

การเจริญเติบโตของพรรณไม้ในป่าเต็งรัง

Growth of Dry Dipterocarp Forest Tree Species

สมศักดิ์ สุขวงศ์^๑

Somsak Sukwong

Abstract

Permanent plots were established in 1972 to study growth and dynamics of the undisturbed dry dipterocarp forest. Under such condition there were 31 species, 465 stems, and 106.65 m² wood volumes of trees of 10 cm dbh or more per hectare. Average diameter growth rate of all species was from 1.0 to 2.5 mm./year. The diameter growth of *Pterocarpus parvifolius* (3.0-4.5 mm./year). *Pentacme siamensis* (1.0 to 4.5 mm./year) were relatively fast when compared to other slow growing species such as *Shorea talura* (1 mm./year). Diameter growth was related to crown condition and vigor. Net volume growth was 1.86 m³/ha/year, mortality 0.33 m³/ha/year, and ingrowth 0.46 m³/ha/year. Survival seems to increase with diameter. Under natural condition when fire occurs frequently, the number seedling recruit growing beyond breast height was about 15 stems/ha/year. Forest fire has pronounced effect on stand structure, causing the decrease of small stems. No single species has diameter distribution following the classical L-shaped curve. Under fire protection seedlings of *Shorea talura* require 7 years to reach the height that can withstand fire

เรื่องย่อ

ได้จัดทำแปลงตัวอย่างถาวรขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๑๕ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของพรรณไม้และการเปลี่ยนแปลงของป่าเต็งรัง ซึ่งอยู่ในสภาพที่ไม่ถูกรบกวนจากการตัดฟันในสภาพเช่นนี้ ป่าเต็งรังมีต้นไม้ที่เส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเกิน ๑๐ ซม. จำนวน ๓๑ ชนิด ๔๖๕ ต้น ปริมาตร ๑๐๖.๖๕ ม^๓ ต่อเนื้อที่ ๑ เฮกตาร์ การเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยของไม้ทุกชนิด -

๑/

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ และคณบดีคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประมาณ ๑-๒ ม.ม./ปี บางชนิดก็โตเร็ว เช่น ไม้ประจักษ์ ๓ - ๔.๕ ม.ม./ปี ไม้รัง ๑.๐-๔.๕ ม.ม./ปี บางชนิดโตช้า เช่น ไม้พยอม ๑ ม.ม./ปี การเจริญเติบโตทางลำต้นขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของเรือนยอด การเจริญเติบโตสุทธิของป่า ๑.๘๖ ม^๓/เฮกตาร์/ปี อัตราการตายตามธรรมชาติ ๐.๓๓ ม^๓/เฮกตาร์/ปี ซึ่งการตายมีความสัมพันธ์กับขนาดความโตของลำต้น ปริมาณของ Ingrowth ๐.๔๖ ม^๓/เฮกตาร์/ปี ในสภาพธรรมชาติที่มีไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำ ลูกไม้จะเติบโตจนมีความสูงพ้นระดับยอด ประมาณ ๑๕ ต้น/เฮกตาร์/ปี ไฟป่ามีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของลูกไม้ และลักษณะโครงสร้างของป่า ทำให้ปริมาณของต้นไม้ขนาดเล็กมีน้อย ไม่มีต้นไม้ชนิดใดมีการกระจายของเส้นผ่าศูนย์กลางเป็นแบบ L-shaped หากป้องกันไฟ ลูกไม้โตจะใช้เวลาประมาณ ๗ ปี เติบโตจนรอดพ้นจากไฟป่าได้

บทนำ

การวางแผนการจัดการทรัพยากรป่าไม้นั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของป่า ปัจจุบันข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของป่าในประเทศไทยนั้นนับว่ามีน้อยมาก ความจริงได้มีการวางแผนตัวอย่างถาวรภายในป่ามานานแล้ว แต่ไม่ได้มีการเก็บข้อมูลที่ต่อเนื่องกันไป ขาดการวิเคราะห์หรือบางครั้งข้อมูลสูญหาย จึงขาดการบันทึกการเปลี่ยนแปลงของป่าไม้เป็นหลักฐาน ทำให้การค้นคว้าเอกสารในเรื่องนี้เป็นไปได้ยาก

ในปี พ.ศ. ๒๕๑๔ จึงได้เริ่มโครงการจัดทำแปลงตัวอย่างถาวรขึ้นในป่าชนิดต่าง ๆ ในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะวางแผนตัวอย่างในที่ซึ่งปลอดภัยจากการถูกทำลายและรบกวน เช่น ในเขตอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และในเขตสถานีวิจัยต่าง ๆ รายงานฉบับนี้เป็นรายงานการเปลี่ยนแปลงของป่าเต็งรังในช่วงเวลา ๖ ปี ที่ได้จากแปลงตัวอย่างถาวรที่จัดทำขึ้น ณ สถานีวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา

ป่าเต็งรังอันเป็นป่าที่เกิดขึ้นในที่ค่อนข้างแห้งแล้ง เป็นป่าชนิดหนึ่งที่จะมีความสำคัญเพิ่มขึ้นในอนาคต เพราะถิ่นกำเนิดของป่าชนิดนี้ส่วนใหญ่เป็นภูเขาแห้งแล้ง มีข้อด้อยไม่เหมาะกับการเกษตรกรรม จึงเป็นป่าที่มีแนวโน้มถูกเหลือไว้เพื่อศึกษาป่าไม้ในอนาคต ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับป่าชนิดนี้จะเป็นรากฐานในการจัดการอย่างจริงจัง เมื่อพื้นที่ป่าในประเทศไทยมีอยู่อย่างจำกัด

สถานที่และวิธีการ

ได้จัดทำแปลงตัวอย่างถาวร ขนาด ๑๐๐x ๑๐๐ เมตร (๑ เฮกตาร์) เมื่อเดือนพฤศจิกายน ๒๕๑๔ ในบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช อันเป็นป่าที่ปราศจากการถูกรบกวนจากการทำไม้ ในบริเวณที่ศึกษา มีไม้พยอม (*Shorea talura*) และรัง (*Pentacme siamensis*) เป็นไม้เด่น นอกจากนี้มียางกราด (*Dipterocarpus intricatus*) ประจักษ์ (*Pterocarpus parvifolius*) มะค่าแต้ (*Sindora maritima*) ประดู่ชิงชัน (*Dalbergia dongnaiensis*) เต็ง (*Shorea obtusa*) แดง (*Xylia kerrii*) ยอป่า (*Morinda coreia*) ตีนนก

(*Vitex peduncularis*) ก่อแพะ (*Quercus kerrii*) ก่อหม่น (*Lithocarpus spicatus*) และมะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) ขึ้นปะปนอยู่ด้วย พื้นล่างเป็น หญ้าเป็ด (*Arundinaria pusilla*) มีปรงป่า (*Cycas siamensis*) และลูกไม้หลายชนิด บริเวณที่ศึกษาเป็นเนินเขาสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ ๓๕๐ เมตร วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหิน หินทราย และมีโซดหินโผล่อยู่ทั่วไป ฝนรวมในรอบปีประมาณ ๑,๐๐๐ - ๑,๒๐๐ มม. ป่าเต็งรัง บริเวณนี้จัดเป็นป่าเต็งรังที่มีความสมบูรณ์ปานกลางอยู่ในประเภทที่มีไม้เต็ง-ไม้รัง เป็นพรรณไม้ เค้นในพุ่มชื้น (สมศักดิ์ สุขวงศ์, ๒๕๒๑) มีต้นไม้สูงใหญ่กว่าป่าเต็งรังแคระ (indaing scrub forest) ทั่วไป แต่ป่าแห่งนี้ก็ถูกไฟป่าไหม้อยู่เป็นประจำ

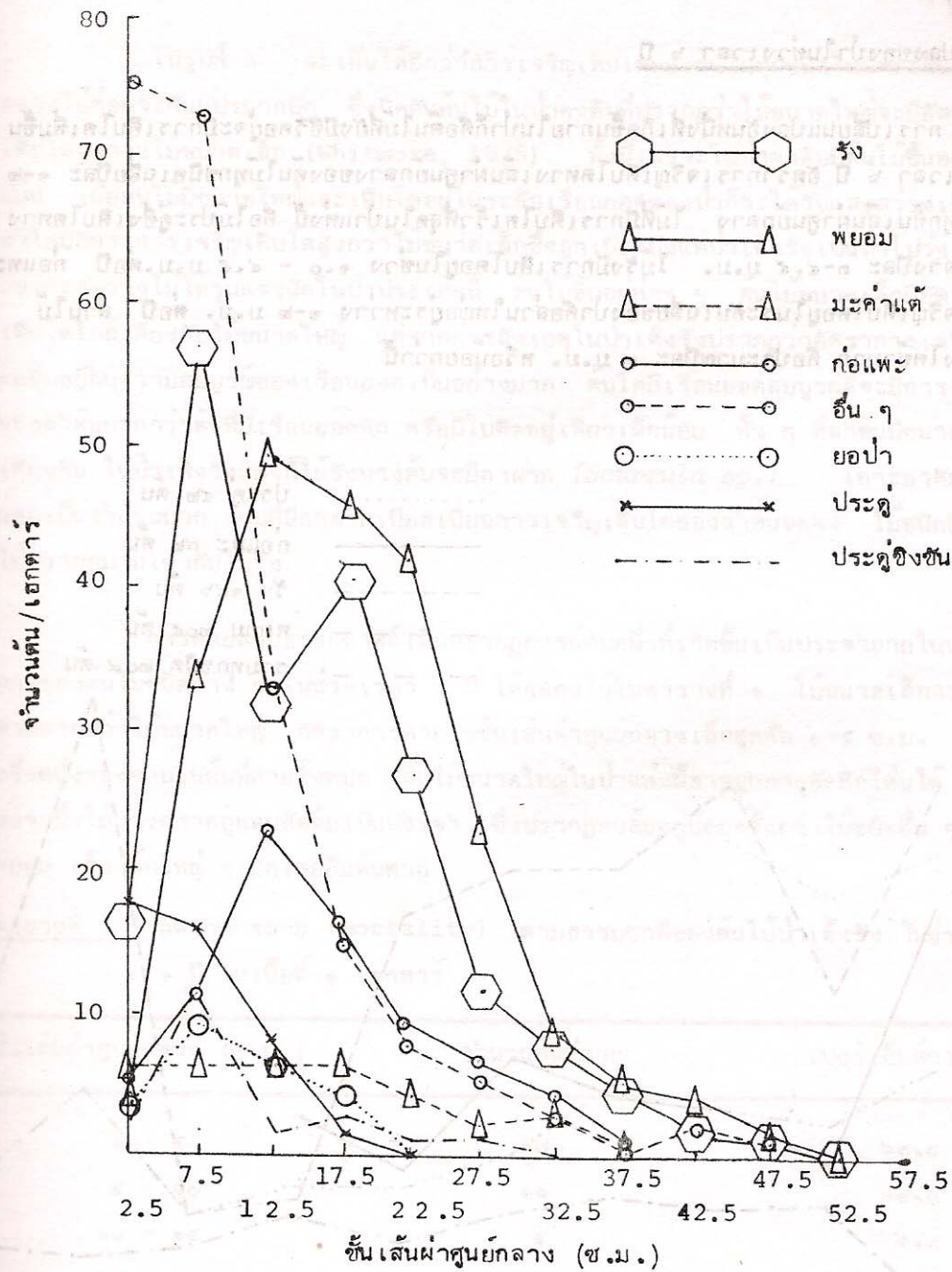
ภายในแปลงตัวอย่างที่จัดทำขึ้นได้คาดสัณไม้ทุกต้นทุกชนิด และทุกต้นที่มีความสูงเกิน ๑.๓๐ เมตร แล้วขีดหมายเลขเรียงด้วยแผ่นอลูมิเนียม คาดสิกรอบลำต้นตรงระดับ ๑.๓๐ เมตร ซึ่งเป็นจุดที่ใช้วัดความโตด้วยเทปที่อ่านค่าออกมาเป็นเส้นผ่าศูนย์กลาง การวัดไม้ซ้ำได้ทำในเดือน พฤศจิกายน ๒๕๒๑ พร้อมทั้งสำรวจลูกไม้ที่เติบโตสูงเกิน ๑.๓๐ เมตร ในแปลงตัวอย่างนี้อีกครั้ง

ในปี พ.ศ. ๒๕๒๐ ได้จัดทำแปลงตัวอย่างขนาด ๒๐ x ๒๐ เมตร เพิ่มอีกจำนวน ๒ แปลง เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของลูกไม้ทางด้านความสูง แปลงศึกษาลูกไม้นี้ห่างจากแปลง ใหญ่ (๑๐๐ x ๑๐๐ เมตร) ประมาณ ๕๐๐ เมตร บริเวณที่ศึกษาส่วนใหญ่มีไม้เต็งขึ้นอยู่ทั่วไป ทำการป้องกันไฟไว้ ๑ แปลง อีก ๑ แปลง ปลดปล่อยให้ถูกไฟป่าเผาไหม้ไปตามธรรมชาติลูกไม้ทุกต้น ได้ผูกหมายเลขเรียงด้วยแผ่นอลูมิเนียมตรงโคนต้น เพื่อบันทึกความสูงในปีต่อมา

ผลและวิจารณ์

ลักษณะโครงสร้างของป่า

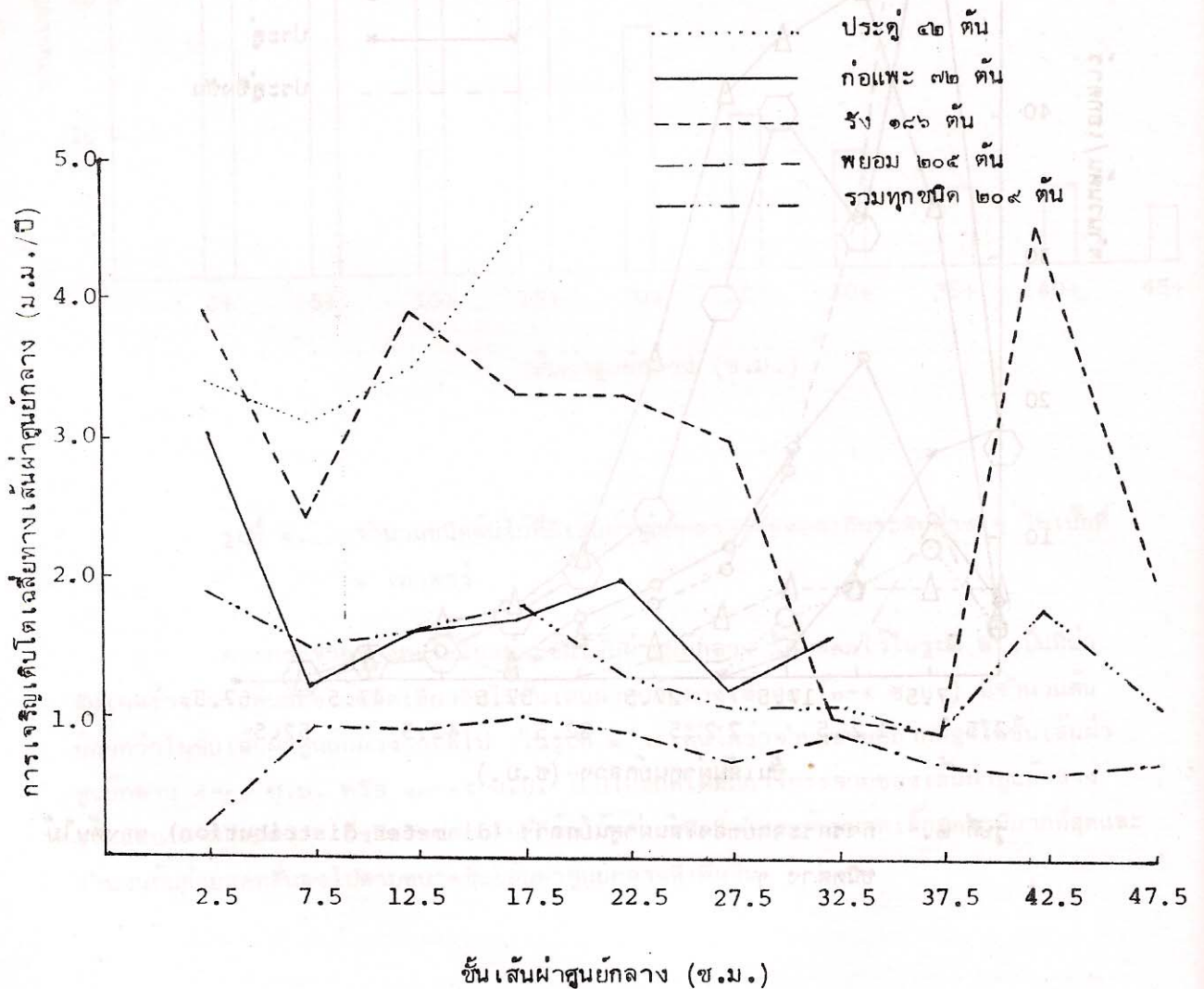
ในป่าเต็งที่ศึกษามีต้นไม้ที่มีความสูง สูงเกินระดับ (๑.๓๐ เมตร) จำนวน ๔๑ ชนิด ในเนื้อที่ ๑ เฮกตาร์ และมีจำนวนต้นทั้งสิ้น ๘๐๔ ต้น ส่วนต้นไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเกิน ๑๐ ซม. มี ๓๑ ชนิด และที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเกิน ๓๐ ซม. (ประมาณขนาดหัดฟัน) มีเพียง ๘ ชนิดต่อเนื้อที่ ๑ เฮกตาร์ รูปที่ ๑ ชี้ให้เห็นถึงความหลากหลายของพรรณพืช (species diversity) ในป่าบริเวณนี้ซึ่งมีพรรณไม้น้อยชนิดกว่าป่าดงดิบ ในป่าดิบแล้งบริเวณเดียวกันนี้ ต้นไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเกิน ๕ ซม. มีถึง ๔๕ ชนิด จำนวน ๑,๑๔๐ ต้นต่อเนื้อที่ ๑ เฮกตาร์ (Smitinand et al., 1968)



รูปที่ ๒. การกระจายของเส้นผ่าศูนย์กลางกลาง (diameter distribution) ของต้นไม้ชนิดต่าง ๆ

การเปลี่ยนแปลงของป่าในช่วงเวลา ๖ ปี

การเปลี่ยนแปลงอันหนึ่งที่เกิดขึ้นภายในป่าก็คือต้นไม้ที่ยังมีชีวิตอยู่จะมีการเติบโตเพิ่มขึ้นในช่วงระยะเวลา ๖ ปี อัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ทุกชนิดเฉลี่ยปีละ ๑-๒ ม.ม. ตลอดทุกชั้นเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่นับที่มีการเติบโตเร็วที่สุดในป่าแห่งนี้ คือไม้ประดู่ซึ่งเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางปีละ ๓-๔.๕ ม.ม. ไม้รังมีการเติบโตอยู่ในช่วง ๑.๐ - ๔.๕ ม.ม. ต่อปี ก่อแพะมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในระดับเฉลี่ยของป่าคือส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง ๑-๒ ม.ม. ต่อปี ส่วนไม้พยอมค่อนข้างโตช้ามาก คือประมาณปีละ ๑ ม.ม. หรือน้อยกว่านี้



รูปที่ ๓. การเจริญเติบโตของต้นไม้ในป่าเต็งรัง

ในรูปที่ ๓ จะเห็นได้อีกว่าการเจริญเติบโตของต้นไม้ทุกชนิดในแต่ละชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางไม้มักจะผันแปรมากนัก ซึ่งผิดกับต้นไม้ในป่าดงดิบที่ปรากฏว่าไม้ขนาดใหญ่จะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าไม้ขนาดเล็ก (Whitmore, 1975) ทั้งนี้เพราะในป่าดงดิบมีต้นไม้ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น เมื่อต้นไม้มีขนาดใหญ่และเติบโตอยู่ในระดับเรือนยอดของป่าก็จะได้รับแสงสว่างเพิ่มขึ้นด้วย ทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าไม้ขนาดเล็กซึ่งถูกเบียดบังแต่ป่าเต็งรังเป็นป่าโปร่ง การแก่งแย่งแสงสว่างไม่ได้รุนแรงนักในป่าประเภทนี้ ต้นไม้ขึ้นอยู่ห่าง ๆ ต้นไม้ขนาดเล็กมีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับไม้ขนาดใหญ่ แต่จากการสังเกตในป่าเต็งรังปรากฏว่าอัตราการเจริญเติบโตรายต้นขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของเรือนยอดเป็นอย่างมาก ต้นไม้มีเรือนยอดสมบูรณ์ดีจะมีการเจริญเติบโตของลำต้นมากกว่าต้นไม้ที่มีเรือนยอดหัก หรือมีใบติดอยู่เพียงเล็กน้อย ทั้ง ๆ ที่ลำต้นมีขนาดใหญ่โตใกล้เคียงกัน ในป่าเต็งรังแห่งนี้ไม้รังบางต้นจะมีกาฝาก (*Scurrula* sp.) เกาะอาศัยอยู่ตามเรือนยอดเป็นจำนวนมาก ต้นไม้ที่มีกาฝากเบียดเบียนการเจริญเติบโตของลำต้นลดลง ไม้ชนิดอื่นต้นกาฝากไม่ปรากฏมากเท่ากับไม้รัง

การตายตามธรรมชาติก็เป็นปรากฏการณ์อันหนึ่งที่เกิดขึ้นเป็นประจำภายในป่า อัตราการตายของต้นไม้ชนิดต่าง ๆ ในช่วงเวลา ๖ ปี ได้แสดงไว้ในตารางที่ ๑ ไม้ขนาดเล็กจะมีอัตราการตายมากกว่าไม้ขนาดใหญ่ อัตราการตายในชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กสุดคือ ๐-๕ ซม. มีมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนต้นไม้ที่ตายทั้งหมด ต้นไม้ขนาดใหญ่ในป่าแห่งนี้อาจถูกพายุพัดหักโค่นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ยางกราดถูกลมพัดล้มเป็นประจำ ซึ่งปรากฏพบล้มอยู่บ่อยครั้งกว่าไม้ชนิดอื่น ๆ ส่วนไม้พยอม เต็ง ต้นใหญ่ ๆ มักเจอยืนต้นตาย

ตารางที่ ๑ อัตราการตาย (mortality) ตามธรรมชาติของต้นไม้ป่าเต็งรัง ในช่วงเวลา ๖ ปี ในเนื้อที่ ๑ เฮกตาร์

ชั้นเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซ.ม.)	จำนวนต้นไม้ที่ตาย	เปอร์เซ็นต์การตาย
๐ - ๕	๓๗	๖๓.๘
๕ - ๑๐	๑๑	๑๘.๐
๑๐ - ๑๕	๔	๖.๘
๑๕ - ๒๐	๒	๓.๔
๒๐ - ๒๕	๒	๓.๔
๒๕ - ๓๐	๑	๑.๗
๓๐ - ๓๕	๑	๑.๗
รวม	๕๘	๙๘.๙

มีการเจริญเติบโตอีกอย่างหนึ่งที่เรียกกันว่า *Ingrowth* ทั้งนี้เมื่อเวลาทำการสำรวจป่าหรือวางแผนตัวอย่างทั่ว ๆ ไป มักจะวัดไม้ที่มีความโตเกินขีดจำกัดอันหนึ่ง (minimum diameter limit) เช่น มีเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย ๑๐ ซม. ต้นไม้ขนาดเล็กกว่านี้จะไม่วัดเพราะมีจำนวนมากมายและจะเสียแรงงานมาก เส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๐ ซม. เป็นความโตต่ำสุดที่ใช้กันมากในการวัดไม้ในป่าทั่ว ๆ ไป ปริมาณต้นไม้ที่ในการวัดครั้งแรกต่ำกว่า ๑๐ ซม. แต่เมื่อปล่อยให้มีการเจริญเติบโตในช่วงระยะเวลาหนึ่งก็จะเติบโตขึ้นมา มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับหรือเกิน ๑๐ ซม. ในการวัดครั้งที่ ๒ ปริมาณไม้พวกนี้เรียกว่า *Ingrowth* ในป่าเต็งรังมีต้นไม้ที่เติบโตจนมีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ หรือมากกว่า ๑๐ ซม. ในช่วงเวลา ๖ ปี (*ingrowth*) ประมาณ ๔๕ ต้นต่อ-
 เฮกตาร์ หรือประมาณ ๔.๗% ของจำนวนต้นในตอนเริ่มแรก ปี พ.ศ. ๒๕๑๕

การเปลี่ยนแปลงสุทธิที่เกิดขึ้นในเวลา ๖ ปี ได้สรุปไว้ในตารางที่ ๒ พื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น ๑.๖๖ ม.^๒/เฮกตาร์ หรือ ๑๐.๔๓% ของปริมาณเดิมในปี ๒๕๑๕ ส่วนปริมาตรเพิ่มขึ้น ๑๑.๑๗ ม.^๓/เฮกตาร์ หรือเพิ่มขึ้น ๑.๘๖ ม.^๓/เฮกตาร์/ปี หรือ ๑.๗๔% ต่อปี การตายจะมี ๐.๓๓ ม.^๓/เฮกตาร์-ปี ซึ่งเป็นปริมาณที่สามารถจัดการนำมาใช้ประโยชน์ก่อนที่จะปล่อยให้ตายไปตามธรรมชาติได้ ฉะนั้นปริมาณไม้ที่จะตัดฟันได้โดยไม่กระทบกระเทือนต่อต้นทุนของป่าเลย ประมาณ ๒.๑๔ ม.^๓/เฮกตาร์/ปี หรือประมาณ ๒.๐๔% ของปริมาตรเดิม

ตารางที่ ๒. การเปลี่ยนแปลงของป่าเต็งรังในช่วงเวลา ๖ ปี (เฉพาะต้นไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเกิน ๑๐ ซม.)

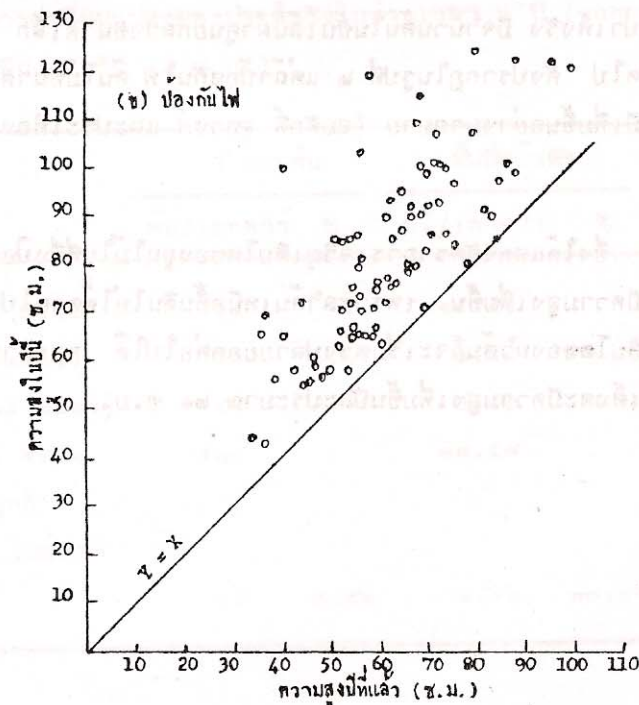
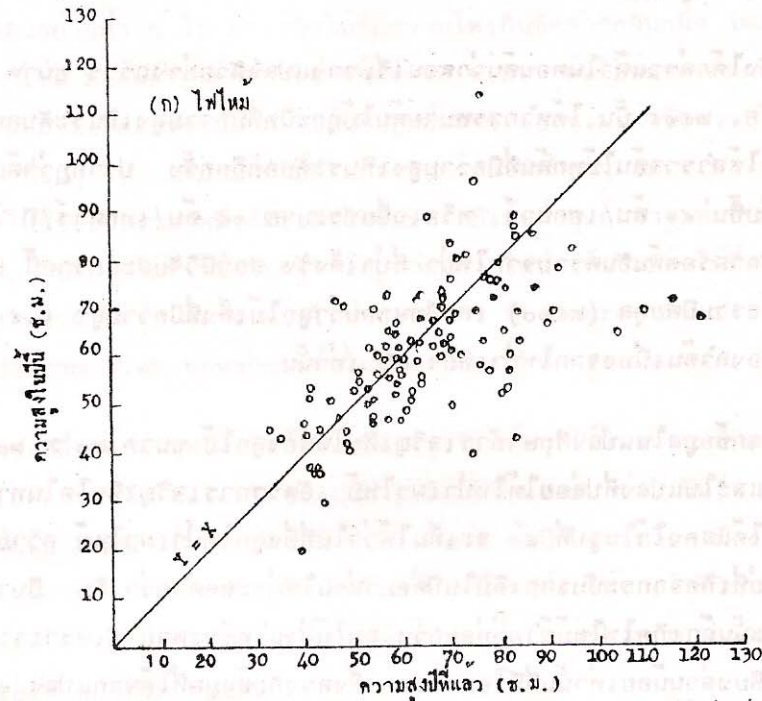
	จำนวนต้น		พื้นที่หน้าตัด		ปริมาตร	
	ต้น/เฮกตาร์	%	ม. ^๒ /เฮกตาร์	%	ม. ^๓ /เฮกตาร์	%
ปริมาณในปี พ.ศ. ๒๕๑๕	๔๖๕		๑๕.๔๑		๑๐๖.๖๕	
การตาย (๒๕๑๕-๒๕๒๑)	๑๐	๒.๑๕	๐.๒๔	๑.๕๒	๑.๘๖	๑.๘๔
Ingrowth (๒๕๑๕-๒๕๒๑)	๔๕	๙.๖๗	๐.๔๒	๒.๖๔	๒.๗๗	๒.๖๐
ปริมาณในปี พ.ศ. ๒๕๒๑	๔๐๐		๑๗.๕๗		๑๑๗.๘๒	
การเปลี่ยนแปลงสุทธิ (net change) ในช่วง เวลา ๖ ปี	๓๕	๗.๕๒	๑.๖๖	๑๐.๔๓	๑๑.๑๗	๑๐.๔๗

การเจริญเติบโตของลูกไม้

ดังได้กล่าวไว้ในตอนต้นว่าตอนเริ่มวางแผนตัวอย่างถาวร ขนาด ๑๐๐ X ๑๐๐ เมตร ในปี พ.ศ. ๒๕๑๕ นั้น ได้ทำการหมายต้นไม้ทุกชนิดที่มีความสูงเกินระดับอก (๑.๓๐ เมตร) ใน ๖ ปี ต่อมาได้สำรวจต้นไม้ทุกต้นที่มีความสูงเกินระดับอกอีกครั้ง ปรากฏว่าต้นไม้ที่เติบโตจนสูงเกินระดับอกเพิ่มขึ้น ๔๑ ต้น/เฮกตาร์ หรือเฉลี่ยประมาณ ๑๕ ต้น/เฮกตาร์/ปี ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นลูกไม้ที่มีโอกาสรอดพ้นอันตรายจากไฟป่า ที่ป่าเต็งรัง สถานีวิจัยสะแกราชนี้ สมศักดิ์ สุขวงศ์ และประเทือง ธรรมนิตยกุล (๒๕๒๐) เคยศึกษาพบว่าลูกไม้เต็งที่มีความสูง ๑.๕ - ๒.๕ เมตร มีอัตราการตายของลำต้นเนื่องจากไฟป่าเพียง ๓% เท่านั้น

จากข้อมูลในแปลงศึกษาการเจริญเติบโตของลูกไม้ ขนาด ๒๐ X ๒๐ เมตร ในแปลงที่ป้องกันไฟป่า และในแปลงที่ปล่อยให้ไฟป่าเผาไหม้ อัตราการเจริญเติบโตในทางความสูงของไม้ ในเวลา ๑ ปี ได้แสดงไว้ในรูปที่ ๔ จะเห็นได้ว่าในที่ซึ่งถูกไฟป่าเผาไหม้ ความสูงของลำต้น (shoot) ใหม่ที่เกิดจากระบบรากเดิมในปีต่อมาส่วนใหญ่จะลดต่ำกว่าเดิม มีบางต้นเป็นส่วนน้อยที่สูงเพิ่มขึ้น ฉะนั้นถ้าเกิดไฟไหม้ซ้ำบ่อยครั้ง ลูกไม้ส่วนใหญ่จะตายไปเพราะระบบรากจะเสื่อมลงเรื่อย ๆ มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่มีโอกาสรอด ซึ่งตรงกับข้อมูลที่ได้จากแปลง ๑๐๐ X ๑๐๐ เมตร ที่พบว่ามีลูกไม้ที่มีโอกาสเติบโตจนสูงเกินระดับอกมีประมาณ ๑๕ ต้น/เฮกตาร์/ปี อิทธิพลของไฟป่าเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ป่าเต็งรัง มีจำนวนต้นในชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็ก (๐-๕ ซม.) น้อยกว่าจำนวนต้นในชั้นโตถัดไป ดังปรากฏในรูปที่ ๒ แต่ถ้าป้องกันไฟ ต้นไม้ขนาดเล็ก (เส้นผ่าศูนย์กลาง ๐-๕ ซม.) จะมีเพิ่มขึ้นอย่างมากมาย (สมศักดิ์ สุขวงศ์ และประเทือง ธรรมนิตยกุล, ๒๕๒๐)

ในรูปที่ ๕ ซึ่งได้แสดงอัตราการเจริญเติบโตของลูกไม้ในที่ซึ่งป้องกันไฟจะเห็นได้ว่า ต้นไม้ทุกต้นในปีต่อมาจะมีความสูงเพิ่มขึ้น เพราะลำต้นเหนือพื้นดินไม่ได้ตายไป เมื่อถึงฤดูการเจริญเติบโตใหม่ การเจริญเติบโตของลำต้นก็จะเริ่มตรงปลายยอดต่อไปได้ จากการหาค่าเฉลี่ยปรากฏว่าถ้าไม่ถูกไฟไหม้ลูกไม้เต็งจะมีความสูงเพิ่มขึ้นปีละประมาณ ๒๑ ซม.



รูปที่ ๔. ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกล้าไม้เต็งเมื่อปีที่แล้วกับความสูงในบ่
(ก) บริเวณที่มีไฟไหม้, (ข) บริเวณที่ป้องกันไฟ

ในรูปที่ ๔ ในแปลงป้องกันไฟ หากสมมติให้

$H_{t,n}$ = ความสูงของลูกไม้ เมื่ออายุ n ปี เมื่อเวลา t

$H_{t+1, n+1}$ = ความสูงของลูกไม้ เมื่ออายุ $n + 1$ ปี เมื่อเวลา $t + 1$

ในช่วงเวลาสั้น ๆ เช่น ๑ ปี ดังในกรณีนี้ ความสัมพันธ์ของความสูงในปีต่อมากับความสูงในปีก่อนสามารถบอกได้ในรูปของสมการเชิงเส้นตรง ดังนี้

$$H_{t+1, n+1} = a + bH_{t,n} \dots\dots\dots (1)$$

ซึ่งอยู่ในรูปของสมการที่เรียกว่า first order difference equation และสามารถแก้สมการได้ดังนี้ (Richardson, 1954)

$$H_{t,n} = Cb^n + \frac{a}{a-b} \dots\dots\dots (2)$$

แต่เมื่อไม้อายุ ๐ ปี ความสูงก็เท่ากับ ๐ ด้วย นั่นก็คือ

เมื่อ $n = 0$, $H_{t,n} = 0$ ซึ่งถือเป็น boundary condition และเมื่อแทนค่าในสมการ (๒) ก็จะได้ :-

$$0 = C + \frac{a}{1-b}$$

$$\text{หรือ } C = - \frac{a}{1-b}$$

เมื่อแทนค่า C ในสมการ (๒) ก็จะได้ :-

$$H_{t,n} = \frac{a}{1-b} (1 - b^n) \dots\dots\dots (3)$$

หรือ

$$n = \frac{\log \left(1 - \frac{1-b}{a} H_{t,n} \right)}{\log b} \dots\dots\dots (4)$$

จะเห็นได้ว่าสมการ (๓) ใช้คำนวณหาความสูงของกล้าไม้ได้ เมื่อทราบค่าอายุ (n) ส่วนสมการ (๔) ใช้คำนวณหาอายุของต้นไม้ เมื่อทราบค่าความสูง

ค่า a และ b ในสมการที่ ๑ สามารถคำนวณได้โดยใช้วิธี least squares ธรรมดา ซึ่งผลการคำนวณปรากฏว่า

$$H_{t+1, n+1} = 21.91 + 0.99 H_{t,n} \dots\dots\dots (5)$$

เนื่องจากไม้เต็งไม่มีวงปี ดังนั้นหากจะประมาณความสูงของกล้าไม้เมื่อกล้าไม้มีอายุต่าง ๆ โดยใช้สมการ (๓) ก็จะได้

$$H = 2191 (1 - 0.99^n) \dots\dots\dots (6)$$

ซึ่งกำหนดให้

H = ความสูงของกล้าไม้ (ซ.ม.)

n = อายุ (ปี)

จากสมการ (๖) เมื่อคำนวณหาความสูงของกล้าไม้ที่มีอายุต่าง ๆ ก็จะได้ ดังปรากฏในตารางที่ ๓

ตารางที่ ๓. ค่าประมาณความสูงของกล้าไม้มีอายุต่าง ๆ ในกรณีที่ไม้ได้รับอันตรายจากไฟป่า

อายุของกล้าไม้ (ปี)	ความสูงของลำต้น (ซ.ม.)
๑	๒๑.๔
๒	๔๓.๖
๓	๖๕.๑
๔	๘๖.๓
๕	๑๐๗.๔
๖	๑๒๘.๒
๗	๑๔๘.๘
๘	๑๖๙.๓
๙	๑๘๙.๕
๑๐	๒๐๙.๕

จะเห็นได้ว่าในกรณีที่ไม่มีไฟป่าเกิดขึ้น กล้าไม้จะใช้เวลาประมาณ ๗ ปี จึงจะมีความสูงประมาณ ๑๔๐ ซ.ม. ซึ่งถือเป็นความสูงที่มีโอกาสรอดพ้นอันตรายจากไฟป่าได้มาก

เอกสารอ้างอิง

๑. สมศักดิ์ สุขวงศ์. ๒๕๒๑. การวิเคราะห์สังคมพืชป่าเต็งรังในประเทศไทย. เอกสารทางวิชาการ ประชุมการป่าไม้ประจำปี ๒๕๒๑. สาขาชีววิทยาป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพมหานคร. วันที่ ๖ - ๑๔ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๒๑.
๒. สมศักดิ์ สุขวงศ์ และประเทือง ธรรมนิยกุล. ๒๕๒๐. การศึกษานิเวศวิทยาของไฟป่าในป่าเต็งรัง. เอกสารทางวิชาการประชุมการป่าไม้ ประจำปี ๒๕๒๐. สาขาวนศาสตร์ทั่วไป เชียงใหม่. วันที่ ๗-๑๔ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๒๐.

- n. Richardson, C.H. 1954. Introduction to calculus of finite differences. Van Norstrand. 142 p.
 ๔. Smitinand, T., C. Chaiyanand, A. Nalamphun and T. Santisuk. 1968. Inventory of vegetation in one hectare centered on forest tower. ASRCT Sakaerat Experiment Station. Report No.3 ASRCT, Bangkok.
 ๕. Whitmore, T.C. 1975. Tropical rain forest of the Far East. Clarendon Press, Oxford. 278 p.
-