ความสัมพันธ์ของปัจจัยแวดล้อมบางประการต่อความหลากหลายของชนิดพันธุ์และการสะสมมวลชีวภาพของไม้ป่าในพื้นที่ทิ้งร้างจากการเกษตร อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

ปณิดา กาจีนะ[1*] ถาวร อ่อนประไพ[1] อังคณา สมศักดิ์[2]
ณิชาภัทร์ ดวงทิพย์[3] และสุธีระ เหิมฮึก[4]

[1]ภาควิชาเกษตรที่สูงและทรัพยากรธรรมชาติ [2]ศูนย์วิจัยระบบทรัพยากรเกษตร และ
[3]ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200;
[4]สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290
[*]E-mail: panida.k@cmu.ac.th

รับบทความ: 13 ธันวาคม 2564 แก้ไขบทความ: 16 มีนาคม 2565 ยอมรับตีพิมพ์: 25 มีนาคม 2565

บทคัดย่อ

พื้นที่การเกษตรเดิมของเกษตรกรในอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน มีลักษณะเป็นพื้นที่ชายป่าธรรมชาติที่เชื่อมต่อกับพื้นที่เกษตร โดยเป็นพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันของชนิดพืชในสองพื้นที่ระหว่างแนวรอยต่อ โดยการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมที่เปลี่ยนไปในช่วงที่เกิดการรบกวนสามารถเกิดขึ้นในบริเวณดังกล่าว การศึกษาในครั้งนี้จึงศึกษาองค์ประกอบชนิดพันธุ์ไม้ป่าในพื้นที่ 1) ป่าที่มีความสมบูรณ์ ป่าใกล้เคียงพื้นที่ชุมชน และพื้นที่ชายป่า และ 2) พื้นที่แปลงสำรวจที่เป็นพื้นที่ผ่านการทำการเกษตรมาก่อนและได้มีการปล่อยทิ้งร้างไว้ในระยะต่าง ๆ โดยทำการศึกษาสมบัติของดินบางประการ ได้แก่ ปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ปริมาณของฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียม และทำการจัดอันดับปัจจัยดินกับกลุ่มชนิดไม้โดยใช้ค่าการสะสมมวลชีวภาพประเมินความสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่ามีชนิดไม้เด่น เช่น กรมเขา ติ้วเกลี้ยง ทะโล้ ประดู่ป่า และ ก่อแป้น เป็นต้น ปรากฏในพื้นที่ มีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ระหว่างประเภทพื้นที่สำรวจในช่วง 1.10 – 2.54 สามารถแบ่งปัจจัยด้านดินในพื้นที่ได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีสัมพันธ์กับธาตุอาหารในดิน และกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาดิน (pH) และสามารถจัดกลุ่มการสะสมมวลชีวภาพของพืชได้เป็น กลุ่มแปลงป่าธรรมชาติได้รับปัจจัยที่มีอิทธิพลจากความสูงจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ทิ้งร้างเป็นพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยปริมาณธาตุอาหารและปฏิกิริยาดิน

คำสำคัญ: ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ การสะสมมวลชีวภาพ สมบัติของดิน พื้นที่ทิ้งร้างจากการเกษตร

Relationships of some Microenvironments on Tree Species Diversity and Biomass Accumulation in Agricultural Abandoned Areas in Bo Kluea District, Nan Province

Panida Kachina[1*], Thaworn Onprapai[1], Angkana Somsak[2], Nichapat Duangthip[3] and Sutheera Humhuk[4]

[1]Department of Highland Agriculture and Natural Resources, [2]Center for Agricultural Resource System Research, and [3]Department of Plant and Soil Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand; [4]Program in Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, 50290, Thailand

[*]E-mail: panida.k@cmu.ac.th

Received: 13 December 2021 Revised: 16 March 2022 Accepted: 25 March 2022

Abstract

The highlands agricultural areas mostly adjust to forest edges. As agricultural areas in Bo Kluea District, Nan Province was characterized by a natural forest connected to agricultural areas. Tree communities different between two types may cause by changes in environmental factors during disturbances. This study compares forest species composition in areas natural forest, forest edges, and abandoned areas in different stages. Some soil properties such as soil reaction (pH), Total nitrogen, available phosphorus, and exchangeable potassium were accessed. The trees biomass was used to investigate the effect of factors (include Alt.). The results showed that the dominant tree species such as *Aporosa nigricans*, *Schima wallichii*, *Cratoxylum cochinchinense*, *Pterocarpus macrocarpus*, and *Castanopsis diversifolia* represent to dominant species. The diversity index among the survey area types showed in the range of 1.10–2.54. Using PCA, all factors were divided into two groups: 1) the group associated with the soil nutrients and 2) the group which influenced by soil reaction. The biomass accumulation of plants can be divided into 1) Natural Forest plots which are influenced by sea-level elevation, 2) young, abandoned areas and forest edge was an area that related with nutrient factors, and 3) old, abandoned areas related to soil reaction factor.

Keywords: Tree species diversity, Biomass accumulation, Soil property, Abandoned areas

บทนำ

ในช่วงระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา ทางภาคเหนือของประเทศไทยมีการเปลี่ยนสภาพการใช้ที่ดินจากป่าธรรมชาติเป็นพื้นที่เกษตรกรรมตามแนวทางการพัฒนาประเทศและนโยบายของรัฐในหลายพื้นที่ ซึ่งรูปแบบการทำเกษตรบนพื้นที่สูงนั้นมีข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ มีความแตกต่างจากการทำการเกษตรในพื้นที่ราบ (Intachai, 2014) เนื่องจากมีสภาพพื้นที่เป็นที่ลาดชัน จังหวัดน่านเป็นพื้นที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าเพื่อเป็นพื้นที่การเกษตรตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ซึ่งป่าไม้ในจังหวัดน่านนั้นว่าเป็นต้นน้ำที่มีความสำคัญของประเทศไทย ข้อมูลการประเมินความเหมาะสมการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2552 รายงานพื้นที่จังหวัดน่าน ที่ดินที่ถูกจำแนกเป็นพื้นที่ไม่เหมาะสมทางด้านการเกษตรซึ่งควรอนุรักษ์เป็นป่าไม้หรือปลูกป่าเพิ่มเติมในบริเวณที่ถูกถากถาง มีเนื้อที่รวม 5 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 72.43 ของพื้นที่จังหวัด (Office of Soil Survey and Land Use Planning, 2009) ปัจจุบันบางพื้นที่ของเกษตรกรที่เคยทำการเกษตรในรูปแบบพืชเชิงเดี่ยวได้มีการทิ้งให้รกร้างมากขึ้น โดยอาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น การลงทุนและค่าใช้จ่ายเพื่อการบำรุงผลผลิต หรือเกษตรกรมีการทิ้งร้างเพื่อให้พื้นที่เกษตรมีการพักตัวโดยธรรมชาติเพื่อทำการเกษตรในฤดูกาลถัดไป

พื้นที่เกษตรบนพื้นที่สูงนั้นส่วนใหญ่มักปรากฏลักษณะของพื้นที่ติดกับชายป่า (forest edges) ซึ่งมักเป็นบริเวณที่มีโครงสร้างพืชที่แตกต่างกันและมีลักษณะเป็นแนวยาว บางส่วนมีการขึ้นร่วมกันระหว่างชนิดพันธุ์ทั้งสองสังคมข้างเคียงในบริเวณดังกล่าว (Kremsater and Bunnell, 1999) โดยลักษณะที่พบโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ชายป่าถาวรที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ (permanent anthropogenic edge) ในบริเวณดังกล่าวมีกิจกรรมที่ทำอยู่เป็นประจำ เช่น ชายป่าธรรมชาติที่เชื่อมต่อกับพื้นที่เกษตร หรือ เป็นชายป่าที่มีการทดแทนโดยมนุษย์ (anthropogenic successional edge) คือ ชายป่าที่เกิดขึ้นระหว่างป่ากับพื้นที่ทดแทนที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ โดยการกระทำดังกล่าวเกิดขึ้นเพียงชั่วครั้งคราวและถูกปล่อยไว้ให้มีการทดแทนขึ้นเอง เช่น การทำไร่เลื่อนลอย (Marod and Kutinthara, 2009) โดยพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันของชนิดพันธุ์พืชสองพื้นที่อาจเกิดขึ้นได้จากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมที่เปลี่ยนไปในช่วงที่เกิดการรบกวน ดังนั้นปัจจัยแวดล้อมบางประการในพื้นที่ทิ้งร้าง พื้นที่ชายป่า อาจมีความแตกต่างจากพื้นที่ป่าธรรมชาติ ซึ่งลักษณะดังกล่าวสามารถส่งผลต่อการทำงานของระบบนิเวศบางประการ เช่น ปริมาณธาตุอาหารที่หมุนเวียนในระบบนิเวศ (Garnier *et al*., 2016) พื้นที่ป่าใกล้เคียงในบริเวณดังกล่าวอาจเกิดความเสี่ยงต่อการถูกทำลายและการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในอนาคต และส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ต่อป่าธรรมชาติ อย่างไรก็ตามพรรณไม้ที่อยู่บริเวณชายป่า และพื้นที่ทดแทนยังมีหน้าที่เป็นแม่ไม้ในการกระจายเมล็ดและช่วยสืบพันธุ์มายังพื้นที่ที่ถูกทำลายโดยรอบ ส่งเสริมให้มีการทดแทนในพื้นที่ใกล้เคียงต่อไป การศึกษาโครงสร้างป่า การสะสมมวลชีวภาพ และความหลากชนิด ในพื้นที่ไร่ร้างและพื้นที่ชายป่า จะเป็นข้อมูลที่สำคัญในการจัดการพื้นที่ฟื้นฟู การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบชนิดพันธุ์ที่ปรากฏในพื้นที่ที่ผ่านการทำการเกษตร และพื้นที่ชายป่า รวมถึงปัจจัยแวดล้อมบางประการที่เป็นตัวกำหนดการ

ปรากฏของพืชที่ดังกล่าวใน ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวจะสามารถใช้ในการจัดการพื้นที่เกษตร และพื้นที่ป่าให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไป

วิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา

ศึกษาในพื้นที่หมู่บ้านนาขวาง ตำบลบ่อเกลือใต้ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน พื้นที่ทั่วไปเป็นราบลุ่มหุบเขา บางส่วนของพื้นที่เป็นที่ลาดชัน สภาพภูมิอากาศเย็นตลอดทั้งปี มีปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย 1,300 มิลลิเมตรต่อปี ฝนจะตกชุกตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปถึงพฤศจิกายน อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 20–30 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิประมาณ 1–7 องศาเซลเซียสในช่วงฤดูหนาว (Amatayakul and Chomtha, 2013)

การสำรวจภาคสนาม

1. คัดเลือกพื้นที่ตัวแทน 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ป่าที่มีความสมบูรณ์และอยู่ใกล้เคียงพื้นที่ชุมชน โรงเรียน (โรงเรียนบ่อเกลือ) ได้แก่ แปลงสำรวจป่าโรงเรียนบ่อเกลือ แปลงป่าต้นน้ำ แปลงชายป่าติดไร่ร้าง 1 ปี แปลงชายป่าติดไร่ร้าง 2 ปี และ แปลงชายป่าติดไร่ร้าง 3 ปี และ 2) พื้นที่แปลงสำรวจที่เป็นพื้นที่ผ่านการทำการเกษตรมาก่อนและได้มีการปล่อยทิ้งร้างไว้ในระยะต่าง ๆ โดยมีการฟื้นตัวของสภาพดินและพืชพันธุ์ตามธรรมชาติ ได้แก่ แปลงไร่ร้าง 10 ปี แปลงไร่ร้าง 3 ปี แปลงไร่ร้าง 2 ปี และแปลงไร่ร้าง 1 ปี แต่ละพื้นที่ทำการวางแปลงสำรวจขนาด 10×10 เมตร จำนวนพื้นที่ละ 3 แปลงโดยวางแปลงแบบสุ่ม (random) รวมทั้งหมด 27 แปลง ทุกแปลงสำรวจระบุความสูงของแปลงจากระดับน้ำทะเล (altitude: Alt.) วัดขนาดไม้ต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอก หรือที่ระดับ 1.3 เมตรจากพื้นดิน (diameter at breast height, $D_{1.3}$) ที่มีขนาดมากกว่า 1 เซนติเมตร และวัดความสูงของทุกต้นในแปลง และระบุชนิดไม้ที่ทำการวัดในแปลง ตามเอกสารชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (Samittinan, 2014) และจำแนกหมวดหมู่โดยการระบุชื่อชนิด สกุล และวงศ์

2. เก็บข้อมูลปัจจัยแวดล้อมเกี่ยวกับดิน (soil properties) โดยในแต่ละแปลงสำรวจ สุ่มเก็บตัวอย่างดินแบบรวม (composite sampling) จำนวน 3 หลุม เก็บดินที่ความลึก 0–25 เซนติเมตร บรรจุในถุงพลาสติก ระบุหมายเลขแปลง และเมื่อกลับมายังห้องปฏิบัติการ ทำการผสมดินของแต่ละแปลง แบ่งตัวอย่างดินออกเป็น 4 ส่วน นำดินเพียง 1 ส่วน น้ำหนักประมาณ 0.5 กิโลกรัม ไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ค่าที่วิเคราะห์ดินได้เป็นค่าเฉลี่ยของดินบริเวณนั้น (Soil Resources Survey and Research Division, 2000; Yingchatchawan, 1993) เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้อง ปฏิบัติการ ได้แก่ 1) ปฏิกิริยาดิน (soil reaction, pH) ใช้ pH meter อัตราส่วน 1 ต่อ 1 (ดินต่อน้ำ) (Mclean, 1983) 2) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total nitrogen) โดยวิธี Micro Kjeldahl method (Bremner and Mulvaney, 1983) 3) ปริมาณของฟอสฟอรัส (available P) โดยวิธีสกัดด้วยสารละลาย Bray II และ Colorimetric method (Watson and Mullen, 2007) 4) ปริมาณโพแทสเซียม (exchangeable K) ใช้วิธีการสกัดด้วยสารละลาย ammonium acetate 1 N pH 7.0 (Olsen and Sommers, 1983)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ดัชนีความสำคัญของชนิดไม้ที่พบในพื้นที่ศึกษา โดยคำนวณลักษณะเชิงปริมาณของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในสังคมพืช โดย

ค่าดัชนีของแต่ละชนิดได้จากผลรวมของค่าความถี่สัมพันธ์ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ และความเด่นสัมพัทธ์ของชนิดนั้น ๆ (Marod and Kutinthara, 2009)

2. ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (species diversity index) เพื่อใช้บ่งชี้ความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในสังคมพืชในที่นี้ใช้ สมการ Shannon–Wiener Index (SWI) (Krebs, 2009)

3. การประเมินการสะสมมวลชีวภาพเหนือพื้นดินที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์เป็นข้อมูลหลัก (main matrix) ประเมินโดยใช้สมการแอลโลแมตรีของชนิดไม้ป่าเบญจพรรณและป่าดิบเขา (Tsutsumi *et al*., 1983) โดยพิจารณาชนิดไม้เด่นในแต่ละแปลงว่าเป็นพันธุ์ไม้เด่นจากป่าเบญจพรรณ หรือป่าดิบเขาเพื่อใช้สมการของป่าแต่ละประเภท ดังนี้

ชนิดป่าดิบเขา

$Wt = Ws + Wb + Wl$

$Ws = 0.0509\ D^2H^{0.919}$

$Wb = 0.00893\ D^2H^{0.977}$

$Wl = 0.0140\ D^2H^{0.669}$

ชนิดป่าเบญจพรรณ

$Wt = Ws + Wb + Wl$

$Ws = 0.0396\ D^2H^{0.9326}$

$Wb = 0.003487\ D^2H^{1.0270}$

$Wl = (28.0/Wtc + 0.025)^{-1}$

โดยที่ Ws = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น (กิโลกรัม) Wb = มวลชีวภาพส่วนของกิ่ง (กิโลกรัม), Wl = มวลชีวภาพส่วนของใบ (กิโลกรัม) Wtc = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น+กิ่ง (กิโลกรัม) Wt = มวลชีวภาพส่วนเหนือดิน (กิโลกรัม) D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (เซนติเมตร) และ H = ความสูงของต้นไม้ถึงปลายยอด (เมตร)

4. วิเคราะห์องค์ประกอบหลักของปัจจัยแวดล้อมด้านดินและความสูงจากระดับน้ำทะเลโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (principal components analysis; PCA) ด้วย ฟังค์ชั่น *prcomp* โปรแกรม R

5. การจัดลำดับของกลุ่มของพันธุ์ไม้ที่ปรากฏในพื้นที่ประเภทต่าง ๆ (ordination) ใช้การวิเคราะห์ canonical correspondence analysis (CCA) ซึ่งเป็นวิธีการที่วิเคราะห์แบบ constrained ordination โดยมีปัจจัยของสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการปรากฏของสิ่งมีชีวิต (species score) สำหรับความสัมพันธ์ของ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มข้อมูลหลัก (main matrix) คือ ปริมาณการสะสมมวลชีวภาพของไม้ป่าแต่ละชนิดที่พบในแปลงสำรวจ และปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์การจัดกลุ่ม (second matrix) คือ ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวกับดิน ได้แก่ ความเป็นกรด–เบสของดิน (pH) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total nitrogen, N) ปริมาณโพแทสเซียม (exchangeable K, Exch.K) ปริมาณฟอสฟอรัส (available P, Avia.P)และปัจจัยความสูงจากระดับน้ำทะเล (altitude; Alt.) โดยวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วย ฟังค์ชั่น *cca* โปรแกรม R

ผลการศึกษา

องค์ประกอบชนิดพันธุ์และการสะสมมวลชีวภาพของไม้ต้นพื้นที่ชายป่าและพื้นที่ทิ้งร้าง

จากการสำรวจพบไม้ต้นทั้งหมด 940 ต้น (individuals) พันธุ์ไม้ 91 ชนิด (species) 47 วงศ์ (families) โดยพบพันธุ์ไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) มากที่สุด 9 ชนิด ตัวอย่างเช่น เก็ดดำ (*Dalbergia cultrata* Benth.) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus* Kurz) ปี้จั่น (*Dalbergia cana* Kurz) รองลงมาคือ วงศ์มะขามป้อม (Phyllanthaceae) เช่น

กรมเขา (*Aporosa nigricans* Hook.f.) เหมือดโลด (*Aporosa villosa* (Lindl.) Baill.) ไคร้มันปลา (*Glochidion sphaerogynum* (Müll.Arg.) Kurz) และวงศ์ไม้ก่อ 5 ชนิด ตัวอย่างเช่น ก่อน้อย (*Lithocarpus mekongensis* (A.Camus) C.C.Huang & Y.T.Zhang) ก่อแป้น (*Castanopsis diversifolia* (Kurz) King ex Hook.f.) และก่อดำ (*Lithocarpus truncatus* (King ex Hook. f.) Rehder & E.H. Wilson) ตามลำดับ (ตาราง 1) จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสำคัญของพันธ์ไม้ (IVI) แสดงข้อมูลเชิงปริมาณของพันธุ์ไม้แปลงรวมในพื้นที่บ้านนาขวาง ตำบลบ่อเกลือใต้ มีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ 217.59 ต้นต่อแฮกแตร์ พื้นที่หน้าตัดไม้รวมเท่ากับ 1.38 ตารางเมตรต่อแฮกแตร์ พันธุ์ไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญทางนิเวศวิทยา (IVI) มากที่สุด คือ กรมเขา มีค่าร้อยละ 7.60 ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด รองลงมาคือ ติ้วเกลี้ยง (*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume) มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.29 ทะโล้ (*Schima wallichii* (DC.) Korth.) มีค่าเท่ากับร้อยละ 5.29 ประดู่ป่ามีค่าเท่ากับร้อยละ 4.51 และก่อแป้นมีค่าเท่ากับร้อยละ 4.35 ตามลำดับ พันธุ์ไม้เหล่านี้มีค่าดัชนีความสำคัญรวมกันเท่ากับร้อยละ 26.27 ของพันธุ์ไม้ทั้งหมด (ตาราง 1) ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ระหว่างประเภทพื้นที่สำรวจ พบว่าค่าดัชนีความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ (SWI) ทั้ง 9 ประเภทที่สำรวจ พบว่า แปลงป่าโรงเรียนบ่อเกลือ มีค่าเฉลี่ยความหลากหลายของชนิดไม้สูงสุด คือ 2.54 รองลงมาคือ แปลงชายป่าติดไร่ร้าง 2 ปี (2.46) แปลงไร่ร้าง 10 ปี (2,28) แปลงป่าต้นน้ำ (2.20) และ แปลงชายป่าติดไร่ร้าง 3 ปี (2.13) ตามลำดับ ขณะเดียวกันพื้นที่ไร่ร้าง ที่เป็นพื้นทิ้งร้างของที่ดินเกษตรกร พบว่า มีความหลากหลายทางชีวภาพเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก คือ ไร่ร้างอายุ 1 ปี 2 ปี 3 ปี และ 10 ปี เท่ากับ 1.10 1.30 2.06 และ 2.28 ตามลำดับ (ภาพที่ 1)

การสะสมมวลชีวภาพ จากการคำนวณการสะสมมวลชีวภาพของไม้ต้นพื้นที่ศึกษา พบว่าแปลงที่มีมีการสะสมมวลชีวภาพที่สูงที่สุดคือแปลงป่าต้นน้ำที่มีการสะสมมวลชีวภาพทั้งหมดเท่ากับ 68.45±41.61 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ (Mg ha^{-1}) รองมาได้แก่ ป่าโรงเรียน และแปลงขอบป่าติดไร้ร้างอายุ 3 ปี มีการสะสมมวลชีวภาพทั้งหมดเท่ากับ 59.62±31.73 และ 40.63±23.71 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ตามลำดับ ขณะที่พื้นที่มีการสะสมมวลชีวภาพน้อยที่สุด ได้แก่ แปลงไร่ร้างอายุ 2 ปี 1 ปี และ 3 ปี โดยมีการสะสมมวลชีวภาพทั้งหมดเท่ากับ 0.80±0.31 1.90±2.27 และ 40.63±23.7 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

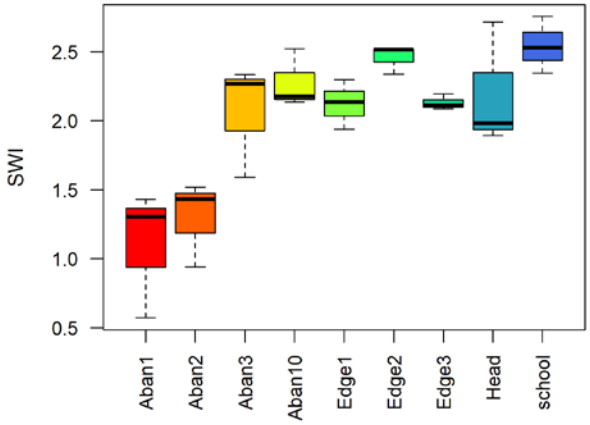
สมบัติทางเคมีของดิน

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (PCA) ของปัจจัยดินในพื้นที่ศึกษา สามารถแบ่งปัจจัยออกเป็น 2 แกน ได้แก่ แกนที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณโพแทสเซียม (อธิบายร้อยละ 55) โดยมีรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแบบแปรผันตรงเป็นไปทิศทางเดียวกัน ขณะที่แกนที่ 2 มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กันระหว่างปฏิกิริยาดิน (pH) และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (อธิบายร้อยละ 18) โดยมีลักษณะความสัมพันธ์ที่เป็นไปทิศทางเดียวกันจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยแกนที่ 1 พบว่าปริมาณไนโตรเจนและค่าปริมาณโพแทสเซียม พบว่ามีค่าต่ำในพื้นที่ไร่ร้าง 1 ปี และมีค่าสูงที่สุดในพื้นที่ป่าธรรมชาติ

ตาราง 1 ค่าดัชนีความสำคัญของชนิดพันธุ์ (Important value index; IVI) ในพื้นที่ศึกษา

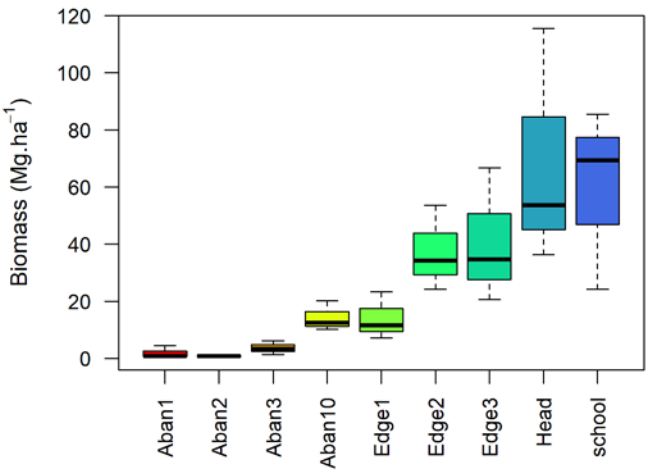
No	Thai name	Botanical name	Number of indiv.	BA ($m^2 ha^{-1}$)	IVI	
					300	(%)
1	กรมเขา	*Aporosa nigricans* Hook.f.	85	0.1106	22.76	7.59
2	ติ้วเกลี้ยง	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	65	0.0620	15.84	5.28
3	ทะโล้	*Schima wallichii* (DC.) Korth.	38	0.0700	13.55	4.52
4	ก่อแป้น	*Castanopsis diversifolia* (Kurz) King ex Hook.f.	28	0.0906	13.02	4.34
5	เก็ดดำ	*Dalbergia cultrata* Benth.	23	0.0942	12.75	4.25
6	เต้าเลื่อม	*Macaranga indica* Wight	78	0.0128	11.76	3.92
7	ประดู่ป่า	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	18	0.0959	11.39	3.80
8	ก่อน้อย	*Lithocarpus mekongensis* (A.Camus) C.C.Huang & Y.T.Zhang	39	0.0582	11.21	3.74
9	โคลงเคลง	*Melastoma malabathricum* L.	76	0.0052	10.05	3.35
10	หว้าหิน	*Syzygium helferi* (Duthie) Chantaran. & J.Parn.	29	0.0199	8.33	2.78
11	หมักฟักดง	*Apodytes dimidiata* E.Mey. ex Arn.	58	0.0107	8.21	2.74
12	กระบก	*Irvingia malayana* Oliv. ex A.W.Benn.	10	0.0540	7.82	2.61
13	แหลบุก	*Phoebe lanceolata* (Nees) Nees	23	0.0088	6.58	2.19
14	ยมหิน	*Chukrasia tabularis* A.Juss.	4	0.0661	5.84	1.95
15	ก่อดำ	*Lithocarpus truncatus* (King ex Hook. f.) Rehder & E.H. Wilson	12	0.0406	5.80	1.93
16–94	Other		354	0.58	135.08	45.03
	Sum		**940**	**1.3830**	**300.00**	**100.00**

* indiv.; individuals, BA; Basal Area, IVI; Important Value Index



Remarks: Aban1: one year abandoned area; Aban10: ten years abandoned area; Aban2: two years abandoned area; Aban3: three years abandoned area; Edge1: Forest edge from 1 year abandoned area; Edge2: Forest edge from 2 years abandoned area; Edge3: Forest edge from 3 years abandoned area; Head: Head watershed and school: School Forest

ภาพที่ 1 ค่าดัชนีความหลากหลาย Shannon–Wiener Index (SWI) ในพื้นที่สำรวจในอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน



Remarks: Aban1: one year abandoned area; Aban10: ten years abandoned area; Aban2: two years abandoned area; Aban3: three years abandoned area; Edge1: Forest edge from 1 year abandoned area; Edge2: Forest edge from 2 years abandoned area; Edge3: Forest edge from 3 years abandoned area; Head: Head watershed and school: School Forest

ภาพที่ 2 การสะสมมวลชีวภาพของไม้ต้น (biomass, Mg.ha^{-1}) ในพื้นที่สำรวจในอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

บริเวณโรงเรียนบ่อเกลือ โดยที่ปริมาณโพแทสเซียมมีทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยไปในทิศทางเดียวกัน พบว่าพื้นที่ไร่ร้าง อายุ 1 ปี มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำ ไร่ร้าง 2 ปี ไร่ร้าง 3 ปี และไร่ร้าง 10 ปี อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ขณะที่ชายป่าติดไร้ร้างและพื้นที่ป่าต้นน้ำก็มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางเช่นกัน มีเพียงพื้นที่ป่าโรงเรียนบ่อเกลือที่มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ส่วนปริมาณโพแทสเซียมนั้น มีค่าแปรผันมาก ปริมาณ 43.13–157.76 เมกกะกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก ขณะที่กลุ่มปัจจัยในแกนที่ 2 ได้แก่ ปฏิกิริยาดิน แสดงค่า pH อยู่ในช่วง 4.16–5.16 ซึ่งจัดว่าเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดจัดมาก โดยทุกแปลงสำรวจมีสภาพดินจัดเป็นกรดทั้งหมด ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสนั้น มีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง มีปริมาณ 0.80–29.12 เมกกะกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำเกือบทั้งพื้นที่ ยกเว้นพื้นที่ชายป่าติดไร่ร้าง 3 ปีที่มีปริมาณฟอสฟอรัสสูง (ตาราง 2)

ความสัมพันธ์ของลักษณะการใช้ที่ดินตามปัจจัยสภาพแวดล้อมของพื้นที่

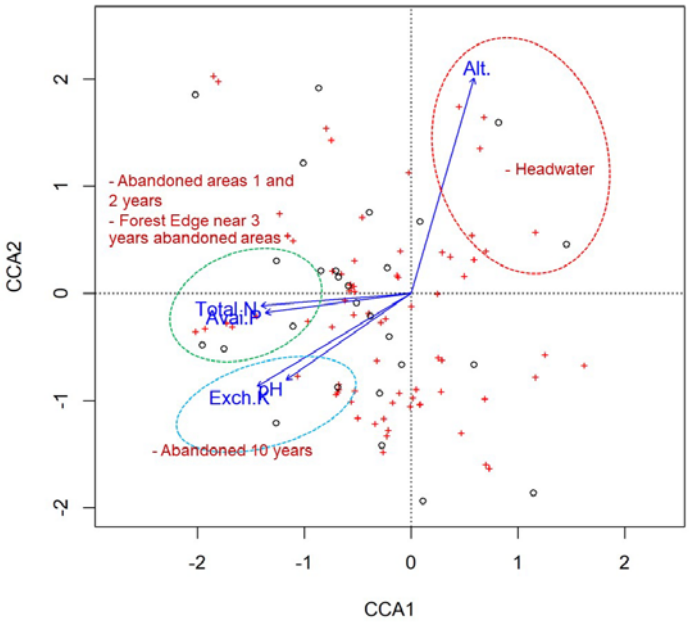
ปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์การจัดอันดับความสัมพันธ์จึงประกอบด้วย ความเป็นกรด–เบสของดิน (pH) ปริมาณโพแทสเซียม (exchangeable K: Exch.K) ปริมาณฟอสฟอรัส (available P: Avia.P) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen: Total N) และความสูงจากระดับน้ำทะเล (Alt.) โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับค่าการสะสมมวลชีวภาพ รวมของพืชแต่ละชนิดในทุกแปลงสำรวจ ผลการจัดลำดับในพื้นที่ศึกษา ด้วย

ตาราง 2 สมบัติทางเคมีของดินและความสูงจากระดับน้ำทะเลในแปลงสำรวจ

plot name	pH[1/]		Total N[2/] (g/kg)		Avai P[3/] (mg/kg)		Exch K[4/] (mg/kg)		Alt.[5/] (m)
Aban1_P1	5.16	SA	1.10	VL	1.24	VL	43.13	L	686
Aban1_P2	5.16	SA	1.10	VL	1.24	VL	43.13	L	623
Aban1_P3	5.16	SA	1.10	VL	1.24	VL	43.13	L	636
Aban10_P1	4.17	EA	2.21	M	2.59	VL	89.56	M	625
Aban10_P2	4.41	EA	1.59	VL	1.99	VL	103.98	H	614
Aban10_P3	4.66	VSA	1.80	VL	4.21	L	157.76	VH	610
Aban2_P1	4.62	VSA	2.73	M	2.42	VL	98.06	H	630
Aban2_P2	4.97	VSA	1.72	VL	1.48	VL	67.74	M	630
Aban2_P3	4.66	VSA	2.02	M	2.17	VL	80.12	M	606
Aban3_P1	5.02	VSA	1.53	VL	0.8	VL	69.28	M	617
Aban3_P2	4.88	VSA	2.10	M	1.59	VL	80.11	M	604
Aban3_P3	4.57	VSA	2.21	M	1.95	VL	123.83	VH	622
Edge1_P1	4.53	VSA	2.25	M	2.34	VL	79.28	M	634
Edge1_P2	4.78	VSA	2.68	M	3.01	L	78.24	M	664
Edge1_P3	4.12	EA	2.3	M	5.66	L	70.35	M	638
Edge2_P1	4.55	VSA	1.89	VL	3.87	L	93.98	H	611
Edge2_P2	4.68	VSA	1.88	VL	3.19	L	82.53	M	641
Edge2_P3	4.39	EA	1.49	VL	2.93	VL	70.88	M	650
Edge3_P1	4.32	EA	2.25	M	7.37	ML	147.26	VH	598
Edge3_P2	4.47	EA	3.23	M	29.12	H	114.06	H	607
Edge3_P3	4.35	EA	2.16	M	5.49	L	124.7	VH	635
Head_P1	4.16	EA	1.90	VL	3.87	L	66.2	M	666
Head_P2	4.28	EA	1.80	VL	3.79	L	48.53	L	696
Head_p3	4.35	EA	2.44	M	2.93	VL	102.74	H	698
School_P1	4.46	EA	1.89	VL	2.51	VL	93.57	H	600
School_P2	4.37	EA	2.31	M	7.45	ML	90.76	H	645
School_P3	4.52	VSA	3.74	M	3.44	L	92.9	H	663

Remarks: Soil Reaction, pH[1/]: <3.5 = ultra-acid(UA), 3.5–4.4 = extremely acid (EA), 4.5–5.0 = very strongly acid (VSA), 5.1–5.5 = strongly acid (SA), 5.6–6.0=moderately acid (MA), 6.1– 6.5 = slightly acid (SlA), 6.6–7.3=neutral (N), 7.4–7.8=slightly alkaline (SlAl), 7.9–8.4=moderately alkaline (MAl), 8.5–9.0=strongly alkaline (SAl), > 9.0 = very strongly alkaline (VSAl); N[2/] = Nitrogen (g kg^{-1}): < 1 = very low (VL), 1–2 = low(L), 2–5 = medium (M), 5–75 = high (H), > 75 = very high (VH); P[3/] = Available P (mg kg^{-1}): < 3 = very low (VL), 3–6 = low(L), 6–10 = moderately low (ML), 10–15=medium (M), 15–25 = moderately high (MH), 25–45=high (H), > 45 = very high (VH), K[4/] = Extractable K (mg kg^{-1}): < 30 = very low (VL), 30–60 = low (L), 60–90 = medium (M), 90–120 = high (H), > 120 = very high (VH) [15] Alt.; (m)[5/] = Altitude (m)

วิธี CCA สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม (*p*–value = 0.089, Marginally significant) ดังต่อไปนี้ 1) พื้นที่พืชที่ปรากฏเป็นชนิดไม้ต้นจากแปลงป่าธรรมชาติ ได้แก่ แปลงป่าต้นน้ำ เป็นพื้นที่ได้รับปัจจัยที่มีอิทธิพลจากความสูงจากระดับน้ำทะเล (Alt.) 2) กลุ่ม 2 ชนิดพืชที่ปรากฏได้รับอิทธิพลจากการเกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่ผ่านการทำการเกษตร (พื้นที่ทิ้งร้าง) อายุ 1 และ 2 ปี และชายป่าที่ติดกับพื้นที่ทิ้งร้าง 3 ปี โดยพบว่ามีความสัมพันธ์กับปัจจัยปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดและปริมาณฟอสฟอรัส และ 3) กลุ่ม 3 การสะสมมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ที่ปรากฏมีความสัมพันธ์กับค่าปฏิกิริยาดินและโพแทสเซียม ได้แก่ กลุ่มพื้นที่ไร้ร้างอายุ 10 ปี (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การจัดอันดับกลุ่มพันธุ์ไม้ด้วยการวิเคราะห์ canonical correspondence analysis (CCA) กำหนดค่าการสะสมมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้เป็นข้อมูลหลัก (main matrix) และค่าปัจจัย ได้แก่ ระดับความสูง (Alt.) ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch. K) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai.P) และไนโตรเจนทั้งหมด (Total.N) เป็นข้อมูลรอง (second matrix) ในพื้นที่สำรวจในอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน โดยสัญลักษณ์ O แทนแปลงสำรวจ 27 แปลง และสัญลักษณ์ + แทนค่า score ของแต่ละชนิด (species score)

อภิปรายผล

การทดแทนของสังคมพืชบริเวณพื้นที่ชายป่าและพื้นที่ทิ้งร้าง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าพื้นที่ศึกษาที่เป็นป่าธรรมชาติส่วนใหญ่พันธุ์ไม้ที่ปรากฏ เป็นชนิดไม้ที่พบในป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง เช่น ป่าบริเวณโรงเรียนบ่อเกลือ และพื้นที่ป่าต้นน้ำ มีลักษณะเป็นป่าดิบเขา เป็นป่าที่มีความชื้นสูง ชนิดไม้เด่นที่พบ เช่น ก่อแป้น กรมเขา ทะโล้ ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลของแปลงสำรวจ

บริเวณโรงเรียน พบว่า มีค่าชนิดพืชมีความหลากหลายสูงที่สุด ขณะเดียวกันพื้นที่ชายป่าที่อยู่ติดกับไร่ร้าง พบชนิดไม้ของป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังปรากฏร่วมกัน โดยในบางแปลงขึ้นร่วมกับไม้ป่าดิบเขา ชนิดไม้เด่นในป่าเบญจพรรณ ได้แก่ ประดู่ เก็ดดำ กุ๊ก และส่วนป่าเต็งรัง ไม้เด่น ได้แก่ รัง ติ้วเกลี้ยง กระบก เหมือดจี้ พื้นที่ป่าธรรมชาติและพื้นที่ชายป่าส่วนใหญ่มีความอุดมสมบูรณ์ชุ่มชื้น และไม่มีการบุกรุกทำลาย ขณะเดียวกันพื้นที่ไร่ร้าง ที่เป็นพื้นทิ้งร้างของที่ดินเกษตรกร พบว่า มีความหลากหลายทางชีวภาพค่อนข้างต่ำ แต่เมื่อทิ้งพื้นที่ไว้ภายใน 10 ปี ความหลายหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้นและใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากกระบวนการทดแทนและฟื้นตัวโดยธรรมชาติ ทั้งนี้ในแปลงไร่ร้างอายุน้อย จะพบไม้เบิกนำเป็นไม้เด่นคล้ายคลึงกัน ได้แก่ เต้าเลื่อม ยมแดง ติ้วขน ทะโล้ ที่ยังมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นขนาดเล็ก กลุ่มไม้เบิกนำ (pioneer species) ที่มักพบในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม หรือพื้นที่ฟื้นฟู พบว่าเป็นกลุ่มพืชที่ช่วยให้มีการทดแทนของสังคมพืชได้ (succession) โดยเหมือนเป็นการเพิ่มองค์ประกอบทางชนิดพันธุ์การเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งรวมไปถึงองค์ประกอบการทำงานของพืช (functional traits composition) ในสังคมเช่นกัน (Lohbeck *et al.*, 2012)

ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินมีรูปแบบที่สอดคล้องการเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุในดินและการที่ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินมีค่าต่ำมาก อาจเกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ของพืชและจุลินทรีย์ในดินจากกระบวนการย่อยสะลายและจากการสูญเสียในรูปแก๊ส (Shaffer *et al.*, 2010) ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินประมาณร้อยละ 90 ของสารประกอบไนโตรเจนอยู่ในส่วนประกอบของอินทรียวัตถุ หรือเรียกว่าอินทรีย์ไนโตรเจน (organic nitrogen) ซึ่งค่อย ๆ ปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชออกมาในรูปแอมโมเนีย (NH_4^+) และไนเทรต (NO^{3-}) ผ่านกระบวนการมิเนอรัลไลเซชัน (mineralization) โดยจุลินทรีย์ในดิน ขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุเป็นผลมาจากการย่อยสลายของซากอินทรีย์บนดิน ซึ่งในแปลงไร่ร้างอายุน้อย ปริมาณซากพืชที่พบมีจำนวนน้อยกว่าพื้นที่ป่าที่มีจำนวนชนิดไม้และความหลากหลายที่สูงกว่า ปริมาณอินทรียวัตถุจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความอุดมสมบูรณ์ของป่า ซึ่งในไร่ร้าง 1 ปี มีปริมาณน้อยสุด พื้นที่ที่ยังไม่มีพันธุ์ไม้ขึ้น มีแต่หญ้าหรือวัชพืชคลุมดิน จึงให้มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำว่าพื้นที่อื่น เมื่อไร่ร้างปล่อยทิ้งไว้นานขึ้น เริ่มมีไม้เบิกนำหรือพันธุ์ไม้บางชนิดขึ้น ทำให้เริ่มมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น ป่าติดไร่ร้าง พื้นที่ป่าต้นน้ำ และป่าหลังโรงเรียน เป็นป่าที่สมบูรณ์ที่ปริมาณอินทรียวัตถุในระดับค่อนข้างสูงถึงสูงมาก ทั้งนี้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีความแตกต่างกันในแต่พื้นที่ขึ้นอยู่กับปัจจัย เช่น ชนิดพันธุ์และความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ สภาพความอุดมสมบูรณ์ของสังคมพืช การเกิดไฟป่า และการเซาะกร่อนหน้าดิน เป็นต้น (Wattanasuksaku *et al.*, 2012) ขณะที่ในแกนที่ 2 ของการวิเคราะห์ PCA แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH และ โพแทสเซียม ปฏิกิริยาระหว่างดินหรือค่าความเป็นกรด ส่งผลความสามารถในการแลกเปลี่ยนโพแทสเซียมในดินลง (Gazey and Davies, 2009) ทั้งนี้โพแทสเซียมที่พบในดินนั้นในธรรมชาติส่วนใหญ่มาจากการสลายตัวของหินต้นกำเนิดเป็นหลัก (Anderson, 1988) ซึ่งปริมาณโพแทสเซียมในดินของพื้นที่ศึกษามีแนวโน้มธาตุอาหารเพิ่มสูงขึ้นตามความ

สมบูรณ์ของป่า แต่ธาตุอาหารเหล่านี้ก็ยังมีความผันแปรสูงซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายด้าน เช่น ปฏิกิริยาของดินมีความเป็นกรดรุนแรงมาก จะทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารเหล่านี้ต่ำ และเมื่อเวลาผ่านไปปริมาณธาตุอาหารเหล่านั้นสามารถลดลงเนื่องจากการชะล้างพังทะลายหน้าดินเมื่อเกิดฝนตก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เปิดโล่งและพืชคลุมดินที่หนาแน่นต่ำ หากบริเวณดังกล่าวที่มีการเติบโตของต้นไม้ที่ขึ้นทดแทนการสะสมโดยธรรมชาติก็สามารถเพิ่มธาตุดังกล่าวในพื้นที่ฟื้นฟูอายุมากขึ้นได้ (Department of Land Development, 2013)

การศึกษาการจัดกลุ่มแสดงค่าระดับนัยสำคัญแบบตัวกำหนดนัยสำคัญเพิ่ม (marginally significant) โดยในธรรมชาตินั้นในบางพื้นที่ปัจจัยแต่ละประเภทนั้นมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันโดยไม่สามารถจำแนกได้โดยเด็ดขาดว่าปัจจัยใดจะมีอิทธิพลมากที่สุด ซึ่งจากการศึกษา สามารถแบ่งกลุ่มพื้นที่ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1)พื้นที่ป่าต้นน้ำซึ่งเป็นป่าธรรมชาติ 2) พื้นที่ชายป่าติดไร่ร้างและพื้นที่ไร่ร้างอายุน้อย และ 3) พื้นที่ป่าไร่ร้างอายุ 10 ปี ซึ่งพื้นที่ชายป่าหรือพื้นที่ไร่ร้างนั้น เป็นส่วนแนวรอยต่อป่า ลักษณะพื้นที่ดังกล่าวมักได้รับกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น เกิดการเปลี่ยนแปลงของความชื้น (humidity) อุณหภูมิ (temperature) ความเข้มข้นของแสงจากดวงอาทิตย์ (solar radiation) (Kremsater and Bunnell, 1999) ผลของเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมดังกล่าวส่งผลทำให้การตอบสนองของพรรณพืชมีความผันแปรแตกต่างกันไปทั้งด้านการกระจาย (distribution) และความมากมาย (abundance) ของชนิดพืชที่อยู่บริเวณชายป่า ขอบป่า หรือแนวรอยต่อ (Asanok *et al*.,2012) เช่น มีอัตราการงอก (germination rate) และอัตราการรอดตาย (survival rate) ที่สูงเช่นกัน แตกต่างกันในแต่ละประเภทป่า ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ส่งผลต่อการทำงานบางประการของพืช ซึ่งชนิดพืชที่ปรับตัวและมีความสามารถในการตั้งตัวได้ดีต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวก็จะเข้ายึดครองพื้นที่มากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มพันธุ์ไม้เบิกที่เป็นพืชที่ต้องการความเข้มแสงในปริมาณที่มาก (Marod *et al*., 2012) เช่น ในกลุ่มไม้โตเร็วเป็นส่วนที่ช่วยให้มีการหมุนเวียนธาตุอาหาร (turnover) ในธรรมชาติได้อย่างรวดเร็ว ขณะเดียวกันก็มีโอกาสในการเกิดการชะล้างหน้าดิน (erosion) เช่นกัน รวมถึงพื้นที่ไร่ร้างนั้นเคยเป็นพื้นที่เกษตรที่อาจมีการใส่ปุ๋ยหรือสารเคมีอย่างหนัก โดยยังคงมีสารเคมีเหล่านั้นตกค้างอยู่บริเวณหน้าดินบางส่วน เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณธาตุอาหารเหล่านั้นลดลงเนื่องจากการชะล้างพังทะลายหน้าดิน ซึ่งพื้นที่ไร่ร้างนั้นเป็นกลุ่มแปลงที่มีอายุน้อย ขนาดไม้มีขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามแปลงไร่ร้างอายุน้อยที่สำรวจมีลักษณะการจัดการแปลงของเกษตรกรแบบที่เป็นการพักดิน คือ หากที่ดินมีการจัดการที่ดี ไร่เก่าจะสามารถสร้างผลผลิต (productivity) อย่างต่อเนื่อง เช่น การเติบโต การเพิ่มพูนของไม้ต้น เนื่องจากยังคงได้รับอิทธิพลจากธาตุหารเดิมที่มีจากการทำการเกษตร จากการศึกษาของ Asanok (2006) ระบุว่าความหนาแน่นของต้นไม้บริเวณพื้นที่เปิดโล่งและพื้นที่เคยเป็นไร่เลื่อนลอยนั้นมีความแปรปรวนสูง โดยในพื้นที่ไร่ร้างที่มีการทิ้งไว้ 5 ปี มีความหนาแน่นของต้นไม้คงที่ สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่ความหลากหลายของชนิดพืชจะเริ่มปรากฏให้เห็นลักษณะป่าสมบูรณ์ในช่วง 5–10 ปี (พื้นที่แปลงไร่ร้าง 10 ปี) โดยมีร่มเงา อุณหภูมิที่พื้นดินลดลง และความชื้นเพิ่ม

สูงขึ้น ภายหลังจากการฟื้นตัวของพื้นที่ไร่ร้างจะปรากฏชนิดพืชที่เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยไม่จำเป็นต้องเข้าไปตัดไม้จากป่า รวมไปถึงบทบาทของแนวขอบป่านั้นเป็นเหมือนขอบเขตของการทำไร่ถาวร ไม่ให้มีการขยายพื้นที่เพิ่ม (Wiström, 2015) โดยการทิ้งพื้นที่ไร้ร้างไว้ในระยะหนึ่งเป็นการช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้ดินผ่านกระบวนการทดแทนโดยธรรมชาติ รวมถึงการที่ไม้เบิกนำที่โตเร็วกว่าสามารถทำหน้าที่เป็นร่มเงาให้กับพันธุ์ไม้สังคมถาวรได้ ซึ่งการฟื้นฟูหรือการทดแทนตามธรรมชาติจะทำให้พื้นที่ไร่ร้างกลับมามีสภาพแวดล้อมที่มีสภาพที่สมบูรณ์อีกครั้ง

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของ โครงการการปลูกพืชผสมผสานภายใต้ระบบนิเวศวนเกษตรด้วยกลไกเยาวชน และชุมชนเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำ จังหวัดน่าน ซึ่งได้รับงบประมาณสนับสนุนงานวิจัยจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

Amatayakul, P., and Chomtha, T. (2013). **Agricultural Meteorology to know for Nan**. Bangkok: Meteorological Department. (in Thai)

Anderson, D.W. (1988). The effect of parent material and soil development on nutrient cycling in temperate ecosystems. **Biogeochemistry** 5(1): 71–97.

Asanok, L. (2006). **Vegetation Structures of Forest Edges in Fragmented Montane Forest Caused by Shifting Cultivation in Umphang Wildlife Sanctuary, Tak Province**. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)

Asanok, L., Marod, D., Pattanavibool, A., and Nakashizuka, T. (2012). Colonization of tree species along an interior–exterior gradient across the forest edge in a tropical montane forest, northwest Thailand. **Tropics** 21(3): 67–80.

Bremner, J. M., and Mulvaney, C. S. (1983). Nitrogen total. In Page, A. L. (Ed.). **Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties** (pp. 595–623). Madison: Soil Science Society of America.

Department of Land Development. (2013). **Knowledge of Land Development in Half Century: Soil Erosion and, Water and Soil Conservation.** Bangkok: Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)

Garnier, E., Navas, M. L., and Grigulis, K. (2016). **Plant Functional Diversity: Organism Traits, Community Structure, and Ecosystem Properties**. United Kingdom: Oxford University.

Gazey, C., and Davies, S. (2009). **Soil Acidity: A Guide for WA Farmers and Consultants**. Department of Primary Industries and Regional Development, Western Australia, Perth. Bulletin 4784.

Intachai, U. (2014). **Guidelines for Land De-**

velopment System on Highland for Sustainable Agriculture in Northern Thailand. Bangkok: Department of Land Development. (in Thai)

Knudsen, D., Peterson, G. A., and Pratt, P. F. (1983). Lithium, sodium, and potassium. In Page, A. L. (Ed.). **Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties** (pp. 225–246). Madison: Soil Science Society of America.

Krebs, C. J. (2009). **Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance.** 6th ed. New York: Harper and Row.

Kremsater, L., and Bunnell, F. (1999). Edge effects: Theory, evidence, and implications to management of western North American forests. In Rochelle, J. A., Lehmann, L. A. and Wisniewski, J. (Eds.). **Forest Fragmentation: Wildlife and Management Implications** (pp. 117–153). Netherlands: Brill publication.

Lohbeck, M., Poorter, L., Paz, H., Pla, L., van Breugel, M., Martínez–Ramos, M., and Bongers, F. (2012). Functional diversity changes during tropical forest succession. Perspectives in Plant Ecology, **Evolution and Systematics** 14(2): 89–96.

Marod, D., and Kutinthara, U. (2009). **Forest Ecology**. Bangkok: Faculty of Forestry, Kasetsart University. (in Thai)

Marod, D., Duengkae, P., Kutintara, U., Sungkaew, S., Wachrinrat, C., Asanok, L. and Klomwattanakul, N. (2012). The influences of an invasive plant species (*Leucaena leucocephala*) on tree regeneration in Khao Phuluang forest, Northeastern Thailand. **Agriculture and Natural Resources** 46(1): 39–50.

Mclean, E. O. (1983). Soil pH and Lime Requirement. In Page, A. L. (Ed.). **Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties** (pp. 199–224). Madison: Soil Science Society of America.

Office of soil survey and land use planning. (2009). **Soil Surveying Report for Agriculture, Nan province**. Bangkok: Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)

Olsen, S. R., and Sommers, L. E. (1983). Phosphorus. In Page, A. L. (Ed.). **Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties** (pp. 403–430). Madison: Soil Science Society of America.

Samittinan, T. (2014). **Thai plant names (2nd ed)**. Office of the Forest Herbarium. Forest and Plant Conservation Research Office. Bangkok: Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. (in Thai)

Shaffer, M. J., Delgado, J. A., Gross, C., Follett, R. E., and Gagliardi, P. (2010). Simulation processes for the nitrogen loss and environmental assessment package

(NLEAP). In Delgado, J. A. and Follett, R. F. (Eds.). **Advances in Nitrogen Management for Water Quality** (pp. 361–372). Ankeny: Soil and Water Conservation society.

Soil Resources Survey and Research Division. (2000). **Classification Guideline of Suitability Land Use for Industrial Crop.** Bangkok: Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)

Tsutsumi, T., Yoda, K., Sahunalu, P., Dhanmanonda, P., and Prachaiyo,B. (1983). Forest: Felling, Burning and Regeneration. In Kyuma, K. and Pairintra, C. (Eds.). **Shifting Cultivation: An Experiment at Nam Phrom, Northeast Thailand, and Its Implications for Upland Farming in the Monsoon Tropics** (pp. 13–62). A report of a cooperative research between Thai–Japanese University. Japan: Kyoto University.

Yingchatchawan, S. (1993). **Basic Soil Science Laboratory**. Nakhon Pathom: Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus. (in Thai)

Wattanasuksakul, S., Khamyong, S., Sri–ngernyuang, K. and Anongrak, N. (2012). Plant species diversity and carbon stocks in dry Dipterocarp Forest with and without fire at Intakin Silvicultural Research Station, Chiang Mai Province. **Thai Journal of Forestry** 31(3): 1–14. (in Thai)

Watson, M., and Mullen, R. (2007). **Understanding soil tests for plant–available phosphorus** [factsheet]. Ohio: The Ohio State University.

Wiström, B (2015). **Forest Edge Development: Management and Design of Forest Edges in Infrastructure and Urban Environments**. Alnarp: Department of Landscape Architecture, Planning and Management, Swedish University of Agricultural Sciences.