ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประเมินความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้และศักยภาพการสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนบ้านหนองเต่า อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่

ผู้เขียน นาย ฐปรัฏฐ์ สีลอยอุ่นแก้ว

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) ปฐพีศาสตร์

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. สุนทร คำยอง	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ดร. นิวัติ อนงค์รักษ์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
รศ. ดร. อาวรณ์ โอภาสพัฒนกิจ	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ประเมินความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้และศักยภาพการสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศป่าชุมชนบ้านหนองเต่า อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ศึกษาป่าไม้โดยวิธีวิเคราะห์สังคมพืชวางแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40 x 40 ตร.ม. แบบสุ่มให้กระจายทั่วป่าอนุรักษ์ 50 แปลง และป่าใช้สอย 50 แปลง ให้ครอบคลุมพื้นที่ยอดเขา ไหล่เขาและเชิงเขา บันทึกระดับความสูงของพื้นที่ ทิศด้านลาดความลาดชันและตำแหน่งแปลงในแผนที่ 1: 50,000 ในแต่ละแปลงทำการวัดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 1.3 ม. จากพื้นดิน ประมาณค่าความสูงและขนาดของทรงพุ่มของต้นไม้ทุกต้นที่มีความสูง 1.5 ม. ขึ้นไป ศึกษาพืชพื้นล่างและกล้าไม้ในแปลงย่อยขนาด 5 x 5 ตร.ม. จำนวน 2 แปลง ที่วางอยู่ตรงกลางแปลงใหญ่ ศึกษาลักษณะดิน ได้แก่ ชนิดดิน สมบัติทางกายภาพและทางเคมี รวมทั้งปริมาณคาร์บอนและธาตุอาหารอื่นๆ

ป่าชุมชนบ้านหนองเต่าแบ่งออกเป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์ต้นน้ำลำธาร ประมาณ 4,000 ไร่ และป่าใช้สอย 1,500 ไร่ พื้นที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 1,000 -1,800 ม. ส่วนใหญ่เป็นป่าดิบเขาและป่าสนผสมดิบเขา มีหย่อมเล็กๆ เป็นป่าสนผสมป่าเต็งรัง **ป่าใช้สอย** มีพันธุ์ไม้ 132 ชนิด (93 สกุล 53 วงศ์) ความหนาแน่นเฉลี่ย 388 ต้น/ไร่ พบไม้วงศ์ก่อมากที่สุด (16 ชนิด) มีสนสามใบเป็นพันธุ์ไม้เด่น พันธุ์ไม้ที่มีค่าความถี่ 100% คือ ก่อหมาก เคาะ แข้งกวาง สารภีป่าและรักใหญ่ ไม้เคาะมีความหนาแน่นมากที่สุด (73.94 ต้น/ไร่) มีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ 4.16 และดัชนีบ่งชี้สภาพป่า 10.26 พบกล้าไม้และพืชพื้นล่างทั้งหมดจำนวน 114 ชนิด **ป่าอนุรักษ์**มีพันธุ์ไม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

244 ชนิด (166 สกุล 71 วงศ์) ความหนาแน่นเฉลี่ย 314 ต้น/ไร่ ไม้วงศ์ก่อมีมากที่สุด (21 ชนิด) สนสามใบและทะโล้เป็นไม้เรือนยอดเด่น ไม้ทะโล้มีค่าความถี่สูงที่สุด ขณะที่สนสามใบมีค่าความเด่นและดัชนีความสำคัญมากที่สุด มีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ 6.19 และดัชนีบ่งชี้สภาพป่า 15.75 พบกล้าไม้และพืชพื้นล่างทั้งหมด 191 ชนิด

พันธุ์ไม้เด่นมีการกระจายของประชากรแตกต่างกันตามตามระดับความสูงพื้นที่ **ไม้วงศ์ก่อ**มีประชากรความหนาแน่นมากที่ความสูง 1,100-1,350 ม. พบก่อเดือยขึ้นอยู่มากทั้งในป่าอนุรักษ์และใช้สอย ก่อแป้นขึ้นหนาแน่นในป่าอนุรักษ์แต่พบน้อยในป่าใช้สอย พบก่อข้าวและก่อขาวหนาแน่นเฉพาะในป่าอนุรักษ์ที่มีพื้นที่ชุ่มชื้นและเย็น ก่อหมากพบมากในป่าใช้สอยที่แห้งแล้ง **วงศ์ไม้สน** พบไม้สนสามใบและสนสองใบขึ้นที่ระดับความสูง 1,100-1,400 ม. แต่พบสนสองใบเพียงเล็กน้อยในป่าใช้สอย **ไม้วงค์อบเชย**ขึ้นกระจายมากในป่าอนุรักษ์ที่ความสูง 1,150-1,350 ม. แต่พบน้อยในป่าใช้สอย **ไม้วงศ์ทะโล้** ขึ้นในป่าอนุรักษ์และใช้สอยที่ระดับความสูง 1, 100-1,350 ม. **ไม้วงศ์ค่าหด**และ**เหมือดคนตัวเมีย** ขึ้นทั้งในป่าอนุรักษ์และใช้สอย ที่ความสูง 1,100-1,780 ม.

ดินป่าใช้สอย ลึกมากกว่า 200 ซม. มีชั้นอินทรียวัตถุบนดินหนา 2-5 ซม. การพัฒนาการของหน้าตัดดินเป็นแบบ A-BA-Bt-BC โดยมีการสะสมดินเหนียวในดินชั้นล่างมาก จัดอยู่ในอันดับ Ultisols อันดับย่อย Humults ดินบนมีค่าความหนาแน่นค่อนข้างต่ำถึงต่ำ ดินล่างมีความหนาแน่นสูง เป็นดินแบบ sandy clay, sandy clay loam และ sandy loam ดินล่างมีเนื้อละเอียดแบบ sandy clay loam, clay loam และ clay ดินบนเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดมาก ดินล่างเป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง ดินบนมีปริมาณอินทรียวัตถุและคาร์บอนสูงมากและลดลงตามความลึกของดิน ดินบนมีไนโตรเจนทั้งหมดปานกลางถึงต่ำและต่ำมากในดินชั้นล่าง ดินบนมีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำถึงปานกลางและต่ำหรือต่ำมากในดินชั้นล่าง โพแทสเซียมที่สกัดได้นั้นมีค่าสูงมากในดินบนและสูงหรือสูงมากในดินล่าง แคลเซียมในดินบนมีค่าต่ำหรือต่ำมากส่วนดินล่างมีค่าต่ำมาก แมกนีเซียมในดินบนมีค่าปานกลางถึงต่ำและต่ำมากในดินล่าง โซเดียมมีค่าอยู่ในระดับต่ำตลอดชั้นดิน ความสามารถแลกเปลี่ยนไอออนบวกมีค่าอยู่ในระดับที่สูงถึงสูงมากในดินชั้นบนและค่อนข้างสูงถึงสูงในดินล่าง ค่าอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสมีค่าอยู่ในระดับต่ำตลอดชั้นความลึก ปริมาณเฉลี่ยของอินทรียวัตถุสะสมในชั้นดินลึก 200 ซม. มีค่า 145.29 Mg ha^{-1} เป็นปริมาณคาร์บอน 84.27 Mg ha^{-1} และไนโตรเจนทั้งหมด 5,950 kg ha^{-1} มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 23.02 kg ha^{-1} โพแทสเซียม 3,146.04 kg ha^{-1} แคลเซียม 1,370.84 kg ha^{-1} แมกนีเซียม 658.24 kg ha^{-1} และโซเดียม 558.49 kg ha^{-1}

ดินในป่าอนุรักษ์ลึกมากกว่า 200 ซม. มีชั้นอินทรีวัตถุบนดินหนา 10-15 ซม. การพัฒนาของหน้าตัดดินเป็นแบบ A-A1-A2-AB-Bt ดินบนมีเนื้อดินหยาบ โดยมีการสะสมของแร่ดินเหนียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในดินล่างมาก จัดอยู่ในอันดับ Ultisols อันดับย่อย Humults ความหนาแน่นต่ำมากในดินบนและสูงขึ้นในดินล่าง ดินบนมีเนื้อหยาบแบบ sandy clay loam และ loamy sand ดินล่างมีเนื้อละเอียดแบบ sandy clay, clay loam และ clay ดินบนเป็นกรดปานกลางถึงกรดจัดหรือกรดจัดมาก ดินล่างเป็นกรดเล็กน้อยถึงปานกลาง ดินบนมีอินทรียวัตถุและคาร์บอนสูงมากและลดลงในดินล่าง ดินบนมีไนโตรเจนปานกลางถึงสูงและต่ำถึงต่ำมากในดินล่าง ดินบนมีฟอสฟอรัสค่อนข้างต่ำและต่ำถึงต่ำมากในดินล่าง โพแทสเซียมในดินบนมีค่าสูงมากและปานกลางถึงสูงในดินล่าง แคลเซียมมีค่าต่ำมากตลอดชั้นดิน แมกนีเซียมในดินบนมีค่าต่ำหรือปานกลาง ดินล่างมีค่าต่ำหรือต่ำมากและโซเดียมมีค่าต่ำตลอดชั้นดิน ความสามารถแลกเปลี่ยนไอออนบวกมีค่าค่อนข้างสูงถึงสูงในดินบน ขณะที่ดินล่างมีค่าปานกลางหรือค่อนข้างสูง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสอยู่ในระดับต่ำตลอดชั้นความลึก ความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ปริมาณอินทรียวัตถุในชั้นดินลึก 200 ซม. มีค่า 556.39 Mg ha^{-1} เป็นปริมาณคาร์บอน 322.71 Mg ha^{-1} และไนโตรเจน 17,290 kg ha^{-1} ซึ่งมากกว่าป่าใช้สอย มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 65.70 kg ha^{-1} โพแทสเซียม 2,261.19 kg ha^{-1} แคลเซียม 885.00 kg ha^{-1} แมกนีเซียม 330.81 kg ha^{-1} และโซเดียม 705.95 kg ha^{-1}

การใช้ประโยชน์ป่าชุมชนแตกต่างกัน ป่าอนุรักษ์เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร แหล่งเรียนรู้ทรัพยากรธรรมชาติ ประกอบพิธีกรรมตามความเชื่อของชุมชน ป่าใช้สอยนั้นอนุญาตให้มีการใช้ประโยชน์จากป่าโดยตรงจากเนื้อไม้ เช่น ไม้สำหรับสร้างบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ฟืนและถ่าน เครื่องมือการเกษตรและใช้สอยต่างๆ ประโยชน์ทางอ้อมได้แก่ พืชอาหาร สมุนไพรและไม้ประดับ

มูลค่าของป่าชุมชน ประกอบด้วยมูลค่าประโยชน์ทางตรงจากไม้และประโยชน์ทางอ้อมเกี่ยวกับการสะสมคาร์บอนและธาตุอาหาร ป่าใช้สอยมีปริมาตรไม้เฉลี่ย 13.14 ลบ.ม./ไร่ พันธุ์ไม้ที่มีปริมาตรมากที่สุดคือ สนสามใบ คิดเป็นมูลค่าไม้ทั้งหมดในป่า**เฉลี่ย 28,580 บาท/ไร่** ป่าอนุรักษ์มีปริมาตรไม้เฉลี่ย 26.13 ลบ.ม./ไร่ พันธุ์ไม้ที่มีปริมาตรมากที่สุดคือ สนสามใบ คิดเป็นมูลค่าไม้ทั้งหมดในป่า**เฉลี่ย 63,872 บาท/ไร่**

ปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพและดินป่าใช้สอยมีค่า 69.01 และ 84.27 Mg ha^{-1} รวมปริมาณทั้งหมดในระบบนิเวศ 153.28 Mg ha^{-1} คิดเป็นมูลค่า 233 บาทต่อเฮกแตร์ ในป่าอนุรักษ์มีปริมาณคาร์บอนในมวลชีวภาพและดิน 124.68 และ 332.71 Mg ha^{-1} รวมปริมาณในระบบนิเวศ 457.39 Mg ha^{-1} คิดเป็นมูลค่าทั้งหมด 695 บาทต่อเฮกแตร์ **ปริมาณไนโตรเจน**ในมวลชีวภาพและดินป่าใช้สอยมีค่า 312.95 และ 5,950 kg ha^{-1} รวมปริมาณทั้งหมดในระบบนิเวศ 6,262.95 kg ha^{-1} คิดเป็นมูลค่า 166,505 บาทต่อเฮกแตร์ ในป่าอนุรักษ์มีปริมาณไนโตรเจนในมวลชีวภาพและดิน 124.68 และ 332.71 Mg ha^{-1} รวมปริมาณทั้งหมดในระบบนิเวศ 457.39 Mg ha^{-1} คิดเป็นมูลค่า 489,736 บาทต่อเฮกแตร์ **ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม**รูปที่เป็นประโยชน์หรือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สกัดได้ในดิน เมื่อคำนวณรวมกับปริมาณที่เป็นประโยชน์ของไนโตรเจน (2 เปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนทั้งหมด) พบว่าดินป่าใช้สอยมีมูลค่า 57,345 บาทต่อเฮกแตร์ และป่าอนุรักษ์มีค่า 47,933 บาทต่อเฮกแตร์

จากข้อมูลที่ทำการสำรวจภาคสนามและสอบถามปัญหาต่างๆ จากตัวแทนในชุมชน ประกอบด้วยข้อมูล 3 ด้าน คือ (1) นิเวศวิทยาป่าชุมชน (2) สภาพเศรษฐกิจและสังคม และ (3) ปัจจัยภายนอกอื่นๆ ที่มีอิทธิพล สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงการจัดการป่าชุมชนใช้สอย ป่าชุมชนอนุรักษ์และสร้างความร่วมมือกับองค์กรอื่นๆ ทั้งองค์กรภาคเอกชนและภาครัฐ รวมทั้งองค์กรต่างประเทศ แนวทางการปรับปรุงมีทั้งการสร้างกฎระเบียบ เพิ่มจิตสำนึกให้กับชาวบ้านและเยาวชน เพิ่มความร่วมมือกับองค์กรภายนอก เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Assessment of Plant Species Diversity and Carbon Sink Potential in Forest Ecosystems with Participation of Nong Tao Community, Mae Wang District, Chiang Mai Province

Author Mr. Taparat Seeloy-ounkeaw

Degree Master of Science (Agriculture) Soil Science

Thesis Advisor

Assoc. Prof. Dr. Soontorn Khamyong	Advisor
Dr. Niwat Anongrak	Co-advisor
Assoc. Prof. Dr. Avorn Opatpatanakit	Co-advisor

ABSTRACT

Assessment of plant species diversity and carbon sink potential in community forest ecosystems with participation of Nong Tao villagers, Mae Wang district, Chiang Mai province was carried out. This research used a method of plant community analysis for forest vegetation survey. Fifty sampling plots, 40 x 40 m in size, were arranged by a stratified random sampling in each of utilization (UF) and conservation (CF) forests covering the ridge, upper and lower slope sites. Each plot was recorded for altitude, slope aspect and slope gradient, and located in a 1:50,000 topographic map. Stem girth at 1.3 m above ground of all species with ≥ 1.5 m height was measured, and estimated their total height and crown width. The number of seedlings and ground-covered species and seedlings were studied in 2, 5 x 5 m subplots placed at the center of each big plot. Investigation of soil characteristics included soil type, physical and chemical properties as well as nutrient accumulations.

Nong Tao community forest was divided into utilization (240 ha) and conservation (640 ha) forests covering area of 1,000-1,800 m altitude. Most forest was montane and pine-montane forests, and only small patches of dry dipterocarp forest were observed. For **utilization forest**, there were 132 species (93 genus and 51 families) with average density of 2,425 tree/ha.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The family of Fagaceae had the highest species richness, 16 species. *Pinus kesiya* was the most dominant tree. The tree species of 100% frequency were *Quercus brandisiana, Tristaniopsis burmanica, Wendlandia tinctoria, Anneslea fragrans* and *Gluta usitata*. *T. burmanica* had the highest density (462.12 trees/ha). Species diversity index (SWI) by Shannon-Wiener equation and forest condition index (FCI) in this forest were calculated as 4.16, and 10.26. There were 114 species of seedlings and ground-covered species and seedlings. **In conservation forest**, 244 species (166 genus and 78 families) with density of 1,963 tree/ha were found. The highest species richness was Fagaceae family (21 species), and the dominant trees were mainly *P. kesiya* and *Schima wallichii*. *S. wallichii* had the highest frequency whereas *P. kesiya* had the highest dominance and ecological importance. SWI and FCI of this forest were 6.19 and 15.75, respectively. There were 191 species of seedlings and ground-covered species.

Spatial distribution of population of dominant tree species along an altitude gradient was investigated. Trees in Fagaceae had high density in area of 1,100-1,350 m. *Castanopsis acuminatissima* was abundant in both CF and UF. *C. diversifolia* was abundant in CF but very few in UF. *C. indica* and *Lithocarpus thomsonii* were existed only in moist and cool CF whereas *Q. brandisian* was dominated in dry UF. Two pine species (Pinaceae), *P. kesiya* and *P. merkusii* distributed between 1,100-1,400 m, but only few individuals of *P. merkusii* were found in UF. Trees in Lauraceae were abundant in CF between 1,150-1,350 m, and very few in UF. Those trees in Theaceae were observed in both UF and CF, 1,100-1,350 m. The Juglandaceae and Proteaceae trees distributed in area of 1,100-1,780 m.

In UF, the soil was more than 200 cm in depth with 2-5 cm organic layers. The developing soil profiles were A-BA-Bt-Bc with high accumulation of clay mineral in subsoils, and classified into Order Ultisols, Suborder Humults. Bulk densities in surface soils were moderately low to low and higher in subsoils. Textures in surface soils were sandy clay, sandy clay loam and sandy loam whereas subsoils were sandy clay loam, clay loam and clay. Surface soils had moderately acid to very strongly acid while subsoils were slightly acid to neutral. High contents of organic matter and carbon were observed in surface soils and lower in subsoils whereas nitrogen contents were moderately low to medium, and very low in subsoils. Available phosphorus concentrations were medium to low in surface soils and low to very low in subsoils. Extractable potassium contents were high to very high throughout soil profiles while calcium,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

magnesium and sodium were low to very low. Cation exchange capacity (CEC) values were high to very high in surface soils and moderately high to high in subsoils. Base saturation (BS) values were low throughout soil profiles. Average amounts of organic matter, carbon and nitrogen accumulated within two-meters soil profile were 145.29, 84.27 Mgha^{-1}and 5,950 kgha^{-1}, respectively. The amounts of available phosphorus, and extractable potassium, calcium, magnesium and sodium were in the order of 23.02; 3,146.04; 1,370.84; 658.24 and 558.49 kgha^{-1}.

In CF, soil depth was more than 200 cm with 10-15 cm thickness of organic layers. The soil profiles were developed as A-AB-Bt with high clay mineral in subsoils, and classified into Order Ultisols, Suborder Humults. Bulk densities in surface soils were very low and higher in subsoil. Textures in surface soils were sandy clay loam and loamy sand whereas subsoils had sandy clay, clay loam and clay. Surface soils had moderately acid to very strongly acid while subsoils were slightly to moderately acid. There were high contents of organic matter and carbon in surface soils and lower in subsoils. The nitrogen contents were medium to high in surface soils and low to very low in subsoils. Available phosphorus contents were moderately low in surface soils and very low in subsoils. Extractable potassium contents were very high in surface soils and medium to high in subsoils. Calcium and sodium contents were low to very low throughout soil profiles whereas magnesium was low to medium in surface soils and very low in subsoils. CEC was moderately high to high in surface soils and medium to moderately high in subsoils. BS was low throughout soil profiles. Soil fertility status was medium to high. Average amounts of organic matter, carbon and nitrogen accumulated within two-meters soil profile were higher than those of UF; 556.39, 322.71 Mgha^{-1} and 17,290 kgha^{-1}, respectively. The amounts of available phosphorus, and extractable potassium, calcium, magnesium and sodium were in order of 65.70; 2,261.19; 885; 330.81 and 705.95 kgha^{-1}.

There were different purposes of utilizing community forests by villagers. CF was used for watershed, ecotourism, traditional activities, etc. UF was used for direct benefit as timber such as wood for building house, firewood, charcoal, agriculture tools and so on. Non-wood products from UF included plants for food, medicine and gardening.

Direct benefit from wood products and indirect benefit as carbon and nutrient accumulations were evaluated. UF had average timber volume of 82.12 m^2.ha^{-1}. *P. kesiya* was the majority timber. The total timber value was calculated 178,625 baht.ha^{-1}. Timber volume in CF

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

was 163.31 $m^2.ha^{-1}$, and *P. kesiya* was highest timber. The total timber value was 399,200 $baht.ha^{-1}$

Carbon storages in biomass and soil of UF were 69.01 and 84.27 $Mgha^{-1}$, and the total ecosystems stock was 153.28 $Mgha^{-1}$ calculated to the value of 233 baht/ha. CF had carbon storages in biomass and soil as 124.68 and 332.71 $Mgha^{-1}$. The total ecosystem stock was 457.39 $Mgha^{-1}$ calculated to the value of 695 baht/ha. Nitrogen storages in biomass and soil of UF were 312.95 and 5,950 $kgha^{-1}$, total ecosystem stock was 6,262.95 $kgha^{-1}$ calculated to 166,505 baht/ha. In CF, nitrogen amounts in biomass and soil were 124.68 and 332.71 $Mgha^{-1}$, and total ecosystem stock was 457.39 $Mgha^{-1}$ calculated to 489,736 baht/ha. Available/exchangeable phosphorus, potassium, calcium and magnesium plus available nitrogen (2% of total N) in soil of UF had the values of 57,345 baht/ha, and 47,933 baht/ha for CF.

The data from field survey and interview of representative person in the village community including three aspects; (1) ecology of community forests (2) socio-economic and (3) external factors are used as guideline for improving management of UF, CF and cooperation strategy with outside organizations including NGOs, government offices and foreigners. The improvement includes regulations, consciousness of villagers and youth as well as increasing cooperation with outside organizations.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved