รูปแบบการใช้ที่ดินที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการบริหารจัดการในพื้นที่กันชนอุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ

The Patterns for the Suitableof LandUsage in the Buffer Zone of KhaoKitchakute National Park

หิรัญ หิรัญรัตนพงศ์[1*] วิพักตร์ จินตนา[2] โสภิณ ทองปาน[3]
HirunHirunrattanaphong[1*] Vipak Jintana[2] SopinTongpan[3]

Abstract

The suitability of plant growth to be used as quidance for the administration and land management in buffer zone area of Khaokitchakood National Park within the distance of 1,000 meters from the national park boundary was evaluated. The study was based on the characteristics of agricultural ecosystem and production system including social economics. The findings revealed that the physical and chemical properties of soil were similar in the whole area. However, phosphorus and potassium which were different in various levels from low to very high. The highest Importance Value Index (IVI) of plant species was that of pararubber plantation at 234.372. The highest Diversity Index value of Species Richness of Shannon-Weiner's Index (H) of dry evergreen forest was 3.682. With regards to economical benefit, agro-forestry was worth the most for investment. The Benefit-Cost Ration (B/C) was 3.93 The highest Annual Net Present Value (ANPV) was that of the fruit orchards with 2,208 THB/ Rai/Year. Statistical results, indicated that agro-forestry and fruit orchards are preference as plants to be grown in this buffer zone area of the national park.

Keywords : Suitability land use patterns, Buffer zone, Khaokitchakood National Park, plant community, financial analysis

---

[1] บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
The graduate School, Kasetsart University, Chatujak. Bangkok 10900

[2] ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Department of Forest Management, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatujak. Bangkok 10900

[3] ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Department of Agricultural and Resource Economics, Faculty of Economics Kasetsart University, Chatujak. Bangkok 10900
รับเรื่อง : มกราคม 2558

* Corresponding author: e-mail address: hirun_hi@hotmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการบริหารจัดการในพื้นที่กันชนอุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏในระยะ 1,000 เมตร จากแนวเขตอุทยาน โดยทำการศึกษาลักษณะของระบบนิเวศเกษตรและระบบการผลิต เศรษฐกิจและสังคมผลการศึกษา พบว่าสมบัติกายภาพของดินและสมบัติทางเคมีของดินมีค่าแตกต่างกัน โดยเฉพาะฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม แตกต่างกันตั้งแต่ระดับต่ำถึงสูงมากค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ (importance value index, IVI) สูงสุด คือ สวนยางพารา คิดเป็น 234.372 ค่า IVI กระจายสม่ำเสมอในสวนวนเกษตรและป่าดิบแล้ง ค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (Shannon-Wiener Diversity Index, H′) ของไม้ยืนต้นป่าดิบแล้งมีค่าสูงสุด 3.682ตามด้วยสวนวนเกษตรมีค่า 2.935 ผลตอบแทนด้านการเงินสวนวนเกษตรคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด สวนผลไม้ผสมผสานมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิรายปี (AnnualNet Present Value, ANPV) สูงสุด คิดเป็น2,208บาท/ไร่/ปีรูปแบบสวนวนเกษตรและสวนผลไม้ผสมผสาน เหมาะสมที่จะใช้เป็นรูปแบบสำหรับการบริหารจัดการพื้นที่ เพราะมีค่าทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

คำนำ

การสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ด้วยอัตราที่รวดเร็ว และรุนแรง ทำให้ประเทศไทยได้มีการทบทวนประเด็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้และการจัดการในพื้นที่กันชน ปัญหาในปัจจุบันพบว่า มี 2 ประเด็นหลัก คือ (1) ปัญหาการใช้ประโยชน์พื้นที่กันชน เช่น ปัญหาการถือครองและสิทธิในที่ดิน ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรป่าไม้ และทรัพยากรดิน (2) ปัญหาการจัดการพื้นที่กันชน

ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้การใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าไม้และการจัดการพื้นที่กันชน ยังขาดประสิทธิภาพ กระทบถึงราษฎรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่กันชนหลายประการ (Nakviboonwong,et al. 2007)

การใช้ประโยชน์ที่ดินมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะมากหรือน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับรูปแบบและความหนักเบาของการใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมทั้งวิธีการจัดการ (Maher, 1989) ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อรูปแบบและวิธีการจัดการที่ดินคือปัจจัยด้านเศรษฐกิจสังคม เนื่องจากการใช้ที่ดินในปัจจุบันไม่ใช่แค่เพียงเพื่อการดำรงชีพ แต่ยังคำนึงถึงผลได้ผลเสียในรูปตัวเงิน รวมทั้งพฤติกรรมของมนุษย์และความเป็นไปของระบบสังคมก็มีอิทธิพลต่อการใช้ที่ดิน (Emphandhu, 1988) สอดคล้องกับการประชุมองค์การสหประชาติ ว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (UNConference on Environment Classification System : UNCED) ตามแผนปฏิบัติการที่ 21 ที่กล่าวถึงการพัฒนาการเกษตรและชนบทอย่างยั่งยืน (Sustainable Agricultureand Rural Development: SARD)(FAO, 2001)ซึ่งใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจที่จะใช้ที่ดินภายใต้สภาวะแวดล้อมอย่างหนึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ในระดับที่พึงพอใจ โดยที่ดินนั้นได้รับการอนุรักษ์สำหรับอนาคตไปพร้อมๆกัน (FAO, 1976)

จากปัญหาข้างต้นพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาคิชกูฏ ซึ่งเป็นหนึ่งอุทยานที่มีพื้นที่กันชนจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ต้องศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินที่เหมาะสม ต่อลักษณะโครงสร้างของระบบนิเวศเกษตร ระบบการผลิต เศรษฐกิจและสังคมในพื้นที่เขตกันชนของอุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ

อุปกรณ์และวิธีการ

กำหนดแปลงที่ต้องการศึกษา โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศมาตราส่วน 1:50,000 ได้แปลงที่สามารถศึกษาทั้งหมด 81 แปลง แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 เขตได้แก่ (1) เขตคลองไพบูลย์ถึงที่ทำการอุทยานฯ (2) เขตที่ทำการอุทยานฯ ถึงพระบาทพลวง (3) เขตดงสลับถึงเขาบรรจบ ในแต่ละเขตประกอบด้วยรูปแบบการใช้ที่ดินได้ 4 รูปแบบ ได้แก่ สวนผลไม้ผสมผสาน (Fruit orchard: FO) สวนยางพารา (Para rubber plantation: PRP) สวนวนเกษตร (Agroforestry: AF) ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest:

DEF) คำนวณหาขนาดตัวอย่างในแต่ละเขต โดยวิธี Proportional allocation ตามวิธีการของ Rajiv และ Verma (2008) ซึ่งจะได้จำนวนแปลงตามรูปแบบการใช้ที่ดินในแต่ละเขตที่จะศึกษาทั้ง 30 แปลง ดังใน Table 1

วางแปลงตัวอย่างชั่วคราว เพื่อเก็บข้อมูลประยุกต์ใช้วิธีการ Line transect (Marod and Kudin,2009)โดยให้ Base line เป็นแนวเขตรอยต่อระหว่างพื้นที่อุทยานและพื้นที่ของเกษตรกรวางแปลงขนาด 10 X 10 เมตร ทุก 200 เมตร บน Base line โดยให้แปลงแรกห่างจากขอบแปลง 10เมตร (Wiriyabuncha, 2003) เพื่อเก็บข้อมูลสังคมพืชเชิงปริมาณและเก็บข้อมูลดิน

ลักษณะของสมบัติทางกายภาพของดินโดยเก็บตัวอย่างแบบไม่ทำลายโครงสร้างดินกึ่งกลางแปลงตัวอย่างขนาด 10 × 10 เมตร แปลงละ 1 จุด ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-40 เซนติเมตร จากผิวดิน ส่วนสมบัติทางเคมีของดิน เก็บตัวอย่างดิน แบบทำลายโครงสร้างแปลงละ 1 จุด ที่ระดับความลึก 0-15 ซม.และ 15-40 เซนติเมตรจากผิวดินตามวิธีการของ Sabua (2005) เพื่อวิเคราะห์ประเภทเนื้อดิน (Soil texture) ประเมินความเสื่อมโทรมของดินตามวิธีการสมการการสูญเสียดินสากล ของ Wischmeier และ Smith (1978)

เก็บตัวอย่างน้ำใต้ระดับผิวน้ำในลำน้ำ โดยใช้ขวดแก้วปากกว้างขนาด 250 มิลลิลิตร ตามรูปแบบใช้ที่ดินแต่ละรูปแบบๆ ละ 1 จุด ปิดขวดให้แน่นเก็บรักษาที่อุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส ทำการวิเคราะห์ค่า Organo phosphate Group, pH, BOD, DO, และ SS ติดตั้งเครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในแปลงตัวอย่างแต่ละรูปแบบๆ ละ 1 จุด บันทึกข้อมูลตั้งแต่เวลา 8.00-18.00 น. ทุก 30 นาที

วิเคราะห์ลักษณะสังคมพืชเชิงปริมาณโดยหาดัชนีค่าความสำคัญ (Importance Value Index, IVI) ของชนิดพันธุ์ไม้ตามMarodและKudin (2009) โดยเก็บข้อมูลความหนาแน่น (Density = D) ความถี่ (Frequency = F) ความเด่นของชนิดพันธุ์ (Dominance = Do) และพื้นที่หน้าตัด (Basal Area = BA) ที่ระดับ 1.30 เมตร

ศึกษาสังคมพืชเชิงคุณภาพ โดยทำการวางแปลงขนาด 40 X 10 เมตร ตามเส้นแนวหลักโดยแปลงยื่นไปทางพื้นที่อุทยาน ขนาด 10 X 10 เมตร และยื่นไปทางที่ดินของราษฎรขนาด 30 X 10 เมตร วิเคราะห์สังคมพืชเชิงคุณภาพ โดยหาค่าดัชนีความหลากชนิด (Index of species diversity)(Magurran, 1988) โดยใช้วิธีShannon-Wiener Diversity Index, (H′) (Nolan and Callahan, 2006.)

เก็บข้อมูลเกษตรกรเกี่ยวกับปัจจัยด้านการผลิต วิเคราะห์ประเมินการลงทุนโดยใช้ตัวชี้วัด ได้แก่ อัตราส่วนผลได้ต่อทุน (B/C) มูลค่าปัจจุบันสุทธิรายปี (ANPV)

ตารางที่ 1 จำนวนประชากร (N) และตัวอย่าง (n) ของการใช้ที่ดินรูปแบบต่างๆ

Area	Fruit Orchard		Para Rubber Plantation		Agroforestry		Dry Evergreen Forest	
	N	n	N	n	N	n	N	n
KlongPaiboon-Official	24	8	2	1	0	0	1	1
Official-Prabathluang	15	5	3	1	0	0	2	1
Dongslearb–KaoBunjob	19	7	8	3	2	2	5	1
Total	58	20	13	5	2	2	8	3

Note : N = The population size in each area.

n =The sample size in each area

ผลและวิจารณ์

ลักษณะของระบบนิเวศเกษตร

สมบัติทางกายภาพของดิน

ดินที่เกษตรกรใช้ปลูกในบริเวณพื้นที่กันชนและป่าดิบแล้งเป็นที่มีอนุภาคดินทราย เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ทำให้ดินมีการระบายน้ำที่ดี (Sonkanha et al, 2012) รูปแบบการใช้ที่ดินไม่มีผลกระทบ ค่าความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นอนุภาคของดิน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.07-1.34 g/cm^{2}และ 2.40-2.56 g/cm^2 ตามลำดับ ใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Kanchanaprasert(1986) อย่างไรก็ตามรูปแบบการใช้ที่ดิน มีผลกระทบต่ออินทรีย์วัตถุและความชื้น (Table 2) ดินที่เป็นป่าดิบแล้งมีความชื้นน้อยที่สุด ทั้งในดินบนและดินล่าง เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากการทับถมของเศษซากอินทรีย์และรากพืชที่อยู่ในดินเมื่อมีการผุพังสลายตัวตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังเป็นผลมาจากลักษณะของดินเขตร้อน เมื่อมีการย่อยสลายจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในดินบนจึงสะสมอยู่ในดินบนมากกว่าดินล่าง โดยดินบนภายใต้สภาพป่าดิบแล้ง (Sonkanha et al, 2012)ในขณะที่แปลงที่ปลูกพืชทั้งสวนผลไม้ผสมผสาน สวนยางพาราและสวนวนเกษตรมีการไถพรวนและกำจัดวัชพืชจึงทำให้อินทรีย์วัตถุน้อยลง(Kungpitsadarn, 2011) อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับดินทรายด้วยกันกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง พบว่าดินทรายในบริเวณพื้นที่กันชน มีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างสูงทั้งนี้เนื่องจากบริเวณพื้นที่กันชนมีการปลูกไม้ยืนต้น มีการร่วงของใบพืชอาจทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น (Kungpitsadarn, 2011)

ในด้านความชื้นในดิบพบว่าสวนวนเกษตรมีความชื้นสูงสุดรองลงมาได้แก่สวนผลไม้ผสมผสาน ทั้งนี้เนื่องจากสวนทั้งสองนั้นเกษตรกรมีการให้น้ำกับพืชที่ปลูกสม่ำเสมอ และการสุ่มความชื้นในฤดูแล้ง ทำให้ความชื้นในป่าดิบแล้งมีปริมาณน้อยลง เนื่องจากการดูดใช้น้ำของพืช

สมบัติทางเคมีของดิน

จากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน (Table 2) พบว่ารูปแบบการใช้ที่ดินที่แตกต่างกันไม่มีผลกระทบต่อค่า pH และ EC แต่มีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และไนโตรเจนในดิน อย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติเมื่อเทียบกับแปลงที่เป็นป่าดิบแล้ง โดยแปลงสวนผลไม้ผสมผสาน มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุด ในขณะที่สวนยางพาราและสวนวนเกษตร มีปริมาณฟอสฟอรัสใกล้เคียงกับป่าดิบแล้ง จากข้อมูลนี้แสดงให้ว่า ดินในป่าดิบแล้งบริเวณนี้มีฟอสฟอรัสต่ำมาก คล้ายคลึงกับดินทรายในป่าดิบแล้งในสถานีวิจัยสะแกราช ซึ่ง Sonkanha et al. (2012) รายงานว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสเป็น 3-5 ppm การมีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นในสวนผลไม้ผสมผสาน และสวนยางพารา น่าจะมาจากการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสของเกษตรกรที่ปลูกสวนเหล่านี้ ซึ่งถือว่าไม้ผล และยางพาราเป็นพืชหลักและเกษตรกรเอาใจใส่ดูแลมากกว่า ในขณะที่แปลงวนเกษตร เกษตรกรอาจจะใส่ใจน้อยกว่า ตรงข้ามกับโพแทสเซียม ซึ่งดินดั้งเดิม (ป่าดิบแล้ง) กลับมีโพแทสเซียมสูงกว่าสวนอื่นทั้ง 3 รูปแบบ ซึ่งแปลงเหล่านี้มีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับปานกลาง (Jones, 2001) ในทางปฏิบัติแล้วเกษตรกรในบริเวณเขาคิชฌกูฏ จะมีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในอัตรา 23 และ 33 กก/ไร่/ปี(Mingthipol, 2005) ตามลำดับ เป็นประจำทุกปี

การสะสมไนโตรเจนในดินของป่าดิบแล้ง อันเนื่องมาจากการสะสมของอินทรีย์วัตถุสามารถพบได้ในพื้นที่ทั่วไปในพื้นที่ป่าดิบแล้ง (Sonkanha et al., 2012) และมีแนวโน้มลดลง ตามความลึกเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เนื่องจากอินทรียวัตถุเป็นแหล่งปลดปล่อย(Brady and Weil, 2008) อีกทั้งหินทรายที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดดินไม่มีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ (Clemenset al., 2010) ความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนจึงขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนรูปของอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นอนินทรีย์ไนโตรเจน (Brady and Weil, 2008)

ในขณะที่แปลงปลูกพืชอื่นๆ แม้จะมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นประจำ แต่การดูดใช้ของพืชที่ปลูก และการสูญเสียไปเนื่องจากการสูญเสียหน้าดินและการชะล้าง ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในดินลดลงได้ โดยทั่วไปเกษตรกรในบริเวณนี้มักใส่ปุ๋ยยูเรีย 30 กก/ไร่/ปี เพื่อเพิ่มปริมาณไนโตรเจนในดิน (Mingthipol, 2005)

เป็นที่น่าสังเกตุว่าแม้รูปแบบการใช้ที่ดินจะไม่มีผลต่อ pH และ EC แต่พบว่าดินเหล่านี้มีความเป็นกรดถึงกรดจัด (pH 4.75-5.43) ซึ่งเกษตรกรควรใช้ปลูกขาวเพื่อยกระดับ pH ให้สูงขึ้น และเป็นผลดีกับพืชที่ปลูก โดยสมควรใช้ในอัตรา 654 กก/ไร่ (Wiwutwongwana, 2003)

ความเสื่อมโทรมของดิน

จากผลการทดลองในTable 3 ซึ่ง พบว่า สวนยางพาราและสวนผลไม้ผสมผสานมีระดับการสูญดินอยู่ระดับที่ระดับรุนแรง มีค่าเท่ากับ 10.2 และ 8.5 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ส่วนสวนวนเกษตร และป่าดิบแล้งมีระดับการสูญเสียดินอยู่ระดับที่ระดับต่ำมีค่าเท่ากับ 1.48 และ 1.06 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าสวนวนเกษตรและป่าดิบแล้งมีค่าการสูญเสียดินอยู่ระดับต่ำกว่าค่าวิกฤตที่กรมพัฒนาที่ดินกำหนดไว้ คือ 2 ตันต่อไร่ต่อปี(Department of Land Development, 2000)จากการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินในสวนยางพาราในพื้นที่เขาคอหงส์ จังหวัดสงขลา มีอัตราการสูญเสียดิน มีค่าเท่ากับ 15.60 ตันต่อไร่ต่อปี จัดอยู่ในระดับรุนแรง (Nuanmano, 2013) และในพื้นที่จังหวัดตราด มีค่าเท่ากับ 0.98 ตันต่อไร่ต่อปี (Keawpromta, 2003) ส่วนแปลงวนเกษตรในพื้นที่อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น มีอัตราการสูญเสียดิน มีค่าเท่ากับ 1.53 ตันต่อไร่ต่อปี (Jarutamyaluk.1996) ป่าดิบแล้งในพื้นที่จังหวัดตราด มีอัตราการสูญเสียดิน มีค่าเท่ากับ 0.17 ตันต่อไร่ต่อปี (Keawpromta, 2003) แนวทางการลดการสูญเสียดินอาจทำได้โดยการปลูกหญ้าแฝก(Vetiver) หรือปลูกพืชคลุมดินร่วมด้วยเพราะหญ้าแฝกมีระบบรากฝอยแผ่กระจายลงไปในดินเป็นแผงเสมือนกำแพงช่วยกรองตะกอนดินและรักษาหน้าดิน รวมทั้งดูดซับน้ำ ได้ดีสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงฟื้นฟูปรับปรุงบำรุงดินและอนุรักษ์สภาพแวดล้อมไปในเวลาเดียวกัน(Department of Land Development, 1992)

คุณภาพน้ำ

คุณภาพแหล่งน้ำในแต่ละฤดูกาลตามเกณฑ์มาตรฐานของประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2537 ซึ่งจัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ด้านการเกษตร กำหนดให้ ค่า DO ไม่น้อยกว่า 4 mg/L ค่า BOD ไม่เกิน 2 mg/L และ ค่า pH อยู่ ระหว่าง 5-9 ส่วนค่า Total Suspended Solids ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2553กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชนต้องมีค่าไม่เกิน 30 mg/L

ซึ่งจากจากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำพบว่าค่า DO, BOD, pH และ Total Suspended Solids อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด อีกทั้งยังไม่พบการตกค้างในแหล่งน้ำ ของสารเคมีเกษตรในกลุ่ม Organophosphate

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

ในฤดูร้อนป่าดิบแล้งมีอุณหภูมิสูงสุด คือ 30.60 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในสวนผลไม้ผสมผสานมีมากที่สุดร้อยละ 73.16 ในช่วงฤดูฝนพื้นที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดคือสวนยางพารา คือ 31.20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในสวนผลไม้ผสมผสานมีมากที่สุดร้อยละ 83.66 ฤดูหนาวอุณหภูมิ พื้นที่สวนยางพารามีอุณหภูมิสูงที่สุด คือ 29.20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในสวนผลไม้ผสมผสานมีมากที่สุดร้อยละ 62.35

ลักษณะสังคมพืช

ในพื้นที่ป่าดิบแล้งพบไม้ยืนต้น 60 ชนิด 33 วงศ์ ไม้หนุ่ม 49 ชนิด 29 วงศ์ และกล้าไม้ 39 ชนิด 22 วงศ์ มีความหนาแน่น 158, 73และ 147ต้น/ไร่ ตามลำดับโดยพื้นที่หน้าตัดของไม้ใหญ่และไม้หนุ่มเท่ากับ 71.49 และ 4.60 ตารางเมตร/ไร่ ตามลำดับ รองลงมาคือ สวนวนเกษตรพบไม้ใหญ่ 31 ชนิด 19 วงศ์ไม้หนุ่ม 20 ชนิด 16 วงศ์ และกล้าไม้ 24 ชนิด 16 วงศ์ คิดเป็น 77 ต้น/ไร่, 24 ต้น/ไร่ และ 96 ต้น/ไร่ ตามลำดับโดยมีพื้นที่หน้าตัดของไม้ใหญ่และไม้หนุ่ม เท่ากับ 40.37 และ1.49 ตารางเมตร/ไร่ ตามลำดับตามด้วยสวนผลไม้ผสมผสานและสวนยางพารา ดังผลใน Table 4

การเปรียบเทียบผลการศึกษาโครงสร้างป่าดิบชื้นในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏพบว่า ป่าดิบชื้นมีจำนวนชนิดพันธุ์ไม้ 135 ชนิด (Bunyavejchewin, 2012) และ(Srigongpan,2002) ส่วนเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาบรรทัด 193 และ 164 ชนิดเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองนาคา 199 และ 205 ชนิด เขตรักษาพันธุสัตว์ป่าโตนงาช้าง 205 ชนิดอุทยานแห่งชาติเขาหลวง 154 ชนิด (Bunyavejchewin, 2012) โครงสร้างป่าดิบแล้งของประเทศไทย พบว่าสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช66 และ 128 ชนิด และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว 138 ชนิดเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง 112 และ99 ชนิด เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขียงดาว109 ชนิด อุทยานแห่งชาติปางสีดา 93 ชนิด อุทยานแห่งชาติภูพาน 105 ชนิด (Bunyavejchewin, 2012)ความหนาแน่นของป่าดิบชื้น พบว่าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาบรรทัดมีความหนาแน่นต่ำสุด 117 ต้น/ไร่ แปลงเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองนาคามีความหนาแน่นสูงสุด 238 ต้น/ไร่ (Bunyavejchewin, 2012)

ตารางที่ 2 สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-40 เซนติเมตร ของการใช้ที่ดิน 4 รูปแบบ

Soil Depth (cm)	Land Used Type	Properties of soils											
		Bulk density (g/cm^3)	Particle density (g/cm^3)	Soil moisture (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	OM (%)	pH	EC (dS/m)	N(%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
0-15	Fruit Orchard	1.33	2.47	15.98ab	57.50	19.93	22.57	2.42b	4.79	0.03	0.12b	65.30a	65.45b
	Para Rubber Plantation	1.25	2.49	11.53cd	61.28	17.20	21.52	2.90b	4.88	0.03	0.14b	20.00b	76.60b
	Agroforestry	1.07	2.42	19.51a	49.50	25.50	25.00	3.01b	4.75	0.06	0.15b	7.00b	47.00b
	Dry Evergreen Forest	1.11	2.40	8.13d	64.27	21.07	14.67	4.45a	5.43	0.05	0.22a	5.00b	113.67a
	F-test	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	*	*
	CV (%)	2.493	0.785	5.189	0.491	0.424	0.794	4.118	2.454	2.077	4.204	5.016	4.757
15-40	Fruit Orchard	1.34	2.50	16.16a	49.86	18.27	31.85	1.38	4.81	0.02	0.07	23.85a	45.70b
	Para Rubber Plantation	1.25	2.55	12.54ab	52.28	18.76	28.96	1.47	4.84	0.02	0.07	14.80ab	51.20b
	Agroforestry	1.11	2.56	20.32b	59.00	17.80	23.20	1.73	4.95	0.02	0.09	6.00b	32.00b
	Dry Evergreen Forest	1.23	2.46	8.78b	57.47	18.40	24.13	1.96	5.43	0.03	0.10	4.00b	95.33a
	F-test	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*
	CV (%)	0.979	1.392	6.128	0.502	0.010	0.783	0.673	1.637	1.000	0.836	0.502	5.374

Remark: The different letter in each column denotes groups that were significant ($p<0.05$) by Duncan's new multiple range test (DMRT) method.

^{ns}not significant

*significant at $p<0.05$

ตารางที่ 3 ประเมินการสูญเสียดินและความเสื่อมโทรมของดิน

	R*	K	LS	C	P*	Soil loss rate (ton/rai/year)	Level*
Fruit Orchard	1422.61	0.25	0.467	0.32	1	8.5	3
Para Rubber Plantation	1422.61	0.3	0.467	0.32	1	10.2	3
Agroforestry	1422.61	0.05	0.523	0.25	1	1.48	1
Dry Evergreen Forest	1422.61	0.05	0.623	0.15	1	1.06	1

Note :R=rainfall and runoff, K=soil erodibility, L=slope length, S=slope steepness, C=cover and management, P - support practice.

*(Department of Land Development, 2000)

ป่าดิบแล้ง พบว่า เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขียงดาวมีความหนาแน่นต่ำสุด 85 ต้น/ไร่ และสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชมีความหนาแน่นสูงสุด 261 ต้น/ไร่ (Bunyavejchewin, 2012) พื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยของป่าดิบชื้น เท่ากับ 5.94 ตารางเมตร/ไร่ป่าดิบแล้งมีพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยเฉลี่ย เท่ากับ 4.88 ตารางเมตร/ไร่(Bunyavejchewin, 2012)

ค่าดัชนีความสำคัญของชนิดพันธุ์ (IVI) ใน Table 7แสดงให้เห็นถึงการกระจายของชนิดพันธุ์บ่งบอกถึงความกว้างขวาง ความหนาแน่นและความถี่ของชนิดพันธุ์ พบว่าค่า IVI สูงสุดของไม้ใหญ่ ในสวนผลไม้ผสมผสาน คือกล้วย (*Musa* sp.) เท่ากับ 116.432 สวนยางพารา ได้แก่ ยางพารา (*Heveabrasiliensis*) เท่ากับ 234.37สวนวนเกษตร ได้แก่ ยางพารา (*Heveabrasiliensis*) เท่ากับ 65.68ในป่าดิบแล้ง ได้แก่ จิกดง (*Barringtoniapauciflora*) เท่ากับ 22.22เป็นที่น่าสังเกตว่าค่า IVI สูงสุดลำดับที่ 1 และลำดับที่ 2 ของป่าดิบแล้งมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักต่างจากรูปแบบอื่นๆ ที่ค่า IVI ของชนิดไม้ในลำดับที่ 1 จะมีค่ามากกว่าค่าในลำดับที่ 2 อย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าชนิดพันธุ์ ที่มีค่า IVI สูงสุดมีความหนาแน่นความถี่และความเด่นมากกว่าชนิดพันธุ์อื่นๆ บ่งบอกลักษณะการกระจายของชนิดพันธุ์ที่ไม่มีความสม่ำเสมอกัน

ค่าดัชนีความหลากชนิด Shannon-Wiener's index (H′) ของไม้ใหญ่ในป่าดิบแล้งมีค่าสูงสุด คือ 3.682 รองลงมาคือ สวนวนเกษตร สวนผลไม้ผสมผสาน และสวนยางพารา คิดเป็น 2.935, 1.679 และ0.692 ตามลำดับ ส่วนค่า H′ ของไม้หนุ่ม พบว่า รูปแบบที่มีค่าสูงสุดไปหาต่ำสุดเรียงลำดับเหมือนไม้ใหญ่ นั่นคือ 3.663, 2.822, 1.792 และ1.718 ตามลำดับแต่กล้าไม้ในสวนยางพารามีค่า H′ สูงกว่าสวนผลไม้ผสมผสาน นั่นคือรูปแบบที่มีค่า H′ ของกล้าไม้สูงสุดไปหาต่ำสุด คือ ป่าดิบแล้ง สวนวนเกษตร สวนยางพารา และสวนผลไม้ผสมผสาน โดยคิดเป็น 2.843, 1.899, 1.460 และ 1.423 ตามลำดับ (Table 6)

ระบบการผลิต เศรษฐกิจ สังคม

ผลตอบแทนด้านการเงิน

ตาม Table 7 ผลตอบแทนด้านการเงิน สวนผลไม้ผสมผสานและสวนวนเกษตรคุ้มค่าต่อการลงทุน มีค่า B/C เท่ากับ 1.38 และ 3.93 ตามลำดับ ค่า ANPV เท่ากับ 2,208 และ 366 บาท/ไร่/ปี ตามลำดับจากการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ของสภาพเศรษฐกิจ สังคมการใช้ที่ดินและการพึ่งพิงทรัพยากร ธรรมชาติของราษฎรรอบพื้นที่อุทยานฯ ของPiyavatin(1999)

ตารางที่ 4 สรุปลักษณะเชิงปริมาณของพันธุ์ไม้ของการใช้ที่ดิน 4 รูปแบบ

	Quantitative characteristic	Fruit Orchard	Para Rubber Plantation	Agroforestry	Dry Evergreen Forest
Tree	No. of species	20	9	31	60
	No. of family	15	8	19	33
	Density (stem/rai)	75	98	77	158
	Basal area (m^2/rai)	26.74	25.95	40.37	71.49
Sapling	No. of species	7	9	20	49
	No. of family	7	7	16	29
	Density (stem/rai)	4	25	24	73
	Basal area (m^2/rai)	0.27	1.41	1.49	4.60
Seedling	No. of species	8	14	24	39
	No. of family	7	12	16	22
	Density (stem/rai)	31	66	96	147

ตารางที่ 5 ค่าดัชนีความสำคัญของชนิดพันธุ์ไม้ยืนต้น (IVI) สูงสุด 5 อันดับแรก ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน 4 รูปแบบ

Item	Species	IVI	Item	Species	IVI
	Fruit Orchard			**Para Rubber Plantation**	
1	กล้วย (*Musa* sp.)	116.432	1	ยางพารา (*Heveabrasiliensis*)	234.372
2	ลองกอง (*Lansiumdomesticum*)	43.56	2	กล้วย (*Musa* sp.)	23.092
3	มังคุด (*Garciniamangostana*)	37.956	3	มังคุด (*Garciniamangostana*)	10.352
4	เงาะ (*Nepheliumlappaceum*)	30.085	4	จิกดง (*Barringtoniapauciflora*)	9.524
..5	ทุเรียน (*Duriozibethinus*)	25.578	5	ขนุนป่า (*Artocarpusrigidus*)	5.524
	Agroforestry			**Dry Evergreen Forest**	
1	ยางพารา (*Heveabrasiliensis*)	65.68	1	จิกดง (*Barringtoniapauciflora*)	22.223
2	ลูกดิ่ง (*Parkiasumatrana*)	30.616	2	หย่อง (*Archidendronquocense*)	20.328
3	สะตอ (*Parkiaspeciosa*)	18.309	3	ตะแบกแดง (*Lagerstroemia calyculata*)	18.565
4	ประดู่ (*Pterocarpusmacrocarpus*)	16.319	4	เต่าร้าง (*Caryotabacsonensis*)	16.692
5	ตีนเป็ด (*Alstoniascholaris*)	16.117	5	เฉียงพร้านางแอ (*Caralliabrachiata*)	13.47

ตารางที่ 6 ค่าดัชนีความหลากชนิดของพันธุ์ไม้ ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน 4 รูปแบบ

	Shannon-Wiener's index (H´)			
	Fruit Orchard	Para Rubber Plantation	Agroforestry	Dry Evergreen Forest
Tree	1.679	0.692	2.935	3.682
Sapling	1.792	1.718	2.822	3.663
Seedling	1.423	1.46	1.899	2.843

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย (ค่าต่ำสุด-สูงสุด) ของอายุสวน อัตราส่วนผลได้ต่อทุน (B/C) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิรายปี (ANPV) ของการใช้ที่ดิน 4 รูปแบบ

	n	Average (years)	B/C	ANPV (Bath/rai/year)
Fruit Orchard	15	24.6 (12-40)	1.38 (1.03-2.62)	2,208 (156-7,698)
Para Rubber Plantation	2	6 (6-6)	0.49 (0.42-0.56)	-915 (-1,196-(-)633)
Agroforestry	2	23.5 (17-30)	3.93 (1.67-6.18)	366 (180-552)

สรุปว่า ราษฎรส่วนใหญ่ มีรายได้เฉลี่ย 145,027 บาทต่อปี มีรายจ่ายเฉลี่ย 152,071 บาทต่อปี

ดังนั้นถ้าใช้ผลตอบแทนเป็นดัชนีชี้วัดในรูปแบบของการใช้ที่ดิน การสวนผลไม้ผสมผสาน น่าจะเป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด รองลงมาได้แก่สวนวนเกษตร ในขณะที่สวนยางพาราเกษตรกรกลับขาดทุน เนื่องจากปัญหาราคาน้ำยางที่มีราคาลดลงในรอบ 2-3 ปีที่ผ่านมา (Daengkanitt et al, 2013) นอกจากนั้นปัญหาความเสื่อมโทรมของดิน ทำให้รูปแบบหลังสุดจึงไม่เหมาะสมที่จะนำไปส่งเสริม (Table 3) อย่างไรก็ตามเกษตรกรจะต้องตระหนักว่าสวนผลไม้ผสมผสานมีปัญหาการสูญเสียดินเช่นเดียวกันแม้จะน้อยกว่าสวนยางพาราแต่ก็มีปริมาณสูงกว่าสวนวนเกษตร ดังนั้นจึงควรแนะนำให้เกษตรกรใช้พืชคลุมดินหรือหญ้าแฝก หรือหญ้าอาหารสัตว์มาปลูกร่วมด้วย (Jiwatharakul,1989) เพื่อช่วยลดปัญหาการสูญเสียหน้าดิน(Jiwatharakul,1989)

สรุป

ระบบนิเวศเกษตร และระบบการผลิต เศรษฐกิจสังคม ของแต่ละรูปแบบการใช้ที่ดินมีความแตกต่างกันทั้งในด้านกายภาพและเคมีของดิน (ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม) การสูญเสียดิน และผลตอบแทนด้านการเงิน ในขณะที่ลักษณะสังคมพืชเชิงปริมาณ จำนวนชนิดไม้ต้น ไม้หนุ่มและกล้าไม้ รวมทั้งค่าดัชนีความสำคัญของชนิดพันธุ์ที่เป็นตัวชี้วัดการกระจายชนิดพันธุ์ที่หนาแน่นกว้างขวาง สม่ำเสมอ สวนวนเกษตรมีจำนวนและค่าสูงที่สุดรองลงมา ได้แก่ สวนผลไม้ผสมผสานลักษณะสังคมพืชเชิงคุณภาพค่าดัชนีความหลากชนิดทั้งไม้ต้นและไม้หนุ่ม สวนวนเกษตรมีค่าสูงสุด

การศึกษารูปแบบการใช้ที่ดินที่เหมาะสมตามแนวกันชนของอุทยานแห่งชาติเขาคิณชกูฏ คือ สวนวนเกษตรและสวนผลไม้ผสมผสาน ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

Brady, N. C. and R. R. Weil. 2008. The Nature and Properties of Soils. 14th ed. Prentice Hall, Inc., NJ.

Bunyavejchewin, S. 2012. Structure and Dynamics of Wet Seasonal Evergreen Forest and Dry Seasonal Evergreen Forest. Forest and Plant Conservation Research Office. Dept. of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok. (in Thai)

Clemens, G., S. Fiedler, N. Dinh Cong, N. Dung, U. Schuler and K. Stahr. 2010. Soil fertility affected by land use history, relief position, and parent material under a tropical climate in NW-Vietnam. Catena 81:87-96.

Daengkanitt, A. Munkong, A and S, Rattanapong. 2013. Thailand central rubber market towards global markets. Para-rubber Journal, Electronic edition 12. Jan.-Mar. 2013. Rubber Research Institute. Dept of Agri. Min. of Agri. and Cooperative, Bangkok.

Dept. of Land Development. 1992. Vetiver (Vetiveriazizanioides Nash.). Min. of Agri. and Cooperative, Bangkok.(in Thai)

Dept. of Land Development. 2000. Soil Erosion In Thailand. Ministry of Agriculture and Co-operatives, Bangkok.(in Thai)

Emphandhu, D. 1988. Principle Land Used. Dept. of Conservation,Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.(in Thai)

FAO. 1976. A Frame Work for Land Evaluation. FAO Soils Bulletin. No. 32. Rome, Italy.

FAO. 2001. “Agriculture21: Renewing SARD” Further progress toward sustainable agriculture and rural development requires a radical shift in priorities towards alleviating poverty and social exclusion. Available Source :http://fao.org/waicent/faoinfo/agricult/magazine/0103sp3.htm, Jan/3/2015.

Jarutamyaluk, S. 1996. Soil and water losses from agroforestry plots at PhuWiang Watershed AmphoePhuWiangChangwatKhonKaen. M.S. thesis. Kasetsart University. Bangkok. (in Thai)

Jiwatharakul, P. 1989. Planting forage grass between rubber tree plots. Para-rubber Journal, Vole 9 edition 3. Rubber Research Institute. Dept of Agri. Min. of Agri. and Cooperative, Bangkok.(in Thai)

Kanchanaprasert, N. 1986. A study on vital diagnostic features in soil development and land potential evaluation of alfisols and inceptisols in Mae Klong drainage basin. Ph.D.thesis. Kasetsart University. Bangkok. (in Thai)

Keawpromta, S. 2003. Preliminary study on soil and water losses from different land uses within small watershed at HualRaeng-Klonng Peed AmphoeBorai an AmphoeMuangTrat Province. M.S. thesis. Kasetsart University. Bangkok. (in Thai)

Kungpitsadarn, N. 2011. Organic fertilizer with the addition of organic matter at the rubber plantation. Para-rubber Journal, Electronic edition 7. Oct.-Nov. 2011. Rubber Research Institute. Dept of Agri. Min. of Agri. and Cooperative, Bangkok.(in Thai)

Magurran, A.E. 1988. Ecological Diversity and Tts Measurement. Croom Heim, London.

Maher, A.S. 1989. Land use. Longman Group (FE) Limited, Hong Kong.

Marod, D. and U, Kudin. 2009. Forest Ecology. Department of Forest Ecology,Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.

Mingthipol, O. 2005. Potential of CP-index on soil erosion and fertility erosion protection including economic analysis return of the Multi Agricultural Area Maejo University. Department of Landscaping and Environmental Conservation. Faculty of Agricultural Production Maejo University.

Nakviboonwong, W., Tongprom, A. and N, Apiwattanakul. 2007. Buffer Zone Management in Thailand. The Thailand Research Fund, Bangkok.

Nolan, K.A. and J.E. Callahan. 2006. Beachcomber biology: The Shannon-Weiner Species Diversity Index. Pages 334-338, in Tested Studies for Laboratory Teaching, Volume 27 (M.A. O'Donnell, Editor). Proceedings of the 27th Workshop/Conference of the Association for Biology aboratory Education (ABLE), 383 pages.

Nuanmano, N. 2013. Soil Erosion on Kho Hong Hill and Its Economic Loss, Hat Yai District, Songkla Province. M.S.thesis.Prince of Songkla University. Songkla. (in Thai)

Piyavatin, S. 1999. The relationship of socio-economic, land use and dependency of ocal people on natural resources in the reas adjacent to KhaoKitchakooj National Park, Chang Chanthaburi. M.S.thesis. Kasetsart University. Bangkok. (in Thai)

Rajiv, P and M.R, Verma. 2008. Samples allocation in different strata for impact evaluation of developmental programme. Rev. Bras. Biom., São Paulo, v.26, n.4, p.103-112.

Sabua, W. 2005. Guide to Soil and Water Samples for Analysis. Dept. of Agriculture, Ministry of Agriculture and Co-operatives, Bangkok.

Sonkanha, W., Anusontpornperm1, S., Thanachit, S., Kheoruenromne, I and T, Artchawakom. 2012. Soil Characteristics under Various Types of Forest in Sakaerat Environmental Research Station. KhonKaenAgr. J. 40, page. 7-18.

Srigongpan, R. 2002. Structural characteristics of forest at Kao Kichakood national park ChangwatChanthaburi. M.S.thesis. Kasetsart University. Bangkok. (in Thai)

Wiriyabuncha, C. 2003. Guide to Estimate the Biomass of Trees. Silvicultural Research and botany, Dept. of National Parks Wildlife and Plant Conservation, Bangkok.

Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1978. Predicting Rainfall Erosion Losses: a Guide to ConservationPlanning. USDA Agricultural Handbook No.537.

Wiwatwongwana, P. 2003. Soil chemical. Faculty of Agriculture Chiang Mai University.