

การศึกษานิเวศวิทยาป่าไม้ระยะยาวในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ : เครือข่ายแปลง ตัวอย่างถาวรในป่าเขตร้อน

Long-term Ecological Studies in The National Park: The Permanent Plots in Tropical Forests

ทรงธรรม สุขสว่าง¹ ธรรมบุญ เต็มไชย² ชัยยงค์ บัวบาน³ คมเชษฐา จรุงพันธ์⁴ สรรเสริญ ทองสมนึก⁵
พรวิษ เณลิมาวงศ์⁶ ชัยณรงค์ เรืองทอง⁷ ศุภพร เปรมปรีดี⁸ ปรรพ แปรผลงาน⁹ หทัยรัตน์ นุกูล¹

¹ สถาบันวัตรกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

² ศูนย์วัตรกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง เพชรบุรี

³ ศูนย์วัตรกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง นครราชสีมา

⁴ ศูนย์วัตรกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง พิษณุโลก

⁵ ศูนย์วัตรกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง เชียงใหม่

⁶ ศูนย์วัตรกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง สุราษฎร์ธานี

⁷ ศูนย์วัตรกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครองทางทะเล ชุมพร

⁸ ศูนย์วัตรกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครองทางทะเล ตรัง

⁹ ศูนย์วัตรกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครองทางทะเล ภูเก็ต

บทคัดย่อ: สำนักอุทยานแห่งชาติ โดยสถาบันวัตรกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง ได้ดำเนินการจัดทำแปลงตัวอย่างถาวรสำหรับการศึกษาและวิจัยระยะยาวของอุทยานแห่งชาติ ทุกภูมิภาคของประเทศไทย ได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 จนถึงปี พ.ศ. 2555 โดยใช้ขนาดแปลงตัวอย่าง 120 x 120 ตารางเมตร ที่ตั้งของแปลงสอดคล้องกับขนาดและพิกัดของ pixel ในภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM มีแปลงตัวอย่างถาวรที่ดำเนินการแล้วจำนวน 24 แปลงตัวอย่าง ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 20 แห่ง 11 ระบบนิเวศ

การดำเนินการวางแผนแปลงตัวอย่างดังกล่าวได้ใช้วิธีการด้านนิเวศวิทยาควบคู่กับการใช้เทคนิคด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น การคัดเลือกตำแหน่งและขนาดของแปลงตัวอย่าง การถ่ายถอดตำแหน่งของต้นไม้และการปกคลุมของเรือนยอดไม้ในแปลงตัวอย่างโดยอ้างอิงกับระบบพิกัดบนพื้นผิวโลกในระบบ UTM การวิเคราะห์ข้อมูลการกระจายและการปกคลุมเชิงพื้นที่โดยใช้เครื่องมือสารสนเทศภูมิศาสตร์ รวมถึงการวิเคราะห์มวลชีวภาพและการสร้างสมการการปกคลุมเรือนยอด (Forest Canopy Density: FCD) ผ่านทางภาพถ่ายดาวเทียม

แปลงตัวอย่างถาวรดังกล่าว ได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลนิเวศวิทยาของพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ทั้งในระดับพื้นฐานและการประยุกต์ใช้เพื่อการศึกษาประเด็นอื่นๆ เช่น การสะสมคาร์บอนในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ผลกระทบของความเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อระบบนิเวศ การใช้เป็นต้นแบบสำหรับการศึกษาระบบนิเวศที่ใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล การใช้เครื่องมือ



ด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการพื้นที่คุ้มครอง รวมทั้งการใช้ศึกษาทางด้านทุนทางธรรมชาติ (Natural Capital) ซึ่งสอดคล้องกับแผนกลยุทธ์ความหลากหลายทางชีวภาพของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (NBSAP) และกลยุทธ์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559)

คำสำคัญ: เครือข่ายนิเวศวิทยา แปลงตัวอย่างถาวร อุทยานแห่งชาติ

Abstract: National Park and Protected Area Innovation Institute, National Park office. Permanent sample plot has been established for a long-term monitoring in all regions of Thailand. The plots were determined since the year 2010, using a sample plot size 120 x 120 square meters correlated with coordinate of the pixel in the Landsat 5 TM satellite images. The plots were conducted in which 24 plots in 20 protected areas of 10 forest ecosystems were done.

The plots using by ecological and GIS techniques such as the position and size of the sample plot. The position of trees and tree canopy cover in plots with correlated to the coordinate system on UTM system, the analysis of spatial distribution and the tree canopy cover by GIS. In addition the estimate of biomass and canopy cover equations (Forest Canopy Density: FCD) determine by satellite.

The permanent sample plots were used to analysis of forest ecosystem in protected areas. A study was implied to other issues such as, carbon sequestration in protected area, impact of climate change in forest ecosystems. The long term study will be demonstrated to apply the remote sensing technology, the economics tools for management of protected areas. including the study of the natural capital, which is coincide with the National Biodiversity Strategic Action Plan (NBSAP) and strategies for natural resource management and sustainable development plans of National Social and Economic Development Plan 11 (BE 2012-2016)

Keywords: Ecology network, Permanent plot, National Park

บทนำ

ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา มีการเจริญเติบโตในแบบที่เป็นพลวัต (dynamic) มีปฏิกริยาตอบสนองที่เกิดจากถิ่นที่อยู่ (site) สภาพภูมิอากาศ (climate) และผลที่เกิดจากปัจจัยภายนอกอื่นๆ เช่น การจัดการและการกระทำโดยมนุษย์ เป็นต้น องค์ประกอบของป่าไม้ไม่ได้มีแต่เพียงต้นไม้เท่านั้น แต่ยังประกอบด้วยปัจจัยอีกหลายประการ ทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งหลายเหล่านี้ทำให้เกิดเป็นความซับซ้อนขององค์ประกอบของป่าไม้หรือสังคมพืชที่แตกต่างกัน และการลดลงของพื้นที่ป่าไม้เป็นสิ่งที่ยากแก่การหลีกเลี่ยง เพราะแรงกดดันที่เกิดจากการขยายตัวของประชากรมนุษย์ที่เพิ่มมากขึ้นทุกปี การบูรณาการของด้านการจัดการป่าไม้ที่เชื่อมโยงกับความต้องการด้านเศรษฐกิจและสังคม จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง แต่ปัจจุบันยังมีข้อมูลน้อยเกินไปไม่เพียงพอที่จะสร้างทางเลือกที่น่าเชื่อถือ เพื่อควบคุมการพัฒนาที่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม กล่าวคือความรู้เกี่ยวกับพลศาสตร์และการเปลี่ยนแปลงในป่าธรรมชาติและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของป่ายังมีอยู่ไม่เพียงพอแน่นอน

การใช้แปลงตัวอย่างถาวร (permanent plot) หรือแปลงตัวอย่างระยะยาว (long-term census plot) ในการตรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพป่าและในการศึกษาลักษณะทางนิเวศป่าไม้ เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการระบุข้อมูลเชิงตัวเลขและเชิงสถิติป่าไม้ที่ดีที่สุด ในหลายประเทศได้มีการดำเนินการในเรื่องเหล่านี้มาเป็นเวลานานและต่อเนื่อง เช่น ในประเทศ เนเธอร์แลนด์ มีการวางแปลงตัวอย่างถาวรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2473 (Smiths et al.,2002) และในปี พ.ศ. 2533 สถาบันวิจัยเขตร้อนสมิทธโซเนียน (Smithsonian Tropical Research Institute) ได้จัดตั้งศูนย์วิทยาศาสตร์ป่าไม้เขตร้อน (The Center for Tropical Forest Science) โดยมีวัตถุประสงค์หลักในการจัดทำแปลงตัวอย่างถาวรระยะยาวขนาดใหญ่ (Long-term, large-scale forest census plots) ทั่วทั้งภูมิภาคเขตร้อน โดยได้

เริ่มต้น 3 แปลงแรกที่ เกาะบาร์โรโคโรราโด (Barro Colorado Island) ประเทศปานามา ป่าสงวนปาโซ (Pasoh) ประเทศมาเลเซีย และที่ เขตสงวนมูคูมาลัย (Mudumalai Game Reserve) ในประเทศอินเดีย และหลังจากนั้นมีการดำเนินการเพิ่มเติมในประเทศไทยที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง ในประเทศมาเลเซียที่อุทยานแห่งชาติลัมเบอร์ (Lambir National Park) และในประเทศเปอโตริโกที่ป่าลูควิลโล (Luquillo Forest) โดยใช้แปลงตัวอย่างที่มีขนาด 16 เฮกตาร์ (400 x 400 ตารางเมตร) ทั้งนี้โดยใช้แปลงตัวอย่างขนาดใหญ่ที่ประเทศปานามา ซึ่งเริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 เป็นแปลงตัวอย่างต้นแบบ (Condit, 1956) แปลงตัวอย่างถาวรที่มีการเก็บข้อมูลซ้ำตามช่วงระยะเวลาที่สม่ำเสมอ ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่ามีคุณค่าสำหรับการตรวจสอบและศึกษากระบวนการทางธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของสภาพแวดล้อมป่าไม้ เพราะมีความน่าจะเป็นและความถูกต้องทางสถิติสำหรับการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงมากกว่าการสุ่มตัวอย่างด้วยแปลงตัวอย่างชั่วคราว ข้อมูลหลายช่วงเวลาจากแปลงตัวอย่างถาวรจะเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของกลยุทธ์การตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมีกระบวนการที่ต้องใช้ข้อมูลเหล่านี้

ภายในกรอบการทำงานของสถาบันนวัตกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง ได้มีการจัดทำแปลงตัวอย่างถาวรในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย สำหรับศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบระบบนิเวศในป่าธรรมชาติ เพื่อเพิ่มประโยชน์ของแผนระยะยาวด้านการศึกษาและวิจัย แม้ว่าการดำเนินงานในลักษณะนี้ของกรมป่าไม้และกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้ดำเนิน การอยู่แล้วบ้าง แต่จากการประเมินพบว่ายังขาดความเชื่อมโยงเป็นเครือข่าย และการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้สำหรับนำไปใช้ประโยชน์และสำหรับนักวิจัยได้นำไปศึกษาต่อยอด ประกอบกับแปลงตัวอย่างดังกล่าวส่วนใหญ่ยังไม่มีการเชื่อมโยงไปถึงระบบ

สารสนเทศภูมิศาสตร์จึงทำให้เกิดข้อจำกัดด้านการนำไปประยุกต์ใช้ในบางด้าน

วัตถุประสงค์ของการจัดทำแปลงตัวอย่างถาวรของสำนักอุทยานแห่งชาติ

วัตถุประสงค์หลักของการจัดทำแปลงตัวอย่างถาวรของสำนักอุทยานแห่งชาติ เพื่อใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติ สำหรับการศึกษาวิจัยในด้านต่าง ๆ ทั้งที่เป็นประเด็นเร่งด่วนและการติดตามความเปลี่ยนแปลงในระยะยาว และเพื่อเป็นการยกระดับการจัดการด้านวิชาการในอุทยานแห่งชาติในประเทศไทยให้มีมาตรฐานทัดเทียมนานาชาติ ซึ่งพอสรุปวัตถุประสงค์เป็นด้านต่างๆ ดังนี้

1. ใช้ประโยชน์ในการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาพื้นฐานในป่าอนุรักษ์ทั่วประเทศ เพื่อใช้ในเชิงเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของทรัพยากร ความหลากหลายทางชีวภาพในแต่ละระบบนิเวศของแต่ละภูมิภาค
2. ศึกษาปริมาณมวลชีวภาพ (Biomass) และการสะสมคาร์บอน (carbon storage) ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ซึ่งในเบื้องต้น (ตารางที่ 2) ได้มีการใช้สมการแอลโลเมตรีสำหรับการคำนวณมวลชีวภาพและคาร์บอนในพื้นที่ป่าแต่ละชนิด และในอนาคตอันใกล้ สถาบันฯ ได้มีแผนในการศึกษาด้วยเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลเข้ามาเชื่อมโยงกับการหามวลชีวภาพที่ให้ค่าที่ละเอียดถูกต้องมากที่สุด
3. ติดตามผลกระทบของความเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อระบบนิเวศ ซึ่งมีแปลงตัวอย่างถาวรจำนวน 10 แปลง ที่ได้รับการติดตามผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศแปลงเหล่านี้ได้ติดตั้งอุปกรณ์วัดภูมิอากาศอัตโนมัติและ

ติดตามความเปลี่ยนแปลงของชีพลักษณ์ทุกเดือนอย่างสม่ำเสมอ

4. ใช้เป็นต้นแบบสำหรับการศึกษาระบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล ซึ่งในปัจจุบันกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ร่วมกับองค์การสัตว์ป่าโลก (WWF) และประเทศเยอรมัน จัดทำโครงการศึกษาปริมาณการสะสมของคาร์บอนในพื้นที่กลุ่มป่าดงพญาเย็น- เขาใหญ่ โดยทดลองใช้เครื่องมือ Lidar (Light Detection And Ranging) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการสำรวจที่มีความแม่นยำสูง ทั้งนี้การทดลองดังกล่าวจะใช้แปลงตัวอย่างถาวรที่สำนักอุทยานแห่งชาติได้ดำเนินการไว้ในพื้นที่แห่งนี้ด้วย

5. เป็นฐานของการศึกษาการใช้เครื่องมือด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการพื้นที่คุ้มครอง โดยเฉพาะการค้นหาข้อมูลทรัพยากรเพื่อตอบสนองกระแสการจัดการในลักษณะการเก็บค่าบริการเชิงนิเวศ (Payment for Ecosystem Services : PES) และกลไกการพัฒนาที่สะอาด รวมถึงการใช้เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพของกลไกการมีส่วนร่วมของภาคองค์กรอื่นๆ ในลักษณะของการจัดการองค์กรในส่วนของกิจกรรม CSR (Corporate Social Responsibility) : การดำเนินกิจกรรมภายในและภายนอกองค์กร ที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสังคมทั้งในระดับใกล้และไกล ด้วยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในองค์กรหรือทรัพยากรจากภายนอกองค์กรในอันที่จะทำให้อยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างเป็นปกติสุข (<http://guru.google.co.th/>) และมีกระแสต่อเนื่องไปถึงกลไกด้าน CSV (Corporate Shared Value) ซึ่งเป็นแนวคิดที่เรียกว่า Shared Value ซึ่งเป็นนโยบาย แนวทาง และกิจกรรมที่องค์กรจัดทำขึ้นมา เพื่อนำไปสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร และในขณะเดียวกัน

ก็เสริมสร้างศักยภาพและการเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมของสังคมและชุมชนโดยรอบ

6. ใช้ในการศึกษาทางด้านทุนทางธรรมชาติ (Natural capital) ซึ่งสอดคล้องกับแผนกลยุทธ์ความหลากหลายทางชีวภาพของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (NBSAP) ซึ่งคำว่า “ทุนทางธรรมชาติ” หมายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติทั้งที่ใช้แล้วหมดไปเกิดใหม่ทดแทนได้ หรือมีปริมาณไม่หมดสิ้น อันให้ประโยชน์โดยตรงในรูปของปัจจัยการผลิต สินค้าและบริการ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ แปลงตัวอย่างถาวรเหล่านี้ เมื่อผนวกรวมกับแปลงตัวอย่างกึ่งถาวรที่ดำเนินการเพิ่มเติมโดยสถาบันนวัตกรรมอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง เพื่อใช้ประโยชน์ในโครงการศึกษาวิจัยโครงการต่างๆ ซึ่งสามารถดำเนินการได้ปีละ 10 – 20 แปลงอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลา 3 ปี (และคาดว่าจะมีเพิ่มขึ้นอีกในพื้นที่อนุรักษ์ต่างๆ กว่า 45 แปลงในอีกไม่เกิน 5 ปีข้างหน้า) และเมื่อดำเนินการศึกษาข้อมูลในรายละเอียดเพิ่มเติมจะสามารถใช้เป็นฐานในการศึกษาทุนทางธรรมชาติที่มีในปัจจุบันและติดตามถึงเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้อีกด้วย ตัวอย่างในกรณีนี้ที่ปรากฏในปัจจุบัน เช่น การศึกษามูลค่าทางเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม กรณีการสร้างเขื่อนแม่วงก์ ซึ่งดำเนินการโดยคณะทำงานเฉพาะกิจของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยอาศัยซอฟต์แวร์ที่ชื่อ InVEST (Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoffs) และแผนการศึกษาเรื่องนี้ได้ขยายออกไปยังพื้นที่อื่นๆ เช่น นำไปศึกษาในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาชะเมา – เขาวง จังหวัดระยองและจันทบุรี ซึ่งมีฐานข้อมูลแปลงตัวอย่างถาวรขนาด 120 x 120 ตารางเมตรที่ตั้งอยู่ในระบบนิเวศหลักของพื้นที่อยู่แล้ว

7. เพื่อรองรับกลยุทธ์ในการจัดการ

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ซึ่งต่อเนื่องมาจาก ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 - 2554) ซึ่งมีการกำหนดมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อตอบสนองปัญหา รวมทั้งผลกระทบจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในบริบทต่างๆ ไว้ในหลายประเด็นด้วยกัน เช่น การอนุรักษ์ฟื้นฟู และสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลทรัพยากรป่าไม้ ความหลากหลายทางชีวภาพ การปรับกระบวนการทัศน์การพัฒนาและขับเคลื่อนประเทศเพื่อเตรียมพร้อมไปสู่การเป็นประเทศเศรษฐกิจและสังคมคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การยกระดับขีดความสามารถในการรับมือและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพื่อให้สังคมมีภูมิคุ้มกัน เช่น การพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาความรู้เกี่ยวกับสาเหตุและการคาดการณ์ การประเมินความเสี่ยง ความเปราะบาง และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในรายสาขา การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการลดก๊าซเรือนกระจกและการปรับตัว การศึกษาวิจัยเพื่อเตรียมการพัฒนาระบบตลาดคาร์บอนในประเทศ และการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าในประเทศกำลังพัฒนา (Reducing Emission from Deforestation and Degradation and the Role of Forest Carbon Stocks in Developing Countries : REDD-Plus) รวมทั้งการสร้างนักวิจัยและเครือข่ายวิจัยด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งพัฒนาเครือข่ายความรู้ และการมีส่วนร่วม กลไกการลดก๊าซเรือนกระจกจาก

การทำลายป่าและความเสื่อมโทรมของป่า การอนุรักษ์การจัดการป่าอย่างยั่งยืน และการเพิ่มพูนปริมาณคาร์บอนในประเทศกำลังพัฒนา การเก็บค่าบริการเชิงนิเวศ (Payment for Ecosystem Services : PES) และกลไกการพัฒนาที่สะอาด รวมทั้งส่งเสริมการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างระบบบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพอย่างบูรณาการ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554)

ภายใต้ประเด็นต่างๆ เหล่านี้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ซึ่งเป็นองค์กรหลักที่มีหน้าที่บริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้ของชาติ จึงจำเป็นต้องมีระบบฐานข้อมูลและองค์ความรู้ เทคโนโลยีที่เป็นเครื่องมือและกลไกบริหารจัดการเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งจะช่วยให้การกำหนดนโยบายและมาตรการเอื้อต่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ มุ่งองค์ความรู้ ข้อมูล และระบบติดตามประเมินผลที่มีประสิทธิภาพ และเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อสร้างแรงจูงใจและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษ อีกทั้งช่วยในการบริหารจัดการเกิดความโปร่งใสเป็นธรรมกับ ทุกภาคส่วนในการเข้าถึงและใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติ

เครือข่ายแปลงตัวอย่างถาวรของสำนักอุทยานแห่งชาติ

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 เป็นต้นมา ส่วนศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติ (ปัจจุบันคือ สถาบันนวัตกรรมการอนุรักษ์อุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ได้วางแผนการคัดเลือกพื้นที่สำหรับวางแปลงตัวอย่างถาวรให้ครอบคลุมระบบนิเวศหลักในพื้นที่อุทยานแห่งชาติของแต่ละภูมิภาค จนถึงปัจจุบัน ศูนย์นวัตกรรมการอนุรักษ์อุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง 8 แห่ง ภายใต้การดูแลของสถาบันนวัตกรรมการอนุรักษ์อุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครองได้

ดำเนินการจัดทำแปลงตัวอย่างถาวรขนาดมาตรฐานตามวิธีการของสถาบันฯ แล้วจำนวน 24 แปลงตัวอย่าง ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 20 แห่ง 11 ระบบนิเวศ ในเกือบทุกภูมิภาคของประเทศ (ภาพที่ 1 ตารางที่ 1 และตารางที่ 2) ซึ่งในระหว่างการศึกษาวิจัยเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวถึงไปแล้วข้างต้น ทางสถาบันนวัตกรรมการฯ ได้กำหนดกลยุทธ์ในการจัดการข้อมูลในแปลงตัวอย่างในอีกหลายประการ เช่น

- มีการค้นหานวัตกรรมใหม่ มุ่งเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากแปลงตัวอย่างเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการจัดการพื้นที่อนุรักษ์ เช่น การศึกษาเพื่อกำหนดแปลงตัวอย่างขนาดเล็กที่เป็นมาตรฐานเดียวกันของกรมอุทยานแห่งชาติฯ และการเสาะหาเครื่องมือหรือเทคโนโลยีที่เหมาะสม (appropriate technology) สำหรับการจัดการ เป็นต้น

- มีการถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ระหว่างผู้ปฏิบัติงาน

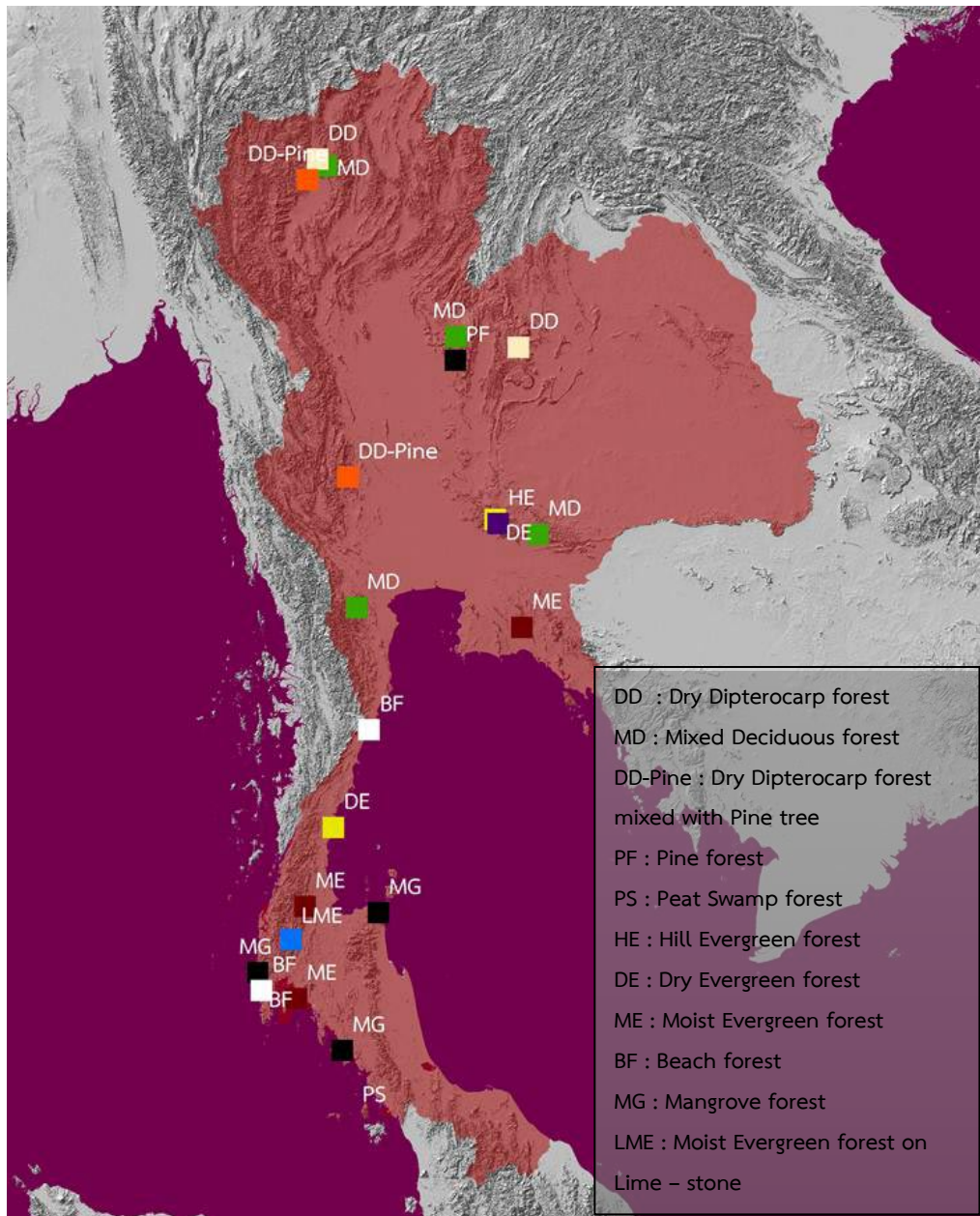
- แผนการถ่ายทอดและสร้างนักนิเวศวิทยาและนักวิจัยรุ่นใหม่

- การสร้างความร่วมมือระหว่างองค์กรและสถาบันต่างๆ ทั้งภาครัฐและองค์กรเอกชนอื่นๆ เช่น การปฏิบัติงานวิจัยร่วมกับสถาบันการศึกษา องค์การสัตว์ป่าโลก (WWF) หรือองค์กรที่ได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากต่างประเทศ เช่น โครงการเพิ่มศักยภาพการใช้มาตรการเศรษฐศาสตร์เพื่อองค์คุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพและระบบนิเวศในประเทศไทย (ECO-BEST) , องค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) เป็นต้น

อย่างไรก็ดี ภายใต้สถานการณ์ปัจจุบันที่จำเป็นต้องมีการจัดการทรัพยากรในเชิงบูรณาการ สถาบันนวัตกรรมการอนุรักษ์อุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง ได้เลือกสรรนวัตกรรมการจัดการใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพในระดับสากลมาใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการพื้นที่อนุรักษ์ และเป็น

แน่นอนว่าข้อมูลทรัพยากรที่ได้จากเครือข่ายแปลงตัวอย่าง
ถาวรเหล่านี้ จะเป็น ข้อมูลอ้างอิงในเบื้องต้น เมื่อเริ่มใช้
นวัตกรรม และข้อมูลในอนาคตที่เกิดจากการติดตามอย่าง

ต่อเนื่องจะเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการจัดการภายใต้
นวัตกรรมต่างๆ ต่อไปด้วย



ภาพที่ 1 ที่ตั้งและการกระจายของแปลงตัวอย่างถาวรของสำนักอุทยานแห่งชาติ

ตารางที่ 1 ลักษณะบางประการของแปลงตัวอย่างถาวรของสำนักอุทยานแห่งชาติ

ที่ตั้งแปลง	ปีที่เริ่ม ดำเนินการ	สังคมพืช	ความสูง รทก. (ม.)	ปริมาณ น้ำฝน (มม./ปี)	ขนาดแปลง (ตร.ม.)	ขนาดวัด รอบ (ggh) ต่ำสุด (ซม.)	การวัด เดาวัลย์ใน แปลง	กรณีไม้หลายนาง	ต้นที่เป็นหน่อแยก	พืชวงศ์ปาล์ม	จำพวกไทรพิน	การศึกษา สัตว์ป่า	ชีพลักษณะ	การติดตามการ เจริญเติบโต
อช.ห้วย	2553	สนสองใบผสมเต็งรัง	653	1,604	14,400	13.5	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	วัด	วัดเมื่อ host ตายแล้ว	ศึกษา	1 ครั้ง/เดือน	ปีละครั้ง
อช.เขาชะเมา-เขาวง	2554	ดิบชื้น	114	1,650	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	วัด	"	ศึกษา	1 ครั้ง/เดือน	ปีละครั้ง
อช.เฉลิมพระเกียรติไทยประจัน	2555	เบญจพรรณ	268	1,190	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	วัด	"	ศึกษา	1 ครั้ง/เดือน	ปีละครั้ง
อช.ตะรุเตา	2554	พรุ	26	2,003	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	วัด	"	ไม่	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง
อช.หาดงิ้วใหม่	2555	ชายเลน	15	2,100	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ไม่	1 ครั้ง/เดือน	ปีละครั้ง
อช.หาดนพรัตน์ธารา	2555	ดิบชื้น	84	2,231	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ไม่	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง
อช.ทุ่งแสลงหลวง	2553	เบญจพรรณ	571	1,101	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ไม่	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง
อช.ทุ่งแสลงหลวง	2553	สน	930	1,101	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ไม่	1 ครั้ง/เดือน	ปีละครั้ง
อช.น้ำหนาว	2555	เต็งรัง	591	1,117	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ไม่	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง
อช.สิรินธร	2554	ชายหาด	7	2,427	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ศึกษา	1 ครั้ง/เดือน	ปีละครั้ง
อช.สิรินธร	2554	ชายเลน	7	2,427	4,500	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ศึกษา	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง
อช.เขาค้อปี - หาดท้ายเหมือง	2554	ชายหาด	10	2,775	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ศึกษา	1 ครั้ง/เดือน	ปีละครั้ง
อช.หาดวนกร	2555	ชายหาด	6	1,018	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ไม่	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง
อช.หาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้	2554	ชายเลน	-5	2,389	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ไม่	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง
อช.หมู่เกาะชุมพร	2555	ดิบแห้ง	127	1,881	14,400	14.0	วัด	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ไม่	1 ครั้ง/เดือน	ปีละครั้ง
อช.ดอยสุเทพ-ปุย	2553	สนผสมเต็งรัง	569	1,925	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ไม่	1 ครั้ง/เดือน	ปีละครั้ง
อช.ศรีลานนา	2555	เบญจพรรณ	622	1,156	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	วัดเมื่อ host ตายแล้ว	ไม่	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง
อช.ศรีลานนา	2555	เต็งรัง	467	1,156	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ไม่	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง
อช.แก่งกรุง	2553	ดิบชื้น	74	1,625	14,400	15.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ไม่	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง
อช.น้ำตกหงาว	2554	ดิบชื้น	79	3,305	14,400	15.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	ไม่วัด	ไม่	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง
อช.คลองท่อม	2555	ดิบชื้น	232	1,930	14,400	13.5	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	วัด	ไม่วัด	ไม่	1 ครั้ง/เดือน	ปีละครั้ง
อช.เขาใหญ่	2555	ดิบแห้ง	760	2,270	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	วัดเมื่อ host ตายแล้ว	ไม่	1 ครั้ง/เดือน	ปีละครั้ง
อช.เขาใหญ่	2555	ดิบเขา	1,200	2,270	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	"	ไม่	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง
อช.ทับลาน	2555	เบญจพรรณ	112	1,070	14,400	14.0	ไม่	นับเป็นหลายต้น	นับเป็นคนละต้น	ไม่วัด	"	ไม่	ไม่ศึกษา	ปีละครั้ง

หมายเหตุ

* รอกการขึ้นต้นตัวเลขที่แน่นอน

ตารางที่ 2 ข้อมูลบางประการที่ได้จากแปลงตัวอย่างถาวรของสำนักอุทยานแห่งชาติ

ที่ตั้งแปลง	ปีที่เริ่ม ดำเนินการ	สังคมพืช	dbh. ต่ำสุด (ซม.)	ไม้ดัชนี (Index sp.)	จำนวนชนิด ไม้ยืนต้น	shannon - weiner index	simpson index	จำนวน ต้นไม้	พื้นที่หน้าตัด (ตร.ม/เฮกตาร์)	dbh. เฉลี่ย (ซม.)	ความสูง เฉลี่ย (ม.)	% ปกคลุม เรือนยอด	มวลชีวภาพเหนือ พื้นดินของไม้ยืนต้น (ตันเฮกตาร์)	คาร์บอนเหนือพื้นดินของ ไม้ยืนต้น (ตันคาร์บอน/ เฮกตาร์)
อช.ห้วย	2553	สนสองใบผสมตั้งรัง	13.5	<i>Pinus merkusii</i>	39	2.972	0.9232	693	21.03	18.90	11.91	76.02	628.831	314.415
อช.เขษมา-เขาวง	2554	ดิบชื้น	14.0	<i>Scaphium scaphigerum</i>	186	3.852	0.9433	1,673	47.15	14.54	9.77	90.27	332.280	156.170
อช.เฉลิมพระเกียรติไทยประจัน	2555	เบญจพรรณ	14.0	<i>Xylia xylocarpa</i>	77	3.518	0.9498	774	7.98	10.69	9.47	50.73	51.304	25.652
อช.ตะรุตา	2554	พรุ	14.0	<i>Syzygium gratum</i>	65	2.999	0.9220	2,856	35.41	9.92	8.30	95.59	13.830	6.500
อช.หาดเจ้าไหม	2555	ชายเลน	14.0	<i>Rhizophora apiculata</i>	11	1.173	0.6020	4,863	33.99	8.88	9.43	*	*	*
อช.หาดนพรัตน์ธารา	2555	ดิบชื้น	14.0	<i>Hopea latifolia</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
อช.ทุ่งแสงหลวง	2553	เบญจพรรณ	14.0	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	56	3.330	0.9500	354	16.32	22.66	12.06	57.86	140.310	65.950
อช.ทุ่งแสงหลวง	2553	สนสองใบ	14.0	<i>Pinus merkusii</i>	5	0.618	0.6846	205	17.76	36.81	24.04	34.64	1152.610	541.727
อช.น้ำหนาว	2555	ตั้งรัง	14.0	<i>Shorea siamensis</i>	48	2.240	0.7700	1,802	20.06	12.49	8.63	88.84	110.550	51.960
อช.สิรินาถ	2554	ชายหาด	14.0	<i>Lepisanthes rubiginosa</i>	45	2.643	0.8680	1,160	15.93	9.97	7.44	63.66	*	*
อช.สิรินาถ	2554	ชายเลน	14.0	<i>Ceriops tagal</i>	10	0.740	0.6710	967	9.34	8.34	7.48	82.88	*	*
อช.เขาลำปี - หาดท้ายเหมือง	2554	ชายหาด	14.0	<i>Vatica odorata</i>	42	2.523	0.8530	1,396	28.14	10.54	10.35	82.03	*	*
อช.หาดวนกร	2555	ชายหาด	14.0	<i>Sindora siamensis</i>	73	3.108	0.93	2,103	6.94	7.37	7.47	*	*	*
อช.หาดขอม-หมู่เกาะทะเลใต้	2554	ชายเลน	14.0	<i>Rhizophora apiculata</i>	13	1.585	0.74	1,789	33.65	16.28	11.84	*	219.366	103.102
อช.หมู่เกาะชุมพร	2555	ดิบชื้น	14.0	<i>Schima wallichii</i>	80	2.811	0.88	2,798	14.52	9.06	8.72	*	95.875	45.061
อช.ดอยสุเทพ-ปุย	2553	สนสามใบผสมตั้งรัง	14.0	<i>Pinus kesiya</i>	47	3.040	0.935	1,187	23.11	13.54	10.68	*	119.133	55.993
อช.ศรีลานนา	2555	เบญจพรรณ	14.0	<i>Tectona grandis</i>	66	3.083	0.919	1,058	29.40	16.57	13.32	*	187.978	88.350
อช.ศรีลานนา	2555	ตั้งรัง	14.0	<i>Shorea obtusa</i>	35	2.093	0.825	2,900	55.25	10.41	8.84	*	114.832	53.971
อช.แม่ถ้ำหลวง	2553	ดิบชื้น	15.0	<i>Xerospermum noronhianum</i>	69	3.450	0.9462	709	49.43	23.432	17.38	89.23	441.848	207.668
อช.น้ำตกหงาว	2554	ดิบชื้น	15.0	<i>Aporosa wallichii</i>	21	1.890	0.7481	733	20.24	17.122	10.255	69.44	117.976	55.449
อช.คลองพนม	2555	ดิบชื้น	13.5	<i>Mitrephora javanica</i>	124	4.020	0.96102	922	48.76	20.74	15.374	70.83	416.018	195.528
อช.เขาใหญ่	2555	ดิบชื้น	14.0	<i>Ilex</i> sp.	94	3.490	0.9487	1,420	40.93	16.66	12.81	57.43	312.015	146.647
อช.เขาใหญ่	2555	ดิมเขา	14.0	<i>Quercus</i> spp.	92	3.430	0.9539	1,485	39.36	17.23	9.23	53.02	202.440	95.147
อช.ทับลาน	2555	เบญจพรรณ	14.0	<i>Haldina cordifolia</i>	36	2.120	0.7893	1,112	13.74	12.3	8.76	53.32	107.123	50.348

หมายเหตุ * รอกการขึ้นชั้นสลับที่แน่นอน

สรุป

เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ด้านต่างๆ ของการจัดการทรัพยากรในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ให้เกิดความยั่งยืนและมีการแบ่งปันคุณค่าที่เกิดจากระบบนิเวศ สำนักอุทยานแห่งชาติ โดยสภ. บัณฑิตวิทยาลัยอุทยานแห่งชาติและพื้นที่คุ้มครอง จึงได้ดำเนินการจัดทำแปลงตัวอย่างถาวรสำหรับการศึกษาและวิจัยระยะยาวของอุทยานแห่งชาติทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยเริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 จนถึงปี พ.ศ. 2555 โดยใช้ขนาดแปลงตัวอย่าง 120 x 120 ตารางเมตร ที่ตั้งของแปลงสอดคล้องกับขนาดและพิกัดของ pixel ในภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM มีแปลงตัวอย่างถาวรที่ดำเนินการแล้วจำนวน 24 แปลงตัวอย่าง ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 20 แห่ง 11 ระบบนิเวศ

ข้อมูลด้านโครงสร้างและองค์ประกอบของพรรณพืชภายใต้แปลงตัวอย่างถาวรดังกล่าว ได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลนิเวศวิทยาของพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ทั้งในระดับพื้นฐาน และการประยุกต์ใช้เพื่อการศึกษาประเด็นอื่นๆ เช่น การสะสมคาร์บอนในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ผลกระทบของความเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อระบบนิเวศ การใช้เป็นตัวแบบสำหรับการศึกษาการประยุกต์ใช้ เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล การใช้เครื่องมือด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการพื้นที่คุ้มครอง รวมทั้งการใช้ศึกษาทางด้านทุนทางธรรมชาติ ซึ่งสอดคล้องกับแผนกลยุทธ์ความหลากหลายทางชีวภาพของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (NBSAP) และกลยุทธ์ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559)

ทั้งนี้ เป้าหมายอีกด้านหนึ่งคือ การค้นหานวัตกรรมใหม่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากแปลงตัวอย่างเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการจัดการพื้นที่อนุรักษ์ การถ่ายทอดและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ระหว่างผู้ปฏิบัติงานเพื่อสร้างนักนิเวศวิทยาและนักวิจัยรุ่นใหม่ รวมถึงการสร้าง

เครือข่ายความร่วมมือระหว่างองค์กรและสถาบันต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและองค์กรเอกชนอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

ธรรมบุญ เต็มไชย และทรงธรรม สุขสว่าง . 2555. การศึกษานิเวศวิทยาระยะยาวโดยใช้แปลงตัวอย่างถาวรในอุทยานแห่งชาติ . ในการประชุมวิชาการเรื่อง “นิเวศวิทยาป่าไม้” ในวันที่ 26 – 27 มกราคม 2555 ณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พสุ เดชะรินทร์. 2555. จาก CSR สู่ CSV. หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ ฉบับวันที่ 1 มีนาคม 2554.

มหาวิทยาลัยมหิดล . 2555. http://www.muwac.mahidol.ac.th/Sara_csr&csv.html เข้าถึง 16 ธันวาคม 2555

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี . 2554. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. ๒๕๕๕ – ๒๕๕๙. นายกรัฐมนตรี. 137 หน้า

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. ๒๕๕๕ – ๒๕๕๙. นายกรัฐมนตรี. 137 หน้า

Condit, R., 1956. Tropical forest census plots : methods and results from Barro Colorado Island, Panama and a comparison with other plots. Smithsonian Tropical Research Institute. R.G. Landes Company Georgetown, Germany.

Francis E. Putz and Paul Chai. 1987. Ecological Studies of Lianas in Lamber National Park,



- Sarawak, Malaysia. *Journal of Ecology* (1987),75, 523 – 531.
- <http://www.learners.in.th/blogs/posts/356971> เข้าถึง 16 ธันวาคม 2555
- <http://www.naturalcapitalproject.org/> เข้าถึง 16 ธันวาคม 2555
- Mirmanto E., H. Simbolon, R. Abdulhadi & Y. Purwanto. The importance of permanent plots to biodiversity assessment : case study in Jawa, Sumatra and Kalimantan.
- Smiths, N.A.C., Schaminee, J.H.J., and van Duuren, L. 2002. 70 years of permanent plot research in the Netherlands. Opulus Press
- Uppsala, Sweden. *Applied Vegetation Science* 5 : 121 – 126
- Spies, TA. 1998. Forest Structure: A Key to the Ecosystem. *Northwest Science* [Northwest Sci.]. Vol. 72, suppl. 2, pp. 34-36. 1998.
- W. Arthur Whistler. 1995. Permanent Forest Plot Data From The National Park of American Samoa. Cooperative National Park Resources Studies Unit University of Hawai'i at Manoa. 66 p.