

ความสัมพันธ์ของการเกิดเหตเผากับพรรณไม้จากแปลงทดลอง
ความถี่ไฟ ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี
Relationship of Barometer Earthstar (*Astraeus* sp.)
Production with Plants from Different Fire Frequency Plots
in the Dry Dipterocarp Forest of Huai Kha Khaeng Wildlife
Sanctuary, Uthai Thani Province

สุนันทา วิสิทธิพานิช*, สิริรัตน์ จันทร์มหเสถียร และสันติ สาระพล

ส่วนวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

พงษ์ศักดิ์ พลเสนา และมานพ ผู้พัฒน์

สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

สุตชาย วิสิทธิพานิช

ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกันปราบปราม และควบคุมไฟป่า

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

Sunanta Wisittipanich*, Sirirat Janmahasatien and Santi Saraphol

Forest Conservation Research Division, Forest and Plant Conservation Research Office,

Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900

Phongsak Phonsena and Manop Poopath

Forest Herbarium Division, Forest and Plant Conservation Research Office,

Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900

Sudchai Wisittipanich

Control Forest Fires Division, Forest Protection and Fire Control Office,

Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900

บทคัดย่อ

เห็ดเผาะเป็นราที่ดำรงชีวิตแบบเอกโดไมคอร์ไรซาร่วมกับรากไม้ในวงศ์ยางหลายชนิดในป่าเต็งรังของประเทศ ไทย ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการเกิดเห็ดเผาะกับพรรณไม้ในป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์ สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี โดยใช้แปลงทดลองถาวรขนาด 100×100 ตารางเมตร (1 เฮกตาร์) จำนวน 10 แปลง (เป็นแปลงป้องกันไฟ 4 แปลง และแปลงเผา 6 แปลง) โดยก่อนการเก็บข้อมูลเห็ดจะวัดพิกัดของต้นไม้ที่มี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height, DBH) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปทุกต้น บันทึก พิกัดและชนิดของต้นไม้ เก็บข้อมูลเห็ดเผาะช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม โดยวัดพิกัดบริเวณที่เกิดดอกเห็ด เผาะ ชั่งน้ำหนักเห็ดเผาะในแต่ละจุด แล้วหาความสัมพันธ์ของพิกัดต้นไม้กับพิกัดเห็ดเผาะโดยการสร้างกราฟแสดง การกระจาย เพื่อพิจารณาหาความสัมพันธ์ในระดับตำแหน่งของต้นไม้รวมทุกชนิด ระดับชนิด และระดับวงศ์ และหา ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของชนิดพรรณไม้เด่นกับน้ำหนักของเห็ดเผาะ ผลการศึกษาพบว่าป่าเต็งรังที่ ศึกษาพบพรรณไม้ทั้งหมด 30 วงศ์ 74 ชนิด มีพรรณไม้ในวงศ์ยาง 2 ชนิด คือ เต็งและรังที่เป็นพรรณไม้เด่น มีจำนวน ต้นของพรรณไม้ทั้ง 2 ชนิด นี้รวมสูงสุดทุกแปลงทดลอง โดยพบเห็ดเผาะเฉพาะในแปลงทดลองเผาเท่านั้น และ พบว่าตำแหน่งของการเกิดเห็ดเผาะและน้ำหนักของเห็ดเผาะไม่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งต้นไม้รวมทุกชนิด ไม่มีความสัมพันธ์กับชนิดไม้ในระดับวงศ์ทุกวงศ์ รวมถึงไม้วงศ์ยาง แต่มีความสัมพันธ์กับพรรณไม้เพียงชนิดเดียว คือ เต็ง

คำสำคัญ : เห็ดเผาะ; ไฟป่า; ป่าเต็งรัง; เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง

Abstract

Barometer earthstar (*Astraeus* sp.) is an ectomycorrhizal fungus that grows in association with various Dipterocarpaceae species roots in Thailand. A relationship study of barometer earthstar production with the plants in dry dipterocarp forest at Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary, Uthai Thani province, Thailand was established 10 permanent plots of 100×100 m² (1 ha), 4 fire protected plots and 6 fired plots. Data of the tree's coordinates and species of plant's diameter at breast height (DBH) from 4.5 cm and above were collected before collecting barometer earthstar data. Data of barometer earthstar production were started in daily from April to July while collecting of barometer earthstar productions (mushroom's weight) and area's coordinates of mushroom occupied were recorded. Then, the statistical analysis was used to find the relationship between tree coordinate, tree density, and barometer earthstar data. The results showed that there were 30 families and 74 species in all plots. There were 2 dominant species of Dipterocarpaceae, *Shorea obtusa* Wall. ex Blume and *Shorea siamensis* Miq. Barometer earthstar was found only in fired plots. From the studies of the relationship between the plants coordinates and barometer earthstar occupying coordinates, it was found that barometer earthstar distribution and production did not correlate with the plants in all families, including Dipterocarpaceae, but it related only with *S. obtusa*.

Keywords: barometer earthstar; forest fire; dry dipterocarp forest; Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary

1. บทนำ

เห็ดเหาะ เห็ดถอบ เห็ดเหาะฝ้าย หรือเห็ดเหียง (*Astraeus* spp.) จัดอยู่ในวงศ์ *Astraeaceae* แต่เดิมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morgan [1-4] ซึ่งต่อมา Phosri และคณะพบว่า *A. hygrometricus* ประกอบด้วยเห็ดเหาะหลายสายพันธุ์ [5]

เห็ดเหาะเป็นราชนิดหนึ่งที่ดำรงชีวิตเป็นเอกโดไมคอร์ไรซา (ectomycorrhiza) พึ่งพาอาศัยกันกับรากไม้ในหลายวงศ์และหลายชนิดในป่าเขตร้อนและเขตอบอุ่นทั่วโลก ได้แก่ โอ๊ก สน สาละ ยูคาลิปตัส เป็นต้นในประเทศไทยพบเห็ดเหาะอาศัยกับรากไม้วงศ์ยาง ได้แก่ เต็ง รัง ยางนา เป็นต้น ซึ่งพบพรรณไม้เหล่านี้ได้ในป่าเต็งรัง ป่าเต็งรังผสมไม้สนเขา และป่าดิบแล้ง เห็ดเหาะมีเส้นใยรวมกันเป็นกลุ่มก่อนเกิดเป็นดอก เป็นก้อนกลมสีขาวหม่น ขนาด 1.5-3.5 เซนติเมตร ภายในเป็นถุงที่บรรจุสปอร์ เมื่อดอกแก่จะมีขนาดใหญ่และโผล่บนดิน เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่อถึงระยะกระจายสปอร์ ดอกจะบานเป็นแฉกรูปดาว 6-8 แฉก ภายใที่จะแตกออกเป็นรูให้สปอร์ฟุ้งกระจายออกและปลิวลงบนดินเพื่อพักตัวในฤดูแล้งก่อนจะงอกได้อีกครั้งก็ต่อเมื่อมีฝนตกลงมาและมีแสงสว่างอย่างเพียงพอในช่วงต้นฤดูฝนระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน [1,2,3,6-10] ซึ่งจากการศึกษาของ Nuangmek และคณะ พบว่าเห็ดเหาะเกิดได้บริเวณใต้ต้นไม้หลายชนิด เช่น เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq) พลวง (*D. tuberculatus* Roxb.) แข้งกวาง (*Wendlandia tinctoria* A. DC.) ก่อแดง (*Quercus kingiana* Craib) กระพี้จั่น (*Milletia brandisiana* Kurz) กุ๊ก [*Lansea coromandeli-*

ca (Houtt.) Merr.] [11]

เห็ดเหาะในป่าเต็งรังมีความสัมพันธ์ไปในทางบวกกับปริมาณฝนและไฟป่าที่เกิดขึ้น เพราะไฟป่าทำให้ไม้ชั้นล่างตายลง และแสงสว่างสามารถส่องถึงพื้น อีกทั้งยังช่วยหมุนเวียนและย่อยสลายแร่ธาตุในดินให้มากขึ้น และเมื่อมีฝนตกสปอร์จะงอกเป็นดอกเห็ดเหาะตามมา [12,13] จากการที่เห็ดเหาะเป็นที่นิยมในการบริโภคของคนไทยเป็นอย่างมากจึงมีมูลค่าสูงถึง 600 บาทต่อกิโลกรัม สร้างรายได้ให้แก่ชุมชน [2,10] เห็ดเหาะในปัจจุบันจึงได้รับผลกระทบทั้งจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของโลก และการถูกรบกวนจากมนุษย์ด้วยการเผาป่ามากเกินไป ซึ่งมาจากความเข้าใจที่ว่า การเผาป่ากระตุ้นการเกิดของเห็ดเหาะ [12,14]

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี เป็นมรดกโลกทางธรรมชาติของประเทศไทยที่มีความหลากหลายของพืชและสัตว์ป่าสูงมาก มีพื้นที่กว่า 1,737,587 ไร่ และเป็นป่าเต็งรัง 214,531.25 ไร่ (12.35 เปอร์เซ็นต์) [15] สูงจากระดับทะเลปานกลาง (400-600 เมตร) พื้นดินแห้งแล้ง ดิน ทราบจัด มีหินผสมอยู่มาก และมีพรรณไม้วงศ์ยางเด่นปกคลุม ได้แก่ เต็ง รัง เหียง พลวง เป็นต้น โดยมีความหนาแน่น 576-1,452 ต้น/เฮกตาร์ [15-17] ป่าเต็งรังที่นี้มักเกิดไฟป่าในเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายนของทุกปี จากฝีมือมนุษย์ในการหาของป่ารวมถึงเห็ดเหาะ [18] การศึกษาค้นคว้าจึงมุ่งศึกษาความสัมพันธ์ของการเกิดเห็ดเหาะกับพรรณไม้ในป่าเต็งรังที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง เพื่อที่จะทราบอิทธิพลของต้นไม้ต่อการเกิดของเห็ดเหาะในพื้นที่ และเพื่อทำนายแนวโน้มของการเกิดเห็ดเหาะในป่าเต็งรังที่มีชนิดพรรณไม้ที่สัมพันธ์กับการเกิดเห็ดเหาะได้

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 พื้นที่ศึกษา

ดำเนินการศึกษาในพื้นที่ป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จังหวัดอุทัยธานี (เส้นละติจูดที่ 15°33'58"N ถึง 15°34'59"N เส้นลองจิจูดที่ 99°21'15"E ถึง 99°21'43"E) เป็นแปลงทดลองถาวรที่มีการศึกษาทางนิเวศวิทยาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 สูงจากระดับทะเลปานกลาง 180-200 เมตร สภาพดินประกอบด้วยดินร่วนปนทรายถึงดินทรายร่วน สลับกับมีหินโผล่ ซึ่งเป็นต้นน้ำของห้วยทับเสลา และเป็นสังคม

ป่าเต็งรังที่มีเต็งกับรังเป็นพรรณไม้เด่น [17]

2.2 การวางแผนทดลอง

ศึกษาในปี พ.ศ. 2559 ในแปลงทดลองขนาด 100×100 ตารางเมตร (ขนาดแปลงละ 6.25 ไร่) จำนวน 10 แปลง ที่มีแนวกันชน 10 เมตร และแนวกันไฟ 10 เมตร เป็นแปลงที่มีการป้องกันไฟ 4 แปลง และแปลงทดลองเผา 6 แปลง โดยมีประวัติการทดลองเผาในเดือนมีนาคมของทุกปี (ปี พ.ศ. 2551-2559) แสดงดังรูปที่ 1

Plots	Years								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
D1									
D2									
D3									
D4									
D5									
D6									
D7									
D8									
D9									
D10									

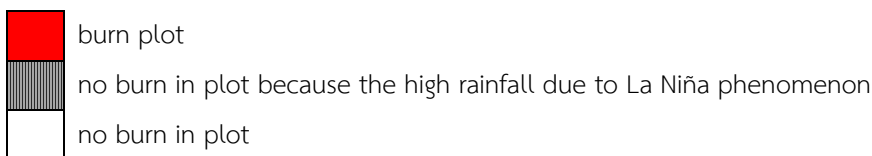


Figure 1 Forest fire control in different burn frequencies history from 2008 to 2016 of ten permanent plots at Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary.

2.3 การเก็บข้อมูลพรรณไม้

เก็บข้อมูลพรรณไม้ โดยแบ่งแปลงขนาด 100×100 ตารางเมตร แต่ละแปลงเป็นแปลงขนาด

10×10 ตารางเมตร จำนวน 100 แปลง และทำแผนที่ต้นไม้อย่างวัดพิกัด (X, Y) ของพรรณไม้ทุกต้นที่มีขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (diameter at

breast height, DBH) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป (การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของพรรณไม้โดยหลักการศึกษาทั่วไปใช้วัดในระดับความสูงที่สูงจากพื้นดิน 130 เซนติเมตร) บันทึกพิกัดและชนิดของต้นไม้ในแปลงย่อยทุกแปลง แล้วนำข้อมูลมารวมเป็นแปลงใหญ่ จากนั้นรวบรวมข้อมูลแยกเป็นพรรณไม้ทั้งหมด พรรณไม้แยกเป็นวงศ์ และพรรณไม้แยกเป็นชนิด แล้วนำข้อมูลพิกัดทั้งหมดของแต่ละแปลงทดลองมาสร้างกราฟพิกัดของต้นไม้ เพื่อแสดงการกระจายของต้นไม้ทั้งหมด การกระจายของต้นไม้แยกเป็นรายชนิด และการกระจายของต้นไม้แยกเป็นวงศ์ต่อไป

2.4 การเก็บข้อมูลเห็ดเหาะ

เก็บข้อมูลเห็ดเหาะโดยเริ่มติดตามการเกิดเห็ดเหาะตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม เก็บข้อมูลในแปลงทดลองขนาด 10×10 ตารางเมตร เช่นเดียวกับการเก็บข้อมูลพิกัดต้นไม้ โดยในแต่ละวันเมื่อพบเห็ดเหาะจะวัดพิกัด (X, Y) ของบริเวณที่พบเห็ดเหาะเพื่อทำแผนที่บริเวณที่พบ แล้วชั่งน้ำหนักของเห็ดเหาะที่พบในแต่ละจุด จากนั้นรวมข้อมูลพิกัดของเห็ดเหาะและน้ำหนักของเห็ดเหาะในแต่ละจุดที่บันทึกทุกวันให้เป็นพิกัดและน้ำหนักเห็ดเหาะทั้งหมดที่พบในแต่ละแปลง

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2.5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดของต้นไม้และพิกัดของเห็ดเหาะ

วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการเกิดเห็ดเหาะกับตำแหน่งของพรรณไม้ที่มีขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป โดยใช้ข้อมูลพิกัดของเห็ดเหาะทั้งหมดกับพิกัดของพรรณไม้ทั้งหมด พิกัดของเห็ดเหาะทั้งหมดกับพิกัดพรรณไม้แยกเป็นวงศ์ และพิกัดของเห็ดเหาะทั้งหมดกับพรรณไม้แยกเป็นรายชนิด เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของการเกิด

เห็ดเหาะกับพรรณไม้โดยการสร้างกราฟพิกัดแสดงการกระจาย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดของเห็ดเหาะกับพิกัดของพรรณไม้ ดังต่อไปนี้

(1) กราฟพิกัดของเห็ดเหาะกับพิกัดของพรรณไม้ทุกชนิดทุกต้น

(2) กราฟพิกัดของเห็ดเหาะกับพิกัดของพรรณไม้วงศ์ต่าง ๆ

(3) กราฟพิกัดของเห็ดเหาะกับพิกัดของพรรณไม้ชนิดต่าง ๆ

2.5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของพรรณไม้เด่นและน้ำหนักของเห็ดเหาะ

คัดเลือกชนิดพรรณไม้เด่น โดยคัดชนิดพรรณไม้ที่มีจำนวนต้นมากและมีการกระจายครอบคลุมทุกแปลงที่พบเห็ดเหาะ วิเคราะห์ผลโดยแบ่งแปลงทดลองขนาด 100×100 ตารางเมตร เป็นแปลงขนาด 50×50 ตารางเมตร จำนวน 4 แปลง รวมข้อมูลน้ำหนักของเห็ดเหาะและจำนวนต้นของชนิดพรรณไม้เด่นในแต่ละแปลงย่อย แล้วนำไปหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของพรรณไม้เด่นและน้ำหนักของเห็ดเหาะ โดยการวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นตรง (simple linear regression) ดังสมการ $Y = aX + b$ เมื่อ Y คือ น้ำหนักรวมของเห็ดเหาะ (กรัม) ในแปลงขนาด 50×50 ตารางเมตร; X คือ ความหนาแน่นของพรรณไม้เด่นแต่ละชนิด (ต้น) ในแปลงขนาด 50×50 ตารางเมตร; a คือ ความลาดชัน (slope) ของเส้นกราฟ; b คือ จุดตัดแกน Y

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 พรรณไม้ในแปลงทดลอง

สมมุติฐานว่าไฟป่าที่มีความถี่มาก ๆ หรือมีการป้องกันไฟไว้นานเกินไปจะมีผลกระทบต่อพรรณไม้ในป่าเต็งรัง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเห็ดเหาะที่ต้องพึ่งพาอาศัยกับรากของพรรณไม้ในป่าเช่นกัน ดังนั้นในการ

ทดลองครั้งนี้ได้บันทึกชนิดและวัดพิกัดของพรรณไม้ที่มีขนาดความโตตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ทุกต้นในแปลงขนาด 100×100 ตารางเมตร (1 เฮกตาร์) แต่การรายงานผลจะแสดงผลเฉพาะแปลงทดลองเท่านั้น มีทั้งสิ้น 6 แปลง เนื่องจากเป็นแปลงที่พบว่ามี การเกิดเห็ดเหาะ ซึ่งข้อมูลพรรณไม้ในแต่ละแปลงได้แก่ วงศ์ ชนิด ชื่อลักษณะ และจำนวนต้นที่พบในแต่ละแปลง แสดงดังในตารางที่ 1 โดยพบพรรณไม้ในแปลงทดลองทั้ง 6 แปลง มีทั้งสิ้น 30 วงศ์ 74 ชนิด มีจำนวนวงศ์ในแปลง D1, D2, D3, D4, D6 และ D8

จำนวน 29, 20, 22, 22, 16 และ 22 วงศ์ ตาม ลำดับ มีจำนวนชนิดในแปลง D1, D2, D3, D4, D6 และ D8 จำนวน 55, 37, 40, 41, 32 และ 39 ชนิด ตามลำดับ และมีความหนาแน่นของต้นไม้ทุกต้นในแปลง D1, D2, D3, D4, D6 และ D8 จำนวน 1,165, 904, 788, 739, 591 และ 950 ต้น/เฮกตาร์ ตามลำดับ และจากตารางที่ 1 พบชนิดพรรณไม้เด่นที่มีความหนาแน่นมากครอบคลุมทุกพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง และปรากฏอยู่ทุกแปลงทดลอง 7 ชนิด ได้แก่ อ้อยช้าง แครกฟ้า มะกอกเกลื่อน ตะแบกเลือด เต็ง รัง และแดง

Table 1 The numbers of all the plants with diameter at breast height (DBH) from 4.5 cm which are classified to family and species in different forest fire frequency plots at Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary.

No.	Families	Scientific names	Thai names	Ha bit	Plots (different forest fire frequency)					
					D1 (1)	D2 (0)	D3 (6)	D4 (1)	D6 (0)	D8 (2)
1	Anacardiaceae	<i>Spondias pinnata</i> (L. f.) Kurz	มะกอก	T	1	2	1	1		
2	Anacardiaceae	<i>Buchanania lanzan</i> Spreng.	มะม่วงหาวมะงวง	T	9	15	14	12	11	22
3	Anacardiaceae	<i>Lannea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	อ้อยช้าง	T	130	45	13	40	20	11
4	Bignoniaceae	<i>Fernandoa adenophylla</i> (Wall. ex G. Don) Steenis	แคบิต	T	1					
5	Bignoniaceae	<i>Heterophragma sulfureum</i> Kurz	แครกฟ้า	ST	38	38	28	48	39	31
6	Burseraceae	<i>Canarium subulatum</i> Guillaumin	มะกอกเกลื่อน	T	80	27	7	35	22	16
7	Calophyllaceae	<i>Mammea siamensis</i> (Miq.) T. Anderson	สารลี	T	1	7	6	1		2
8	Capparaceae	<i>Capparis grandis</i> L. f.	ค้อนกลอง	T	1					
9	Celastraceae	<i>Celastrus paniculatus</i> Willd.	กระทังลาย	C	1					
10	Celastraceae	<i>Siphonodon celastrineus</i> Griff.	มะดูก	T	10	1				
11	Combretaceae	<i>Terminalia mucronata</i> Craib & Hutch.	ตะแบกเลือด	T	81	34	12	53	23	44
12	Combretaceae	<i>Terminalia alata</i> B. Heyne ex Roth	รกกฟ้า	T	4	19	26	35	6	94
13	Combretaceae	<i>Terminalia chebula</i> Retz. var. <i>chebula</i>	สมอไทย	T	6	14	1	1	4	4
14	Combretaceae	<i>Terminalia glaucifolia</i> Craib	แหวนนา	T	28					
15	Connaraceae	<i>Ellipanthus tomentosus</i> Kurz	คำรอก	ST	11					2
16	Dilleniaceae	<i>Dillenia obovata</i> (Blume) Hoogland	สี้านใหญ่	T	1	3	4		19	19
17	Dipterocarpaceae	<i>Dipterocarpus tuberculatus</i> Roxb.	พลวง	T	1					
18	Dipterocarpaceae	<i>Shorea obtusa</i> Wall. ex Blume	เต็ง	T	97	115	182	158	111	245
19	Dipterocarpaceae	<i>Shorea siamensis</i> Miq.	รัง	T	233	256	281	107	173	189

Table 1 (continuous)

No.	Families	Scientific names	Thai names	Ha bit	Plots (different forest fire frequency)						
					D1 (1)	D2 (0)	D3 (6)	D4 (1)	D6 (0)	D8 (2)	
20	Ebenaceae	<i>Diospyros ehretioides</i> Wall. ex G. Don	ตบเต้าตัน	T	1		3	7	2	3	
21	Ebenaceae	<i>Diospyros castanea</i> (Craib) H.R. Fletcher	ตะโกพนม	ST	7	3	1	1	1	1	
22	Euphorbiaceae	<i>Croton hutchinsonianus</i> Hosseus	เปล้าพะ	S/ ST	1						
23	Fabaceae	<i>Lasiobema scandens</i> (L.) de Wit	กระไคลิง	WC					1		
24	Fabaceae	<i>Dalbergia cultrata</i> Graham ex Benth.	กระพี้เขาควาย	T	9	3		10		4	
25	Fabaceae	<i>Millettia brandisiana</i> Kurz	กระพี้จั่น	T	2			1		2	
26	Fabaceae	<i>Cassia fistula</i> L.	ราชพฤษ์	T	5						
27	Fabaceae	<i>Vachellia harmandiana</i> (Pierre) Maslin, Seigler & Ebinger	กระถินพิมาน	T				3			
28	Fabaceae	<i>Dalbergia oliveri</i> Gamble ex Prain	ชิงชัน	T		3					
29	Fabaceae	<i>Erythrophleum teysmannii</i> (Kurz) Craib	ซาก	T	13						
30	Fabaceae	<i>Xylia xylocarpa</i> (Roxb.) W. Theob. var. <i>xylocarpa</i>	แดง	T	66	83	33	35	35	14	
31	Fabaceae	<i>Pterocarpus macrocarpus</i> Kurz	ประดู่	T	7	5			1	2	
32	Fabaceae	<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. & Miq. var. <i>siamensis</i>	มะค่าแต้	T	19	9	7	8	5	6	
33	Fabaceae	<i>Bauhinia saccocalyx</i> Pierre	เสี้ยวป่า	ST		3	1			1	
34	Hypericaceae	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jacq.) Benth. & Hook. f. ex Dyer subsp. <i>pruniflorum</i> (Kurz) Gogelein	ตัวขน	T	16						
35	Hypericaceae	<i>Cratoxylum formosum</i> (Jacq.) Benth. & Hook. f. ex Dyer subsp. <i>formosum</i>	ตัวขาว	T			16	6		1	
36	Irvingiaceae	<i>Irvingia malayana</i> Oliv. ex A.W. Benn.	กระบก	T	3						
37	Lamiaceae	<i>Vitex peduncularis</i> Wall. ex Schauer	กาสามปึก	T	27	26	9	5	12	8	
38	Lamiaceae	<i>Vitex glabrata</i> R. Br.	ไผ่เนา	T				1			
39	Lamiaceae	<i>Vitex canescens</i> Kurz	ผ้าเสียน	T			3				
40	Lamiaceae	<i>Vitex limonifolia</i> Wall. ex Walp.	สวอง	T	1		1	1			
41	Lamiaceae	<i>Beilschmiedia roxburghiana</i> Nees	ผีหมอบ	T	1	2	1				
42	Lamiaceae	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C.B. Rob.	หมี่เหมี้น	T					1		
43	Lecythidaceae	<i>Careya arborea</i> Roxb.	กระโดน	T			1	1			
44	Lythraceae	<i>Lagerstroemia cochinchinensis</i> Pierre	ตะแบกเกรียบ	T	1						
45	Malvaceae	<i>Grewia eriocarpa</i> Juss.	ปอแก่นเทา	T	26				1		
46	Malvaceae	<i>Bombax anceps</i> Pierre	จิวป่า	T	2						
47	Malvaceae	<i>Berrya mollis</i> Wall. ex Kurz	เลียงมัน	T	13		4	1	1	1	
48	Melastomataceae	<i>Memecylon edule</i> Roxb.	พลองเหมือด	S/ ST	8		3	6		5	

Table 1 (continuous)

No.	Families	Scientific names	Thai names	Ha bit	Plots (different forest fire frequency)					
					D1 (1)	D2 (0)	D3 (6)	D4 (1)	D6 (0)	D8 (2)
49	Meliaceae	<i>Walsura pinnata</i> Hassk.	แก้วลาว	T	1	2	1	11	1	6
50	Ochnaceae	<i>Ochna integerrima</i> (Lour.) Merr.	ตาลเหลือง	S/ST	3	80	45	44	30	78
51	Passifloraceae	<i>Adenia viridiflora</i> Craib	ผักสาบ	C	5	3	3	1	5	
52	Phyllanthaceae	<i>Antidesma ghaesembilla</i> Gaertn.	แม่ไขปลา	S/T	17	8	6	29	11	11
53	Phyllanthaceae	<i>Bridelia retusa</i> (L.) A. Juss.	เต็งหนาม	T	8	2	2			
54	Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	มะขามป้อม	ST/T	2				1	3
55	Phyllanthaceae	<i>Aporosa villosa</i> (Wall. ex Lindl.) Baill.	โสด	S/ST	78	17	3	8	18	44
56	Rubiaceae	<i>Mitragyna hirsuta</i> Havil.	กระท่อมโคก	T	1	16	28	14	7	13
57	Rubiaceae	<i>Metadina trichotoma</i> (Zoll. & Moritz) Bakh. f.	ขมิ้นต้น	T	8	10	4	1		6
58	Rubiaceae	<i>Pavetta indica</i> L. var. <i>tomentosa</i> (Roxb. ex Sm.) Hook. f.	ข้าวสารป่า	S	3					
59	Rubiaceae	<i>Haldina cordifolia</i> (Roxb.) Ridsdale	ขี้วัว	T	1		1			
60	Rubiaceae	<i>Gardenia obtusifolia</i> Roxb. ex Hook. f.	กระมอ	S/ST	12	37	20	30	16	37
61	Rubiaceae	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	คำมอกหลวง	ST				1		
62	Rubiaceae	<i>Tamilnadia uliginosa</i> (Retz.) Tirveng. & Sastre	ตะลุมพุก	ST		1		4		
63	Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i> L.	ยอ	ST	5	7	5	5	8	7
64	Rubiaceae	<i>Hymenodictyon orixense</i> (Roxb.) Mabb.	ส้มกบ	T						1
65	Rubiaceae	<i>Meyna grisea</i> (King & Gamble) Robyns	หนามขวกข้าง	C						4
66	Rubiaceae	<i>Catunaregam tomentosa</i> (Blume ex DC.) Tirveng.	มะเค็ด	S/ST		2	8	3	1	3
67	Salicaceae	<i>Casearia grewiaefolia</i> Vent.	กรวยป่า	T		1				
68	Salicaceae	<i>Flacourtia indica</i> (Burm. f.) Merr.	ตะขบป่า	ST	8			1		
69	Sapindaceae	<i>Schleichera oleosa</i> (Lour.) Merr.	ตะคร้อ	T	50	4	2	6	4	6
70	Sapindaceae	<i>Lepisanthes rubiginosa</i> (Roxb.) Leenh.	มะหวด	T					1	
71	Sapotaceae	<i>Madhuca stipulacea</i> H.R. Fletcher	มะขางพะยะ	T	1		1			1
72	Sapotaceae	<i>Xantolis cambodiana</i> (Pierre ex Dubard) P. Royen	ตานนม	T		1	1	2		
73	Symplocaceae	<i>Symplocos racemosa</i> Roxb.	เหมือดหอม	T						3
74	Vitaceae	<i>Cissus repanda</i> Vahl	เถาวัลย์ปูน	C				2		
Total plants					1,165	904	788	739	591	950
Total species					55	37	40	41	32	39
Total families					29	20	22	22	16	22

Levels of fire control in plot: (0) = burned every year, (1) = 1-year burned and 1-year fire-protected, (2) = burned every 2 years, (6) = burned every 6 years; T = tree, ST = shrubby tree, S = shrub, WC = woody climber, C = climber

3.2 การเกิดเห็ดเหาะและไฟป่า

ผลการศึกษาพบเห็ดเหาะเฉพาะในแปลงทดลองเผา 6 แปลง คือ แปลง D1, D2, D3, D4, D6 และ D8 และไม่พบเห็ดเหาะในแปลงที่มีการป้องกันไฟ ซึ่งผลการศึกษาสามารถกล่าวได้ว่าไฟป่ามีผลกระทบต่อ การเกิดเห็ดเหาะอย่างแน่นอน ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาของ Suphawatrojn และ Kennedy [12, 14]

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดเห็ดเหาะกับพรรณไม้

3.3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดของต้นไม้ และพิกัดของเห็ดเหาะ

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดเห็ดเหาะกับพรรณไม้อาศัยโดยนำพิกัดของเห็ดเหาะ และพิกัดของพรรณไม้ที่พบไปสร้างกราฟแสดงการกระจายของเห็ดเหาะและพรรณไม้อาศัย ได้แก่

(1) กราฟพิกัดของเห็ดเหาะกับพิกัดของพรรณไม้ทุกชนิดทุกต้น แสดงดังรูปที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงตำแหน่งที่พบเห็ดเหาะและตำแหน่งของพรรณไม้ทุกชนิดทุกต้นในแปลง พบว่าตำแหน่งการเกิดเห็ดเหาะจะเกิดครอบคลุมพื้นที่ในบริเวณกว้างในแปลงที่มีการเผาทุกแปลง แต่มีการกระจายไม่สม่ำเสมอ และมีตำแหน่งของการเกิดเห็ดเหาะไม่สัมพันธ์กับตำแหน่งของพรรณไม้โดยรวม

(2) กราฟพิกัดของเห็ดเหาะกับพิกัดของพรรณไม้ในวงศ์ต่าง ๆ สร้างขึ้นเพื่อศึกษาการกระจายของเห็ดเหาะและพรรณไม้ในวงศ์ต่าง ๆ พบว่า การเกิดเห็ดเหาะไม่สัมพันธ์กับพิกัดการขึ้นอยู่ของพรรณไม้ในวงศ์ต่าง ๆ ดังนั้นจึงไม่มีการแสดงกราฟพิกัดตำแหน่งการเกิดเห็ดเหาะกับพิกัดของพรรณไม้ในวงศ์ต่าง ๆ เนื่องจากมีจำนวนวงศ์มากถึง 30 วงศ์ แต่จะแสดงเพียงตัวอย่างกราฟพิกัดของเห็ดเหาะกับพิกัดของพรรณไม้ในวงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) เท่านั้น

(รูปที่ 3) จากทฤษฎีหรือการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าเห็ดเหาะเป็นเห็ดเอกโตไมคอร์ไรซาที่อาศัยอยู่กับรากพรรณไม้วงศ์ยางหลายชนิดในประเทศไทย ได้แก่ พลวง เหียง เต็ง รัง และยางนา แต่การศึกษารุ่นนี้พบว่าพิกัดการเกิดเห็ดเหาะจะไม่สัมพันธ์กับพิกัดการเกิดของต้นไม้ในวงศ์ยาง

(3) กราฟพิกัดของเห็ดเหาะกับพิกัดของพรรณไม้ชนิดต่าง ๆ สร้างขึ้นจากการศึกษากับชนิดพรรณไม้ที่มีการปรากฏอยู่ทุกแปลงทดลองที่พบเห็ดเหาะ คือ แปลงทดลองเผา โดยชนิดพรรณไม้ที่ศึกษาเป็นพรรณไม้ที่มีจำนวนต้นหรือมีความหนาแน่นมาก และครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างในแต่ละแปลง การศึกษาในหัวข้อ “พรรณไม้ในแปลงทดลอง” พบพรรณไม้ 7 ชนิด ที่มีการกระจายครอบคลุมพื้นที่ทุกแปลงทดลอง จึงนำมาสร้างกราฟความสัมพันธ์กับพิกัดของการเกิดเห็ดเหาะ คือ อ้อยช้าง แครกฟ้า มะกอกเกลื่อน ตะแบกเลือด เต็ง รัง และแดง (ตารางที่ 1) ผลการศึกษาความสัมพันธ์ที่ได้จากการสร้างกราฟพิกัดการเกิดเห็ดเหาะกับพิกัดของพรรณไม้ชนิดต่าง ๆ แสดงความสัมพันธ์ของการกระจายของพรรณไม้และการกระจายของเห็ดเหาะสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่ามีเฉพาะเต็งเท่านั้นที่ถือว่ามีความสัมพันธ์กับการเกิดเห็ดเหาะมากที่สุด โดยมีความสัมพันธ์ที่ชัดเจน (/) กับการเกิดเห็ดเหาะในแปลง D8 ส่วนความสัมพันธ์กับเห็ดเหาะในแปลง D1, D2, D3, D4 และ D6 ถือว่ามีความสัมพันธ์ที่ไม่ชัดเจน (?) และ ไม่พบลักษณะความสัมพันธ์แบบไม่มีความสัมพันธ์ (X) กับเต็ง ขณะที่พรรณไม้ชนิดอื่น ๆ พบว่าลักษณะของความสัมพันธ์ส่วนใหญ่ คือ ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดเห็ดเหาะ (X)

กราฟพิกัดของเห็ดเหาะและพิกัดของเต็งแสดงให้เห็นว่าการกระจายของเห็ดเหาะมีแนว โนนว่าสัมพันธ์กับการกระจายของเต็งเพียงชนิดเดียว

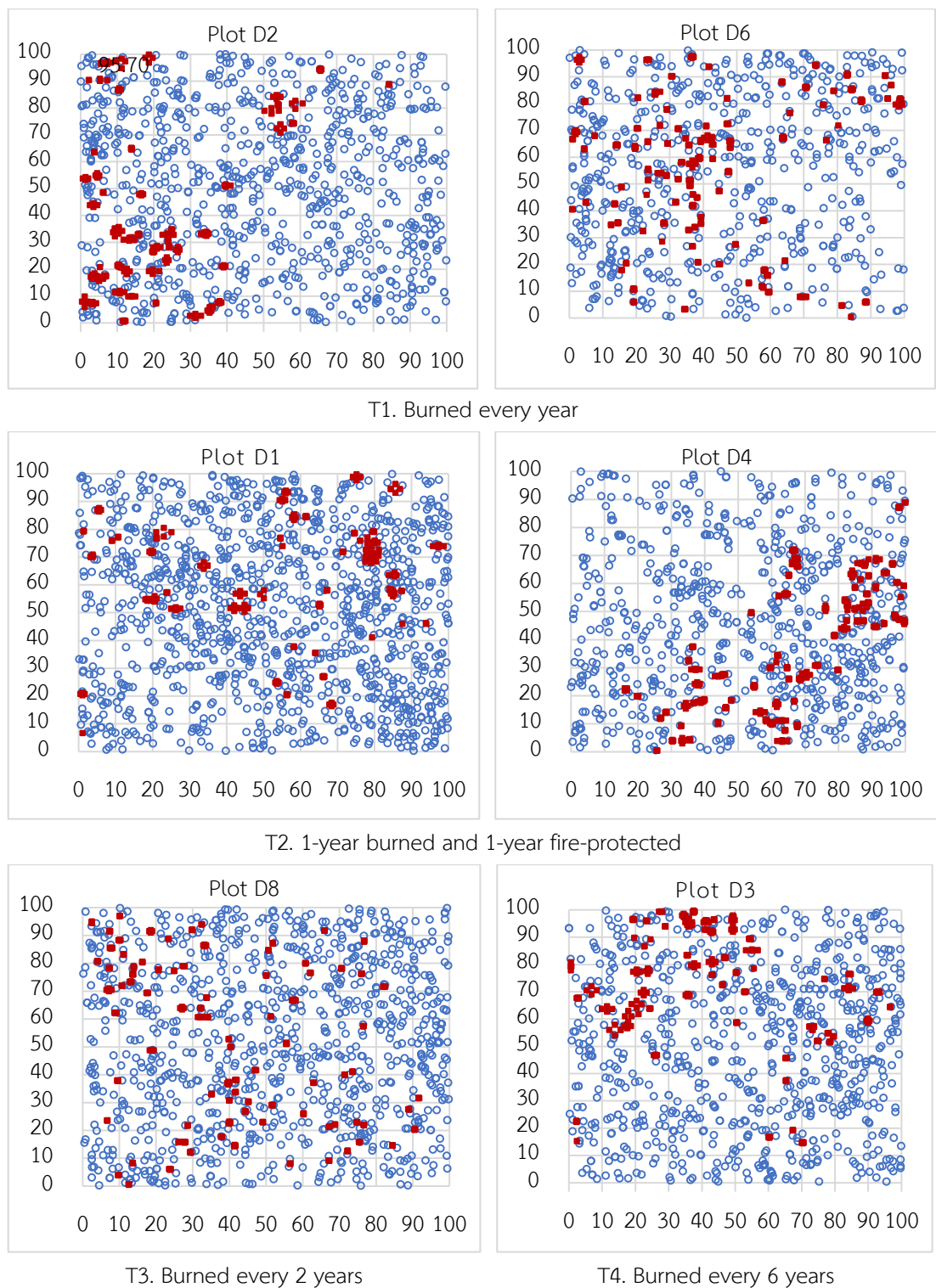


Figure 2 The distribution of mushrooms and all plants in different burned frequency plots at Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary. (○ = Plant, ■ = Mushroom)

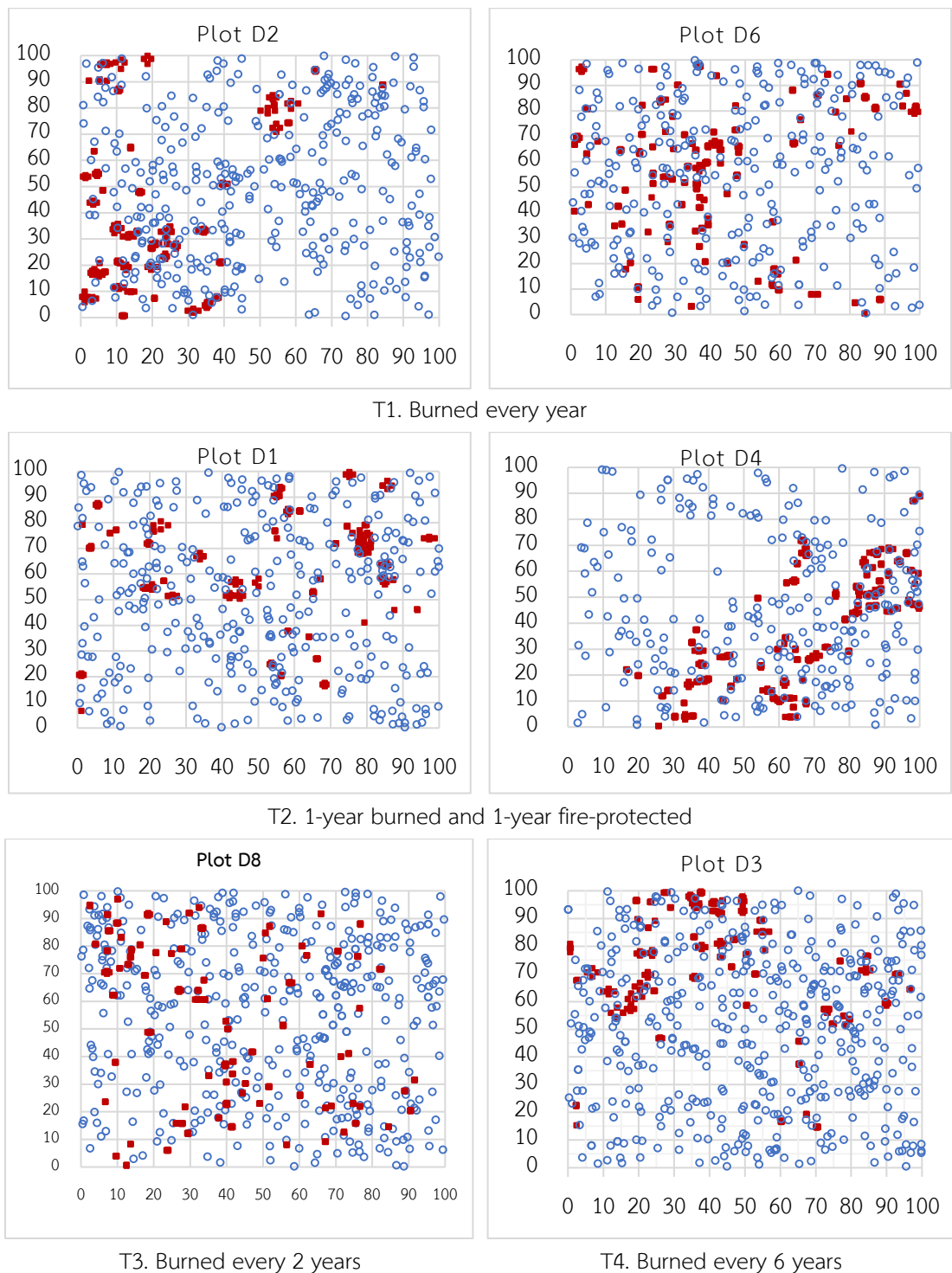


Figure 3 The distribution of mushrooms and family Dipterocarpaceae species member plant in different burned frequency plot at Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary. (○ = Plant, ■ = Mushroom)

Table 2 The 7 highest numbers of the plants were found in different fire frequency plots and the trend of relationship between the plants coordinates and barometer earthstar coordinates at Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary.

Families	Scientific names	Thai names	Habit	Number of plants						The relationship of plant and mushroom					
				D1	D2	D3	D4	D6	D8	D1	D2	D3	D4	D6	D8
Anacardaceae	<i>L. coromandelica</i>	อ้อยช้าง	T	130	45	13	40	20	11	?	X	X	X	X	X
Bignoniaceae	<i>H. sulfureum</i>	แคกรกฟ้า	ST	38	38	28	48	39	31	X	X	X	?	?	?
Burseraceae	<i>C. subulatum</i>	มะกอกเกลื้อน	T	80	27	7	35	22	16	?	X	X	?	X	X
Combretaceae	<i>T. mucronata</i>	ตะแบกเลือด	T	81	34	12	53	23	44	?	X	X	X	X	X
Dipterocarpaceae	<i>S. obtusa</i>	เต็ง	T	98	118	182	158	111	245	?	?	?	?	?	/
Dipterocarpaceae	<i>S. siamensis</i>	รัง	T	233	256	281	107	173	189	X	X	X	X	?	?
Fabaceae	<i>X. xylocarpa</i> var. <i>xylocarpa</i>	แดง	T	66	83	33	35	35	14	X	X	X	?	X	X

Habit: T = tree, ST = shrubby tree; The relationship of plant and mushroom: ? = not clearly relationship, X = no relationship, / = relationship

เดียวเท่านั้น โดยไม่พบความสัมพันธ์กับพรรณไม้อื่น ๆ รวมถึงรังซึ่งเป็นไม้ในวงศ์ยางเช่นกัน (ตารางที่ 2) โดยไม่สอดคล้องกับรายงานทั่วไปที่พบว่าตามปกติเห็ดเหาะจะเป็นเห็ดที่เกิดจากเชื้อเอกโตไมโคไรซาที่อิงอาศัยอยู่กับรากของไม้วงศ์ยางในหลายชนิดในป่าเต็งรังในประเทศไทย เช่น พลวง เหียง เต็ง รัง ยางนา [2,3, 10,13,19] แต่ผลการศึกษารังนี้สอดคล้องกับการศึกษาในต่างประเทศที่พบว่าเห็ดเหาะจะสัมพันธ์กับพรรณไม้บางชนิด เช่น การศึกษาของ Maiti และคณะ ที่พบว่าในประเทศอินเดียเห็ดเหาะมีความสัมพันธ์แบบพึ่งพากับรากสน (*Pinus roxburghii* Sarg.) และสาละ (*Shorea robusta* C.F. Gaertn.) [20]

3.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของพรรณไม้เต็งและน้ำหนักรากของเห็ดเหาะ

น้ำหนักรากของเห็ดเหาะในแปลงย่อยขนาด 50×50 ตารางเมตร ของแปลงทดลองเผาในปี พ.ศ. 2559 จำนวน 6 แปลง แสดงดังในตารางที่ 3

สำหรับพรรณไม้เต็งที่มีการกระจายครอบคลุมทุกแปลง มีจำนวนทั้งสิ้น 7 ชนิด ได้แก่ เต็ง รัง แคกรกฟ้า อ้อยช้าง มะกอกเกลื้อน ตะแบกเลือด และแดง มีความหนาแน่นของแต่ละชนิดในแต่ละแปลงย่อย แสดงดังในตารางที่ 4 ซึ่งเมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 3 และ 4 มาวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นตรง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของพรรณไม้เต็งและน้ำหนักรากของเห็ดเหาะจะได้กราฟและสมการแสดงดังรูปที่ 5

รูปที่ 5 จะเห็นได้ว่ากราฟที่ 1 (เต็ง) มีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างความหนาแน่นของเต็งและน้ำหนักรากของเห็ดเหาะ โดยน้ำหนักรากของเห็ดเหาะเพิ่มขึ้นตามความหนาแน่นของเต็ง มีค่าความลาดชันของเส้นตรง 29.12 มีค่า R^2 0.5118 ขณะที่กราฟที่ 2 (รัง), 4 (อ้อยช้าง), 5 (มะกอกเกลื้อน), 6 (ตะแบกเลือด) และ 7 (แดง) มีค่าความลาดชันติดลบ ซึ่งหมายถึงน้ำหนักรากของเห็ดเหาะมีแนวโน้มลดลงเมื่อความหนาแน่นของรัง อ้อยช้าง มะกอกเกลื้อน ตะแบกเลือด และแดงเพิ่มขึ้น ส่วนกราฟที่ 3 (แคกรกฟ้า) ซึ่งเป็น

พรรณไม้ขนาดเล็ก มีเส้นกราฟของความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของเต็งและน้ำหนักของเห็ดเหาะ เกือบขนานกันแนวแกน X เมื่อพิจารณาทั้ง 7 กราฟ จะเห็นได้ว่ากราฟที่ 1 มีความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของเต็งและน้ำหนักของเห็ดเหาะสูงที่สุด ซึ่งสรุปได้ว่าเต็งเป็นพรรณไม้เพียงชนิดเดียวที่สัมพันธ์กับการเกิดเห็ดเหาะมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพรรณไม้ชนิดอื่น แม้ว่าค่า R^2 จะไม่สูงมาก

ผลการศึกษาที่พบว่าตำแหน่งของเต็งมีความสัมพันธ์กับตำแหน่งของเห็ดเหาะ (ตารางที่ 2) จึงแสดงตัวอย่างกราฟของการกระจายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดของการเกิดเห็ดเหาะกับพิกัดของเต็งในแปลงที่มีการเกิดเห็ดเหาะที่ความถี่ของไฟต่างกัน เท่านั้น (รูปที่ 4) และผลการหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของพรรณไม้เต็งและน้ำหนักของเห็ดเหาะ (รูปที่ 5) ที่พบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดของเห็ดเหาะกับพิกัดของเต็งมากที่สุด ขณะที่ผลการวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นตรงของความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของพรรณไม้เต็งกับน้ำหนักของเห็ดเหาะได้ผลในเชิงบวกเช่นกัน จึงสรุปได้ว่าการเกิดเห็ดเหาะมีความสัมพันธ์กับเต็งเพียงชนิดเดียว

สำหรับผลการวิเคราะห์ที่ได้อาจไม่เด่นชัดนัก เนื่องจากแปลงทดลองเป็นแปลงในป่าธรรมชาติ ซึ่งปกติมีความหลากหลายของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างกันอยู่แล้ว แม้จะพยายามวางแผนในหมู่ไม้ที่มีเต็งและรังเป็นพรรณไม้เต็งแล้ว แต่ความแตกต่างดังกล่าวยังไม่รวมถึงปัจจัยที่เป็นผลกระทบจากการเกิดไฟป่า เช่น ไฟเผาสิ่งปกคลุมหน้าดิน ทำให้มีการหมุนเวียนของธาตุอาหารเร็วขึ้น รวมถึงลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ของสัตว์ป่า อันสืบเนื่องมาจากการเกิดไฟที่มีความถี่ต่าง ๆ โดยพบว่ามียารอยของการใช้พื้นที่เป็นที่หลบภัยและหลบนอนในแปลงที่มีการกันไฟไว้เป็นเวลานาน ๆ ขณะที่แปลงที่เกิดไฟป่าบ่อย ๆ จะพบร่องรอยของการเป็นแหล่งหาอาหาร และการศึกษานี้ทดลองในป่าเต็งรังตามธรรมชาติที่มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมทั้งหมด ดังนั้นปัจจัยสิ่งแวดล้อมดังกล่าว เช่น การมีซากพืชปกคลุมดิน ความหนาแน่นของต้นไม้ ความเข้มแสง และการปลดปล่อยธาตุอาหารหลังการเกิดไฟ รวมถึงลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ของสัตว์ป่าที่อาจมีอิทธิพลต่อการเกิดเห็ดเหาะ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไป

Table 3 Total weight of mushrooms (g) in 50x50 m² plot of burn plots in 2016 at Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary.

Plot no.	Means of weight in each sub-plots, separated by coordinated of x, y (meter)				Mean	SD
	I (x≤50, y≤50)	II (x≤50, y>50)	III (x>50, y≤50)	IV (x>50, y>50)		
D1	35	1,257	145	1,341	695	700
D2	2,075	605	0	690	843	877
D3	90	2,825	65	940	980	1,295
D4	970	0	2,070	2,340	1,345	1,075
D6	505	2,390	380	750	1,006	935
D8	1,150	2,655	970	945	1,430	822

Table 4 Tree densities of some forest tree species in 50x50 m² plots of burn plots in 2016 at Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary.

Species	Plot no.	Tree densities in each sub-plots, separated by coordinated of x, y (meter)				Mean	SD
		I (x≤50, y≤50)	II (x≤50, y>50)	III (x>50, y≤50)	IV (x>50, y>50)		
<i>S. obtusa</i> (เต็ง)	D1	15	27	17	38	24	10.56
	D2	48	34	12	20	29	15.86
	D3	16	54	45	67	46	21.64
	D4	45	7	65	41	40	24.08
	D6	14	49	11	37	28	18.32
	D8	72	93	39	41	61	26.00
<i>S. siamensis</i> (รัง)	D1	69	59	63	51	61	7.55
	D2	61	44	68	71	61	12.08
	D3	87	61	74	59	70	13.00
	D4	15	33	36	23	27	9.60
	D6	53	42	39	38	43	6.88
	D8	9	32	62	86	47	33.74
<i>L. coromandelica</i> (อ้อยช้าง)	D1	17	35	39	39	33	10.50
	D2	3	39	2	1	11	18.52
	D3	1	0	5	7	3	3.30
	D4	1	5	31	3	10	14.09
	D6	6	3	4	7	5	1.83
	D8	6	0	2	3	3	2.50
<i>H. sulfureum</i> (แครกฟ้า)	D1	4	1	0	0	1	1.89
	D2	3	1	9	6	5	3.50
	D3	3	11	9	3	7	4.12
	D4	11	20	1	3	9	8.66
	D6	4	2	0	0	2	1.91
	D8	39	19	16	20	24	10.47
<i>C. subulatum</i> (มะกอกเกลื่อน)	D1	21	24	18	17	20	3.16
	D2	5	18	0	4	7	7.80
	D3	0	2	2	3	2	1.26
	D4	15	0	16	4	9	7.97
	D6	8	1	6	9	6	3.56
	D8	6	1	4	5	4	2.16
<i>T. mucronata</i> (ตะแบกเลือด)	D1	19	25	15	28	22	5.85
	D2	3	11	7	14	9	4.79
	D3	0	2	3	7	3	2.94
	D4	4	29	10	10	13	10.87
	D6	17	2	1	3	6	7.54
	D8	16	1	5	22	11	9.70
<i>X. xylocarpa</i> (แดง)	D1	14	15	19	18	17	2.38
	D2	14	20	18	31	21	7.27
	D3	19	4	5	5	8	7.18
	D4	15	2	13	5	9	6.24
	D6	11	3	9	12	9	4.03
	D8	2	0	4	8	4	3.42

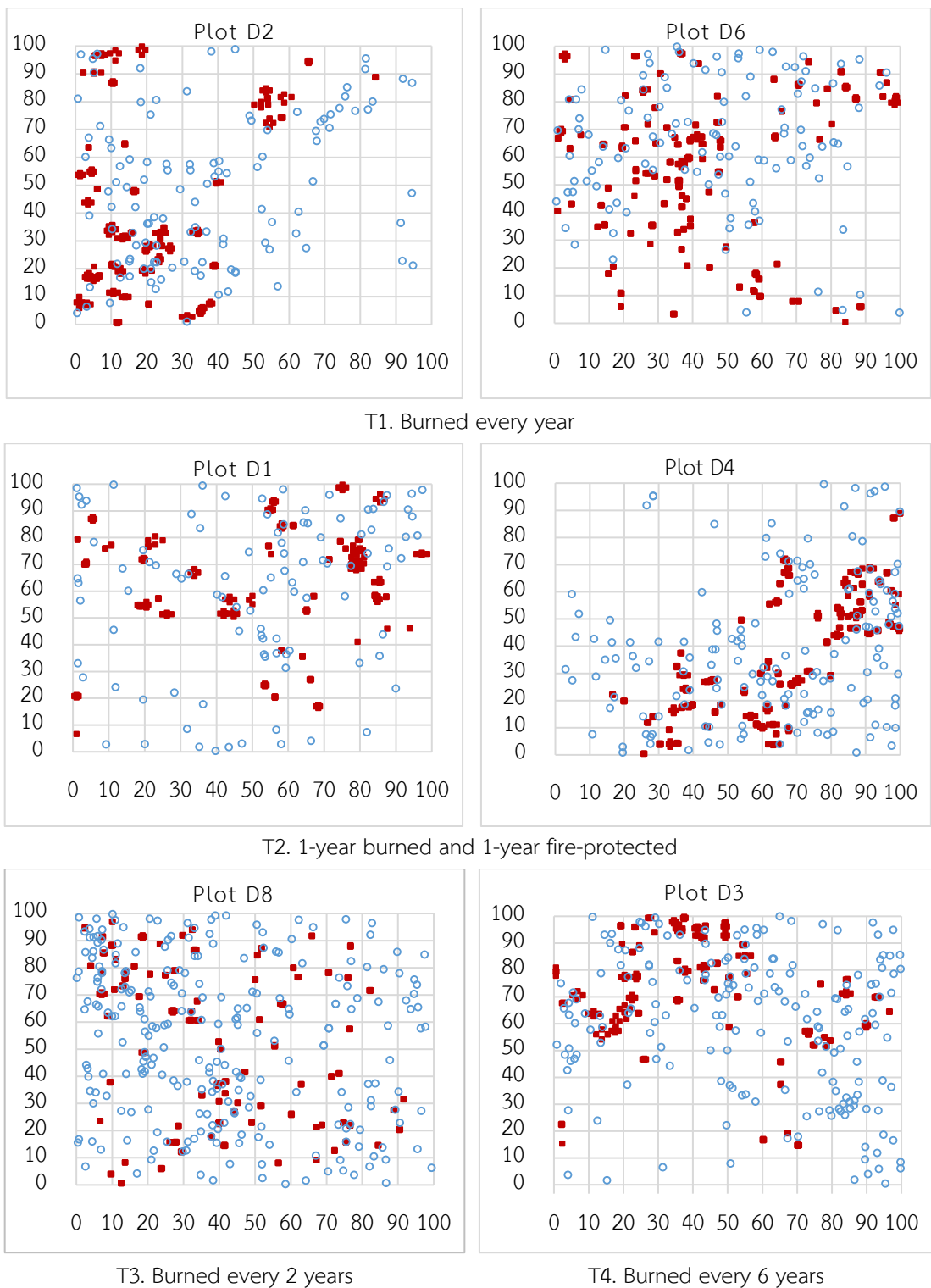


Figure 4 The distribution of mushrooms and *S. obtusa* in different burned frequency plot at Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary. (○ = *S. obtusa*, ■ = Mushroom)

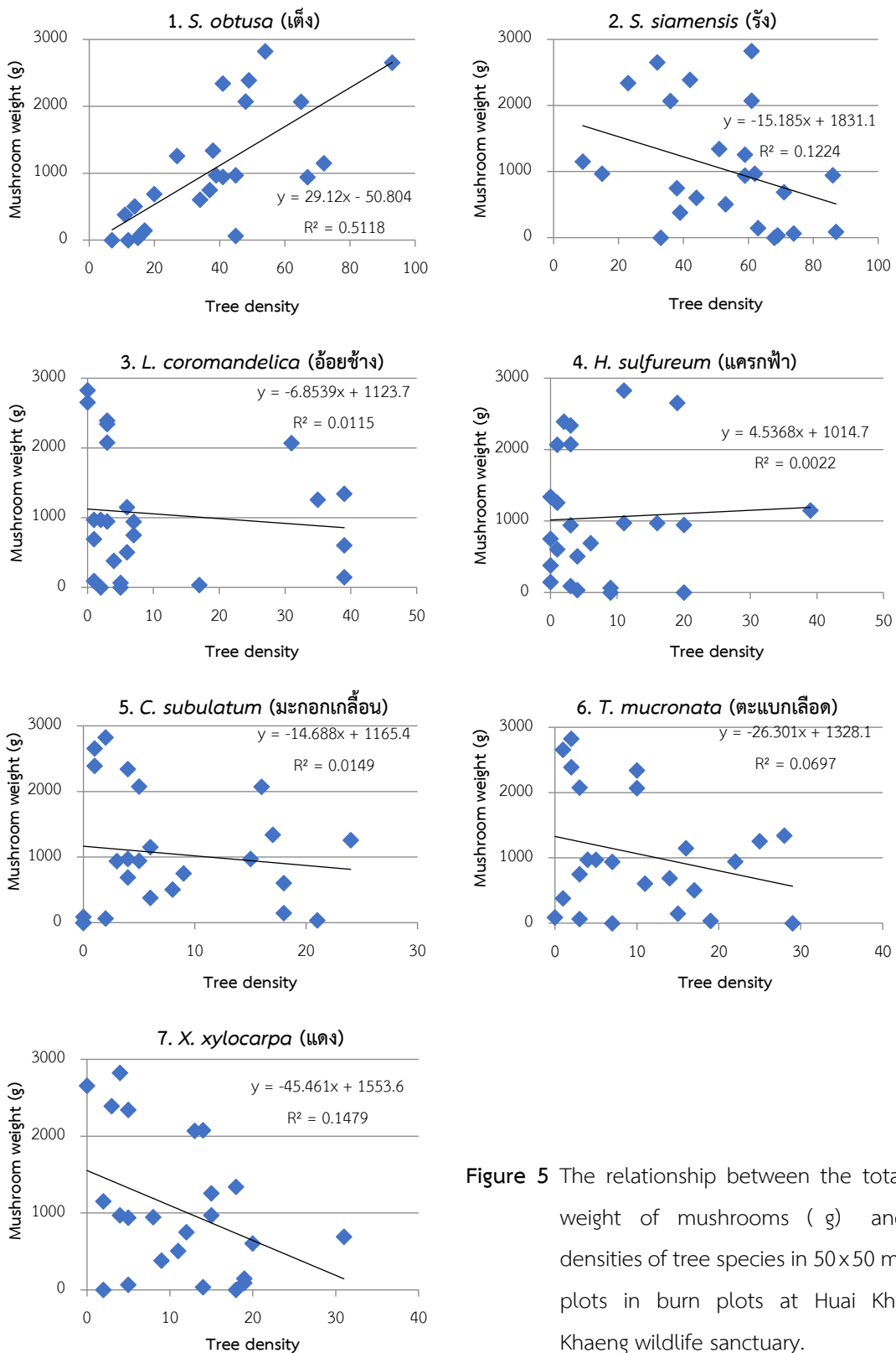


Figure 5 The relationship between the total weight of mushrooms (g) and densities of tree species in 50x50 m² plots in burn plots at Huai Kha Khaeng wildlife sanctuary.

4. สรุป

ผลการทดลองพบเห็ดเผาะในแปลงทดลองที่ถูกเผาเท่านั้น โดยมีจำนวนพรรณไม้ทั้งสิ้น 30 วงศ์ 74 ชนิด มีความหนาแน่น 591-1,165 ต้น/เฮกตาร์ มีพรรณไม้ในวงศ์ยางเพียง 2 ชนิด คือ เต็งและรังที่เป็นพรรณไม้เด่น โดยตำแหน่งของการเกิดดอกเห็ดเผาะไม่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งต้นไม้อื่นในวงศ์ต่าง ๆ แต่มีความสัมพันธ์กับพิกัดของเต็งเพียงชนิดเดียว ซึ่งสอดคล้องกับการหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของเต็งและน้ำหนักของเห็ดเผาะที่แสดงผลในเชิงบวก ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าจึงสรุปได้ว่าการเกิดเห็ดเผาะในป่าเต็งรังที่มีเต็งและรังเป็นพรรณไม้เด่น บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง จะมีความสัมพันธ์กับพรรณไม้วงศ์ยางเพียงชนิดเดียว คือ เต็ง

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.สมบุญ กิรติประยูร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต และหน่วยงานของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้แก่ (1) สำนักงานหอพรรณไม้ และส่วนวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช (2) ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกันปราบปราม และควบคุมไฟป่า และ (3) เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 12 (นครสวรรค์)

6. References

- [1] Office of the Royal Society, 2007, Mushrooms in Thailand, 2nd Ed., Office of the Royal Society, Bangkok, 272 p. (in Thai)
- [2] Petcharat, V. , 2003, Edible *Astraeus* (Basidiomycota) from Thailand, Nord. J. Bot. 23: 499-503.
- [3] Phosri, C. , Watling, R. , Martin, M.P. and Whalley, A.J.S., 2004, The genus *Astraeus* in Thailand, Mycotaxon 89: 453-463.
- [4] Chandrasrikul, A., Suwanarit, P., Sangwanit, U. , Lumyong, S. , Payapanon, A. , Sanoamuang, N., Pukahuta, C., Petcharat, V., Sardsud, U., Duengkae, K., Klinhom, U., Thongkantha, S. and Thongklam, S., 2011, Checklist of Mushrooms (Basidiomycetes) in Thailand, Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONEP), Bangkok, 432 p.
- [5] Phosri, C. , Martin, M.P. and Watling, R. , 2013, *Astraeus*: hidden dimensions, IMA Fungus 4: 347-356.
- [6] Sangtiew, T. , 1991, Ectomycorrhizae of *Dipterocarpus alatus* Roxb. and Their Effect on Growth of the Seedlings, Master Thesis, Kasetsart University, Bangkok, 98 p. (in Thai)
- [7] Kaewgrajang, T. , 2008, Growth and Water Use of *Dipterocarpus Alatus* Roxb. ex G. Don Seedlings Associated with *Astraeus odoratus* C. Phosri, R. Watling, M.P. Martin & A.J.S. Whalley as Ectomycorrhiza, Master Thesis, Kasetsart University, Bangkok, 60 p. (in Thai)
- [8] Chalermpongse, A. and Boonthaweekhun, T. , 1982, Ectomycorrhiza in Dry Evergreen Forest Ecosystem Survey, Forest Pest Control Section, Maintenance Division, Royal Forest Department, Bangkok, 29 p. (in Thai)

- [9] Sangwanit, U. , 2009, The Diversity of Ectomycorrhiza Mushrooms, the proceedings of Mushrooms Checklist in Thailand, Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning (ONEP), Bangkok. (in Thai)
- [10] Naikasetinsi, 2016, Rare Wild Mushrooms: Easy Plant, Easy Sell, Panyachon Intellectuals, Bangkok, 176 p. (in Thai)
- [11] Nuangmek, W. , Saenmuangma, R. and Titayavan, M. , 2016, Ecology and distribution of earthstars in Plant Genetic Conservation Project under the Royal Initiative of Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn at University of Phayao, KKU Agric. J. 44(1)(Suppl.): 960-964. (in Thai)
- [12] Suphawattvirojn, J. , 2008, Ecological Factors, Forest Fire and Indigenous Knowledge on Fruit-body Formation of *Astraeis hygrometricus* (Pers) Morg. in Meung Na Sub-district, Chiang Dao District, Chiang Mai Province, Master Thesis, Chiang Mai University, Chiang Mai, 214 p. (in Thai)
- [13] Ayawong, C., Himaman, W., Duengkae, K., Sakolrak, B. and Pongpanich, K., Ecology, Natural Distribution, and Ectomycorrhizal Character Testing of Earthstar (*Astraeus* spp.), Available Source: <http://portal.dnp.go.th/DNP/FileSystem/download?uuid=44e3f5e0-a68f-4a04-beca-529cd16421be.pdf>, February 27, 2018. (in Thai)
- [14] Kennedy, H.K., 2014, Effect of Fire on The Production of *Astraeus* (Basidiomycetes) Sporocarps in Deciduous Dipterocarp-Oak Forests, Master Thesis, Chiang Mai University, Chiang Mai, 46 p. (in Thai)
- [15] Vachiropasnan, K. , 1999, Forest Fire Risk Classification of Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Master Thesis, Mahidol University, Bangkok, 84 p. (in Thai)
- [16] Akaakara, S., Wiriya, K., Thongtan, T. and Nhuchaiya, P., 2004, Fuel Characteristics in Dry Dipterocarp Forest, Huai Kha Khang Wildlife Sancturary, Uthai Thani Province, Forest Protection and Fire Control Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok, 42 p. (in Thai)
- [17] Wisittipanich, S., Maiku, W., Jintana, P. and Wisittipanich, S., 2008, Effect of Drought and Forest Fire on Mix Deciduous Forest and Dry Dipterocarp Forest Ecology and Environment: A Case Study at Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Report, Forest and Plant Conservation Research Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok, 15 p. (in Thai)
- [18] Himmaman, W. and Kaitpraneet, S., 2008, Effect of fire on vegetation in the dry deciduous dipterocarp forest at Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Uthai Thani province, Thai J. For. 27(1): 43-55. (in Thai)
- [19] Pongpisutta, R., 2016, Earthstar: what are

- the useful from these fungi?, Kasetpirom 2(10): 28-29. (in Thai)
- [20] Maiti, D. , Chandra, K. , Mondal, S. , Ojha, A. K. , Das, D. , Roy, S. K. , Ghosh, K. , Chakraborty, I. and Islam S. S. , 2008, Isolation and characterization of a heteroglycan from the fruits of *Astraeus hygrometricus*, Carbohydr. Res. 343: 817-824.