

# การศึกษาความหนาแน่นถนนป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

## FOREST ROAD DENSITY IN KHAO YAI NATIONAL PARK

ณัฐกิตติ พวงจิตร<sup>1</sup>  
ชาญชัย ยาวุธดี<sup>2</sup>  
ดำรงค์ ศรีพระราม<sup>2</sup>

Nathakitt Puangchit<sup>1</sup>  
Chanchai Yarwudhi<sup>2</sup>  
Damrong Sripraram<sup>2</sup>

### ABSTRACT

This study was aimed at finding imppaction index of forest road construction effect to forest ecosystem for establishing road guideline in forest road planning and design in national parks for minimal effect of road construction to wildlife and environment purpose. The scope of study included paved and unpaved roads in Khao Yai National Park. The national park area was divided into 6 management zones. The study areas were intensive use zone, outdoor recreation zone, special use zone, recovery zone, strict nature reserve zone, and primitive zone. The road density indexes of intensive use zone and outdoor recreation zone were 0.802 km./sq.km. The road density indexes of special use zone and recovery zone were 1.017, and 1.709 km./sq.km. respectively. No road was found in the strict nature reserve zone and primitive zone. Thus, road density index was 0.0 km./sq.km. In over all, the average forest road density of Khao Yai National Park was 0.185 km./sq.km. that was very low and had no effect to wildlife and environment, but the amount of roads are not enough to promote tourist industry in Khao Yai National Park that had daily tourist 2,055 persons per day and daily traffic 641 vehicles per day.

### บทคัดย่อ

การศึกษาความหนาแน่นถนนป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เพื่อหาผลกระทบของถนนป่าไม้ต่อระบบนิเวศวิทยาป่าไม้ ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการกำหนดแนวทางวางแผนก่อสร้างถนนป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติ เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสังคมพืชและสัตว์ป่าน้อยที่สุด การศึกษาครอบคลุมถนนป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติ ทั้งประเภทถนนไม่มีผิวจราจร และถนนที่มีผิวจราจรถาวร โดยทำการศึกษาในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งได้แบ่งพื้นที่ออกเป็น 6 เขตการจัดการคือ เขตบริการ เขตท่องเที่ยวและนันทนาการ เขตหวงห้าม เขตการใช้ประโยชน์เพื่อวัตถุประสงค์พิเศษ เขตฟื้นฟูสภาพ เขตป่าเป็ลี่ยว ทำการคำนวณหาความหนาแน่นถนนป่าไม้ในแต่ละเขตจัดการพบว่าเขตบริการและเขตท่องเที่ยวและนันทนาการมีความหนาแน่นถนนป่าไม้ 0.802 กม./ตร.กม. เขตการใช้ประโยชน์

<sup>1</sup> ส่วนมาตรฐานและเทคนิคด้านวิศวกรรม กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จตุจักร กทม. 10900

<sup>2</sup> ภาควิชาวิศวกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กทม. 10900

เพื่อวัตถุประสงค์พิเศษมีความหนาแน่นเท่ากับ 1.017 กม./ตร.กม. เขตพื้นฟูสภาพมีความหนาแน่นถนนป่าไม้เท่ากับ 1.709 กม./ตร.กม. เขตหวงห้าม และเขตป่าเปลี่ยน เป็นพื้นที่ไร้อถนนมีความหนาแน่นของถนนป่าไม้เท่ากับ 0.0 กม./ตร.กม. ในภาพรวมของพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีความหนาแน่นถนนป่าไม้เท่ากับ 0.185 กม./ตร.กม. ซึ่งเป็นค่าที่ค่อนข้างต่ำสามารถเป็นตัวชี้ว่าถนนในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ยังไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศของสังคมพืชและสัตว์ป่า แต่ยังไม่เพียงพอสำหรับการส่งเสริมการท่องเที่ยว ซึ่งมีปริมาณนักท่องเที่ยวสูงถึง 2,055 คนต่อวัน และปริมาณการจราจร 641 คันต่อวัน

## คำนำ

อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เป็นอุทยานแห่งชาติแห่งแรกของประเทศไทย มีความหลากหลายทางชีวภาพมาก (กรมป่าไม้, 2529) ได้รับการยกย่องว่าเป็น “อุทยานมรดกของอาเซียน” และได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลก ในวันที่ 14 กรกฎาคม พ.ศ. 2548 ตั้งอยู่ใกล้กรุงเทพฯ มีปริมาณนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างชาติไปท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช จึงได้มีการก่อสร้างถนนป่าไม้ (Cropper *et al.*, 1997; Odier *et al.*, 1971) เพื่ออำนวยความสะดวกแก่นักท่องเที่ยว และเป็นการส่งเสริมการท่องเที่ยวตามนโยบายของรัฐบาล รวมทั้งมีการก่อสร้างถนนรอบแนวเขตอุทยานแห่งชาติ (Schuess and Whitaker, 1986) แนวกันไฟ ทางเดินชมธรรมชาติ ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีเพิ่มมากขึ้นจากเดิม จึงส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของสังคมพืช สัตว์ป่า และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ในอุทยานแห่งชาติ

การศึกษาความหนาแน่นถนนป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เพื่อหาดัชนีชี้วัดผลกระทบของถนนป่าไม้ต่อระบบนิเวศในอุทยานแห่งชาติ (Forman, 1996; Hugh and Brooks, 2000) นำมาใช้ในการกำหนดหลักเกณฑ์การวางแผนก่อสร้างถนนป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศของสังคมพืชและสัตว์ป่าน้อยที่สุด (Forman *et al.*, 1997 ; Forman and Alexander, 1998) และคาดว่าทำให้ทราบระดับความหนาแน่นของถนนป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เพื่อใช้ในการวางแผนก่อสร้างถนนป่าไม้ต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### สถานที่ศึกษา

ทำการศึกษาความหนาแน่นถนนป่าไม้ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งมีพื้นที่ 2,168.64 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,355,400 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดนครนายก จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดสระบุรี มีลักษณะภูมิประเทศเป็นทั้ง ที่ราบ (flat terrain) ที่เนิน (hilly terrain) และที่ภูเขา (mountain terrain) จึงเป็นพื้นที่ตัวแทนที่สมบูรณ์แบบสามารถทำการศึกษาความหนาแน่นถนนป่าไม้ได้อย่างดี

### วิธีการศึกษา

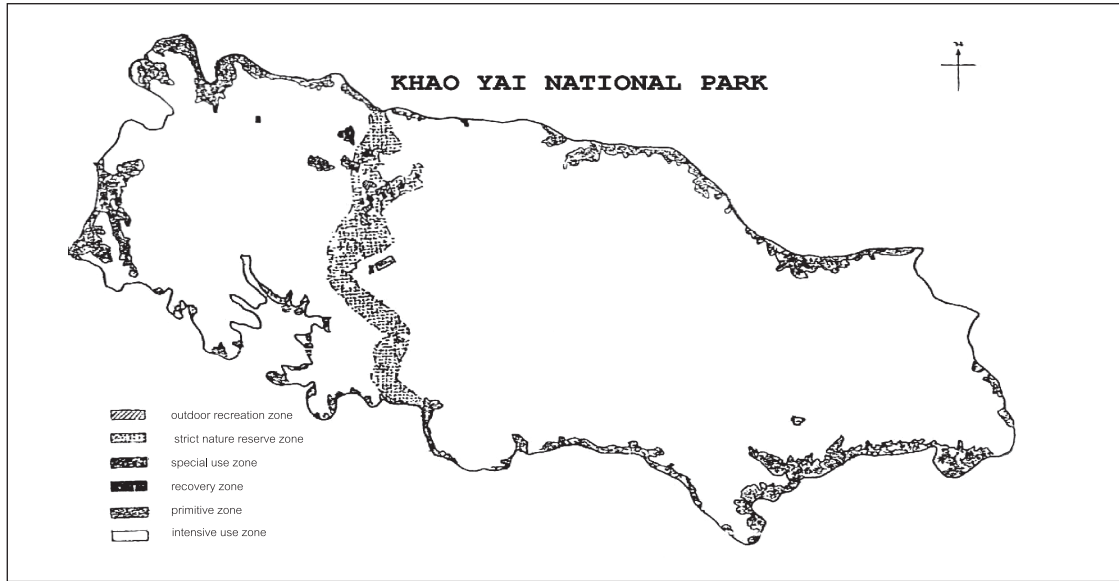
#### การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

#### 1. การแบ่งเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติ

อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่แบ่งเขตการจัดการในพื้นที่ (คณะวนศาสตร์, 2536) ออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนอนุรักษ์ ส่วนการใช้ประโยชน์ ส่วนฟื้นฟู โดยแบ่งย่อยเป็น 6 เขตการจัดการตามแผนแม่บทในการจัดการอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ฉบับปี 2536 ดังแสดงใน Figure 1 คือ

1.1 เขตบริการ (intensive use zone) เป็นบริเวณที่มีสิ่งก่อสร้างและสิ่งอำนวยความสะดวกประเภทต่างๆ เพื่อให้บริการแก่นักท่องเที่ยว และหรือ บริเวณพื้นที่ ที่มีศักยภาพที่จะพัฒนา เพื่อการใช้ประโยชน์มีลักษณะเข้มข้นกว่าจุดอื่นๆ ในเขตอุทยานแห่งชาติ

#### 1.2 เขตการท่องเที่ยวและนันทนาการ



**Figure 1. Management Zoning Area in Khao Yai National Park**

**Source : Faculty of Forestry (1993)**

(outdoor recreation zone) เป็นบริเวณที่เปิดโอกาสให้ผู้มาเยือนได้ประกอบกิจกรรมต่างๆ เพื่อพักผ่อนหย่อนใจ

1.3 เขตการใช้ประโยชน์ เพื่อวัตถุประสงค์พิเศษ (special use zone) เป็นเขตที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่อุทยานแห่งชาติที่มีการใช้ประโยชน์หรือกันเขตไว้ เพื่อการใช้ประโยชน์ในลักษณะอื่นๆ นอกเหนือจากการศึกษาวิจัย ซึ่งได้แก่ บริเวณส่วนราชการอื่นและรัฐวิสาหกิจเข้าไปใช้ทำประโยชน์ ตามข้อตกลงพิเศษ

1.4 เขตฟื้นฟูสภาพ (recovery zone) เป็นพื้นที่กำหนดขึ้น เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่อุทยานแห่งชาติที่ถูกบุกรุกทำลายทั้งหมด โดยมีวัตถุประสงค์หลักที่จะควบคุมมิให้มีการบุกรุกหรือรบกวนสภาพธรรมชาติของพื้นที่เพิ่มขึ้น และวางแนวทางเฉพาะในการฟื้นฟูสภาพธรรมชาติเดิมของพื้นที่ที่ถูกทำลาย ให้กลับคืนมาโดยเร็ว ยกเว้นส่วนของทุ่งหญ้าเก่า ซึ่งต้องการคงไว้ให้เป็นแหล่งอาหารของสัตว์ป่า

1.5 เขตหวงห้าม (strict nature reserve zone) เป็นเขตที่กำหนดขึ้น เพื่อครอบคลุมพื้นที่ที่มีสภาพธรรมชาติเปราะบาง หรือพื้นที่ที่มีความสำคัญ

ในทางสิ่งแวดล้อมหากได้รับความกระทบกระเทือนจากกิจกรรมของมนุษย์ ระบบนิเวศจะสูญเสียความสมดุลไปและยากที่จะกลับคืนสู่สภาพปกติได้

1.6 เขตป่าเปลี่ยว/เขตสงวนทรัพยากรธรรมชาติ (primitive zone) เป็นพื้นที่ธรรมชาติที่นอกเหนือ ไปจากบริเวณที่มีการใช้ประโยชน์ทั้งหมด และยังคงลักษณะความเป็นธรรมชาติดั้งเดิมอยู่มาก

2. กำหนดหาพื้นที่ทั้งหมดในแต่ละเขตการจัดการเป็นตารางกิโลเมตร(ตร.กม.) โดยใช้แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ มาตรฐาน 1: 50,000

3. กำหนดหาความยาวเบื้องต้น ของถนนแต่ละประเภท ในแต่ละเขตการจัดการจากแผนที่

4. ทำการคำนวณค่าปริมาณนักท่องเที่ยวและปริมาณการจราจรเฉลี่ยระหว่าง ปี พ.ศ. 2534-2545 และปริมาณการจราจร จากข้อมูลสถิติของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่

#### การสำรวจเก็บรายละเอียดข้อมูลในพื้นที่

1. ทำการสำรวจจริงวัดในพื้นที่จริง โดยเก็บรายละเอียดข้อมูลในพื้นที่เกี่ยวกับ ความกว้าง ความยาว ชนิดผิวจราจร ประเภทและชั้นของถนน

2. ทำการตรวจวัดหาพิกัดตำแหน่งที่ตั้งศึกษาของถนนป่าไม้แต่ละประเภทในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ แล้วถ่ายค่าตำแหน่งลงในแผนที่ดังแสดงใน Figure 2

3. ทำการตรวจวัด ปริมาณการจราจร ปริมาณนักท่องเที่ยว ระหว่างช่วงเวลาในการศึกษา

**การวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษา**

1. ทำการแบ่งชั้น และประเภทถนนในแต่ละพื้นที่เขตการจัดการ

2. กำหนดหาความหนาแน่นถนนป่าไม้ (forest road density) ในแต่ละพื้นที่เขตการจัดการ ความหนาแน่นถนนป่าไม้ (forest road density)

$$= \frac{\text{ความยาวถนน (กม.)}}{\text{พื้นที่เขตการจัดการ (ตร.กม.)}}$$

3. การจัดชั้นของความหนาแน่นถนนป่าไม้ ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ แล้วถ่ายค่าลงในแผนที่แสดงเขตการจัดการ

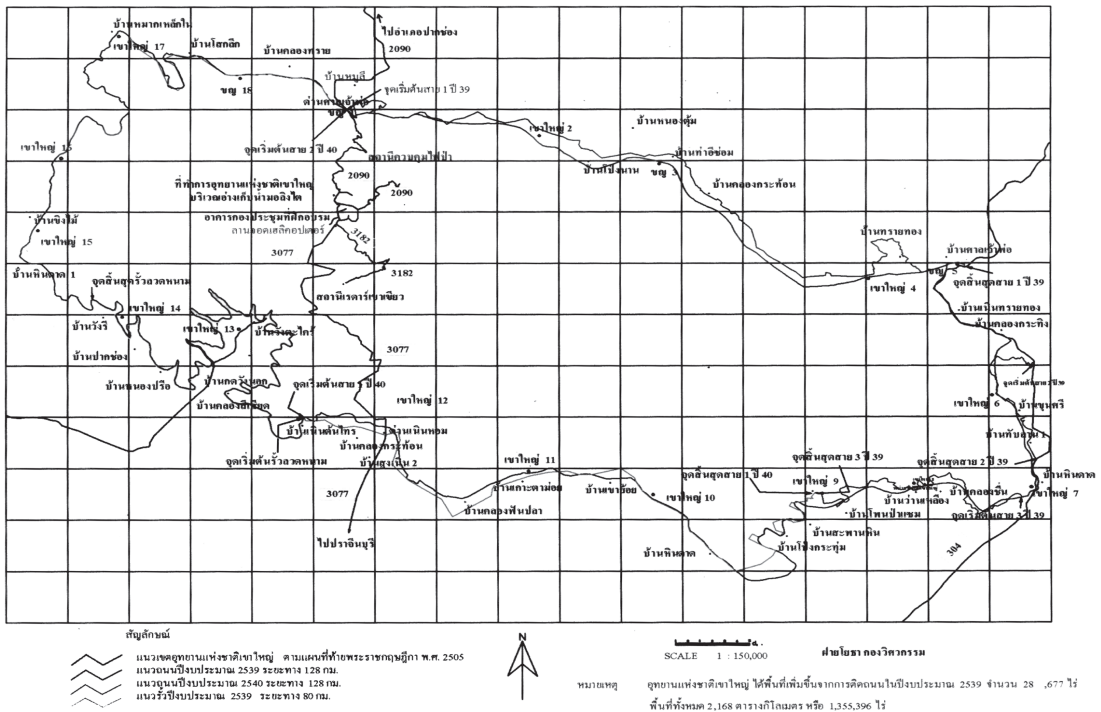


Figure 2. Forest roads in Khao Yai National Park

**ผลการศึกษา**

1. ถนนป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบชนิดไม่มีผิวจราจร (un-paved road) รวมระยะทาง 315 กิโลเมตร ซึ่งใช้เป็นถนนแนวเขตอุทยาน ผิวจราจรลูกรัง กว้าง 5 เมตร สร้างระหว่างปีงบประมาณ 2539 - 2540 ใช้เป็นทางสัญจรของเจ้าหน้าที่อุทยานลาดตระเวน ระหว่าง

หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ต่างๆ หรือสำหรับนักท่องเที่ยวใช้เป็นเส้นทางท่องเที่ยวศึกษาธรรมชาติ จุดต่างๆ รอบเขตอุทยาน ถนนอีกประเภทหนึ่ง คือ แบบมีผิวจราจร (paved road) ชนิดลาดยางแอสฟัลท์ ดิคคอนกรีต ระยะทางรวม 79.582 กิโลเมตร ประเภททางหลวงจังหวัดซึ่งสร้างขึ้นโดยกรมทางหลวงในปี 2536 และทำการปรับปรุงเปลี่ยนผิวจราจรใหม่ โดยกรมป่าไม้ในปี 2539 - 2540

2. อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ประกอบไปด้วย ลักษณะภูมิประเทศที่หลากหลายเป็นทั้งที่ราบ (flat terrain) ที่เนิน (hilly terrain) และที่ภูเขา (mountain terrain) ซึ่งมีเทือกเขาสลับซับซ้อนหลายลูก ได้แก่ เขา ร่มมียอดสูงสุด 1,351 เมตร เขาแหลมสูง 1,326 เมตร เขาเขียวสูง 1,292 เมตร เขาสามยอดสูง 1,142 เมตร เขาฟ้าผ่าสูง 1,078 เมตร เขากำแพงสูง 875 เมตร เขา สมอปูนสูง 805 เมตร และ เขาแก้วสูง 802 เมตร จาก ระดับน้ำทะเลปานกลาง และมีที่ราบ ซึ่งเป็นทุ่งกว้าง สลับกับป่าไม้ เป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำลำธารถึง 5 สาย

3. จากการศึกษาพบว่า นักท่องเที่ยวที่เข้ามา ท่องเที่ยวในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ มีปริมาณนัก ท่องเที่ยวระหว่างปี 2535 - 2545 สูงสุดเฉลี่ย 2,055 คนต่อวัน และมีปริมาณการจราจรบนถนนป่าไม้ใน อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ สูงสุดเฉลี่ย 641 คันต่อวัน จึง มีความจำเป็นต้องทำการก่อสร้างถนนป่าไม้ในอุทยาน แห่งชาติเขาใหญ่เพิ่มมากขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้ แก่นักท่องเที่ยวและลดความแออัดของปริมาณการ จราจรในช่วงหน้าเทศกาลการท่องเที่ยว

4. จากปริมาณนักท่องเที่ยวที่เพิ่มมากขึ้น และ ปริมาณการจราจรที่มีปริมาณสูงทำให้อุทยานแห่งชาติ เขาใหญ่ วางแผนทำการก่อสร้างปรับปรุงถนนป่าไม้ ในอุทยานแห่งชาติเพิ่มมากขึ้น รวมทั้งใช้เป็นแนวกัน

ไฟทางตรวจการ ทางจักรยาน ทางเดินศึกษาธรรมชาติ และใช้เป็นแนวเขตในป่าประมาณ ตั้งแต่ ปี 2547 เป็นต้นไป

5. จากการศึกษาความหนาแน่นถนนป่าไม้ใน อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ในแต่ละเขตการจัดการพื้นที่ อุทยานแห่งชาติตามแผนแม่บทในการจัดการอุทยาน แห่งชาติเขาใหญ่ ฉบับปี 2536 ซึ่งใช้อยู่ในปัจจุบันพบว่า (ดังแสดงใน Table 1)

5.1 เขตบริการและเขตท่องเที่ยวบนหนานการเป็นเขตที่ซ้อนทับกัน มีถนนแบบมีผิวจราจร ซึ่งเป็นทางหลวงจังหวัด ระยะทาง 72.058 กิโลเมตร ตัดผ่าน มีความหนาแน่นถนนป่าไม้เท่ากับ 0.802 กม./ตร.กม.

5.2 เขตการใช้ประโยชน์เพื่อวัตถุประสงค์ พิเศษ มีถนนแบบมีผิวจราจรซึ่งเป็นทางหลวงจังหวัด ระยะทาง 15.00 กิโลเมตร ตัดผ่านมีความหนาแน่น ถนนป่าไม้เท่ากับ 1.017 กม./ตร.กม.

5.3 เขตฟื้นฟูธรรมชาติ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ ธรรมชาติถูกรบกวนหรือถูกทำลาย ซึ่งเป็นบริเวณอยู่ รอบแนวเขตอุทยานแห่งชาติ มีถนนแบบไม่มีผิว จราจรซึ่งเป็นทางลูกรัง ระยะทาง 315 กม.ตัดผ่านมี ความหนาแน่นถนนป่าไม้เท่ากับ 1.709 กม./ตร.กม.

**Table 1. Forest road density in Khao Yai National Park**

Management zone	Area (sq.km.)	Forest road length (km)	Forest road density :FRD (km./sq.km.)
1. Intensive use zone, Outdoor recreation zone	89.82	72.058	0.802
2. Strict nature reserve zone	5.67	0.000	0.000
3. Special use zone	14.75	15.000	1.017
4. Recovery zone	184.37	315.000	1.709
5. Primitive zone	1,874.34	0.000	0.000
<b>Total</b>	<b>2,168.96</b>	<b>402.060</b>	<b>0.185</b>

5.4 เขตหวงห้าม เขตสงวนทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นป่าเป็ลี่ยวไม่มีถนนตัดผ่าน ซึ่งถือว่าเป็นพื้นที่ไร้อถนน มีความหนาแน่นถนนป่าไม้เท่ากับ 0.0 กม./ตร.กม.

5.5 ความหนาแน่นถนนป่าไม้รวม พื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เท่ากับ 0.185 กม./ตร.กม.

## วิจารณ์ผล

1. การแบ่งเขตการจัดการออกเป็น 6 เขต ไม่มีขอบเขตพื้นที่ที่แน่นอน ทำให้ค่าพื้นที่คำนวณจากการศึกษาเป็นค่าที่ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับความทันสมัยของแผนที่ภาพถ่ายว่าถ่ายครั้งล่าสุดในปีใด ดังนั้นค่าความหนาแน่นถนนป่าไม้ที่ทำได้จึงเป็นค่าโดยประมาณเท่านั้น

2. ค่าความหนาแน่นถนนป่าไม้เขตบริการและเขตท่องเที่ยวมันนทาการ มีค่าเท่ากับ 0.802 กม./ตร.กม. ซึ่งหมายถึงในพื้นที่บริการและเขตท่องเที่ยวมันนทาการทุกพื้นที่ 1 ตารางกิโลเมตรมีถนนยาว 802 เมตร สำหรับบริการนักท่องเที่ยว

3. เขตพื้นฟูธรรมชาติ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ถูกบุกรุกแผ้วถางทำลายป่า มีอยู่ด้านในโดยรอบแนวอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ได้ทำการก่อสร้างถนนตามแนวเขตในปี 2539-40 รวมระยะทาง 315 กิโลเมตร ทำให้ค่าความหนาแน่นถนนป่า ในพื้นที่นี้มีค่าสูงถึง 1.709 กม./ตร.กม. ซึ่งเป็นค่าที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศของพันธุ์พืช และสัตว์ป่า แต่เนื่องจากเป็นพื้นที่ตามแนวขอบอุทยานแห่งชาติ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแนวกันชนแนวป้องกันไฟ และอีกด้านเป็นพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมหรือพื้นที่ที่มีกรรมสิทธิ์ จึงถือว่าไม่มีผลกระทบมากนักต่อพื้นที่

4. พื้นที่เขตหวงห้าม เขตสงวนทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นป่าเป็ลี่ยว และเป็นพื้นที่ 1,880 ตร.กม. หรือ 86.68 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่อุทยานแห่งชาติ เป็นพื้นที่ไร้อถนนป่าไม้ จึงไม่สามารถเข้าถึงได้

ด้วยขุดยาน

5. ความหนาแน่นถนนป่าไม้รวมทั้งพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ เท่ากับ 0.185 กม./ตร.กม. ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำ ยังไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศของพันธุ์พืช และสัตว์ป่า ของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มากนัก สามารถที่จะทำการวางแผนออกแบบก่อสร้างถนนป่าไม้ เพื่อใช้การบริหารจัดการอุทยานแห่งชาติได้อีกระดับหนึ่ง

## สรุป

1. อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มีถนนทั้งประเภทไม่มีผิวจราจร (unpaved road) มีความยาว 315 กิโลเมตรใช้เป็นแนวเขตและทางตรวจการ และถนนประเภทมีผิวจราจร (paved road) เป็นถนนผิวจราจรลาดยางตามมาตรฐานทางหลวงจังหวัด ระยะทาง 79.582 กิโลเมตร

2. อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ประกอบไปด้วยภูมิประเทศที่เป็นที่ราบ (flat terrain) ที่เนิน (hilly terrain) และที่ภูเขา (mountain terrain) ซึ่งมีพื้นที่รวมทั้งหมด 2,168.64 ตร.กม. หรือ 1,355,400 ไร่ โดยมีพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดนครนายก จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดสระบุรี

3. ถนนป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ชนิดมีผิวจราจร ใช้สำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวและอำนวยความสะดวกแก่นักท่องเที่ยว ซึ่งมีปริมาณนักท่องเที่ยวสูงสุดเฉลี่ย 2,055 คนต่อวัน และมีปริมาณการจราจรสูงสุด 641 คันต่อวัน ส่วนถนนไม่มีผิวจราจรหรือถนนลูกรังใช้เป็นแนวเขต แนวกันไฟ ทางตรวจการ หรือเพื่อเป็นทางเดินศึกษาธรรมชาติของนักท่องเที่ยว

4. จากผลการศึกษาความหนาแน่นถนนป่าไม้ที่ได้ สามารถที่จะนำไปใช้วางแผนออกแบบก่อสร้างถนนป่าไม้ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ได้ โดยส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาน้อยที่สุด รวมทั้งใช้เป็น

ดรชณีในการจัดการพื้นที่ได้อีกทางหนึ่งด้วย

5. ความหนาแน่นถนนป่าไม้โดยภาพรวมของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่มีค่าเท่ากับ 0.185 กม/ตร.กม. ซึ่งยังเป็นค่าที่ต่ำ สามารถที่จะทำการวางแผนออกแบบถนนป่าไม้เพิ่มขึ้นได้อีก เพื่ออำนวยความสะดวกและส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศต่อไป

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมป่าไม้, 2529. แผนการจัดการอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. กองอุทยานแห่งชาติ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณะวนศาสตร์. 2536. แผนแม่บทการจัดการอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่. กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Cropper, Maureen, Charles Griffiths, and Muthukumara Mani. 1997. **Roads, Population Pressures, and Deforestation in Thailand, 1976-1989.** The World Bank, 1818 H Street NW, Washington DC, DC 20433.

Forman, RTT. and Hansberger AM. 1996. **Road ecology and road density in different landscapes, with international planning and mitigation solutions.** Florida Department of Transportation, Tallahassee, Florida.

Forman, RTT., and Lauren E. Alexander. 1998. Roads and Their Major Ecological Effects. **Annual Review of Ecology and Systematic** 29: 207-231.

Hugh, Irwin G, and Kerry Rebooks. 2000. **Re-**

**gional Road Density Analysis Using Weighted Metrics Sensitive to Landscape Conservation Effects.** Southern Appalachian Forest Coalition and Department of Planning and Landscape Architecture, Clemson University.

Jones, JA. and Grant GE. 1996. Peak flow response to clear cutting and roads in small and large basins, Western cascades, Oregon. **Water Resource Res.**32: 959-974.

MacGurk, B. and Fong D.R. 1995. Equivalent roared area as a measure of cumulative effect of logging. **Environment Management** 19: 609-621.

Odier, L., R.S.Millaed, Pimentel dos Santos, and S.R.Mehra. 1971. **Low Cost Roads. Design, Construction and Maintenance.** Butterworth & Co (Publishers) Ltd., London, England.

Schiess, P. and Carol A. Whitaker. 1986. **Road Design and Construction in Sensitive Watersheds.** Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Schiess, P., Finn Krogstad, and Luke Rogers. 2000. **Sediment and Road Density Reduction.** University of Washington, College of Forest Resources, Seattle, WA 98195-21000.