าสนเขาโดยเฉพาะป่าสนสองใบเป็นสังคมพืชที่มีความสลับซับซ้อนน้อยที่สุดถัดมาคือ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา และป่าดิบชื้น มีความสลับซับซ้อนมากที่สุด

สำหรับพรรณพืชที่มีขนาดเล็กทั้งลูกไม้ กล้าไม้ และไม้พื้นล่างของป่าชนิดอื่นๆ จะมีค่า Shannon-Wiener index of diversity น้อยกว่าพันธุ์ไม้ใหญ่ ดังตัวเลขใน Table 2. ซึ่งหมายถึงลูกไม้ กล้าไม้ และไม้พื้นล่างของป่าชนิดอื่นๆ มีความหลากหลายชนิดน้อยกว่าไม้ใหญ่ และพบว่าเป็นลักษณะในทางตรงกันข้ามกับป่าสนเขา ที่ลูกไม้ กล้าไม้ และไม้พื้นล่าง มีความหลากหลายชนิดมากกว่าไม้ใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจากป่าสนเขาเป็น

Table 2. Species diversity based on Krebs' Shannon-Wiener index of diversity of various forest types in Thailand.

Forest type	Locality	Shannon-Wiener index of diversity			Reference
		Tree	Sapling	Seedling and Undergrowth	
Dry Dipterocarps Forest	Prom Watershed, Chaiyaphum	1.93	2.04	-	พงษ์ศักดิ์ และคณะ (2522)
Dry Dipterocarps Forest	Sakaerat, Nakhonratchasima	2.45-4.05	-	-	ศิริภา (2529)
Mixed Deciduous Forest	Prom Watershed, Chaiyaphum	3.49	-	-	พงษ์ศักดิ์ และคณะ (2522)
Dry Evergreen Forest	Prom Watershed, Chaiyaphum	4.89	4.39	-	พงษ์ศักดิ์ และคณะ (2522)
Dry Evergreen Forest	Sakaerat, Nakhonratchasima	3.45	2.67	1.42	วิติ (2526)
Hill Evergreen Forest	Doi pui, Chiangmai	5.14	4.12	4.33	มงคล (2528)
Hill Evergreen Forest	Kao Chong, Trang	5.80-6.15	4.98-5.78	4.97-5.38	สมบูรณ์ (2529)
Moist Evergreen Forest	Kao Prakrew, Phuket	5.01-5.98	4.84-5.63	4.19-4.58	สมบูรณ์ (2529)
<i>P. merkusii</i> Forest	Ban Wat Chan, Chiangmai	1.5465	0.9183	3.0752	Current study*
<i>P. kesiya</i> Forest	Ban Wat Chan, Chiangmai	1.4591	0.9183	3.9422	Current study*
<i>P. merkusii</i> mixed with <i>P. kesiya</i> Forest	Ban Wat Chan, Chiangmai	1.8976	1.6172	3.0410	Current study*

Note : * Trees : Dbh > 10 cm; Saplings : Dbh < 10 cm, Height > 130 cm; Seedlings and Undergrowths : Height < 130 cm

ป่าที่เกิดอยู่ในสภาวะรุนแรงทั้งปัจจัยสิ่งแวดล้อม และอันตรายจากไฟป่าที่ไหม้ประจำทุกปีจะพบพันธุ์ไม้เพียง ๒-๓ ชนิดเท่านั้นที่สามารถปรับตัวจนกลายเป็นพันธุ์ไม้ที่มีเรือนยอดเด่นได้ ส่วนพันธุ์ไม้พื้นล่างอื่นๆ ที่พบ เป็นพวกที่ปรับตัวให้สามารถมีชีวิตอยู่เพียงฤดูกาลเดียว เช่น พืชล้มลุกและบางชนิดก็ปรับตัวให้สามารถแตกยอดอ่อนจากตอเดิมได้ เช่น พวกไม้ก้อชนิดต่างๆ และพรรณไม้ของป่าเต็งรัง และส่วนใหญ่ไม่สามารถเจริญเติบโตจนพันธุ์ไฟได้ซึ่งสามารถพบเห็นได้ทั่วไปในลักษณะของกล้าไม้ตามพื้นป่า และประกอบกับการปกคลุมเรือนยอดในป่าสนเขา มีลักษณะโปร่งทำให้แสงสว่างส่องถึงพื้นดินได้โดยง่าย จึงส่งเสริมต่อการเจริญเติบโตของไม้ล้มลุก และพืชบางชนิดที่สามารถปรับตัวให้ทนไฟได้ให้เจริญเติบโตต่อไปเมื่อถึงฤดูกาลที่เหมาะสม ทำให้ค่าความหลากหลายชนิดของพันธุ์ไม้พื้นล่างในป่าสนเขา มีค่ามากกว่าพันธุ์ไม้ชั้นบน ซึ่งต่างจากป่าชนิดอื่นดังกล่าว

๓. ความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณพืช ศึกษาความสำคัญทางนิเวศวิทยาจากค่าความถี่สัมพัทธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ และค่าความเด่นสัมพัทธ์ พบว่าป่าสนสองใบ มีไม้ใหญ่ ๔ ชนิด และมีค่าดัชนีความสำคัญ ดังนี้คือ ค่าดัชนี

ความสำคัญของสนสองใบเท่ากับ ๑๖๐ พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus*) เท่ากับ ๘๘ รักใหญ่ (*Melanorrhoca usitata*) เท่ากับ ๒๘ และค่าดัชนีความสำคัญของก้อดำ (*Lithocarpus* sp.) เท่ากับ ๑๓ สำหรับระยะลูกไม้จะพบลูกไม้ที่สำคัญสองชนิด คือ พลวง และสนสองใบ มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ ๑๓๕ และ ๑๖๕ ตามลำดับ และในระยะกล้าไม้ พบกล้าไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญเรียงตามลำดับ คือ ก้อขหนู (*Castanopsis* sp.) สนสองใบ รักใหญ่ ก้อดำ และพลวง มีค่าเท่ากับ ๒๒, ๑๘, ๖, ๔, ๓ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์พืชพื้นล่างที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด คือ *Viola serpens* มีค่าเท่ากับ ๖๗ และพันธุ์พืชพื้นล่างที่มีค่าดัชนีความสำคัญรองลงมาคือ *Strobilanthus suborbicularis*, หนาดคำ (*Vernonia squarrosa*), *Rostellaria elegans* และ เบ้งคอย (*Phoenix humilis*) มีค่าเท่ากับ ๔๔, ๑๘, ๑๖ และ ๑๔ ตามลำดับ

ป่าสนสามใบ มีพันธุ์ไม้ใหญ่ ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดคือ สนสามใบมีค่าเท่ากับ ๒๑๕ รองลงมาคือ รักใหญ่ ก้อดำ และก้อดำ (*Dalbergia assamica*) มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ ๔๓, ๑๒ และ ๑๒ ตามลำดับ ส่วนในระยะลูกไม้พบว่าลูกไม้รักใหญ่ มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด

คือ ๑๘๒ รองลงมาคือ สนสามใบมีค่าเท่ากับ ๑๑๘ และพบกล้าไม้ที่สำคัญคือ เหมือดโลด (*Aporosa villosa*), กล้าไม้ตระกูล *Rubiaceae*, กล้าไม้ตระกูลกือ (*Garuga* sp.), ก้อดำ, มะขาม บ้อม (*Phyllanthus* sp.), *Glochidion* sp. และสนสามใบ มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ ๓๗, ๑๖, ๑๖, ๑๓, ๑๐, ๖ และ ๔ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์พืชพื้นล่างที่สำคัญได้แก่ คนทีดิน (*Desmodium heterocarpon*), คีลาม่อน (*Inula nervosa*), สาบเสือ (*Eupatorium odoratum*) และหนาดควัว (*Laggera alata*) มีค่าดัชนีความสำคัญเป็น ๓๘, ๓๑, ๒๕ และ ๒๒ ตามลำดับ

ป่าสนผสมมีค่าดัชนีความสำคัญของไม้ใหญ่ เรียงตามลำดับคือ เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*), สนสองใบ, สนสามใบ และรักใหญ่ มีค่าเป็น ๑๐๙, ๑๐๔, ๔๘ และ ๓๙ ตามลำดับ โดยที่ไม้สนสองใบเป็นไม้ที่มีค่าความเด่นสัมพัทธ์สูงสุด แต่ไม้เหียงจะเป็นพันธุ์ไม้ที่มีความถี่และความหนาแน่นสูงสุด ส่วนในระยะลูกไม้จะพบว่าลูกไม้รักใหญ่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดคือ ๑๔๕ รองลงมาคือ สนสองใบ, *Zizyphus* sp. และสนสามใบ มีค่าเท่ากับ ๘๕, ๔๓ และ ๒๗ ตามลำดับ และในระยะกล้าไม้พบว่าไม้กล้าไม้ก้อดำ มีค่าดัชนีความสำคัญ

สูงสุดเท่ากับ ๕๑ รองลงมาคือ สนสองใบ และสนสามใบ ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๘ ส่วนพันธุ์พืชพื้นล่างที่สำคัญคือ *Viola serpens*, หนาดควัว, เบ้งคอย และสาบเสือ มีค่าเท่ากับ ๘๕, ๑๑, ๑๐ และ ๙ ตามลำดับ

จากการศึกษาความสำคัญทางนิเวศวิทยาของพรรณพืชครั้งนี้ พบว่าในป่าสนสองใบ มีไม้สนสองใบเป็นพันธุ์ไม้ที่มีเรือนยอดเด่น และมีค่าความสำคัญต่างๆ ทางนิเวศวิทยาสูงสุดด้วย โดยลูกไม้ของพลวงจะมีค่าความเด่น และค่าดัชนีความสำคัญสูงกว่าลูกไม้สนสองใบ และเมื่อพิจารณาถึงกล้าไม้ พบว่าไม้ก้อขหนูมีค่าดัชนีความสำคัญสูงกว่ากล้าไม้สนสองใบ และพลวงกลับมีค่าดัชนีความสำคัญน้อยมากสำหรับในป่าสนสามใบพบว่าสนสามใบเป็นพันธุ์ไม้ที่มีเรือนยอดเด่นของป่า มีค่าความสำคัญต่างๆ ทางนิเวศวิทยาสูงสุดด้วย ซึ่งเป็นค่าใกล้เคียงกับที่สมมุติ (๒๕๒๕) ได้ทำการศึกษาไว้ว่า ป่าสนสามใบในจังหวัดเชียงใหม่ มีค่าดัชนีความสำคัญเท่ากับ ๒๓๘ และในการศึกษาครั้งนี้มีค่าเท่ากับ ๒๑๕ เมื่อพิจารณาถึงลูกไม้ก็พบว่าไม้ลูกไม้รักใหญ่เป็นพันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดในขณะระยะกล้าไม้กลับไม่พบกล้าไม้รักใหญ่ในแปลงที่ทำการศึกษา แต่พบกล้าไม้ เหมือดโลด, *Garuga* sp. และกล้าไม้ตระกูล

Rubiaceae มีค่าพรรณไม้ความสำคัญสูงกว่า
กล้าไม้อื่น ๆ และสำหรับในป่าสนผสม มี
ไม้สนสองใบ และสนสามใบ เป็นพันธุ์ไม้
ที่มีเรือนยอดเด่น แต่พบว่า เหียง มีค่า
พรรณไม้ความสำคัญสูงสุด ส่วนรักใหญ่มีค่า
พรรณไม้ความสำคัญสูงสุดในระยะลูกไม้เท่านั้น
แต่เมื่อยังเป็นกล้าไม้จะพบกล้าไม้กุ่มที่มีค่า
พรรณไม้ความสำคัญสูงสุด สำหรับไม้พุ่มล่าง
ที่สำคัญของป่าสนสองใบและป่าสนผสม จะ
พบ *V. serpens* เป็นพันธุ์พืชที่มีค่าพรรณไม้
ความสำคัญสูงสุดในป่าสนทั้งสองชนิด ยกเว้น
ในป่าสนสามใบที่มีพันธุ์พืชพุ่มล่างที่มีค่า
พรรณไม้ความสำคัญสูงสุด คือ คนทีดิน และ
เหมือดโลด แต่มีค่าพรรณไม้ความสำคัญ
ของกล้าไม้สนน้อยที่สุดในจำนวนป่าสนชนิด

ต่าง ๆ ที่ทำการศึกษานั้นเป็นผลจากการเกิด
ไฟป่าก่อนการศึกษาเพียงเล็กน้อย
๔. ความคล้ายคลึงของสังคม
พืชป่าสน ศึกษาโดยใช้สมการค่าพรรณไม้
ความคล้ายคลึง (Index of Similarity) ของ
Odum (1971) ได้ผลดังแสดงไว้ใน Table 3.
พรรณไม้ความคล้ายคลึงของพรรณพืชทุกชนิด
ระหว่างป่าสนสองใบกับป่าสนผสมมีค่าสูงสุด
คือ ๐.๖๒๗๔ และสังคมป่าสนเขาที่มีความ
แตกต่างกันมากที่สุด หรือมีค่าพรรณไม้ความ
คล้ายคลึงน้อยที่สุด คือ ป่าสนสองใบ กับ
ป่าสนสามใบ ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๐.๒๙๐๙

การปกคลุมเรือนยอดและการจัดชั้นความ
สูงของเรือนยอดต้นไม้ตามแนวตั้ง
การศึกษาการปกคลุมเรือนยอด และ
การจัดชั้นความสูงต้นไม้ตามแนวตั้ง โดย

Table 3. Similarity index of various pine stands at Ban Wat Chan Royal Project, Chiangmai Province

Forest type	Index of Similarity			
	Tree	Sapling	Seedling and Undergrowth	All species
<i>P. merkusii</i> VS <i>P. kesiya</i>	0.3636	0	0.2745	0.2909
<i>P. merkusii</i> VS <i>P. merkusii</i> mixed with <i>P. kesiya</i>	0.5000	0.4000	0.6531	0.6274
<i>P. kesiya</i> VS <i>P. merkusii</i> mixed with <i>P. kesiya</i>	0.3636	0.4000	0.4444	0.4333

ศึกษาไม้ใหญ่จากแปลงตัวอย่างถาวร ขนาด
๑๐ x ๔๐ ม.^๒ ศึกษากล้าไม้จากแปลง
ตัวอย่างขนาด ๔ x ๔ ม.^๒ และศึกษาลูกไม้
และไม้พุ่มล่าง จากแปลงตัวอย่างขนาด
๑ x ๑ ม.^๒ ในป่าสนชนิดต่าง ๆ มีผลการ
ศึกษาสรุปได้ดังนี้

๑. ป่าสนสองใบ สภาพของป่า
สนสองใบในบริเวณที่ทำการศึกษาโดยทั่วไป
พบสนสองใบเป็นพันธุ์ไม้ที่มีเรือนยอดเด่น
อยู่เหนือหมู่ไม้ใบกว้าง การจัดชั้นเรือนยอด
ไม้ซับซ้อน และจากการศึกษาสภาพการ
ปกคลุมเรือนยอด และการจัดชั้นความสูง
สามารถแบ่งชั้นความสูงของเรือนยอดออกเป็น
๒ ชั้น คือ พันธุ์ไม้ชั้นบน ประกอบด้วย
สนสองใบล้วน มีความสูงโดยเฉลี่ย
ประมาณ ๓๕ ม. พันธุ์ไม้ชั้นที่สองประกอบด้วย
พลวง, รัก และกุ่มกุ่ม มีความสูงระหว่าง
๗-๒๐ ม. และมีการปกคลุมเรือนยอด
เท่ากับ ๕๒.๘๘% สำหรับพรรณไม้พุ่มล่าง
ที่สำคัญ ประกอบด้วย *V. serpens*,
S. suborbicularis, กล้าไม้กุ่มกุ่ม, หนาดคำ,
กล้าไม้สนสองใบ, *R. elegans*, เบ้งคอย และ
หญ้า

๒. ป่าสนสามใบ สภาพป่าสน
สามใบที่ทำการศึกษาเป็นป่าโปร่ง มีไม้สน
สามใบเป็นพันธุ์ไม้ที่มีเรือนยอดเด่น การ
จัดชั้นเรือนยอดไม่ซับซ้อน ไม้พุ่มล่าง

ค่อนข้างเบาบาง และส่วนใหญ่เป็นลูกไม้
ของไม้ใบกว้าง และจากการศึกษาการจัด
ชั้นความสูง และการปกคลุมเรือนยอด
สามารถแบ่งชั้นความสูงของเรือนยอดออกเป็น
๒ ชั้น คือ พันธุ์ไม้ชั้นบนประกอบด้วย
สนสามใบชนิดเดียวกัน มีความสูงโดย
เฉลี่ยประมาณ ๓๐ ม. ส่วนพันธุ์ไม้ชั้นที่
สองประกอบด้วย กุ่มกุ่ม, รักใหญ่, เก็ดคำ,
เตื่อ (*Ficus* sp.) มีความสูงระหว่าง ๓-
๒๐ ม. และมีการปกคลุมเรือนยอดเท่ากับ
๖๖.๕๔% สำหรับพรรณไม้พุ่มล่างที่สำคัญ
ได้แก่ คนทีดิน, เหมือดโลด, ติลลามัน,
สาบเสือ, หนาดวัว, และกล้าไม้ของพันธุ์ไม้
อื่น ๆ เช่น กุ่มกุ่ม และมะขามป้อม เป็นต้น

๓. ป่าสนผสม สภาพป่าโดยทั่วไป
เป็นป่าโปร่ง แต่ยังคงจำแนกที่พบกว่าป่าสน
สองชนิดแรก มีสนสองใบ และสนสามใบ
เป็นพันธุ์ไม้ที่มีเรือนยอดเด่นเหนือพันธุ์ไม้
อื่น ๆ พบว่ามีลูก ไม้ยืนต้นปรากฏมากกว่า
ป่าสนชนิดอื่น และจากการศึกษาลักษณะ
การปกคลุมเรือนยอด และการจัดชั้นความ
สูงสามารถแบ่งชั้นความสูงของเรือนยอดเป็น
๒ ชั้น คือ พันธุ์ไม้ชั้นบน ประกอบด้วย
สนสองใบ และมีสนสามใบกระจายอยู่เป็น
กลุ่มๆ ภายในหมู่ไม้สนสองใบ มีความสูงโดย
เฉลี่ยประมาณ ๓๔ ม. พันธุ์ไม้ชั้นที่สอง
ประกอบด้วยเหียง และรักใหญ่ มีความสูง

ระหว่าง ๑๒-๒๐ ม. มีการปกคลุมเรือนยอดเท่ากับ ๖๐.๐๔% และสำหรับพรรณไม้พื้นล่างที่สำคัญได้แก่ *V. serpens*, กล้าไม้ ก่อคำ, หนาดวัว และเบ้งตอย

สภาพการสืบต่อพันธุ์ ตามธรรมชาติ

พิจารณาสภาพการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของพรรณไม้ในป่าสนสองใบ ป่าสนสามใบ และป่าสนผสม โดยศึกษาจากจำนวนกล้าไม้ การกระจายความถี่ตามชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียง ออก ของ พรรณ ไม้ปรากฏดัง Table 4. และได้กราฟของการ

กระจาย ตาม ชั้น เส้นผ่าศูนย์กลางเพียงออก Fig. 1 พบว่าในป่าสนแต่ละชนิดต่างก็มีกราฟของการกระจายไม่เป็นรูปตัว J กลับข้าง (Inverse J-shaped curve) ซึ่งจากกฎของ de Liocourt ที่ว่าป่าที่มีไม้ขนาดกันทุกชั้นอายุนั้น อัตราส่วนระหว่างจำนวนต้นไม้มิในชั้นขนาดใดก็ตาม กับจำนวนต้นไม้มิในชั้นขนาดใหญ่กว่าชั้นไปจะคงที่ หรือ อีกนัยหนึ่ง จำนวนต้นไม้มิในแต่ละชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางอาจลดลงไปในรูปของอนุกรมเรขาคณิต (Meyer, 1952) ซึ่ง Mathanda

Table 4. Frequency distribution in Dbh size class of trees and seedling densities of various pine forests at Ban Wat Chan Royal Project, Chiangmai Province

Forest type	Species	Seedling number/ha	Trees/ha					
			Dbh Class (cm)					
			10	10-20	20-30	30-40	40-50	50-60
<i>P. merkusii</i>	<i>P. merkusii</i>	7,500	63	0	20	25	50	30
	Broadleaved species	4,500	31	30	60	35	0	5
	Total	11,500	94	30	80	60	50	35
<i>P. kesiya</i>	<i>P. kesiya</i>	1,000	31	5	25	115	40	5
	Broadleaved species	17,500	63	65	15	0	0	0
	Total	18,500	94	70	40	115	40	5
<i>P. merkusii</i> mixed with <i>P. kesiya</i>	<i>P. merkusii</i>	2,500	188	15	15	35	5	15
	<i>P. kesiya</i>	2,500	31	10	20	15	5	0
	Broadleaved species	11,500	125	40	70	25	10	0
	Total	16,500	344	65	105	75	20	15

(1958) ได้ศึกษาพบการกระจายของชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ในป่าพรหมจรรย์ของป่าดิบชื้น (virgin rain forest) เป็นไปใน

ทำนองเดียวกัน ดังนั้นป่าสนเขาที่ทำการศึกษาคั้งนี้จึงจัดว่ามีการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติไม่ตื้นัก โดยเฉพาะการสืบต่อ

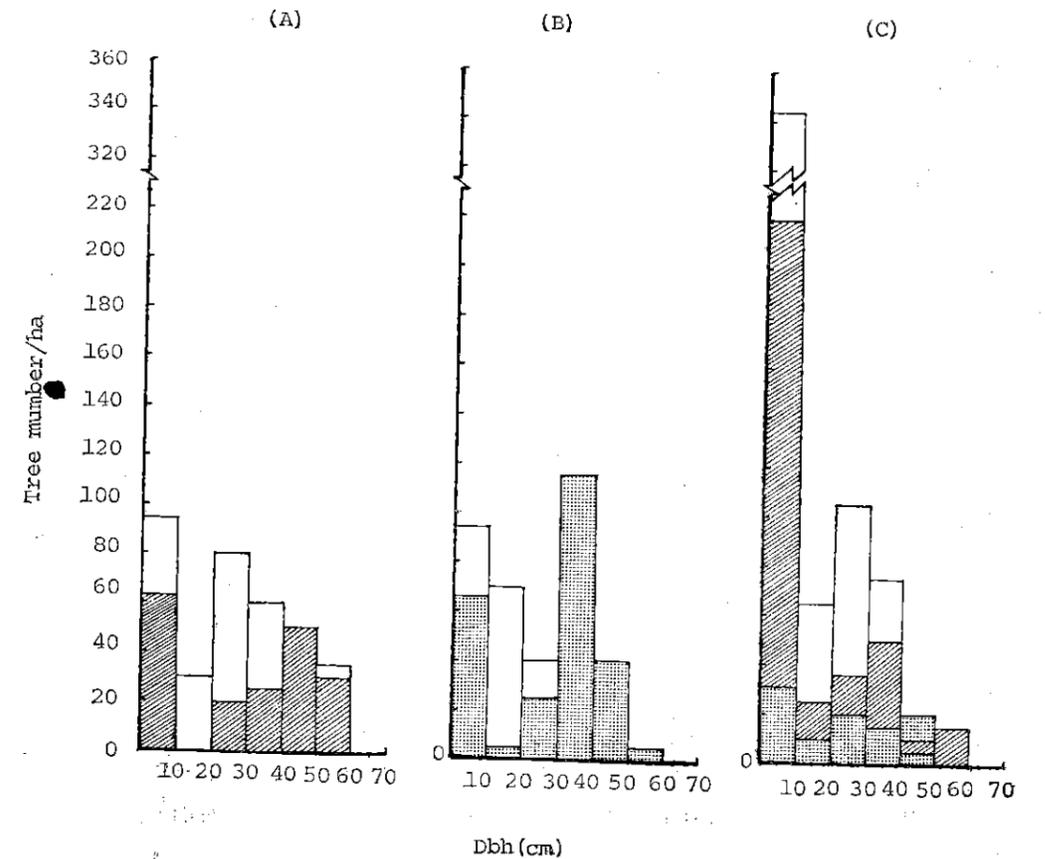


Fig. 1 Frequency distribution in Dbh size class of *P. merkusii* (▨), *P. kesiya* (▣), and Broadleaved species (□) of *P. merkusii* forest (A), *P. kesiya* forest (B), and *P. merkusii* and *P. kesiya* mixed forest (C) at Ban Wat Chan Royal Project, Chiangmai Province

พันธุ์ ของไม้สนเขา เพราะมีการกระจายของ พรรณไม้ในแต่ละชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเป็นไป อย่างผิดปกติของป่าซึ่งมีอยู่หลายชั้นอายุตาม กฎของ de Liocourt ดังกล่าว นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้ยังคล้ายคลึงกับการศึกษาของ นิพนธ์ (๒๕๑๔) ซึ่งพบว่าการกระจายของ ป่าไม้สักที่ผ่านการทำไม้มาแล้วมีลักษณะผิด ปกติเช่นเดียวกัน และมีสาเหตุจากการสืบ ต่อพันธุ์ ตามธรรมชาติ ในช่วงเวลาหลังจาก การทำไม้ไม่เพียงพอ จึงมีผลให้ไม้ขนาดเล็กมีน้อยและไม้ขนาดใหญ่มีมากผิดปกติ และ สำหรับในกรณีของป่าสนเขา จากการศึกษา ของ พงษ์ศักดิ์ และคณะ (๒๕๑๙) พบว่า มีการกระจายตามชั้น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ที่ผิดปกติเช่นกัน และคาดว่าเกิดจากไฟป่า เป็นสาเหตุสำคัญสาเหตุหนึ่ง ในการขัดขวาง

การสืบต่อพันธุ์ ตามธรรมชาติ และผลการ ศึกษาที่สนับสนุนต่อแนวความคิดนี้คือ เมื่อ พิจารณาเฉพาะจำนวนกล้าไม้สน ที่พบในป่า สนแต่ละชนิดพบว่าปริมาณเพียงพอต่อการ สืบต่อพันธุ์ ตามธรรมชาติ แต่จะมีลูกไม้ และไม้หนุ่ม (polings) อยู่่น้อยมาก เช่นเดียว กับการศึกษาของ Turakka และคณะ (1981) และแม้ว่าผลการศึกษาในครั้งนี้ จะสนับสนุนต่อแนวความคิดที่ว่า ไฟป่าเป็น สาเหตุสำคัญในการขัดขวาง การสืบต่อพันธุ์ ธรรมชาติของไม้สนเขาก็ตาม การป้องกัน ไฟเป็นระยะเวลายาวนานก็อาจมีผล ในการ ขัดขวางการสืบต่อพันธุ์ ตามธรรมชาติ ของ ไม้สนอีกเช่นกัน ดังนั้นระยะเวลาของการ ป้องกันไฟที่เหมาะสม จึงเป็นสิ่งที่ควรมีการ ศึกษาต่อไป เพื่อใช้ในการจัดการกับป่าชนิดนี้

สรุป

การศึกษาลักษณะโครงสร้างของป่าสน เขาบริเวณโครงการหลวงบ้านวัดจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ได้ทำการ ศึกษาใน ๓ หมู่ไม้ คือ ป่าสนสองใบ ป่า สนสามใบ และป่าสนผสมระหว่างสนสองใบ และสนสามใบ สรุปได้ดังนี้

๑. องค์ประกอบของพรรณพืช พบ ว่าในป่าสนสองใบ ป่าสนสามใบ และป่าสน

ผสมมีจำนวนชนิดพันธุ์ พืชทั้งหมดเท่ากับ ๒๒, ๓๑ และ ๒๘ ชนิด ตามลำดับ ความ หลากชนิดของป่าสนสองใบ ป่าสนสามใบ และป่าสนผสมมีค่าเท่ากับ ๑.๕๔๖๕, ๑.๔๕๙๑ และ ๑.๘๙๗๖ ตามลำดับ ความ หนาแน่นของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่า ๑๐ ซม. ในป่าสนสองใบ ป่า สนสามใบ และป่าสนผสมเป็น ๒๕๕, ๒๗๐

และ ๒๘๐ ต้น/เฮกแตร์ ตามลำดับ ส่วน พื้นที่หน้าตัดของป่าสนสองใบมีค่า ๒๕.๓๒๐๘ ม.^๒/เฮกแตร์ ป่าสนสามใบ ๒๐.๓๑๕๘ ม.^๒/เฮกแตร์ และป่าสนผสม มีค่า ๑๙.๑๙๒๔ม.^๒/เฮกแตร์สำหรับค่าพรรณนี้ ความสำคัญ ทางนิเวศวิทยาพบว่า ในป่าสน สองใบมีไม้สนสองใบเป็นพันธุ์ ไม้ที่มีค่าสรร- ษณ์ความสำคัญสูงสุด (๑๖๐) รองลงมาคือ พลวง (๙๙) รักใหญ่ (๒๘) และก่อคำ (๑๓) ส่วนป่าสนสามใบพบว่าพันธุ์ ไม้ ที่ มีค่าพรรณนี้ความสำคัญสูงสุด คือ สนสามใบ (๒๑๕) รองลงมาคือ รักใหญ่ (๔๓) เกิดคำ (๑๒) และก่อคำ (๑๒) และส่วนป่าสนผสม มีไม้เพียงเป็นพันธุ์ ไม้ที่มีค่าพรรณนี้ความ สำคัญสูงสุด (๑๐๙) รองลงมาคือสนสองใบ (๑๐๔) สนสามใบ (๔๘) และรักใหญ่ (๓๙) และสำหรับไม้พื้นล่าง ที่มีค่าพรรณนี้ ความสำคัญสูงสุดในป่าสนทุกชนิดคือหญ้า

เมื่อพิจารณาถึงค่าพรรณนี้ ความคล้าย คลึงของพรรณพืชทุกชนิดในสังคมป่าสนพบ ว่าป่าสนสองใบ มีความคล้ายคลึงกับป่าสน ผสมมากที่สุด รองลงมาคือ ป่าสนสองใบ และสังคมที่มีความแตกต่างกันมากที่สุด คือ สังคมของป่าสนสองใบ กับป่าสนสามใบ

๒. การปกคลุมเรือนยอด และการ จัดชั้นความสูงของเรือนยอดต้นไม้ ตามแนว

ตั้งในป่าสนสองใบ ป่าสนสามใบ และป่าสน ผสม มีการปกคลุมของเรือนยอดเป็น ๕๒. ๘๘, ๖๖.๕๔, และ ๖๐.๐๔% ตามลำดับ และมีจำนวนชั้นของการจัดชั้นความสูง ของ เรือนยอดเท่ากัน คือ ๒ ชั้นเรือนยอด โดย ในป่าสนสองใบมีสนสองใบเป็นพันธุ์ ไม้ชั้น บน มีความสูงประมาณ ๓๕ ม. มีไม้พลวง และรักใหญ่ เป็นพันธุ์ ไม้ชั้นเรือนยอดที่สอง มีความสูงระหว่าง ๕-๒๒ ม. ป่าสนสามใบ มีไม้สนสามใบเป็นพันธุ์ ไม้ชั้นบน และมีไม้ ก่อ, เกิดคำ, เตื่อ และรักใหญ่ เป็นพันธุ์ ไม้ ชั้นเรือนยอดที่สอง มีความสูงระหว่าง ๓-๒๐ ม. ส่วนป่าสนผสม มีไม้สนสองใบ และสน สามใบ มีความสูงทัดเทียมกันคือประมาณ ๓๔ ม. เหียง และรักใหญ่ เป็นพันธุ์ ไม้ชั้น เรือนยอดที่สอง มีความสูงระหว่าง ๑๒-๒๐ ม.

๓. สภาพการสืบต่อพันธุ์ ตามธรรม ชาติ พบว่าการสืบต่อพันธุ์ ตามธรรมชาติ ของไม้สนมีความผันแปรผิดปกติจากป่า ซึ่ง มีหลายชั้นอายุแสดงถึงการที่ป่า ถูกรบกวน จากปัจจัยภายนอกสาเหตุสำคัญคือ เป็นไฟป่า ที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์.

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. ๒๕๒๓. รายงานการสำรวจสภาพการใช้ที่ดิน อ้างโดย สง่าสรรพศรี และ สติชัย วัชรกิตติ. รายงานการสำรวจและวางแผนการใช้ที่ดิน บ้านวัดจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. ๓๒ น.
- ธิต วิสารทัศน์. ๒๕๒๖. ลักษณะโครงการและสภาพการสืบพันธุ์ ตามธรรมชาติภายใต้ช่องว่างระหว่างเรือนยอด ของป่าดิบแล้งบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อม สะแกกราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิพนธ์ ทั่งธรรม. ๒๕๑๔. ลักษณะโครงสร้างและการเจริญเติบโต ของป่าสักที่ผ่านการทำไม้มาแล้ว. รายงานวนศาสตร์วิจัยเล่มที่ ๑๘. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. ๘๑ น.
- พงษ์ศักดิ์ สหุณาฟู, ประมุข ลิขิตธรรมนิตย์ และ ปฤญจ์ ศรีอรุณ. ๒๕๑๙. การกระจายของขนาดและอายุของป่าไม้สนสองใบและสนสามใบ, รายงานวนศาสตร์วิจัยเล่มที่ ๔๖. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. ๑๙ น.
- พงษ์ศักดิ์ สหุณาฟู, มณฑล จำเริญพุกษ์, บุญฤทธิ์ ภูริยากร, ปรีชา ธรรมานนท์, วิสุทธิ์ สุวรรณภินันท์ บัวเรศ ประไชโย. ๒๕๒๒. การเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างของป่า ๓ ชนิด บริเวณลุ่มน้ำพรม จังหวัดชัยภูมิ. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ ๖๓. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. ๖๒ น.
- มงคล วรณประเสริฐ. ๒๕๒๘. ลักษณะโครงสร้างและการกระจาย ของขนาดช่องว่าง ในป่าดิบเขาธรรมชาติโดยปุย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศิริภา นิลเรือง. ๒๕๒๙. ลักษณะโครงสร้างอัตราการเกิดช่องว่างระหว่างเรือนยอด และอัตราการฟื้นกลับของป่าเต็ง

- รังสะแกกราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สง่า สรรพศรี และ สติชัย วัชรกิตติ. ๒๕๒๓. รายงานการสำรวจ และวางแผนการใช้ที่ดินบ้านวัดจันทร์ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. ๓๒ น.
- สมบูรณ์ กิรติประยูร. ๒๕๒๙. การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบโครงสร้างของป่าดงดิบชื้นที่มีห้วย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมัย หมายหมั่น. ๒๕๒๕. ชนิด ปริมาณ และการกระจายพันธุ์ ไม้ตระกูลถั่วของป่าชนิดต่างๆ บริเวณจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุรีย์ ภูมิภมร และ พิศาล วสุวนิช. ๒๕๑๓. ลักษณะโครงสร้างของป่าในบริเวณห้วยคอกม้า. การวิจัยลุ่มน้ำที่ห้วยคอกม้า เล่มที่ ๔. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. ๒๐ น.
- Kreb, G.J. 1972. Ecology. Harper and Row Publ., New York. 694 p.
- Mathanda. 1953. The tree species of the Tropical Ghal forest of Kanara (Bombay) and their Rate of Growth. Indian Forester 79 (4) : 208-233.
- Meyer, H.A. 1952. Structure, growth and drain in balanced unevenaged forest. J. Forest. 50 : 85-72.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. 3rd ed, W.B. Saunders and Co., Philadelphia.
- Sukwong, S., L. Chamtanaparb, U. Kuntintara, P. Sahunalu, S. Pongumphai, B. Thaiutsa, S. Thammincha, S. Siripatanadilok and W. Kaitpraneet. 1977. Quantitative studies of the seasonal tropical forest vegetation in Thailand. Annual report No. 2, Biotrop research project No. TFR-1 B/C. Forestry Fac., Kasetsart Univ., Bangkok, 369 p.

วารสารวนศาสตร์ ๗ : ๑๖๕-๑๗๘ (๒๕๓๑)

, A., O. Luukkanen and
Bhumibhamon. 1982. Notes on
us merkusii and *P. kesiya* and

their natural regeneration in water-
shed areas of northern Thailand.
Acta Forest. Finn. 178 : 1-33.

คำนิยม

นวิจัยเรื่องนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการ
หนึ่งจากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้
งานหนึ่งจาก Forest Development

Administration แห่ง VACRS ประเทศ
สาธารณรัฐจีน ผ่านทางโครงการหลวงและ
งานเกษตรที่สูงแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Thai J.

การ

D

and trav
Kok San
48 kilor
were uti
base of
calculat
in the s
and con

differen
Coordin
the trav
as inde
and the

When

while th

average
to true
1 : 13,5
of X (
coordin
respect

๑/ ภา