หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินคุณค่าทางนิเวศวิทยาและเศรษฐกิจสังคมของโครงการย่อยเกี่ยวกับการปลูกป่าตามโครงการพัฒนาดอยตุง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย	
ผู้เขียน	นาย สามารถ สุมโนจิตราภรณ์	
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ปฐพีศาสตร์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ)	
คณะกรรมการที่ปรึกษา	รศ. ดร. สุนทร คำยอง	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	อ. ดร. นิวัติ อนงค์รักษ์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	อ. ดร. อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการประเมินคุณค่าทางนิเวศวิทยาและเศรษฐกิจสังคมของโครงการย่อยเกี่ยวกับการปลูกป่าฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำลำธารตามโครงการพัฒนาดอยตุง อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย คุณค่าทางนิเวศวิทยาที่ศึกษาเน้นเกี่ยวกับศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนและน้ำในระบบนิเวศสวนป่าไม้สักและสวนป่าไม้สนสามใบ อายุ 22 ปี รวมทั้งการเปลี่ยนสภาพเศรษฐกิจสังคมของชุมชนในท้องถิ่นที่เกี่ยวกับประโยชน์ทางตรงและทางอ้อมของสวนป่าที่ปลูกสร้างขึ้นและก่อให้เกิดการฟื้นสภาพของระบบนิเวศในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร

ศึกษาศักยภาพการเก็บกักคาร์บอนและน้ำในมวลชีวภาพของไม้สักและสนสามใบ รวมทั้งพันธุ์ไม้ที่ขึ้นทดแทนในสวนป่าของโครงการพัฒนาดอยตุง ที่จัดตั้งขึ้นโดยพระราชดำริของสมเด็จพระศรีนครินทรา บรมราชชนนี โดยวางแปลงสุ่มตัวอย่างขนาด 40 x 40 เมตร และใช้วิธีการวางแปลงแบบสุ่มให้กระจายไปตามพื้นที่ป่าปลูกที่ความสูง 515-704 เมตร (สวนป่าไม้สัก) และ 953-1,444 เมตร (สวนป่าไม้สนสามใบ) จากระดับน้ำทะเล จำนวน 5 และ 10 แปลง ในสวนป่าไม้สักและสนสามใบ ตามลำดับ วัดเส้นรอบวง ลำต้นที่ระดับอกและความสูงของพันธุ์ไม้ทุกต้นที่มีความสูง 1.5 ม. ขึ้นไป ศึกษาการเติบโต ความหนาแน่นต้นไม้ ปริมาณมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอนและน้ำของพันธุ์ไม้

ความหนาแน่นและการเติบโต : พบว่า ไม้สักและพันธุ์ไม้ที่ขึ้นทดแทนมีความหนาแน่นเฉลี่ย 84.0±9.3 และ 10.0±8.0 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ไม้สักมีเส้นรอบวงลำต้นและความสูงเฉลี่ย 63.87±7.85 เซนติเมตร และ 16.62±3.12 เมตร ตามลำดับ จำนวนพันธุ์ไม้ที่ขึ้นทดแทนในแปลงสุ่มตัวอย่างผันแปรระหว่าง 1-13 ชนิด ปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ยของไม้สักและพันธุ์ไม้ที่ขึ้นทดแทนมีค่า 42.24±0.65 เมกกะกรัมต่อแปลง (264.0 ±103.42 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์) ความหนาแน่นเฉลี่ยของไม้สนสามใบและพันธุ์ไม้ที่ขึ้นทดแทนมีค่า 85±48.73 และ 23±38.38 ต้นต่อแปลง ตามลำดับ ไม้สนสามใบมีเส้นรอบวงลำต้นและความสูงเฉลี่ย 112.29±19.46 เซนติเมตร และ 28.3±2.5 เมตร ตามลำดับ จำนวนพันธุ์ไม้ที่ขึ้นทดแทนในแปลงสุ่มตัวอย่างผันแปรระหว่าง 2-13 ชนิด ปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ยของไม้สนสามใบและพันธุ์ไม้ที่ขึ้นทดแทนมีค่า 64.59±9.41 เมกกะกรัมต่อแปลง (403.70 ±58.80 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์) สนสามใบมีการเติบโตรวดเร็วกว่าไม้สัก จึงส่งผลทำให้มีปริมาณมวลชีวภาพ การเก็บกักคาร์บอนและน้ำในมวลชีวภาพมากกว่า

การกักเก็บคาร์บอน: ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่สะสมในพันธุ์ไม้ทุกชนิดในสวนป่าไม้สักมีค่า 20,888.37 ±8,189.46 กิโลกรัมต่อแปลง (130.57±51.18 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์) ไม้สักมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ 8,258.08 กิโลกรัมต่อแปลง ไม้สักในแปลงสุ่มตัวอย่าง 5 แปลงมีการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในสวนป่าผันแปรระหว่าง 46.28%-99.61% เปอร์เซ็นต์ที่เหลือเป็นของพันธุ์ไม้ที่ขึ้นทดแทน ปริมาณคาร์บอนสะสมในดินลึก 2 เมตร มีค่า 108.08 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ทำให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดในระบบนิเวศสวนป่าไม้สักมีค่า เท่ากับ 238.65 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ คาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพพันธุ์ไม้และในดินมีค่า 54.71% และ 45.29% ของระบบนิเวศ ตามลำดับ ปริมาณคาร์บอนทั้งหมดที่สะสมในพันธุ์ไม้ทุกชนิดในสวนป่าไม้สนสามใบมีค่า 32,100.0±4,650.0 กิโลกรัมต่อแปลง (200.63±29.09 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์) ไม้สนสามใบมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพ 30,883.17 กิโลกรัมต่อแปลง ไม้สนสามใบในแปลงสุ่มตัวอย่าง 10 แปลง มีการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในสวนป่าผันแปรระหว่าง 93.10%-99.45% เปอร์เซ็นต์ที่เหลือเป็นของพันธุ์ไม้ที่ขึ้นทดแทน ปริมาณคาร์บอนสะสมในดินลึก 2 เมตร มีค่า 231.48 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ ทำให้มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดในระบบนิเวศสวนป่าไม้สักเท่ากับ 432.11 เมกกะกรัมต่อเฮกแตร์ เปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพพันธุ์ไม้และในดินมีค่า 46.43% และ 53.57% ของระบบนิเวศ ตามลำดับ

การกักเก็บน้ำ: ปริมาณน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในมวลชีวภาพพันธุ์ไม้ทุกชนิดในสวนป่าไม้สักมีค่า

47.72±20.93 ลูกบาศก์เมตรต่อแปลง (298.25±130.82 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์) ศักยภาพการกักเก็บน้ำสูงสุดของดิน ลึก 2 เมตร มีค่า 1,133.57±117.28 ลูกบาศก์เมตรต่อแปลง (7,084.81±733.0 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์) ในขณะที่ปริมาณน้ำในดินลึก 2 เมตร ในฤดูฝน (17 สิงหาคม พ.ศ. 2556) มีค่า 758.38±101.50 ลูกบาศก์เมตรต่อแปลง (4,739.85±634.41 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ หรือ 66.90% ของศักยภาพสูงสุด) ศักยภาพสูงสุดของความสามารถกักเก็บน้ำของระบบนิเวศสวนป่าไม้สักคือ 1,181,29 ลูกบาศก์เมตรต่อแปลง (7,382.06 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์) ในขณะที่ปริมาณการกักเก็บในวันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2556 มีค่า 806.10 ลูกบาศก์เมตรต่อแปลง (5,038.13 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ หรือ 68.24%) เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่มีอยู่ในมวลชีวภาพพันธุ์ไม้มีค่า 4.04-5.92% ของทั้งระบบนิเวศ ที่เหลือ 94.08-95.96% คือ ส่วนที่อยู่ในดิน

ปริมาณน้ำทั้งหมดที่มีอยู่ในมวลชีวภาพพันธุ์ไม้ทุกชนิดในสวนป่าไม้สนสามใบมีค่า 52.34±7.80 ลูกบาศก์เมตรต่อแปลง (327.10±48.77 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์) ศักยภาพการกักเก็บน้ำสูงสุดของดินลึก 2 เมตร มีค่า 1,763.67±8.44 ลูกบาศก์เมตรต่อแปลง (11,022.93±52.76 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์) ในขณะที่ปริมาณน้ำในดินลึก 2 เมตร ในฤดูฝน (17 สิงหาคม พ.ศ. 2556) มีค่า 1,411.36±9.89 ลูกบาศก์เมตรต่อแปลง (8,821.0±61.84 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ หรือ 80.02% ของศักยภาพสูงสุด) ศักยภาพสูงสุดในการกักเก็บน้ำของระบบนิเวศสวนป่าไม้สนสามใบคือ 1,816.01 ลูกบาศก์เมตรต่อแปลง (11,350.06 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์) ในขณะที่ปริมาณการกักเก็บ ณ วันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2556 มีค่า 1,463.70 ลูกบาศก์เมตรต่อแปลง (9,148.13 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ หรือ 80.60%) เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่สะสมในมวลชีวภาพพันธุ์ไม้มีค่าเพียง 3.58% ของทั้งระบบนิเวศ และที่เหลือ 96.42% คือ ส่วนที่อยู่ในดิน

สวนป่าไม้สักมีพื้นที่ 3,500 ไร่ มีจำนวนต้นสักที่ปลูกทั้งหมด 360,000 ต้น อัตราการรอดตาย 85% มีปริมาตรไม้เฉลี่ย 0.43 ลูกบาศก์เมตรต่อต้น คิดเป็นปริมาตรไม้ทั้งหมด 131,580 ลูกบาศก์เมตร ขณะที่สวนป่าไม้สนสามใบมีพื้นที่ 6,400 ไร่ มีจำนวนต้นที่ปลูกทั้งหมด 640,000 ต้น อัตราการรอดตาย 74% มีปริมาตรไม้เฉลี่ยต่อต้น 2.36 ลูกบาศก์เมตรต่อต้น คิดเป็นปริมาตรไม้ทั้งหมด 1,117,696 ลูกบาศก์เมตร มูลค่าไม้ของพันธุ์ไม้ทุกชนิดในสวนป่าไม้สักและสนสามใบมีค่าท่ากับ 3,583,810,431.16 บาท โดยมีค่าใช้จ่ายทั้งหมด 278,700,894.0 บาท ทำให้มีมูลค่าไม้สุทธิทั้งหมดในปี พ.ศ. 2555 เท่ากับ 3,305,109,537.16 บาท โดยมีสัดส่วนกำไรต่อต้นทุน เท่ากับ 12.86

ชุมชนชาวบ้านที่อาศัยอยู่ ในพื้นโครงการพัฒนาดอยตุงมีวิถีชีวิตและสภาพเศรษฐกิจสังคมที่ดีขึ้นมากกว่าเดิม เมื่อมีการฟื้นสภาพของระบบนิเวศจากพื้นที่ไร่เลื่อนลอยเป็นป่าไม้ขึ้นปกคลุม ก่อน

ดำเนินโครงการ ประชากร 8,270 คน (19 หมู่บ้าน) มีรายได้เฉลี่ย 3,772 บาทต่อคนต่อปี จากการทำไร่เลื่อนลอยและการปลูกฝิ่น ภายหลัง 22 ปี ของการดำเนินโครงการ ชาวบ้านได้รายได้จากการรับจ้างในระหว่างโครงการปลูกป่า รายได้จากเกษตรกรรม ค้าขาย หาของป่าและอื่นๆ ในปี พ.ศ. 2555 มีรายได้เฉลี่ยประมาณ 50,000 บาทต่อคนต่อปี ชาวบ้านได้รับประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการปลูกป่า ผลประโยชน์ทางตรง แบ่งออกเป็น ผลผลิตจากป่าที่เป็นเนื้อไม้และผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้ สำหรับผลผลิตจากป่าที่เป็นเนื้อไม้ ได้แก่ ไม้สำหรับการก่อสร้างบ้านเรือนและทำฟืน ส่วนผลผลิตจากป่าที่ไม่ใช่เนื้อไม้คือ ของป่าต่างๆ ได้แก่ หน่อไม้ ลำไผ่ หนอนไม้ไผ่ พืชป่ากินได้ ผลไม้ป่า เห็ดป่า น้ำผึ้ง เป็นต้น

การปลูกป่าขนาดใหญ่ในพื้นที่ป่าต้นน้ำที่มีความลาดชันมากในเขตภูเขาสูงที่ป่าไม้ส่วนใหญ่ถูกทำลาย ควบคู่กับการพัฒนาชุมชนในพื้นที่นับว่ามีความสำคัญอย่างเร่งด่วนในการแก้ปัญหาวิกฤติของชาติ ได้แก่ ปัญหาน้ำท่วม การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง แก้ไขความยากจนของชุมชนในพื้นที่เพื่อให้มีอาชีพและรายได้อย่างเหมาะสมโดยไม่ต้องอพยพเคลื่อนย้ายทำลายป่าอีกต่อไป ซึ่งเป็นการแก้ต้นเหตุแห่งปัญหาของประเทศไทยในปัจจุบัน

Thesis Title	Evaluation of Ecological and Socio-economic Values of Reforestation Sub-project Under Doi Tung Development Project, Mae Fah Luang District, Chiang Rai Province	
Author	Mr. Samart Sumanochitraporn	
Degree	Doctor of Philosophy (Soil Science and Natural Resources Management)	
Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Soontorn Khamyong	Advisor
	Lect. Dr. Niwat Anongrak	Co-advisor
	Lect. Dr. Arawan Shutsrirung	Co-advisor

ABSTRACT

This research was the evaluation of ecological and socio-economic values of reforestation sub-project under the Doi Tung Development Project, Mae Fah Luang district, Chiang Rai province. The ecological values were emphasized on carbon and water storages in the 22-year-old teak and pine plantations. The changes of socio-economics of local villages were explained in relation to direct and indirect benefits from the plantation forests which created ecosystem restoration of the watershed.

The 22-year-old teak (*Tectona grandis* L.f.) and three needle leaf pine (*Pinus kesiya* Royle ex. Gorgen) plantations under the Doi Tung Development Project of Somdet Phra Srinagarindra Boromarajajonani Her Royal Highness the Princess Mother (HRH the Princess Mother) were investigated for the potentials of carbon and water storages in plant biomass and successional tree species, and soil system. Five and ten sampling plots, each of size 40×40 m^2, were used for vegetation study in each of teak and pine plantations. The plots were located randomly in areas of altitude ranges between 515-704 m and 953-1,444 m m.s.l. The stem girths at 1.30 m above ground (gbh) and tree heights of all pine and succession species of height $\geq$1.5 m were measured for investigation of growths, standing biomass, carbon and water storages.

Tree densities and growths: The mean densities of teak and successional species were 84.0$\pm$9.30 and 10.0$\pm$8.0 trees $plot^{-1}$, respectively. The average stem and height growths of teak were measured at the following order: 63.87$\pm$7.85 cm and 16.62$\pm$3.12 m. The successional species in the five plots varied between 1 and 13 species. The average biomass of teak and successional species was 42.24$\pm$0.65 Mg $plot^{-1}$ (264.0 $\pm$103.42 Mg ha^{-1}).

The pine and succession species had the mean densities of 85.0$\pm$48.73 and 23.0$\pm$38.38 trees $plot^{-1}$, respectively. The pine growths including stem gbh and height were evaluated to 112.29$\pm$19.46 cm and 28.3$\pm$2.5 m, respectively. The successional species in the ten plots varied between 2 and 13 species. The pine and successional species had the average biomass of 64.59$\pm$9.41 Mg $plot^{-1}$ (403.70$\pm$58.80 Mg ha^{-1}). The growth rates of pine were more rapid than teak, and thus resulted in the higher

amounts of standing biomass, carbon and water storages.

Carbon storages: The mean amount of total carbon stored in standing biomass of all tree species in the teak plantation was 20,888.37±8,189.46 kg plot^{-1} (130.57±51.18 Mg ha^{-1}). For teak, the mean amount of carbon stored in biomass varied was 8,258.08 kg plot^{-1}. The teak in five sampling plots had contributed to the standing biomass carbon of 46.28% to 99.61% of all species, and the remainders were those of the successional species. The amount of carbon stored in 2 m soil depth was 108.08 Mg ha^{-1}. Therefore, the total carbon storage in teak plantation ecosystem was calculated to 238.65 Mg ha^{-1}. The percents of carbon storage in standing plant biomass and soil system were 54.71% and 45.29%, respectively.

The mean amounts of total carbon stored in biomass of all tree species in the pine plantation was 32,100.0±4,650 kg plot^{-1} (200.63±29.09 Mg ha^{-1}). For pine tree, the mean amount of carbon stored in biomass was 30,883.17 kg plot^{-1}. The pine in ten plots had contributed to the standing biomass carbon of 93.10% to 99.45% of the all species. The contribution of the successional trees was still small. The carbon amount stored in 2 m soil depth was 231.48 Mg ha^{-1}. The total carbon storage in pine plantation ecosystem was calculated to 432.11 Mg ha^{-1}. The percents of carbon storage in standing plant biomass and soil system were 46.43% and 53.57%, respectively.

Water storages: The mean water amount stored in biomass of teak and successional trees was 47.72±20.93 m^3 plot^{-1} (298.25±130.82 m^3 ha^{-1}). The maximum capacity of waters storage within 2 m soil depth in the teak plantation was measured at 1,133.57±117.28 m^3 plot^{-1} (7,084.81± 733.0 m^3 ha^{-1}), whereas the water storage in rainy season (on 17thAugust 2013) was calculated to be 758.38±101.50 m^3 plot^{-1} (4739.85±634.41 m^3 ha^{-1}, 66.90% of the maximum storage). The maximum capacity of water storage in the teak stand ecosystem (plant biomass and 2 m soil depth) was evaluated to 1,181.29 m^3 plot^{-1} (7,383.06 m^3 ha^{-1}), while the water storage on 17th August 2013 was accounted to 806.10 m^3 plot^{-1} (5,038.13 m^3 ha^{-1}, 68.24%). The percentage of water storage in plant biomass was only 4.04-5.92% of the total ecosystem, and the remained 94.08-95.96% was in the soil.

The biomass of pine and successional trees could store the average water amount of 52.34±7.80 m^3 plot^{-1} (327.10±48.77 m^3 ha^{-1}). Within 2 m soil depth, the maximum capacity of water storage was estimated at 1,763.67±8.44 m^3 plot^{-1} (11,022.93±52.76 m^3 ha^{-1}). The water storage in rainy season (on 17thAugust 2013) was examined to be 1,411.36±9.89 m^3 plot^{-1} (8,821.0±61.84 m^3 ha^{-1}, 80.02% of the maximum storage). As for the total water storage in the pine plantation (plant biomass and 2 m soil depth), the value was calculated to be 1,816.01 m^3 plot^{-1} (11,350.06 m^3 ha^{-1}). In rainy season (on 17th August 2013), the total water storage reached to 1,463.70 m^3 plot^{-1} (9,148.13 m^3 ha^{-1}, 80.60%). The water storage in plant biomass was small (3.58% of the total ecosystem) and was the majority in soil (96.42%).

The total area of teak plantation was 3,500 Rai with the total number of planted teak seedlings of 360,000 with the survival rate of 85%. The average timber volume of

teak per tree was 0.43 m^3, and the total timber volume was calculated to be 131,580 m^3. The area of pine plantation was 6,400 Rai with the total number of planted pine seedlings of 640,000 with the survival rate of 74%. The average timber volume of teak per tree was 2.36 m^3, and the total timber volume was calculated to be 1,117,696 m^3. The total economic timber value of all tree species in the teak and pine plantations was 3,583,810,431.16 Baht, while the total expenditure was 278,700,894.0 Baht. Therefore, the net economic value in 2012 was 3,305,109,537.16 Baht. The benefit/cost ratio was equal to 12.86.

The local people in villages in the Doi Tung Development Project has better living and socio-economic conditions as most shifting cultivation areas are covered by forests. Before the project, 8,270 people in 19 villages had average income of 3,772 Baht/person/year. After 22 years of the project, the people had more income from wage of forest tree planting, agriculture, merchant, collecting non-wood products and so on. In 2012, the average income was increased to about 50,000 Baht/person/year.
The local people have received both direct and indirect benefits from the plantation forests. The direct benefits include wood (timber) and non-wood (non-timber) forest products. The wood products were wood for house construction and fuel woods, whereas the non-wood products were mainly bamboo shoots, stems and worms. The other forest products were edible plants wild mushroom, wild honey and so on.

A large scale of reforestation for restoring forest watershed on steep slope land of mountainous area where most forests were cleared should be carried out as the first priority in accompany with the development of local human communities. The aims are to solve the critical problems including flooding, water shortage in dry season, the poverty of local people to get suitable profession and income without doing forest clearing for shifting cultivation as the way to solve the present original problems for Thailand.