

รายงานวนศาสตร์วิจัย

FOREST RESEARCH BULLETIN

เล่มที่ ๓๙

NUMBER 39

กุมภาพันธ์ ๒๕๑๙

FEBRUARY 1976

ห้องสมุดคณะวนศาสตร์
FACULTY OF FORESTRY LIBRARY

ผลของการใช้ระบบวนวัฒนต่อกคุณสมบัติของดินในป่าสัก

CHANGES OF SOIL PROPERTIES IN TEAK FOREST UNDER THE DIFFERENT
SILVICULTURAL SYSTEMS

บุญวงศ์ ไทบुकส์	BUNVONG THAIUTSA
วิสุทธิ สุวรรณภินันท์	WISUT SUWANNAPINUNT
วสันต์ เกตุปราณีต	WASAN KAITPRANEET
สมศักดิ์ สุขวงศ์	SOMSAK SUKWONG

คณะวนศาสตร์

FACULTY OF FORESTRY

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

KASETSART UNIVERSITY

กรุงเทพฯ ๙

BANGKOK 9 THAILAND

CHANGES OF SOIL PROPERTIES IN TEAK FOREST UNDER THE DIFFERENT
SILVICULTURAL SYSTEMS

ABSTRACT

Three silvicultural systems : clearcutting, clearcutting in alternate strips, and selection were carried out at Mae Huad teak forest, Ngao, Lampang in January 1974 in order to find their effects on soil properties. The experimental plots of clearcutting and selection systems were 100 x 100 m, whereas that of 20 x 100 m for the alternate strips. In May 1975, soil samples at the depth of 0 - 30 cm and 30 - 50 cm were taken 4 pits from each system for analysing some physical and chemical properties.

The result indicated that coppicing power of teak was highly effective. Only soil stability represented by Dispersion Ratio was different in highly significant between systems of cutting. Soils from clearcut area were more erodible than those from alternate strips and selection plots. However, they all were erosive soils. Some surface soil properties affecting plant growth, e. g., available water, organic matter, and potassium contents trended to increase with increasing tree canopy removed.

It, therefore, should be possible to convert the silvicultural systems of teak forest from selection being done to the typical clearcutting or coppice methods. However, the problems of soil texture, slope, forest residues and plant succession after clear felling must be highly realized.

คำนิยม

การศึกษาคณะครั้งนี้นำโดยคุณอุทิศคุณการวิจัยประจำปีงบประมาณ ๒๕๑๔ จากสำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ส่วนกองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร ได้กรุณาวิเคราะห์คุณสมบัติ
ทางเคมีของดินบางอย่าง คุณมานพ กัจจรวเจ็ด และคุณสุนทร มณี ได้ช่วยวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
คุณสมจิตร นิมกุล และคุณหอมสิน มีมั่งคง ได้ช่วยเหลือในการพิมพ์ต้นฉบับและการจัดรูปเล่ม

ผู้ดำเนินงานวิจัยขอขอบคุณผู้มีนามข้างต้นมา ณ โอกาสนี้ด้วย

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	v
ลักษณะพิเศษที่ศึกษา	๘
วิธีการศึกษา	๙
การวางแผนผังตัวอย่าง	๙
การเก็บข้อมูล	๙
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	๑๐
ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา	๑๑
การสืบค้นความรู้บรรณานิติ	๑๑
คุณสมบัติทางกายภาพของหิน	๑๑
คุณสมบัติทางเคมีของหิน	๑๕
ระบบงานวิจัยกับคุณสมบัติของหิน	๑๘
สรุปผล	๒๓
เอกสารอ้างอิง	๒๕

สารบัญ

Table 1	Species and number of trees removed from the clearcutting plot.	6
Table 2	Species and number of trees removed from the alternate strip plots.	7
Table 3	Physical properties of soils in the natural teak stand under the different silvicultural systems, Mae Huad, Lampang.	12
Table 4	Chemical properties of soils in the natural teak stand under the different silvicultural systems, Mae Huad, Lampang.	16

สารบัญภาพ

Figure 1	Sampling plan for soil in clearcutting and selection plots at Mae Huad teak forest, Lampang.	8
Figure 2	Sampling plan for soil in alternate strip plots at Mae Huad teak forest, Lampang.	9
Figure 3	A generalized representation of some surface soil praperties under the different silvicultural systems.	20

คำนำ

การเลือกใช้ระบบวนวัฒนวิทยาที่ถูกต้องและเหมาะสมถือว่าเป็นความจำเป็นอย่างหนึ่ง ในอันที่จะจัดการป่าไม้ให้มีกำลังผลิตสม่ำเสมอต่อเนื่องกันตลอดไป ความเหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ไม้ สภาพภูมิประเทศ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม และวัตถุประสงค์ของการจัดการป่าไม้ นั้น ๆ เป็นสำคัญ Kadambi (1972) ได้จำแนกระบบวนวัฒนวิทยาที่ใช้กับป่าสักออกเป็น ๔ ระบบใหญ่ ๆ คือ ระบบเลือกตัด (selection system) ระบบตัดให้แตกหน่อ (coppice system) ระบบตัดหมด (clearcutting system) และ modified uniform system

ระบบเลือกตัดใช้กับป่าที่มีหลายชั้นอายุ โดยการแบ่งป่าออกเป็นแปลง ๆ เท่ากับจำนวน felling cycle แล้วเลือกตัดไม้ที่ได้ขนาดตัดฟัน ไม้ตายภาค ไม้ล้ม ไม้เป็นโรค และไม้ที่มีลักษณะไม่ดี รวมทั้งไม้เตา ไม้คอกไม้แปลง เพื่อนำไม้ออกมาใช้ประโยชน์พร้อมกับช่วยปรับปรุงสภาพป่าที่เหลืออยู่ด้วย วนวัฒนวิทยาระบบนี้เหมาะสำหรับใช้กับพันธุ์ไม้ทนร่ม และวัตถุประสงค์หลักของการจัดการป่าก็เพื่อให้เป็นป่าป้องกัน (protection forest) หรือป่าเพื่อความรื่นรมย์และพักผ่อนหย่อนใจ (amenity forest) ส่วนระบบตัดให้แตกหน่อที่ป่ารุ่นใหม่อาจจะเกิดจากการแตกหน่อทั้งหมด (simple coppice) หรือจะมาจากหน่อและเมล็ดละกัน (coppice-with-standards) ก็ได้ ปกติแล้ว simple coppice ใช้กับพันธุ์ไม้ที่มีรอบตัดฟันสั้นกว่า coppice-with-standards ในการตัดให้แตกหน่อนั้นจำเป็นจะต้องทำการตัดฟันให้เหลือหน่อที่มีลักษณะดีเพียง ๑ - ๓ หน่อต่อกอ ภายหลังจากที่หน่อนั้นมีอายุประมาณ ๑ ปี ทั้งนี้เพื่อลดการแก่งแย่งแข่งขัน ระบบการตัดฟันวิธีนี้ควรใช้กับป่าที่ค่อนข้างแห้งแล้งหรือป่าซึ่งไม้มีขนาดเล็ก เช่นป่าเต็งรัง (สถิตย์ วัชรภักดิ์ และคณะ, ๒๕๑๑) ป่าสัก (สมศักดิ์ สุทวงศ์ และคณะ, ๒๕๑๕; Sagreiya, 1959; Thangam & Bhadrans, 1959) ส่วนระบบตัดหมดนั้นตามความหมายในทางวนวัฒนวิทยาที่แท้จริงจะต้องตัดไม้ทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นไม้เล็กไม้น้อยแล้วนำออกจากพื้นที่เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ตามลักษณะของต้นไม้ ในบางครั้งนักวนวัฒนวิทยาจึงเรียกการตัดหมดในแง่นี้ว่า complete clearcutting (Smith, 1962) แต่อย่างไรก็ตาม ระบบตัดหมดในความหมายกว้าง ๆ นั้น เป็นการตัดหมดเฉพาะไม้ที่มีค่าและ

ทำเป็นสินค้าได้เท่านั้น ป่าที่เกิดจากการใช้วนวัฒนวิธีระบบนี้ จะเป็นป่าที่มีอายุเท่ากัน ซึ่งจะออกมาจากเมล็ดของแม่ไม้ในแปลงข้างเคียงที่เหลืออยู่หรือจะโดยการปลูกสร้างสวนป่าขึ้นใหม่ก็ได้ ระบบนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ต้องการแสงสว่างมากและสามารถเจริญเติบโตได้ดีภายใต้สภาวะของความโล่งเตียนเท่านั้น นอกจากนี้การตัดไม้จะทำให้มีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติยังคงดำเนินถึงปัญหาเกี่ยวกับเมล็ด การงอก และการตั้งตัวของต้นกล้าอีกด้วย สำหรับ **modified uniform system** นี้ความจริงแล้ว เป็นระบบตัดไม้ที่แบ่งค่าเป็นฐานออกเป็นชั้น ๆ ขึ้นเอง ทั้งนี้เพื่อเปลี่ยนป่าธรรมชาติเป็นหมู่ไม้เอกรูป (uniform stands) กล่าวคือ ก่อนทำการตัดไม้สักสักไม้ ออกประมาณ ๒ - ๓ ปี จะต้องทำการตัดไม้ใหม่หรือไม้พื้นล่างที่ต้นปกคลุมลูกไม้ ออกเสียก่อน หลังจากนั้นจึงตัดไม้สักสักไม้ที่ต้องการออก ไม้สักที่เป็นไม้รุ่นซึ่งมีอยู่ก่อนแล้วก็ตัดออกเหมือนกัน เพื่อให้แตกหน่อใหม่ ที่ใหม่ไม้มีขนาดเล็กลงอยู่เป็นกลุ่มก็อาจเหลือไว้ งานขั้นต่อไปคือทำการแนวทางวิธีพืชหรือช่วยตัดล้างลูกไม้ที่ขึ้นอย่างหนาแน่นออก

สำหรับป่าสักป่าในประเทศไทยนั้นระบบวนวัฒนวิธีที่ใช้กันมาตั้งแต่เริ่มแรกก็มีเพียงการเลือกตัดระบบเดียวเท่านั้น เพราะนักวิชาการป่าไม้ของไทยส่วนใหญ่เชื่อกันว่าวนวัฒนวิธีระบบอื่น เช่นระบบตัดไม้ไม่เหมาะสมกับสภาพป่าสักของไทยซึ่งมีฝนตกชุกและภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงชัน ประกอบกับ Richards (1957) มีความเห็นว่าดินป่าไม้ในเขตร้อนนี้มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ โดยทั่วไปแล้วปริมาณธาตุอาหารจะมีอยู่มากก็เฉพาะดินชั้นบนเท่านั้น การหมุนเวียนของธาตุอาหารก็เป็นระบบปิดซึ่งมีความคงทนน้อย ธาตุอาหารที่หลุดลงชั้นไปสร้างสมส่วนต่าง ๆ นั้น บางส่วนจะถูกปลดปล่อยลงมาโดยการร่วงหล่นของกิ่ง ใบ ดอก ผล หรือขนแต่สุดท้ายก็ตายแล้ว ดังนั้นจึงเชื่อกันว่าการตัดไม้จะเป็นเหตุให้เกิดการพังทลายของดินและเป็นการทำลายวัฏจักรของธาตุอาหารพืชและความอุดมสมบูรณ์ของดินในที่สุด

อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาให้ลึกซึ้งแล้วก็ควรจะยอมรับความจริงที่ว่าการใช้ระบบวนวัฒนวิธีเลือกตัดป่าสักป่าในประเทศไทยในปัจจุบันนั้น เป็นสาเหตุหนึ่งซึ่งทำให้มีการลักลอบตัดไม้สักกันอย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เพราะในทางปฏิบัติราชการจะเข้าไปเลือกตัดไม้ใหม่แห่งละต้นสองต้น และไม้สักที่ถูกลักตัดออกไปนั้นมักจะ เป็นไม้ที่มีลักษณะก็เหมาะสมกับใช้เป็นแม่ไม้ ในที่สุดป่าซึ่งกำหนดไว้ว่าจะใช้

ระบบนวนิยมเลือกคือนั้นอาจจะไม่มีไม่เหลือให้เลือกก็ตามหลักวิชาการเลยก็ได้ เมื่อไม่ดี ๆ ถูกเลือกก็
ออกไป ในที่สุดป่าสักในชั่วลูกชั่วหลานจะประกอบไปด้วยไม้ที่มีลักษณะเลวลงตามลำดับ ดังนั้นจึงไม่ควร
จะพึงใจอยู่แต่เฉพาะระบบเลือกคัตเพียงอย่างเดียว ควรจะศึกษาถึงผลดีผลเสียของแต่ละระบบ
สำหรับป่าแต่ละประเภทให้ถี่ถ้วน แล้วจึงตัดสินใจเลือกใช้ระบบที่เห็นว่าจะได้ผลดีที่สุด เพราะแม้แต่
ประเทศอินเดีย พม่า และอินโดเนเซีย ก็ใช้บ่อย ๆ เปลี่ยนจากระบบเลือกคัตมาเป็นระบบคัทหมด
แล้วปลูกป่าขึ้นใหม่แทนตั้งแต่ปี ๑๙๖๐ เป็นต้นมา (Hussain, 1969; Singh, 1959)

จุดประสงค์ของการศึกษาเรื่องนี้ก็เพื่อจะทราบว่าระบบนวนิยมเลือกคัต ระบบคัทหมด
และระบบคัทหมดสลับกันนั้นมีผลกระทบกระเทือนต่อคุณสมบัติของดินหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อจะได้นำมาใช้ได้
ไปพิจารณาประกอบการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติภายหลังการคัทหมดของ สมศักดิ์ สุขวงศ์ และคณะ (๒๕๑๘)
อันจะช่วยให้ตัดสินใจได้ว่าป่าสักในประเทศไทยควรจะเปลี่ยนจากระบบนวนิยมเลือกคัตไปเป็นระบบอื่น
ได้แล้วหรือยัง

ลักษณะพื้นที่ศึกษา

การศึกษาของระบบนิเวศที่มีอยู่เดิมที่ของดินนี้ ทำการศึกษาที่บริเวณป่าสาธิตแถววัดบ้านโป่ง อำเภอท่าว จังหวัดลำปาง ซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ ๓๕๐ เมตร สภาพป่าดั้งเดิมเป็นป่าเบญจพรรณที่มีไม้สักหนาแน่นมากกว่า ๕๐% และอาจจัดเป็นอีโคโทน (ecotone) ระหว่างป่าเบญจพรรณที่มีไม้สักกับป่าเต็งรัง ในบริเวณแปลงทดลองปรากฏว่ามีไม้ขนาด้วยรุ่นและกล้าไม้เต็ง (*Shorea obtusa*) และกล้าไม้รัง (*Pentacme suavis*) ขึ้นอยู่ด้วย พรรณพืชชั้นบนดั้งเดิมได้แก่ไม้สัก (*Tectona grandis*) แคน (*Xylia kerrii*) ประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) ตะแบก (*Lagerstroemia calyculata*) มะกอก (*Spondias pinnata*) ฝรั่ง (*Alangium salvifolium*) มะค่าโมง (*Azalia xylocarpa*) บัซซาง (*Lanea coromandelica*) นอกจากนี้ก็มีไม้ที่ต้นผสมเป็นไม้ขนาด้วยรุ่นได้แก่กรรพำ (*Terminalia alata*) คีนก (*Vitex pinnata*) แสลงใจ (*Styehmos nux-vomica*) ถั่ว (*Cassia fistula*) ขางหัวหมู (*Milium velutina*) และคว่ำ (*Cratoxylon formosum*) เป็นต้น

ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นที่ค่อนข้างราบ บางตอนมีลักษณะเป็นที่ลาดชันเล็กน้อย ประมาณ ๑๕ - ๒๐% ดินมีความลึกประมาณ ๕๐ ซม. และมีก้อนกรวดคลุกฝัง (*lateristic nodule*) อยู่ในโปรไฟล์ ดินชั้นล่างเหนียวเป็นพวกดินดินเหนียว สีลาแลง หินปูน และหินทราย เนื้อดินชั้นบนเป็นแบบ sandy loam ส่วนดินชั้นล่างเป็นแบบ clay loam สภาพภูมิอากาศจากสถานีตรวจอากาศที่ใกล้ที่สุดคือที่สวนสักห้วยทาก ปรากฏว่ามีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี ๑,๓๕๓ มม. อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ๒๓.๖° ซ. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือน ๒๘.๖° ซ. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือน ๑๘.๖° ซ. และอัตราการระเหยของน้ำจาก pan เฉลี่ยรายปี ๑,๓๕๓ มม.

วิธีการศึกษา

ในการศึกษายผลของการใช้ระบบวนตัดและระบบคัดเลือกของคืนไม้ป่าสักครั้งนี้ ได้กำหนดให้ใช้ระบบวนตัด ๓ ระบบ คือ

๑. ระบบตัดหมด (clearcutting system)
๒. ระบบตัดแฉวเว้นแฉว (alternate strips system)
๓. ระบบเลือกตัด (selection system)

การวางแผนตัวอย่าง

ในเดือนกรกฎาคม ๒๕๑๗ ได้ทำการเลือกพื้นที่เพื่อวางแผนทดลองในบริเวณป่าสักสักดิบ อำเภองาว จังหวัดลำปาง โดยได้วางแผนตัวอย่างขนาด ๑๐๐ x ๑๐๐ เมตร จำนวน ๒ แปลง เพื่อใช้เป็นแปลงวนตัดระบบตัดหมดและระบบเลือกตัดอย่างละแปลง ขณะเดียวกันได้วางแผนสำหรับระบบตัดหมดเป็นแฉวเว้นแฉวขนาด ๒๐ x ๑๐๐ เมตร จำนวน ๙ แปลง โดยเว้นช่องว่างระหว่างแปลงไว้ ๒๐ เมตร ซึ่งแปลงทดลองเหล่านี้ได้ใช้ร่วมกับการศึกษาการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติไม้ป่าสักแล้ว ภายหลังจากตัดหมดของ สมศักดิ์ สุขวงศ์ และคณะ (๒๕๑๘) หลังจากเลือกวางแผนตัวอย่างแล้ว ได้ทำการตัดพื้นที่หลักที่ไม่ออกจากแปลงซึ่งมีจำนวนทั้งแสดงไว้ใน Table 1 และ Table 2

การเก็บข้อมูล

ต่อจากนั้นในเดือนพฤษภาคม ๒๕๑๘ ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินระบบละ ๔ หลุม ๆ ละ ๒ ระดับ ความลึก คือ ๐ - ๓๐ ซม. และ ๓๐ - ๕๐ ซม. ทั้งนี้โดยใช้วิธีการของ Petersen & Calvin (1965) กับแปลงตัดหมดและแปลงเลือกตัด ทั้งแสดงไว้ใน Figure 1 ส่วนแปลงตัดแฉวเว้นแฉวนี้ได้เก็บตัวอย่างดินจากแปลงที่ ๑, ๓, ๕ และ ๙ ทั้งแสดงไว้ใน Figure 2 แล้วนำดินตัวอย่างทั้ง ๒๔ ตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีในห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ และกองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

Table 1 Species and number of trees removed from the clearcutting plot

Tree species	Girth, cm					
	60-	90-	120-	150-	180-	210-
၂၇၇၇ (<u>Terminalia triptera</u>)	-	-	-	1	-	-
၂၇၇၈ (<u>Bombax insigne</u>)	-	-	1	-	-	-
၂၇၇၉ (<u>Xylia kerrii</u>)	-	1	1	-	1	-
၂၇၈၀ (<u>Spondias pinnata</u>)	-	-	1	-	-	-
၂၇၈၁ (<u>Pterocarpus macrocarpus</u>)	-	-	-	-	-	1
၂၇၈၂ (<u>Tectona grandis</u>)	2	18	16	5	-	-
TOTAL	2	19	19	6	1	1

Table 2 Species and number of trees removed from the alternate strip plots

Tree species	Girth, cm									
	60-	90-	120-	150-	180-	210-	240-	270-	300-	
บอน (<u>Xylocarpus kerrii</u>)	2	1	1	1	1	-	-	-	-	-
ตะขากำ (<u>Garuga pinnata</u>)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
ตะขากะมุก (<u>Lagerstroemia balansae</u>)	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
ตีนเป็ด (<u>Cratogeomys formosus</u>)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ตีนเป็ด (<u>Vitex pinnata</u>)	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-
ลิ้น (<u>Cananga latifolia</u>)	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
ประดู่ (<u>Pterocarpus macrocarpus</u>)	2	3	-	1	2	-	-	1	-	-
ปอ (<u>Alangium salviolium</u>)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
มะกอก (<u>Spondias pinnata</u>)	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
มะค่าโมง (<u>Azelia xylocarpa</u>)	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
ฝัก (<u>Tectona grandis</u>)	15	50	22	5	-	1	-	-	-	-
ตะขากำ (<u>Launea coromandelica</u>)	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	22	62	26	8	3	1	1	2	1	

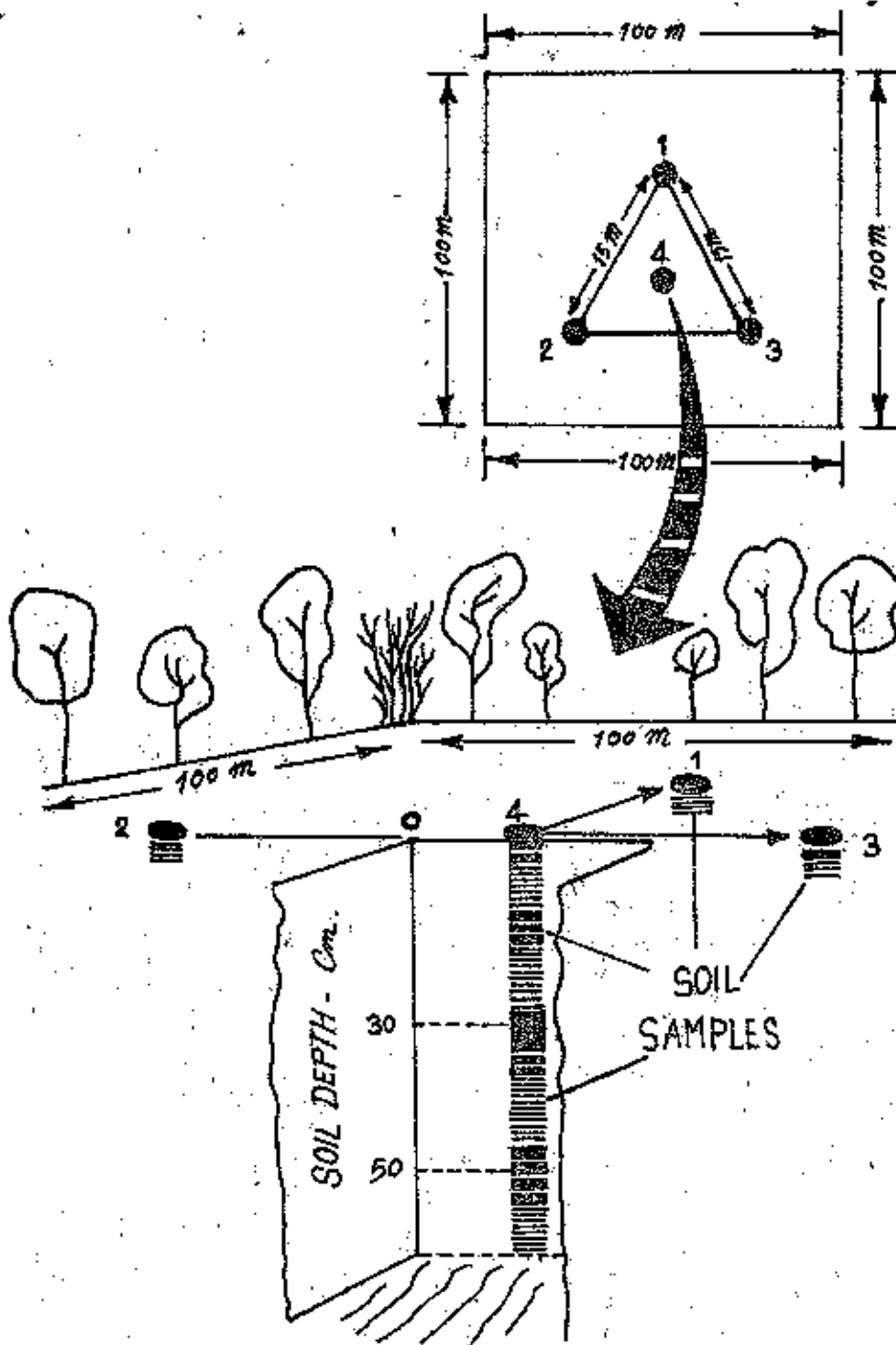


Figure 1. Sampling plan for soil in clearcutting and selection plots at Mae Hnad teak forest, Lampang. (Adapted from Petersen & Calvin, 1965)

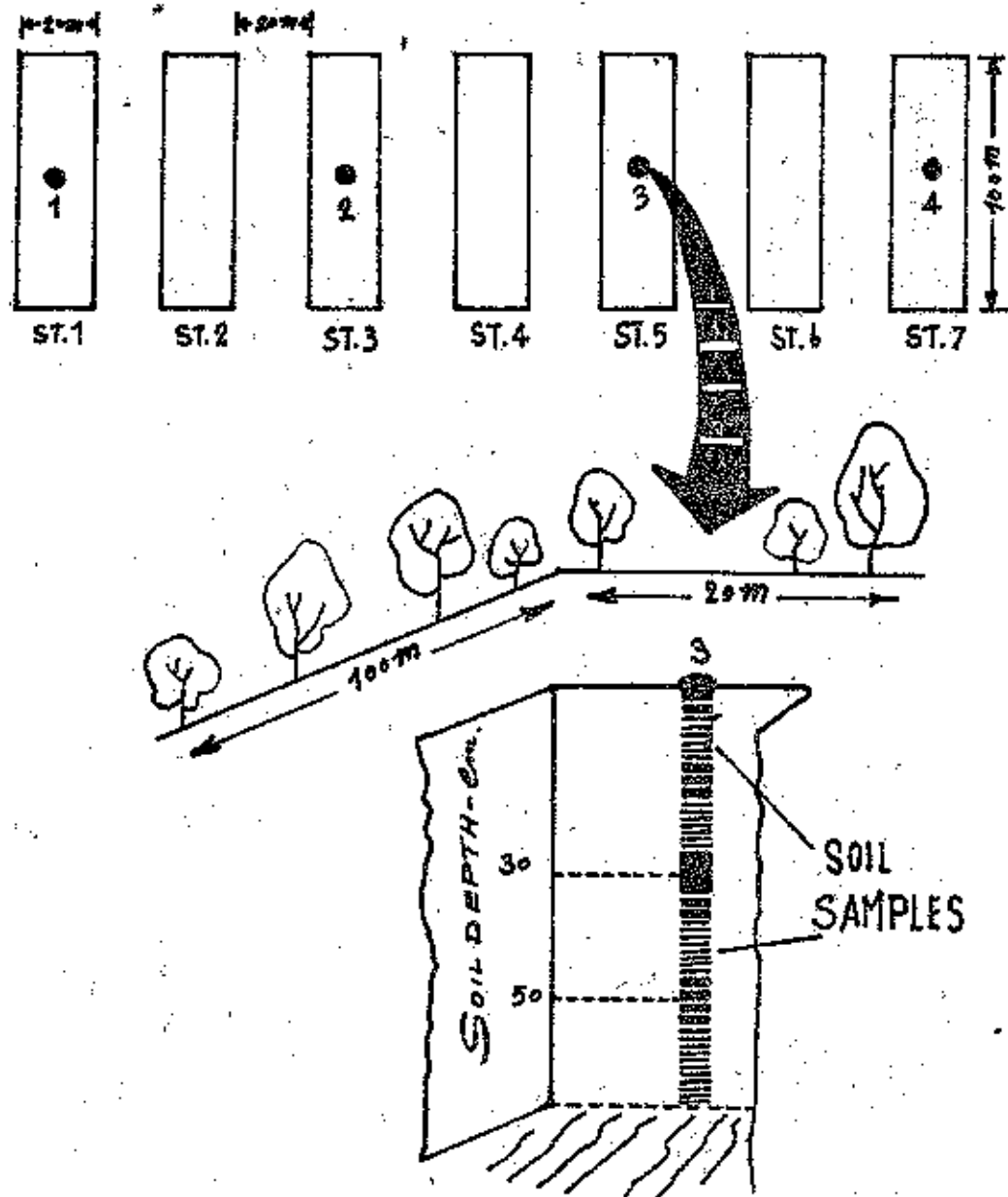


Figure 2 Sampling plan for soil in alternate strip plots at Mae Hued teak forest, Lampang. (Adapted from Petersen & Galvin, 1965)

คุณสมบัติทางกายภาพของดินที่ทำการวิเคราะห์ในการศึกษานี้คือ เนื้อดิน (soil texture) โยวิธี mechanical analysis ความหนาแน่นรวม (bulk density) โยวิธี core method ความหนาแน่นของอนุภาค (particle density) แล้วคำนวณหาของว่างในดิน (porosity) ทดความคงทนของดิน (soil stability) โยอาศัย Dispersion Ratio ตามวิธีของ (Middleton (1930) และหาปริมาณน้ำที่พืชจะนำไปใช้ได้ (available water) โยใช้ soil moisture extraction ส่วนคุณสมบัติทางเคมีของดินนั้นได้ค่า pH โยวิธี soil water suspensions pH meter หาปริมาณอินทรีย์วัตถุโยวิธี Walkley and Black's rapid titration หาปริมาณฟอสฟอรัสโยวิธี Bray II หาปริมาณโปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้โยใช้ flame photometer หาปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โยสะกัตามวิธีของ Heald แล้ววัดด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer ส่วนค่า C.E.C. นี้วิเคราะห์ตามวิธีของ Chapman

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ได้แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติออกเป็น ๒ ตอน คือ ตอนแรกทดสอบระบบวนเวียน ซึ่งมีอยู่ ๓ ระบบ แบบ completely randomized แล้วจึงใช้ nested classification หรือ samples within sample เพื่อทดสอบระดับความลึกของดินซึ่งมี ๒ ระดับ

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ

ภายหลังจากใช้ระบบวนวัฒนศึกษากว่าแล้ว ๑ ปี ปรากฏว่าไม้แปลงต้นมงคล และแปลง ตักแถวเว้นแถวมีสามเสื่อ (*Eupatorium odoratum*) ขึ้นอย่างหนาแน่น แต่เหนือชั้นเรือนยอด ของสามเสื่อขึ้นไป ไม้สักและไม้ชนิดอื่น เช่น ไม้แดง ซึ่งเป็นหน่อแตกจากตอโคขนาดเป็นไม้ยืนต้น สูงเรือนยอดใฝ่พันระพีของสามเสื่อ ตอสักทุกตอสามารถให้หน่อได้อย่างมากมาย ไม้สักที่มี เส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกประมาณ ๓๐ ซม. ซึ่งตัดไว้ตอสูง ๓๐ - ๖๐ ซม. นี้จะให้หน่อเป็นจำนวน มากที่สุด หน่อส่วนใหญ่เติบโตเป็นไม้ยืนต้นภายในหนึ่งปี โดยหน่อที่โตที่สุดมีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกถึง ๖.๔ ซม. และหน่อที่สูงที่สุดก็มีมีความสูง ๖.๕ เมตร (สมศักดิ์ สุทวงศ์ และคณะ, ๒๕๑๘)

คุณสมบัติทางกายภาพของดิน

ข้อมูลใน Table 3 แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติทางกายภาพของดินในป่าสักธรรมชาติ บางประการภายหลังจากใช้ระบบวนวัฒนศึกษา ๑ ปี เนื้อดินชั้นบนเป็นแบบ sandy loam ส่วนชั้นล่างเป็นแบบ clay loam ซึ่งดินดังกล่าวไม่รวนซุยมากนัก เมื่อแห้งจะเกาะตัวกันแน่นมาก แม้จะความหนาแน่นรวมของดินจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ไม่ว่าจะเปรียบเทียบระบบวนวัฒนหรือระหว่าง ชั้นความลึกของดินก็ตาม แต่ค่าสถิติได้แสดงให้เห็นว่าดินชั้นบนมีความหนาแน่นรวมน้อยกว่าดินชั้นล่าง ทั้งสามระดับชั้นดิน ทั้งนี้ก็เพราะว่าในดินชั้นบนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าดินชั้นล่างอย่างมากนั่นเอง นอกจากนี้การที่รากพืชประมาณ ๘๐ % รวมกันอยู่ในชั้นความลึก ๓๐ ซม. จากผิวหน้าดิน (Berglund, 1969) นี้ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งซึ่งทำให้เกิดความหนาแน่นของดินบนน้อยกว่าในดินชั้นล่าง

ส่วนความหนาแน่นของอนุภาคดินนั้นแม้จะไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างระบบวนวัฒน แต่ความหนาแน่นของอนุภาคดินบนและดินล่างก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในระดับความชื้น ๘๕ % การที่ความหนาแน่นรวมของดินไม่ต่างกันแต่ความหนาแน่นของอนุภาคต่างกันนี้ก็เพราะว่าดินดังกล่าว

Table 3. Physical properties of soils in the natural teak stand under the different silvicultural systems, Mae Huad, Lamphang.

Silvicultural systems	Soil depth, cm	Soil texture	Bulk density, gm/cc	Particle density, gm/cc	Porosity, %	Dispersion Ratio, %	Available Water, %
Clearcutting	0 - 30	sandy loam	1.37	2.09	32.65	34.52	5.00
	30 - 50	clay loam	1.56	2.42	35.72	35.20	3.37
Alternate strips	0 - 30	sandy clay loam	1.28	2.33	45.40	27.57	3.76
	30 - 50	clay loam	1.52	2.19	31.69	25.20	3.86
Selection	0 - 30	sandy loam	1.39	2.35	40.59	21.03	3.01
	30 - 50	sandy clay loam	1.46	2.34	37.14	19.82	4.59

มีความพรุนหรือของว่างในดินแตกต่างกันนั่นเอง กล่าวคือดินที่มีของว่างมากจะมีความหนาแน่นของอนุภาคสูงตามไปด้วย จากค่าความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นของอนุภาคดินที่ได้อัตราส่วนของว่างเปอร์เซ็นต์ของว่างในดินตามวิธีการของ Vomocil คือ $\% Pt = (1 - \frac{D_b}{D_p}) \times 100$ ในเมื่อกำหนดให้ Pt เป็นปริมาณของว่างในดิน D_b และ D_p เป็นความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นของอนุภาคดินตามลำดับ

ปริมาณของว่างในดินไม่แตกต่างกันทั้งระหว่างระบบวนวิวัฒน์และระหว่างชั้นความลึกของดิน แต่จากตัวเลขใน Table 3 จะเห็นได้ว่าปริมาณของว่างของดินชั้นบนในระบบตัดคมมีค่าต่ำกว่าในระบบเลือกตัดและระบบตัดแฉว วันแฉวมาก ทั้งนี้เพราะว่าในบริเวณแปลงตัดคมดินชั้นบนที่ถูกเหยียบย่ำอย่างทั่วถึงในระหว่างการทำดินและชักลากไม้ ออก ทำให้ดินแข็ง เคียววนสูง เพราะมีเนื้อดินเป็นแบบ sandy loam และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงต้องอัดตัวกันแน่นเข้า นอกจากนี้การตัดคมตลอดคันฤดูแล้งนั้นเป็นเหตุให้ผิวหน้าดินแห้งและหกร่วนมาก ผลที่ตามมาคือพอถึงหน้าฝน ฝนหาแรก ๆ จะทำอนุภาคดินลงสู่ชั้นล่างไปอุดช่องว่างในดิน เพราะดินที่เป็นที่ค่อแฉวรายฝนแรกจึงมีผลต่อการช่วยให้อนุภาคดินขี้มูลลงสู่ดินชั้นล่างมากกว่าการไหลมา ส่วนในแปลงที่ใช้ระบบตัดแฉว วันแฉวนั้นดินชั้นบนมีปริมาณของว่างมากกว่าดินชั้นล่างอย่างเห็นได้ชัดทั้งนี้เพราะปริมาณไม้ที่มีอยู่เดิมในแปลงตัดแฉว วันแฉวมียมากกว่าในแปลงตัดคมทั้งข้อมูลใน Table 1 และ Table 2 เมื่อไม้เหล่านี้ถูกตัดทิ้งลงเป็นเวลาหนึ่งปีรากซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากในดินชั้นบนก็จะเริ่มผุสลาย ทำให้ดินชั้นบนมีความพรุนมากกว่าดินชั้นล่าง

สำหรับความคงทนของดินนั้นหาได้หลายวิธี แต่ก็มีเพียง Middleton's method (1930) วิธีเดียวเท่านั้นที่จะบอกได้ว่าดินนั้นเป็น erosive หรือ non-erosive นอกจากการศึกษารังสีปรากฏว่าดินจากบริเวณที่ทำไม้ออกทั้งสามระบบต่างก็มีลักษณะเป็น erosive soil ทั้งดินชั้นบนและดินชั้นล่าง เพราะ Dispersion Ratio ที่ได้มีค่าเกินกว่า ๑๐ แต่หากจะพิจารณาตัวเลขใน Table 3 แล้วจะเห็นว่าระบบวนวิวัฒน์เลือกตัดมีผลกระทบบนเพื่อลดการพังทลายของดินน้อยที่สุด รองลงมาคือระบบตัดแฉว วันแฉว ส่วนระบบตัดคมมีค่า Dispersion Ratio สูงที่สุดทั้งในชั้นของดินบนและดินล่าง ทั้งนี้การไหลวนวิวัฒน์แบบตัดคมจะต้องคำนึงถึงการสืบพันธุ์และการทดแทนของสังคมพืชไว้ให้มากพอสมควร แต่อย่างไรก็ตามความคงทนของดินไม้ชั้นบนอยู่กับพืชคลุมดินอย่างเดียวกัน

หากยังขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อดิน วัตถุประสงค์แห่งดิน ขนาด ความเร็ว และความหนักเบาของเม็ดดิน และสภาพความลึกชั้นของภูมิประเทศอีกด้วย ซึ่ง Linsley Jr. et al., (1949) กล่าวว่า การพังทลายของดินจะเกิดขึ้นมากที่สุดเมื่อพื้นที่นั้นมีความลาดชันเกินกว่า ๘ องศา ดังนั้นในสภาพดังกล่าว จึงจำเป็นต้องใช้ระบบวนวัฒน เลือกตัดโคศให้ไม้ที่จัดรูปดินเหลืออยู่ประมาณ ๘ เปอร์เซ็นต์เป็นอย่างน้อย (นิวัติ เรืองพานิช, ๒๕๑๘) นอกจากนี้ตัวเลขเกี่ยวกับ Dispersion Ratio ดังกล่าวข้างต้นให้เห็นว่า ความยากง่ายต่อการพังทลายของดินบนและดินล่างนั้นใกล้เคียงกันมาก อันเนื่องมาจากดินทั้งสอง ระบุความลึกนี้มีลักษณะเนื้อดินประมาณ olay ไม่แตกต่างกันมากนักเอง

ส่วนปริมาณน้ำที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์นั้นปรากฏว่าค่าที่ต่ำกว่าวนวัฒนระบบตัดหมดสูงกว่า ในระบบตัดแคววันแคว และสูงกว่าในระบบเลือกตัดตามลำดับ แสดงว่าการใช้น้ำของพืชหรือการที่น้ำ สูญเสียไปโดย ขบวนการคายน้ำ (transpiration) นั้นมีบทบาทอย่างมากต่อปริมาณน้ำในดินที่พืช จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า การคายน้ำมีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำในดินยิ่งกว่าการระเหย (evaporation) ค่าปริมาณน้ำที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ใน Table 3 นี้สูงจนข้อความนี้ก็ อย่งก็ยิ่ง รวมทั้งช่วยยืนยันผลงานของ Berglund (1969) ที่ว่าปริมาณรากของพืชส่วนใหญ่จะรวม กันอยู่เฉพาะในชั้นดินบน เท่านั้นได้โดยทางอ้อมอีกด้วย เพราะในระบบเลือกตัดต้นไม้หลายชั้นอายุที่เหลืออยู่ คละกันนั้นจะมีการแก่งแย่งกันตรง เรือนรากเพื่อให้ได้มาซึ่งน้ำและอาหารรุนแรงมากกว่าในระบบตัดหมด ในที่สุดน้ำที่ต้นไม้ได้มาซึ่งจะสูญเสียบ่อย ขบวนการคายน้ำของพืช นอกจากนั้น ผลการศึกษาของ Reinhart et al. (1963) และ Lull & Reinhart (1967) ยังแสดงให้เห็นว่าระบบ วนวัฒนตัดหมดทำให้ปริมาณน้ำในลำธารเพิ่มขึ้นในระยะแรก ๆ แต่หลังจากที่พืชพรรณเข้ามาแทนที่ บริเวณตัดหมดนั้นแล้วปริมาณน้ำก็ค่อย ๆ ลดลง เพราะพืชนำเอาน้ำในดินไปใช้ใในการดำรงชีพ ส่วนการ ที่น้ำในดินที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ไม่แปลงตัดแคววันแควมีปริมาณต่ำกว่าในแปลงตัดหมดนั้นก็อาจเกิด ให้เหตุผลได้เช่นเดียวกับกรณีของแปลง เลือกตัดและแปลงตัดหมดดังกล่าวแล้ว นั่นคือในแปลงตัดแคววันแควนั้น น้ำในดินต้องสูญเสียบ่อยทั้งโดยพืชที่มีอายุ ๑ ปีในแนวที่ตัดไม้ลงและโดยต้นไม้ที่มีหลายชั้นอายุในแนวที่วันไว้ ซึ่งปกติมีรากยาวพอที่จะแผ่เข้ามาแย่งน้ำและอาหารจากแนวที่ตัดไม้ลงได้ แต่ในแปลงที่ใช้ระบบวนวัฒน แบบตัดหมดนั้นต้นไม้ยังมีอายุน้อยเพียง ๑ ปี จึงไม่ต้องการใช้น้ำมากนัก ประกอบกับการเปิดช่องว่าง เป็นเหตุให้พืชที่รอมแสงขึ้นอย่างหนาแน่นตามบริเวณต้นที่โค่นล้มในต้นนั้น คือพฤษภาคม ซึ่งพืชเหล่านี้ จะช่วยลดการระเหยจากผิวหน้าดินได้โดยวิธีอีกทางหนึ่งด้วย

ห้องสมุดคณะวนศาสตร์
FACULTY OF FORESTRY LIBRARY

คุณสมบัติทางเคมีของดิน

สำหรับคุณสมบัติทางเคมีของดินที่ศึกษาครั้งนี้มีปฏิกริยาของดิน อินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และ C.E.C. โดยได้แสดงค่าเฉลี่ยไว้ใน Table 4 ซึ่งค่า pH แคลเซียม แมกนีเซียม และ C.E.C. ของดินภายหลังการใช้ระบบวนวัฒน์ทั้งสามวิธีต่างกันมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน คือตัวเลขที่ได้จากแปลงตัดทอนและแปลงเลือกตัดทอนมีค่าใกล้เคียงกัน และค่าที่สูงกว่าปริมาณที่ได้จากแปลงตัดแล้วเว้นแถว ไร่ป่าอาจจะเป็นส่วนที่สำคัญในการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน บริเวณใต้ที่เกิดไฟป่าเป็นประจำ ดินที่มักจะมีค่า pH สูงขึ้น นอกจากนั้นในเขตร้อน pH ของดินยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณแคลเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนประจุได้อย่างมากอีกด้วย ดินที่มี pH ต่ำจะมี available calcium ค่ากว่าดินที่มี pH สูง (Buckman & Brady, 1960) เมื่อสมศักดิ์ สุขวางศ์ และคณะ (๒๕๑๗) พบว่าปริมาณแคลเซียมที่สามารถแลกเปลี่ยนประจุได้มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางความสูงของไม้สักเป็นอย่างมากแล้ว ดังนั้นการใช้ระบบวนวัฒน์เพื่อจัดการป่าสักจึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปริมาณแคลเซียมในดิน

การใช้ระบบวนวัฒน์ต่าง ๆ กันก็มีผลทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินในป่าสักเปลี่ยนแปลงไปคล้ายทั้งในชั้นดินบนและดินล่าง แม้ว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างระบบหรือจะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในระหว่างชั้นดินก็ตาม แต่ค่าที่ได้ก็แสดงไว้ใน Table 4 ซึ่งให้เห็นว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุจะสูงที่สุดในดินซึ่งใช้ระบบการตัดทอนแบบตัดแล้วเว้นแถว ส่วนดินจากระบบเลือกตัดทอนสูงกว่ามีอินทรีย์วัตถุน้อยที่สุด เนื่องจากปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณไนโตรเจนของดินในป่าแพรวก อำเภอหางาว จังหวัดลำปาง มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด โดยได้สมการ $Y = 0.0306 + 0.0461 X$ ในเมื่อ Y เป็นเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน X เป็นเปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน และได้ค่า r ถึง ๐.๘๘๒๘ (วิสุทธิ สุวรรณภินันท์ และคณะ, ๒๕๑๘) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ภายหลังการใช้ระบบวนวัฒน์กับป่าสักนานไปแล้วหนึ่งปี ปริมาณไนโตรเจนในดินจากระบบตัดทอนจะมีมากกว่าในระบบตัดแล้วเว้นแถว และระบบเลือกตัดทอนลำดับ ไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญในการเร่งการเจริญเติบโตทาง vegetative ของพืช ดังนั้นผลที่ได้จึงเป็นสาเหตุอีกประการหนึ่งในจำนวนหลาย ๆ สาเหตุที่ว่าทำไมกล้าไม้ใหม่บริเวณตัดทอนจึงเจริญเติบโตได้รวดเร็วกว่าไม้บริเวณเลือกตัด

Table 4. Chemical properties of soils in the natural teak stand under the different silvicultural systems, Mae Hrad, Lampang.

Silvicultural systems	Soil depth, cm	pH	Organic matter, %	P, ppm	K, ppm	Ca, me/100 gm soil	Mg, me/100 gm soil	C.E.C., me/100 gm soil
Clearcutting	0 - 30	5.8	3.37	2.75	174.75	18.18	3.65	20.05
	30 - 50	5.5	2.41	2.75	157.50	-	-	-
Alternate strips	0 - 30	5.4	2.71	3.95	174.00	11.15	2.46	17.16
	30 - 50	5.1	1.39	1.58	131.75	-	-	-
Selection	0 - 30	5.9	2.59	4.25	145.25	18.00	3.91	21.72
	30 - 50	5.7	0.78	2.75	74.00	-	-	-

ในสังคมของพืชที่กล่าวถึง เจริญเติบโตนั้นมีการแก่งแย่งแข่งขันกันตลอดเวลาเพื่อให้ได้มาซึ่งธาตุอาหารและปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต การแก่งแย่งกันจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความหนาแน่นหรือจำนวนของพืชพรรณในบริเวณนั้น ๆ เป็นสำคัญ ธาตุอาหารชนิดใดที่พืชต้องการเป็นจำนวนมากก็จะถูกแก่งแย่งโดยพืชในสังคมนั้น ๆ มากตามไปด้วย ในที่สุดธาตุอาหารดังกล่าวในบริเวณที่มีพืชพรรณต้นอยู่มากก็จะมีปริมาณน้อยกว่าในบริเวณที่มีพืชพรรณต้นอยู่น้อย ด้วยเหตุนี้เองปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนในดินแปลงตัดหมกจึงมีมากกว่าแปลงเลือกตัด นอกจากนี้ระบบวงจรตัดหมกที่กล่าวถึงในการศึกษารั้งนี้ เมื่อตัดหมกแล้วปล่อยให้เศษเหลือของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือใบไม้เน่าโดยไม่มีภาวเขาเหมือนกับภาคตัดหมกเพื่อเตรียมที่ปลูกสร้างสวนป่าซึ่งที่ปฏิบัติกันอยู่เมื่อมีการเปิดเรือนยอดกว้างหรือตัดหมกแล้วความเข้มของแสงที่เข้ามาจะได้รับการกีดกันมาก ผลที่ตามมาคือกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินเกี่ยวกับการย่อยเศษเหลือของพืชที่เหลือทิ้งไว้จากการตัดนั้นจะดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว (Cook, 1962) นั่นคือทำให้อินทรีย์วัตถุในบริเวณที่มีความเข้มข้นของแสงและอุณหภูมิสูงมีปริมาณมากกว่าในบริเวณซึ่งแสงมีความเข้มข้นต่ำ ส่วนสารที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุของดินชั้นบนมีมากกว่าดินชั้นล่างในทุกระบบการตัดนั้นนี้ถือได้ว่าเป็นสิ่งปกติที่ควรจะเป็นไป เช่นเดียวกับผลการศึกษาของนักวิจัยทั้งหลาย เช่น สุรพล สุทธิภักดิ์ (๒๕๑๐) และสมิทธิ อักษรแก้ว และคณะ (๒๕๑๔) ทั้งนี้เพราะเศษเหลือของพืชจะร่วงหล่นทับถมอยู่ตามผิวหน้าดินแล้วค่อย ๆ ย่อยสลายปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่ดิน

ส่วนค่าของฟอสฟอรัสที่ได้จากการศึกษานี้ปรากฏว่ากลับกับค่าของอินทรีย์วัตถุที่กล่าวมาแล้วคือฟอสฟอรัสของดินในระบบตัดหมกมีปริมาณน้อยกว่าในระบบตัดแหว่ วันแหว่ และน้อยกว่าค่าที่ได้จากระบบเลือกตัด ทั้งนี้เป็นเพราะว่าฟอสฟอรัสในพืชส่วนใหญ่สะสมอยู่ในส่วนของดอกและผลมากกว่าส่วนอื่น ๆ ของพืชและประมาณ ๕๐ - ๘๐ % ของปริมาณฟอสฟอรัสในพืชจะถูกชะล้างสูญเสียไป หากเศษเหลือของพืชดังกล่าวปล่อยให้ถูกแดดผืนอยู่นาน ๆ (Miller, 1955) ในภาวการณ์ใช้ระบบวนวิทย์ทั้งสามวิธีนี้ย่อมเห็นได้ชัดว่าดอกและผลจะร่วงหล่นอยู่ในบริเวณเลือกตัดมากกว่าในบริเวณตัดหมก ในทำนองเดียวกันแปลงที่ตัดไม่ออกแบบตัดแหว่และตัดเลือกตัดซึ่งจะได้รับคอกและผลจากแนวข้างเคียงที่เว้นไว้ ยิ่งไปกว่านั้นการตัดนั้นในดินหมกแรกแล้วเก็บตัวอย่างดินในดินก่อนการตัดของปีถัดไป ฟอสฟอรัสที่ติดมากับคอกและผลที่ร่วงหล่นในช่วงการตัดนั้นจะถูกชะล้างไปในหน้าฝน ซึ่งความมาภายใน ๒ - ๓ เดือน หลังการตัดนั้น และคอกผลที่แปลงเลือกตัดได้รับก่อนการเก็บตัวอย่างดิน ๓ - ๔ เดือน

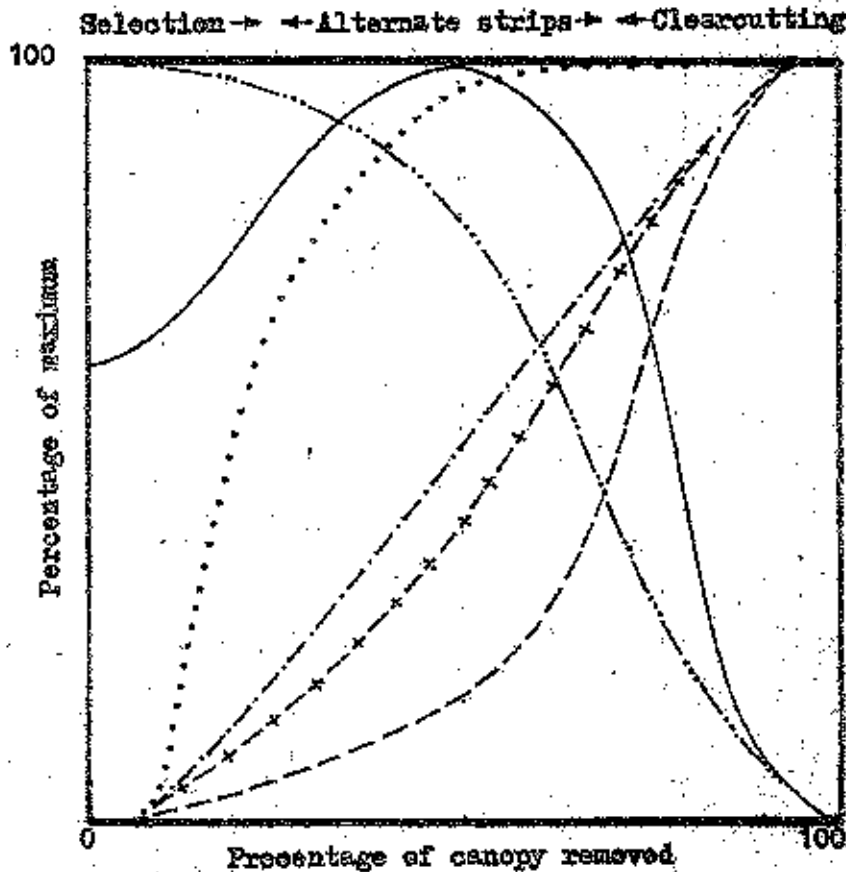
แปลงคัทหมคก็ไม่ได้รับ หรือได้รับแต่จำนวนน้อยด้วยเหตุผลดังกล่าวแล้วนี้เองจึงทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในแปลงเลือกคัทมีปริมาณสูงกว่าในแปลงคัทหมค และเนื่องจากบริเวณคัทหมคเป็นที่ดอนข้างราบดังกล่าวแล้ว การชะล้างจึงเป็นการชะล้างจากรดับบนสู่ระดับล่าง ๆ ดังนั้นปริมาณฟอสฟอรัสที่ได้จากแปลงคัทหมคจึงไม่แปรไปตามความลึกของดิน

ปริมาณโปแตสเซียมของดินป่าสักภายหลังการไถระบบวนวัฒนภิเษน เกี่ยวพันกับธาตุอาหารอื่น ๆ ส่วนใหญ่ดังกล่าวแล้ว คือไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งระหว่างระบบวนวัฒนและระหว่างชั้นความลึกของดิน ปกติโปแตสเซียมในดินจะสูญเสียไปหลายทาง แต่ที่สำคัญคือที่พาไปไถ ซึ่ง Millar (1955) กล่าวว่าในไม้หนึ่ง ๆ ดินจะสูญเสียโปแตสเซียมไปโดยวิธีนี้ประมาณ ๓๐ - ๕๐ ปอนด์ต่อเอเคอร์ ในขณะที่สูญเสียไปโดยการชะล้างราว ๑.๕ ปอนด์ต่อเอเคอร์ต่อปีเท่านั้น ดินไม้ที่เหลืออยู่มากในบริเวณแปลงเลือกคัทต้องถูกเอาไปเคลสเซียมไปใช้ปลูกตลอดเวลา และในบางครั้งพืชอาจจะถูกใช้โปแตสเซียมไปเกินไ้วมากเกินความต้องการ (luxury consumption) เพราะโปแตสเซียมเป็นธาตุที่พืชดูดขึ้นไปได้ง่ายจึงทำให้โปแตสเซียมในแปลงเลือกคัทมีน้อยกว่าในแปลงคัทหมคและแปลงคัทสลัมแฉว ครั้นจะพิจารณาถึงผลของการชะล้างที่มีต่อปริมาณโปแตสเซียมในดินระหว่างระบบวนวัฒนทั้งสามนี้ก็จำเป็นต้องพิจารณาลักษณะเนื้อดินเป็นอันดับแรก ดินที่มีเนื้อหยาบเช่นพวก sandy loam ซึ่งพบในระบบเลือกคัทนั้นโปแตสเซียมจะถูกชะล้างให้สูญหายไปไ้วมากกว่าดินเนื้อละเอียดซึ่งมี clay มากกว่าถึงเช่นแบบ sandy clay loam ในระบบคัทแฉววันแฉว และที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าโปแตสเซียมในดินจากแปลงคัทหมคและคัทแฉววันแฉวมีปริมาณสูงกว่าแปลงเลือกคัทนี้ตรงกันยลการ ศึกษาของ Kheennark et al. (1972) และประชุม สันติพัถการ และคณะ (๒๕๑๓) ที่พบว่าดินในบริเวณไร่ร้างจังหวัด เชียงใหม่มีปริมาณโปแตสเซียมมากกว่าในป่าดิบเขาธรรมชาติ นอกจากนี้ยังต้องระลึกไว้เสมอว่าโปแตสเซียมเป็นธาตุที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาของดินมาก การที่ค่า pH ของดินเปลี่ยนไปเล็กน้อยจาก ๕.๘ ในดินชั้นบนของระบบคัทหมคไปเป็น ๕.๕ ในดินชั้นล่างนั้น อาจจะเป็นผลให้ค่าโปแตสเซียมลดลงจาก ๑๗๘.๓๕ ppm ลงเหลือเพียง ๑๘๗.๕๐ ppm ก็ได้

ระบบวนวัฒนกับคุณสมบัติของดิน

จากคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินในป่าสักภายหลังการทำไม้ออกโดยระบบ
 คัดฟันต่าง ๆ เป็นเวลาหนึ่งปีก็กล่าวได้ว่าข้างต้นนั้น แสดงให้เห็นว่าระบบวนวัฒนแต่ละแบบ ระบบตัดแคว-
 เว้นแคว หรือระบบเลือกตัดก็ไม่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติของดินมากมาย ดังที่นักวิชาการป่าไม้
 ของไทยส่วนใหญ่คาดคิดกัน ตรงกันข้ามการตัดหมดยังทำให้อินทรีย์วัตถุ และ fertilizer elements
 ส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นและยังทำให้ปัจจัยที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชบางอย่าง เช่น ความชื้นที่พืช
 จะนำไปใช้ประโยชน์ ก็มีปริมาณสูงกว่าในระบบเลือกตัดอีกด้วย หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าระบบวนวัฒน
 แบบตัดหมดยังไม่ได้ทำให้ความสามารถในการให้ผลผลิตของดิน (soil productivity) แตกต่าง
 ไปจากการใช้ระบบเลือกตัดเลย เหตุผลสำคัญในเรื่องนี้ก็คือภูมิภาคแถบนี้ของโลกเป็นเขตร้อนชื้น
 มีพืชพรรณต้นหญ้าอย่างหนาแน่นมากชนิด การเป็ของทางของป่าเพื่อทำไม้ออกนอกจากจะมีการทดแทน
 ของสังคมนี้อย่างรวดเร็วแล้ว พืชที่เข้ามาทดแทนนั้นยังมีปริมาณหรือความหนาแน่นที่มากกว่า
 ที่เป็นอยู่ในสภาพป่าดั้งเดิมอีกด้วย พืชเหล่านี้มักมีชีวิตสั้นกว่าไม้ใหญ่จึงตายและเกิดชั้นใหม่หมุนเวียน
 กันอย่างรวดเร็ว ซึ่งก็เป็นไปตามกระบวนการสร้างสม (buildup process) ทางนี้เวทนิวิทยาที่ว่า
 ป่ายังมีสภาพใกล้ climax มากเท่าไรก็ย่อมมีอัตราการสะสมเพิ่มพูนความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินน้อยลง
 เพราะถ้าความอุดมสมบูรณ์ของดินในป่าที่มีอายุมากมีอัตราการเพิ่มพูนสะสมเพิ่มมากขึ้นมาก ๆ ตามอายุ
 ของป่าแล้ว ในที่สุดดินในป่านั้นก็จะมีธาตุอาหารพืชอย่างมากมาเกิดความต้องการอันเป็นการมีผลหลัก
 ความสมดุลย์ทางธรรมชาติ ส่วนในป่าที่พืชพรรณเพิ่งเกิดขึ้นใหม่อายุน้อยมีธาตุอาหารน้อยนั้นจำเป็นต้อง
 จะต้องปรับปรุงตัวเองให้มีธาตุอาหารสะสมเพิ่มพูนขึ้นในสังคมนี้นั้นมากขึ้นทุก ๆ ปี ทั้งนี้เป็นสัญญาณ
 ของการอยู่รอดที่จะได้เจริญเติบโตต่อไป จากหลักการของ buildup process ดังกล่าว
 จึงปรากฏว่าดินในระบบตัดหมดย และระบบตัดแคว เว้นแควมีความอุดมสมบูรณ์และ soil productivity
 สูงกว่าในระบบเลือกตัด

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าสภาพป่าสักในประเทศไทยสามารถทำการตัดฟันโดยใช้
 ใช้ระบบวนวัฒนแต่ละแบบหรือระบบตัดแคว เว้นแควก็ได้โดยไม่ทำให้คุณสมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมี
 ของดินส่วนใหญ่เสื่อมโทรมไปกว่าการใช้ระบบเลือกตัดซึ่งที่เคยทวนเวียนกัน ซึ่งตรงกับผลการค้นคว้า



32.65	—————	Porosity, %	—————	45.40
21.03	.....	Dispersion Ratio, %	.....	34.52
3.01	- + - + - + - +	Available water, %	- + - + - + - +	5.00
2.59	-----	Organic matter, %	-----	3.37
2.75	.....	P, ppm	.....	4.25
145.25	.....	K, ppm	.....	174.75

Figure 3 A generalized representation of some surface soil properties under the different silvicultural systems.

ของ Lutz and Chandler (1957) ที่ว่าระบบวุ้นคัทหมคหรือระบบ การคัพพื้นอื่นใดก็ตาม หากปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักวิชาการแล้วจะไม่เป็นผลเสียหายอย่างร้ายแรงต่อดินปกติทั่ว ๆ ไป โดย ภัยเหตุนี้เองประเทศต่าง ๆ เช่นอินเีย และพม่า ซึ่งเคยใช้ระบบเลือกคัพจึงเปลี่ยนมาใช้ระบบ คัทหมคแทน เพราะสะดวกต่อการดำเนินงานค่ายประการทั้งปวง ประเทศไทยก็เช่นกัน ควรจะนำ ระบบวุ้นคัทหมคมาใช้กับป่าสักได้แล้ว เพราะอาจจะช่วยลดปัญหาการลักลอบตัดไม้ลงได้บ้าง แต่ที่ต้องใช้ให้ถูกต้องตามหลักการของคัทหมคอย่างแท้จริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องนำเอาไม้คัพพื้นลง ทั้งหมดไปจำแนกและใช้ประโยชน์ให้เต็มที่มีตามลักษณะชั้นส่วนของไม้ต้น ๆ ระบบการคัทหมคโดยเน้นเพียง การตัดไม้ให้หมดท่อนที่ป่าอย่างเียวคงที่ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบันนี้ไม่ถือว่าเป็นระบบวุ้นคัทหมคที่ถูกคองนัก ส่วนการ สืบพันธุ์ของป่าภายหลังการคัทหมคจะปล่อยให้มีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติโดย เมือหรือโดยการแตกหน่อ หรือจะคัทหมคแล้วปลูกป่าขึ้นใหม่ขึ้นแล้วแต่สภาพภูมิประเทศและลักษณะของป่าเดิมเป็นสำคัญ ในเมื่อ ผลการศึกษาของสมศักดิ์ สุขวงศ์และคณะ (๒๕๑๑) ได้แสดงให้เห็นแล้วว่าไม้สักขนาดกลางมีความสามารถ ในการแตกหน่อสูง ดังนั้นหากสภาพป่าเดิมมีไม้สักขนาดกลางต้นอยู่หนาแน่นพอสมควรและภูมิประเทศ ค่อนข้างราบก็ควรจะใช้ระบบการคัพพื้นแบบคัทหมคให้แตกหน่อ ถ้าภูมิประเทศค่อนข้างลาดชันและไม้สัก อยู่น้อยกระจัดกระจายกันก็อาจจะพิจารณาเลือกใช้ระบบคัพแควแวนแควได้ เพื่อการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ ของป่าจะได้มาจากการแตกหน่อและนอกจากนี้แล้วจะได้จากแม่ไม้ในแนวที่เว้นว่างไว้ แต่การสืบพันธุ์ ความธรรมชาติแบบคัพให้แตกหน่อนี้อาจจะไม่เหมาะสมสำหรับใช้หลายช่วงอายุ (succession) ที่ติดกัน ถ้าป่าดั้งเดิมเป็นบริเวณนั้นเดิมมีไทรยวมมากหรือมีไม้สักที่มีลักษณะคัพเหลืออยู่บ่อยเกินไปก็ควรจะใช้ระบบการ คัทหมค แล้วปลูกป่าสักขึ้นใหม่แทน

อย่างไรก็ตาม แม้ผลการศึกษารังนี้จะสรุปว่าควรนำระบบการคัพพื้นแบบคัทหมคหรือคัทหมค สลับแควมาใช้กับป่าสักในประเทศไทยเพื่อช่วยลดปัญหาการลักลอบตัดไม้ไปจนถึงแล้วก็ตาม แต่คอง ระลึกไว้เสมอว่า จะต้องเป็นระบบการคัทหมคที่แท้จริงทั้งการคัพพื้นและการใช้ประโยชน์ไม้ สิ่งจำเป็น ที่จะต้องคำนึงถึงในการใช้ระบบคัทหมคกับป่าสักนั้นพอจะจำแนกได้ดังนี้

๑. ดินที่ไม่ควรลาดชันมากนัก
๒. ดินซึ่งไม่เป็นทรายจัด คือต้องมีปริมาณ clay มากพอสมควร เนื้อดินอย่างน้อยที่สุด ควรจะเป็นแบบ sandy clay loam

๓. เมื่อตัดหมกแล้วจะต้อง ทุบชักลากไม้ออกจากป่าและพิจารณาให้มีการทดแทนของสิ่งควมพืช
ชนิดสูงความบริเวณนั้นโดยเร็วที่สุด

๔. ควรปล่อยเศษเหลือของพืชที่เกิดจากการตัดหมก เช่น ใบ กิ่ง เล็ก ๆ หรือเปลือก
ไม้ตามต้นป่า เพราะธาตุอาหารที่พืชต้องการมักสะสมอยู่ในเศษเหลือเหล่านี้ จึงไม่ควรเผาหว่านป่า
ภายหลังการตัดหมก ไม้ว่าจะเพื่อเตรียมปลูกป่าใหม่หรือเพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดก็ตาม หากจำเป็นจริง ๆ
ควรใช้วิธีรวมกองแล้วเผาเป็นจุด ๆ

สรุปผล

การศึกษานี้ของการใช้ระบบวนต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติของดินในป่าสักธรรมชาติ ครั้งนี้ได้วางแปลงทดลองที่บริเวณป่าสาธิตแม่หวด อำเภอหาง จังหวัดลำปาง โดยใช้ระบบวนต่าง ๓ ระบบ คือระบบคัทหมด ระบบคัทแฉ่ววันแฉ่ว และระบบเลือกคัท ระบบคัทหมดและระบบเลือกคัทนั้น ใช้แปลงตัวอย่างขนาด ๑๐๐ x ๑๐๐ เมตร อย่างละหนึ่งแปลง ส่วนระบบคัทแฉ่ววันแฉ่วนั้นใช้แปลงตัวอย่างขนาด ๒๐ x ๑๐๐ เมตร จำนวน ๘ แปลง เว้นช่องว่างระหว่างแปลง ๒๐ เมตร หากการคัทนั้นหักสาถไไม้ออกจากแปลงตัวอย่างใน เดือนกรกฎาคม ๒๕๑๓ และเก็บตัวอย่างดินในเดือน พฤษภาคม ๒๕๑๔ ระบบวนต่างละ ๘ หลุมที่ระดับความลึก ๐ - ๓๐ ซม. และ ๓๐ - ๕๐ ซม. แล้วนำตัวอย่างดินทั้งหมดไปวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ คือ เนื้อดิน ความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นของอนุภาค ปริมาณของว่างในดิน ความคงทนของดิน ปริมาณน้ำในดินที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน

ผลการศึกษานี้ปรากฏว่าการคัทหมดและคัทแฉ่ววันแฉ่วนั้น มีลักษณะที่สืบพันธุ์ตามธรรมชาติ โดยการแตกหน่อค้ำมาก ถัดมาอายุ ๑ ปีที่เกิดจากการแตกหน่อมีปริมาณและอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า ที่มาจากเมล็ดกลายพันธุ์เห็นได้ชัด คือที่มีต้นสูงประมาณ ๓๐ ซม. และคัทไว้คือสูง ๓๐ - ๖๐ ซม. จะให้หน่อเป็นจำนวนมากที่สุด คุณสมบัติของดินส่วนใหญ่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ระหว่างดินชั้นบนและดินชั้นล่าง ส่วนผลของการทำไม้ที่มีต่อคุณสมบัติของดินนั้นปรากฏว่ามีเพียงค่า Dispersion Ratio เพียงอย่างเดียวเท่านั้นที่แตกต่างกันระหว่างระบบการคัทนี้อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ โดยดินในแปลงเลือกคัทมีความคงทนที่สุด รองลงมาคือแปลงคัทแฉ่ววันแฉ่ว และแปลงคัทหมดตามลำดับ อย่างไรก็ตามดินในทุกระบบการคัทต่างก็มีลักษณะเป็น erosive soil เหมือนกัน ดินชั้นบนซึ่งปกติถือว่ามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต ของพืชอย่างมากนั้นดินที่ได้จากระบบวนคัทคัทหมด คุณสมบัติส่วนใหญ่มีแนวโน้มค่อนข้างดีกว่าดินที่ได้จากระบบเลือกคัท เช่นปริมาณความชื้นที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ปริมาณอินทรีย์วัตถุและโปแตสเซียม เป็นต้น

ทั้งนี้เรื่องแนวระบบการตัดสินใจแบบอัตโนมัติกับป่าสักในประเทศไทย ซึ่งคาดว่า
 จะช่วยลดการลัดคิวไม้ในป่าลงได้บ้าง แต่ต้องคำนึงงานใหญ่คือองค์ความหลักของระบบอัตโนมัติอย่าง
 แท้จริงทั้งในเรื่องการตัดสินใจและการใช้ประโยชน์ไม้ อย่างไรก็ตาม ป่าที่จะจัดการโดยระบบอัตโนมัติ
 คงกล่าวถึงพื้นที่ของไม้ละชิ้นมากนัก คงต้องไม่เป็นทรายจืด ต้องพึ่งความช่วยเหลือของพืชไม้ตามต้นป่า
 และต้องจัดการให้มีการทดแทนของสังคมพืชในพื้นที่นั้นโดยเร็วที่สุด หากป่าโคกไม้สักขนาดกลางอยู่มาก
 ก็อาจจะพิจารณาใช้ระบบการตัดหมักแล้วปล่อยให้มีการสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อก็ได้

เอกสารอ้างอิง

วิจิต วิจิตร ๒๕๐๔ ความหนาแน่นของเรือนยอกรต้นไม้ป่าดิบเขาที่มีผลต่อการสูญเสียดินและน้ำ
การวิจัยดุษฎีนิพนธ์ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ๒๐ หน้า

ประจวบ สันพิศคาร เกษม จันทรแก้ว และนิพนธ์ กังขรรณ ๒๕๐๗ การเสื่อมสภาพเคมี
ของดินป่าดิบเขาภายหลังจากถูกแผ้วถางเป็นไร่เลื่อนลอย การวิจัยดุษฎีนิพนธ์ที่
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ๒๐ หน้า

วิสุทธิ สุวรรณภักดิ์ บุษวงค์ ไทยอุทสาห์ และวสันต์ เกตุปราณีต ๒๕๐๕ ความสัมพันธ์ระหว่าง
ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดกับอินทรีย์วัตถุในดินสวนสักแถวค อำเภองาว จังหวัดลำปาง
บัณฑิตกานศาสตร์วิจัย ฉบับที่ ๑๓ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ๑๑ หน้า

สถิตย์ วิชิตศิริ เลิศ จันทภาพ และประคอง อินทรจันทร์ ๒๕๐๕ ความสามารถในการแตกหน่อ
และความเจริญเติบโตของไม้ชนิดสำคัญในป่าแดง รายงานวนศาสตร์วิจัยฉบับที่ ๑๕
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ๒๖ หน้า

สถิต อักษรแก้ว ชุม เข็มมาศ และทวี แก้วละเอียต ๒๕๐๕ การศึกษาอินทรีย์วัตถุในสวนสัก
รายงานวนศาสตร์วิจัยฉบับที่ ๒๓ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ๑๖ หน้า

สมศักดิ์ สุขวงศ์ วสันต์ เกตุปราณีต บุษวงค์ ไทยอุทสาห์ และชุม เข็มมาศ ๒๕๐๗ การประมาณ
ความสูงของไม้สักในสวนโดยใช้คุณสมบัติของดินและสภาพภูมิประเทศ วิทยาสารเกษตรศาสตร์
๔ (๒) : ๖๓ - ๗๖

สมศักดิ์ สุขวงศ์ วิจิต เจริญใจบุญ บุษวงค์ ไทยอุทสาห์ ทวี แก้วละเอียต และวิสุทธิ สุวรรณภักดิ์
๒๕๐๕ การสัมพันธ์ตามธรรมชาติในป่าสักแดงภายหลังการตัดทอน (กำลังตีพิมพ์ในวิทยาสาร
เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

สุรพล สุพรรณิกิติ ๒๕๓๓ คุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินในสวนสักแมงวอก อายุ ๐ - ๔ ปี
ที่จังหวัดลำปาง วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ๘๖ หน้า

Berglund, J.V. 1969. Silvios. Dept. of Silviculture, State Univ.
College of Forestry at Syracuse Univ. 287 p.

Buckman, H.O. and N.C. Brady. 1960. The nature and properties of soils.
McMillan Com., New York. 567 p.

Cook, R.L. 1962. Soil management for conservation and production. John
Wiley & Sons, Inc., New York. 527 p.

Hussain, S. 1969. Teak in Mysore, Proc. All Indian Study Tour and
Symposium. Dec. 1957 - Jan. 1958. For. Res. Inst. Dehra Dun.
p. 76 - 79.

Kadambi, K. 1972. Silviculture and management of teak. Stephen F.
Austin State Univ. School of Forestry Bull. 24. 137 p.

Khemnark, C., S. Wacharakitti, S. Aksornkoae, and T. kaewlaiad. 1972.
Forest production and soil fertility at Nikom Doi Chiangdao,
Chiangmai Province. For. Res. Bull. No. 22. Kasetsart Univ. 44 p.

Linsley Jr., R.K., M.A. Kohler, and J.L.H. Paulkus. 1949. Applied
Hydrology. McGraw - Hill Book Com., Inc., New York. 689 p.

Lull, H.W. and K.G. Reinhart. 1967. Increasing water yield in the
Northeast by management of forested watershed. US For. Serv. Res.
No 66. 45 p.

- Lutz, H.J. and R.F. Chandler. 1975. Forest soils. John Wiley & Sons, Inc., New York. 514 p.
- Middleton, H.E. 1930. Properties of soil which influence soil erosion. USDA. Tech. Bull. No 178. 16 p.
- Millar, C.E. 1955. Soil fertlilgy. John Wiley & Sons, Inc., New York. 436 p.
- Petersen, R.G. and L.D. Galvin. 1965. Methods of soil analysis. Chap. 5, ASA Mono # 9, Part I. p. 54 - 72.
- Reinhart, K.G., A.R. Eschner, and G.R. Trimble. 1963. Effect on streamflow of four forest practices in the mountains of West Virginia. US. For. Serv. Res. Paper NE - 1. 79 p.
- Richards, P.W. 1957. The tropical rain forest. Cambridge University Press, London. 450 p.
- Sagreiya, K.P. 1959. Silviculture and management of the teak forests of Madhya Pradesh. Proc. All India Teak Study Tour and Symposium. Dec. 1957 - Jan. 1958. For. Res. Inst. Dehra Dun. p. 69 - 72.
- Singh, J.A. 1959. Teak forest and their management in Bombay State. Proc. All India Teak Study Tour and Symposium. Dec. 1957 - Jan. 1958. For. Res. Inst. Dehra Dun. p. 73 - 75.

Smith, D.M. 1962. The practice of silviculture. John Wiley & Sons, Inc.,
New York. 578 p.

Thangam, E.S. and C.A.R. Bhadrani. 1959. Teak forests and their management
in Madras State. Proc. All India Teak Study Tour and Symposium.
Dec. 1957 - Jan. 1958. For. Res. Inst. Dehra Dun. p. 80 - 92.