BRT R_344001 | Antony Lynam

- 2 MAY 2003

DRAFT – NOT FOR CIRCULATION OR DISTRIBUTION, CITATION OK

FINAL REPORT

Ecological Monitoring of Non-Volant Mammals in Khao Yai National Park, Thailand
BRT R_344001

To
Biodiversity Research and Training (BRT) Program

Antony J. Lynam Ph.D

May 1st 2003

Wildlife Conservation Society
Thailand Program

Contents

	Page
Excutive summary (Thai)	1
Excutive summary (English)	5
Abstract (Thai)	9
Abstract (English)	10
Acknowledgement	11
1. Introduction	12
2. Previous Research	14
3. Methods	15
4. Results	18
4.1 Intensive sampling plot (Klong E-Tow)	18
4.1.1 Camera-trapping	18
4.1.2 Line transect survey	18
4.1.3 Human traffice in KET	18
4.2 Spatial trends for wildlife	19
4.3 Temporal trends for wildlife	19
4.4 Poacher traffic	19
5. Discussion	21
5.1 Inportance of Khao Yai	21
5.2 Baseline densities	22
5.3 Preferred monitoring methods	23
5.4 Temporal trends in wildife-Klong E -Tow	23
5.5 Temporal trends in wildlife-Entired Park	24
5.6 Spatial trends in Wildlife	24
5.7 Threats from poaching	25
5.8 Efficiency of patrolling and antipoaching efforts	26
5.9 Assessment of reduction of threats	26
6. Recommendations (Thai)	28
7. Recommendation (English)	30
8. List of publications	32
9. References	33
List of Appendice	36
List of Tables	44
List of Figures	49

List of Appendices

		Page
1.	Standardized datasheet for line transect observations	36
2.	Standardized datasheet for track and sign observations	37
3.	Standardized datasheet for camera-trap observations	38
4.	Line transect observations of each species at Klong E-Tow permanent camera-site June 2000-January 2002.	39
5.	Threat Reduction Assessment form for Khao Yai National Park with sample response data.	40
6.	Wildlife pictures from camera-trapping and wildlife moniotring team	41

List of Tables

		Page
1.	Occurence of larger mammal and bird species from line transect survey and camera-trap at Klong E-Tow permanent plot.	44
2.	Park rangers and other staff trained in wildlife monitoring methods.	45
3.	Sampling Effort and number of wildlife recorded from camera-trap at Klong E-Tow (January 2001 - January 2002).	46
4.	Density estimate for some focal large birds and mammals at Klong E-Tow (January 2000-January 2002).	47
5.	Tiger densities at rainforest and evergreen forest sites in Asia	48

List of Figures

		Page
1.	Predicted concentrations of threatened wildlife species	49
2.	Klong E-Tow Permanent plot and 18 camera-trap permanent locations for wildlife monitoring at Khao Yai National park, Thailand.	50
3.	Capture rate of wildlife species at Klong E-Tow permanent camera-trap sites (January 2001-January 2002).	51
4.	Entounter rate for track and sign of focal species from line transects at Klong E-Tow (April 2000-January 2002).	52
5.	Encounter rate for observation of focal species on line transects at Klong E-Tow (April 2000-January 2002).	53
6.	Relationship between encounter rate from sign survey and distance from park head quarter.	54
7.	Relationship between of capture rate of capture from camera-trapping and distance from park head quarter.	55
8.	Relationship between observation rate and distance from park head quarter.	56
9.	Capture rate of all wildlife species from 3 camera-trap surveys at 18 camera-trap locations between January 2001-April 2002.	57
10.	Human and wildlife capture rate at 18 camera-trap locations between January 2001-January 2002.	58
11.	Trends of mammals and birds from sign survey of 6 surveys in year (January 2001-April 2002).	59
12.	Encounter rate of total wildlife species from line transect sign survey from 18 camera-trap locations between January 2001-April 2002.	60
13.	Encounter rate of total wildlife species from line transect observations from 18 camera-trap locations between January 2001-April 2002.	61
14.	Trends of large mammals and birds from observation of 6 surveys January 2001-January 2002.	62
15.	Capture rate of human from 3 camera-trap surveys from 18 camera-trap locations between January 2001-April 2002.	63
16.	Encounter rate of human sign from line transect sign survey between January 2001-April 2002.	64
17.	Tiger observation and Sambar distribution at Khao Yai National Park.	65
18.	Rate of arrested poacher from patrolling during February 2000-April 2002	66
19.	Rate of aloewood suizure from patrolling during February 2000-April 2002	67

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การจัดการสัตว์ป่าในพื้นที่อนุรักษ์ให้มีประสิทธิภาพ เป็นสิ่งที่กรมป่าไม้ให้ความสำคัญอย่างยิ่ง เขาใหญ่ อุทยานแห่งชาติที่เก่าแก่ที่สุดในประเทศไทย เป็นพื้นที่สำคัญแห่งหนึ่งสำหรับการอนุรักษ์พันธุ์พืชและสัตว์ในป่าฝน ขณะเดียวกันก็เป็นแหล่งอาศัยของสัตว์ป่าซึ่งมีสภาพเหมือนเกาะที่ตั้งอยู่โดดเดี่ยว ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง จากการท่องเที่ยว ถนน การก่อสร้าง การลักลอบล่าสัตว์ การเก็บผลิตภัณฑ์จากป่านอกเหนือจากการทำไม้ (โดยเฉพาะไม้กฤษณาและหวาย) ตลอดจนการบุกรุกโดยชาวบ้าน

โครงการอนุรักษ์เขาใหญ่ (Khao Yai Conservation Project - KYCP) ถูกก่อตั้งขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาซึ่งอาจเป็นภัยคุกคามต่อสัตว์ป่าเหล่านี้โดยพันธมิตรซึ่งประกอบด้วยองค์กรอนุรักษ์ระดับสากล ได้แก่ สมาคมอนุรักษ์สัตว์ป่า (WCS) กับ WildAid และกรมป่าไม้ วัตถุประสงค์เบื้องต้นของโครงการคือลดการลักลอบล่าสัตว์และการรบกวนแหล่งอาศัยของสัตว์ป่า ทำให้เป้าหมายของโครงการมีความสอดคล้องกับนโยบายของอุทยานแห่งชาติเป็นอย่างดี โครงการฯ ได้เริ่มดำเนินการอย่างเป็นทางการในเดือนธันวาคม 2542 โดยกำหนดระยะเวลาดำเนินการไว้สองปีครึ่ง โครงการระยะที่หนึ่งสิ้นสุดลง ณ วันที่ 30 มิถุนายน 2545

โครงการการอนุรักษ์เขาใหญ่เติบโตขึ้นในฐานะโครงการเพื่อการคุ้มครองสัตว์ป่า จนเชื่อว่า หากนำไปปรับเปลี่ยนให้เหมาะสม โครงการนี้จะสามารถเป็นต้นแบบให้กับพื้นที่อนุรักษ์อื่นในประเทศไทย รวมถึงภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้ ความสำคัญของโครงการอนุรักษ์เขาใหญ่ในระดับภูมิภาค เห็นได้จากการที่มีผู้มาเยี่ยมชมโครงการ จากหน่วยงานรัฐและองค์กรเอกชนทั้งของประเทศไทย กัมพูชา และพม่า โครงการอนุรักษ์เขาใหญ่ เป็นที่สนใจและได้รับความสนับสนุนอย่างดียิ่งจากภาคต่างๆ เช่นรัฐบาลไทย สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย รวมทั้งผู้บริจาคเอกชนทั้งในและต่างประเทศ

ขณะที่การติดตามตรวจสอบผลโครงการฯ ยังอยู่ในระหว่างดำเนินการ โดยพิจารณาจากดัชนีชี้วัดต่างๆ จำนวนหนึ่งเพื่อตัดสินความก้าวหน้าของโครงการ รวมทั้งวัดผลความสำเร็จ ปัจจุบันโครงการสามารถบรรลุผลซึ่งนำมาประมวลคร่าวๆ รวมทั้งให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการศึกษาวิจัยหัวข้อที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นเครื่องสนับสนุนและเหตุผลรองรับแนวทางที่โครงการฯ เลือกใช้ ดังต่อไปนี้

ประมวลผลความก้าวหน้าโครงการ เขาใหญ่และสัตว์ป่าในเขาใหญ่ได้รับประโยชน์จากโครงการ ด้วยกลยุทธ์หลักของโครงการซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างแนวทาง การคุ้มครองสัตว์ป่า (Protection) การทำกิจกรรมสำหรับชุมชน (Community Outreach) และการติดตามสำรวจสัตว์ป่า (Wildlife Monitoring) เพื่อยกระดับการบริหารจัดการอุทยานฯ และให้เจ้าหน้าที่ของอุทยานฯ มีบทบาทในกิจกรรมทุกอย่าง ข้อมูลที่รวบรวมได้จากแนวทางหนึ่งจะนำมาพิจารณาประกอบการวางแผนและดำเนินงานกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับแนวทางที่เหลือภายใต้ระบบการจัดการที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ (Adaptive Management) ทำให้โครงการนี้แตกต่างจากโครงการอื่นๆ ในประเทศไทย ซึ่งโดยทั่วไป เจ้าหน้าที่ของอุทยานฯ จะมีหน้าที่รับผิดชอบด้านการคุ้มครองสัตว์ป่า แต่แทบจะไม่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำกิจกรรมสำหรับชุมชนและการติดตามสำรวจสัตว์ป่า ปล่อยให้กิจกรรมที่มีความสำคัญต่อการจัดการนี้ เป็นหน้าที่ขององค์กรภายนอก หรือมหาวิทยาลัยต่างๆ แทน

การปราบปรามการลักลอบล่าสัตว์และการลาดตระเวน เป็นภารกิจเพื่อยับยั้งปัจจัยคุกคามที่มีผลต่อสัตว์ป่ามากที่สุด คือการลักลอบล่าสัตว์และการทำลายแหล่งอาศัย เมื่อได้ดำเนินการกิจกรรมทั้งสองนี้ ควบคู่กับการสืบสวนเกี่ยวกับการค้าสัตว์ป่าและการวิจัย ก็จะสามารถลดการจัดส่งสัตว์ป่าและผลิตภัณฑ์จากพืชป่ามาสู่ตลาด ซึ่งจากผลการวิจัยโดยนักวิจัยอิสระหลายครั้ง (Brockelman and Baimai 1993; Griffin 1994) และการวิจัยของสมาคมอนุรักษ์สัตว์ป่าเอง (WCS/GSN 1999) ล้วนแต่พบว่าเป็นปัจจัยคุกคามสำคัญของเขาใหญ่ทั้งสิ้น

ตั้งแต่เริ่มโครงการเป็นต้นมา ทีมลาดตระเวนของโครงการอนุรักษ์เขาใหญ่ซึ่งมีกำลังพล 30 นาย ได้ทำการลาดตระเวนระยะไกล 300 ครั้ง เป็นผลให้มีการจับกุมผู้กระทำผิด 350 ครั้ง ร้อยละเจ็ดสิบของผู้ลักลอบล่าสัตว์เป็นชาวบ้านในอำเภอต่างๆ ซึ่งเจ้าหน้าที่เขาใหญ่และเจ้าหน้าที่โครงการฯ ระบุว่าเป็นชุมชนที่มีบทบาทสูงมากในการล่าสัตว์ ผู้กระทำผิดส่วนใหญ่เข้ามาเก็บไม้กฤษณา ทำให้ปัจจุบันมีไม้กฤษณาที่ถูกยึดเป็นของกลางถึงกว่า 4000 ก.ก. ในระยะหลังพบว่ามีการใช้ผู้ลักลอบเข้าเมืองชาวกัมพูชาเป็นคนหาไม้กฤษณาเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เห็นได้ว่าชาวบ้านไทยที่เคยทำงานนี้ ต่างก็เลิกไปเมื่อมีการพัฒนาเทคนิคการบังคับใช้กฎหมายให้ดีขึ้น

เจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่า ร่วมกับหน่วยงานท้องถิ่น ทำการสืบสวนและระบุจุดที่มีการทำอุตสาหกรรมกลั่นไม้กฤษณาในพื้นที่รอบๆ อุทยานฯ เจ้าหน้าที่ประสพความสำเร็จในการเพิ่มความร่วมมือและรับข่าวเกี่ยวกับกิจกรรมผิดกฎหมายในอุทยานฯ จากอดีตพรานล่าสัตว์ และยังได้ข้อมูลความเคลื่อนไหวของพรานเพิ่มเติมจากคณะทำงานกิจกรรมสำหรับชุมชนและติดตามสำรวจสัตว์ป่าด้วย การปราบปรามการกระทำผิดเกี่ยวกับสัตว์ป่าได้รับความสนับสนุนอย่างดีจากสำนักงานตำรวจแห่งชาติ โดยมีคำสั่งของผู้อำนวยการให้เจ้าหน้าที่ตำรวจร่วมปฏิบัติงานกับเจ้าหน้าที่ของเขาใหญ่จับกุมดำเนินคดีผู้กระทำผิดโดยเคร่งครัด

เจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่ามีพัฒนาการจนสามารถทำการปราบปรามการล่าสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมีความกระตือรือร้นและปฏิบัติหน้าที่ปกป้องอุทยานฯ อย่างสม่ำเสมอ หัวหน้าอุทยานฯ ให้ความเห็นว่า พรานล่าสัตว์ใช้เวลาขณะบุกรุกเข้ามาในอุทยานฯ น้อยลง ซึ่งเป็นไปได้ว่าสัตว์ป่าที่ถูกล่าเป็นอาหารจะลดน้อยลงด้วย

เจ้าหน้าที่ของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ได้มีส่วนร่วมในการฝึกอบรมทั้งในฐานะวิทยากรและที่ปรึกษา รวมทั้งมีส่วนร่วมขณะที่เจ้าหน้าที่พื้นที่อนุรักษ์จากประเทศลาวและพม่าเดินทางมาศึกษาดูงานด้วย

กิจกรรมสำหรับชุมชนและการฝึกอบรมเพื่อสร้างจิตสำนึก เป็นกิจกรรมเพื่อตอบสนองความจำเป็นในระยะยาวที่ต้องสร้างทัศนคติในเชิงบวกต่อการอนุรักษ์ป่าขึ้นในหมู่ชาวบ้านในท้องถิ่น และในระยะสั้นสามารถสร้างทางเลือกที่พึงพาได้ให้แก่ชาวบ้านที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการล่าสัตว์ ในอดีตการดำเนินนโยบายเพื่อแก้ไขความขัดแย้งเป็นไปในลักษณะเผชิญหน้าทำให้เกิดความรุนแรงและสูญเสียความสัมพันธ์อันดีระหว่างเจ้าหน้าที่อุทยานฯ กับชาวบ้าน คณะทำงานกิจกรรมสำหรับชุมชน ซึ่งประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ 5 นาย ได้เข้าปฏิบัติงานในชุมชนหลายแห่งรอบเขาใหญ่ ซึ่งถูกระบุว่าเป็นชุมชนที่ต้องพึ่งพาทรัพยากรในอุทยานฯ อย่างสูง (WCS/GSN 1999) รวมทั้งเป็นพื้นที่ที่ประชากรสัตว์ป่าลดลงอย่างมาก (Trisurat et al. 1996; WCS/RFD 2000)

เยาวชนจากทั่วประเทศจำนวนหนึ่งพันห้าร้อยคน ได้มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมค่ายเยาวชนเพื่อส่งเสริมจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมที่จัดโดยเจ้าหน้าที่โครงการอนุรักษ์เขาใหญ่

มีการพัฒนาโครงการเพื่อเกษตรกรรายย่อยจำนวนหนึ่งขึ้นในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อเป็นแหล่งรายได้ทางเลือกให้แก่อดีตพรานล่าสัตว์ ในปี 2545 โครงการเหล่านี้ประสพผลสำเร็จอย่างสูงในการจูงใจให้ผู้หญิงเลิกทำการล่าสัตว์ แม้โครงการจะมีขอบเขตจำกัดอยู่ในหมู่บ้านไม่กี่แห่งแต่นับเป็นต้นแบบที่มีประโยชน์เพราะสามารถนำมาขยายผลไปยังหมู่บ้านอื่นๆ หากได้รับการสนับสนุนจากชุมชนท้องถิ่นและหน่วยงานราชการอื่นๆ เราพบว่าพรานล่าสัตว์แหล่งอาศัยอยู่ในหมู่บ้านต่างๆ ที่เป็นเป้าหมาย ได้ลดปริมาณกิจกรรมผิดกฎหมายของตนลง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากกิจกรรมต่างๆ ของโครงการฯ หาก

มีการขยายงานในส่วนของกิจกรรมสำหรับชุมชนขึ้น คาดว่าจำนวนชาวบ้านที่เลิกประกอบกิจกรรมการล่าสัตว์จะเพิ่มสูงขึ้น

ในระยะเวลาหนึ่งปี โครงการอนุรักษ์เขาใหญ่ได้จัดงานเทศกาลเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรวมทั้งกิจกรรมอื่นๆ ขึ้นจำนวนหนึ่งในอุทยานฯ และพื้นที่โดยรอบ ทั้งเพื่อต้อนรับผู้มาเยี่ยมชม กระตุ้นจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับตัวโครงการเอง ภาพลักษณ์ของโครงการในสายตาชาวบ้านดีขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเจ้าหน้าที่กรมป่าไม้ให้ความสนใจและเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมเหล่านี้

การจัดการสัตว์ป่าและป้องกันไม่ให้สัตว์ป่าซึ่งมีสถานะใกล้สูญพันธุ์ ต้องลดจำนวนลงหรือสูญพันธุ์ไป มักประสพอุปสรรคสำคัญคือปัญหาการขาดข้อมูลล่าสุดเกี่ยวกับสถานภาพ การกระจายพันธุ์ และภัยคุกคามของสัตว์ป่า เจ้าหน้าที่อุทยานจำเป็นต้องรู้ว่าสัตว์ป่าที่ถูกคุกคามอาศัยอยู่ตรงไหนและเข้าใจปัจจัยคุกคามเฉพาะด้านที่มีผลต่อความอยู่รอดของสัตว์ เพื่อให้สามารถจัดการสัตว์ป่าได้ (Margules et al. 1994) โปรแกรมติดตามสำรวจสัตว์ป่าโดยใช้แนวทางตามหลักวิชาการถูกจัดตั้งขึ้นเพื่อติดตามสำรวจแนวโน้มต่างๆ ของสัตว์ป่าในเขาใหญ่ โดยเฉพาะสัตว์ที่ถูกนักหาไม้กฤษณาล่าเป็นอาหารหรือเป็นเป้าหมายในการลักลอบค้าสัตว์ป่า คณะทำงานซึ่งมีกำลังเจ้าหน้าที่ 22 นาย จัดตั้งระบบเพื่อการตรวจวัดแนวโน้มต่างๆ เกี่ยวกับความชุกชุมของสัตว์ป่าใกล้สูญพันธุ์หลายชนิด รวมทั้งแหล่งอาศัยของสัตว์ป่าที่มีความอ่อนไหว ตลอดจนติดตามกิจกรรมของพรานล่าสัตว์ สำหรับคณะทำงานประกอบด้วย นักวิจัย อดีตพรานล่าสัตว์ซึ่งหันมาทำงานติดตามร่องรอยสัตว์ป่า และเจ้าหน้าที่อุทยานฯ ซึ่งผ่านการฝึกอบรมมาเป็นพิเศษ

เทคนิคภาคสนามที่ใช้เป็นการผสมผสานระหว่างการใช้กล้องดักถ่ายภาพซึ่งทำงานด้วยอินฟราเรดกับการเก็บข้อมูลโดยใช้แนวสำรวจเส้นตรง กล้องดักถ่ายภาพสามารถบันทึกกิจกรรมของสัตว์ป่าและการเคลื่อนไหวของพรานล่าสัตว์ตลอดจนช่วยนับจำนวนเสือโคร่งและช้าง ส่วนการใช้แนวสำรวจเส้นตรงจะบอกเราได้ว่ามีสัตว์ป่าอยู่ในป่าเป็นจำนวนเท่าใด มีการปฏิบัติงานภาคสนามรวมเวลาหลายพันชั่วโมงเพื่อติดตามสำรวจสัตว์ป่าในสถานีถาวรรวมสิบเก้าแห่งซึ่งตั้งกระจายอยู่ทั่วทั้งอุทยานฯ (WCS/RFD 2001) โดยหมุนเวียนไปตามสถานีติดตามสำรวจแต่ละแห่งทุก 4-6 สัปดาห์ ผลที่ได้คือแนวโน้มของสัตว์ป่าทั้งแนวโน้มเชิงพื้นที่ (spatial) และตามระยะเวลา (temporal) คณะทำงานติดตามสำรวจสัตว์ป่านำข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์ป่าและพรานล่าสัตว์ที่ได้มาป้อนเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางซึ่งเก็บรักษาไว้ในที่ทำการโครงการฯ รายงานเกี่ยวกับกิจกรรมการล่าสัตว์โดยคณะทำงานขณะปฏิบัติหน้าที่ในสนาม นำมาสู่การจับกุมพรานจำนวนหนึ่ง และช่วยสนับสนุนการปฏิบัติงานของทีมลาดตระเวน รวมทั้งส่งผลโดยตรงถึงการปราบปรามการกระทำผิดเกี่ยวกับสัตว์ป่าด้วย

จากการที่โครงการอนุรักษ์เขาใหญ่ให้การสนับสนุนเจ้าหน้าที่กว่า 100 นายควบคู่ไปกับการดำเนินกิจกรรมหลายอย่าง จึงจำเป็นต้องมีการประสานงานที่มีประสิทธิภาพเพื่อรักษาความต่อเนื่องของโครงการฯ รวมทั้งดูแลให้มีการส่งผ่านข้อมูลระหว่างโปรแกรมต่างๆ อย่างทั่วถึง สำนักงานโครงการอนุรักษ์เขาใหญ่ ซึ่งมีเจ้าหน้าที่ประจำของตนเองเป็นผู้รับผิดชอบหน้าที่ส่วนนี้ รวมทั้งดูแลให้กิจกรรมของโครงการฯ สอดคล้องและมีส่วนสนับสนุนโปรแกรมเพื่อการจัดการซึ่งอุทยานฯ ได้ดำเนินการอยู่แล้ว มีการประชุมระหว่างโครงการฯ กับเจ้าหน้าที่กรมป่าไม้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อติดตามตรวจสอบความก้าวหน้าของโครงการฯ รวมทั้งกำหนดทิศทางการดำเนินโครงการอย่างรอบคอบด้วย

สรุป: โครงการอนุรักษ์เขาใหญ่ คือโครงการที่ถูกออกแบบเพื่อเป็นส่วนเสริมและยกระดับโครงการต่างๆ ของกรมป่าไม้เพื่อการจัดการสัตว์ป่าในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่า 7 ล้านบาทต่อปี โครงการอนุรักษ์เขาใหญ่ได้รับการออกแบบให้มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยใช้ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ทำให้เป็นการลงทุนที่คุ้มค่าสำหรับกรมป่าไม้ด้วยงบประมาณเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับงบประมาณประจำปีของอุทยานฯ

สื่อมวลชนทั้งในและต่างประเทศต่างให้ความสนใจและตีพิมพ์บทความเกี่ยวกับโครงการฯ และยังเป็นที่รู้จักในวงกว้างในฐานะต้นแบบการจัดการพื้นที่อนุรักษ์ ซึ่งอุทยานแห่งชาติอื่นๆ ในประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้สามารถนำตัวอย่างจากโครงการฯ ไปใช้ประโยชน์ได้เป็นอย่างดี

Executive summary

The effective management of wildlife in protected areas is a key concern for the Royal Forest Department. Khao Yai, Thailandûs oldest National Park is an important area for the conservation of rainforest fauna and flora, and is at the same time an isolated remnant of wildlife habitat, highly impacted by tourism, roads, construction, hunting, collection of non-timber forest products (including aloewood and rattan), and encroachment by local people.

In response to these potential threats to wildlife - *The Khao Yai Conservation Project (or KYCP)* - was initiated by the international conservation agencies WCS and WildAid, in partnership with the Royal Forest Department. The primary objective to reduce poaching of wildlife and disturbance to wildlife habitats, thus the Project goal is consistent with National Park policy. The project officially started in December, 1999 with a two and a half year mandate. The first phase of the project concluded on June 30th, 2002.

The KYCP has matured as a Wildlife Protection Program and given appropriate streamlining we believe it could be adapted as a model for use in other protected areas in Thailand and in the Southeast Asia region. The regional importance of the KYCP has been underlined by visits to the project by both governmental and non-governmental organizations from Thailand, Cambodia and Burma. The KYCP has attracted sponsorship and logistical support from a number of areas, including the Thailand, US and Australian Governments and private donors in Thailand and overseas.

While project monitoring efforts are still in progress, with a number of indicators being considered to determine the progress of the project and measure its success, a brief synopsis of the Project's accomplishments to date is given below, including background information from relevant studies to support and justify the approaches adopted for use with the project.

Synopsis of project progress. Khao Yai and its wildlife have benefited from the Project through its unique key strategy - the blending of Protection, Community Outreach and Wildlife Monitoring approaches towards improved park management, and involving park staff in all activities. Information gained from one approach is integrated into the planning and implementation of activities associated with the other two in a system of adaptive management. Thus the project is unique for Thailand where traditionally park employees were responsible for protection but rarely engaged in outreach and wildlife monitoring, leaving these important management activities to outside agencies or universities.

Anti-poaching and Patrolling efforts address the most immediate threats to wildlife, those of poaching and habitat destruction. When done in combination with trade investigations and research,

these actions can serve to suppress the supply of illegal wildlife and plant products, which independent studies have shown (Brockelman and Baimai 1993; Griffin 1994) and our own research suggested (WCS/GSN 1999) were primary concerns for Khao Yai.

A thirty strong KYCP Patrol Team has conducted 300 long-range patrols since the start of the project, resulting in 350 arrests. Seventy percent of the poachers came from districts that were identified by staff of Khao Yai National Park and by KYCP staff as communities heavily involved in poaching. The majority of the violations involved aloewood cutting and to date more than 4000kg of Aloewood has been confiscated. More recently increasing numbers of Cambodian illegal immigrants are being used as aloewood poachers; apparently local Thai poachers have desisted in the face of improved enforcement techniques.

The rangers have been cooperating with local authorities to locate and investigate aloewood processing factories in areas adjacent to the park. The rangers have also been successful in gaining cooperation and intelligence from converted poachers about illegal activities in the park. Additional information on poacher movements is fed to the rangers from the Outreach and Wildlife Monitoring Teams. Suppression of wildlife crimes has been additionally facilitated by a commitment from the Royal Thai Police Office, detailed in a written order from the Police Director-General, to work with Khao Yai staff in making arrests of poachers stick.

The rangers have evolved into highly motivated anti-poaching professionals constantly protecting the park. The park Chief has commented that poachers may now operate for shorter periods in the park, which potentially means less poaching of animals for food.

Khao Yai rangers have participated as trainers and advisers for training courses and study visits for Protected Area staff from Lao and Myanmar.

Community Outreach and Awareness Training addresses the long-term need for creating positive attitudes of local people towards forest conservation, and in the short-term can provide viable alternatives for local people engaged in poaching activities. A reliance on confrontational approaches for solving conflicts in the past led to violence and the collapse of relations between park staff and local people. A five member Outreach Team has been working in communities adjacent to Khao Yai identified as those heavily dependent on park resources (WCS/GSN 1999), and where wildlife populations have been decimated (Trisurat et al. 1996; WCS/RFD 2000).

One thousand five hundred children from all over the country had the opportunity to participate in Youth Camps organized by KYCP staff to promote environmental awareness.

Several small-scale farming initiatives were developed in the target areas as alternative income generation activities for ex-poachers. In 2002 these have proven especially effective in discouraging women from poaching. While these projects are localized in a few villages, they provide useful models that could be replicated in other villagers with support from local communities and other government agencies. We

have found that poachers living in the target villages have apparently reduced their illegal activities, possibly in response to the project activities. If the outreach work were expanded, we might expect more villagers to leave the business of poaching.

During the year, KYCP organized a number of environmental festivals and public events at and around the park to entertain visitors, stimulate environmental consciousness, and bring awareness about the project. Clearly villager's impressions of the project have been improved by the participation and interest of Royal Forest Department staff.

Efforts to manage wildlife, and prevent the decline and extinction of endangered species are often hampered by a lack of current information on their status, distribution and threats. Park staff need to know where threatened animals live and understand the specific threats to their survival in order to manage them (Margules et al. 1994). Monitoring trends in wildlife - especially those eaten by aloewood poachers, or targets for the illegal wildlife trade - has been achieved at Khao Yai through a **Wildlife Monitoring** Program. Using science-based approaches, a 22 member team established a system for detecting trends in abundance of endangered species and sensitive habitats, and monitoring poacher activity. The team consists of researchers, former poachers who now work as wildlife trackers, and specially trained park rangers.

A combination of field techniques are employed, including infrared based camera-traps and line transect sampling. Camera-traps record activity of wildlife and movements of poachers, and help in counting tigers and elephants. Line transects tell us how many animals are in the forest. Thousands of hours of field effort have been expended in monitoring wildlife at nineteen permanent stations spanning the entire park (WCS/RFD 2001). The monitoring stations are visited at 4-6 week intervals. This has shown the spatial and temporal trends in wildlife. The Wildlife Monitor Team feeds information on wildlife and poachers to a central database housed at the Project center. Reports of poacher activity from the Team while they are in the field has resulted in the arrest of dozens of poachers, thus facilitating the work of the Patrol Team, and directly contributing to the suppression of wildlife crime.

With over 100 staff and multiple activities supported by the KYCP, effective coordination is required to maintain project continuity and ensure the transfer of information from one program to another. A KYCP Project Office with permanent staff ensures this happens, and that project activities are consistent with and complement the Park's existing management program. Regular meetings of Project and RFD staff are held to monitor the progress of the Project, and to carefully guide its development.

Overview: The KYCP is a project designed to complement and improve the RFD's program for wildlife management at Khao Yai National Park. At a cost of under 7 million Baht/year, KYCP has been designed to be as cost effective as possible, making it an affordable investment for the Royal Forest Department at a fraction of the Park's annual budget.

The Project has featured prominently in national and international press coverage and is widely recognized as a new model for protected area management, to which other parks in Thailand and elsewhere in Southeast Asia can benefit from its example.

บทคัดย่อ

ข้อมูลด้านสถานภาพของสัตว์ป่าและปัจจัยคุกคามเป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดทำแผนต่าง ๆ เพื่ออนุรักษ์และจัดการประชากรสัตว์ป่า อย่างไรก็ดี การทำวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลเหล่านี้มาเป็นสิ่งที่พื้นที่อนุรักษ์ส่วนใหญ่ในประเทศไทยยังขาดแคลน ในเดือนมกราคม 2543 มีการนำระบบการติดตามสำรวจทางนิเวศวิทยาสำหรับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่และนก ซึ่งมีสถานะถูกคุกคามมาใช้ในอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เป็นครั้งแรก สัตว์ป่าขนาดใหญ่นั้นมีอัตราการสืบพันธุ์ต่ำและอัตราการเติบโตเชื่องช้า จึงอ่อนไหวต่อการล่าและการรบกวนอื่น ๆ จากน้ำมือมนุษย์ โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการปกป้องสัตว์ป่าเชิงบูรณาการคือ โครงการอนุรักษ์เขาใหญ่ (Khao Yai Conservation Project - KYCP) โดยใช้การสังเกตตามแนวสำรวจเส้นตรง การบันทึกรอยตีนและร่องรอย รวมทั้งการตั้งกล้องดักถ่ายภาพ เพื่อติดตามสัตว์ป่า 37 ชนิด ประกอบด้วยไพรเมท สัตว์กีบ และสัตว์กินเนื้อ นกเงือก และไก่ฟ้า ในแปลงศึกษาที่คลองอีเต่า และจุดเก็บข้อมูล 18 จุดทั่วทั้งอุทยานฯ มีการฝึกอบรมระเบียบวิธีการติดตามสำรวจสัตว์ป่าให้เจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่า ลูกจ้างชั่วคราวและนักศึกษาระดับปริญญาโท ควบคู่กับการฝึกอบรมขณะปฏิบัติหน้าที่ ซึ่งพบว่ามีแนวโน้มเชิงพื้นที่ปรากฏชัดเจนทั่วทั้งอุทยานฯ โดยความชุกชุมของสัตว์ป่าลดลงเป็นลำดับจากพื้นที่บริเวณที่ทำการอุทยานฯ ไปยังชายขอบ อัตราการพบสัตว์ป่าและร่องรอย รวมทั้งการได้ภาพจากการดักถ่าย ล้วนแต่ให้ผลในรูปแบบเดียวกันทั้งสิ้น รูปแบบดังกล่าวส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการที่พื้นที่บริเวณห่างไกลอุทยานฯ ถูกละเลยมาเป็นเวลานาน อีกส่วนหนึ่งคือการล่าสัตว์ซึ่งเพิ่มปริมาณขึ้นในพื้นที่เหล่านั้น ข้อมูลเกี่ยวกับกิจกรรมการล่าสัตว์และเก็บของป่าก็สามารถเก็บมาได้ด้วยระเบียบวิธีเดียวกัน รวมทั้งการที่คณะสำรวจได้พบตัวผู้ลักลอบล่าสัตว์โดยตรง อัตราการพบสัตว์ป่าในพื้นที่คลองอีเต่า หลังเดือนกันยายน 2543 ที่ลดลง อาจเกี่ยวเนื่องกับการเพิ่มปริมาณกิจกรรมการล่าสัตว์ ภาพถ่ายผู้กระทำผิดกฎหมายเกี่ยวกับสัตว์ป่าที่ถ่ายได้ ถูกนำส่งให้อุทยานฯ เพื่อใช้ประกอบการดำเนินการปราบปราม มีการจัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อจัดเก็บข้อมูลภาคสนามและใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการ ข้อมูลแนวโน้มต่าง ๆ ของสัตว์ป่าจัดว่ามีความสำคัญยิ่งต่อการจัดการพื้นที่อนุรักษ์อย่างเหมาะสม

Abstract

Information on status and threats to wildlife provides the basis for developing plans to conserve and manage their populations. However, research programs to get this information are usually lacking for Thailand protected areas. A system of ecological monitoring for threatened large mammals and birds was introduced at Khao Yai National Park in January 2000. Large fauna have low reproductive rates and slow growth rates and so are sensitive to poaching and other human disturbances. The project is part of an integrated Wildlife Protection Program called the Khao Yai Conservation Project. Line transect observations, track and sign counts and camera-trapping were used to monitor 37 species, including primates, ungulates, carnivores, hornbills and pheasants, at an intensive sampling plot at Klong E-Tow, and at eighteen sampling locations across the park. Park rangers and graduate students were trained in wildlife monitoring methods and received on-the-job training. Strong spatial trends occur across Khao Yai, with wildlife abundance decreasing from park head quarters to the perimeter. Encounter rates of wildlife and their sign, and camera trapping showed the same significant pattern. The pattern is partially a result of historical neglect of more remote parts of the park, and increased poaching in these areas. Information on poacher activity was gained using the same methods, and from direct encounters with poachers by the research team. A decrease in wildlife encounters at Klong E-Tow after September 2000 was consistent with an increase in poacher activity. Photographs of wildlife offenders were given to park authorities to supplement efforts to suppress poaching. A Geographic Information System (GIS) database was designed for archiving field data and to serve as a management tool. Information on wildlife trends is critical for the adaptive management of protected areas.

Acknowledgements

We would like to thank the Department of National Parks, Wildlife and Plants for permission to conduct this study. We wish to thank Mr Tawin Meesub, Assistant Superintendent, Khao Yai National Park, for project coordination. Athit Bianok, Thongbai Charoendong, Somchai Chuengkhao, Prawing Klinklay, Rawang Klinklay, Lee Middleton, Dusit Ngoprasert, Valerie van Breugel, and Pathom Yimkao provided assistance in the field. Thirteen Khao Yai rangers participated in wildlife monitoring exercises. Alongkot Chugaew, Udomsak Prinyasuthinan, and Waraporn Raksachart of Khao Yai Conservation Project helped arrange transport and field coordination. Dr Yongyut Trisurat, Kasetsart University designed a Geographic Information System (GIS) for the project and assisted with basic data analyses. Dr Ullas Karanth provided advice with line transect data analyses. Puntipa Patanakaew assisted with map making and data analysis. Klos Boonthawee translated the Thai version of this report. This study was made possible by generous grants from the US Fish and Wildlife Service Tiger and Rhino Fund, TRF/BIOTEC Special Program for Biodiversity Research and Training (BRT 243001), çSave the Tiger Fundé a joint project of the National Fish and Wildlife Foundation (NFWF) and ExxonMobile Corporation, John and Surindar Morgan and the Wildlife Conservation Society.

1. Introduction

Khao Yai is Thailand's oldest and most famous National Park, an ASEAN Heritage Park, and a Mecca for both Thai and foreign tourism. Long-term scientific research on primates (Brockelman 1996; Brockelman 1998) and hornbills (Poonswad 1991) has provided detailed information for those groups. However, apart from a recent study of distributions of four large mammals, gibbons and hornbills (Trisurat et al. 1996), the status and distribution of other wildlife at Khao Yai remains largely unknown. Also while poaching and encroachment by people living in communities surrounding the park has been going on since the park was first established (Griffin 1994) and appears to have recently intensified with the development of a krissana wood (Aquilaria spp.) industry)(WCS/GSN 1999), the specific effects of these threats on wildlife have so far been unmapped and unmeasured. Poaching is currently the most critical threat to wildlife in Southeast Asia (Bennett & Rao 2002) so that information on its extent and seriousness are needed to devise strategies to reduce the threat and ensure viable populations.

The paucity of information on wildlife and human impacts on wildlife at Khao Yai is attributable to a number of historical factors. In the past, few Thai National Park personnel were trained in wildlife survey and monitoring methods, and park budgets did not accommodate the purchase of equipment for conducting wildlife assessment. Traditionally tourism has been a priority for National Park management with research relegated to a minor role. A larger problem appears to be general lack of understanding of the concept that a healthy wildlife population is related to normal ecosystem function and increased tourism value for the Park.

To rectify these deficiencies, the Royal Forest Department with the help of international conservation agencies WCS and WildAID, Thai and foreign government agencies, implemented a new wildlife protection program - The Khao Yai Conservation Project. The project which reached the completion of its first phase in June 2002, sought to reduce poaching in the park by training park rangers in patrolling and antipoaching methods, conducting outreach and public awareness in communities surrounding the park, and finding alternative employment for users of forest resources (Spencer 2000).

In order to measure the progress of this new system, and to guide management efforts, a scientific monitoring program was developed to detect trends in wildlife. As indicators of ecosystem health, wildlife species that are targets for poaching in Khao Yai were selected as focal species. Wildlife targeted by poachers are mostly large mammals - carnivores and their prey species, primates, elephants, otters, turtles, giant squirrels, and pangolins. Large birds (hornbills and pheasants) were also considered since they could be assessed at the same time as the mammals. These larger species are sensitive to hunting because they are slow reproducers and therefore slow to recover their populations after hunting. Monitoring methods for large fauna might also be suitable for monitoring human activity associated with poaching. A number of indicators were used to assess separately, and together, to determine trends in wildlife and illegal human activity in the Park.

Monitoring involves systematic surveys in representative habitats and disturbance conditions where the results of the surveys are compared against a baseline and deviations from the baseline conditions are looked for (Goldsmith 1991). For example, the minimum number known alive (MNKA) or the capture rate of a species via camera-trapping compared to pre-monitoring conditions are examples of baselines for a species. This report summarizes a 30 month program of ecological monitoring for threatened wildlife species at Khao Yai National Park, describes trends in wildlife and poaching activity, and provides recommendations for future park management.

2. Previous research

The spatial distributions of six groups of threatened large mammals and birds, gaur, bear, elephant, sambar, gibbons and hornbills was mapped for Khao Yai National Park using track and sign survey data collected at 45 sampling locations, and a statistical interpolation technique (Trisurat 1996). Combining the results for all species revealed a pattern of wildlife "hotspots" or core areas across the National Park (Trisurat & Lynam 2001). Places where all species were predicted to occur lie in the northwest of the park, where a concentration of management facilities and managed areas occurs, and in two areas to the south (Thung Ngu Luam) and centre of the park (Fig. 1). In contrast, areas near the park perimeter where management activities are infrequent or absent were predicted to have few or no species. This spatial model provided a template upon which to develop a system of ecological monitoring for these and other threatened species.

3. Methods

Protocols for monitoring wildlife were developed with three objectives in mind: (1) to determine spatial and temporal trends in abundance of wildlife most threatened by poaching i.e. focal species and species groups, (2) to monitor movements of poachers in the park, and using this information, (3) to guide patrol and outreach efforts aimed at reducing poaching. The focal species and species groups in this study are listed in Table 1.

Permanent monitoring locations were established in seven areas of the Park spanning 8 of 11 watersheds. Monitoring was done at two levels of intensity; (1) inside a 4 x 2km sampling plot at Klong E-Tow near the park headquarters, one of the core areas in Trisurat and Lynam's (2001) model, and (2) at 18 spatially separate point locations across the park (Fig. 2). The latter sampling locations spanned the range in concentrations of wildlife (Trisurat 1996) and levels of human traffic (WCS/RFD, 2000) (Fig. 1, 2).

Three kinds of monitoring techniques were employed. In each case the desire was to have an index of abundance for individual focal species, or groups of species that could be used to detect trends over space and time. In an attempt to establish baseline densities for focal species, direct observations were collected along twenty kilometres of line transects at the Klong E-Tao intensive monitoring site. The lines were cleared of vegetation at periodic intervals. Direct sightings and calls were identified by field staff with local knowledge of wildlife (the former poachers), and entered onto standardized datasheets by a recorder. Data recorded included species name, number of individuals, bearing, distance along line, time and weather details (Appendix 1). Secondary sign was also recorded. The lines were each surveyed once every 4-6 weeks during June 2000 - January 2002. The intention was to collect 40-60 observations of each species so that confidence limits may be assigned to density estimates (Buckland et al. 1996). Densities were estimated using a function that calculates the effective sampling width along each transect, and counts of animals. Encounter rates of focal species from direct observations were monitored over time. Surveys started at dawn when the majority of animals are most active (WCS/RFD, 2000).

To follow trends in abundance, track and sign was recorded at 18 sampling locations along 1km line transects, and along parallel paths of least resistance in the forest ("recce" walks). The lines made up a total distance of 36 kilometers; 18 x 1km line transect + 1km "recce" walk. Information recorded on standardized datasheets (Appendix 2) includes species or group name, age of sign, distance along line, time and weather details. Encounter rates (ER) of sign were calculated as the number of sign encountered divided by the time walked.

Finally, passive infrared-based camera-traps (Camtrakker(tm), Camtrak South Inc., Georgia USA) were used to confirm presence-absence of rare or cryptic species that would not normally be expected to be detected by direct observation methods e.g. carnivores, and to obtain relative abundance information for other large mammals e.g. ungulates, ground-frequenting primates, porcupines and other carnivore prey species. Passive infrared camera-traps emit an infrared light source that detects a differential in

motion and body heat. When warm-blooded animals cross in front of the beam this causes the camera to trigger and take a flash photograph. Standardized datasheets were used to record critical information about survey efforts with camera-traps (Appendix 3.)

Two survey designs were used with camera-traps following one standard procedure (Lynam et al. 2001). Firstly traps were placed within a defined grid (plot-based design) at Klong E-Tow. At this site, monitoring using camera-traps was done since January, 2001. Ten camera-traps were used with their positions changed every month. For the purpose of identifying individual tigers and other cats, two traps were placed facing each other in 'checkpoint' arrangements both facing the direction of animals expected path of travel in order to get photos of either side of the animal. This information can be used to estimate minimum numbers known alive (MNKA) as well as minimum estimates of home range size.

In a second design, single traps were used at 18 sampling locations along animal trails near a stream, saltlick or mud hole (trail-based design). Following a park-wide survey for large mammals that defined suitable sampling locations (Lynam 2000), trail-based surveys were done in 7 broad areas in the Park; Sap Tai, Beung Pai, Mo Singto, Khao Rom, Prachantakham, Sai Yai and Wan Leuang. Traps were left for at least 30 days before being retrieved and films processed. An index of species relative abundance from camera-trapping is Capture Rate (CR) = no. detections (photorecords)/100 camera-trap nights.

Training

Development of standardized monitoring techniques for Khao Yai was done during an initial 6 month phase from December 1999 - June 2000. During this period field staff were recruited, including park rangers who would participate in the field program, and the teams were familiarized with field methods and survey areas. Field staff included park rangers, Masters level graduate students, and five former poachers. The former poachers were willing to join the team to provide specialist assistance with wildlife identification and field logistics, and in turn received training in use of field equipment and survey techniques, and regular source of income acquired through legal work.

Formal training in wildlife monitoring techniques was later expanded to include park rangers and other government staff, and graduate students. The purpose of these trainings was to develop a wider park staff capacity to conduct scientific monitoring of wildlife so as to facilitate the incorporation of wildlife threats and needs in future park management plans. The training efforts are described below;

1. **Park rangers.** The project executant, as part of a program of support for the Royal Forest Department, provided a series of wildlife training courses and workshops for Khao Yai rangers during 1999-2002. During the course of this research project, specific methods developed for monitoring focal mammal and other wildlife species were taught to protected area staff of Khao Yai, and staff of seven other protected areas in Thailand and Lao PDR. The training courses were as follows;

1. Regional Wildlife Conservation Training for Protected Area staff and Border Patrol Police 30th October - 12th November, 2001 (WCS 2002). Fifty-three staff trained. This training was partially supported with funds from the Thailand government, through BIOTEC.
2. Wildlife Survey and Monitoring Techniques: A training for Khao Yai National Park Rangers. 22-24th September, 2001 (WCS 2001a). Nineteen staff were trained. This training was paid for with Thailand government funds through the Biodiversity Research and Training Program (BRT R_344001).

During January 2001 - June 2002, thirteen Khao Yai rangers and other staff who attended these courses were provided on-the-job practical training in wildlife monitoring through participation in the research program. Each staff worked an average of over 40 days of training over a one year period with the research team (Table 2), learning how to implement research methods, record and collect data, and work with field survey equipment. The project has produced staff who, with appropriate supervision and direction, are technically capable of undertaking wildlife monitoring work.

2. Students. Three Thai graduate students received theoretical instruction and practical field training in wildlife survey and monitoring methods during the course of executing the project:

1. Ms .Chuti-on Kanwatanakid (Mahidol University) worked as field manager for the duration of the research program at Khao Yai. Her responsibilities were to manage a field team, lead efforts to collect field data, and assist with data analysis and report writing. She presented a spoken paper summarizing the findings from the research program at the Society of Conservation Biology (SCB) meeting in Canterbury, UK on 18th July, 2002 (see List of Publications below). She has recently entered the Ph.D program at Mahidol to further her studies.
2. Mr Ngoprasert, a Masters student at KMUTT assisted with data collection, and received practical field training on the Khao Yai project. He intends to use this knowledge to develop his thesis project work at Kaeng Krachan National Park.
3. Ms Kaewprom is conducting ecological monitoring of small mammals at forest grassland edges as part of her Masters thesis research at Khao Yai in 2003. Partial funds for her project will come from BRT R_344001.

4. Results

4.1 Intensive sampling plot (Klong E-Tow)

Focal species were documented in the intensive sampling plot 16 times during June 2000 to January 2002. Surveys were not conducted during four months; October 2000, March 2001, May 2001 and October 2001. The total distance walked along 5 line transect (A, B, C, D, E) during the 19 month sampling period was 288 kilometers.

Twenty-one species of large birds and mammals were recorded by camera-traps with 26 species detected from monitoring on line transects. Large mammals detected from both survey techniques included Asiatic elephant, Asiatic black bear, Fishing cat, Gaur, and Marbled cat (Table 1).

4.1.1. Camera-trapping

Table 3 shows sampling efforts and abundance of wildlife recorded from camera-traps. A total of 3,492 trap-nights of sampling were done from 88 samples using camera-traps at Klong E-Tao. Marble cat, Leopard cat, and. two bear species were carnivores detected in this area. Pheasant species (91 detections/ 100 trapnights) and Common muntjac (76 detections/100 trapnights) were the most common species recorded by camera-traps. The capture rates of target species at Klong E-Tow are shown in Fig. 3. Capture rates of pheasant species increased during April-September and decreased after September 2001. Capture rates of Common muntjac increased during September to December 2001. Pig-tailed macaques showed a similar trend to Common muntjac.

4.1.2 Line transect survey

Trends in abundance for target species from track and sign surveys during April 2000-January 2002 are given in Fig 4. Track and sign detection rates for Common muntjac declined from April 2000-January 2001 but increased during February 2001 to August 2001. Common muntjac encounter rates decreased again after the middle of August until December 2001. Wild boar encounter rates peaked briefly in October 2000, and then declined. Elephant sign encounter rates peaked during June 2000, April 2001 and December 2001. For other species sign detection rate showed no clear trends.

Trends in abundance from direct observations taken from April 2000 to January 2002 are shown in Fig. 5. Encounter rates fluctuated during April-September 2000, and after that declined for all species until February 2001-March 2001. From March 2001 until January 2002 encounter rates of some groups, notably gibbons and hornbills fluctuated (Fig. 5). Detections of target species from line transect surveys were generally low (Appendix 4). Four species were detected by sight on more than 12 occasions and estimates of density were attempted using Program DISTANCE. These 4 species are White-handed gibbon (33 observations), Variable squirrel (131 observations), Jungle Fowl (12 observations) and Common muntjac (13 observations) (Table 4).

4.1.3 Human traffic in KET

Poacher signs were recorded at low encounter rates throughout the study period in the KET plot. Sign of poachers included footprints, knife mark and old camps. Poachers were occasionally recorded by camera-traps (Fig. 4) although individuals repeatedly visiting the area probably avoided the traps.

4.2. Spatial trends for wildlife

The strongest trends for wildlife were the spatial trends in abundance across the park (Fig. 6-8). Track and sign encounter rates of target species declined significantly with distance from Park Headquarter ($p<0.05$; Fig. 6). Additionally, capture rates from camera-trapping declined significantly with the distance significantly ($p<0.05$; Fig. 7). Observations of focal species declined in the same direction although the trend was not significant ($p<0.01$; Fig. 8).

4.3 Temporal trends for wildlife

Camera-trapping. Ther e were 3 periods of camera-trap sampling at the 18 camera-trap sites; January-June 2001, July-December 2001 and January-April 2002 where 812, 1,059 and 913 trapnights of sampling was done, respectively, for a total of 2,784 trapnights. Due to low numbers of captures for individual species, capture rates were combined for all species, and are shown by site in Fig. 9. Wildlife capture rates at KY9 (Buengpai), KY8 (Mo Singto), KY 16 (Khao Rom), KY 3 (Khao Laem) decreased from the first survey to the third survey. Capture rates at KY 12 (Wanleung) and KY 17 (Sabtai) were low across the 3 surveys. Capture rates fluctuated at other sites.

Human traffic and wildlife capture rates are summarized in Fig 10. Human traffic from KY 4 (Sai Yai), KY 10 and KY 12 (Wanleung) was higher than wildlife captures at the same sites. Twelve (67%) of camera-trap sites had wildlife capture rates higher than human traffic. Human traffic was not recorded at four sites. Overall wildlife capture rates were highest at KY 8 (Mo Singto), KY 9 (Buengpai), KY 11 (Wan Leung), KY 13 (Khao Laem) and KL 18 (Sap Tai).

Line transect and recce walk sign survey and observations. Wildlife monitoring was conducted at 18 x 1km line transects and paired 1 km recce walk lines 6 times between January 2001-April 2002. Results of sign survey and direct observations are reported. The overall trend for all 18 points showed that there was a surge in encounter rates for Sambar during April-July 2001 (Fig. 11). Similarly Gaur and Wild boar encounter rates surged during the same period.

Encounter rates of wildlife from line transect survey are shown in Fig. 12. Encounter rates surged at KY 9 (Buengpai) and KY 8 (Mo Singto) between March 2001-and February 2002 but were relatively consistent through time at the other 16 locations. Trends in focal species are given in Fig. 13. Encounter rates of Variable squirrel and Jungle fowl increased during January 2001 - April 2001 (Fig. 14). Generally, wildlife encounter rates fluctuated differently with time at all sampling locations. For example, wildlife encounters peaked at KY 9 (Buengpai) during January 2002 while at KY 13 (Khao Laem) the peak was in June 2001.

4.4 Poacher traffic

Illegal human traffic as detected by camera-traps dropped during the second of three rounds of camera trapping. KY 4 (Sai Yai) and KY 11(Wanleung) had very high human traffic in the first and third rounds (Fig. 15). Encounter rates of human sign were highest at KY 12 (Khao Laem) and KY 16 (Khao Rom) at survey 3 (October 2001) and survey 6 (March 2002) respectively (Fig. 16).

5. Discussion

5.1 Importance of Khao Yai

Khao Yai National Park itself comprises one of 19 important forest complexes that are units of conservation management efforts by the Thailand government (Prayurasiddhi et al. 1999). Moreover the park is part of a globally outstanding ecoregion for its extensive dry evergreen forests and the large vertebrate fauna it supports within large intact landscapes (Wikramanayake et al. 2001). Khao Yai is one of only seven protected areas in this ecoregion that are larger than 1,000 sq. km. Khao Yai supports a diversity of wild fauna including 73 species of mammals (17 considered globally threatened species, 3 globally near-threatened species) and 351 species of birds (7 are considered globally threatened species, and 5 globally near-threatened).

Khao Yai National Park has been a focus of wildlife research activities for many years. Two longer-term projects have been conducted for more than twenty years (Brockelman 1996; Poonswad 1991). Klong E-Tow and Beung Pai , two of the monitoring locations in this study have also been long-term monitoring sites for hornbills and gibbons, respectively. These sites provide year round food resources for frugivorous birds and mammals. Potential habitats for hornbills and gibbons across the park occur at Klong E-Tow and its surrounding areas, east of Khao Rom Noi and Khao Samo Pun valley (Trisurat et al. 1996). Hornbills and gibbons are less common or absent along the park boundary, especially in the east and south where accessibility to the park by poachers is facilitated by gentle terrain. The spatial distribution of gaur, bear, sambar, elephant, hornbill and gibbons may change seasonally or when human or ecological factors are changed (Trisurat & Lynam 2001).

While the park wide spatial patterns for some threatened species have been examined (Trisurat et al. 1996), and long-term studies of gibbons, hornbills and plants elucidated seasonal trends for specific sites (Brockelman 1998; Poonswad 1995), there are no studies to date that have described the temporal trends in wildlife at the scale of the entire park.

Ecological monitoring should be a vital component of any conservation project so that the effect of management can be assessed and adapted to meet changing situations for wildlife (Kremen et al. 1994). Management plans always emphasize that monitoring should take place and, more recently, some have attempted to define limits of acceptable change beyond which management action should be taken (Alexander 1996). Therefore information on trends in wildlife abundance and threats is needed to manage wildlife in the park.

Despite this need, for many years Khao Yai has had problems with encroachment and with poaching and collection of non-timber forest product (Griffin 1994) but no plan was devised to address the problems. Road construction in any park may have major biological and ecological effects. A major road bisecting the park was built in 1960, and was upgraded in 2001. The impacts from its design, construction and maintenance can have major effects on wildlife (Grandstaff 1988; Van der zenze et al. 1980) but these

effects have to date not been addressed. The impacts of park visitors on wildlife can be considerable (Schonewald-Cox & M. 1992). (Yeager 1992) found changes in proboscis monkey (*Nasalis larvatus*) behaviour may have been caused by habitat disturbance/degradation from heavy tourism and associated increases in pollution boat traffic and logging. Tourist traffic has disturbed forest areas near the trails (Groot 1983) with unmeasured effects on wildlife and plants. At Khao Yai, nature trekking would have to be commercialized in order to provide significant benefits to the villagers but if expanded the risk is damage to the environment (Brockelman 1990).

In summary, wildlife at Khao Yai have in the past, continue to in the present, and will undoubtedly in the future, face a myriad of threats thus warranting an appraisal of their population status, especially species targeted by poachers, and those sensitive to habitat loss, and disturbance. Consequently a program was devised to collect this information and to provide baselines for future monitoring.

5.2 Baseline densities

Line transect survey techniques have been used to estimate population density for a variety of mammal species in tropical rain forest (Plumptre & Reynolds 1994; Plumptre 2000). Using standardized approaches (Buckland et al. 2001), densities were estimated for some Khao Yai focal species. Due to minimum sample sizes required for estimating confidence limits, densities could be estimated only for more common species; White-handed gibbon, Variable squirrel, Junglefowl, Common muntjac, Silver pheasant, and Pig-tailed macaque. This could be achieved only by pooling the entire 18 months of observations to calculate detection functions, and backfilling data to estimate density. The confidence limits on density estimates for variable squirrel, silver pheasant and pig-tailed macaque were relatively wide.

H. lar density at Klong E-Tow (1.5 - 5.9 individuals/square kilometer) is considerably lower than the density for the species (9.9 - 11.9) in similar habitats in Phu Khieo, northern Thailand (Borries et al. 2002). This is possibly a result of a higher intensity of poaching at Khao Yai since habitats are otherwise suitable. Group size at Khao Yai (0.6 - 3.6) was more variable than at Phu Khieo (3.1 - 3.8). This is possibly an artifact of observer skill. Observations at Khao Yai involved 3 local trackers whose observation skills varied. Sometimes the counts may have been of single individuals that were actually part of larger groups. Alternatively, there might be more individuals e.g. subadults that are not part of family groups at Khao Yai.

Density of *M. nemestrina* at Khao Yai (2.1 - 27.7 individuals/ square kilometer) was more variable than that at Phu Khieo (2.6 - 7.3 individuals/ square kilometer) with mean group size (3.5 - 16.0) being slightly lower than at Phu Khieo (7.7 - 22.7).

M. muntjak densities at Klong E-Tow (0.7 - 4.2 / square kilometer) were lower than those recorded in similar habitat in Bhadra, India (4.9 - 5.9/ square kilometer)(Karanth & Nichols 2000) and Nagarahole, India (4.3/ square kilometer) (Karanth & Sunquist 2000)but similar to a rainforest site at Bukit Berisan Selatan National Park (BBSNP), Indonesia (1.27 - 5.58 / square kilometer)(O'Brien et al. manuscript). *M. muntjak* is one of the favored prey species for tiger (Karanth & Sunquist 2000). Bhadra and Nagarahole both support a full complement of ungulate species with tiger densities of 3.42 - 11.9/ 100 square kilometers. Tiger density at BBSNP was half that of Bhadra (1.6/ 100 square kilometers; Table 5). Khao Yai provides a much smaller prey base for carnivores than either site with a corresponding lower tiger density (see below).

Given that abundance estimates could be made for but a few species, line transect observation methods are less attractive as monitoring indices. Since even fewer observations would make estimation

more difficult, monitoring densities could not be done for declining populations of these species, only increasing populations (where more observations are made with time).

5.3 Preferred monitoring methods

Monitoring techniques most useful for detecting changes in animal abundance at Khao Yai are relative indices based on track and sign counts and camera-trapping. Since their initial use at the turn of the 19th Century, camera-traps have become an important tool for monitoring rare cryptic species in wide range of environments (Champion 1928; Chapman 1927; Griffiths & van Schaik 1993; Lynam et al. 2001). At Khao Yai, camera-traps have provided a basis upon which to test models of spatial distribution of wildlife species (Trisurat & Lynam 2001), for detecting endangered species (Lynam 2000), and for comparing their abundance with other sites (Lynam et al. 2002). For example, tiger (*Panthera tigris*) density at Khao Yai (0.22 - 0.54/ square kilometer) was the lowest of 11 Asian forest sites. All camera-trap records of tiger at Khao Yai were restricted to a core area in the center of the park where grasslands are actively managed to produce browse for large ungulates (Fig. 17). During 2001, continuous monitoring efforts using camera-traps failed to record further records of tiger leading us to believe the species is either now locally extinct, or very close to extinction in the park.

In contrast, Wild dog (*Cuon alpinus*) appear to have increased in abundance, especially in managed grassland areas where tiger was formerly found, although monitoring was done on too coarse a scale to be able to detect changes in the grasslands. One future focus of research at Khao Yai should include a study of ecology and behaviour of wild dog combined with monitoring of dogs and prey.

One disadvantage of camera-traps is the expense involved in their purchase, maintenance and operation. Currently, commercial devices employed in surveys in Thailand by the author cost approximately US$500 to purchase, and $15 each to operate during a survey (cost of film, processing and alkaline batteries). Regular overhauls are required to replace sensors and circuit units which are sensitive to heat and moisture and need periodic replacing. Specialist technicians are required for the job.

In contrast, track and sign counts are simple and cheap to conduct, and can be readily taught to park rangers. Track and sign methods were a part of our training protocols for Khao Yai rangers (WCS 2001b) and have been used to monitor large mammals elsewhere in Thailand (Steinmetz submitted). If the encounter rates of animal sign correlate with actual abundance, then track and sign counts, conducted at permanent transects or predefined segments of trails ("recce" walks), and stratified to take account of variability in habitat and human use patterns, will be suitable for monitoring large mammals through time. Therefore, this method should be taught to park staff preferably by people with extensive local knowledge of a particular area (often the ranger himself).

5.4 Temporal trends in wildlife - Klong E-Tow

Some large mammals and birds occur at reduced densities at Khao Yai compared with other places. In general, the frequency of encounters with most focal species were low (Appendix 4), and the trends for groups of species or all wildlife species are considered here. During June 2000-April 2002 a number of large mammals and birds frequented the sampling plot at Klong E-Tow, including Malayan sunbear, Asian elephant, Asiatic black bear, Gaur, Leopard cat, and Clouded leopard, Hornbill spp., Jungle Fowl and Kalij Pheasant. The presence of carnivores indicates sufficient prey resources. Gibbons and hornbills are

important indicators of forest health. They normally live in the evergreen forest and mixed deciduous forest where adequate food resources exist. They are sensitive to even low amounts of hunting so their presence at Klong E Tow indicates that hunting pressure is not overly severe.

Increased abundance of pheasant species during April-September, 2001 may be explained by increased activity during the breeding season (Khobkhet 1988). Capture rates of *M. muntjak* and *M. nemestrina* increased during September to December 2001. The peak may be related to seasonal variation in food abundance. For example, the presence of major seasonal food sources, like *Choerospondias axillaries*, along the animal trails where camera-traps were located may elicit a behavioral response resulting in increased capture rates.

Trends in abundance for target species were also detectable from track and sign counts during April 2000-January 2002 (Fig. 4). Encounter rates of *M. muntjak* fluctuated during the period, while encounter rate of *S. scrofa* declined after November 2000. There are several explanations for the decline. Firstly, food availability may have changed. Secondly, human traffic in this area may have increased with wildlife moving to other areas in response to hunting or other disturbance. Observation rates for wildlife in general decreased after September 2000 (Fig. 5). This may have been a general response to increasing human traffic in the study area as aloewood poachers moved in to the Klong E-Tow area to take advantage of unharvested *Aquilaria* spp. trees.

5.5 Temporal trends in wildlife - Entire Park

M. muntjak, *S. scrofa* and *B. gaurus* all showed peaks in abundance during the study period. These trends might be partly explained by seasonal change in food availability, including migration between mineral licks and water sources, and illegal human activity. Wreathed Hornbill and Jungle Fowl encounter rates increased during December 2001 possibly a result of increased activity of these species during their breeding seasons. Encounter rates of wildlife at increased during May-June 2001 and January-February 2002 at Beung Pai (KY9), Wanleung (KY 11) and Khao Laem (KY13) and Wanleung (KY12) (Fig. 12). Wildlife activity may have increased during that period may be because of increased food availability from fruiting trees.

At some permanent monitoring locations such as Mo Singto (KY 8) and Bueng Pai (KY 9) wildlife encounters declined during the study period. These two points are close to the Park Headquarters, where management activities are concentrated, and should be the safest places for wildlife. One explanation for the decline is that poaching increased at these places during the study period. We recommend that the park should mobilize rangers from Klong E-Tow and Bueng Pai to mount more effective patrolling in the area.

5.6 Spatial trends in wildlife

Previous studies (Trisurat et al. 1996) and park-wide surveys (Lynam 2000), and monitoring efforts during 2000-2002 (Fig. 6-8) showed that areas close to park headquarters have the highest concentrations of target species, and areas distant from the Park headquarters, especially near the perimeter of the park had the lowest abundance of wildlife. This general pattern for wildlife is partly explainable by the lack of a buffer zone between human settlements and the core wildlife areas of the park. The "hard" edge existing at the park's perimeter means that human activities are occurring directly adjacent to wildlife habitats, with wildlife encountering humans in uneven encounters, and losing out when they are poached or their habitats encroached upon and lost.

The pattern of decreased wildlife abundance away from Park headquarters has a lot to do with historical factors involving illegal human activity, especially poaching. Areas in the Far East and south of the Park appear to be the worst areas for poaching, and have been so probably since before the Park's inception thus making it a difficult area to manage. For example, 78 photo records of villager's were made during just 3 camera-trap surveys. Human traffic was especially high at Sai Yai (KY4, 5, 6) and Wanleung (KY 10, KY 11, KY 12) (Fig. 10). Twenty years ago, these areas served as holdouts for insurgents. Government staffs were unable to enter the areas and poaching of wildlife went on uncontrolled. The observations of low wildlife abundance is partially a legacy of intense hunting pressure in the past with wildlife populations not having had a chance to recover because of inadequate efforts to manage and contain human disturbance.

Human disturbance remains an important factor threatening wildlife and habitats in the eastern part of the park. Tourist and subsistence poaching by villagers are the main problems. The area receives high human traffic during some seasons. Tourists disturb wildlife by making noise, through camping activities and walking in sensitive areas. Poaching causes reductions in wildlife numbers and poacher's activities disturb wildlife. The problem of poaching is a general one for the whole Park. Other areas, even those close to Park headquarters; Khao Rom, Sabtai and Mo Singto, are increasingly being affected. Hunting is often associated with the collection of non-timber forest products, especially aloewood.

5.7 Threats from poaching

Of prime importance in protecting wildlife is to know where poaching is going on, who is doing the poaching, and what specifically poachers are hunting when the hunt. Unfortunately, these data are extremely difficult to collect. Poachers caught rarely give reliable information to interviewers about their activities in the forest. Camera-traps and track and sign methods used to detect wildlife can help in putting a picture together about where poaching is taking place, thus providing park managers with valuable information that can be used for directing antipoaching patrols.

At least some of the permanent monitoring locations used in this study were in places rarely visited by rangers due to their remoteness or difficulty of access (e.g. KY2, 3, 5, 11, 16). In these cases, information provided by the Wildlife Monitoring Team was the only systematically collected information available on human activity. Information collected by the Wildlife Monitoring Team should be useful in guiding future patrolling efforts.

Illegal human traffic occurred in all areas during the study period (Figure 10-12). Human traffic during the second round of surveys (July-December 2001) was much lower than the first and the third survey. However, after initial encounters with camera-traps, poachers might avoid being detected by the cameras so photo records might vary non-systematically. In contrast other signs of poachers were consistently detected although frequency of their encounter varied partly due to weather and terrain which makes sign variable in its detectability in time and space.

Poachers were regularly encountered at the Klong E-Tow. Some of the poachers were armed making the task of conducting scientific monitoring in the field potentially dangerous. On many occasions field staff encountered poachers walking along the survey lines. On some occasions rangers patrolling in the area caught and arrested poachers. The problem of poaching and human disturbance in Klong E-Tow and adjacent areas continues to be serious, and could be resolved only by increasing the frequency and intensity of patrolling at Klong E-Tow, and by mobilizing forest guards based at Klong E-Tow substation to participate in protection efforts.

In general, hunting continues to be a problem for wildlife in Khao Yai National Park. Signs of poachers were found consistently in almost all study areas. Since the monitoring locations were representative of the park, this suggests that poachers probably continue to frequent all areas, although the intensity of poaching may have changed with the increase in vigilance and efficiency of ranger patrol teams since 2000.

Poacher activity in the past was greater in the more remote parts of the park. Increasingly, poaching is moving to areas closer to park headquarters. Increased enforcement is urgently needed, especially in Sai Yai, Wanleung, Buengpai and Mo Singto areas. The patrol team should consider this information and adjust their strategy accordingly. Information of decreasing of wildlife abundance such as that observed at Klong E-Two and at the park perimeter should be understood and accepted by the park management. Seeing wildlife along the road does not suggest that wildlife is increasing inside the forest. In contrast, one explanation of this observation is that the forest is not safe for wildlife anymore because of the increased risk of death from poaching.

5.8 Efficiency of patrolling and antipoaching efforts

Rangers from each substation need to be trained and motivated to conduct effective antipoaching patrols. They also needed to be trained about wildlife conservation. During November 2001, the Wildlife Conservation Society (WCS) arranged for special training for 8 rangers to participate in enforcement patrols in special problem areas in the park. This follows from a series of at least 7 trainings and refresher trainings arranged for park rangers by WCS and WildAID. Maintaining ranger capacity to defend wildlife is possibly the most important management activity for Khao Yai. This needs to continue in future.

As a result of the ranger-training program, arrests of poachers peaked in March 2002 (Fig. 18), and aloewood seizures have been consistent during the study period (Fig. 19). Despite their efforts wildlife poaching and illegal collecting of non-timber forest products, as evidenced by the level trends in arrests and seizures of contraband, continues to be threaten wildlife. Ranger patrols should not be disheartened by this fact. Instead they should continue to work towards systematic patrolling to reduce the threat. Rangers are the park's most important staff for combating poaching and other illegal activities. Rangers need to be provided with adequate resources to carry out their jobs effectively.

5.9 Assessment of reduction of threats

Any conservation program should seek to monitor its progress and regularly assess the efficacy of specific activities aimed at achieving predefined goals (Kremen et al. 1994) so that future management can be adapted to meet the changing needs for wildlife. *The central goal of this project at the outset was to reduce poaching of wildlife.* Therefore all activities should be designed to aid in reducing poaching, and should produce measurable progress toward this goal. One method for assessing the degree to which a project has worked to reduce threats is by conducting formalized Threat Reduction Assessments (TRA) (Salafsky & Margoulis 1999). Project staff are asked to list a set of threats and to rank them in order of importance along three axes: area of effect, intensity, and urgency. Then the rankings are used to determine a total ranking for threats. Project staff then estimate the degree to which each threat has been reduced during the course of the project. A raw score indicating the degree to which threats have been reduced is arrived at. Compared with the total ranking of threats gives an index of threat reduction (TRA Index).

As one approach to measuring the degree to which poaching has been reduced at Khao Yai as a result of the Khao Yai Conservation Project, Wildlife Monitoring Team staff comprising 2 long-term local residents of Prachinburi Province, now employed as wildlife trackers, and two researchers with >2 years experience working on the project were asked to conduct TRA's using the standardized approach of (Salafsky & Margoulis 1999). Their responses are shown in Appendix 5. Threats to wildlife in Khao Yai National Park were defined as 1. Poaching (subsistence); 2. Poaching (commercial), 3. Habitat disturbance (encroachment), 4. Habitat disturbance (NTFP collection), and 5. road construction. These four staff estimated the reducing of threats to wildlife as a consequence of the project at 22.3 +/- 5.2%.

6. ข้อเสนอแนะ

1. การติดตามสำรวจแนวโน้มต่าง ๆ ของสัตว์ป่าเป็นมาตรการสำคัญที่จะทำการอนุรักษ์ให้ได้ผล แม้จะเป็นไปไม่ได้ที่จะติดตามสำรวจสัตว์ป่าครบทุกชนิด แต่สัตว์บางชนิดสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติได้ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่และนกมีความอ่อนไหวต่อความเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศป่าซึ่งมีสาเหตุมาจากมนุษย์ จึงเป็นดัชนีที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับใช้วัดระดับการล่าสัตว์หรือความอุดมสมบูรณ์ของป่า

2. ควรใช้วิธีการที่เรียบง่ายเพื่อบันทึกสัตว์ป่าชนิดต่าง ๆ ที่เป็นเป้าหมาย โดยมากเพียงการสังเกตโดยตรงและสังเกตรอยตีนและร่องรอยก็เพียงพอแล้วที่จะติดตามสำรวจพื้นที่ การสังเกตสัตว์ป่าโดยตรงนั้นสามารถระบุชนิดได้ ส่วนการสังเกตรอยตีนและร่องรอยอาจทำโดยแบ่งสัตว์ออกเป็นกลุ่ม เช่น กลุ่มสัตว์ตระกูลแมวขนาดเล็กหมายถึงแมวป่าทุกชนิดรวมทั้งอีเห็นซึ่งมีความยาวของรอยตีนสั้นกว่า 40 ม.ม. การสำรวจรอยตีนและร่องรอยตามด่านสัตว์ในระยะทางที่กำหนดไว้แล้วหรือวิธีการทำเส้นทางสำรวจ น่าจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับแนวโน้มของสัตว์ป่าโดยเฉพาะกลุ่มของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นประโยชน์ได้

3. หากสามารถใช้กล้องดักถ่ายภาพ ก็จะทำการติดตามสำรวจสัตว์ป่าเฉพาะชนิดได้ โดยเฉพาะสัตว์ป่าหายากหรือมีนิสัยชอบหลบซ่อน ปกติสัตว์เหล่านี้ยากที่จะจำแนกจากร่องรอยและน้อยครั้งที่จะพบเห็นตัว กล้องดักถ่ายภาพยังเหมาะสำหรับการติดตามสำรวจแหล่งอาศัยซึ่งมีความอ่อนไหว เช่นบริเวณโป่ง ปากถ้ำ และน้ำซับได้อีกด้วย

4. ข้อมูลเกี่ยวกับการลักลอบล่าสัตว์สามารถรวบรวมได้จากคณะทำงานที่เข้าปฏิบัติหน้าที่ในป่า คณะทำงานติดตามสำรวจสัตว์ป่าสามารถเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์มากเกี่ยวกับแนวโน้มของการล่าสัตว์โดยการบันทึกดัชนีง่าย ๆ ที่บ่งบอกถึงร่องรอยของมนุษย์ ทั้งจากการพบตัวนักล่าสัตว์ การพบค่ายพักแรม จนถึงการที่กล้องถ่ายภาพสามารถดักถ่ายภาพผู้ลักลอบล่าสัตว์ได้

5. แนวโน้มเชิงพื้นที่ของสัตว์ป่าปรากฏชัดเจนทั่วทั้งอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ โดยความชุกชุมของสัตว์ป่าลดลงจากบริเวณที่ทำการอุทยานฯ ไปยังชายเขตอุทยานฯ รูปแบบดังกล่าวส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการที่พื้นที่บริเวณห่างไกลในอุทยานฯ ปราศจากการดูแลเป็นเวลานาน รวมทั้งการที่พื้นที่เหล่านี้มีการล่าสัตว์เพิ่มมากขึ้น การลาดตระเวนโดยพิทักษ์ป่าและลูกจ้างอุทยานฯ ควรมุ่งเน้นไปที่พื้นที่เหล่านี้

6. ดร. ยงยุทธ ไตรสุรัตน์ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้จัดทำสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) สำหรับอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่เสร็จสิ้น ฐานข้อมูลนี้ทางอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ได้รับมอบไว้แล้วและน่าจะนำมาใช้เพื่อจัดรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการติดตามสำรวจสัตว์ป่าและการลาดตระเวน และเพื่อเสริมการจัดทำแผนและเป็นแนวทางในการลาดตระเวนต่อไปในอนาคต สารสนเทศภูมิศาสตร์นี้จะได้รับการปรับปรุงข้อมูลให้ใหม่ขึ้นทุกเดือน โดยสมาคมอนุรักษ์สัตว์ป่า (WCS) ได้จัดการฝึกอบรมพิเศษเกี่ยวกับสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้กับเจ้าหน้าที่เขาใหญ่และเจ้าหน้าที่โครงการในปี 2543 และ 2544 เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ควรได้รับการฝึกทบทวนเป็นระยะเพื่อรักษาทักษะในการใช้และจัดการข้อมูลนี้ไว้

7. เจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่าและลูกจ้างควรตั้งใจบันทึกการพบสัตว์ป่าขณะออกลาดตระเวน ทั้งจากการพบตัว รอยตีน ร่องรอย และซากที่ถูกผู้ลักลอบล่าตามกองไฟในค่ายพักแรม รวมทั้งหลักฐานเกี่ยวกับสัตว์ป่าอื่นๆ ข้อมูลดังกล่าวควรบรรจุเข้าไปในฐานข้อมูลซึ่งเก็บรักษาไว้ ณ ที่ทำการอุทยานฯ

8. จากการวิจัยพบว่าอุทยานแห่งชาติเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการรักษาความหลากหลายทางชีวภาพหากมีการคุ้มครองอย่างจริงจัง (Bruner et al. 2001) ประชากรของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมขนาดใหญ่จะถูกรักษาไว้ได้อย่างดีที่สุด เมื่อนำทรัพยากรมาใช้ในการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่าและลูกจ้าง รวมทั้งมีการลาดตระเวนและทำกิจกรรมเพื่อต่อต้านการล่าสัตว์ (Madhusudan & Karanth 2002) ทรัพยากรของอุทยานฯ ควรจะได้นำมาใช้เพื่อการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่เหล่านี้ จัดหาเครื่องแบบ รองเท้าเดินป่า วิทยุสื่อสาร และเครื่องมืออื่นๆ รวมทั้งยานพาหนะด้วย

9. เจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่าและลูกจ้างที่เข้าร่วมกิจกรรมป้องกันและปราบปรามจำเป็นจะต้องเข้ารับการฝึกทบทวนเทคนิคการลาดตระเวนและปราบปราม เจ้าหน้าที่คณะติดตามสำรวจสัตว์ป่าภาคสนามได้ทำการฝึกพิทักษ์ป่าไปแล้วรวมสิบเอ็ดนาย บุคลากรเหล่านี้ย่อมต้องการฝึกทบทวนเป็นระยะในอนาคตเพื่อให้มั่นใจว่ายังคงศักยภาพในการติดตามแนวโน้มของสัตว์ป่าอยู่แม้โครงการอนุรักษ์เขาใหญ่จะสิ้นสุดลง

10. อัตราการจับกุมผู้ลักลอบล่าสัตว์โดยพิทักษ์ป่าขณะทำการลาดตระเวนในเขาใหญ่และการยึดของกลางไม้กฤษณาซึ่งเป็นเป้าหมายของผู้ลักลอบเป็นไปอย่างสม่ำเสมอตลอดระยะเวลาดำเนินการโครงการ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าแรงกดดันของสัตว์ป่าจากกิจกรรมผิดกฎหมายของมนุษย์ยังคำรงอยู่ อย่างไรก็ตาม ทัศนคติของผู้ลักลอบคูจะเปลี่ยนไป พิทักษ์ป่ายืนยันว่าผู้ลักลอบที่ถูกจับกุมไม่ได้พกพาอาวุธหรือกับดักสัตว์ แม้ข้อสังเกตนี้จะยังไม่ถูกนำมาคำนวณหาปริมาณแต่ก็พอจะชี้ให้เห็นได้ว่าการลักลอบล่าสัตว์อาจกำลังลดลง

11. จากการประเมินโดยคณะทำงานติดตามสำรวจสัตว์ป่าพบว่าโครงการอนุรักษ์เขาใหญ่ประสบความสำเร็จสามารถลดการคุกคามสัตว์ป่าในอุทยานฯ ลงได้ราวร้อยละ 22

12. การอนุรักษ์สัตว์ป่าอย่างมีประสิทธิภาพจะสามารถบรรลุได้ด้วยความร่วมมือระหว่างบุคลากรและกลุ่มต่างๆ เท่านั้น นักวิจัย ชาวบ้าน องค์กรเอกชน และเจ้าหน้าที่อุทยานฯ ควรร่วมงานกันและแบ่งปันข้อมูลตลอดจนเทคนิคในการปฏิบัติงาน ในอดีตการวิจัยถูกตัดขาดออกจากการบริหารจัดการอุทยานฯ เป็นเหตุให้สัตว์ป่าในพื้นที่ซึ่งมีการวิจัยต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปีลดจำนวนลง เจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่าและลูกจ้างที่ผ่านการฝึกอบรมเพื่อติดตามสำรวจสัตว์ป่าควรปฏิบัติหน้าที่ติดตามตรวจสอบต่อไปภายในพื้นที่ซึ่งมีการติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลานาน โดยนำข้อมูลมาปรับปรุงสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้ทันเหตุการณ์ เพื่อนำข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพและปัจจัยคุกคามของสัตว์ป่ามาใช้เป็นแนวทางส่วนหนึ่งในการบริหารจัดการอุทยานฯ ต่อไป

7. Recommendations

1. Monitoring trends in wildlife is one important measure of conservation success. It is not feasible to monitor all species of wildlife, but certain species may be indicators of biodiversity and natural resource use. Large mammals and birds are sensitive to human-induced changes in forest ecosystems and so are useful as indicators of poaching levels or forest health.
2. Simple methods for recording target species should be employed. In most cases, direct observation or track and sign methods are sufficient for monitoring an area. Species identity is given from direct observations. Animals can be lumped into groups for recording track and sign. For example, small cats might include any cat or civet with tracks smaller than 40mm in length. Monitoring track and sign on defined lengths of trail or cut transect should provide useful information on wildlife trends for groups of large mammals.
3. If camera-traps are available, they can be used to monitor individual species, especially rare or cryptic species such as felids that are not easily identifiable from sign, and rarely observed. Camera-traps can also be used to monitor sensitive habitats such as saltlicks, cave entrances or waterholes.
4. Information on poaching can be gleaned from any team working in the forest. The Wildlife Monitoring Team has provided useful information on trends in poaching through the recording of simple indicators of human sign, through encounters with poachers, and poachers camps, and through the use of camera-traps which detected poachers.
5. Strong spatial trends in wildlife occur across Khao Yai National Park, with wildlife abundance decreasing from Park headquarters to the park perimeter. The pattern is partially a result of historical neglect of more remote parts of the park, and increased poaching in these areas. Ranger patrols should emphasize these areas.
6. A Geographic Information System (GIS) database was completed for Khao Yai National Park by Dr. Yongyut Trisurat, Kasetsart University. The database was donated to KYNP and should be used to archive information from wildlife monitoring, and ranger patrols, and to enhance the planning and direction of patrolling efforts. In the future, the GIS will be updated with data on a monthly basis. WCS provided special training in GIS for Khao Yai and project staff in year 2000 and 2001. KYNP staff should undergo periodic refresher training to sharpen their skills in use and management of data.
7. Rangers should be diligent in recording observations of wildlife while on patrol, including direct observations, track and sign, remains of animals killed by poachers in campfires, and other evidence of wildlife. This information should continue to be lodged in the database, which is kept at Park headquarters.

8. Research has shown that park's are most effective in supporting biodiversity and when they are actively protected (Bruner et al. 2001). Large mammal populations are most effectively preserved when resources are spent on training rangers and mobilizing patrols and antipoaching activities (Madhusudan & Karanth 2002). Park resources should continue to be deployed in training rangers, provision of uniforms, boots, radios and other equipment, vehicle
9. Rangers involved in enforcement activities need to have refresher training in patrolling and enforcement techniques. Eleven rangers were trained by Wildlife Monitoring Team field staff. These staff will in future require periodic refresher training to ensure their capacity to track trends in wildlife after conclusion of the Khao Yai Conservation Project.
10. Arrest rates of poachers by ranger patrols at Khao Yai and seizures of aloewood, a target species for poachers, remained consistent for the duration of the project, indicating that the pressure on wildlife due to illegal human activity persists. However, attitudes of poachers have apparently changed, since ranger patrols report poachers are less likely to carry weapons or traps when caught. Although this observation is yet to be quantified, the suggestion is that the intensity of poaching may have been reduced.
11. An assessment by Wildlife Monitoring Team staff determined that the Khao Yai Conservation Project had succeeded in achieving an estimated a 22% reduction in threats to wildlife in the Park.
12. Effective conservation of wildlife can only be done with cooperation among individuals and groups. Researchers, local people, NGO's and park staff should work together and share information and techniques. In the past, research was disconnected from park management so that wildlife has declined in some areas where research has been going on for many years. Rangers trained in wildlife monitoring methods should continue to monitor wildlife at long-term monitoring locations, with data being uploaded onto the Geographic Information System (GIS) database. Information on wildlife status and threats should be used as one guide for park management.

8. List of Publications

1. Kanwatanakid, C., A. J. Lynam, S. R. Galster, A. Chugaew, K. Kaewplung, and C. Suckaseam. 2002. Mixing Science, Security And Community Outreach For The Conservation Of Biological Diversity At Khao Yai National Park, THAILAND. Society for Conservation Biology, 16th Annual Meeting, University of Kent, UK.
2. Lynam, A. J., A. Rabinowitz, and W. Y. Brockelman. 1999. Assessing The Status and Distribution of a potential Umbrella Species for Biodiversity conservation: The Indochinese Tiger (*Panthera tigris corbetti*) In habitat Remnent In Thailand.
3. Lynam, A. J. and P. D. Round. In preparation. Birds and mammals of the Upper Eastern Forest Complex, Thailand. Wildlife Conservation Society, Bangkok.
4. Trisurat, Y., and A. J. Lynam. In preparation. Predicting the distributions of threatened large fauna for management action at Khao Yai National Park, Thailand. Conservation Biology.
5. WCS/RFD. 2000. Status and distribution of threatened large fauna at Khao Yai National Park, Thailand. Page 24. Wildlife Conservation Society - Thailand Program, Bangkok.
6. WCS/RFD. 2001. Report to the Khao Yai Conservation Project - Wildlife Monitoring Program, January - December, 2001. Wildlife Conservation Society - Thailand Program, Bangkok.

9. References

Alexander, M. 1996. Management planing for SSSIs. Countryside Council for Wales, Gwynedd, U.K.

Bennett, E. L., and M. Rao. 2002. Hunting and Wildlife Trade in Tropical and Subtropical Forests: Results of a meeting held in Khao Yai National Park, Thailand. 2002. Wildlife Conservation Society, Bangkok.

Borries, C., E. Larney, and A. Koenig. ms. The diurnal primate community in the dry evergreen forest of Phu Khieo Wildlife Sanctuary (Northeast Thailand). Nat. Hist. Bull. Siam Soc.

Brockelman, W. 1996. Behavior, evolution and conservation of Thai gibbons. Page 72pp. National Research Council, Bangkok.

Brockelman, W. Y. 1990. The Role of Nature trekking in Conservation: a case-study in Thailand. Environmental Conservation 17.

Brockelman, Y. W. R., J .J Reichard, U Treesucon, U. 1998. Dispersal, pair formation and social structure in gibbons (Hylobates lar). Behaviour Ecology Sociobiology 42:329-339.

Bruner, A. G., R. E. Gullison, R. E. Rice, and G. A. B. d. Fonseca. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. Science 291:125-128.

Buckland, S. T., D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Laake, D. L. Borchers, and L. Thomas 2001. Introduction to distance sampling. Oxford University Press, Oxford.

Champion, F. W. 1928. With a camera in tiger-land. Doubleday, Doran and Company, New York.

Chapman, F. M. 1927. Who Treads Our Trails. Pages 331-345. National Geographic.

Goldsmith, F. B. 1991. Monitoring for conservation and ecology. Chapman and Hall, London.

Grandstaff, S. W. 1988. A park road it environment effect: Khao Yai National Park in G. W. Lovelace, S. Suchint, and S. Simarakr, editors. Rapid Rural Appraisal in Northest Thailand. KKU Ford Rural Systems Research Project. Khon Kaen University., Khon Kaen, Thailand.

Griffin, J. G. 1994. An evaluation of protected area management: a case study of Khao Yai National Park. Tigerpaper 21:15-23.

Griffiths, M., and C. P. van Schaik. 1993. Camera-trapping: a new tool for the study of elusive rain forest animals. Tropical Biodiversity 1:131-135.

Groot, R. S. 1983. Tourism and Conservation in Gelapagos Island. Biological Conservation 26:291-300.

Karanth, K. U., and J. D. Nichols. 2000. Ecological Status and Conservation of Tigers in India: Final Technical Report to the Division of International Conservation, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. and Wildlife Conservation Society, New York. Page 124. Centre for Wildlife Studies, Bangalore, India.

Karanth, K. U., and M. E. Sunquist. 2000. Behavioural correlates of predation by tiger (Panthera tigris), leopard (Panthera pardus) and dhole (Cuon alpinus) in Nagarahole, India. J. Zool. Lond. 250:255-265.

Khobkhet, O. 1988. Bird of Thailand. Sarakadee Press, Bangkok.

Kremen, C., A. M. Merenlender, and D. D. Murphy. 1994. Ecological monitoring : a vital need for integrate conservation and development programs in the tropics. Conservation Biology 8:1-10.

Lynam, A. J. 2000. Effects of human landuse on faunal abundance in some Thai forest reserves. Final Report to The National Research Council of Thailand. Page 49. Wildlife Conservation Society, Bangkok.

Lynam, A. J., K. Kreetiyutanont, and R. Mather. 2001. Conservation status and distribution of the Indochinese tiger (Panthera tigris corbetti) and other large mammals in a forest complex in northeastern Thailand. Natural History Bulletin of the Siam Society 49:61-75.

LYNAM, A. J., A. Rabinowitz, S. T. Khaing, and T. Myint. 2002. Compatative Status and Distribution of tigers in Thailand and Myanmar. Society for Conservation Biology, 16th Annual Meeting, University of Kent, UK.

Madhusudan, M. D., and K. U. Karanth. 2002. Local hunting the conservation of large mammals in India. Ambio 31:49-54.

O'Brien, T., H. T. Wibisono, and M. F. Kinnaird. manuscript. Crouching tigers, hidden prey: status of Sumatran tigers in the Bukit Barisan Selatan National Park, Sumatra, Indonesia.

Plumptre, A. J., and V. Reynolds. 1994. The impact of selective logging on the primate populations in the Budongo Forest Reserve, Uganda. Journal of Applied Ecology 31:631-641.

Plumptre, J. A. 2000. Monitoring mammal populations with line transect techniques in African forests. Journal of Applied Ecology 37:356-368.

Poonswad, P. 1995. . Nest site characteristics of four sympatric species of hornbills in Khao Yai National Park, Thailand. ournal Article Ibis 137:183-191.

Poonswad, P., A. Tsuji, R. Liewviriyakit and N. Jiratwatkavi. 1991. . Biology of Hornbills in Khao Yai National Park. . Journ. of Wildlife in Thailand 1:31-40.

Prayurasiddhi, T., S. Chaiwatana, and S. Naporn, editor. 1999. Forest Complexes in Thailand. Royal Forest Department, Prueksirin Printing, Bangkok.

Salafsky, N., and R. Margoluis. 1999. Threat Reduction Assessment: a practical and cost-effective approach to evaluating conservation and development projects. Conservation Biology 13:830-841.

Schonewald-Cox, C., and B. M. 1992. Park Protection and Public Roads. Page 507 in P. L. Fiedler, and S. K. Jain., editors. Conservation Biology: the theory and practice of Nature Conservation, Preservation and management. Chapman and Hall, New York.

Spencer, M. 2000. Rumble in the Jungle. Page 76. Travellers Insight.

Steinmetz, R. submitted. Monitoring abundance and habitat use of large terrestrial mammals after sustained poaching in Thung Yai Naresuan Wildlife Sanctuary, Thailand. Conservation Biology.

Trisurat, Y., A. Eiumnoh, P. Tharnchai and K. Phongpanit 1996 . A geographical study of wildlife abundances in Khao Yai National Park, Thailand. Report submitted to Thailand Research Fund. . School of Environment, Resurces and Development, Asian Institute of Technology, Bangkok.

Trisurat, Y., and A. J. Lynam. 2001. Testing predictive models of the distributions of threatened large fauna at Khao Yai National Park, Thailand. Society for Conservation Biology Annual Meeting, Honolulu, Hawaii.

Van der zenze, A. N., K. W. J., and W. W. J. 1980. The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat evidence of a long-distance effect. Biological Conservation 18:259-321.

WCS. 2001a. Report on Wildlife Survey and Monitoring Techniques: A training for Khao Yai National Park Rangers. Page 23. Wildlife Conservation Society, Thailand Program, Bangkok.

WCS. 2001b. Wildlife Survey and Monitoring Techniques: A training for Khao Yai National Park rangers. Page 23. Wildlife Conservation Society, Bangkok.

WCS. 2002. Working Together to Save Wildlife. Report on a training initiative for Thai and Lao PDR Protected Area staff. Page 86. Wildlife Conservation Society, Bangkok.

WCS/GSN. 1999. How to reduce poaching of aloewood and wildlife in Khao Yai National Park. Page 12pp. Wildlife Conservation Society / Global Survival Network, Bangkok.

Wikramanayake, E., E. Dinerstein, C. Loucks, D. Olson, J. Morrison, J. Lamoreux, M. McKnight, and P. Hedao, editors. 2001. Terrestrial Ecoregions of the Indo-Pacific: A conservation assessment. Island Press, Washington DC.

Yeager, C. P. 1992. Changes in Proboscis monkey (Nasalis larvatus) group size and density at Tanjung Putting National Park, Kalimantan Tengah, Indonesia. Tropical Biodiversity 1:49-55.

Appendix 1 Standard datasheet for line transect observation

Record no.	Observers:	Line	Date	Time	Distance along line (Km)	Species	Type of Observation Sight: St	Direction (compass bearing)	Distance to Animal (meters)	Location of animal	No. of individuals	Comments
						Recorder:	Distanced walked:			Start:	Finish:	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												

Appendix 2 Standardize datasheet for track and sign observations

			Trail: TR Stream: ST Tree: TE Forest: F Grassland: GL	Track: T Scat: S Rub: R Scratch: SR Claws: C Sound: Sd Sight: St Foraging: F Mathom: MH	Sand: S Grass: G Mud: M Dirt: D Leaves: L Tree: T		Fresh: F (<1week)Old: O (>1week)					
	Line											
	date											
	time											
	species											
	location											
	sign type											
	substrate											
	age											
	Lgth (mm)											
	Width (mm)											
	Distance along line (km)											
	Comments											
Observer and Recorder of Data:				Distance walked:			Start:		Finish:			

Appendix 3 Camera-trap setting III of 18 camera-trap sites (January 2002-April 2002)

Record
Position ID
Camera ID
UTM Easting
UTM Northing
Date set
Date Last Working
No.trap nights
Tiger
Leopard
Clouded leopard
Marbled cat
Golden Cat
Leopard cat
Feline spp.
Asian dhole
Malayan Sunbear
Asiatic black bear
Bear spp.
Yellow-throated marten
Large Indian civet
Small Indian Civet
Large spotted civet
Common palm civet
Masked palm civet
Civet spp
Crab-eating mongoose
Hog Badger
Pangolin
Binturong
Elephant
Tapir
Wild boar
Lesser mouse deer
Greater mouse deer
Common muntjac
Feas's muntjac
Sambar
Serow
Gaur
Malayan porcupine
Bush-tailed porcupine
Porcupine spp.
Pig-tailed macaque
Crab-Eating Mongoose
Bamboo rat sp.
Other small mammal sp.
Pheasant sp.
Total Animal
Villages
Military
Park Staff
Researchers
Tourists
Monk
Total Animal Traffics
Field/Misfiles
Unideatified
Domestic dog
Total Records

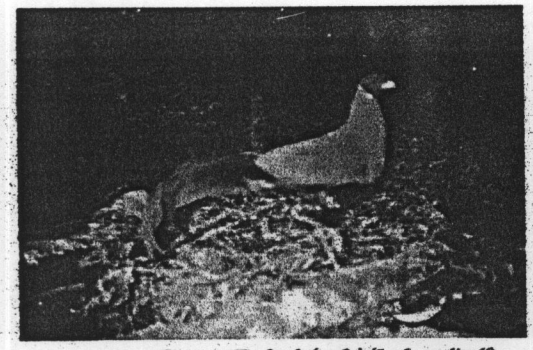
Appendix 4 Line transect observations of each species at Klong E-Tow permanent camera-trap site June 2000-January 2002

No. of Species	Species	No. of Observations	No. of calls
1	Great Hornbill	10	52
2	Oriental Pied Hornbill	39	82
3	Brown Hornbill	8	10
4	Wreathed Hornbill	8	9
5	Jungle Fowl	12	43
6	Kelij Pheasant	1	0
7	Silver Pheasant	12	2
8	White-handed gibbon	33	264
9	Pileated Gibbon	1	6
10	Burmese Striped tree Squirrel	1	0
11	Variable Squirrel	131	133
12	Treeshrew	10	25
13	Ground Squirrel	3	1
14	Smooth-coated otter	2	0
15	Black Giant Squirrel	5	3
16	Mousedeer	1	1
17	Pig-tailed macaque	13	2
18	Muntjac	13	15
19	Yellow-throated marten	0	1
20	Wildboar	0	4
21	Fishing cat	1	1
22	Gaur	1	3
23	Asiatic Black Bear	2	0
24	Bear sp.	2	0
25	Elephant	1	1

Appendix 5 Sample calculation of threat reduction assessment (TRA) index

Threat	Area Ranking	Intensity Ranking	Urgency Intensity	Total Ranking	Threat met (%)	Raw Score	TRA index
Poaching (Subsistence)							
Poaching (Commercial)							
Habitat Disturbance (Encroaching)							
Habitat Distribution (Cutting NTFP)							
Road Construction							
Tourism							
Total							

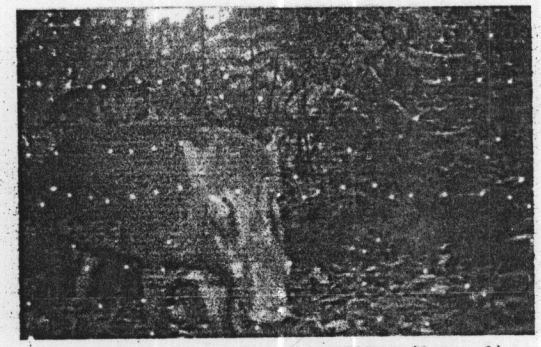
Appendix 6



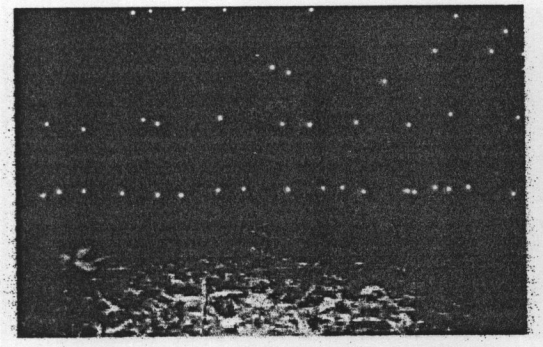
Siamese Fireback (male) (*Lophura diardi*)

Large Indian Civet (*Vevira megaspila*)

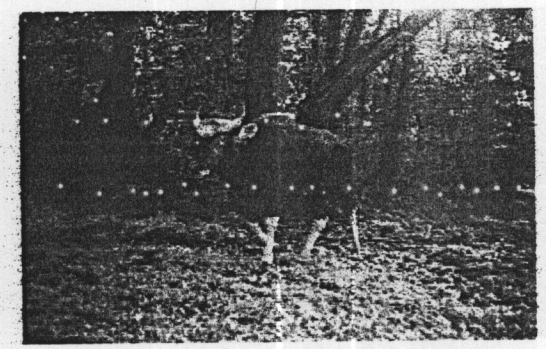
Hog Badger (*Arctonic collaris*)



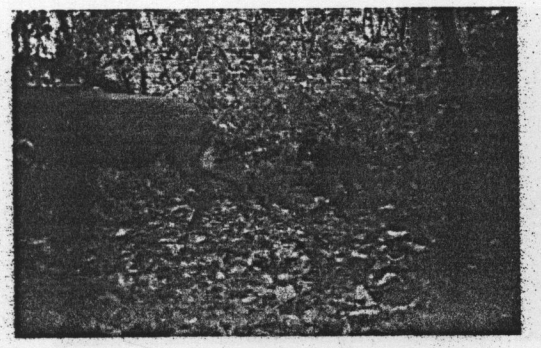
Common Wild Boar (*Sus scrofa*)



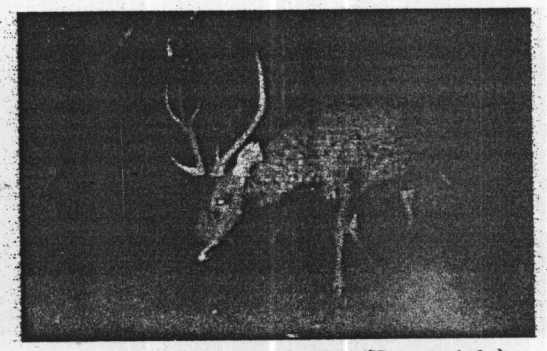
Elephant (*Elephas maximus*)



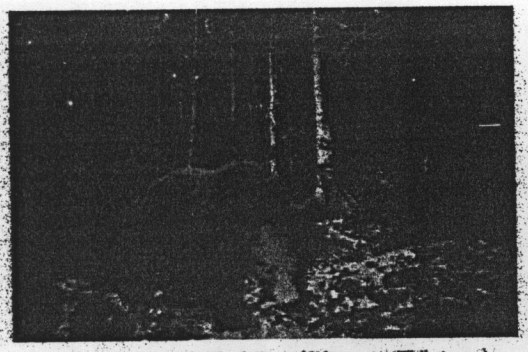
Gaur (*Bos gaurus*)



Serow (*Capricornis sumatraensis*)

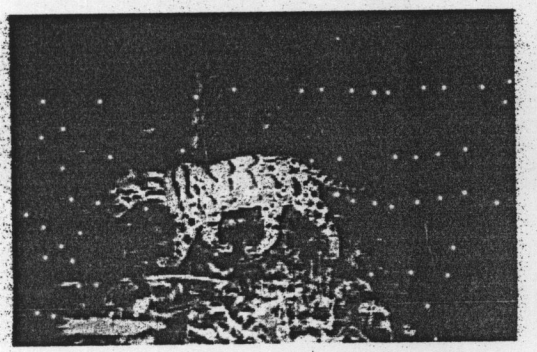


Sambar Deer (*Cervus unicolor*)

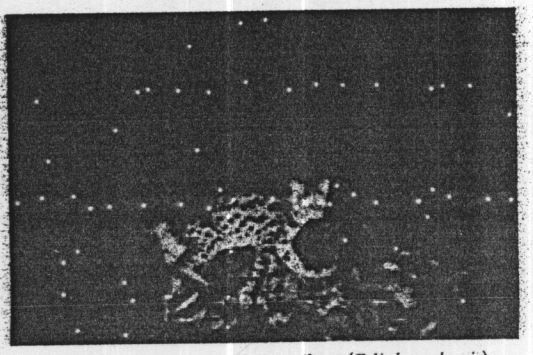


Asiatic Black Bear (*Selenarctos Thibetanus*)

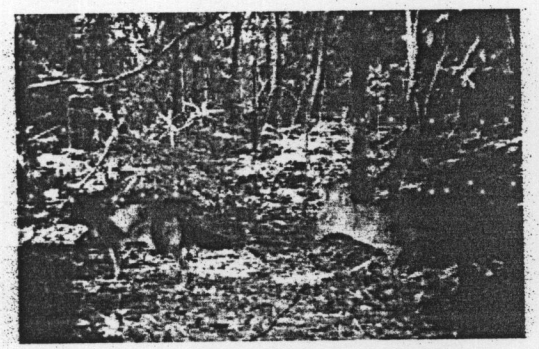
Malayan Sun Bear (*Helarctos Malayanus*)



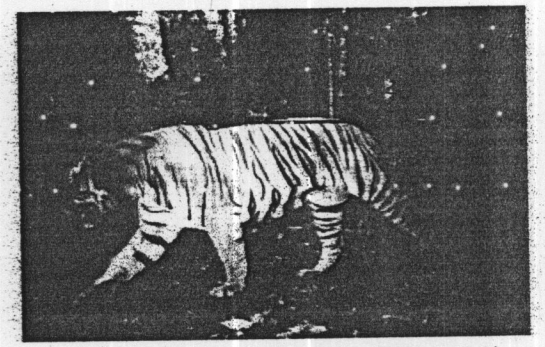
Clouded Leopard (*Neofelis nebulosa*)



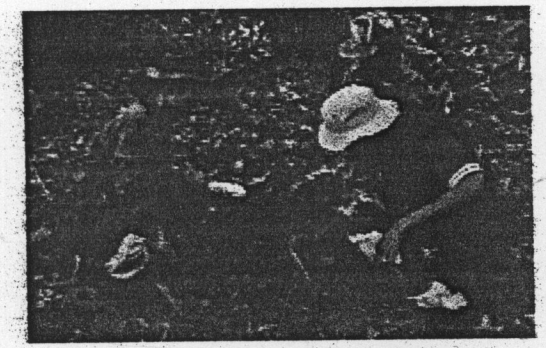
Leopard cat (*Felis bengalensis*)



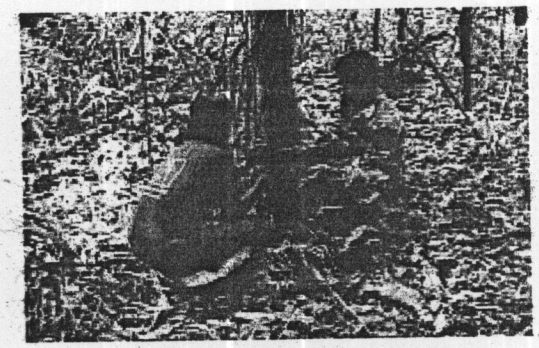
Asian Wild Dog (*Cuon alpinus*)



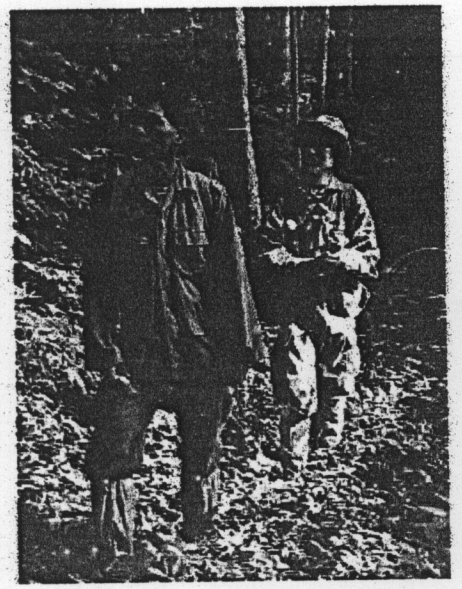
Tiger (*Panthera tigris*)



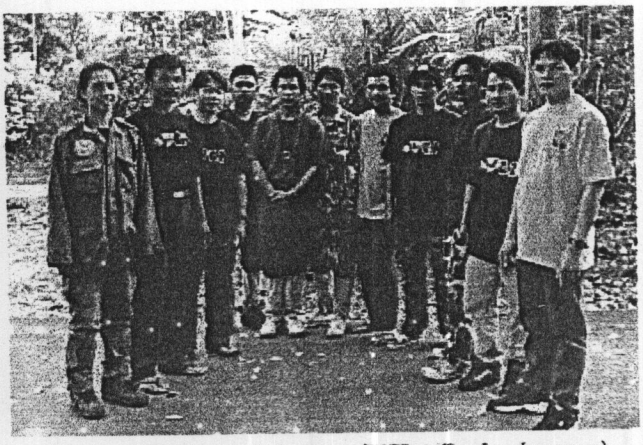
Track and sign survey



Camera-trap setting by WCS staff and park ranger



Line transect observation



Wildlife monitoring team (WCS staff and park rangers)

Table 1 Occurance of large mammal and bird species from line transects survey and camera trapping at Klong E-Tow permanent plot.

No.	Species	Camera-trap survey	Line transect survey
1	Asiatic black bear	√	√
2	Binturong	√	
3	Black Giant Squirrel		√
4	Common muntjac	√	
5	Brown Hornbill		√
6	Common palm civet	√	
7	Burmese Striped tree Squirrel		√
8	Crab eating mongoose	√	
9	Elephant	√	√
10	Fishing cat		√
11	Gaur	√	√
12	Hog Badger	√	
13	Great Hornbill		√
14	Large Indian civet	√	
15	Ground Squirrel		√
16	Leopard cat	√	
17	Jungle Fowl		√
18	Lesser mouse deer	√	√
19	Kelij Pheasant		√
20	Malayan porcupine	√	
21	Malayan Sunbear	√	
22	Muntjac		√
23	Oriental Pied Hornbill		√
24	Marbled cat	√	
25	Pangolin	√	
26	Pheasant sp.	√	√
27	Pig-tailed macaque		√
28	Pileated Gibbon		√
29	Silver Pheasant		√
30	Smooth-coated otter		√
31	Sambar	√	
32	Treeshrew		√
33	Wild boar	√	√
34	Variable Squirrel		√
35	Yellow-throated marten	√	√
36	White-handed gibbon		√
37	Wreathed Hornbill		√
38	Human	√	√
	Total	**21**	**26**

√ : found

Table 2 Park rangers and other staff trained in wildlife monitoring methods

Name	Agencies	Duration of training (day)
1. Mr. Somnuek Sonteinwat	Khao Yai National Park	72
2. Mr. Pornpissanu Changpim	Khao Yai National Park	61
3. MR. Suthiporn Sinka	Khao Yai National Park	68
4. Mr. Chai yuth Supapun	Khao Yai National Park	33
5. Mr. Vichai Poon-ngew	Khao Yai National Park	33
6. Mr. Chumlong Luikratoke	Khao Yai National Park	33
7. Mr. Nopporn Aimsri	Khao Yai National Park	33
8. Mr. Prayoon Sankode	Khao Yai National Park	54
9. Mr. Sanah Raksachart	Khao Yai National Park	65
10. Mr. Chalerm Panchaiyapoom	Khao Yai National Park	70
11. Mr. Pranee Kongkam	Khao Yai National Park	3
12. Nai Pongsak Kumpolsiri	Khao Yai National Park	3
13. Mr. Songpol Narkarthid	Training Center	3
14. Mr. Thawatchai Kijtham	Training Center	3
15. Mr Prawing kinklay	WCS	72
16. Mr. Rawung Kinklay	WCS	72
17. Mr. Somchai Chengkhao	WCS	72
18. Mr. Arthis Biatnok	WCS	72
19. Mr. Meenoi Kinklay	WFT	3

Table 3 Sampling Efforts and number of wildlife recorded from camera-trap at Klong E-Tow (January 2001-January 2002)

No.	Month	Marbled cat	Leopard cat	Malayan Sunbear	Asiatic black bear	Yellow-throated marten	Large Indian civet	Common palm civet	Hog Badger	Crab eating mongoose	Pangolin	Binturong	Elephant	Wild boar	Lesser mouse deer	Common muntjac	Sambar	Gaur	Malayan porcupine	Pig-tailed macaque	Human	Pheasant sp.	Total species	Number of camera-trap	Trapnight
1	Jan-Feb 01	0	0	0	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	12	46	10	275
2	Feb-April 01	0	7	0	2	1	7	9	0	0	0	0	5	0	0	24	0	2	10	0	0	58	125	10	619
3	April-June 01	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	7	18	0	0	0	9	4	35	77	9	360
4	Jun-Jul 01	0	0	0	1	1	2	0	4	0	0	0	0	0	6	15	1	0	1	0	0	70	101	9	263
5	Jul- Aug 01	0	0	0	1	1	2	0	4	0	0	0	0	0	6	15	1	0	1	0	0	70	100	10	468
6	Aug-Sep 01	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3	12	0	0	0	1	0	10	29	10	283
7	Sep-Nov 01	0	0	2	0	2	5	3	2	0	0	0	1	7	8	57	1	0	13	20	0	39	160	10	626
8	Nov-Dec 01	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	0	21	0	2	0	10	0	7	48	10	258
9	Dec-Jan 02	0	0	3	2	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	31	0	0	0	2	3	0	45	10	340
	Total	1	9	5	6	5	24	20	11	1	1	1	6	11	31	217	3	4	25	42	7	301	731	88	3492

Table 4. Density estimate for some focal large birds and mammals at Klong E-Tow (June 2000-January 2002)

Species	Sample size (n)	Cluster size			ESW (m)			Encounter rate			Cluster density (groups/Km2)		
		Average	SE	CV (%)	Average	SE	CV (%)	Average	SE	CV (%)	Average	SE	CV%
Pig-tailed Macaque (*M. nemestrina*)	13	21.78	9.22	42.34	64.39	23.85	37.03	0.04	0.02	44.26	0.35	0.20	57.71
Silver Pheasant (*L. nycthemera*)	11	3.41	1.17	34.41	84.10	24.19	28.76	0.04	0.02	41.91	2.27	1.15	50.83
White-handed Gibbon (*H. lar*)	31	2.41	0.30	12.26	44.55	99.01	22.22	0.10	0.03	27.02	1.20	0.42	34.99
Variable Squirrel (*C. finlayson*)	117	1.38	0.06	4.31	23.11	27.90	12.60	0.35	0.05	14.82	7.70	1.46	19.11
Jungle Fowl (*G. Gallus*)	12	1.28	0.15	11.96	23.58	83.66	35.48	0.04	0.01	34.68	0.88	0.44	49.61
Common Muntjac (*M. muntjak*)	11	1.00	0.00	0.00	11.21	39.55	35.30	0.04	0.01	29.20	1.70	0.78	45.81

Species	Sample size (n)	Density (individuals/Km2)			Number of individuals in Klong-E-Tow plot (8 Km2)	Model
		Average	SE	CV%		
Pig-tailed Macaque (*M. nemestrina*)	13	7.6	5.44	71.58	60.80	Half-normal key, k(y) = Exp(-y**2/(2*A(1)**2))
Silver Pheasant (*L. nycthemera*)	11	7.74	4.75	61.38	61.92	Half-normal key, k(y) = Exp(-y**2/(2*A(1)**2))
White-handed Gibbon (*H. lar*)	31	2.89	1.07	37.07	23.12	Half-normal key, k(y) = Exp(-y**2/(2*A(1)**2))
Variable Squirrel (*C. finlayson*)	117	10.64	2.08	19.59	85.12	Half-normal key, k(y) = Exp(-y**2/(2*A(1)**2))
Jungle Fowl (*G. Gallus*)	12	1.13	0.58	51.03	9.04	Half-normal key, k(y) = Exp(-y**2/(2*A(1)**2))
Common Muntjac (*M. muntjak*)	11	1.70	0.78	45.81	8.56	Half-normal key, k(y) = Exp(-y**2/(2*A(1)**2))

Table 5. Tiger densities at rainforest and evergreen forest sites in Asia.

Country	Site	No. tigers detected	Density est.* (tigers/100km2)	Min density	Max density
India	Bhadra	7	3.42	2.58	4.26
Thailand	Kaeng Krachan	4	2.82	1.96	3.67
Thailand	Hala	3	2.68	2.42	2.93
Thailand	Bala	2	1.79	1.50	2.07
Malaysia	Temenggor[1]	2	1.78	0.94	2.63
Indonesia	Bukit Berisan[2]	9	1.60	1.2	3.2
Myanmar	Hukaung Valley	2	1.10**	0.91	1.29
Myanmar	Myintmoletka	1	0.67**	0.38	0.96
Thailand	Phu Khieo	1	0.62**	0.35	0.88
Myanmar	Htamanthi	1	0.49**	0.28	0.70
Thailand	Khao Yai	1	0.38**	0.22	0.54

* Single sided M-R estimates using Program CAPTURE

** No recaptures. Density (D) = No. tigers (N) / Area, where N = No. tigers detected/p, and p=0.778 (from Badhra, India; Karanth and Nichols, 2000)

[1] O'Brien et al. ms

[2] R. Laidlaw and DWNP (unpublished data)

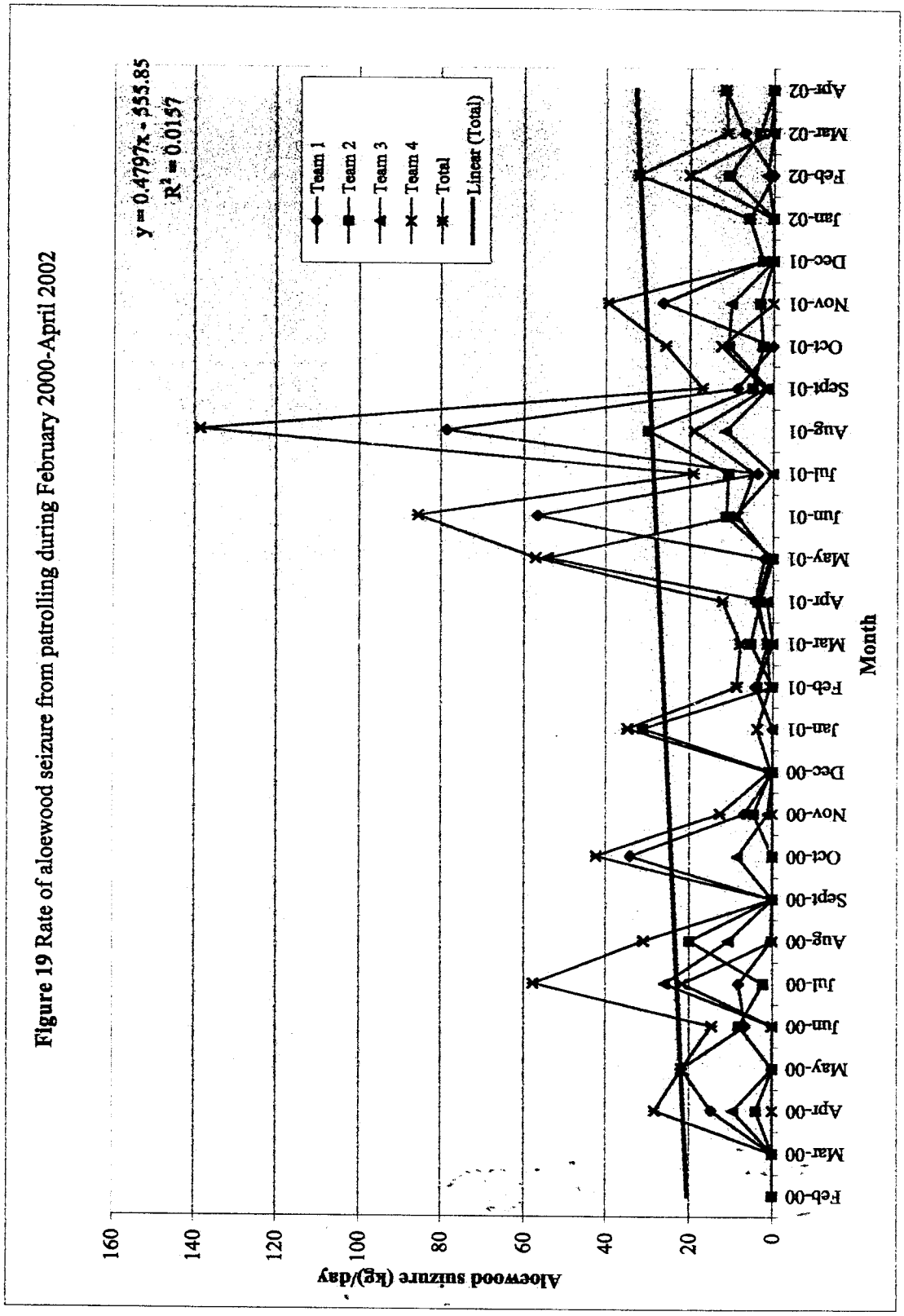


Figure 19 Rate of aloewood seizure from patrolling during February 2000-April 2002

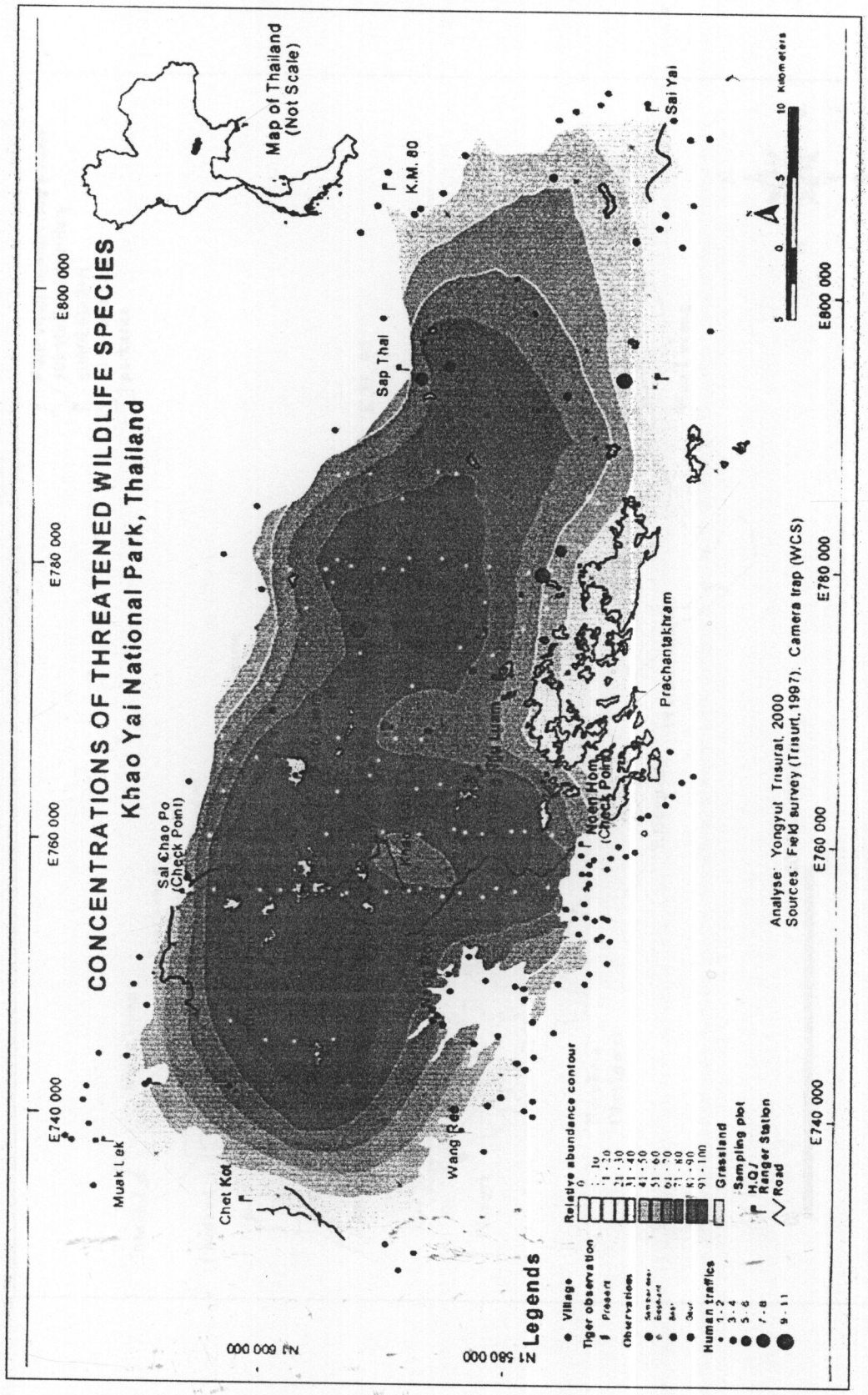


Figure 1 Predicted concentrations of threatened wildlife species

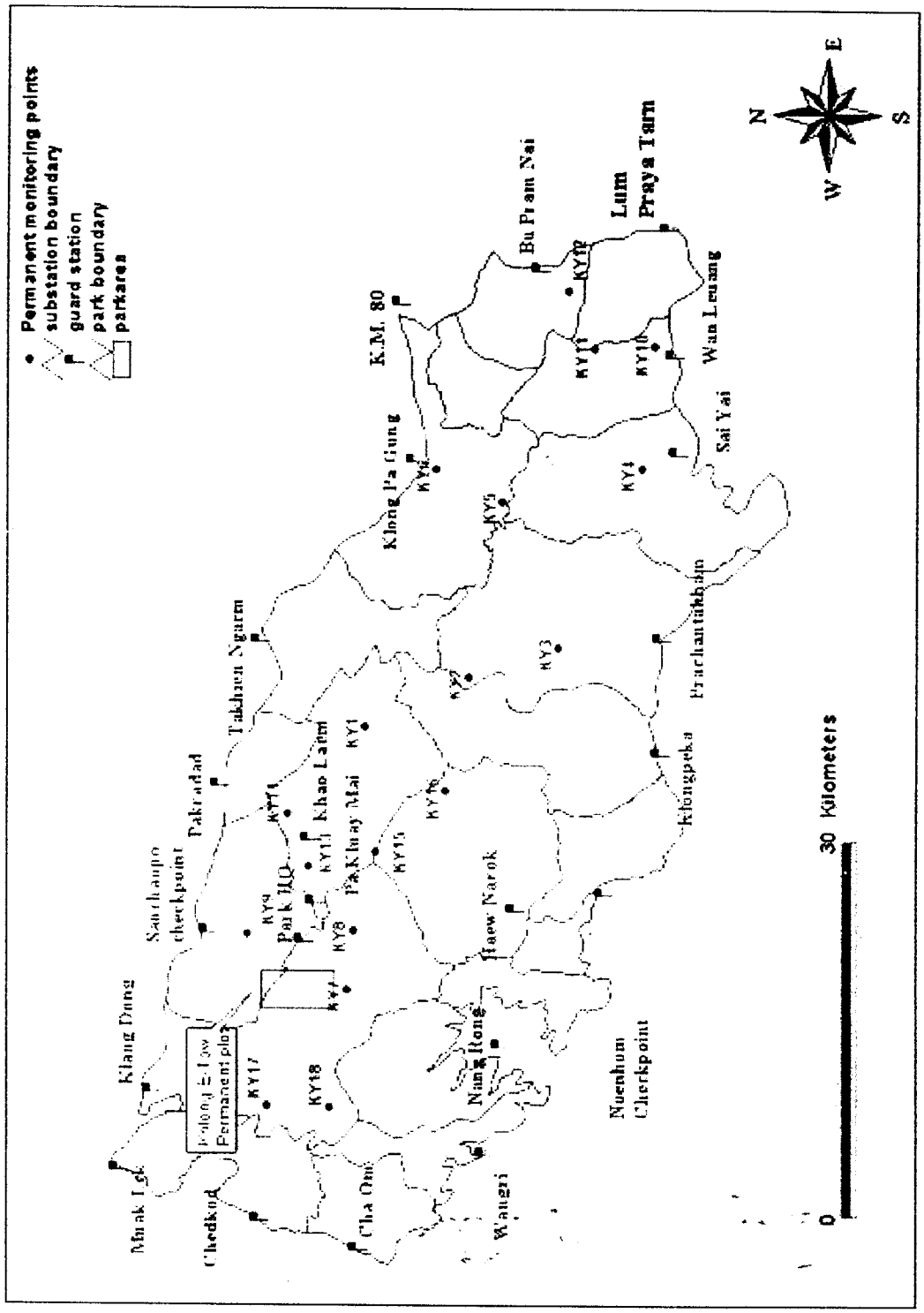


Figure 2 Klong E -Tow Permanent plot and 18 camera-trap sites (January 2001-January 2002).

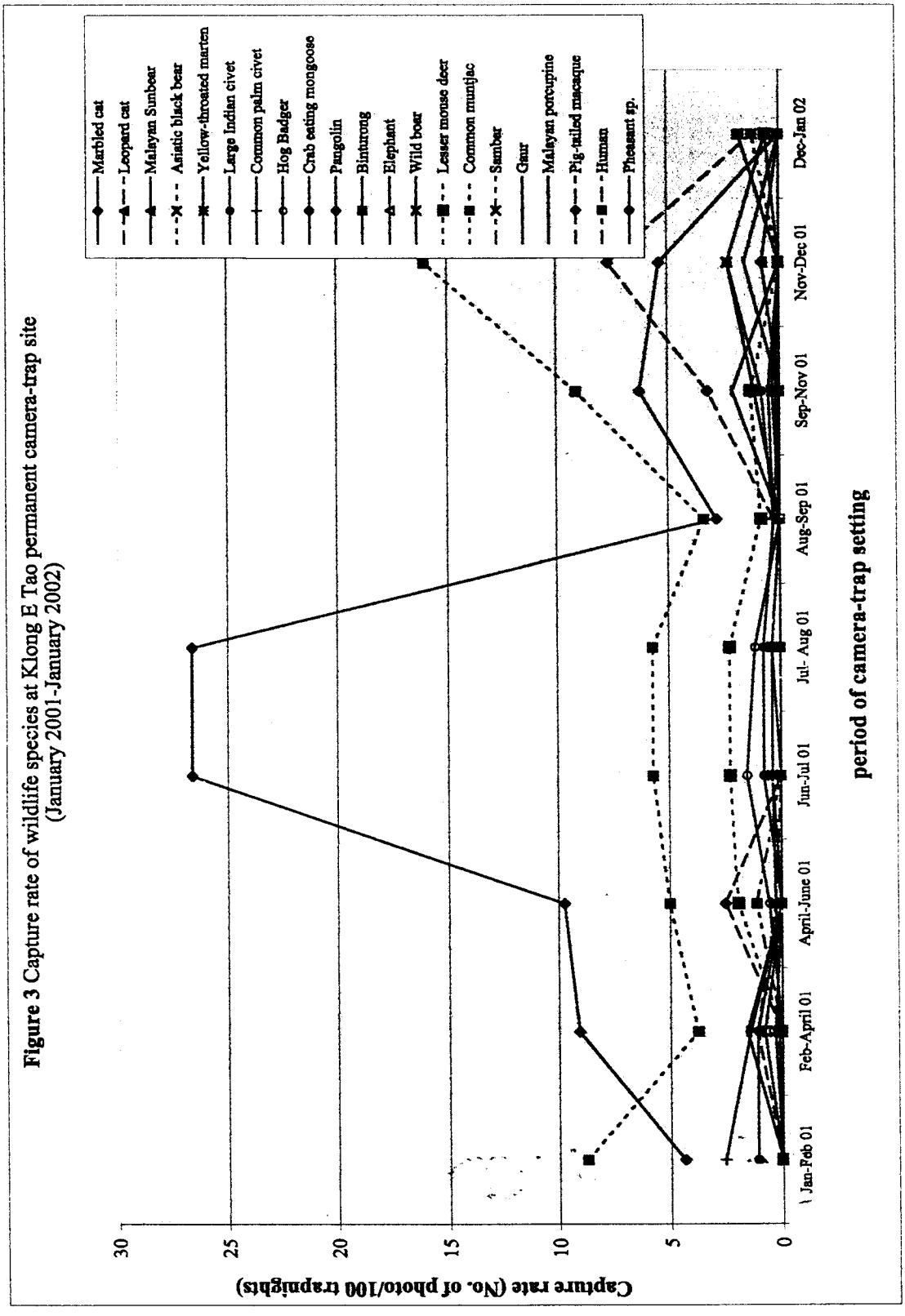


Figure 3 Capture rate of wildlife species at Klong E Tao permanent camera-trap site (January 2001-January 2002)

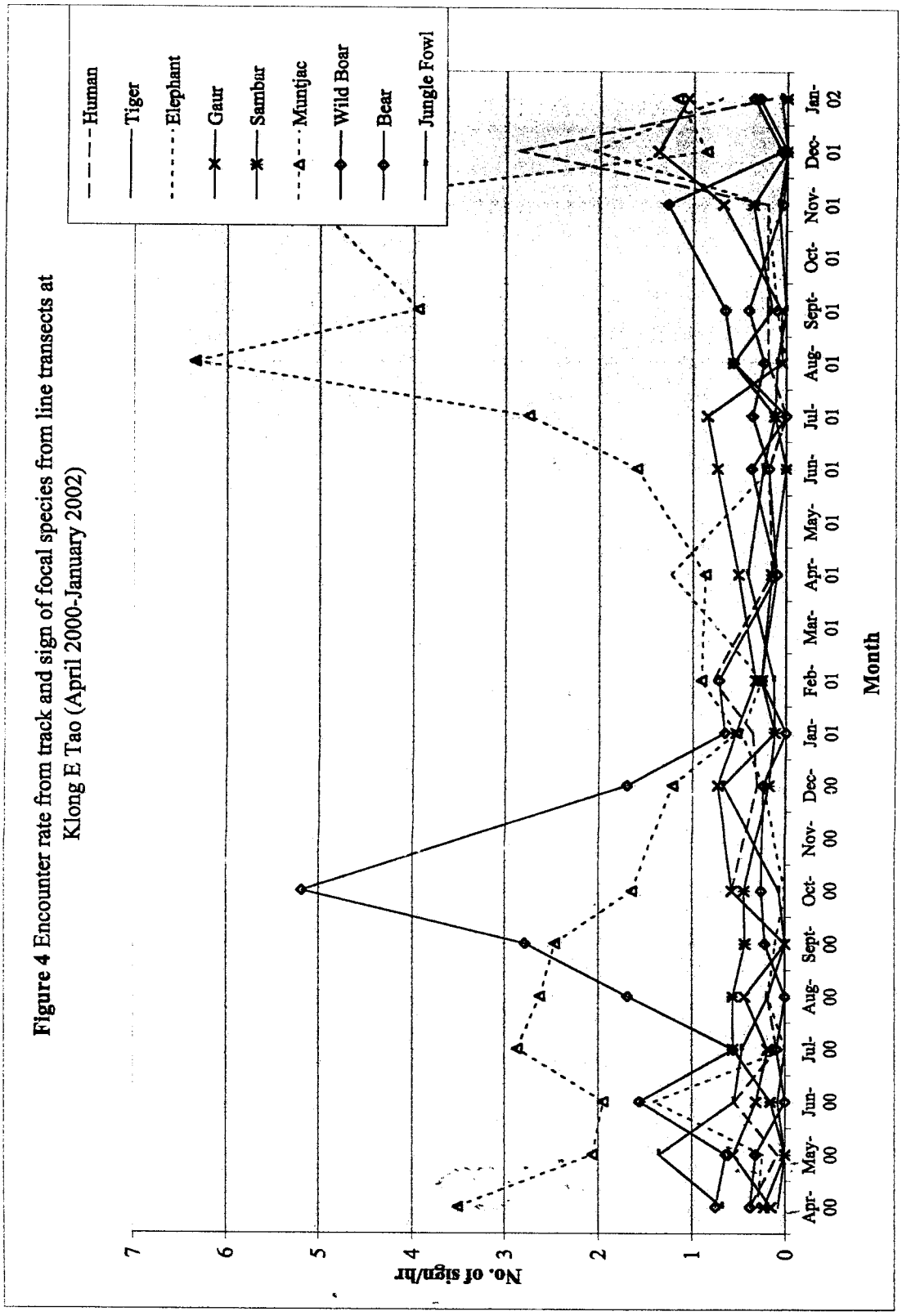


Figure 4 Encounter rate from track and sign of focal species from line transects at Klong E Tao (April 2000-January 2002)

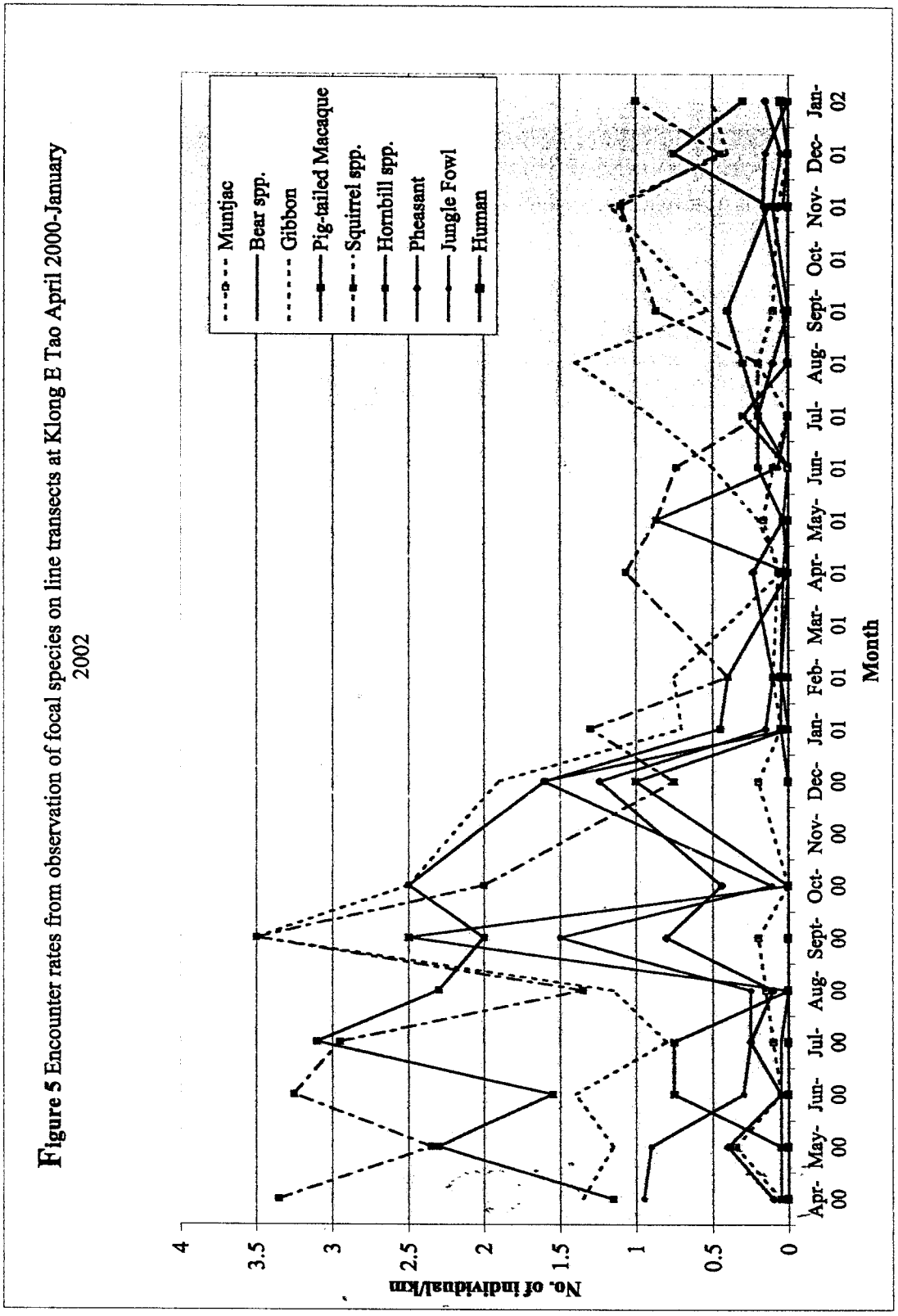


Figure 5 Encounter rates from observation of focal species on line transects at Klong E Tao April 2000-January 2002

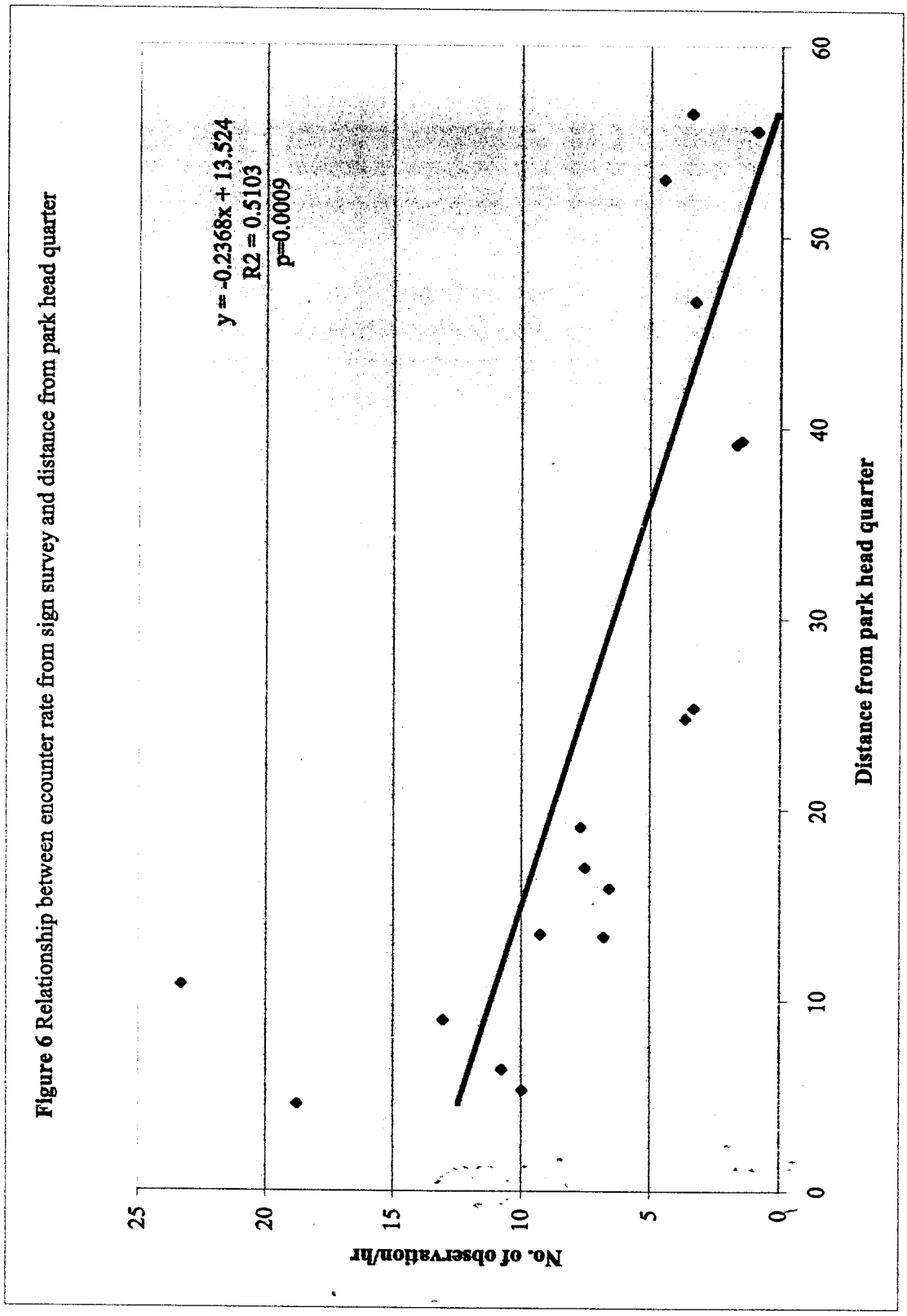


Figure 6 Relationship between encounter rate from sign survey and distance from park head quarter

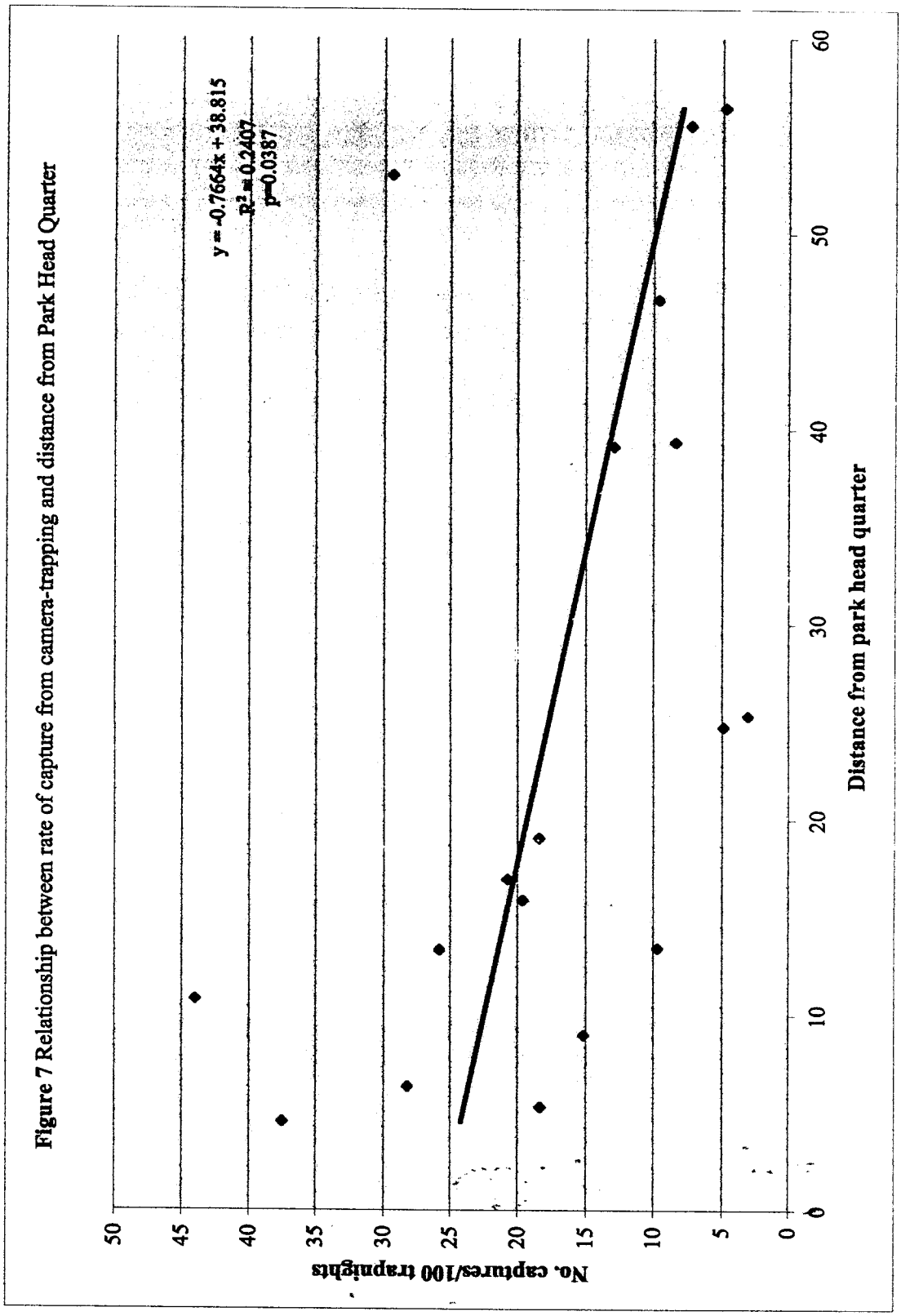


Figure 7 Relationship between rate of capture from camera-trapping and distance from Park Head Quarter

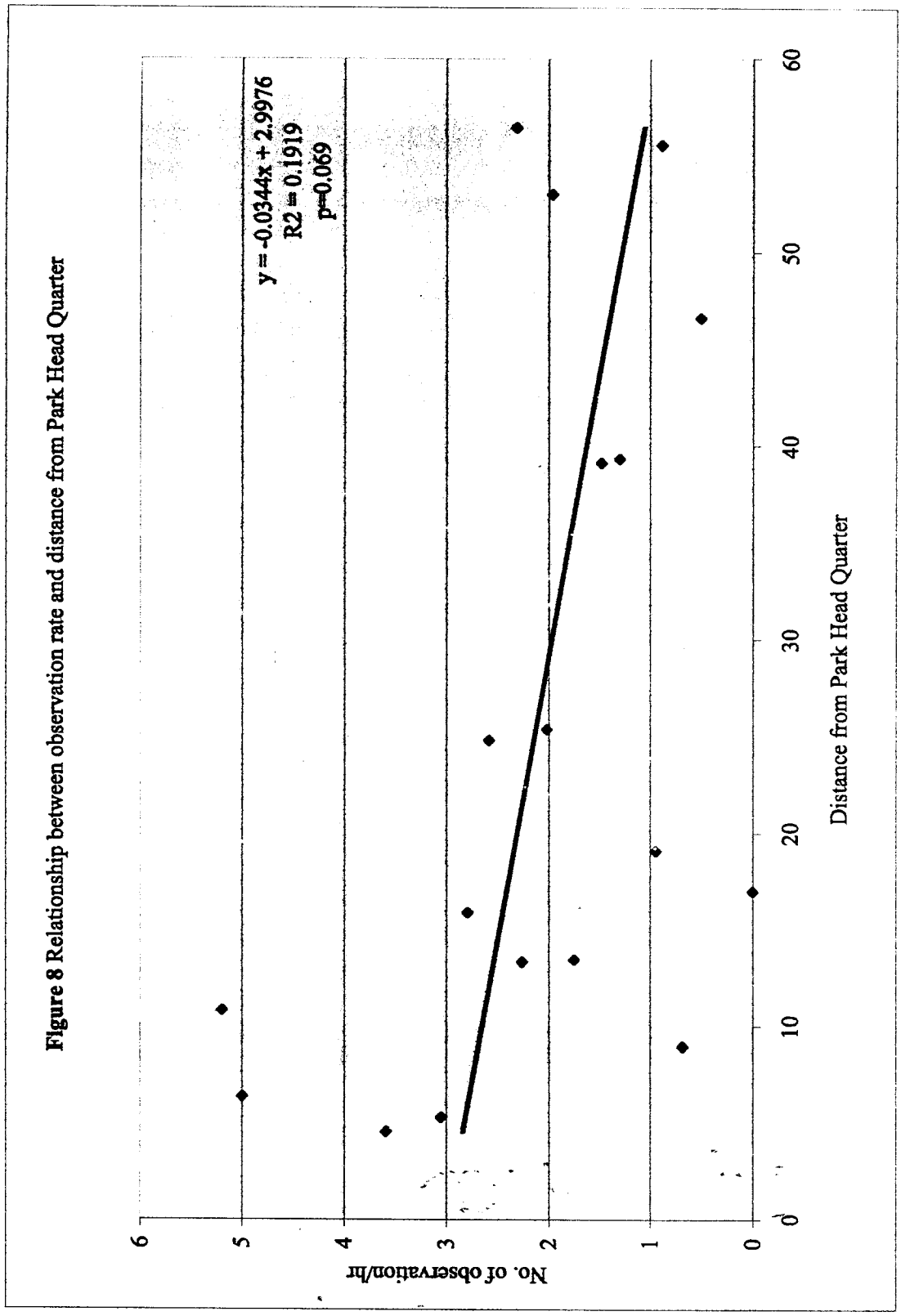


Figure 8 Relationship between observation rate and distance from Park Head Quarter

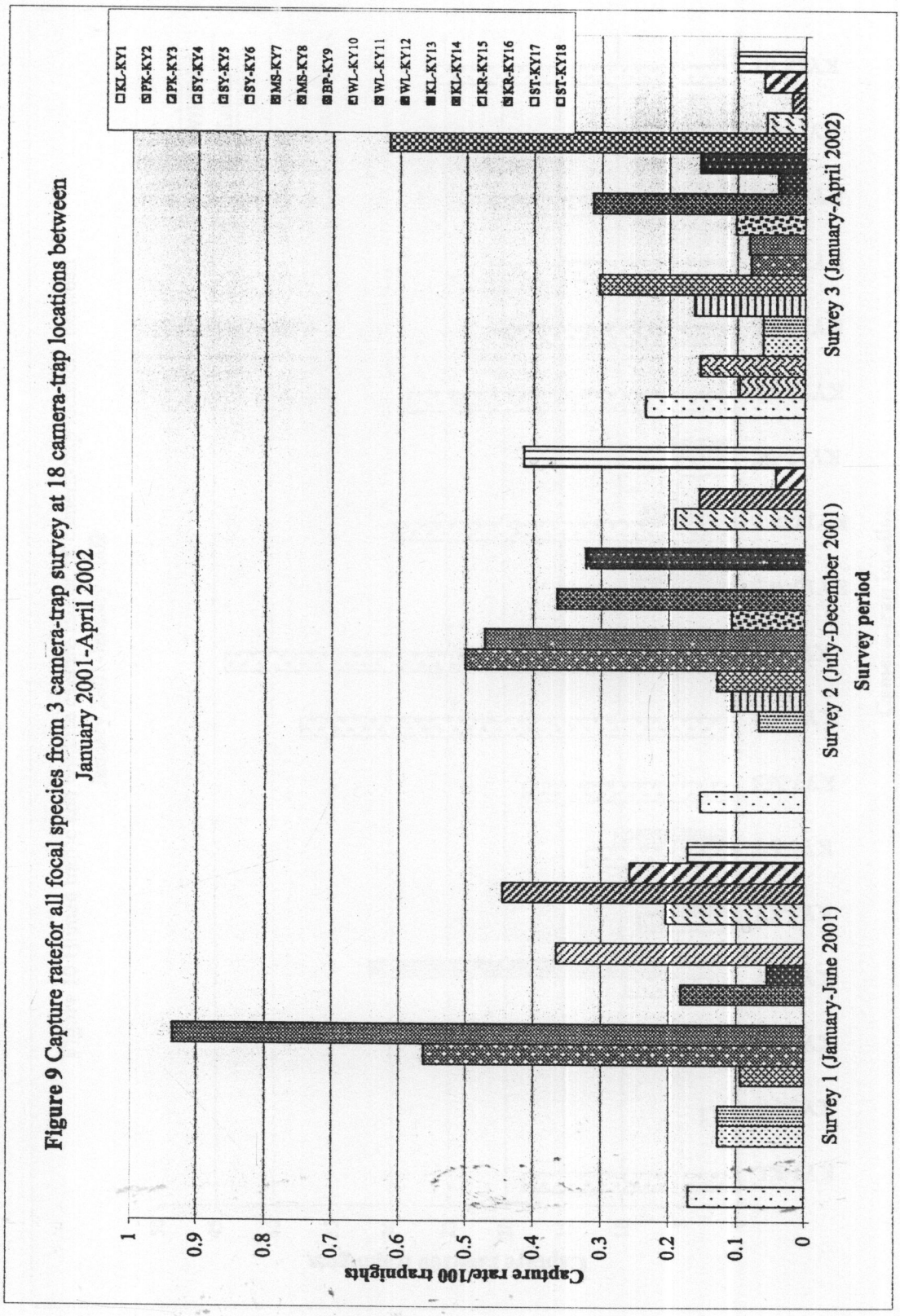


Figure 9 Capture ratefor all focal species from 3 camera-trap survey at 18 camera-trap locations between January 2001-April 2002

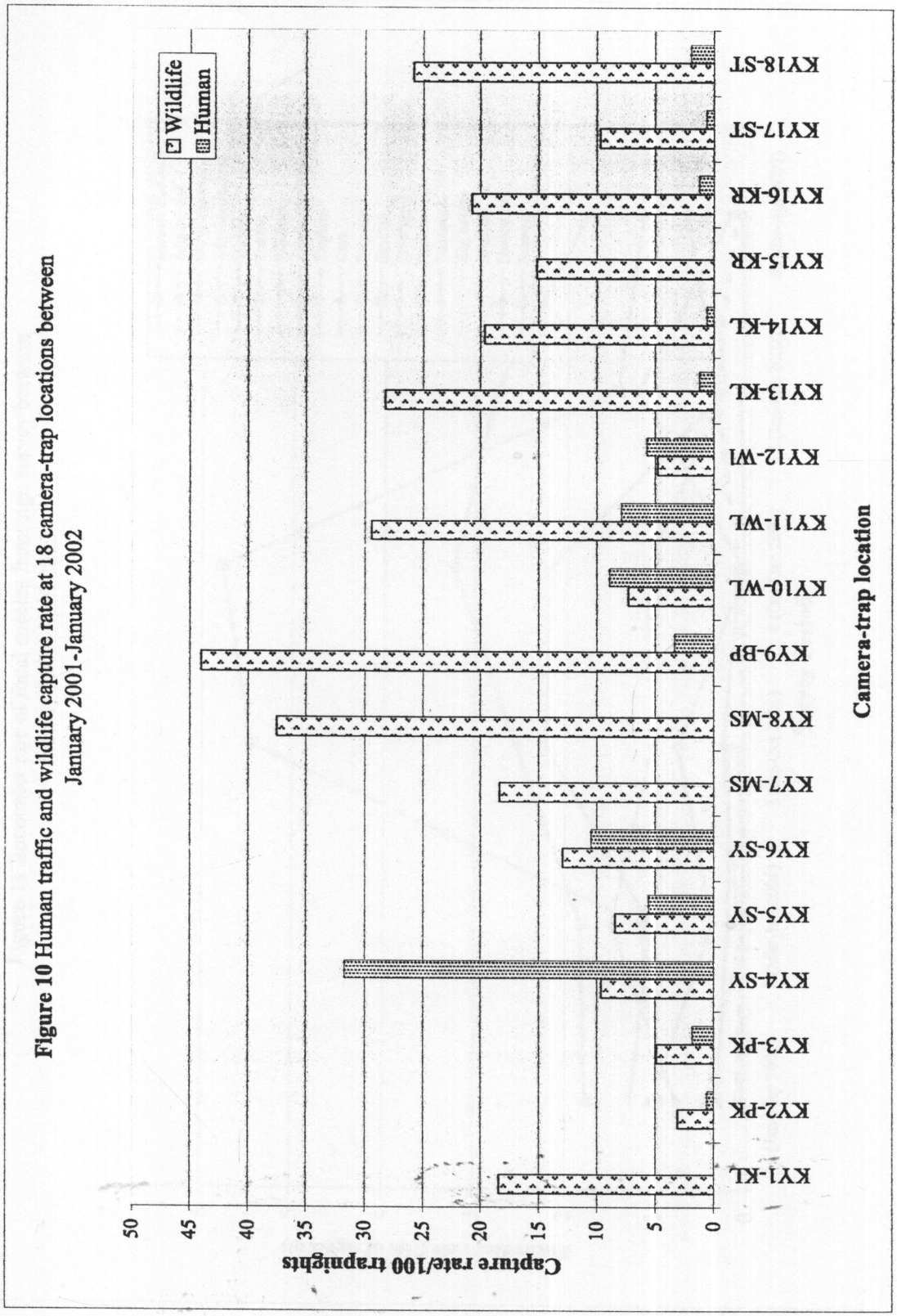


Figure 10 Human traffic and wildlife capture rate at 18 camera-trap locations between January 2001-January 2002

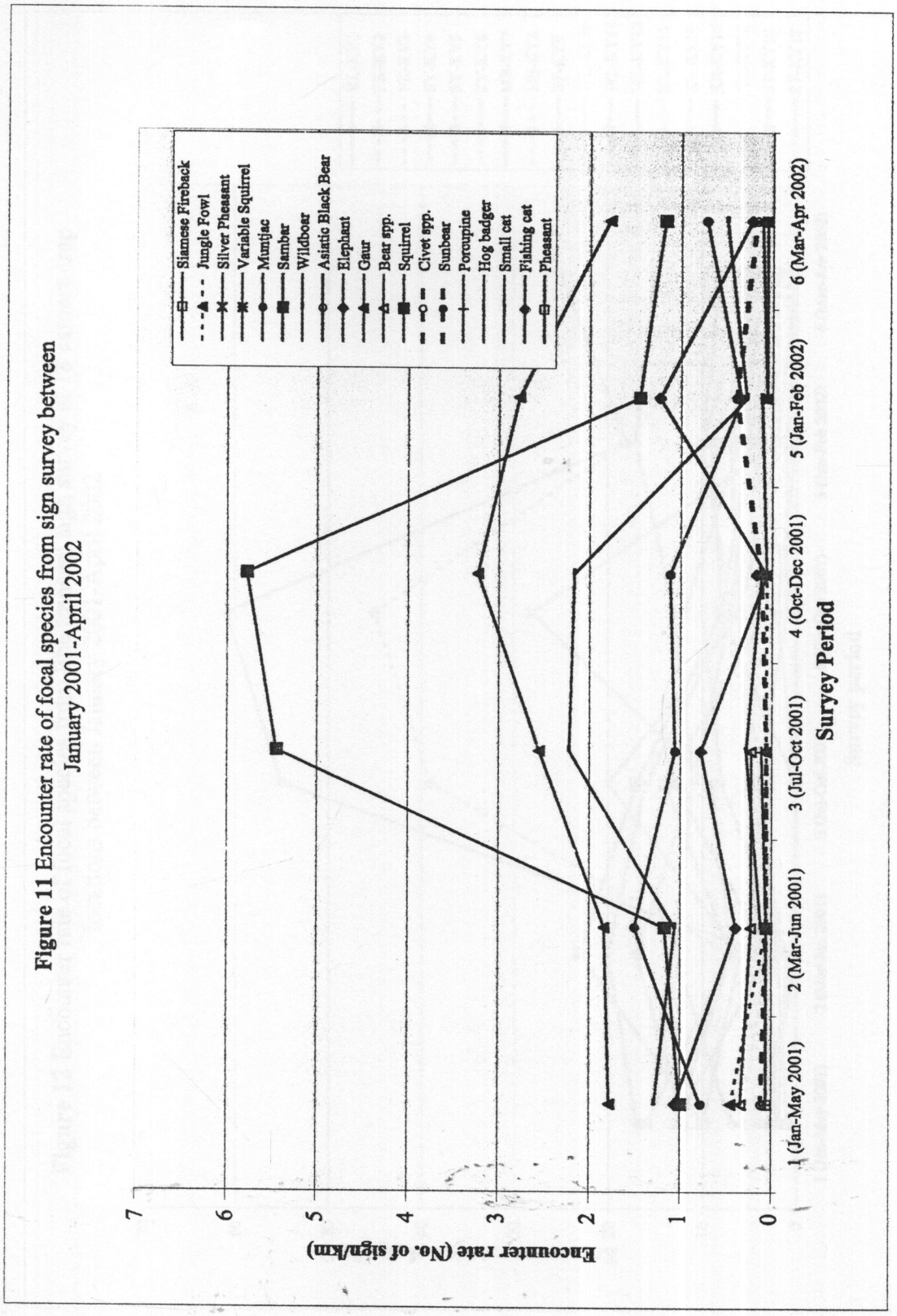


Figure 11 Encounter rate of focal species from sign survey between January 2001-April 2002

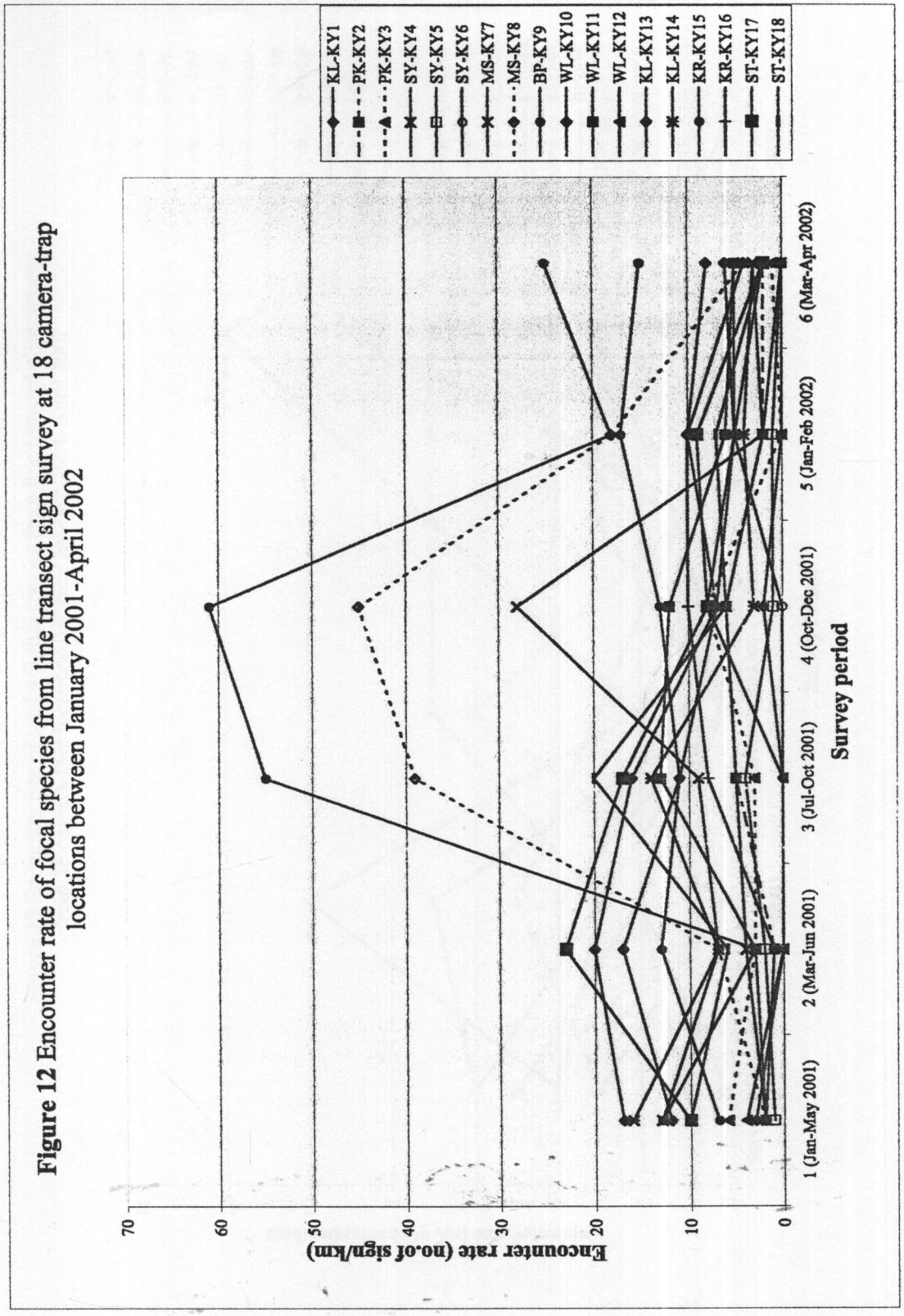


Figure 12 Encounter rate of focal species from line transect sign survey at 18 camera-trap locations between January 2001-April 2002

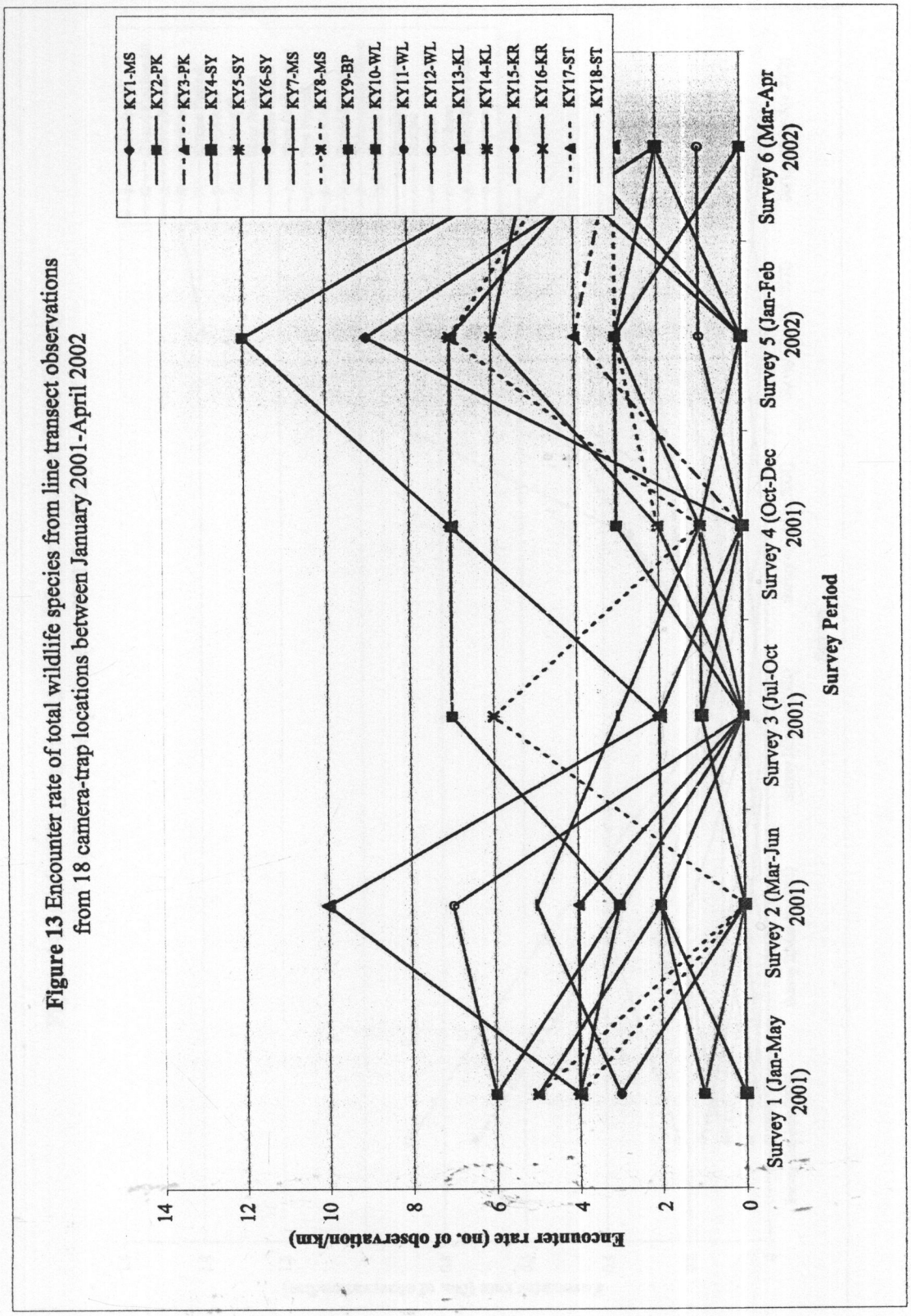


Figure 13 Encounter rate of total wildlife species from line transect observations from 18 camera-trap locations between January 2001-April 2002

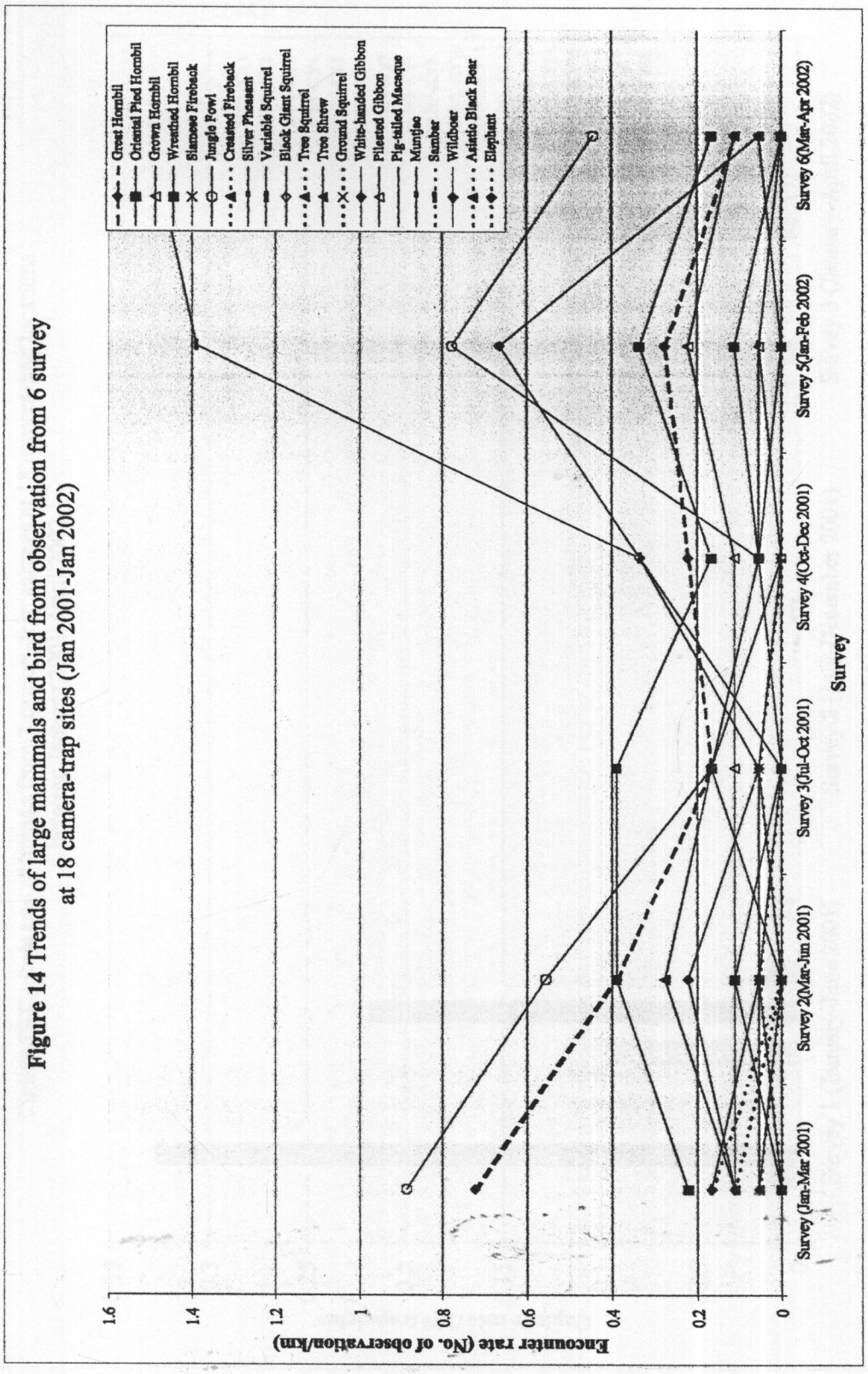
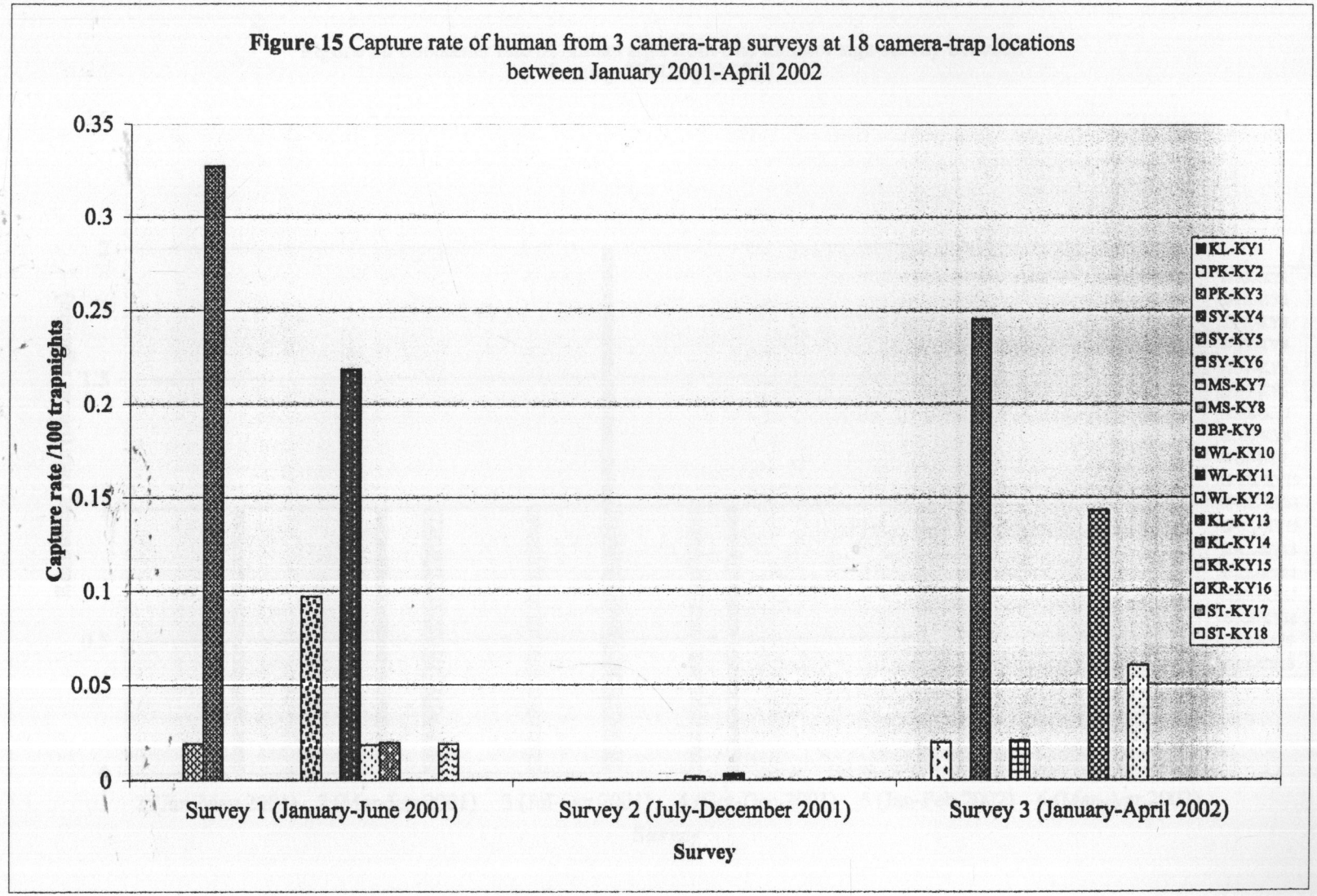


Figure 14 Trends of large mammals and bird from observation from 6 survey at 18 camera-trap sites (Jan 2001-Jan 2002)

Figure 15 Capture rate of human from 3 camera-trap surveys at 18 camera-trap locations between January 2001-April 2002



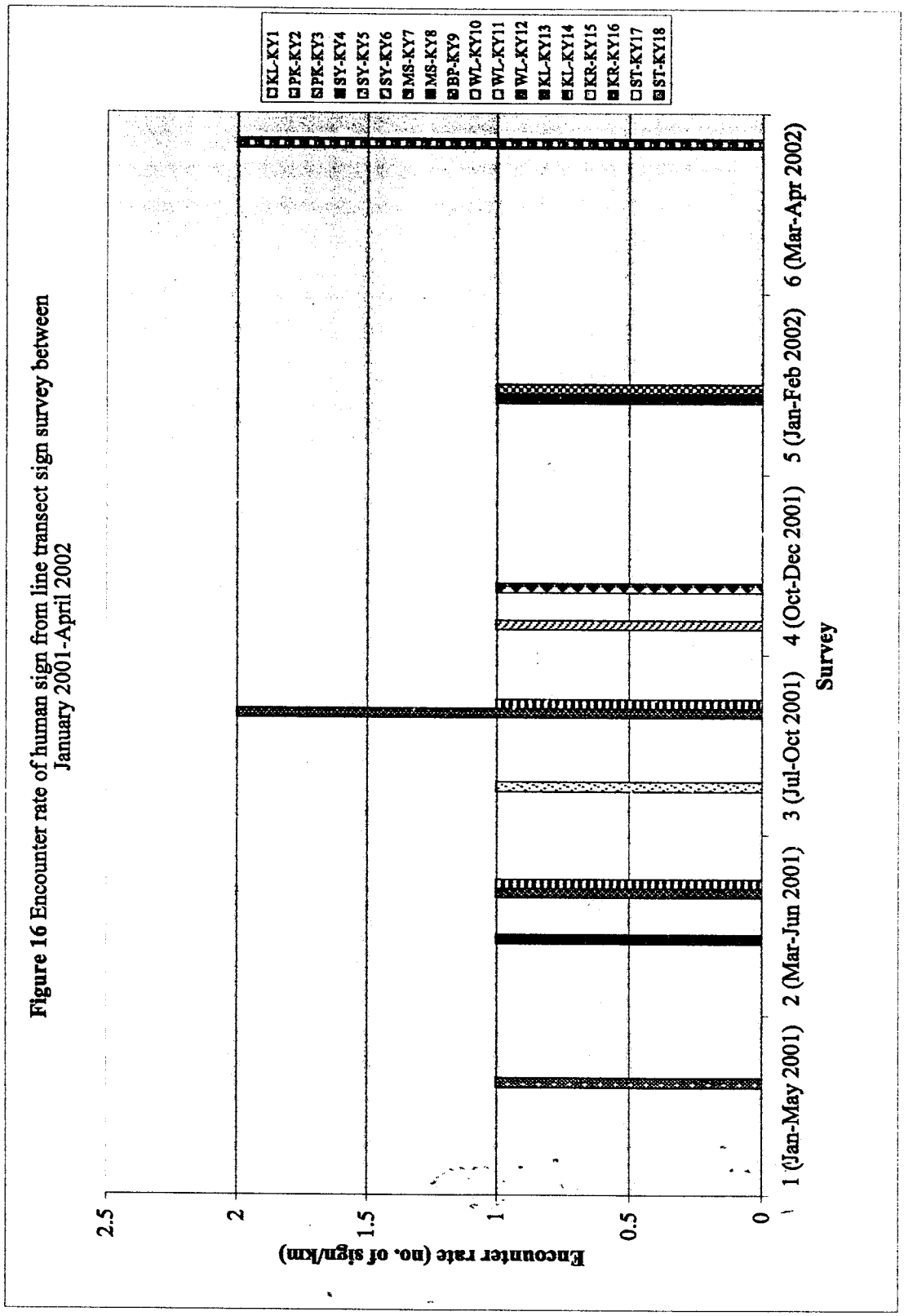


Figure 16 Encounter rate of human sign from line transect sign survey between January 2001-April 2002

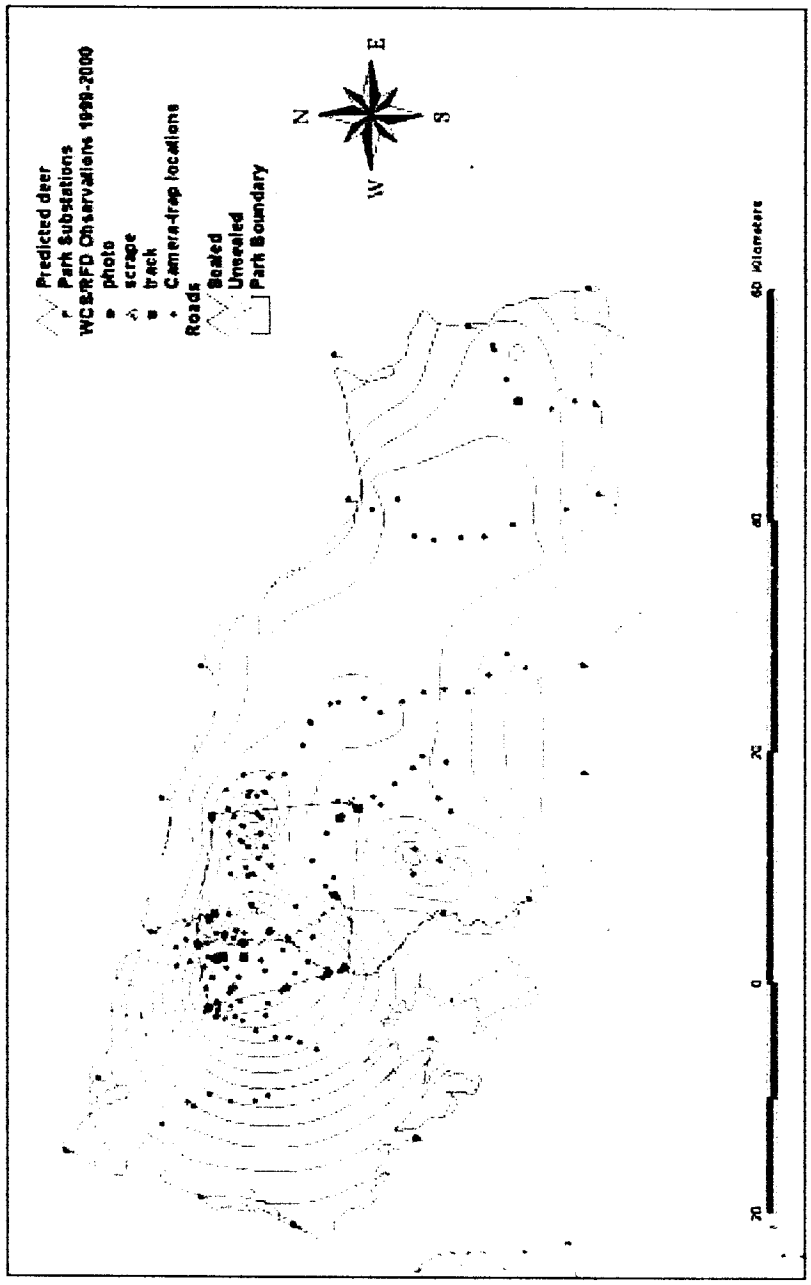


Figure 17. Tiger observations and sambar distribution at Khao Yai National Park. Tiger distribution reflects the abundance of sambar, a preferred prey species

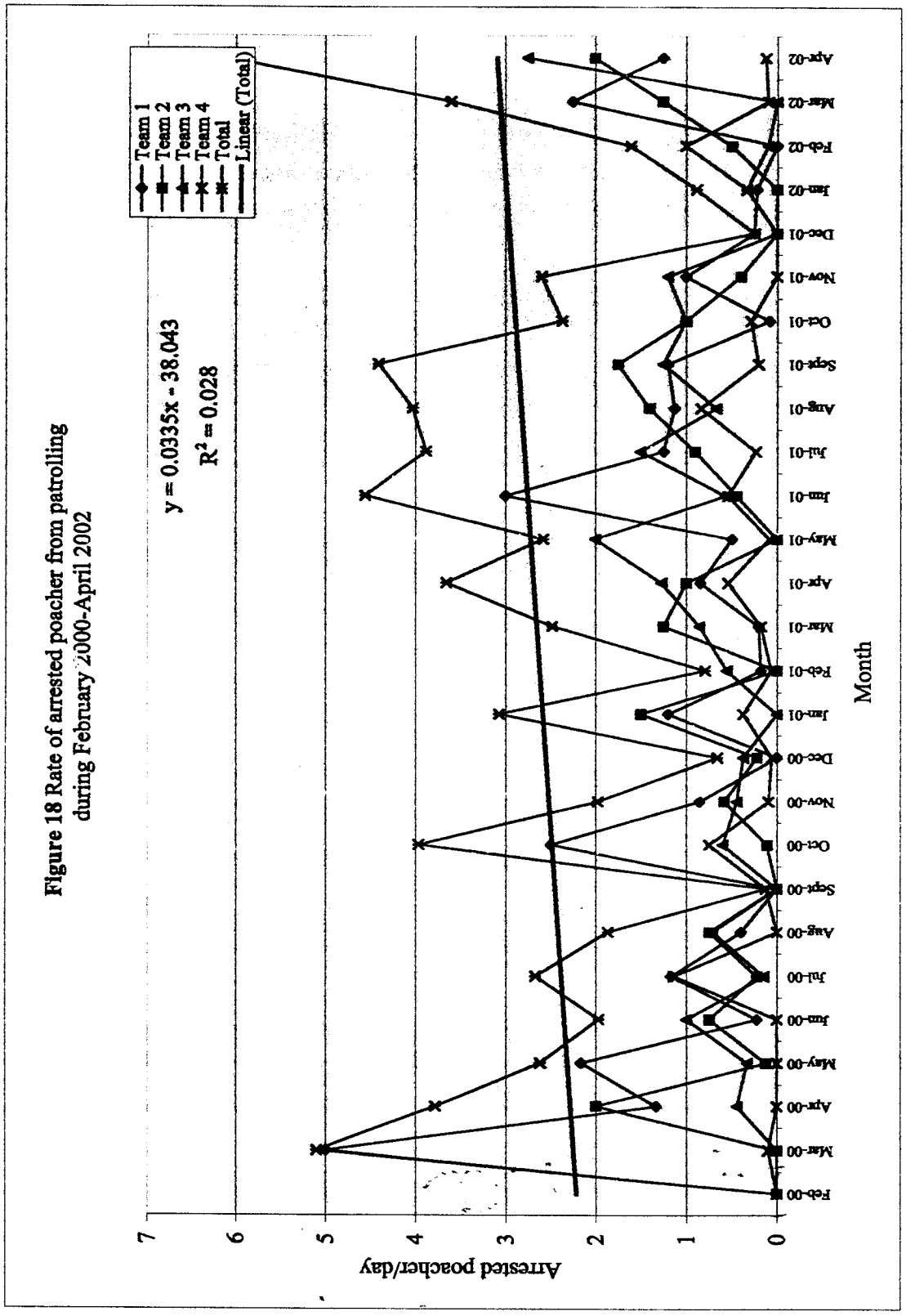


Figure 18 Rate of arrested poacher from patrolling during February 2000-April 2002

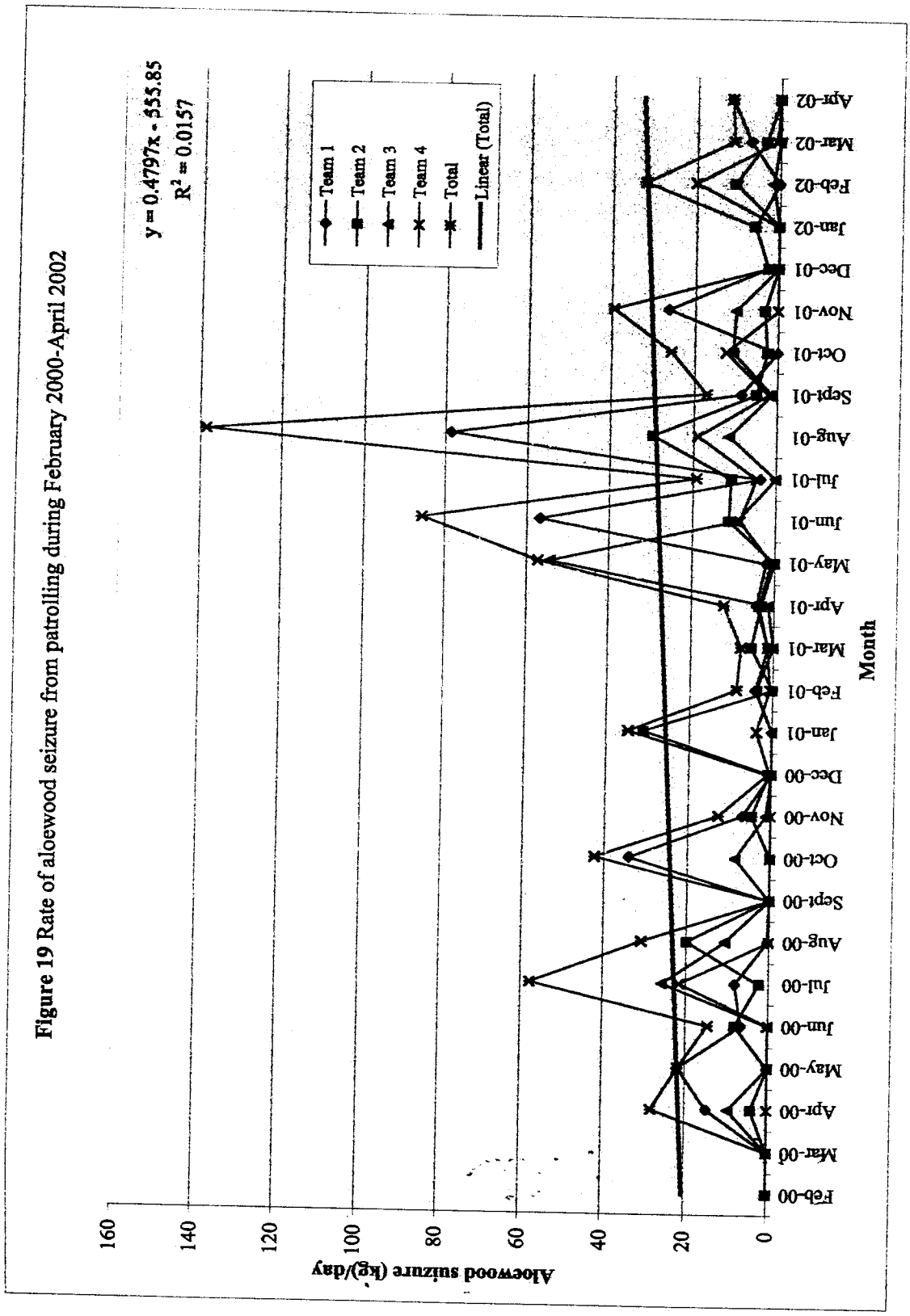


Figure 19 Rate of aloewood seizure from patrolling during February 2000-April 2002