

รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 37

FOREST RESEARCH BULLETIN NUMBER

ตุลาคม 2518

OCTOBER 1975

ห้ามนำออกนอก ห้องสมุด

คุณสมบัติของดินในส่วนสักภายหลังการตัดสายระยะ

SOIL PROPERTIES OF TEAK PLANTATION AFTER THINNING

ห้องสมุด คณะวนศาสตร์
 วันที่ 15.10.2519
 เวลา _____
 เลขที่ _____

บุญวงศ์ ไทออกคำห์
 ชูบ เขมณาด
 วิสุท สุวรรณากินันท์
 วสันต์ เกตุปราณีต
 สัมพร ไช้อจรัส

SD
 97
 T35
 ก 58
 ล.37
 ๐-3

BUNVONG THAIUTSA
 CHOOB KHEMNARK
 WISUT SUWANNAPINUNT
 WASAN KAITPRANEET
 SOMPORN CHAICHARUS



คณะวนศาสตร์
FACULTY OF FORESTRY
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
KASETSART UNIVERSITY

FOREST RESEARCH BULLETIN
FACULTY OF FORESTRY, KASETSART UNIVERSITY

- 1969 No 4 Kasem Chunkao: The determination of aggregate stability by waterdrop impact in relation to sediment yields from erosion plots of soils at Mae Huad forest, Lampang.
- No 5 Suvit Sangtongpaow & Catherin McIntyre: Quantitative analysis of the carotenes in Samanca saman's leaves.
- No 6 Thicm Komkris, Vallobh Naraballoh, Kasem Chunkao, Choompool Ngampongsai, and Nipon Tangtham: Effect of fire on soil and water losses at Mae Huad forest, Amphur Ngao, Lampang province.*
- No 7 Lert Chuntanaparb: Effects of improvement felling on increment and natural regeneration of teak forest.*
- 1970 No 8 Charn Boonyasirikool: Form class taper volume table of Casuarina equisetifolia, Forst.*
- No 9 Charn Boonyasirikool: Study on taper values and relative sectional volume of Shorea obtusa, Wall., Pentacme suavis, A. DC., Dipterocarpus obtusifolius, Teijsm., and Dipterocarpus tuberculatus, Roxb. in Mae Huad forest, Changwat Lampang.*
- No 10 Wiraj Chunwarin: Keys for the identification of commercial woods in family Dilleniaceae, Magnoliaceae, Annonaceae, Flacourtiaceae, Hypericaceae, and Guttiferae.*
- No 11 Pongsak Sahunahu: The estimation of site quality of mixed deciduous forest with teak at Mae Huad, Lampang as determined by organic matter and nitrogen content of soils.
- No 12 Pricha Dhammanonda: Determination of aggregate sizes in different ages of plantation at Huay Tak.*
- 1971 No 13 Niwat Ruangpanit: Effects of crown cover on surface runoff and erosion in hill evergreen forest.
- No 14 Pah-Yap Kamnerdratana: Natural entomophagous insects of some economic important forest insects.*
- No 15 Sanit Aksornkoae: A comparison of nitrogen contents and bulk densities in a dry dipterocarps forest at Sakarat, Pakthongchai, Nakhonratchasima.
- No 16 Kasem Chunkao: An analysis of evapotranspiration of dry evergreen forest at Sakaerat, Thailand.
- No 17 Charn Boonyasirikool: Form class taper volume table of Casuarina Junghuhniana, Mip.*
- No 18 Nipon Tangtham: Structure and growth of once exploited teak forest.*
- No 19 Sathit Wacharakitti, Lert Chuntanaparb, and Prakong Intrachand: Study on the coppicing power and growth of some valuable tree species in dry dipterocarps forest.*
- 1972 No 20 Somsak Sukwong: Estimating past diameter of teak in Lampang.*
- No 21 Sathit Wacharakitti, Kian Eadkco, and Songkram Thammincha: Stercogram of mixed deciduous forest with teak.*
- No 22 Choob Khemnark, Sathit Wacharakitti, Sanit Aksornkoae, and Tawee Kaewla-lad: Forest production and soil fertility at Nikom Doi Chiang Dao Chiangmai Province.

รายงานวนศาสตร์วิจัย
FOREST RESEARCH BULLETIN

เล่มที่ ๓๗

NUMBER 37

ตุลาคม ๒๕๑๘

OCTOBER 1975

คุณสมบัติของดินในสวนสักภายหลังการตัดแสงขยายระยะ
SOIL PROPERTIES OF TEAK PLANTATION AFTER THINNING

บุญวงศ์	ไทยอุทิศ	BUNVONG	THAIUTSA
ชูบ	เขมร	CHOOB	KHEMNARK
วิสุทธิ์	สุวรรณภินันท์	WISUT	SUWANNAPINUNT
วสันต์	เกตุประณีต	WASAN	KAITFRANEET
สมพร	ไชยจรัส	SOMPORN	CHAICHARUS

คณะวนศาสตร์

FACULTY OF FORESTRY

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

KASETSART UNIVERSITY

กรุงเทพฯ ๘

BANGKOK 9 THAILAND

SOIL PROPERTIES OF TEAK PLANTATION AFTER THINNING

ABSTRACT

Teak plantation is not only aim at timber from selected trees after thinning but consideration should be made on soil properties which may cause by thinning because the properties of soil are very importance for teak growth.

The effects of thinning intensity on tree growth and soil properties were evaluated in the 8-year old teak plantation at Amphur Ngao, Lampang Province. Randomized complete block design with 4 treatments and 4 blocks was employed. The plantation were thinned at 4 intensities; control, 15%, 30% and 45% based on their original basal area. Soil analysis were made on samples collected at 4 depths; 0, 20, 40 and 70 cm for 3 years (1970, 1972 and 1974) to find the relationship between thinning intensities and soil properties. So the study was to establish the suitable percentage of thinning in teak plantation for the best results on soil and teak growth.

After five years of study, it was found that the physical and chemical properties in various treatments were not significantly different, except the percentage of organic matter which decreased with increasing thinning intensities and soil depths. The other properties were different in highly significant in various soil depths. The results of this study should be reasonable to indicate that thinning affects more directly to teak growth, especially diameter growth, than soil properties.

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	๑
วิธีการทดลอง	๓
ผลและวิจารณ์ผล	๘
สรุปผล	๒๐
เอกสารอ้างอิง	๒๓

คำนำ

การปลูกสร้างสวนป่าเป็นงานหลักของงานป่าไม้ในปัจจุบัน โดยมีวัตถุประสงค์ทั้งในทางชีววิทยา (biological basis) ในขั้นที่จะรักษาสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ไม้ให้อยู่ในระดัขอเหมาะจะขอควร และทางเศรษฐศาสตร์ (economic basis) เพื่อผลิตไม้ออกมาให้ได้มากที่สุดภายในเวลาเนื้อที่ และการลงทุนอันจำกัด เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว การปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยาต่าง ๆ เช่นการคัดเลือกสายพันธุ์ การกำจัดวัชพืช การลิกกิ่ง และการใส่ปุ๋ย จึงเป็นงานที่ควรกระทำในขั้นตอนต่าง ๆ กันภายหลังการปลูกต้นไม้ในสวนป่าแล้ว

การตัดล้างขยายระยะ (thinning) เป็นกรรมวิธีอย่างหนึ่งของการตัดไม้เมื่อโตปานกลาง (intermediate cutting) โดยการลดจำนวนต้นไม้ต่อหน่วยเนื้อที่ลง เพื่อจะปรับปรุงสภาพการเจริญเติบโตของต้นไม้ที่เหลืออยู่ และนำไม้ที่ไม่ค่อยออกมาใช้ประโยชน์ก่อนที่จะสูญเสียไป (Ager, 1969) สิ่งที่จะต้องพิจารณาคือ เริ่มตัดล้างขยายระยะเมื่อใดนั้นก็หลายอย่าง เช่น เมื่อเห็นว่าต้นไม้ในสวนป่าเริ่มมีเรือนยอดเบียดกัน มีการแกงแย่งแข่งขันกันในเรื่องยอด (Hawley, 1950) หรือเมื่อ Live Crown Ratio มีค่าต่ำกว่า ๓๐% (Toumey and Korstian, 1950) เป็นต้น ส่วนผลในทางเศรษฐกิจและต้นไม้ที่เหลืออยู่จะเจริญเติบโตได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของการตัดล้างขยายระยะเป็นสำคัญ ซึ่งในเรื่องนี้ Braddy (1969) ได้แนะนำว่าการตัดล้างขยายระยะครั้งแรกไม่ควรตัดไม้เกินกว่า ๒๕% ของปริมาณไม้เดิม แต่ในกรณีของสวนสัก อาษา พรหมบุญผา (๒๕๑๘) พบว่าการตัดล้างขยายระยะ ๕๐% ของพื้นที่หน้าตัด จะทำให้ไม้สักที่เหลืออยู่เจริญเติบโตได้ดีที่สุด

อย่างไรก็ตาม ได้กล่าวในตอนแรกแล้วว่า การปลูกสร้างสวนป่าเป็นงานอันประสงค์ซึ่งจะหวังแต่เพียงผลผลิตในรูปของเนื้อไม้หรือผลผลิตในทางเศรษฐกิจอย่างเดียวนั้นไม่ได้ ต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เช่น คุณสมบัติของดินความชุ่มชื้น เพราะป่าไม้หรือพืชผลอันอุดมสมบูรณ์ทั้งทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน การทำไม้ออกจากป่าหรือการตัดล้างขยายระยะในระดัขอเหมาะเกินไป

จะทำให้คุณสมบัติของคุณเสื่อมลงอย่างมาก ภัยพิบัติเอง Packer (1951) และ Ruangpanit (1971) จึงได้เสนอแนะว่า เพื่อป้องกันการสูญเสียดิน ธาตุอาหารในดินและน้ำจึงควรจะมีต้นไม้เหลือไว้ให้มีบริเวณปลูกกลุ่มดิน ๖๖% เป็นอย่างน้อย Tamm (1969) ได้ศึกษาถึงผลของการตัดสายขยายระยะที่มีต่อการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศวิทยาป่าไม้โบสวี่ เคมพบว่าในป่า Norway spruce ที่มีการตัดสายขยายระยะทำให้สูญเสียไนโตรเจนไป ๘ กก. ต่อเฮกเตอร์ สูญเสียฟอสฟอรัส ๓๑ กก. ต่อเฮกเตอร์ แต่สภาพพื้นที่แล้ว จะสูญเสียไนโตรเจน ๘๖ กก. ต่อเฮกเตอร์ ฟอสฟอรัส ๖ กก. ต่อเฮกเตอร์

แสดงให้เห็นว่าระดับความหนักเบาของการตัดสายขยายระยะที่ทำให้อินไม้ที่เหลืออยู่เจริญเติบโตได้ดีที่สุดนั้นไม้ที่ระดับที่ควร จะนำไปใช้ให้ สมบูรณ์ ดังนั้นจุดประสงค์ของการศึกษาเรื่องนี้ก็เพื่อจะทราบว่า การตัดสายขยายระยะส่วนหลักในความหนักเบา ระดับไหนจึงจะเป็นผลดีที่สุด ทั้งในแง่ของต้นไม้ที่เหลืออยู่และคุณสมบัติของคุณ ทั้งนี้เพื่อจะได้ เสนอแนะผลที่ได้ให้ไว้กับการตัดสายขยายระยะส่วนหลักต่อไป

วิธีการทดลอง

ลักษณะพื้นที่

งานวิจัยเรื่องนี้ได้ดำเนินการศึกษาในท้องที่ส่วนลึกแม่เหล็ก ตำบลบ้านหวด อำเภอองอาจ จังหวัดลำปาง ซึ่งสภาพพื้นที่มีความลาดชัน ๑๐ - ๑๕ องศา ความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย ๓๒๐ เมตร วัตถุต้นกำเนิดของดินมีทั้ง shale, slate, quartzite, และ sandstone เนื้อดินชั้น A เป็นพวก sandy clay loam ส่วนชั้น B เป็น clay loam และ clay โครงสร้างของดินเป็นแบบ subangular blocky และ granular พรรณไม้ขึ้นกลางแจ้งส่วนใหญ่เป็นพวกสามเส้า หมามหิน และหญ้าหนวดปล้อง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ๑,๓๘๓.๘๘ มิลลิเมตร อัตราการระเหยของน้ำเฉลี่ยรายปี ๑,๓๘๗.๒๔ มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ๒๓.๖๔ องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือน ๒๘.๕๕ องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือน ๑๘.๖๓ องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ๖๘.๒๓%

การวางแผนทดลอง

ได้ทำการทดลองระหว่าง พ.ศ. ๒๕๑๓ - ๒๕๑๗ โย้วางแปลงกว้างขวางขนาด ๒๐ x ๒๐ เมตร ในส่วนลึกแม่เหล็ก ซึ่งปลูกเมื่อ พ.ศ. ๒๕๐๕ (อายุ ๘ ปี) มีระยะปลูก ๒ x ๒ เมตร แบ่งแปลงทดลองออกเป็น ๔ blocks ตามแนว contour โย้วในแต่ละ block มี ๔ treatments คือ

Treatment	A	ไม่ใส่สารขยายระยะเลย (control)
"	B	ใส่สารขยายระยะ ๑๕% ของพื้นที่หน้าตัดเดิม
"	C	" ๓๐% "
"	D	" ๔๕% "

โย้วทำการใส่สารขยายระยะในเดือน เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๓ แผนผังของแปลงตัวอย่างได้แสดงไว้ใน Figure 1

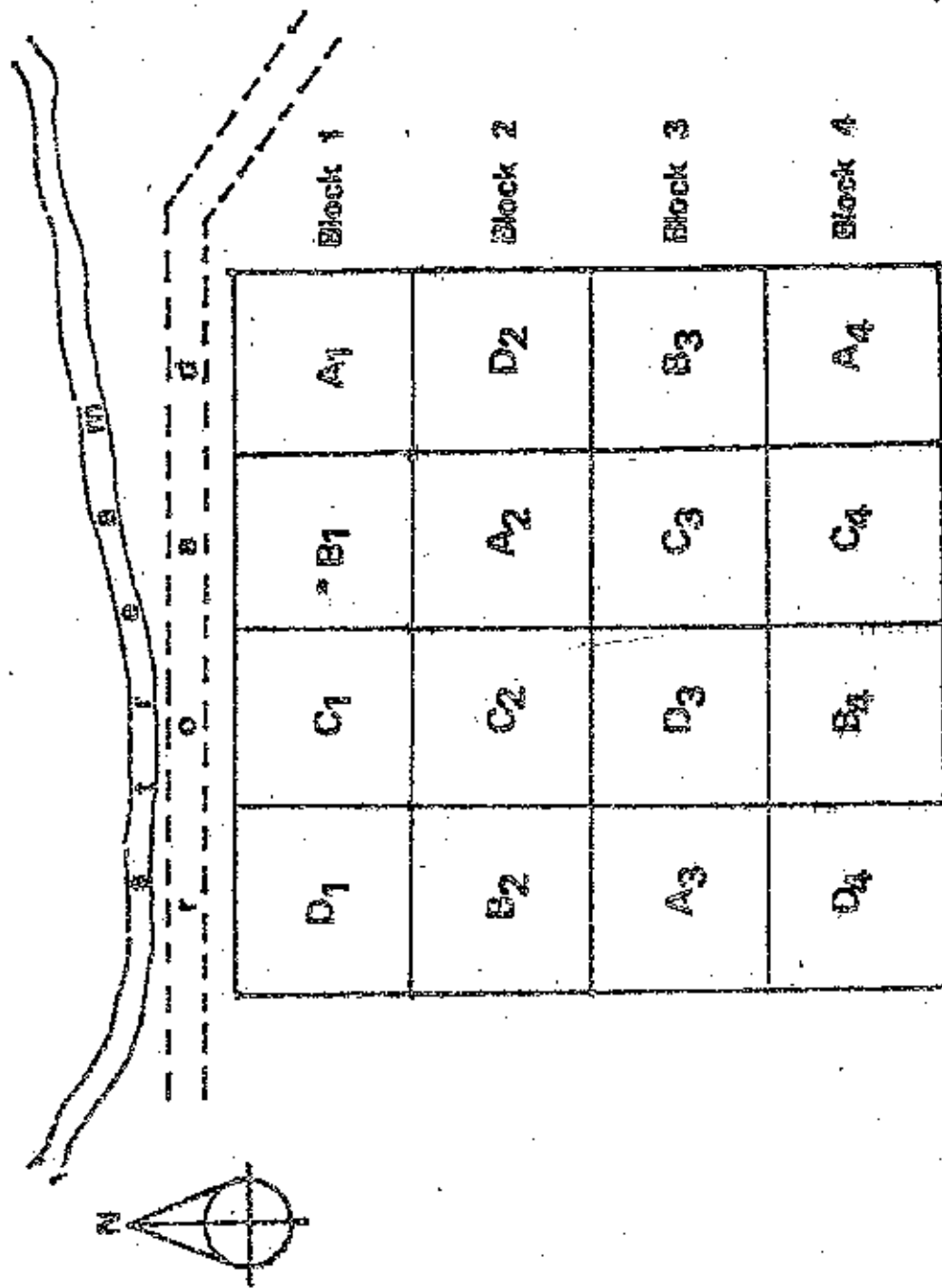


Figure 1. Diagrammatic representation of the experimental plots in teak plantation.

การเก็บข้อมูล

วิธีการเจริญเติบโตของไม้สักที่เลือกอยู่ทั้งทางเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกด้วย caliper และความสูงด้วย Haga altimeter ปีละครั้งทุกปี เก็บตัวอย่างดินที่ระดับ ความลึก ๐, ๒๐, ๘๐, และ ๘๖ ซม. แปลงละ ๑ หลุม รวม ๑๖ หลุม (Figure 2) โดย เก็บตัวอย่างดินรวม ๓ ช่วง คือ ก่อนขยายน พ.ศ. ๒๕๑๓, พ.ศ. ๒๕๑๕ และ พ.ศ. ๒๕๑๗ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่ห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ และ คุณสมบัติทางเคมีที่กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

การวิเคราะห์ดิน

วิเคราะห์หา bulk density โดยวิธี core method หรือ particle density โดยใช้ pycnometer แล้วคำนวณหา porosity ของดินทุกตัวอย่าง ส่วน คุณสมบัติทางเคมีนั้นใช้วิเคราะห์หา pH โดยวิธี 1 : 1 soil water suspensions pH meter (Jackson, 1967) หาปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยวิธี Walkley and Black's rapid titration (Walkley and Black, 1934) หาปริมาณธาตุฟอสฟอรัสโดย วิธีของ Bray II (Jackson, 1967) ซึ่งวัดสีโดยใช้เครื่อง Klett-Summerson's Colorimeter หาปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้โดยใช้วิธีการของ Jackson (1967) ซึ่งวัดค่าด้วย flame photometer หาปริมาณธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยใช้วิธีสกัดของ Heald (1965) แล้ววัดด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer ส่วนค่า C.E.C. ก็วิเคราะห์โดยวิธีของ Champan (1965)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการเจริญเติบโตของไม้สักแบบ randomized block design โดยให้ thinning intensity เป็น treatment มี ๔ ระดับ ๔ blocks (replications) ส่วนข้อมูลคุณสมบัติของ ดินภายหลังการตัดสางขยายระยะในระยะความแห้งแตกต่างกันวิเคราะห์ แบบ nested classification หรือ samples within samples โดยมี ๔ treatments ๔ replications และเก็บคืน ๔ ระดับความลึก

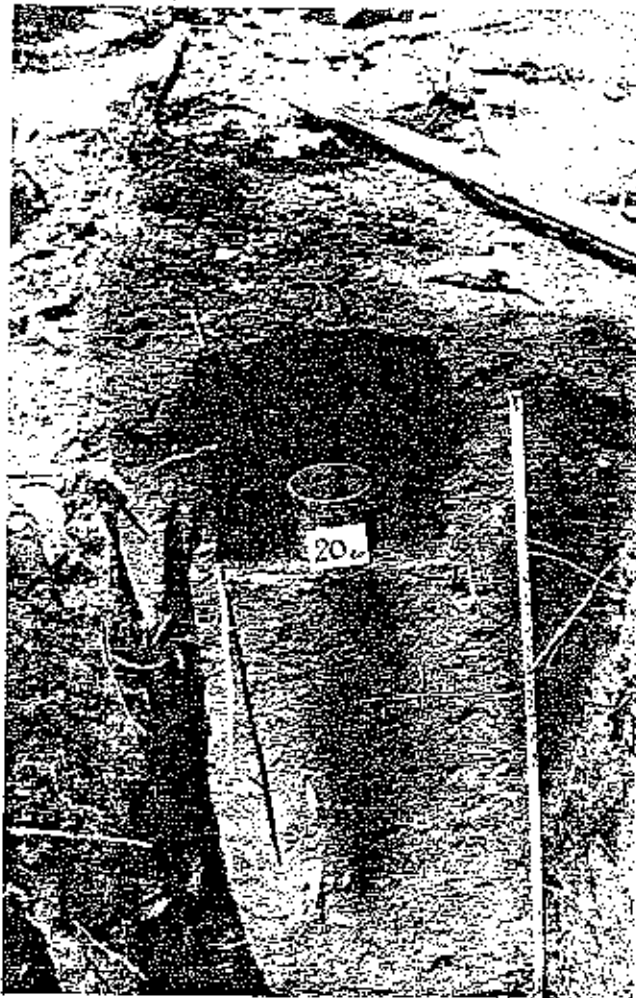


Figure 2. Showing soil collection by core sampler for bulk density determination.

ผลและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาคุณสมบัติของดินภายหลังการตัดสาขารายระยะที่สวนสักแม่หลัง อายุ ๔ ปี ครั้งนี้ปรากฏว่าการตัดสาขารายระยะมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางความโตของต้นสักเป็นอย่างมาก ส่วนคุณสมบัติของดินภายหลังการตัดสาขารายระยะนี้ไม่ได้มีอิทธิพลจากการตัดสาขารายระยะมากนัก

ผลการตัดสาขารายระยะที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นสัก

การเจริญเติบโตของต้นสัก ภายหลังการตัดสาขารายระยะเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ตัดสาขาในช่วงเวลา ๕ ปีใน Table 1 และ Figures 3 - 4 จะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโต ในปีแรกมีความสัมพันธ์กับการตัดสาขารายระยะน้อย และผลการวิเคราะห์ทางสถิติก็ปรากฏว่าผลของการตัดสาขารายระยะต่อการเจริญเติบโตทางความโต ในปีแรกก็ไม่แตกต่างกันด้วย ทั้งนี้เพราะว่า การตัดสาขารายระยะในปีแรกทำให้ดินสูญเสียธาตุอาหาร อันเนื่องมาจากการตัดไปโดยไม่ตัดออก (crop removal) และความชื้นในดินก็ลดลงเพราะการตัดสาขาก่อให้เกิดช่องว่างของเรือนยอดเป็นเหตุให้ดินได้รับแสงเพิ่มขึ้น (Heikurainen and Paivanen, 1970) แต่ในอีกต่อมาการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และผลการวิเคราะห์ทางสถิติก็ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนการเจริญเติบโตทางความสูงนั้นไม่มีความแตกต่างกันเลย นอกจากในปีสุดท้าย ทั้งนี้เป็นเพราะภายหลังการตัดสาขารายระยะการเจริญเติบโตทางเรือนยอดเพิ่มขึ้น ช่วยปกคลุมผิวดินให้สูญเสียความชื้นอันเนื่องจากการระเหยน้ำลดลง และช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นสักเพิ่มขึ้น ซึ่งตรงกับผลการศึกษาของ Dahms (1971) ซึ่งพบว่า ไม้ Lodgepole pine ที่มีความหนาแน่นน้อยจะมีเรือนยอดสูง และเพิ่มความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางเร็ว แต่ไม่เพิ่มความสูงอย่างมีนัยสำคัญ และ McArthur (1961) ก็ได้รายงานไว้ว่าการเพิ่มการเจริญเติบโตจะเห็นได้ชัดหลังจากการตัดสาขารายระยะไปแล้ว ๒ ปี ทั้งนี้เพราะปริมาณความชื้นในดินเพิ่มขึ้น

ส่วนระดับความหนาแน่นของการตัดสาขารายระยะที่มีผลทำให้ต้นสักมีความเพิ่มสูงขึ้นที่สุดนั้น จาก Table 1 และ Figures 3 - 4 จะเห็นได้ว่าการตัดสาขารายระยะ ๔๕%

Table 1. Diameter and height growth after thinning at various intensities in teak plantation at Ngao, Lampung between 1970 - 1974

Thinning intensity	Average diameter, cm					Average height, m					Increment D.B.H. Ht
	1970	1971	1972	1973	1974	1970	1971	1972	1973	1974	
A ₁	8.37	9.81	10.91	11.61	12.53	8.92	9.92	10.82	11.66	12.38	
2	7.89	8.99	10.04	10.12	11.83	8.46	9.21	9.67	11.05	12.46	
3	5.78	8.26	8.32	8.90	9.77	5.93	6.98	8.39	11.53	11.54	
4	7.46	8.38	9.34	10.18	10.74	8.38	10.22	10.44	11.21	11.77	
Total	29.50	35.44	38.61	40.81	44.87	31.69	36.33	39.32	45.45	48.15	
Average	7.37	8.86	9.65	10.20	11.22	7.92	9.08	9.83	11.36	12.04	3.85 4.12
B ₁	8.51	9.88	11.07	11.60	12.65	9.82	10.33	11.65	12.81	13.80	
2	8.47	9.46	10.55	10.51	11.68	8.84	9.66	11.22	12.30	13.28	
3	8.19	9.50	11.04	11.75	12.74	8.16	9.63	10.57	12.30	13.20	
4	7.72	9.15	10.33	11.35	12.30	7.48	9.19	10.40	11.82	12.38	
Total	32.89	37.99	42.99	45.81	49.37	34.30	38.81	43.84	49.23	52.66	
Average	8.22	9.49	10.75	11.45	12.34	8.57	9.70	10.96	12.31	13.17	4.12 4.46
C ₁	8.51	8.86	11.19	12.01	13.02	9.19	10.57	11.62	13.77	14.49	
2	8.87	10.12	11.11	11.63	12.67	9.35	10.20	11.26	12.83	13.39	
3	6.67	7.90	9.60	10.63	11.84	6.42	7.85	8.84	10.85	12.16	
4	6.12	7.36	8.64	10.43	10.98	6.05	6.96	8.17	10.08	11.28	
Total	30.15	35.22	40.54	44.77	48.51	31.01	35.58	39.89	47.53	51.32	
Average	7.54	8.81	10.13	11.18	12.13	7.75	8.89	9.97	11.88	12.83	4.59 5.08
D ₁	8.91	10.55	12.27	13.40	14.74	9.17	10.49	12.09	14.45	16.39	
2	8.39	9.87	11.35	12.77	14.48	8.58	9.55	10.62	12.67	13.39	
3	9.09	10.30	12.21	12.80	14.47	9.51	9.77	10.95	11.80	13.82	
4	9.05	10.22	14.99	14.13	14.52	9.53	10.22	10.38	12.19	13.42	
Total	35.44	41.02	47.82	53.10	58.21	36.79	40.83	44.04	51.11	57.02	
Average	8.86	10.25	11.95	13.28	14.55	9.20	10.01	11.01	12.78	14.25	5.69 5.05

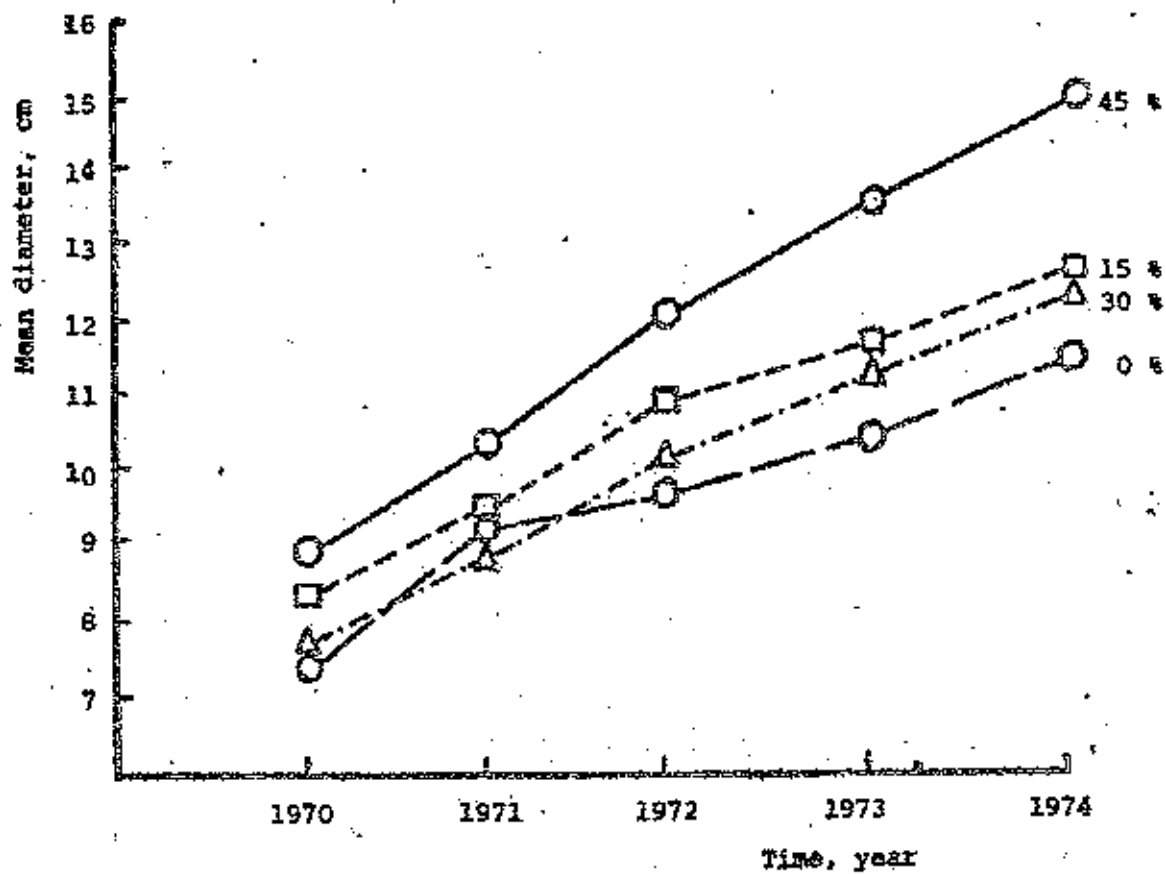


Figure 3. Effect of thinning on diameter growth of Teak.

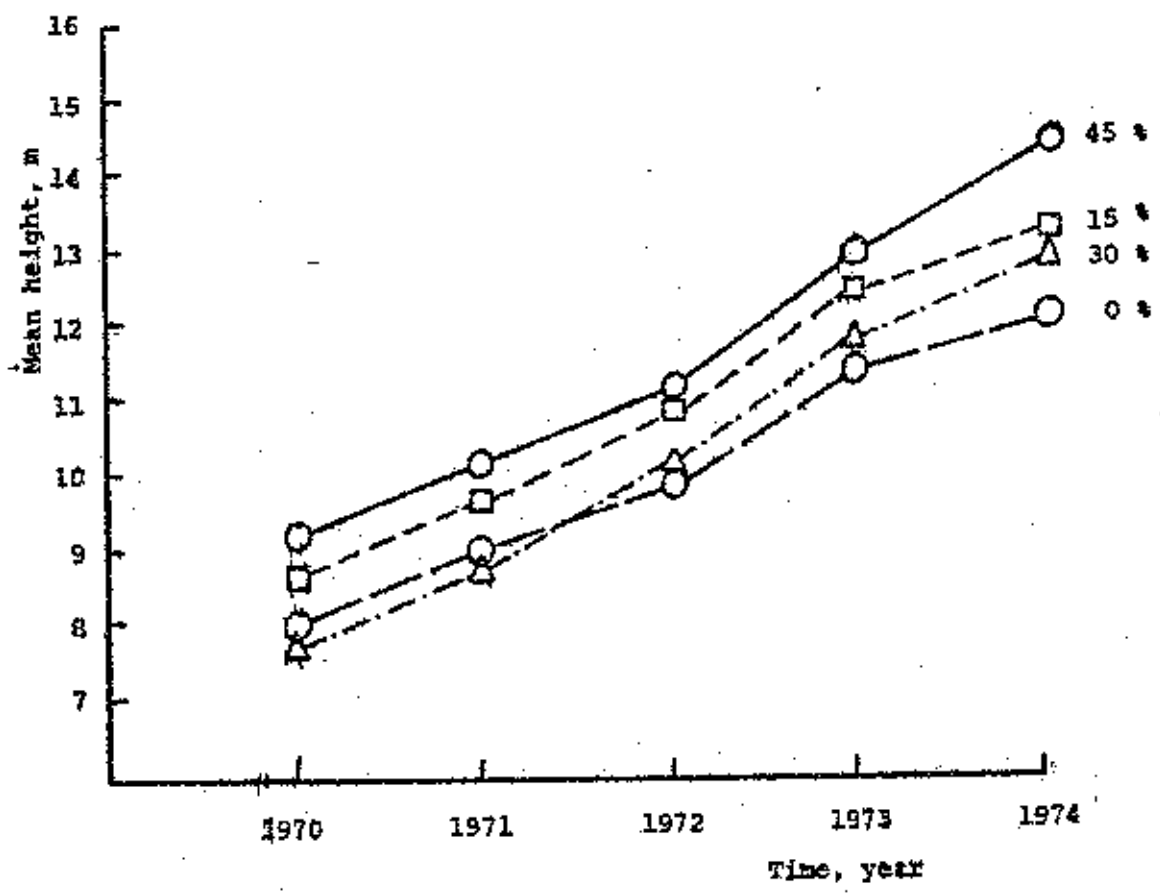


Figure 5. Effect of thinning on height growth of Teak.

ของพื้นที่หน้าตัด ไม้ใหม่ลี้ที่สุด คือในช่วงระยะเวลา ๕ ปี ความโตเพิ่มขึ้น ๕.๖๕ ซม. และ ความสูงเพิ่มขึ้น ๕.๐๕ ม. ในขณะที่แปลง control มีความโตเพิ่มขึ้นเพียง ๓.๖๕ ซม. และ ความสูงเพิ่มขึ้น ๔.๑๒ ม. นอกจากนั้นการไม้ค้ำต่างขยายระยะ เลี้ยงทำให้ต้นไม้ได้รับอันตราย จากลมเป็นอย่างมาก เพราะต้นสลัดขี้เปียกชื้น ต้นค้ำเรียบปะทะกับแรงลมพัดเต็มที่เกิดการล่นของ ความทรงกลม ดังแสดงใน Figure 5

อีกประการหนึ่งในการแปลงไม้ค้ำต่างขยายระยะในระยะ ๑๕ และ ๓๐ ปี การเจริญเติบโต มีแนวโน้มจะลดลงเรื่อย ๆ ถึงแม้จะควรทำการตัดต่างขยายระยะครั้งที่สอง (second thinning) ทั้งนี้เพราะความเพิ่มพูนของพื้นที่หน้าตัดจะเกินปริมาณที่โดยตรงกับพื้นที่ผิวเรือนยอด (Hawley, 1950) ในสวนสลัดขี้ทำนองเดียวกัน แต่การตัดต่างในระยะ ๔๕ ปี การเจริญเติบโต โดยเฉพาะทางต้นความโต ยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ แสดงว่าเรือนยอดยังไม่เบียดกัน ก็ยังไม่ต้องทำการตัดต่างขยายระยะครั้งที่สอง ในกรณีเรือนยอดต้นสลัดขี้เปียกชื้นแล้วยังไม่ทำการ ตัดต่างขยายระยะ Champion (1932) กล่าวว่าจะทำให้ต้นสลัดขี้เพิ่มแต่อัตราการเจริญเติบโต ทางความสูงอย่างเร็วเท่านั้น ทำให้ไม่มีต้นสูงเล็กเรียว (whip trees) เนื่องจาก แสงแยงแสงสว่างกัน ซึ่ง Clement and Long (1934) และ Jester and Kramer (1939) พบว่า ช่วงแสงที่มีความเข้มข้นจะกระตุ้นหรือส่งเสริมการเจริญในทางความสูง แต่จะลดการเติบโตในทางเส้นผ่าศูนย์กลาง

ผลการตัดต่างขยายระยะที่ไร้อสมติทางกายภาพของดินสวนสลัด

ข้อมูลใน Table 2 แสดงให้เห็นว่าการตัดต่างขยายระยะในระยะความหนาแน่นต่ำ ต่างกันนั้นไม่มีผลต่อความหนาแน่นรวม (bulk density) ของดิน และจากการวิเคราะห์ ข้อมูลทางสถิติปรากฏว่าความหนาแน่นรวมของดินภายหลังการตัดต่างขยายระยะไม่แตกต่างกันทั้ง ๓ ช่วงเวลา คือ ปี ๒๕๑๓, ๒๕๑๕ และ ๒๕๑๗ แต่ความหนาแน่นรวมของดินในระยะความลึกต่าง ๆ นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยความหนาแน่นรวมของดินจะเพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน ซึ่งตรงกับผลการทดลองของหวี แก้วละเอียก (๒๕๑๑) ทั้งนี้เพราะดินชั้นบนเกาะตัวกันอยู่อย่าง หลวม ๆ ราวซุย มีอินทรีย์วัตถุและรากไม้มากนั่นเอง



Figure 5. Wind damage on teak in control plot.

Table 2. Some physical properties of soil after thinning at various intensities in teak plantation at Ngao, Lampang between 1970 - 1974.

Thinning intensities /	Soil depth, cm	Db, gm cm ⁻³				Dp, gm cm ⁻³				Pt, %	
		1970	1972	1974	1970	1972	1974	1970	1972	1970	1974
Control	0	1.25	1.21	1.51	1.92	2.54	2.24	32.92	51.88	31.88	31.88
	20	1.48	1.43	1.53	2.09	2.53	2.49	29.20	43.18	38.26	38.26
	40	1.58	1.41	1.55	2.17	2.49	2.49	25.98	43.31	37.36	37.36
	70	1.74	1.39	1.54	2.19	2.79	2.70	20.57	49.44	42.55	42.55
15	0	1.21	1.28	1.47	2.04	2.68	2.20	39.11	51.94	31.35	31.35
	20	1.52	1.69	1.49	2.19	2.52	2.35	30.11	39.68	36.68	36.68
	40	1.61	1.17	1.59	2.32	2.45	2.16	29.43	36.47	25.75	25.75
	70	1.85	1.17	1.63	2.23	2.45	2.21	16.43	36.74	26.51	26.51
30	0	1.24	1.31	1.51	1.89	2.46	2.39	34.34	46.26	36.20	36.20
	20	1.38	1.39	1.53	2.01	2.55	2.58	30.90	44.88	39.71	39.71
	40	1.54	1.41	1.70	2.18	2.63	2.44	28.67	44.65	30.20	30.20
	70	1.69	1.25	1.49	2.20	2.66	2.57	23.08	45.30	40.18	40.18
45	0	1.19	1.31	1.39	1.93	2.34	2.26	38.58	43.15	38.17	38.17
	20	1.41	1.45	1.52	2.01	2.43	2.40	26.75	39.46	35.97	35.97
	40	1.45	1.43	1.53	2.21	2.59	2.52	32.05	42.52	42.60	42.60
	70	1.61	1.39	1.47	2.35	2.23	2.36	25.84	36.23	37.60	37.60

ความหนาแน่นรวมของอนุภาคดิน (particle density) หรือความหนาแน่นที่แท้จริงของดิน จาก Table 2 จะเห็นได้ว่าไม่แตกต่างกันและผลการวิเคราะห์ทางสถิติก็ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันทั้งในระดับความหนักเบาของการคัดล้างขยายระยะและระดับความลึกของดินต่าง ๆ ซึ่งโดยทั่วไปค่าความหนาแน่นรวมของอนุภาคดินจะแตกต่างกันอยู่ระหว่าง ๒.๐๘ - ๒.๕๖ กรัมต่อลบ.ซม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุต้นกำเนิดของดิน ซึ่งในสวนสลับนี้มีอยู่หลายชนิดด้วยกันคือ shale, slate, quartzite และ sandstone

ความโปร่งของดินหรือปริมาณช่องว่างในดิน (porosity) มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นรวมและค่าความหนาแน่นของอนุภาคดิน จาก Table 2 และผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างระดับความหนักเบาของการคัดล้างขยายระยะ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในระหว่างระดับความลึกของดิน ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วในดินชั้นบนจะมีปริมาณช่องว่างมากกว่าชั้นล่าง หรือปริมาณช่องว่างในดินจะลดลงตามระดับความลึก ซึ่งสอดคล้องกับผลการพิจารณาของพี แก้วละเอียก (๒๕๖๖) ที่พบว่า ค่าความโปร่งของดินจะต่ำในดินชั้น B และจะสูงขึ้นในดินชั้น A เหมือนกับหมกในสวนสลับทุกชั้นอายุ เพราะดินชั้น A มีอินทรีย์วัตถุและรากมากกว่าทำให้ปริมาณช่องว่างมีมากด้วย

ผลของวิธีการขยายระยะที่มีต่อสมบัติทางเคมีของดินสวนสลับ

คุณสมบัติทางเคมีของดินในสวนสลับภายหลังการคัดล้างขยายระยะระดับต่าง ๆ ได้แสดงค่าเฉลี่ยของแต่ละปีไว้ใน Table 3 เนื่องจากสมบัติทางเคมีของดินมักมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน จึงขอกล่าวถึงผลการพิจารณาแต่ละอย่างรวม ๆ กันไป คือ จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่แตกต่างกันในระดับการคัดล้างขยายระยะต่าง ๆ ในปีที่แรก ๆ แต่มีสัดส่วนที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และในระดับความลึกของดินต่าง ๆ ก็เช่นกัน โดยในแปลงที่ไม่ได้ขยายจะมีปริมาณสูงที่สุด และค่อย ๆ รองลงไปตามเปอร์เซ็นต์การคัดล้างขยายระยะ และในดินชั้นบนจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากที่สุดแล้วค่อย ๆ ลดลงตามความลึกของดิน ที่เป็นเช่นนี้ก็เนื่องจากการคัดล้างขยายระยะออกไปมากในปีแรก ๆ ซึ่งมีได้ทั้งเศษไม้ ปลายไม้ลงบนดิน

Table 3. Some chemical properties of soil after thinning at various intensities in teak plantation at Ngao, Lampang between 1970 - 1974

Thinning intensities	Soil depth, cm	O.M., %				P, ppm				K, ppm				Ca, me/100gm Soil			
		1970	1972	1974	1970	1972	1974	1970	1972	1974	1970	1972	1974	1970	1972	1974	
A1	0	4.04	4.33	3.77	43.98	65.75	34.00	158	118	140	8.89	13.75	10.04				
	20	1.86	1.81	1.91	6.30	8.60	9.50	95	92	110	8.41	8.63	8.24				
	40	1.34	1.14	1.35	4.05	3.00	5.00	74	88	127	9.08	9.97	8.94				
	70	1.67	1.07	0.99	5.20	5.28	7.50	96	143	121	8.53	8.66	11.10				
B1	0	4.36	3.15	3.60	17.55	34.63	41.25	156	65	99	9.62	11.63	8.75				
	20	1.79	2.03	1.86	3.83	2.50	6.50	64	205	149	7.90	8.21	8.48				
	40	1.16	0.87	1.26	4.65	3.75	3.75	65	90	93	8.50	7.76	7.62				
	70	0.91	0.66	1.05	4.33	3.65	4.00	52	53	84	8.97	23.64	9.26				
C1	0	4.33	4.00	4.35	15.93	24.13	24.50	145	65	197	7.27	11.81	9.73				
	20	2.12	2.06	1.65	2.50	3.13	6.00	56	164	90	7.07	8.60	7.39				
	40	1.25	1.42	0.85	2.70	2.53	1.00	49	99	53	7.16	9.02	6.25				
	70	0.85	1.01	0.56	2.25	3.23	0.75	49	67	31	7.29	13.92	5.78				
D1	0	3.95	4.31	3.88	27.83	43.50	38.75	157	140	132	8.25	13.28	9.96				
	20	1.81	1.98	1.95	2.33	5.30	2.50	70	164	119	6.57	8.34	7.34				
	40	1.44	1.45	1.46	2.08	2.55	1.75	64	98	119	8.26	8.12	7.42				
	70	1.01	0.91	1.11	2.50	3.13	2.25	60	82	203	6.48	8.38	7.11				

Table 3. Some chemical properties of soil after thinning at various intensities in teak plantation at Ngao, Lampang between 1970 - 1974

Thinning intensities	Soil depth, cm	MG, me/100gm Soil				pH				G.E.C.	
		1970	1972	1974	1970	1972	1974	1970	1972	1974	1974
A1	0	2.42	4.49	3.95	6.28	6.45	6.23				
	20	2.92	3.49	2.96	6.25	6.10	6.13	14.08	-	21.22	
	40	2.72	3.32	2.85	6.18	6.30	6.38				
	70	3.28	3.16	2.52	6.30	6.43	6.33				
B1	0	3.36	4.43	3.59	6.68	6.25	6.05				
	20	4.88	2.84	2.74	6.48	6.13	5.80	15.65	-	17.56	
	40	2.66	1.84	3.07	6.38	6.23	5.90				
	70	2.79	1.79	2.61	6.53	5.50	6.18				
31	0	5.49	4.10	3.64	6.08	6.25	6.13				
	20	4.73	2.81	2.57	6.08	6.08	5.93	14.00	-	15.36	
	40	3.81	2.95	2.07	6.18	6.30	6.10				
	70	3.02	3.17	2.02	6.30	6.48	6.03				
D1	0	4.55	4.05	3.75	6.35	6.48	6.35				
	20	2.16	2.30	2.87	5.80	6.08	5.98	13.08	-	13.94	
	40	2.49	2.06	2.49	5.93	5.90	6.18				
	70	2.67	1.62	2.53	5.95	6.00	5.98				

ทำให้ litter ไม่ตกลงมากนัก แต่ในเบื้อง ๆ จะไม่ตายไม่ยุสลายไปหมดแล้วทำให้ปริมาณ litter ลดลงไปด้วย ยังผลให้อินทรีย์วัตถุถูกลดปริมาณลงไป เมื่อเทียบกับแปลงที่ไม่ค้ำสาง และถ้ามีการทับถมก็จะตกเตล้าอยู่แต่ในดินชั้นบนและถูกชะล้างลงไปสู่ชั้นล่างน้อย ทั้งนี้เพราะ ดินชั้นล่างเป็นดินเหนียวมีความแน่นมาก ทำให้การตกเตล้าและซึมลงไปยาก ซึ่งก็สอดคล้องกับการทดลองของสุรพล สุทธิภักดิ์ (๒๕๑๑) ที่พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินชั้น A มีมากกว่า ในดินชั้น B อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ปริมาณฟอสฟอรัส จากข้อมูลใน Table 3 และทราวิเคราะห์ทางสถิติจะเห็นได้ว่า ปริมาณฟอสฟอรัสไม่มีความแตกต่างกันในระดัการค้ำสางขยายระยะเลขที่ ๓ ช่วงเวลา แต่มีความแตกต่างในแต่ละระดับความลึกของดินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทุกช่วงเวลา ซึ่งจะสังเกตุค่าเฉลี่ยใน Table 3 ได้ว่า ปริมาณฟอสฟอรัสจะมีมากไปหาชั้นบนแปรจากดินชั้นบนไปสู่ชั้นล่าง และในแปลงที่ไม่ค้ำสางจะมีมากที่สุด ทั้งนี้เพราะดินพวกนี้ฟอสฟอรัสอาจอยู่ในรูปสารละลายได้ และอาจมาจาก throughfall ดัง Carlisle et al (1966) ก็พบว่า ปริมาณธาตุอาหาร ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โปแตสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม และโซเดียม จากแผ่นที่ตกผ่าน เรือนยอดของต้น Sessile Oak ที่เก็บได้ปริมาณ ๘.๘๒, ๑.๓๑, ๒๘.๑๘, ๑๗.๑๘, ๘.๓๖ และ ๕๕.๕๕ กก.คือเอกสารคือปริมาณลำต้น แรงค้ำ แสงแก้ว (๒๕๑๑) ก็พบว่าปริมาณฟอสฟอรัส ในระดับผิวดินมีมากที่สุด คืออยู่ในช่วง ๑๖.๘ - ๑๖๘.๕ ppm. ซึ่งตรงกับผลการทดลองของ สุรพล สุทธิภักดิ์ (๒๕๑๑) ที่ได้รายงานว่า ฟอสฟอรัสในระดัดินชั้น A และ B แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

สำหรับปริมาณธาตุโปแตสเซียม ผลการทดลองก็เช่นเดียวกับปริมาณฟอสฟอรัสคือ ไม่แตกต่างกันในระดัการค้ำสางขยายระยะ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในระดั ความลึกของดิน โขงปริมาณโปแตสเซียมจะค่อย ๆ ลดลงตามการเพิ่มของควมลึก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุรพล สุทธิภักดิ์ (๒๕๑๑) และนรงค์ แสงแก้ว (๒๕๑๑) ส่วนปริมาณแคลเซียม และแมกนีเซียมก็เช่นเดียวกับโปแตสเซียมคือไม่แตกต่างกันในระดัความหนาเบ้าของการค้ำสางขยายระยะ แต่แนวโน้มของทั้งสองธาตุนี้ จะเห็นว่า ค่าเฉลี่ยในดินชั้นบนจะมีมากกว่าในดินชั้นล่าง

โดยเฉพาะใบแปลงที่ไม่ตัดแสงหรือตัดแสงออกน้อย ทั้งนี้เพราะรากพืชพวกนี้มักจะถูกชะล้างได้ง่าย แต่ถ้ามียุโรปคลุมมากก็อาจจะช่วยให้ปริมาณสะสมในดินชั้นบนมากได้ เช่นเดียวกับโปแตสเซียม และฟอสฟอรัส เนื่องจากแคลเซียมมีความสัมพันธ์ต่อการกำหนดความเป็นประโยชน์ของธาตุโปแตสเซียม และฟอสฟอรัสของพืชได้ ผลของการบดสลายของดินหรือวัตถุในดิน อันเกี่ยวข้องกับถึงคุณสมบัติความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า ไม่แตกต่างกันทั้งระหว่างการตัดแสงและชั้นดิน แต่โดยมากดินชั้นบนมักเป็นกรด pH ประมาณ ๕.๔ - ๖.๗ และ Boonkird et al (1960) ก็รายงานไว้ว่าดินสวนส้มชั้นบนมีค่า pH ประมาณ ๕.๔ - ๖.๓ ถ้าแคลเซียมมีน้อยจะทำให้ดินเป็นกรดและทำให้พืชขาดธาตุอาหารที่มีอยู่ไปใช้ไม่ได้ ซึ่ง สุ่มศักดิ์ สุขวงศ์ และคณะ (๒๕๑๓) ได้ศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตทาง ความสูงของไม้สักในสวนและได้สรุปไว้ว่า ปริมาณแคลเซียมถ้ามีเพิ่มขึ้น ไม้สักก็จะเจริญเติบโต ดีขึ้น ทั้งนี้เพราะไม้สักเป็นไม้ที่ต้องการแคลเซียมมาก อันตรงกับผลการศึกษาของ Seth and Yadav (1959) ที่พบว่า แคลเซียมเป็นธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการกระจายพันธุ์ คำธรรมชาติของไม้สัก

สำหรับค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.) ซึ่งทำการวิเคราะห์ทางสถิติ ผลปรากฏว่าค่า C.E.C. ของดินในส่วนลึกนี้ไม่แตกต่างกันตามระดับความหนักเบาของการตัดแสงขยายระยะเลย และจากค่าเฉลี่ยใน Table 3 จะเห็นว่าค่า C.E.C. ไม้แน่นอน ซึ่งปกติดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะมีค่า C.E.C. สูงด้วย (Meyer and Anderson, 1962)

สรุปผล

การศึกษาคุณสมบัติของดินภายใต้การกักตุนน้ำระยะไม่ลึกในส่วนลึกแม่เลี้ยง อำเภองาว จังหวัดลำปาง ระหว่าง พ.ศ. ๒๕๑๓ - ๒๕๑๗ ครั้งนี้ได้วางแปลงตัวอย่างขนาด ๒๐ x ๒๐ เมตร แบบ randomized block design ในส่วนลึกปี ๒๕๐๕ ซึ่งมีระยะปลูก ๒ x ๒ เมตร การทดลองมี ๔ ซ้ำ ๔ ระดับ คือ ไนโตรเจนระยะระยะเลย คัดตุนน้ำระยะระยะ ๑๕ % ๓๐ % และ ๔๕ % ของพื้นที่หน้าตัดเดิม วัดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับออก และความสูงสุดของอก ทูบมี เก็บตัวอย่างดินในระดัความลึก ๐, ๒๐, ๔๐, และ ๘๐ ซม. แปลงละ ๑ หลุม ใน ๓ ช่วงเวลา คือในปี ๒๕๑๓, ปี ๒๕๑๕ และปี ๒๕๑๗ แล้ววิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของต้นไม้แบบ randomized block และวิเคราะห์คุณสมบัติของดินแบบ nested classification ซึ่งผลการศึกษาพอจะสรุปได้ดังนี้

ผลการเจริญเติบโตของไม้สัก

๑. การเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับสูงเพียงอก กับระดัความหนักเบาของกักตุนน้ำระยะไม่มีความแตกต่างกันในปีแรกแต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในช่วง ๓ ปีหลัง ส่วนระดัความหนักเบาที่ให้ผลการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางสูงสุด คือคัต ๔๕ % ของพื้นที่หน้าตัดเดิม
๒. การเจริญเติบโตทางความสูง กับระดัความหนักเบาของกักตุนน้ำระยะไม่มีความแตกต่างกันเลยในช่วง ๔ ปีแรก แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในปีสุดท้าย ส่วนระดัความหนักเบาที่ให้ผลการเจริญเติบโตทางความสูงของต้นสักมากที่สุด คือ ๓๐ % ของพื้นที่หน้าตัดเดิม
๓. แปลงที่ไม่คัดตุนน้ำระยะจะได้ปริมาณธาตุจากลม มากกว่าแปลงที่คัดตุนน้ำระยะหนัก ๆ ทั่วไป จึงทำให้ต้นไม้ในแปลงที่ไม่คัดตุนน้ำระยะมีลักษณะโค้งงอและหักโค่นได้ง่าย

สมบัติทางกายภาพของดิน

๑. ความหนาแน่นรวมของดิน ไม่มีความแตกต่างในระดับความหนักเบาของภา
กต่างขยาในระยะและในระดับความลึกของดินต่าง ๆ ใน ๒ ช่วงหลังคือ ปี ๒๕๑๕ และ ๒๕๑๗
แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในระดับความลึกของดินต่าง ๆ ในช่วงแรกคือปี ๒๕๑๓
โดยค่าความหนาแน่นของดินชั้นบนน้อยกว่าชั้นล่าง ส่วนความหนาแน่นของอนุภาคดิน ไม่มีความ
แตกต่างกันเลย

๒. ค่าความโปร่งหรือช่องว่างในดินไม่มีความแตกต่างกันในระดับความหนักเบาของ
ภากรต่าง แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในระดับความลึกของดินต่าง ๆ ในทุกช่วงเวลา
ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วปริมาณช่องว่างในดินจะลดลงตามการเพิ่มความลึกของดิน

สมบัติทางเคมีของดิน

๑. ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ในช่วงแรก ๆ ไม่มีความแตกต่างกันในระดับความหนักเบา
ของภากรต่างขยาในระยะ แต่ในช่วงหลังมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และในระดับความลึก
ของดินต่าง ๆ ในทุกช่วงที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยในแปลงที่ไม่ไถต่างจะมีปริมาณ
สูงที่สุด และในดินชั้นบนจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงแล้วค่อย ๆ ลดลงตามความลึกของดิน

๒. ปริมาณฟอสฟอรัสที่แลกเปลี่ยนได้ ไม่มีความแตกต่างกันในระดับกรต่าง
ขยาในระยะต่าง ๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในระดับความลึกของดินต่าง ๆ ในทุกช่วง
โดยจะมีมากในดินชั้นบนแล้วค่อย ๆ ลดลงตามความลึกของดิน และในแปลงที่ไม่ไถต่างจะมีมากที่สุด

๓. ปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ไม่มีความแตกต่างกันในระดับกรต่าง
ขยาในระยะต่าง ๆ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในระดับความลึกของดินต่าง ๆ โดยมี
ปริมาณแปรผันในความลึกต่าง ๆ ไม่แน่นอน ยกเว้นในปีแรกที่มีแนวโน้มลดลงตามความลึก
ของดิน มีช่วงผันแปรระหว่าง ๔๕ - ๒๐๕ ppm

๔. ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ไม่มีความแตกต่างกันทั้งในระดัการกัตต่างและระดับความลึกของดินต่าง ๆ แต่มีแนวโน้มมากในดินชั้นบนและมีมากในชั้นกลาง

๕. ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ไม่มีความแตกต่างกันทั้งในระดัการกัตต่างขยายระยะ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในช่วงแรก และอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในช่วงหลัง ๆ ในระดับความลึกของดินต่าง ๆ โดยมีแนวโน้มมากในดินชั้นบนมากกว่าในดินชั้นล่าง

๖. ค่า pH ของดิน ไม่มีความแตกต่างกันทั้งในระดัการกัตต่างและระดับความลึกของดิน ยกเว้นในช่วงกลางมีความแตกต่างในระหว่างระดับความลึก อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยค่าเฉลี่ยแล้ว pH ในส่วนลึกมีค่าระหว่าง ๕.๕ - ๖.๗ แสดงว่าดินมีคุณสมบัติเป็นกรดค่อนข้าง

๗. ค่า C.E.C. ไม่แตกต่างกันตามระดับความหนักเบาของการกัตต่างขยายระยะเลย แต่มีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงหลัง ๆ เพราะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น และในแปลงที่ไถต้งต่างจะมีค่า C.E.C. สูงที่สุด

ผลจากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการกัตต่างขยายระยะไม่สัถในระดับความหนักเบาไม่เกิน ๕๕ % ของพื้นที่หน้าตัด ดินนั้นจะไม่กระทบกระเทือนต่อคุณสมบัติต่าง ๆ ของดิน ทั้งนี้เพราะบริเวณที่ทำการทดลองนี้ ดินมีเนื้อค่อนข้างละเอียด และสภาพพื้นที่ไม่ลาดชันมากนัก รวมทั้งพื้นที่ไม่มีพื้นล่างชั้นอุหนานนพอสสมควร อย่างไรก็ตามหากสภาพทั่วไปของสวนป่าตรงกับขัวมกับที่กล่าวมานี้ การกัตต่างขยายระยะที่ระดับความหนักเบาสูง ๆ ก็จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของดินด้วยเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสวนป่าในเขตรัฐมอฮอกกา ประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

- พรศักดิ์ แสงแก้ว. ๒๕๓๓. ความแปรปรวนของธาตุอาหารบางชนิดตามความลึกของดินในสวนสัก
อายุ ๑, ๒, ๔, ๖ และ ๘ ปีที่สวนสักแม่หวด. กรุงเทพฯ วิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ทวี แก้วละเอียต. ๒๕๓๓. การศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์บางประการของดินในสวนสักอายุ
ต่าง ๆ กัน ที่สวนสักแม่หวด ลำปาง. กรุงเทพฯ วิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์
- สมศักดิ์ สุขวงศ์ วสันต์ เกตุปราณีต มูววงศ์ ไชยอุทิศ และ ชุม เริ่มนาค. ๒๕๓๓.
การประมาณความสูงของไม้สักในสวนปลูกใช้คุณสมบัติของดินและสภาพภูมิประเทศ.
วิทยาศาสตร์เกษตร. ๔(๒) : ๒๓ - ๓๑.
- สุรพล สุขภักดิ์. ๒๕๓๓. คุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินในสวนสักแม่หวด อายุ ๓-๘ ปี
จังหวัดลำปาง. กรุงเทพฯ วิทยาลัยเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- อชชา พรหมบุบผา. ๒๕๓๔. การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการคัดล้างขี้เถ้าระยะไม้สักใน
สวนระยะต่าง ๆ กัน. รายงานผลการวิจัยการศึกษากิจการป่าไม้. คณะวนศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ๒๖ หน้า. (โรเนียว)
- Ager, B.F. 1969. Thinning and Mechanization: Some views on the
Research Problem and an Analysis of Harvesting Costs.
IUFRO. Meeting Royal College of Forestry. Stockholm:
1 - 16.
- Boonkird, S.; M. Dawson ; and E.L. Stone. 1960. A Preliminary
Study of Teak Soils and Sites in Lampang Province. Journal of
the National Research Council of Thailand. 1:51 - 53.

- Brady, R.T. 1969. Thinning Practice in Great Britain. IUFRO.
Meeting Royal College of Forestry. Stockholm: 28 - 33.
- Carlisle, A.H. ; F. Brown ; and E.J. White. 1966. The Organic Matter
and Nutrient Element in the Precipitation beneath a Sessile Oak
(Quercus petraea) Canopy. Journal of Ecology. 54(1) : 87 - 98.
- Champion, H.G. 1932. The problem of the pure teak plantation.
Silviculture Series, Calcutta, Govt. of India. 38 p.
- Chapman, H.D. 1965. Cation - Exchange Capacity "Methods of Soil
Analysis". ASA. mono # 9. p. 891 - 901.
- Clement, F.E.; and F.L. Long. 1934. Factors in the Elongation and
Expansion under Reduced Light Intensity. Plant Physiology. 9(4) :
769 - 782.
- Dahms, W.G. 1971. Growth and Soil Moisture in Thinned Lodgepole Pine.
USDA. Forest Service Research Paper. PNW-127. Pacific Northwest
Forest and Range Experiment Station. Oregon : Portland. 32 p.
- Hawley, R.T. 1950. The Practice of Silviculture. New York:
John Wiley and Sons, Inc. p. 5-11, 214 - 262.
- Heald, W.R. 1965. Calcium and Magnesium. American Society Agronomy.
cited Black, C.A. 1960. Method of Soil Analysis. New York :
John Wiley and Sons, Inc.

- Heikurainen L.; and J. Paivänen, 1970. The Effect of Thinning, Clear Cutting and Fertilization on the Hydrology of Peatland Drained for Forestry. Acta Forestalia Fennica. 104 (2) : 23 p.
- Jackson, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis. New Delhi : Private Hall of India Ltd. 498 p.
- Jester, J.R.; and P.J. Kramer, 1939. The Effect of Daylength on the Height Growth of Certain Forest Tree Seedlings. Journal of Forestry. 37(10) : 796 - 799.
- Meyer, S.S.; and D.B. Anderson. 1962. Plant Physiology. New Jersey : D. Van Nostrand Company, Inc. 748 p.
- Packer, P.E. 1951. Status of Research on Watershed Protection Requirements for Granite Mountain Soils in Southern Idaho. Intermountain Forest and Range Experiment Station. USDA. Forest Service. Ogden Utah. 20 p.
- Ruangpanit, N. 1971. Effects of Crown Cover on Surface Runoff and Soil Erosion in Hill Evergreen Forest. Bangkok : M.S. Thesis. Kasetsart University.
- Seth, S.K. and J.S.P. Yadav. 1959. Teak soils. Indian Forester 85 : 2 : 16.

Tamm, C.O. 1969. Site Damages by Thinning Due to Removal of
Organic Matter and Plant Nutrients. IUFRO Meeting Royal
College of Forestry. Stockholm : 175 - 179.

Toumey, J.; and L. Kerstian. 1950. Forest Protection. New York :
John Wiley and Sons, Inc. 355 p.

Walkley, A.; and C.A. Black. 1934. Rapid Titration Method for
Determination of Organic Carbon. Soil Science. 37 (1) : 29 - 38.

- 7
- No 23 Sanit Aksornkoat, Choob Khemmark, and Tawee Kaewla-ia: Study on organic matter in teak plantation.*
- 1973 No 24 Kian Eadkeo & Charn Boonyasirikool: Taper values of Dipterocarpus obtusifolius, teijsm.*
- No 25 Wiraj Chunwarin & Damrong Sri-Aran: Macroscopic and microscopic structure of commercial woods in series Thalamiflorae and Disciflorae of Thailand.*
- No 26 Suvit Sangtongproaw : Morphological study of pines in Thailand.*
- No 27 Picha Dhanmanonda: Site Quality of mixed deciduous forest with teak at Mac Huad, Lampang, as determined by soil aggregate.
- No 28 Choempol Ngampongsai: The distribution and development of teak-root in different ages plantation.*
- 1974 No 29 Wiraj Chunwarin & Damrong Sri-Aran: Macroscopic and microscopic structure of important woods in Series Calyciflorae, Inferae, Heteromerae, Bicarpetatae, Micembryae, Daynales, and Unisexuales.*
- No 30 Wasan Kaitpranect & Somsak Sukwong: Height growth of teak (Tectona grandis, Linn. F.) as related to environmental factors.*
- No 31 Somkid Siripatanadilok: Development of teak flower. (Tectona grandis, Linn).*
- 1975 No 32 Prakong Intrachandra: Efficiency comparison between mechanize and hand weeding at Ban Dan Lan Hoy Teak Plantation, Sukhothai Province.*
- No 33 Wuthipol Hoamuangkaew: economics of lac production: a case study of the extension and research station of lac at Klangdong, Amphor Packchong, Changwat Nakhonratchasima.*
- No 34 Tawee Kaewla-ia, Somsak Sukwong: Point sampling trial in dry dipterocarps forest.*
- No 35 Somnueg Pongampai: Morphology of some forest trees in Dipterocarpaceae.*
- No 36 Charn Boonyasirikool and Wuthipol Hoamuangkaew: Testing accuracy of some log rules.*

* In Thai with English summary.