

**Short communications**

ผลกระทบจากการท่องเที่ยวแบบผจญภัยโดยใช้รถยนต์ขับเคลื่อนสี่ล้อ<sup>1</sup>  
ต่อระบบนิเวศของตรรกะพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรควรด้านตะวันตก

**Impact from Adventure Tourism Using Off-road Vehicles on the Ecosystem  
of Western Thung Yai Naresuan Wildlife Sanctuary**

พรมนัส โรจนสิตธิกุล

Pornmanus Rojanasitthikul

นภวรรณ ฐานะกาญจน์ พงษ์เพียร

Noppawan Tanakanjana Phongkhieo

นันทชัย พงษ์พัฒนาภรณ์

Nantachai Pongpattananurak

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ชูจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

E-mail: nus\_park@hotmail.com

รับต้นฉบับ 10 ตุลาคม 2555

รับลงพิมพ์ 4 ธันวาคม 2555

**ABSTRACT**

The objectives of this research were to study and quantify the use of dirt roads within the Western Thung Yai Naresuan Wildlife Sanctuary, to study the characteristics of the roads and their basic ecological characters, to analyze the impacts on and physical resistance of the areas accessed by off-road vehicles and to predict the severity of future impacts from off-road vehicles using the wildlife sanctuary. Data were collected from three roads and were analyzed by descriptive statistics, t-test, two-way analysis of variance and multiple regression analysis. The research found that the numbers of seedlings and saplings at the edge of the three roads studied were significantly less than the numbers found in nearby natural areas, indicating that off-road vehicles caused impacts to vegetation in the area. The quantity of soil loss on Takianthong-Sarawa road was the greatest at 118.43 t/ha. The three roads impacted on the habitat of six wildlife species because of the potential for habitat fragmentation. The physical resistance analysis found that Ti Neoy-Maharaj road within dry dipterocarp forest had the highest soil dispersion ratio of 52.43%. Two-way analysis of variance found that forest type significantly influenced the soil dispersion ratio. Finally, multiple regression analysis found that the soil dispersion ratio, percentage of soil moisture, and percentage of organic matter significantly influenced soil loss. However, the analysis yielded a low coefficient of determination of only 0.235.

**Keywords:** Tourism impact, Off-road vehicle, Western Thung Yai Naresuan Wildlife Sanctuary



## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณและลักษณะการใช้ประโยชน์เส้นทางลักษณะเส้นทางและลักษณะพื้นฐานของระบบนิเวศบริเวณเส้นทางที่มีการใช้รถชนตัวขับเคลื่อนสีล้อ วิเคราะห์ผลกระทบและวิเคราะห์ความคงทนทางกายภาพของพื้นที่บริเวณเส้นทางที่มีการใช้รถชนตัวขับเคลื่อนสีล้อในเขตกรุงเทพมหานครสัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตก และคาดการณ์ระดับความรุนแรงของผลกระทบในอนาคต โดยทำการเก็บข้อมูลจากเส้นทางรถชนตัวขับใช้ประโยชน์จริงจำนวน 3 เส้นทาง และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา การทดสอบที่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง และการวิเคราะห์การลดถอยพหุ ผลการวิจัยพบว่า จำนวนกล้าไม้และไม้รุนแรงเส้นทางที่มีสามเส้นมีจำนวนน้อยกว่าในพื้นที่ธรรมชาติ โดยมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ หรือกิจกรรมการใช้เส้นทางส่งผลกระทบต่อพืชพรรณ ในด้านผลกระทบต่อการสูญเสียดิน พบว่า เส้นทางที่เคียนทอง-สะละจะ มีปริมาณตะกอนที่ถูกชะล้างมากที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 118.43 ตันต่อ hectare ในด้านผลกระทบต่อดินที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า เส้นทางรถชนตัวขับเคลื่อนสีล้อผ่านถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าขนาดใหญ่ถึง 6 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่ต่อการกระจาดและการแตกแยกของประชากร ในด้านความคงทนทางกายภาพของพื้นที่ พบว่า เส้นทางที่นิวาย-มหาratio สังคมป่าเต็งรัง มีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนแตกกระจาดมากที่สุด คือ ร้อยละ 52.43 เมื่อวิเคราะห์หาอิทธิพลของปัจจัยด้านสังคมป่า ความลาดชัน และปัจจัยร่วม พบว่า สังคมป่า มีอิทธิพลต่ออัตราส่วนการแตกกระจาดของดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการวิเคราะห์การลดถอยพหุ พบว่า อัตราส่วนการแตกกระจาดของดิน เปลี่ยนตัวตามชั้นในดิน และเปลี่ยนตัวตามปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน มีอิทธิพลต่อการสูญเสียดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สามารถคาดการณ์ความรุนแรงของผลกระทบในการสูญเสียดินได้ในระดับต่ำ ( $R^2 = 0.235$ )

**คำสำคัญ:** ผลกระทบจากการกิจกรรมการท่องเที่ยว รถชนตัวขับเคลื่อนสีล้อ เขตกรุงเทพมหานครสัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร ด้านตะวันตก

## คำนำ

เขตกรุงเทพมหานครสัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวร เป็นส่วนหนึ่งของพื้นป่าตะวันตก เป็นพื้นที่คุ้มครองที่ใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และยังได้รับการประกาศดังต่อไปนี้เป็นพื้นที่มรดกโลกทางธรรมชาติแห่งแรกของประเทศไทย ร่วมกับพื้นที่เขตกรุงเทพมหานครสัตว์ป่าหัวขะเน็ง โดยพื้นที่ดังกล่าวมีความโดดเด่นด้านความหลากหลายทางชีวภาพที่มีพิเศษและสัตว์ป่าที่หายาก เช่น ระบบนิเวศที่อุดมสมบูรณ์ โดยเป็นสถานที่ที่มีปริมาณและจำนวนชนิดพันธุ์ของสัตว์มากที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และยังเป็นที่รวมของสารพันธุกรรม (genetic materials) เก็บรวบรวมหนึ่งของที่มีอยู่ในโลก (คณานุศาสตร์, 2532) อย่างไรก็พื้นที่แห่งนี้ก็ยังปรากฏการใช้ประโยชน์จากผู้คนอยู่ โดยการใช้เส้น

ทางรถชนตัวขับเคลื่อนสีล้อเพื่อประกอบกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบพาณิชย์ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อระบบนิเวศของเขตกรุงเทพมหานครสัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตก ปัจจุบันการท่องเที่ยวแบบพาณิชย์โดยใช้รถชนตัวขับเคลื่อนสีล้อเป็นกิจกรรมที่ได้รับความนิยมมากขึ้น (สมาคมอฟโอดแทร็งประเทศไทย, 2552) โดยลักษณะการเดินทางท่องเที่ยวส่วนใหญ่เกิดในพื้นที่ธรรมชาติที่ห่างไกล มีความสวยงามและมีความอุดมสมบูรณ์สูง การเข้าถึงทุรกันดาร จึงเป็นสิ่งที่หลักเลี่ยงไม่ได้ที่กิจกรรมนี้จะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศโดยตรง ในด้านประเทศไทยการศึกษาพบว่ากิจกรรมรถชนตัวขับเคลื่อนสีล้อให้ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบของระบบนิเวศทั้งด้านดิน พืชพรรณ สัตว์ป่าและน้ำ (Hammitt and Cole, 1987; Nathaniel and Jeffrey, 2008) ในขณะที่

ในประเทศไทยการศึกษาผลกระบวนการจากกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบพจน์ภัยโดยใช้ร่องรอยต์ขับเคลื่อนสีล้อ้มีการดำเนินการเพียงการวิจัยทางด้านพฤติกรรมศาสตร์เกี่ยวกับแรงจูงใจและพฤติกรรมของนักท่องเที่ยวกลุ่มนี้เท่านั้น (กรรณิกา, 2547) ซึ่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเริ่มการศึกษาผลกระบวนการต่อระบบนิเวศ โดยเฉพาะกรณีของเขตราชภัณฑ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตก ถือเป็นกรณีที่มีความสำคัญและจำเป็นเร่งด่วน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ได้รับความนิยมในการไปเยือน สร้างแรงกดดันให้กับเข้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้จะเป็นตัวช่วยสนับสนุนทางวิชาการ ในการจัดการเขตราชภัณฑ์สัตว์ป่า ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษา 4 ข้อ คือ 1) เพื่อศึกษาปริมาณและลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่เขตราชภัณฑ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตกของกิจกรรมการท่องเที่ยวแบบพจน์ภัยโดยใช้ร่องรอยต์ขับเคลื่อนสีล้อ 2) เพื่อศึกษาลักษณะเส้นทางและลักษณะพื้นฐานของระบบนิเวศบริเวณเส้นทางที่มีการใช้ร่องรอยต์ขับเคลื่อนสีล้อภายในเขตราชภัณฑ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตก 3) เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้ร่องรอยต์ขับเคลื่อนสีล้อต่อองค์ประกอบบางประการของระบบนิเวศเขตราชภัณฑ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตกในปัจจุบัน และ 4) เพื่อวิเคราะห์ความคงทนทางกายภาพของพื้นที่บริเวณเส้นทางที่มีการใช้ร่องรอยต์ขับเคลื่อนสีล้อในเขตราชภัณฑ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตก และคาดการณ์ระดับความรุนแรงของผลกระทบในอนาคต

### อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยครั้งนี้ใช้อุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) อุปกรณ์เก็บดิน ประกอบด้วย พลั่วสำหรับขุดดิน ถุงพลาสติก ยางรัด ปากกาเมจิก กระบอกเก็บดิน (soil core) ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถือข้างแท่น

ส่งกระบอกเก็บดิน 2) densiometer 3) เครื่องบอทิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) 4) อุปกรณ์ที่ใช้ในการวางแผนและบันทึกข้อมูล และ 5) สารเคมีในการวิเคราะห์ดิน และอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดปัจจัยในการศึกษาไว้ 3 ส่วนดังนี้ 1) ปัจจัยชี้วัดผลกระทบ ได้แก่ ปริมาณต่อกอนที่ถูกฆ่าสา้ง ความกว้างของเส้นทางร่องรอยต์ขับเคลื่อนสีล้อ สภาพการบกวนพรมไม้มีบริเวณข้างทางและการกระจายตัวของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ 6 ชนิด คือ ช้าง เสือโคร่ง กระทิง วัวแดง กวาง และเก้ง จากข้อมูลทุกภูมิการกระจายของสัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมที่สำคัญในประเทศไทย (บุญบาง และคณะ, 2553) 2) ปัจจัยชี้วัดความคงทนทางกายภาพ ได้แก่ ค่าการแตกกระจายของดิน และ 3) ปัจจัยที่ส่งอิทธิพลต่อการสูญเสียดิน ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์ดิน ร้อยละความลาดชันของพื้นที่ ร้อยละการปักคุณของเรือนยอด และปริมาณการใช้ประโยชน์จริงในเส้นทาง

พื้นที่ศึกษาเป็นเส้นทางร่องรอยต์ที่มีการใช้ประโยชน์จริงที่ปรากฏในข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากการอุทิyanแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช (เขตราชภัณฑ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตก, 2552) ได้แก่ เส้นทางที่ 1 ทินวย-ช่างໄที่ เส้นทางที่ 2 ทินวย-น้ำใจ เส้นทางที่ 3 สะเหนงพ่อง-เกาะสะเดิง และเส้นทางที่ 4 ตะเก็บทอง-สาละวะ โดยในแต่ละเส้นทาง ทำการกำหนดจุดเก็บข้อมูลออกเป็นช่วงๆ ช่วงละ 30 เมตร และทำการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิ (stratified random sampling) ใช้ปั๊กข่ายสำนักงานสถาบันและชาติของป่าโดยแบ่งปัจจัยความลาดชันออกเป็น 3 ช่วง คือ ความลาดชัน 0-10 องศา มากกว่า 10-30 องศา และมากกว่า 30 องศา และชนิดป่าที่พบ คือ ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง และป่าดิบเทา โดยทำการเก็บข้อมูลในช่วงฤดูการท่องเที่ยว (ฤดูแล้ง) ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงปลายของฤดูกาลการท่องเที่ยว ส่วนในช่วงปีคุกคุก การท่องเที่ยว (ฤดูฝน) นั้นทางเขตราชภัณฑ์สัตว์ป่า

ทุ่งใหญ่นเรควรด้านตะวันตกจะทำการซ้อมบำรุงทางที่ได้รับความเสียหายจากการท่องเที่ยว ซึ่งใช้งบประมาณก้อนข้างมาก และไม่สามารถเก็บข้อมูลช่วงเดือนล่าไว้ได้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณและลักษณะการใช้ประโยชน์ รวมถึงลักษณะเส้นทางและลักษณะที่นิฐานของระบบนิเวศน์บริเวณเส้นทางที่มีการใช้ประโยชน์จริงใช้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้รถชนต์ขับเคลื่อนสีล้อต่อองค์ประกอบบางประการของระบบนิเวศ ได้แก่ ด้านปริมาณพืชพรรณใช้วิธีการทดสอบที่ (*t-test*) วิเคราะห์การสูญเสียคินด้วยสมการปริมาณตะกอนที่ถูกชะล้าง (เดชาธน และคณะ, 2551) ด้านสัตว์ป่า ใช้การซ่อนทับของข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ การวิเคราะห์ถ้าการแตกกระจายของคิน ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง และคาดการณ์ระดับความรุนแรงของผลกระทบด้วยการวิเคราะห์การอุดยอดพุ

ผลและวิจารณ์

ปริมาณ ลักษณะการใช้ประโยชน์ และลักษณะเส้นทางการยืนต์ขับเคลื่อนสื้อสารในเขตกรุงเทพมหานคร ดังที่ปรากฏในทั่วไปทั่วโลก

เส้นทางในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตก มีการใช้งาน 2 ส่วนหลัก กือ

- 1) ใช้สำหรับการกิจของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตก เช่น การเดินทางไปตามหน่วยพิทักษ์ป่าทั้งการเสริมกำลัง ผลัดเปลี่ยนกำลังตามหน่วยพิทักษ์ป่า การขนส่งเสบียงและการตลาดตะเวนในพื้นที่
- 2) เพื่อกิจกรรมการท่องเที่ยวในพื้นที่ตามท้ายประกาศกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ลงวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2547 เรื่องการกำหนดแนวทางปฏิบัติเพื่อทดลองแก้ไขปัญหาท่องเที่ยวในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตก จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งทำการเปิดใน 4 เส้นทาง

เส้นที่ 1 ทิวทัศน์มหาราช เป็นเส้นทางหลักที่ มีการใช้ประโยชน์ที่มากที่สุด โดยเริ่มนับต้นเส้นทางจาก บริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าทิวทัศน์ซึ่งตั้งอยู่บริเวณทางเข้าเขต รักษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่ เนื่องจากด้านตะวันตก ลักษณะ สังคมพืชที่ปรากฏในเส้นทาง ได้แก่ ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าดินแดง และป่าดินขาว สามารถพบเห็นสัตว์ป่าและร่องรอยได้ในเส้นทาง โดยในการเข้าใช้เส้นทาง เพื่อการท่องเที่ยว มีช่วงกว้างที่สุด คือ 3.50 เมตร โดยพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่รกราก และไม่มีไม้ใหญ่หรือ แนวต้นข้ามทาง และในเส้นทางมีการประยุกต์ของหิน จำนวนมากทำให้ผู้ขับปืนเกิดการเบี่ยงเส้นทางทำให้มี การขยายเส้นทางออกไปทางแนวเดินและช่วงที่แคบ ที่สุด คือ 2.20 เมตร ลักษณะทางมีความลาดชันและ เป็นโคลนที่บังคับล้อรถยกตัวให้วิ่งในแนวเดียวทำให้ ไม่มีการขยายเส้นทางออกไปนอกทาง โดยเส้นทางมี ความยาวประมาณ 30 กิโลเมตร

เส้นที่ 2 ทินวัย-น้ำโจน เป็นเส้นทางที่เริ่มด้าน  
จากจุดเดิมกับเส้นทางที่ 1 แต่จะแยกกันบริเวณหน่วย  
พิทักษ์ป่าพิทกง เพื่อลดไปบริเวณน้ำโจน ลักษณะสังคม

พื้นเป็นที่ปูกรด ได้แก่ ป่าเบญจพรรณ ป่าดินแล้ง ป่าเด็งรัง ป่าจุบัน ไม่มีการใช้ประโยชน์เนื่องจากปัจจุบันปริมาณน้ำที่มากเกินไปในปี พ.ศ. 2554 ทำให้เกิดปัจจุบันดินโคลนถล่มปิดทับเส้นทาง ทำให้เส้นทางดังกล่าวซึ่งคงปิดให้บริการและทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถที่จะเข้าไปเก็บข้อมูลได้ และคาดการณ์ว่าในอนาคตเส้นทางอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น การเปิดเส้นใหม่หรือการซ่อนบ่อดูรุงเส้นทางเดิม

เส้นทางที่ 3 สะเหน่งพ่อง-เกาะสะเดิง เริ่มต้นเส้นทางบริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าสะเหน่งพ่องและสันสุดบริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าเกาะสะเดิงเส้นทางนี้เป็นเส้นทางที่มีการใช้ประโยชน์ร่วมกับชุมชนเนื่องจากมีหมู่บ้านในพื้นที่ที่จัดตั้งมา ก่อนการประกาศเขตอุทยานพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่ในเรศร์วัตถุด้านตะวันตก ตั้งอยู่ในบริเวณก่อนถึงที่ทำการหน่วยพิทักษ์ป่าเกาะสะเดิง โดยในการใช้เส้นทางต้องมีการวิ่งตัดধ่านน้ำในพื้นที่ ลักษณะสังคมพื้นที่เป็นที่ปูกรด ได้แก่ ป่าเบญจพรรณ มีช่วงกว้างที่สุด กว้าง 3.50 เมตร โดยพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ร่วนและไม่มีไม้ใหญ่หรือแนวคันข้างทาง และในเส้นทางมีการปูกรดของพื้นที่จำนวนมากทำให้พื้นขับซึ่งเกิดการเบี่ยงเส้นทางทำให้มีการขยายเส้นทางออกไปจากแนวเดิมและช่วงที่แคบที่สุด กว้าง 2.20 เมตร ลักษณะทางมีความลาดชันและเป็นโคลนที่บังคับสืบต่ออยู่ต่อเนื่องกัน ทำให้ไม่มีการขยายเส้นทางออกไปนอกทาง โดยเส้นทางมีความยาวประมาณ 15 กิโลเมตร

เส้นทางที่ 4 ตะเกียนทอง-สาละวะ เริ่มต้นบริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าตะเกียนทองและสันสุดบริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าสาละวะ เส้นทางมีความลาดชันค่อนข้างสูง ในการเข้าพื้นที่ต้องขออนุญาตจากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืชสืบก่อน เส้นทางมีช่วงกว้างที่สุด กว้าง 3.00 เมตร โดยพื้นที่ที่มีความกว้างมากนั้นส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ร่วนและไม่มีไม้ใหญ่ข้างทางทำให้มีการขยายเส้นทางออกไปรวมไปถึงพื้นที่ที่ขาดด้านข้างเพื่อหลบรถที่วิ่งสวนทาง และในช่วงที่แคบที่สุด กว้าง 2.20

เมตร ลักษณะของเส้นทางมีความลาดชันสูงและมีสันดินซ้ายขวาทำให้ทางค่อนข้างแคบ ซึ่งเป็นการบังคับให้รถยกต้องวิ่งไปตามเส้นทางโดยเส้นทางมีความยาวประมาณ 10 กิโลเมตร

จำนวนการใช้ประโยชน์ในเส้นทางมีการเก็บข้อมูลการใช้รถ ที่วิ่งผ่านเข้าออกเฉพาะนักท่องเที่ยวจากหน่วยพิทักษ์ที่เป็นจุดสักดิ์แยกตามเส้นทางได้ดังนี้ เส้นทิวนวัฒนาฯ ประมาณ 300 คันต่อปี เส้นสะเหน่งพ่อง-เกาะสะเดิง ประมาณ 170 คันต่อปี เส้นตะเกียนทอง-สาละวะ ประมาณ 70 คันต่อปี

ผลกระทบจากการใช้เส้นทางรถยกต้องขับเคลื่อนสืบต่อในเขตอุทยานพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่เรศร์วัตถุด้านตะวันตกต่อระบบนิเวศ

จากการศึกษาจำนวนกล้าไม้และไม้รุ่นในเส้นทางรถยกต้องขับเคลื่อนสืบต่อในเขตอุทยานพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่เรศร์วัตถุด้านตะวันตก ในเส้นทางทิวนวัฒนาฯ สะเหน่งพ่อง-เกาะสะเดิง และตะเกียนทอง-สาละวะ บริเวณข้างเส้นทางรถยกต้องที่ปูกรดข้างด้าน และในบริเวณพื้นที่ธรรมชาติที่อยู่ห่างออกจากถนนไป 10 เมตร พบว่าปริมาณกล้าไม้และไม้รุ่นบริเวณข้างเส้นทางน้อยกว่าปริมาณที่พบในพื้นที่ธรรมชาติอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบโดยใช้การทดสอบที่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังรายละเอียดใน Table 1

โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนกล้าไม้และไม้รุ่นในพื้นที่ธรรมชาติมีจำนวนต้นที่มากกว่าบริเวณริมเส้นทางทุกเส้นทาง ซึ่งแสดงว่าพื้นที่ริมเส้นทางได้รับผลกระทบต่อจำนวนกล้าไม้และไม้รุ่นมากกว่าบริเวณที่ห่างออกไป ในส่วนของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่พบว่ามีค่าของพื้นที่ริมเส้นทางส่วนใหญ่มากกว่าค่าเฉลี่ยสามารถอธิบายได้ว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้นที่ไม่ได้เกิดทุกจุดบนเส้นทาง แต่มีการกระจายตัวของผลกระทบออกไปตลอดเส้นทาง



**Table 1** Differences in mean numbers of seedlings and saplings between road edge area and natural area (10 meters from the road)

Road	Indicator	Sampling area	Mean	SD	t	p-value
Thi Nuai - Maharaj	seedling	natural area	416.67	268.68		
		road edge	223.33	257.93	-4.924	.000
Sa Neng Pong- Koh Sa Dieng	sapling	natural area	71.667	48.460		
		road edge	31.667	34.915	-6.353	.000
Takhianthong - Sarawa	seedling	natural area	613.33	388.82		
		road edge	260.00	265.77	-5.033	.000
	sapling	natural area	48.332	41.765		
		road edge	11.667	20.365	-5.293	.000

ผลกระทบจากการสูญเสียดินบนเส้นทาง ระยะต้นเคลื่อนลีดีจากการวัดตัวอย่างร่องรอยการฉาดังพังทลายของดินที่เก็บได้ในเส้นทางระยะต้น เคลื่อนลีดีทั้งหมด 3 เส้นทาง มาทำการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนที่ถูกฉาดังแยกตามปัจจัยในด้านสังคมป่า โดยแบ่งสังคมป่าออกได้เป็น 4 สังคมป่า ได้แก่ สังคมป่าเบญจพรัตน์ สังคมป่าดินเผา สังคมป่าเต็งรัง สังคมป่าดินเหลือง พบว่า เส้นทางตะเกียงทอง-สาละวะ สังคมป่าเบญจพรัตน์มีปริมาณตะกอนที่ถูกฉาดังมากที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ 118.43 ตันต่อเฮกเตอร์ รองมาได้แก่ เส้นทางทินวย-มหาราช สังคมป่าดินเหลือง เส้นทางทินวย-มหาราช สังคมป่าดินเผา เส้นทางสะเหน่งพ่อง-กะระเดิง สังคมป่าเบญจพรัตน์ เส้นทางทินวย-มหาราช สังคมป่าเบญจพรัตน์ มีปริมาณตะกอนที่ถูกฉาดังเท่ากับ 103.68 91.98 76.51

76.18 และ 68.80 ตันต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่า พื้นที่ที่มีความลาดชันมากจะมีค่าการสูญเสียดินที่สูงกว่าความลาดชันน้อย และดินที่มีปริมาณดินเหนียวสูงมีโอกาสสูญเสียดินมากเช่นกัน

เดชาธุช และคณะ (2551) มีการจำแนกผลกระทบที่เกิดขึ้น ในเส้นทางในอุทยานแห่งชาติ ออกราเป็น 3 ระดับ แต่เนื่องจากพื้นที่ที่ทำการศึกษาครั้งนี้เป็นเขตราชภัณฑ์สัตตว์ป่าและซึ่งเป็นพื้นที่รถโดยสารมีความจำเป็นที่จะต้องตั้งเกณฑ์ให้เข้มงวดขึ้น โดยมีการตั้งเกณฑ์ดังนี้ 1) ระดับผลกระทบน้อยถึงไม่มีผลกระทบ มีอัตราการฉาดังพังทลายของดินระหว่าง 0-15.63 ตันต่อเฮกเตอร์ 2) ระดับผลกระทบปานกลาง มีอัตราการฉาดังพังทลายของดิน >15.63-62.5 ตันต่อเฮกเตอร์ 3) ระดับผลกระทบรุนแรง มีอัตราการฉาดังพังทลายของดิน >62.5 ตันต่อเฮกเตอร์ เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เดินทางรถชนด้วยเคลื่อนสี่ล้อในเขตกรุงพันธุ์สัตว์ป่า ทุ่งใหญ่นเรศวรค้านตะวันตก จังมีระดับผลกระทบต่อการสูญเสียดินที่รุนแรง

ในส่วนของผลกระทบต่ออินทรีย์ของสัตว์ป่า จากการนำข้อมูลทุกชนิดจากฐานข้อมูลการกระจายเชิงพื้นที่ของสัตว์ป่าสำคัญ 6 ชนิด ได้แก่ ช้างป่า เสือโคร่ง กระทิง วัวแคนด กวาง และเก้งมาซ่อนหัน กับเส้นทางรถชนด้วยเคลื่อนสี่ล้อในเขตกรุงพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรค้านตะวันตก ได้ผลดังปรากฏตาม Figure 1 ซึ่งตามบัญชีรายชื่อสัตว์ป่าที่ถูกคุกคาม หรือ Red List of threatened species ของ IUCN (2012) ช้าง

ป่าเสือโคร่ง และวัวแคนด จัดเป็นชนิดพันธุ์ที่มีสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (EN-endangered species) ระดับความเสี่ยงสูงต่อการสูญพันธุ์จากที่อาศัยตามธรรมชาติ ในขณะที่ กระทิงและกวางป่า เป็นชนิดพันธุ์ที่เกือบอยู่ในข่ายใกล้การสูญพันธุ์ (VU-vulnerable species) ระดับความเสี่ยงขั้นอันตรายต่อการสูญพันธุ์จากที่อาศัยตามธรรมชาติ และเก้ง เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความเสี่ยงต่ำต่อการสูญพันธุ์ (LC-least concern) ไม่อยู่ในข่ายใดข้างต้น ยังมีอยู่โดยทั่วไป พบร่วมสัตว์ป่า 5 จาก 6 ชนิด ที่ทำการศึกษา เป็นชนิดพันธุ์ที่กำลังถูกคุกคาม หรือสิ่งมีชีวิตที่มีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (threatened species)

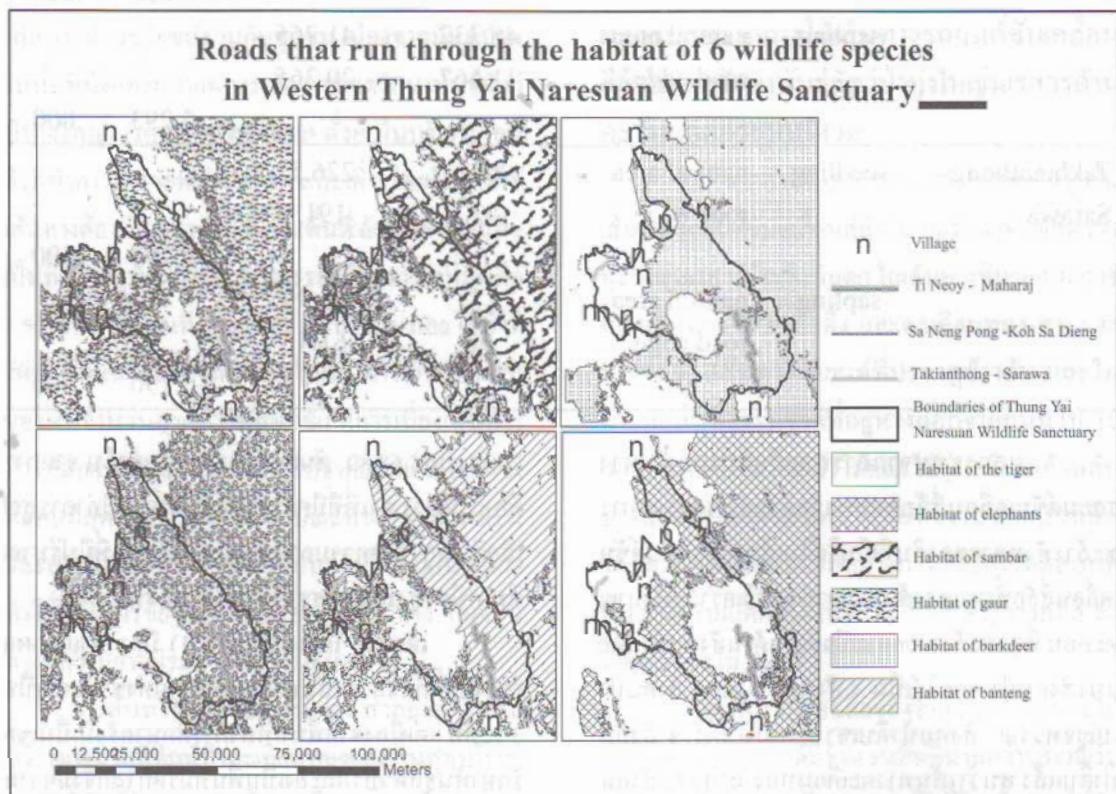


Figure 1 Roads that run through the habitat of 6 wildlife species in Western Thung Yai Naresuan Wildlife Sanctuary.

โดย Cole et al. (1997) ได้กล่าวว่า กิจกรรมรถชนด้วยเคลื่อนสี่ล้อ ทำให้มีการลดจำนวนประชากรขนาดประชากร บริเวณกระจายทางภูมิภาค อัตราการกระจายของประชากร และ การแตกแยกของกลุ่ม

ประชากร จากการรุกล้ำเข้าสู่พื้นที่ของกิจกรรมดังกล่าว จึงถือว่าเป็นอันตรายต่ออินทรีย์ของสัตว์ป่าที่มีความเสี่ยงสูงต่อการสูญพันธุ์

## ความคงทนทางกายภาพของพื้นที่

การวิจัยครั้งนี้ใช้ค่าอัตราส่วนการแตกกระจายของดินเป็นปัจจัยที่บ่งบอกความคงทนทางกายภาพของพื้นที่ พบว่า เส้นทางทินวย-มหาราช สังคมป่าเดิงรัง มีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนแตกกระจายมากที่สุด คือ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 52.43 รองมาได้แก่ เส้นทางสะเหน่งพ่อง-เกาะสะเดิง สังคมป่าบึงญูจพรร摊 มีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนแตกกระจาย เท่ากับ ร้อยละ 35.78 เส้นทางทินวย-มหาราช สังคมป่าดินເเหล້ງ มีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนแตกกระจาย เท่ากับ ร้อยละ 35.32 เส้นทางตะเคียนทอง-สาละวะ สังคมป่าบึงญูจพรร摊 มีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนแตกกระจาย เท่ากับร้อยละ 34.82 เส้นทางทินวย-มหาราช สังคมป่าเบญจพรร摊 มีค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนแตกกระจาย เท่ากับ ร้อยละ 27.01 เส้นทางทินวย-มหาราช สังคมป่าดินເเหล້ງ มีค่าเฉลี่ยอัตราส่วนแตกกระจาย เท่ากับ ร้อยละ 26.25

เมื่อวิเคราะห์หาอิทธิพลของปัจจัยด้านสังคม

ป้าปัจจัยด้านความลาดชัน และปัจจัยร่วมระหว่างสังคม ป้ากับความลาดชัน ต่ออัตราส่วนการแตกกระจายของดิน โดยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าอัตราส่วนการแตกกระจายของดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ปัจจัยด้านสังคม เป็น ( $F=6.996$ ;  $p\text{-value}<0.001$ ) หรือ ในสังคมป้าที่แตกต่างกันจะมีค่าอัตราส่วนการแตกกระจายของดินที่แตกต่างกันด้วย ส่วนปัจจัยด้านความลาดชันและปัจจัยร่วมระหว่างสังคมป้ากับความลาดชัน ไม่มีอิทธิพลต่อค่าอัตราการแตกกระจาย ( $F=2.809$ ;  $p\text{-value}=0.063$ ,  $F=0.462$ ;  $p\text{-value}=0.070$ ) หรือ ความลาดชันและปัจจัยร่วมระหว่างสังคมป้ากับความลาดชัน ถึงแม้ว่าจะมีความแตกต่างในแต่ละปัจจัย แต่ก็ไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าค่าอัตราส่วนการแตกกระจายของดินจะแตกต่างด้วย จากผลการศึกษาแสดงว่าความแตกต่างของค่าอัตราส่วนการแตกกระจายของดินในพื้นที่ที่บึงญูจ์กับปัจจัยด้านสังคมป่ามากกว่าปัจจัยในด้านความลาดชันของพื้นที่ดังแสดงใน Table 2

**Table 2** Influence of forest type, slope, and interaction between forest type and slope on soil dispersion ratio.

Source	SS	df	MS	F	p-value
Forest type	3196.491	3	1065.497	6.996	0.000
Slope	855.708	2	427.854	2.809	0.063
Forest type * Slope	1348.306	4	337.077	0.462	0.070
Error	23605.997	155	152.297		
Corrected Total	30227.168	164			

เมื่อเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนการแตกกระจายของดินระหว่างสังคมป้าพบว่า ในสังคมป่าเบญจพรร摊 ป่าดินເเหล້ງ และป่าดินເเหล້ງ มีค่าอัตราส่วนการแตกกระจายของดินจะมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ( $p\text{-value}>0.05$ ) โดยทั้งสามสังคมป้าเบญจพรร摊 เทียบกับสังคมป่าเดิงรัง พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p\text{-value}\leq0.05$ ) ผลการเปรียบเทียบปรากฏดัง Table 3

**Table 3** Results from comparison of percentage of soil dispersion ratio from different forest types.

Forest Type	Mixed Deciduous Forest	Hill Evergreen Forest	Deciduous Dipterocarp Forest	Dry Evergreen Forest
Dispersion ratio	32.54 <sup>a</sup>	35.32 <sup>a</sup>	52.43 <sup>b</sup>	26.25 <sup>a</sup>

**Remark:** \*Values labeled with different letters are significantly different (p-value  $\leq 0.05$ ).

เมื่อนำตัวแปรมาทำการวิเคราะห์การคาดถอยพหุเพื่อทดสอบสมมติฐานระหว่างตัวแปรอิสระคือ ค่าการแตกกระจายของдин (DR) เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน (MC) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) และเปอร์เซ็นต์การบกคลุนเรือนยอด (CC) กับตัวแปรตามที่บ่งบอกถึงผลกระทบของเส้นทางคือ การสูญเสียดิน (GE) พบว่า ตัวแปรทุกด้วยรวมกันมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $F=12.301$ ;  $p\text{-value}<0.001$ ) โดยตัวแปรอิสระทุกด้วยรวมกันก่อให้เกิดการแปรผันในตัวแปรตามที่ระดับ 0.001 ประมาณร้อยละ 23 ( $R^2=0.235$ ) แต่เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวต่อการสูญเสียดิน พบว่า มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวที่มีอิทธิพลต่อการสูญเสียดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ค่าการแตกกระจายของดิน มีสัมประสิทธิ์การคาดถอยมาตรฐาน ( $Beta$ ) เท่ากับ 0.308 ( $t=4.428$ ;  $p\text{-value}=0.000$ ) เปอร์เซ็นต์ความชื้นในดิน มีสัมประสิทธิ์การคาดถอยมาตรฐาน ( $Beta$ ) เท่ากับ 0.447 ( $t=5.710$ ;  $p\text{-value}=0.000$ ) และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน มีสัมประสิทธิ์การคาดถอยมาตรฐาน ( $Beta$ ) เท่ากับ 0.156 ( $t=2.052$ ;  $p\text{-value}=0.042$ ) และได้สมการคาดถอยของการสูญเสียดิน ดังนี้

$$GE = -33.662 + 1.149(DR) + 2.670(MC) + 2.562(OM)$$

จะเห็นได้ว่า ตัวแปรอิสระที่เข้ามายังสมการสามารถอธิบายผลหรือคาดการณ์ความรุนแรงของผลกระทบใน การสูญเสียดิน ได้ประมาณร้อยละ 23 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ ต่างจากผลการศึกษาที่มีการศึกษาระดับสูง การสูญเสียดินอื่นๆ (นิวัติ, 2514; เกษม, 2522; Hammitt

and Cole, 1987) ที่พบว่า ตัวแปรที่นำมาทดสอบข้างต้น สามารถที่จะคาดการณ์ได้ดี โดยเฉพาะการปักคุณของ เรื่องยอด แต่ในการทดสอบครั้งนี้กลับไม่มีอิทธิพลต่อ ตัวแปร เพราะปัจจัยที่นำมาเข้าสมการจากการตรวจ เอกสารเป็นสมการที่อย่าหัดตัวชี้วัดทางธรรมชาติ ซึ่ง แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่เข้ามาทำให้เกิดผลกระทบ กือ การใช้ฤทธิ์บันเคลื่อนสื่อสื่อในพื้นที่

๗๖

ผลการศึกษาผลกระทบจากการท่องเที่ยวแบบพาณิชย์โดยใช้รัฐอนันต์ขับเคลื่อนสีล้อต่อระบบนิเวศของเขตวัฒนาพันธุ์สัตตว์ป่าทุ่งใหญ่ให้ผู้คนเรียนรู้ด้านตะวันตก พนวณว่าเส้นทางที่มีการปรากฏการใช้ประโยชน์อย่างนี้เพื่อประกอบกิจกรรมการท่องเที่ยวมีทั้งหมด 3 เส้นทาง ได้แก่ ทินวัย-มหาราช สะเน่งพ่อง-เกาะสะเด็ง และตะเกียงทอง- สาระวะ ผ่านสังคมป่า 4 ชนิด คือ ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าดิน夷 และป่าดินแล้ง โดยกิจกรรมการใช้รัฐอนันต์ขับเคลื่อนสีล้อส่งผลกระทบต่อจำนวนกล้าไม้และไม้รุ่นบุริเวณเส้นทางทั้งสามเส้นทาง ในด้านผลกระทบต่อการสูญเสียดิน พบว่า เส้นทางตะเกียงทอง-สาระวะ สังคมป่าเบญจพรรณ มีปริมาณตะกอนที่ถูกชะล้างมากที่สุด รองมาได้แก่ เส้นทางทินวัย-มหาราช สังคมป่าดินแล้งเส้นทางทินวัย-มหาราช สังคมป่าดิน夷เส้นทางสะเน่งพ่อง-เกาะสะเด็ง สังคมป่าเบญจพรรณ เส้นทางทินวัย-มหาราชสังคมป่าเต็งรัง และเส้นทางทินวัย-มหาราช สังคมป่าเบญจพรรณ



ตามลำดับ ในด้านผลกระทบต่อฉินที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า เส้นทางรถบันทึกเลื่อนสีล้อได้ วิ่งผ่านเข้าสู่ฉิน ที่อยู่อาศัยของเสือโคร่ง ห้างป่ากระทิง วัวแดง กวาง และเก้ง โดยตรงเป็นการรบกวนสัตว์ป่าและส่งผลต่อการลดจำนวนประชากรสัตว์ป่าอัตราการกระจายของประชากร และ การแตกแยกของกลุ่มประชากร(Cole et al., 1997) ในส่วนของความคงทนทางกายภาพของพื้นที่ ซึ่งใช้ค่า อัตราส่วนการแตกกระจายของดินเป็นปัจจัยที่บ่งบอกความ คงทน พบร่วมเส้นทางทิวทัศน์-มหาราชสังคมป่าดึงรัง มีค่า เฉลี่ยของอัตราส่วนแตกกระจายมากที่สุด เมื่อวิเคราะห์หา อิทธิพลของปัจจัยด้านสังคมป่า ปัจจัยด้านความลาดชัน และปัจจัยร่วมระหว่างสังคมป่ากับความลาดชันต่ออัตราส่วน การแตกกระจายของดิน พบร่วม มีเพียงปัจจัยด้านสังคมป่า ที่มีอิทธิพลต่ออัตราส่วนการแตกกระจายของดินอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ เมื่อนำมาเปรียบเทียบวิเคราะห์การ ทดลองพหุ ระหว่างตัวแปรอิสระคือ ค่าการแตกกระจาย ของดิน ร้อยละความชื้นในดิน ปริมาณอินทรียะต่ำใน ดิน และร้อยละการปักคุณเรือนยอด กับตัวแปรตามที่ บ่งบอกถึงผลกระทบของเส้นทาง คือ การสูญเสียดิน พบร่วม ตัวแปรทุกด้วยรวมกันมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติ โดยภาพรวมผลการวิจัยครั้งนี้ยืนยันว่า กิจกรรมการท่องเที่ยวแบบผสมผสานโดยใช้รถบันทึก เลื่อนสีล้อสร้างผลกระทบต่อระบบนิเวศของเขตราชษา พันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตกและควรที่จะ ห้ามการประกอบกิจกรรมดังกล่าวในพื้นที่เพื่อลดผล ผลกระทบต่อระบบนิเวศของพื้นที่ภูมิภาคที่สำคัญแห่งนี้

## คำนิยม

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้รับทุนสนับสนุน จากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) (ทุน วิจัยหน่วยพิเศษ สกว. สาขาวิชาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้โครงการเชื่อมโยงภาคการผลิตกับงานวิจัยทุน สกว.-อุดสาหกรรม)

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- การณิกา พิมครี. 2547. พฤติกรรมการท่องเที่ยว ของนักท่องเที่ยวแบบผสมผสานโดยใช้รถบันทึก เลื่อนสีล้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เกณฑ์จันทร์แก้ว. 2522. หลักปฏิบัติในการจัดการอุ่นน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เขตราชษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่นเรศวรด้านตะวันตก. 2552. ข้อมูลทั่วไป. ส่วนอนุรักษ์สัตว์ป่า. สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 3 (บ้านโป่ง), กาญจนบุรี
- คณะวนศาสตร์. 2532. รายงานฉบับสมบูรณ์แผนแม่บท การจัดการเขตราชษาพันธุ์สัตว์ป่าทุ่งใหญ่ นเรศวรจังหวัดกาญจนบุรี-ตาก. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เดชาวดี เศรษฐพรรค์, วสา ศุทธิพิบูลย์, ทัยรัตน์ นุกูล, คณกริช เศรษฐบุนนา, ชุดみな พงศ์พัชราพันธุ์, ปริยะพงษ์ นามโส, คลุกตี พัฒนา, นเรธรรม วรรณมาศ และ พกวดี ตุ้ยเจริญ. 2551. การ ติดตามขีดความสามารถในการรองรับได้ด้าน นักท่องเที่ยวของอุทยานแห่งชาติ. สำนักศึกษา และวิจัยอุทยานแห่งชาติ สำนักอุทยานแห่ง ชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์ พืช, กรุงเทพฯ.
- นิวัต เรืองพาณิช. 2514. ความหนาแน่นของเรือนยอด ต้นไม้ป่าดินเขาที่มีผลต่อการสูญเสียดิน. การ วิจัยอุ่มน้ำที่ห้วยคอกม้า เล่มที่ 7. ภาควิชา อนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บุญคง กาญจนสาха, นันทชัย พงศ์พัฒนา, นุรักษ์, ศิริพร ทองอวีร์ย์, ศักดิ์สิทธิ์ ชื่นเจริญ, ไสว วงศ์วงศ์, ประทีป ใจกลางคีลอก, สมหญิง ทัพพิกรณ์, เกรียงศักดิ์ ศรีบัวรอด, ศุภกิจ วินิตพรสารรักษ์,

อันพรพิมล ประยูร, สมโภชน์ คงจันทรากิริ,  
ไชยพร ชาเร่แสน และ กลม แฟรงบุบพา. 2553.  
การกระจายของสัตว์ป่าเลี้ยงดูกล้วยน้ำที่สำคัญใน  
ประเทศไทย. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. กรม  
อุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.  
สมาคมอุตสาหกรรมทางเดินประเทศไทย. 2552. จำนวน  
กลุ่มสมาชิกอุตสาหกรรม. แหล่งที่มา: <http://www.offroaderthailand.com/home.asp>, 12  
มกราคม 2553.

Cole, E.K., M.D. Pope and R.G. Anthony. 1997.  
Effects of road management on movement  
and survival of Roosevelt elk. **Journal of  
Wildlife Management** 61: 1115-1126.

Hammitt, W. E. and D. N. Cole. 1987. **Wild Recreation  
Ecology and Management**. John Wiley &  
Son, New York.

International Union for Conservation of Nature and  
Natural Resources. 2012. **The IUCN Red  
List of Threatened Species**. Source: <http://www.iucnredlist.org/search>, 27 August 2012

Nathaniel, D.O. and L. M. Jeffrey. 2006. The influence  
of use-related, environmental, and managerial  
factors on soil loss from recreational trails.  
**Journal of Environmental Management**,  
1483-1493.