

## บทที่ 3

### ผลการศึกษา

สำหรับผลการศึกษาตามโครงการแยกออกได้เป็น 3 ส่วน ตามกรอบการทำงานและขั้นตอนในการศึกษาวิจัยที่ได้กล่าวถึงในบทที่ 2 คือ

- (1) การวิเคราะห์ตำแหน่งจุดเกิดไฟฟ้าและความสัมพันธ์กับปัจจัยที่กำหนด
- (2) การประเมินผลกระทบของไฟฟ้าที่มีต่อพื้นที่ป่าไม้ในจังหวัดเชียงใหม่ และ
- (3) การประเมินระดับมลภาวะทางอากาศเนื่องจากเขม่าควันจากไฟฟ้าในเขตจังหวัดเชียงใหม่

โดยผลการศึกษาที่ได้รับสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

#### 3.1 การวิเคราะห์ตำแหน่งจุดเกิดไฟฟ้าและความสัมพันธ์กับปัจจัยที่กำหนด

งานในส่วนนี้เริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูลจุดเกิดไฟในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งตรวจวัดได้จากเครื่อง MODIS บนดาวเทียม Terra และ Aqua ขององค์การนาซา ระหว่างช่วงเวลาที่ศึกษาคือฤดูไฟป่า (เดือนมกราคม-เมษายน) ของปี พ.ศ. 2552-2556 และจัดทำผลการศึกษาออกมาในรูปของแผนที่จุดไฟรายเดือน (monthly map) และรายปี (annual map) ดังที่เห็นในรูปที่ 3.1 และ 3.2 และตารางที่ 3.1 ก่อนจะนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ของการกระจายตัวของจุดไฟกับข้อมูลภูมิประเทศของพื้นที่ [ซึ่งคือ ความสูงต่ำ (DEM) ในรูปที่ 2.2 และความลาดเอียง (slope) ในรูปที่ 2.3] ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC) (รูปที่ 2.4) และระยะห่างจากถนนหรือศูนย์กลางของจังหวัด (รูปที่ 2.5) โดยผลที่ได้รับแสดงไว้ในรูปที่ 3.3-3.7 และตารางที่ 3.2 ตามลำดับ

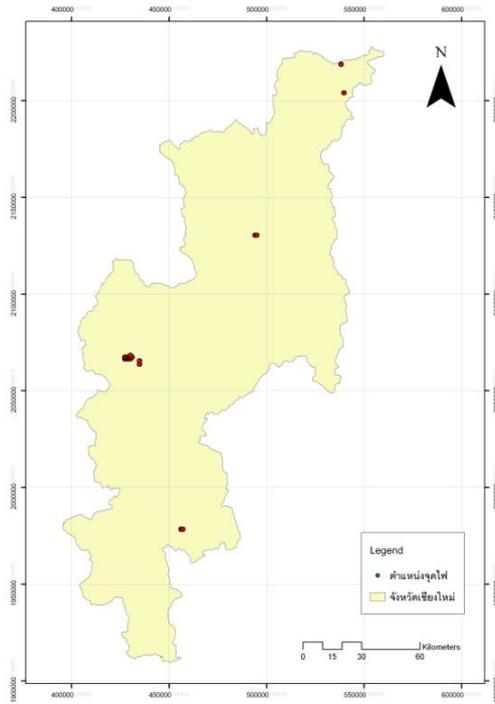
จากข้อมูลในตารางที่ 3.1 อาจสรุปในเบื้องต้นได้ว่าปริมาณจุดไฟที่พบในเขตจังหวัดเชียงใหม่จะมีค่าสูงสุดที่ประมาณเดือนมีนาคมของทุกปี (ยกเว้นปี พ.ศ. 2554) โดยในปี พ.ศ. 2555 สถานการณ์มีความรุนแรงที่สุด (พบจุดไฟรวม 371 จุดช่วงฤดูไฟป่า) ขณะที่ปี พ.ศ. 2554 สถานการณ์โดยรวมดูมีความสงบมากที่สุด (พบจุดไฟรวม 74 จุดเท่านั้นตลอดช่วงฤดูไฟป่า) ซึ่งกรณีหลังนี้ คาดว่าน่าจะเป็นผลมาจากอิทธิพลของปรากฏการณ์ลานีญา (La Nina) ในเขตมหาสมุทรแปซิฟิก ทำให้บริเวณประเทศไทยมีความชุ่มชื้นโดยรวมสูงขึ้น จุดไฟจึงมักเกิดหรือเติบโตได้ยากขึ้นตามไปด้วย (วิจารณ์ สิมายา, 2554) ทั้งนี้จากการศึกษาของเจียมใจ เครือสมบูรณ์และคณะ (2551) พบว่าหมอกควันที่เป็นมลพิษทางอากาศของจังหวัดเชียงใหม่ที่มีมาหลักคือไฟฟ้าและการเผาในที่โล่งในภาคเกษตร ประมาณร้อยละ 50-70 และจากการใช้รถยนต์พาหนะพวกเครื่องยนตร์ดีเซลร้อยละ 10 ที่เหลือเกิดมาจากแหล่งกำเนิดที่อยู่นอกเขตจังหวัดเชียงใหม่ โดยสถานการณ์หมอกควันพิษดังกล่าวจะรุนแรงมากที่สุดช่วงปลายฤดูหนาวก่อนเข้าสู่ฤดูร้อน เนื่องจากเป็นช่วงที่เกษตรกรมักเริ่มเตรียมพื้นที่เพาะปลูกพืชพรรณประจำปีก่อนที่จะถึงฤดูฝน รวมถึงเป็นช่วงที่มีความกดอากาศสูงเข้ามาปกคลุมเหนือพื้นที่ ทำให้ชั้นอากาศเหนือเมืองมักจะอยู่นิ่ง (stable air) มลพิษจึงสามารถสะสมตัวกันได้ต่อเนื่องเป็นเวลานานก่อนที่จะสลายตัวไป

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลจำนวนจุดไฟของจังหวัดเชียงใหม่ช่วงฤดูไฟป่า พ.ศ. 2552-2556 จากภาพ MODIS

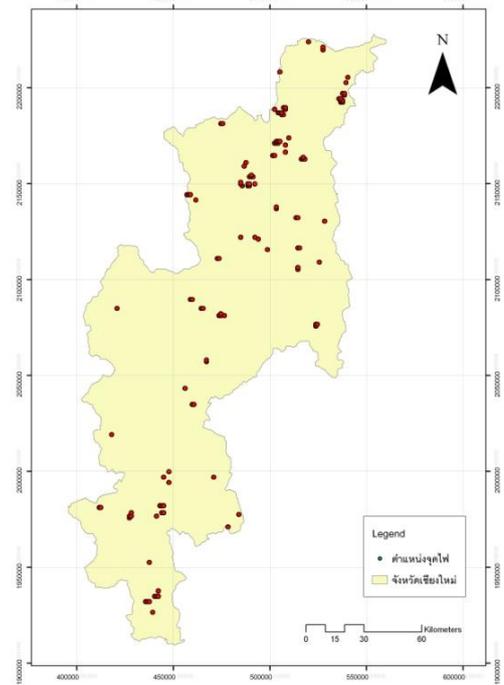
ปี พ.ศ.	จำนวนจุดไฟ				รวม
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	
2552	21	120	220	10	371
2553	2	24	134	55	215
2554	0	39	15	20	74
2555	20	105	185	7	317
2556	11	35	104	80	230
รวม	54	323	658	172	1,207

ด้วยเหตุนี้ ปัญหามลภาวะทางอากาศรุนแรงในเขตจังหวัดเชียงใหม่ (และอีกหลายจังหวัดของภาคเหนือ) จึงเกิดมาจากหลายปัจจัยเกื้อหนุนกัน ซึ่งบางปัจจัยเป็นสิ่งที่ไม่สามารถควบคุมหรือคาดการณ์ได้ล่วงหน้าได้แน่นอน อาทิ เขม่าควันพิษที่เกิดมาจากการเผาไหม้ในประเทศใกล้เคียงเช่น พม่าหรือลาว (Chat Phayungwiwatthanakoon, 2014) รวมไปถึงการผันแปรของสภาพอากาศประจำวันหรือตามฤดูกาล ซึ่งเป็นผลมาจากการที่อากาศขาดการถ่ายเทในช่วงที่มีบริเวณความกดอากาศสูง (อากาศหนาว) เข้ามาปกคลุมเหนือพื้นที่ ส่งผลอย่างสำคัญต่อการสะสมตัวกันของสารก่อมลพิษที่สำคัญในอากาศ เช่น PM10 หรือ SO<sub>2</sub> อย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน (หลายวันหรือเป็นสัปดาห์) ทำให้ปัญหามลพิษทางอากาศดังกล่าวรุนแรงมากขึ้นกว่าปกติ (Oanh and Leelasakultum, 2011)

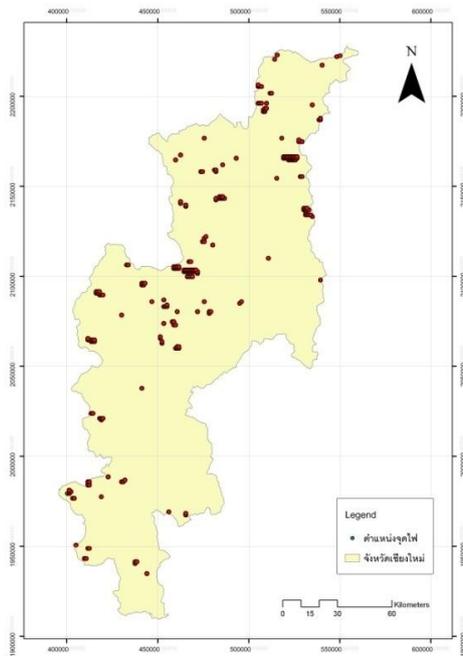
อย่างไรก็ตามเพื่อบรรเทาปัญหาดังกล่าวลงในแต่ละปี หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องจึงมักเสนอมาตรการเพื่อแก้ไขต้นเหตุหลักหรือที่มาของปัญหา คือการเผาเศษพืชพรรณในที่โล่งในภาคเกษตรและการเผาป่าเพื่อวัตถุประสงค์จำเพาะหลายประการลง ทั้งส่วนซึ่งเป็นมาตรการบังคับซึ่งมีบทลงโทษตามกฎหมาย และส่วนที่เป็นมาตรการจูงใจเพื่อให้ประชาชนร่วมมือกับภาครัฐในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวลง อาทิ การส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับเกษตรอินทรีย์ปลอดการเผา การใช้เทคโนโลยีการเกษตรปลอดการเผา การจัดระเบียบการเผา การใช้ประโยชน์เศษวัสดุการเกษตร และลดการเผาพื้นที่เกษตรเพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูก รวมถึง การควบคุมการเผาในเขตชุมชนและสองข้างทางตามถนนด้วย นอกจากนี้ ยังมีการประกาศกำหนดเขตควบคุมไฟป่าในพื้นที่จังหวัดซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า และกำหนดมาตรการในเขตควบคุมไฟป่าในแต่ละจังหวัด พร้อมทั้งประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ประกาศจังหวัดในช่วงฤดูไฟป่าอย่างต่อเนื่อง สำหรับกรณีของไฟป่าได้มีการประกาศแจ้งให้ประชาชนตระหนักว่าการจุดไฟเผาป่า หรือการปล่อยให้ไฟลุกลามเข้าไปในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติหรือพื้นที่ป่า ถือว่ามีความผิดและผู้กระทำจะต้องรับโทษตามที่บัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติป่าไม้ พ.ศ. 2484 ซึ่งมีทั้งโทษจำคุกและโทษปรับ (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2558)



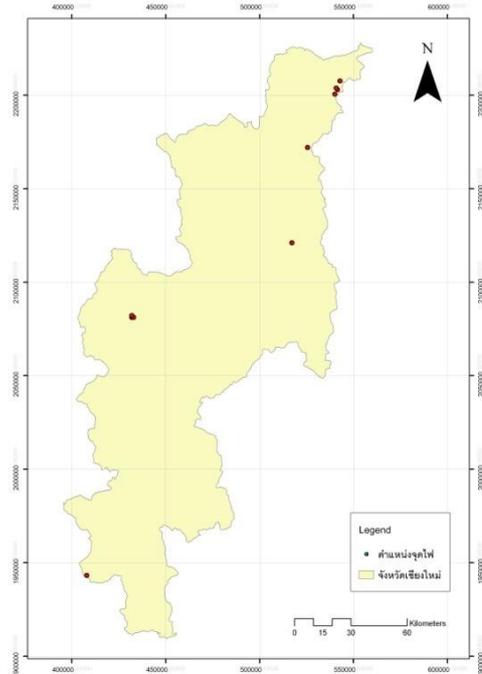
(1) มกราคม พ.ศ. 2552



(2) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552

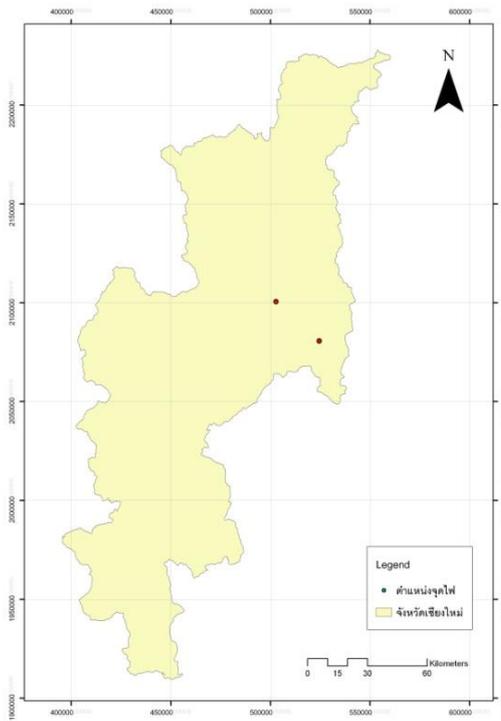


(3) มีนาคม พ.ศ. 2552

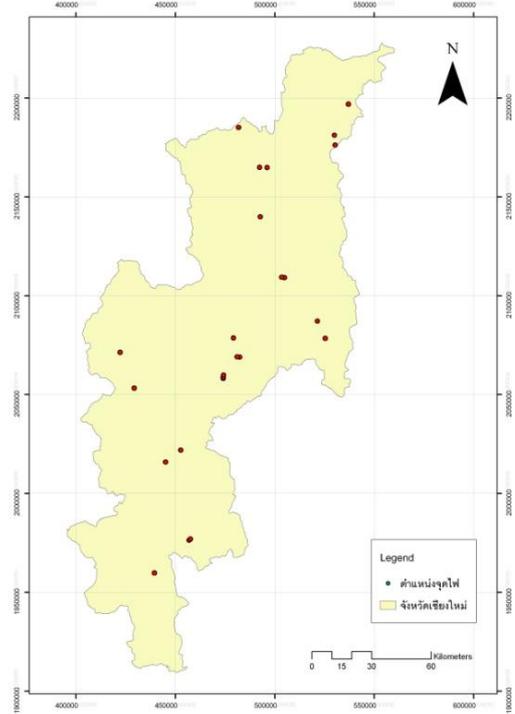


(4) เมษายน พ.ศ. 2552

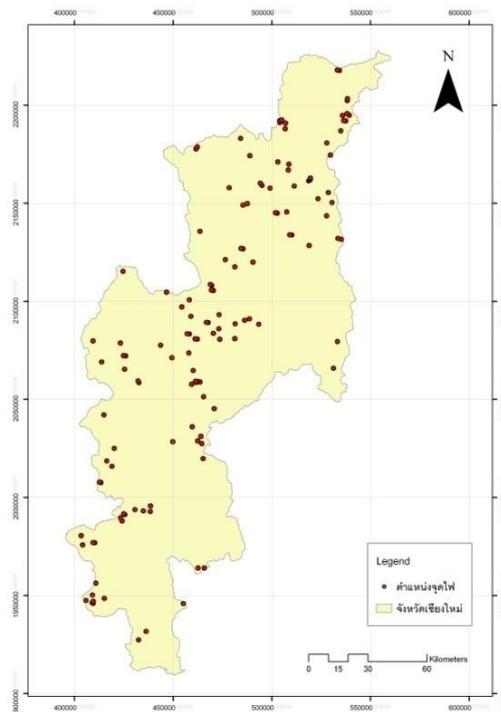
รูปที่ 3.1a แผนที่จุดฟ้าจากฐานข้อมูล MODIS ช่วงฤดูฟ้าป่าของปี พ.ศ. 2552 (monthly map)



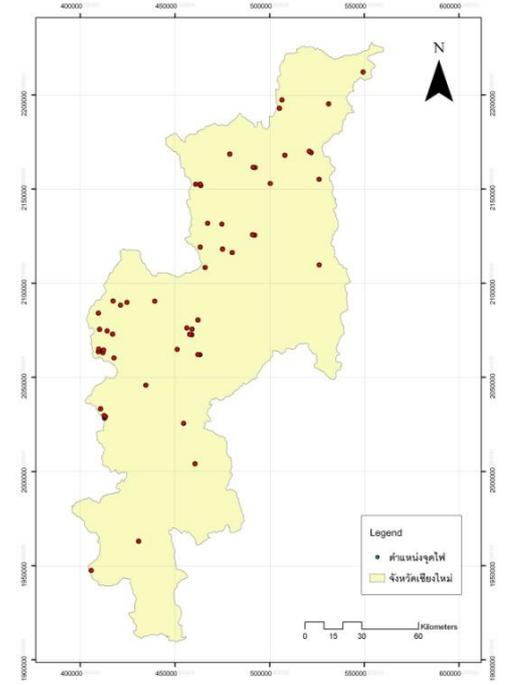
(1) มกราคม พ.ศ. 2553



(2) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

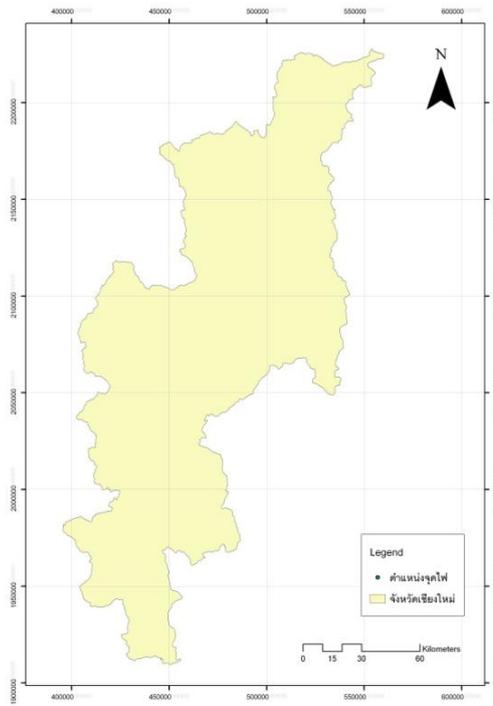


(3) มีนาคม พ.ศ. 2553

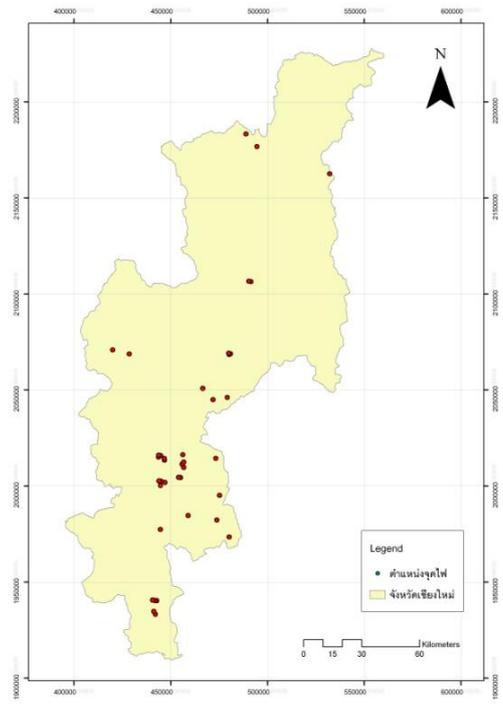


(4) เมษายน พ.ศ. 2553

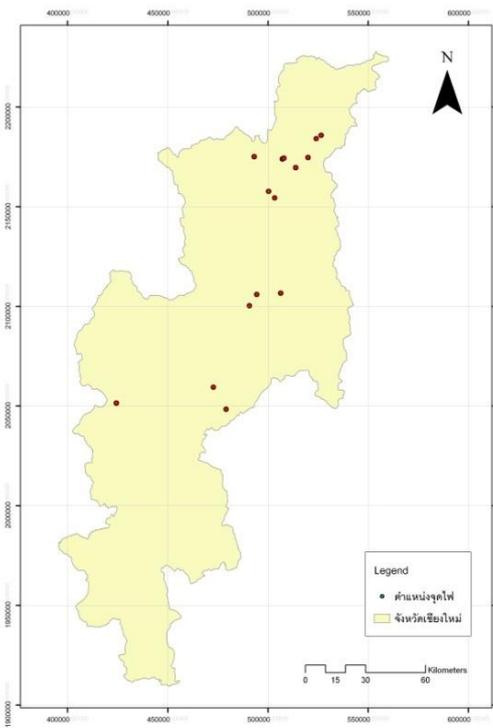
รูปที่ 3.1b แผนที่จุดไฟจากฐานข้อมูล MODIS ช่วงฤดูไฟป่าของปี พ.ศ. 2553 (monthly map)



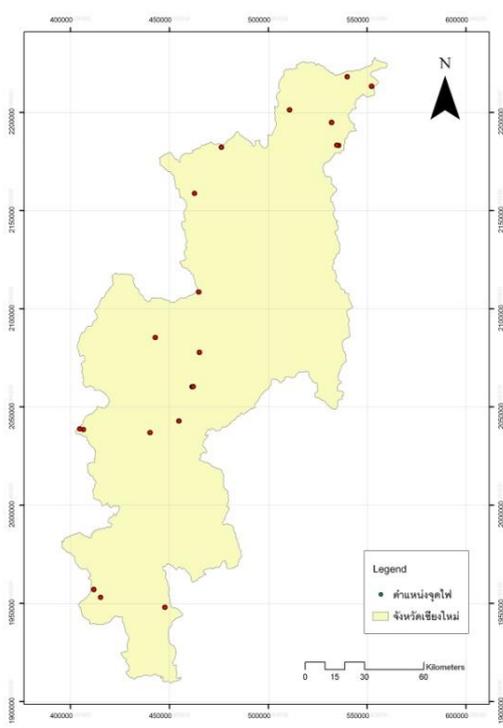
(1) มกราคม พ.ศ. 2554



(2) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

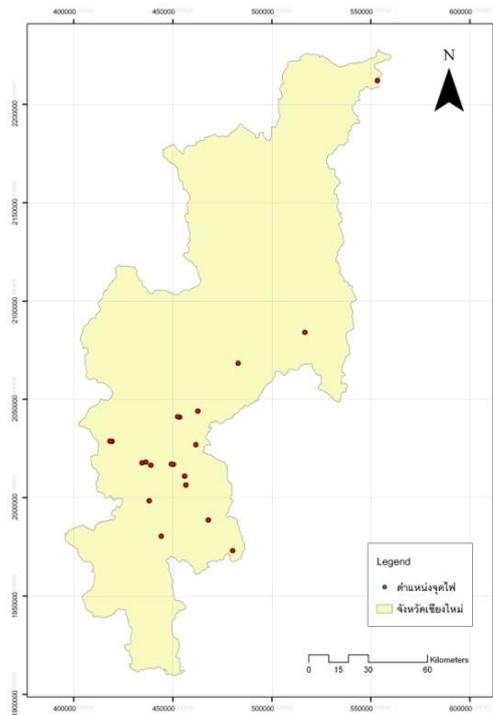


(3) มีนาคม พ.ศ. 2554

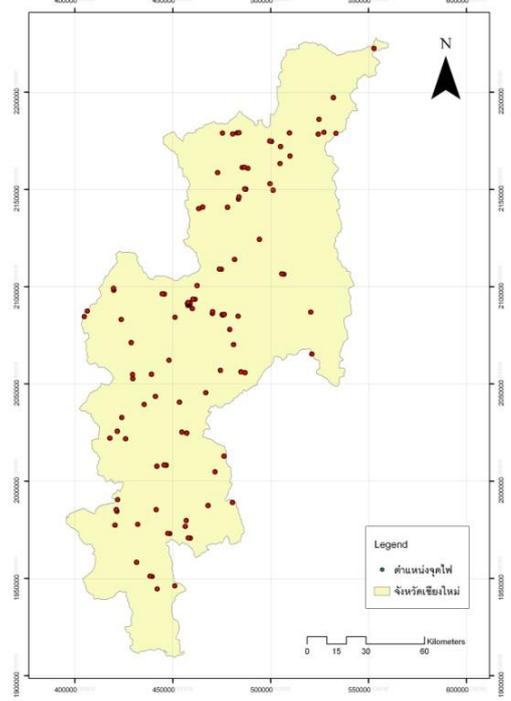


(4) เมษายน พ.ศ. 2554

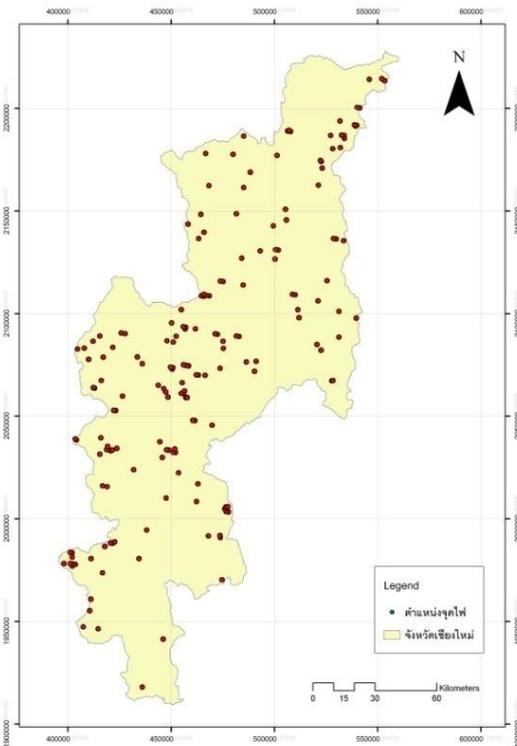
รูปที่ 3.1c แผนที่จุดไฟจากฐานข้อมูล MODIS ช่วงฤดูไฟป่าของปี พ.ศ. 2554 (monthly map)



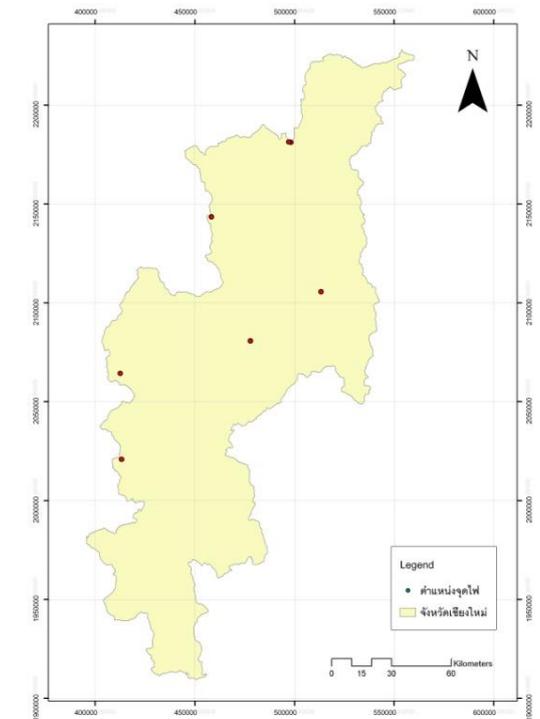
(1) มกราคม พ.ศ. 2555



(2) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

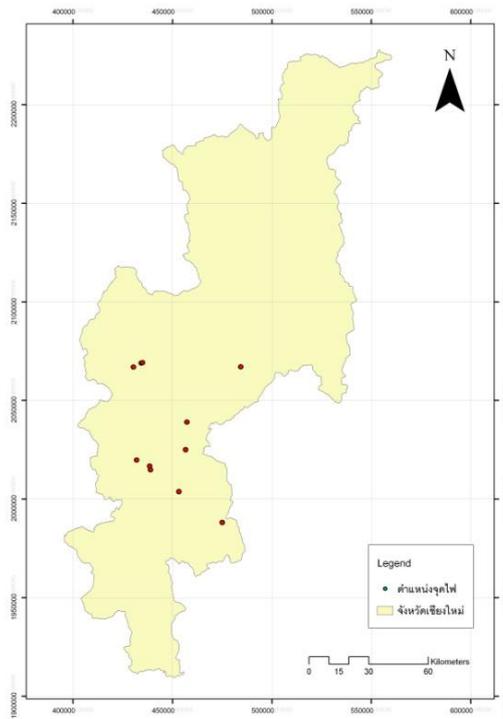


(3) มีนาคม พ.ศ. 2555

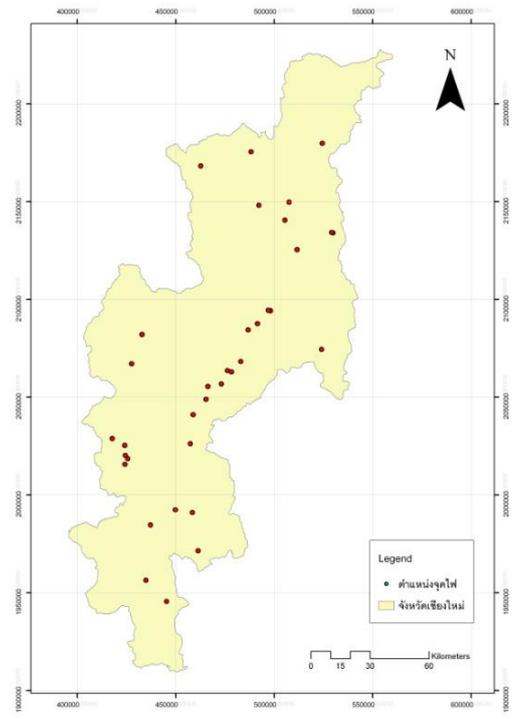


(4) เมษายน พ.ศ. 2555

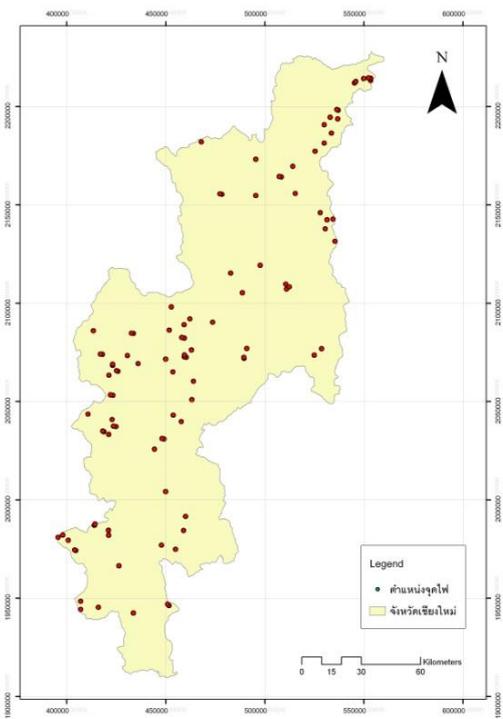
รูปที่ 3.1d แผนที่จุดไฟจากฐานข้อมูล MODIS ช่วงฤดูไฟป่าของปี พ.ศ. 2555 (monthly map)



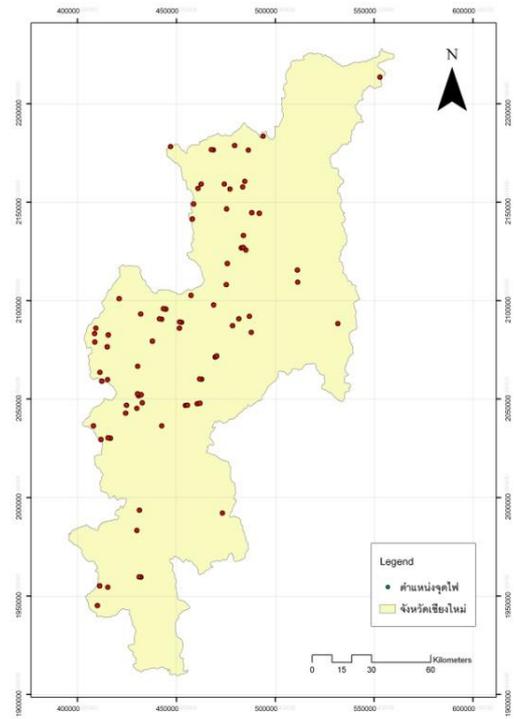
(1) มกราคม พ.ศ. 2556



(2) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556

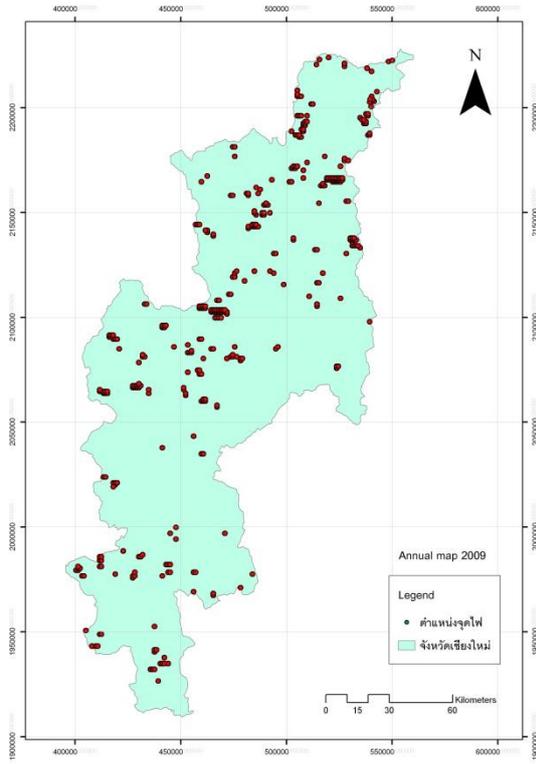


(3) มีนาคม พ.ศ. 2556

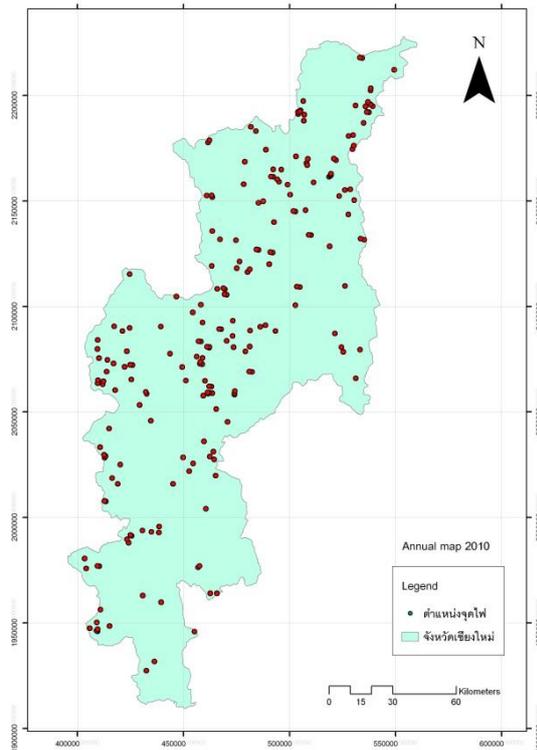


(4) เมษายน พ.ศ. 2556

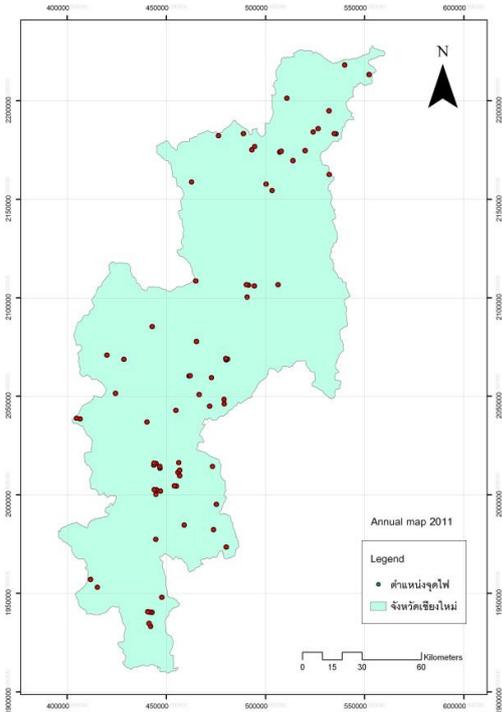
รูปที่ 3.1e แผนที่จุดไฟจากฐานข้อมูล MODIS ช่วงฤดูไฟป่าของปี พ.ศ. 2556 (monthly map)



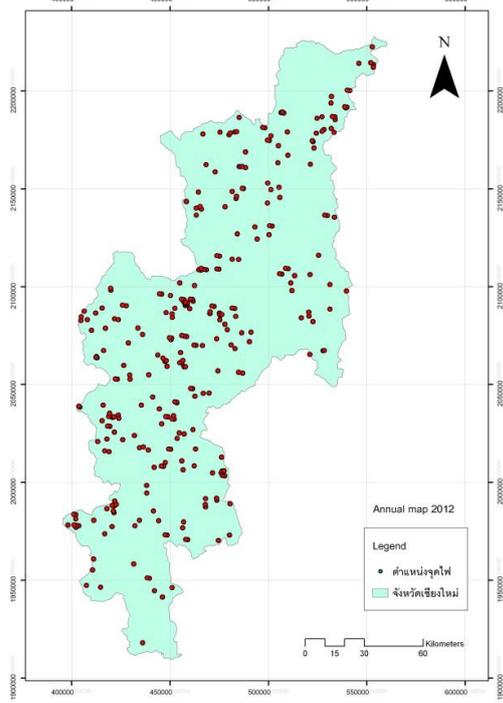
(1) ฤดูไฟป่า พ.ศ. 2552



(2) ฤดูไฟป่า พ.ศ. 2553

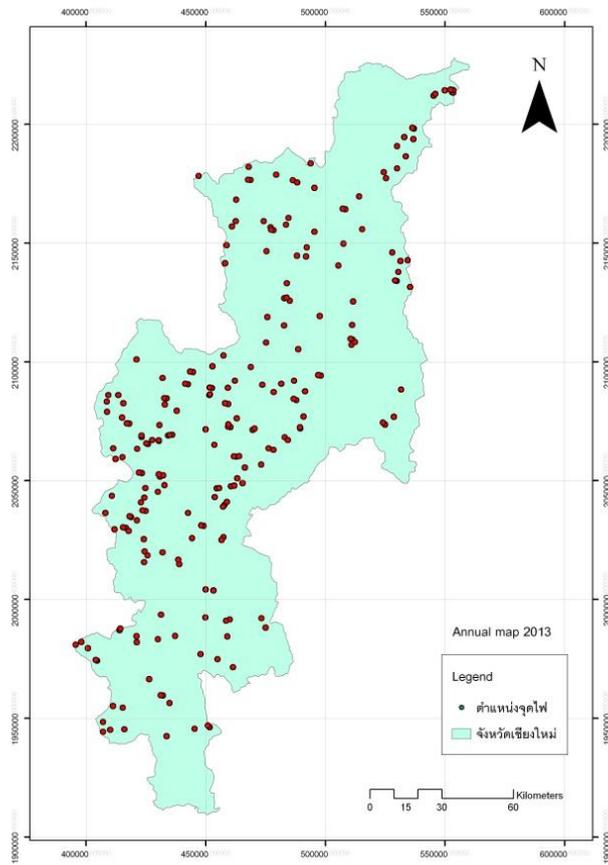


(3) ฤดูไฟป่า พ.ศ. 2554



(4) ฤดูไฟป่า พ.ศ. 2555

รูปที่ 3.2 แผนที่จุดไฟจากฐานข้อมูล MODIS ช่วงฤดูไฟป่าของปี พ.ศ. 2552-2556 (annual map)

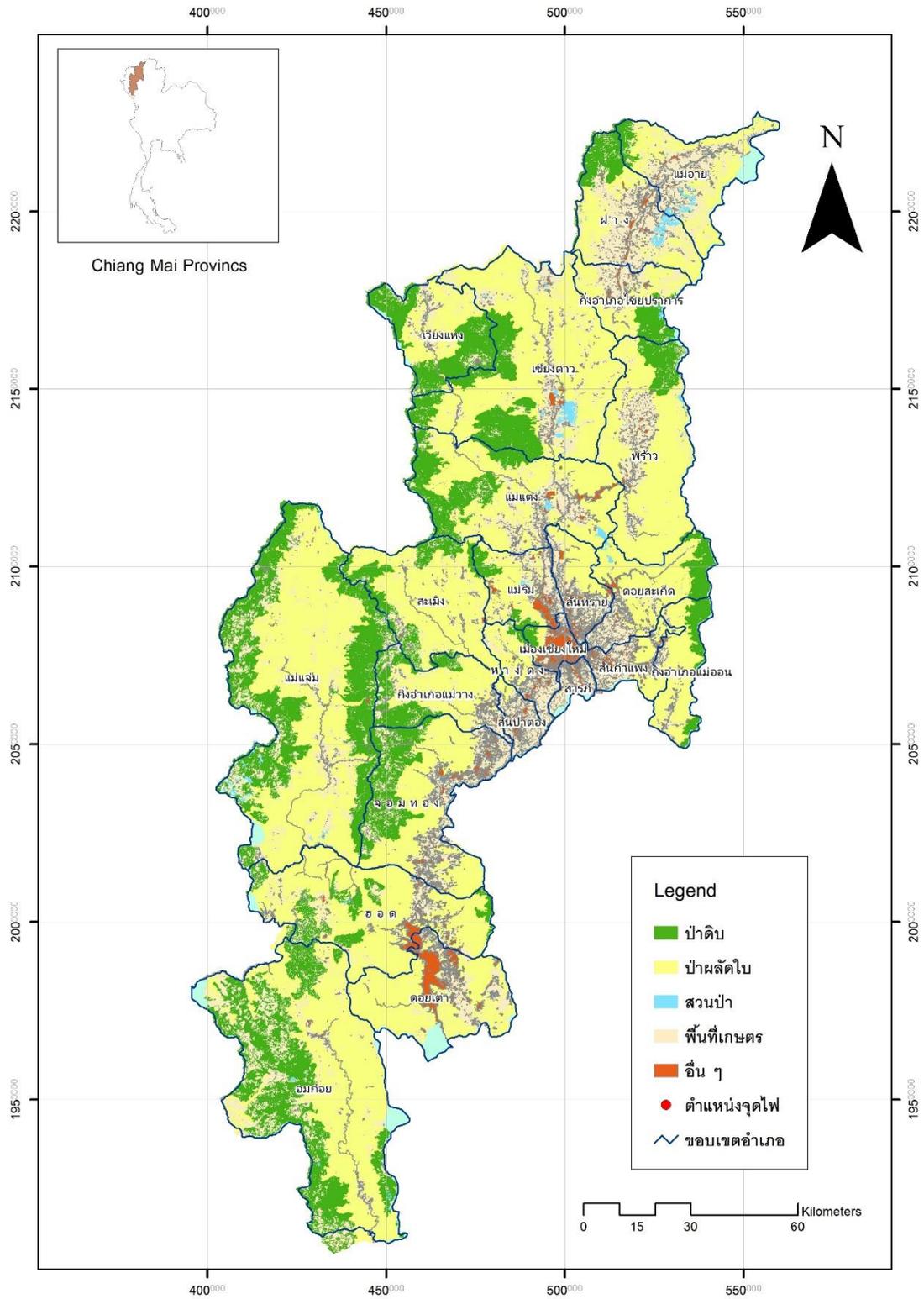


(5) ฤดูไฟป่า พ.ศ. 2556

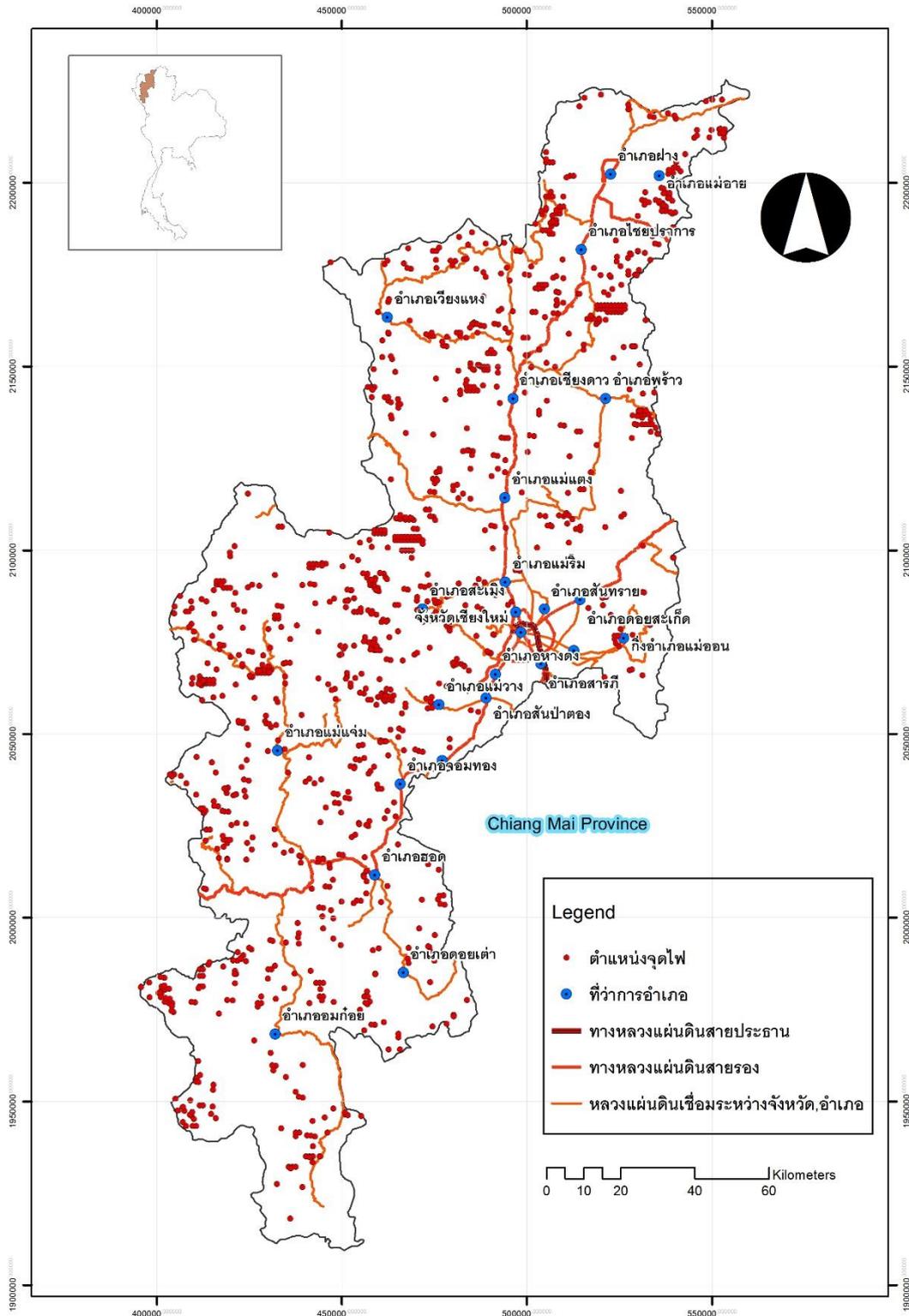
รูปที่ 3.2 แผนที่จุดไฟจากฐานข้อมูล MODIS ช่วงฤดูไฟป่าของปี พ.ศ. 2552-2556 (ต่อ)



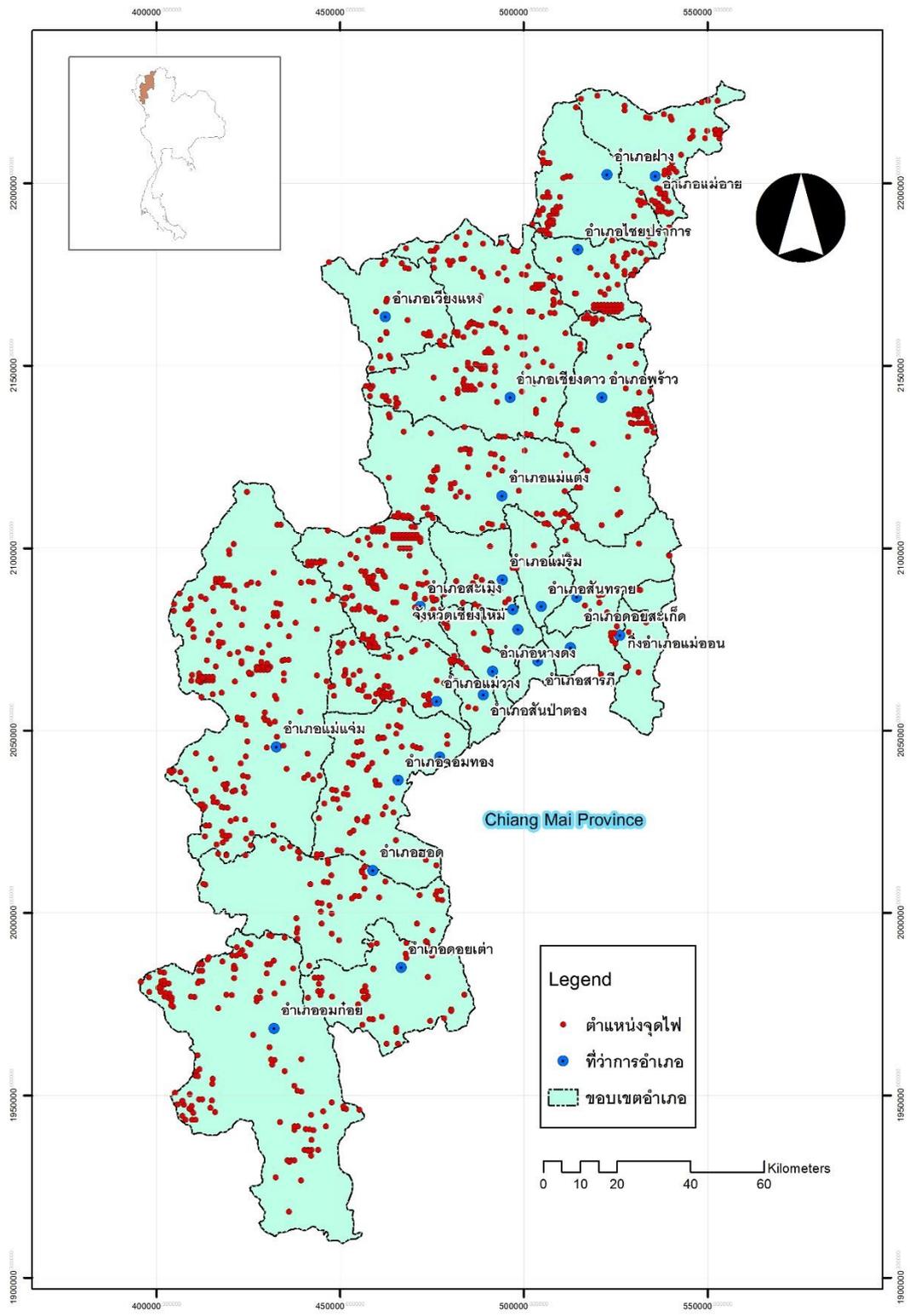




รูปที่ 3.5 ข้อมูลการกระจายตัวของจุดไฟบนแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (LULC)



รูปที่ 3.6 ข้อมูลการกระจายตัวของจุดไฟบนแผนที่สังคม-เศรษฐกิจ (โครงข่ายถนน)



รูปที่ 3.7 ข้อมูลการกระจายตัวของจุดไฟบนแผนที่สังคม-เศรษฐกิจ (ศูนย์กลางอำเภอ)

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลการกระจายตัวของจุดไฟในจังหวัดเชียงใหม่ช่วงฤดูไฟป่า พ.ศ. 2552-2556 จากภาพ MODIS แยกตามปัจจัยที่นำมาพิจารณา (อิงจากข้อมูลที่แสดงในรูปที่ 3.4-3.8)

ลำดับปัจจัย	ปัจจัย/จุดไฟ	การจำแนกชั้นข้อมูลตามปัจจัย					รวม
		1	2	3	4	5	
1	ความสูง (เมตร)	< 400	400-600	600-800	800-1,000	> 1,000	-
	จำนวนจุดไฟ	56	193	298	313	347	1,207
	%	4.6	16.0	24.7	25.9	28.8	100
2	ความลาดชัน (%)	< 5	5-15	15-25	25-35	> 35	-
	จำนวนจุดไฟ	68	278	354	222	285	1,207
	%	5.6	23.1	29.3	18.4	23.6	100
3	LULC	ป่าสมบูรณ์	ป่าเบญจพรรณ	ป่าปลูก	เกษตรฯ	อื่น ๆ	-
	จำนวนจุดไฟ	196	651	8	287	65	1,207
	%	16.2	53.9	0.7	23.8	5.4	100
4	ระยะห่างถนน (กม.)	< 1	1- 1.5	1.5- 2.0	2.0-2.5	> 2.5	-
	จำนวนจุดไฟ	857	123	0	149	77	1,207
	%	71.0	10.2	0	12.3	6.5	100
5	ระยะห่างจาก ศก. อำเภอ (กม.)	< 5	5-10	10- 15	15- 20	> 20	-
	จำนวนจุดไฟ	64	160	274	262	447	1,207
	%	5.3	13.3	22.7	21.7	37.0	100

ข้อมูลที่ได้จากรูปที่ 3.3-3.7 และตารางที่ 3.2 แสดงให้เห็นว่าการกระจายตัวของจุดไฟที่เครื่อง MODIS ตรวจวัดได้ในช่วงที่ศึกษา (1,207 จุด) หากพิจารณาแยกตามปัจจัยที่กำหนดอาจสรุปได้ดังนี้

1. กรณีของความสูงและความลาดชัน พบว่ามีปริมาณของจุดไฟเพิ่มมากขึ้นตามระดับความสูง โดยค่าสูงสุด (ประมาณ 28.8%) พบที่ระดับสูงมากกว่า 1000 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล รองลงไปคือที่ระดับความสูง 800-1,000 เมตร (25.9%) สำหรับกรณีของความลาดชันพบว่ามีจำนวนของจุดไฟสูงสุด (ประมาณ 29.3%) อยู่ที่ระดับความลาดชัน 15-25% รองลงมาคือที่ระดับความลาดชันมากกว่า 35% (ประมาณ 23.6%) การพบจุดไฟจำนวนมากในเขตที่สูง (อาทิ >800 เมตร) และเขตที่มีความลาดชันสูง (อาทิ >25%) ซึ่งโดยปกติมักเป็นเขตป่าไม้สมบูรณ์ บ่งบอกถึงความรุนแรงของสถานการณ์ไฟป่าซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติของพื้นที่ นอกจากนั้นเขตดังกล่าวมักเป็นเขตที่เข้าถึงยากจากทางพื้นดิน ทำให้การตรวจสอบภาคพื้นดินเพื่อการดับไฟ หรือการป้องกันการเกิดหรือขยายตัวของจุดไฟอย่างทันท่วงที่ยังอาจทำได้ยาก โดยทั่วไป ไฟที่พบในเขตที่สูงดังกล่าวอาจเป็นการจุดเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการทำเกษตรกรรมเขตที่สูงของคนท้องถิ่น ที่เรียกว่าเป็นการทำไร่เลื่อนลอย ซึ่งเป็นสิ่งที่ควรศึกษาเพิ่มมากขึ้นเกี่ยวกับผลกระทบที่มีต่อการเกิดไฟและปัญหาหมอกพิษที่ตามมา

2. กรณีลักษณะของ LULC พบว่าจุดไฟที่พบมักเกิดในเขตป่าเบญจพรรณมากที่สุด (53.9%) รองลงไปคือในเขตพื้นที่เกษตรกรรม (23.8%) และเขตป่าสมบูรณ์ (16.2%) สอดคล้องกับที่พบในงานของ เจียมใจ เครือสมบูรณ์และคณะ (2551) เกี่ยวกับที่มาของสารก่อมลพิษทางอากาศที่พบในเขตจังหวัดเชียงใหม่ที่กล่าวถึงไปข้างต้น ว่าเกิดจากไฟป่าและการเผาในที่โล่งของภาคเกษตรเป็นส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 50-70) ทั้งนี้ จากข้อมูลที่กล่าวในงานของ มงคล รายนาค (2553) แสดงให้เห็นว่ารัฐบาลได้พยายามออกมาตรการหลายประการ ในการพยายามลดปัญหามลภาวะทางอากาศในเขตจังหวัดเชียงใหม่ช่วงฤดูแล้งลง โดยเฉพาะการควบคุมการเผาในที่โล่งในภาคเกษตรให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด แต่ก็ยังประสบปัญหาไม่สามารถดำเนินการได้ผลสัมฤทธิ์มากอย่างที่คาดหวัง เนื่องมาจากปัญหาหลายประการโดยเฉพาะการขาดความร่วมมือจากเกษตรกรในพื้นที่และการมีงบประมาณที่จำกัดในการบริหารจัดการเรื่องดังกล่าว

3. กรณีระยะห่างจากถนน พบว่าจุดไฟที่ตรวจวัดได้มักตั้งอยู่ใกล้แนวถนนระยะไม่เกิน 1 กม. (71.0%) แสดงให้เห็นว่าน่าจะเกิดจากการกระทำของมนุษย์ โดยใช้ถนนเป็นเส้นทางในการเข้าถึงพื้นที่ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลของส่วนควบคุมไฟป่า (2553) ไฟป่าที่ตรวจพบส่วนใหญ่มักจะเกิดมาจากกระทำของมนุษย์ เพื่อเก็บหาของป่า เช่น ไข่มดแดง เห็ด และไม้พิน หรือจากการเผาไร่เพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูกที่บริเวณแนวชายป่าแล้วเกิดลุกลามเข้าไปในป่า ซึ่งมักเกิดขึ้นเป็นวัฏจักรซ้ำเดิมทุกปี

4. กรณีระยะห่างจากศูนย์กลางอำเภอ พบว่ามีปริมาณจุดไฟเพิ่มสูงขึ้นตามระยะห่างที่มากขึ้นตามลำดับ โดยค่าสูงสุด (ประมาณ 37.0%) พบที่ระยะห่างจากศูนย์กลางอำเภอกว่า 20 กิโลเมตร ซึ่งมักเป็นเขตเกษตรกรรมหรือเขตป่าเขาสอดคล้องกับข้อมูลที่กล่าวถึงไปข้างต้น อย่างไรก็ตามจากงานของ Chat Phayungwivatthanakoon (2014) แสดงให้เห็นว่ามลพิษทางอากาศที่เกิดจากจุดไฟในเขตห่างไกลตัวเมืองเหล่านี้ สามารถแพร่กระจายได้เป็นระยะทางไกลตามอิทธิพลของกระแสลมท้องถิ่น ทำให้ปัญหามลพิษทางอากาศในจังหวัดเชียงใหม่ยังคงเป็นปัญหาหลักของพื้นที่ (โดยเฉพาะในเขตเมือง) ในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม-เมษายน) มาตลอดทุกปี

ผลการศึกษาการกระจายตัวของจุดไฟที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้ ถือว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการประเมินระดับความรุนแรงของปัญหา ครอบคลุมในทุกส่วนของพื้นที่ทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลา เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้สามารถให้ข้อมูลได้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของจังหวัดในภาพเดียวที่ใช้ และเป็นข้อมูลที่มีการสำรวจเป็นรายวัน ทำให้ได้ภาพที่ทันสมัยและต่อเนื่องไปตลอดทั้งช่วงของการเกิดจุดไฟรุนแรง ต่างจากการตรวจสอบภาคพื้นดินปกติซึ่งยังไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดได้ โดยเฉพาะในเขตห่างไกลเมืองหรือในเขตภูเขาสูง ข้อมูลที่ได้รับสามารถนำไปใช้เพื่อประกอบการจัดทำแผนที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟรุนแรงประจำปีเพื่อการป้องกันแก้ไขปัญหาล่วงหน้า และอาจนำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์ถึงที่มาของปัญหามลพิษที่ปรากฏในเขตตัวจังหวัดขึ้นในได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะการประยุกต์ข้อมูลจุดไฟที่พบเพื่อสนับสนุนการจำลองสภาพการแพร่กระจายของมลพิษจากแบบจำลองที่เลือกมา

### 3.2 การประเมินผลกระทบของไฟป่าที่มีต่อพื้นที่ป่าไม้ในจังหวัดเชียงใหม่

งานในส่วนนี้เริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูลพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ (burned area) ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งตรวจวัดได้จากเครื่อง MODIS บนดาวเทียม Terra และ Aqua ขององค์การนาซา ของปี พ.ศ. 2552-2556 และรายงานผลการศึกษาในรูปแบบของแผนที่ในช่วงฤดูไฟป่ารายเดือน (monthly map) ในรูปที่ 3.8 และรายปี (annual map) ในรูปที่ 3.9 (ดูตารางที่ 3.3 ประกอบ) ก่อนนำข้อมูลที่ได้รับมาวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์ของพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้และตำแหน่งจุดไฟที่ได้รับก่อนหน้า รวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นกับพืชพรรณเขตป่าไม้โดยอิงจากภาพ EVI ที่ผันแปรไปรายปีเทียบกัน (รูปที่ 3.11)

จากตารางที่ 3.3a จะเห็นได้ว่าจำนวนพื้นที่ซึ่งถูกเผาไหม้จะผันแปรไปในแต่ละปี โดยมีค่าต่ำสุดในปี พ.ศ. 2554 (111.6 ตร.กม.) และสูงสุดในปี พ.ศ. 2553 (370 ตร.กม.) ซึ่งหากเทียบกับข้อมูลของจำนวนจุดไฟที่พบรายปีในตารางที่ 3.1 จะพบว่าพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ไม่ผันแปรโดยตรงกับจำนวนของจุดไฟที่พบ แสดงว่าจำนวนของจุดไฟเพียงอย่างเดียวไม่สามารถใช้เป็นดัชนีวัดระดับความรุนแรงของการเกิดไฟจากภาพ MODIS ในแต่ละปีได้อย่างชัดเจน เพราะความรุนแรงของไฟอาจผันแปรไปได้อย่างรวดเร็วตามเวลา ซึ่งการตรวจวัดของอุปกรณ์บนดาวเทียมอาจไม่สามารถบันทึกข้อมูลดังกล่าวได้อย่างครบถ้วน (เพราะดาวเทียมจะผ่านเหนือพื้นที่สำรวจเฉพาะบางช่วงเวลาของแต่ละวันเท่านั้น ไม่สามารถตรวจวัดข้อมูลต่อเนื่องเหนือพื้นที่ศึกษาได้ตลอดเวลา) แต่หลักฐานการถูกเผาไหม้ของพื้นที่หลังจากไฟสงบแล้ว อาจสังเกตได้ชัดเจนและถูกต้องตามความเป็นจริงมากกว่า เนื่องจากไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลามากในช่วงการสำรวจของดาวเทียมที่ใช้ (เครื่อง MODIS จะสำรวจซ้ำที่เดิมรวมกันประมาณ 4 ครั้งต่อวัน)

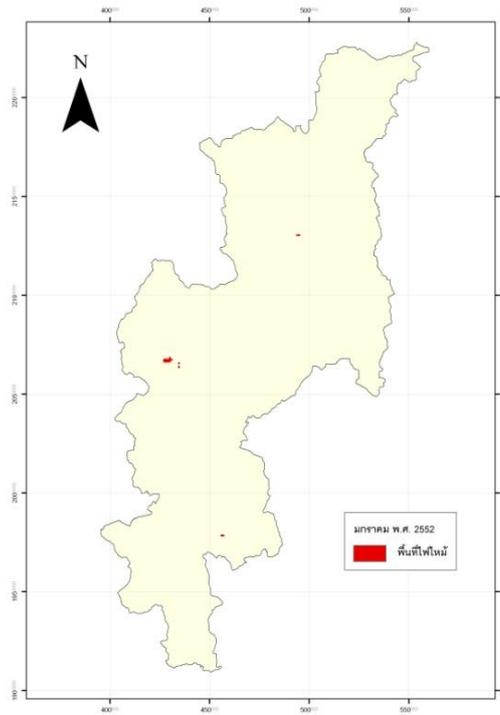
หากพิจารณาถึงที่ตั้งของเขตถูกเผาไหม้ จะพบว่าส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตป่าเบญจพรรณมากที่สุด รองลงไปที่เขตป่าสนบูรณและเขตพื้นที่เกษตรกรรมในจำนวนพื้นที่ใกล้เคียงกัน (ยกเว้นใน พ.ศ. 2553) ซึ่งเหตุนี้อาจเป็นเพราะว่าป่าเบญจพรรณมักอยู่ใกล้เขตเกษตรกรรมตามปกติหรือใกล้ที่ตั้งของเขตชุมชนในท้องถิ่น ทำให้สามารถเข้าถึงได้ง่ายสำหรับผู้ที่ต้องการเข้าไปใช้ประโยชน์หรือสามารถได้รับผลกระทบโดยตรงจากการจุดไฟเพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูกในภาคเกษตร ต่างไปจากเขตป่าสนบูรณซึ่งมักตั้งอยู่ห่างจากชุมชนพอควรและการเข้าถึงพื้นที่มักไม่สะดวกมากนักเหมือนกรณีของป่าเบญจพรรณ นอกจากนี้สภาพแวดล้อมของป่าเบญจพรรณยังเอื้อต่อการเกิดหรือการลุกลามของไฟได้ง่ายช่วงฤดูแล้ง เพราะว่ ต้นไม้มักมีความชื้นในตัวเองต่ำ (เป็นไม้แห้ง) และมักปรากฏเศษกิ่งไม้ใบไม้สะสมบนพื้นดินค่อนข้างมาก ซึ่งอาจเป็นเชื้อเพลิงที่สนับสนุนการเกิดและการแพร่กระจายของไฟป่าได้เป็นอย่างดี โดยไฟป่ามักเกิดและแพร่กระจายได้ดีที่สุดในช่วงกลางวันประมาณ 10.00-18.00 น. เพราะว่าเป็นช่วงที่มีอัตราเร็วลมสูง ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ และอุณหภูมิที่สูงพอ อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลของส่วนควบคุมไฟป่า (2553) ไฟป่าที่พบเกิดขึ้นในแต่ละปี อาจจะไม่ส่งผลกระทบมากต่อระบบนิเวศของพื้นที่ป่า เพราะถือเป็นวัฏจักรของการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของป่าตามปกติ แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาเรื่องผลกระทบของไฟป่ากรณีนี้ อาจต้องใช้ข้อมูลดาวเทียมที่แสดงถึงความสมบูรณ์ของพืชพรรณเข้ามาช่วย เพื่อดูความเสียหายและการฟื้นตัวจริงของพื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้ ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 3.10 และ 3.11

ตารางที่ 3.3a ข้อมูลพื้นที่ไฟไหม้ในจังหวัดเชียงใหม่ช่วงฤดูไฟป่า พ.ศ. 2552-2556 จากภาพ MODIS

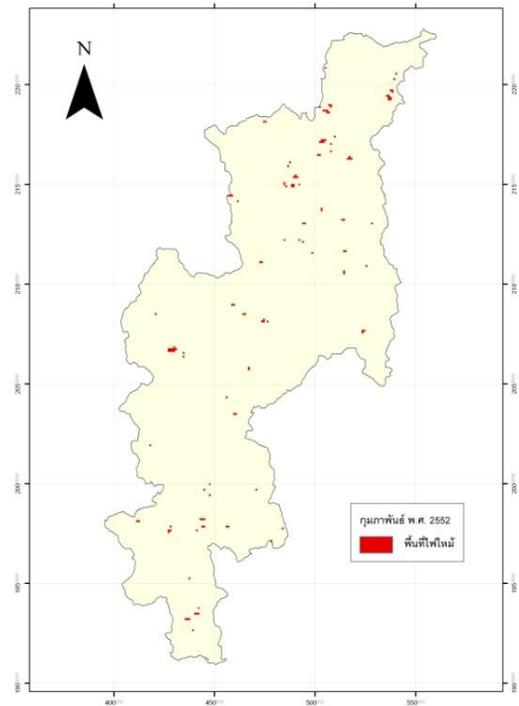
พ.ศ.	พื้นที่ไฟไหม้ (ตร.กม.)				รวม (ตร.กม.)
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	
2552	13.7	100.5	182.9	5.2	302.2
2553	6.9	81.5	214.7	66.9	370.0
2554	14.6	18.0	73.9	5.1	111.6
2555	12.9	188.9	118.5	4.3	324.6
2556	7.7	17.2	151.1	29.2	205.2

ตารางที่ 3.3b ข้อมูลพื้นที่ไฟไหม้ในจังหวัดเชียงใหม่ช่วงฤดูไฟป่า พ.ศ. 2552-2556 แยกตาม LULC

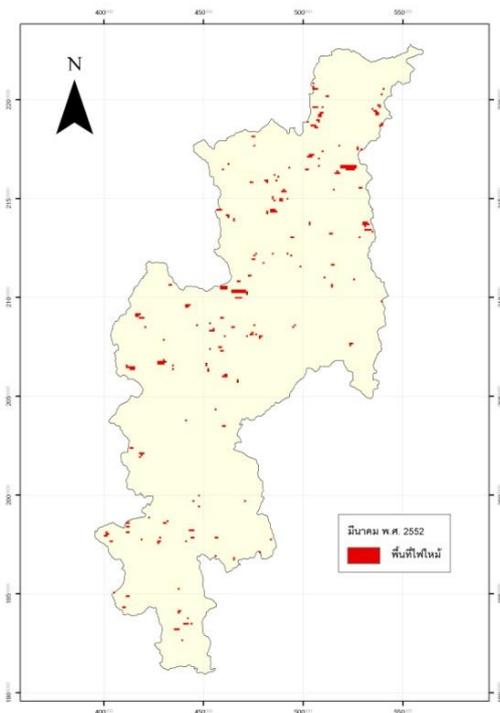
พ.ศ.	พื้นที่ไฟไหม้ (ตร.กม.) (แยกตาม LULC)					รวม (ตร.กม.)
	ป่าสมบูรณ์	ป่าเบญจพรรณ	ป่าปลูก	เกษตรฯ	อื่น ๆ	
2552	61.8	165.7	0.9	66.1	7.7	302.2
2553	115	170.8	1.7	73	9.4	370
2554	18.9	61.8	1.7	24.9	4.3	111.6
2555	65.2	181.2	3.4	71.3	3.4	324.6
2556	38.6	113.3	1.7	48.9	2.6	205.2



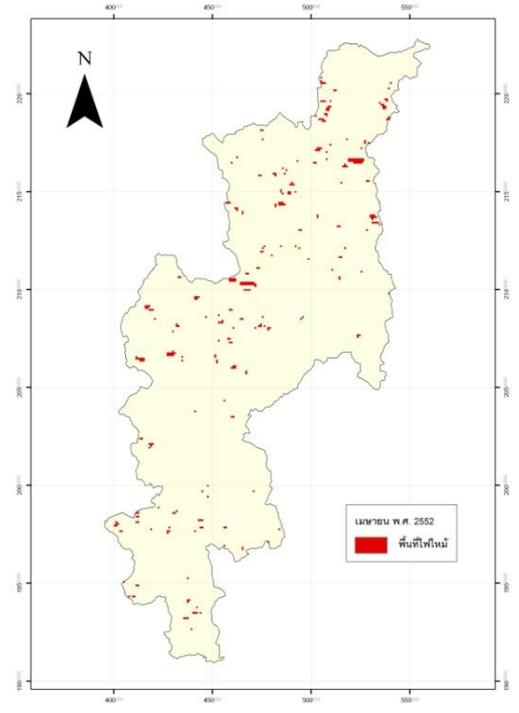
(1) มกราคม พ.ศ. 2552



(2) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552

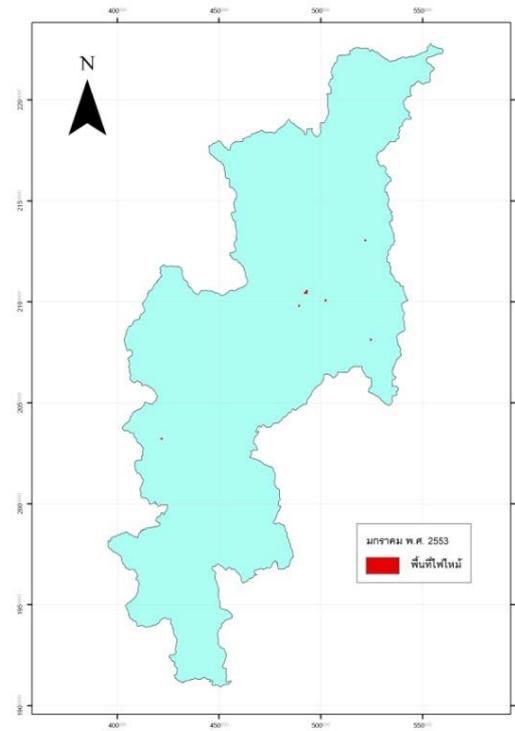


(3) มีนาคม พ.ศ. 2552

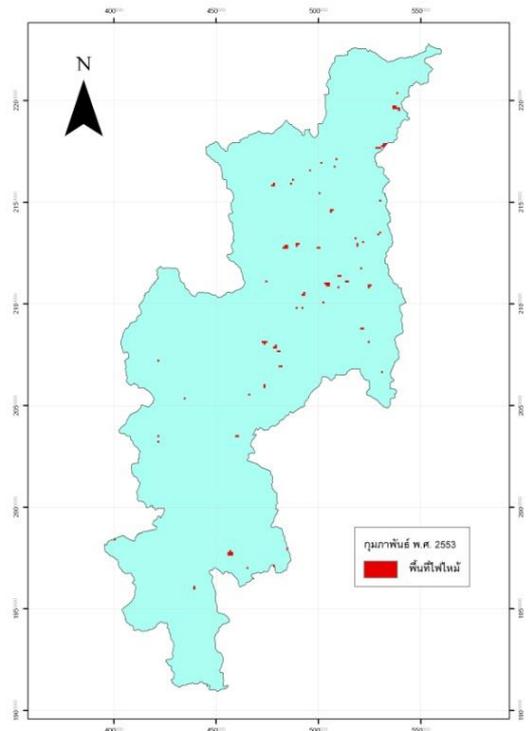


(4) เมษายน พ.ศ. 2552

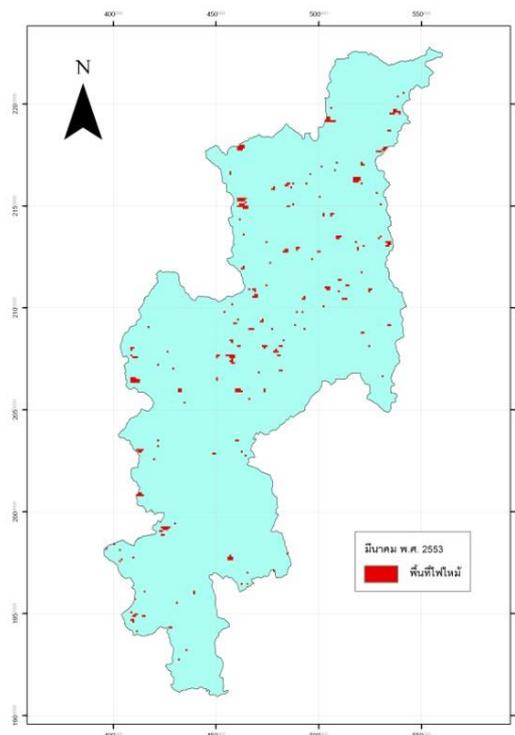
รูปที่ 3.8a แผนที่พื้นที่ไฟไหม้ช่วงฤดูไฟป่าของปี พ.ศ. 2552 (monthly map)



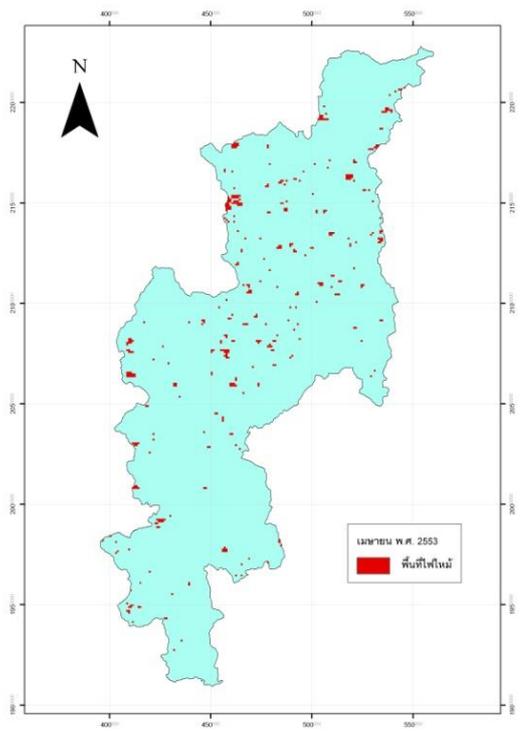
(1) มกราคม พ.ศ. 2553



(2) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553

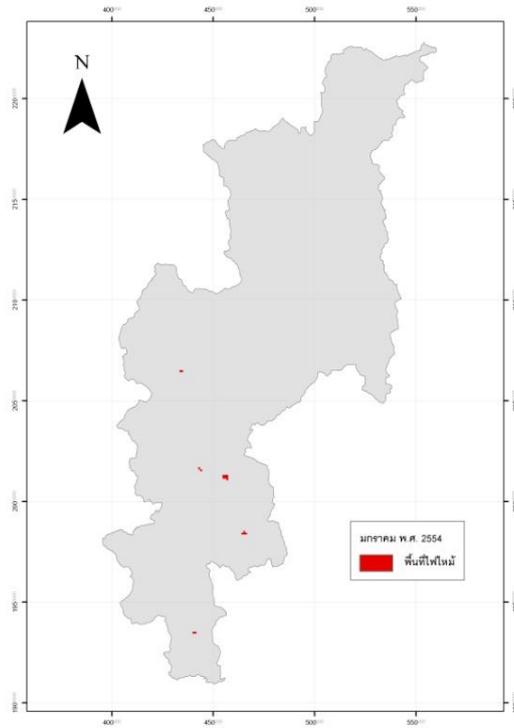


(3) มีนาคม พ.ศ. 2553

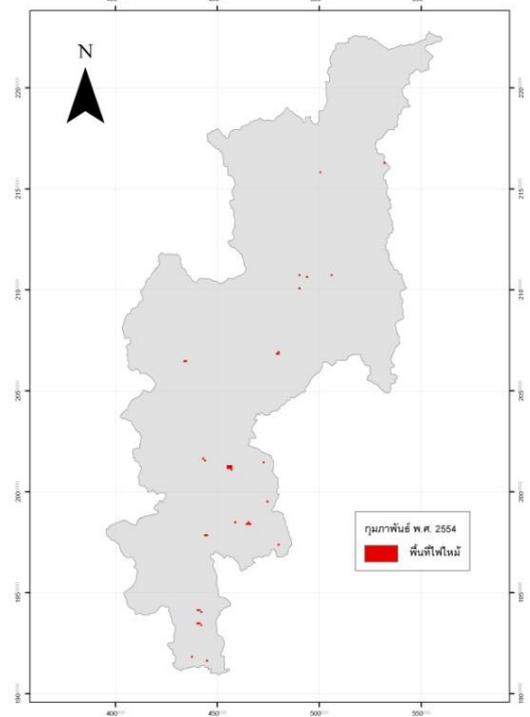


(4) เมษายน พ.ศ. 2553

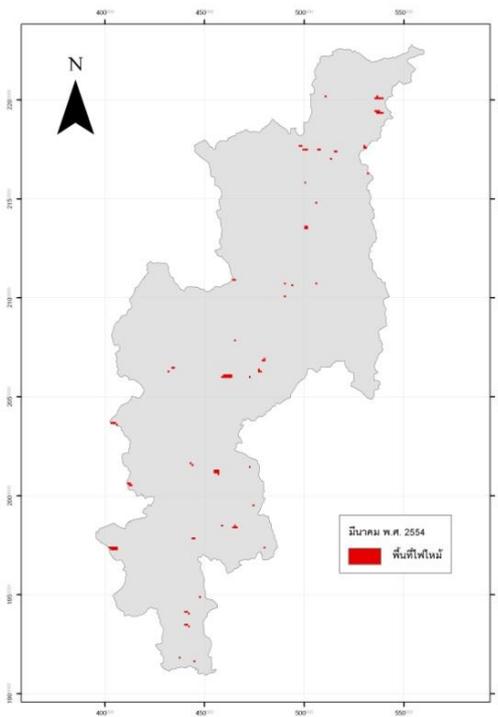
รูปที่ 3.8b แผนที่พื้นที่ไฟไหม้ช่วงฤดูไต้ฟ้าของปี พ.ศ. 2553 (monthly map)



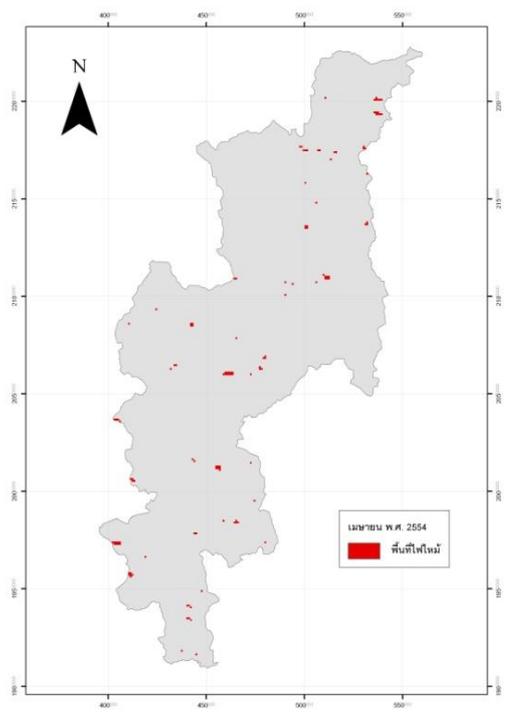
(1) มกราคม พ.ศ. 2554



(2) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554

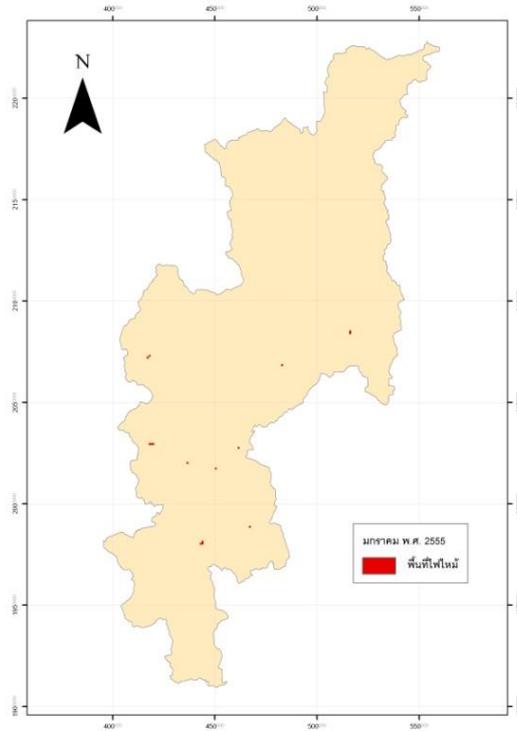


(3) มีนาคม พ.ศ. 2554

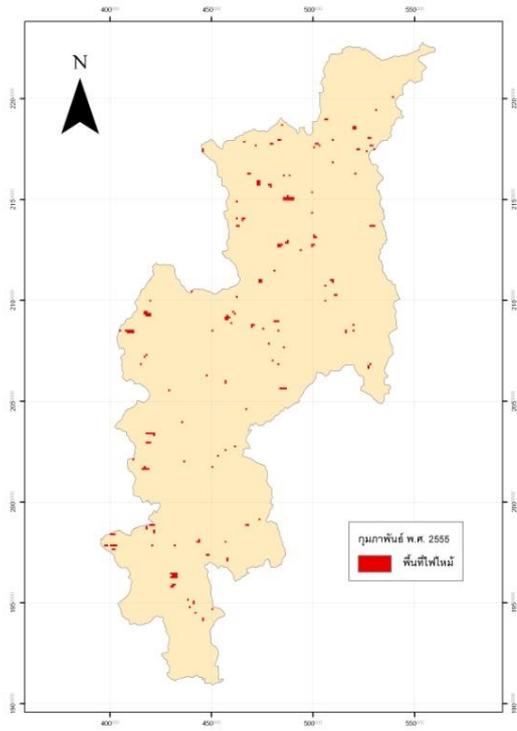


(4) เมษายน พ.ศ. 2554

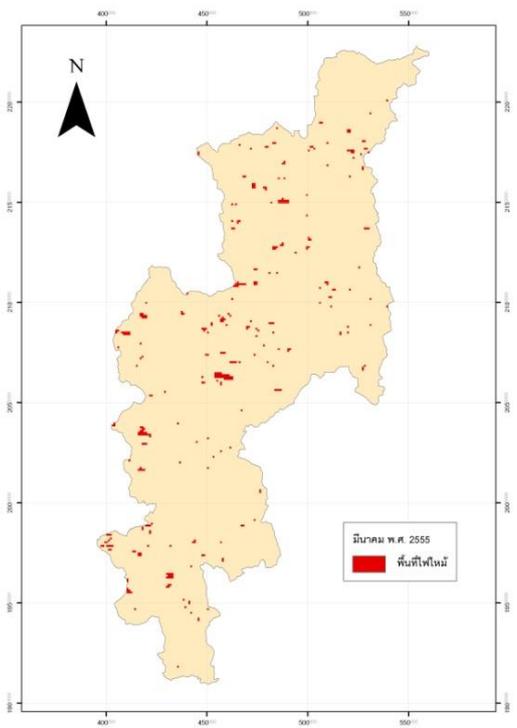
รูปที่ 3.8c แผนที่พื้นที่ไฟไหม้ช่วงฤดูฟ้าผ่าของปี พ.ศ. 2554 (monthly map)



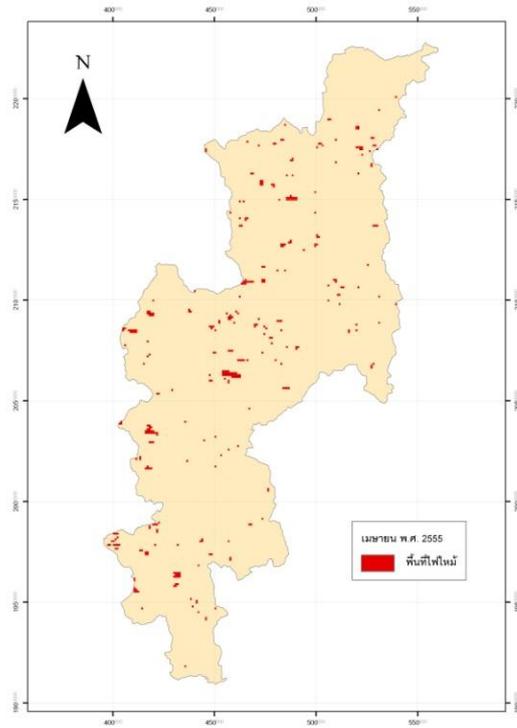
(1) มกราคม พ.ศ. 2555



(2) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555

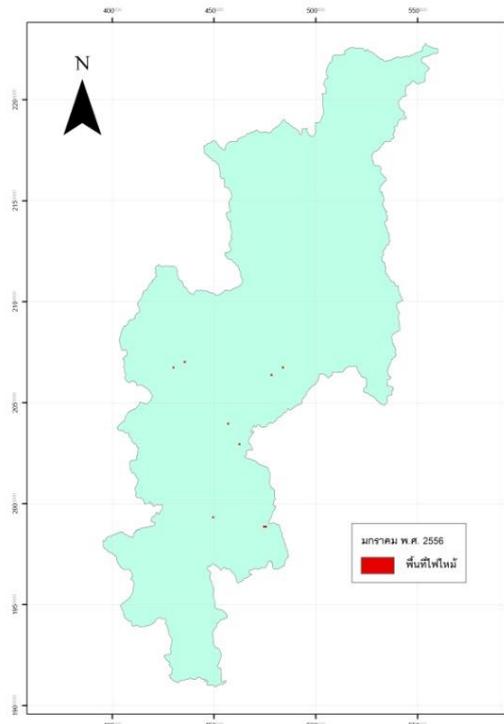


(3) มีนาคม พ.ศ. 2555

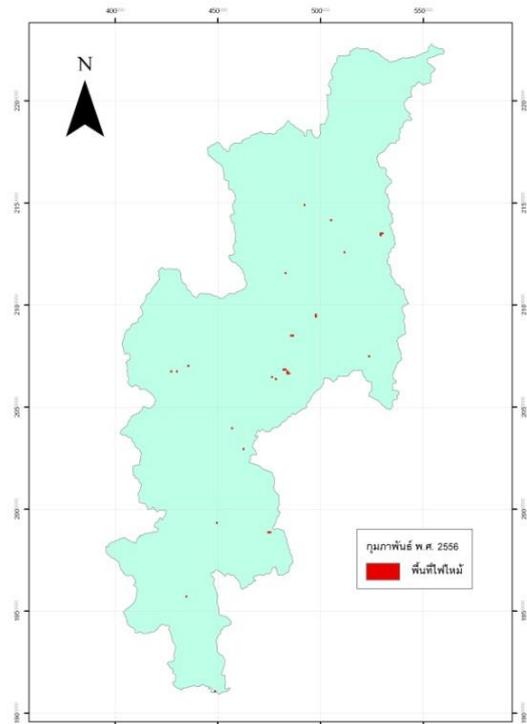


(4) เมษายน พ.ศ. 2555

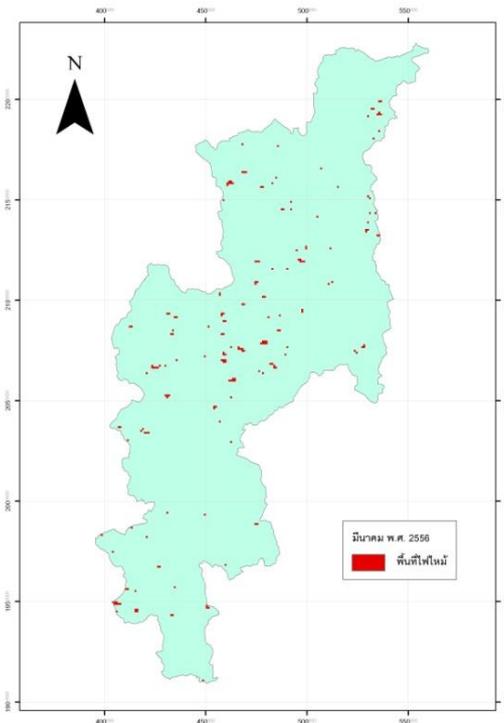
รูปที่ 3.8d แผนที่พื้นที่ไฟไหม้ช่วงฤดูไฟป่าของปี พ.ศ. 2555 (monthly map)



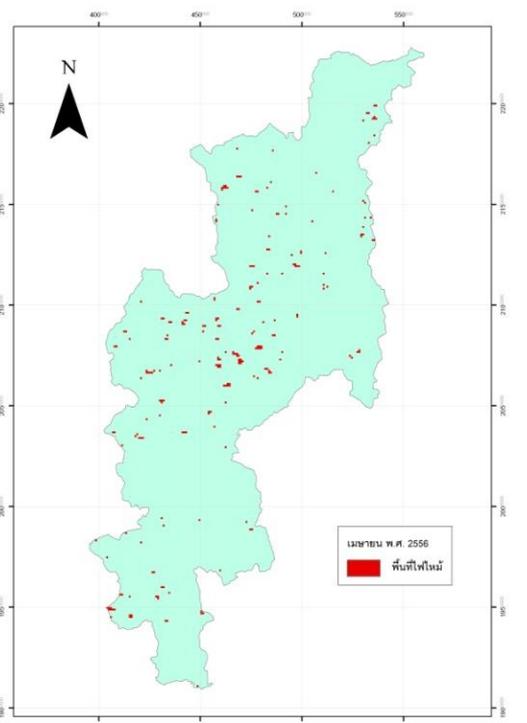
(1) มกราคม พ.ศ. 2556



(2) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556

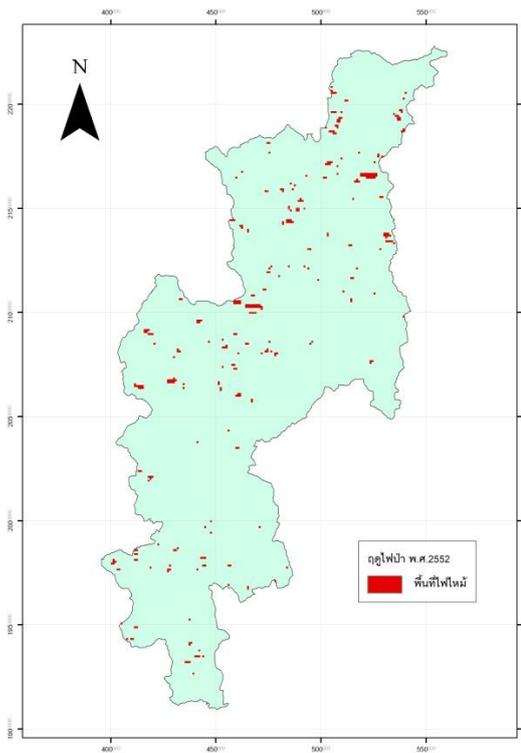


(3) มีนาคม พ.ศ. 2556

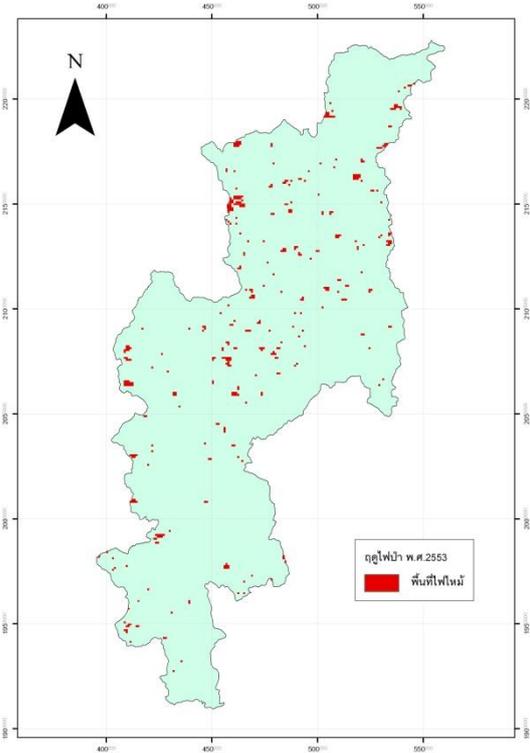


(4) เมษายน พ.ศ. 2556

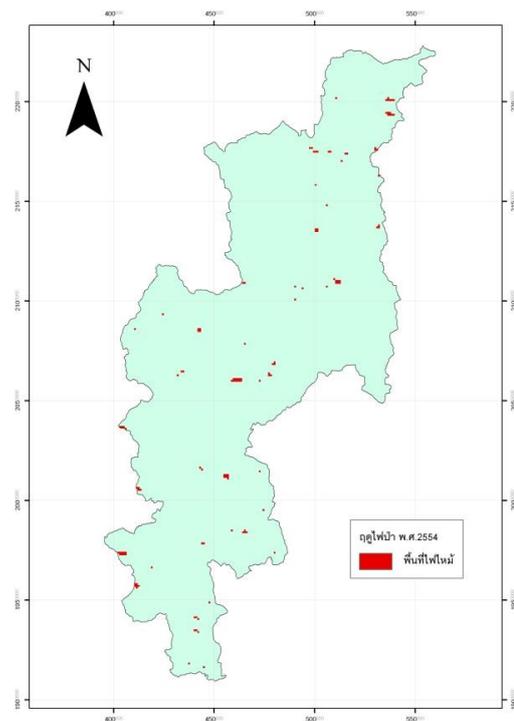
รูปที่ 3.8e แผนที่พื้นที่ไฟไหม้ช่วงฤดูฟ้าผ่าของปี พ.ศ. 2556 (monthly map)



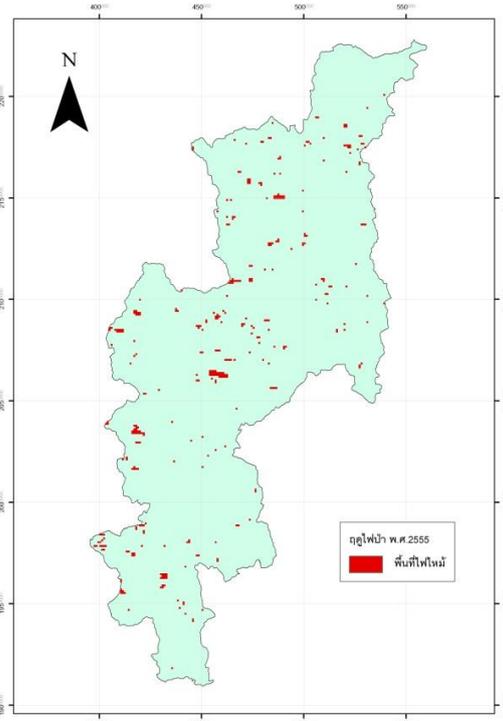
(1) ฤดูไฟป่า พ.ศ. 2552



(2) ฤดูไฟป่า พ.ศ. 2553

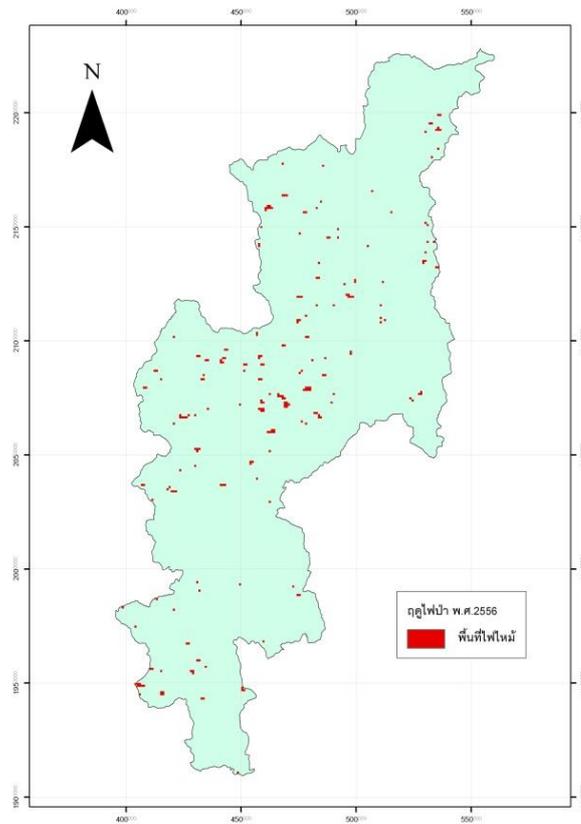


(3) ฤดูไฟป่า พ.ศ. 2554



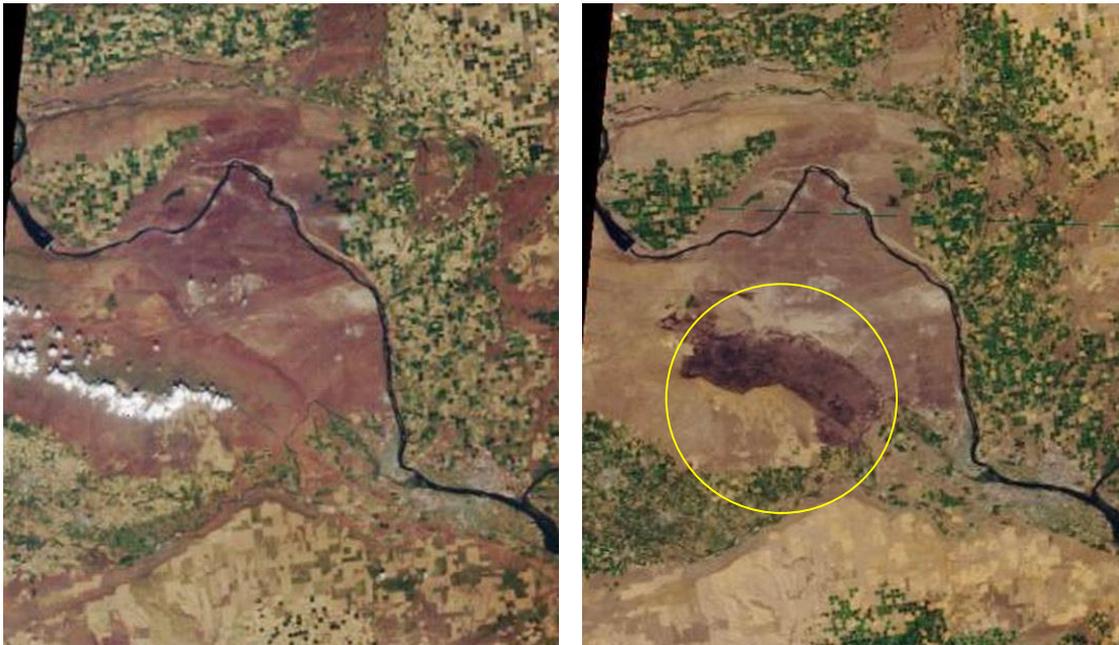
(4) ฤดูไฟป่า พ.ศ. 2555

รูปที่ 3.9 แผนที่พื้นที่ไฟไหม้จากฐานข้อมูล MODIS ฤดูไฟป่าปี พ.ศ. 2552-2556 (annual map)



(5) ฤดูไฟป่า พ.ศ. 2556

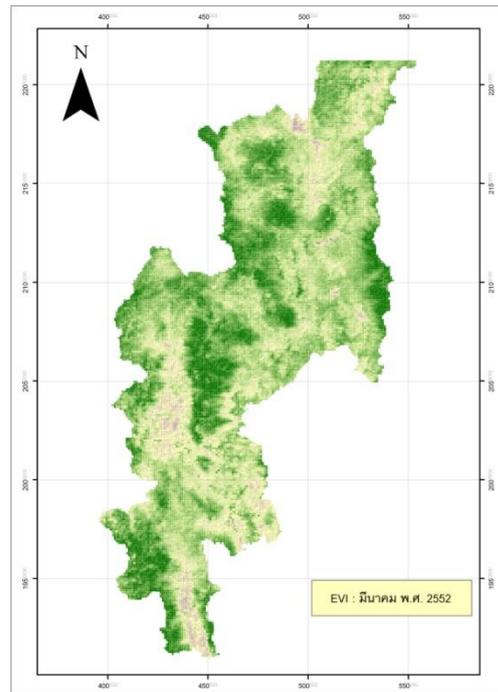
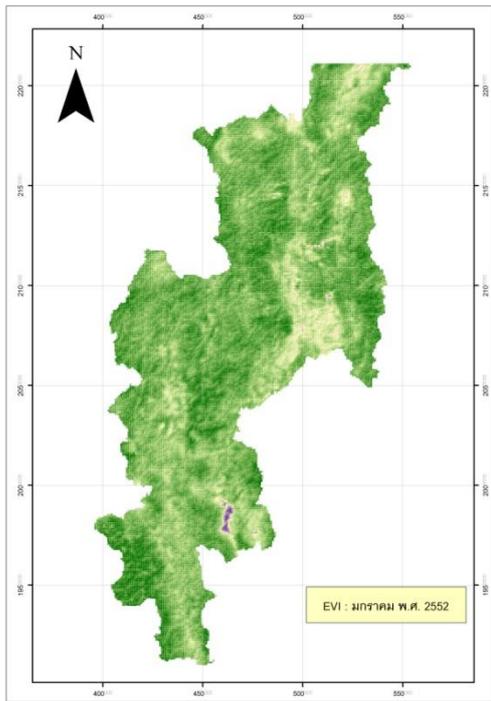
รูปที่ 3.9 แผนที่พื้นที่ไฟไหม้จากฐานข้อมูล MODIS ฤดูไฟป่าปี พ.ศ. 2552-2556 (ต่อ)



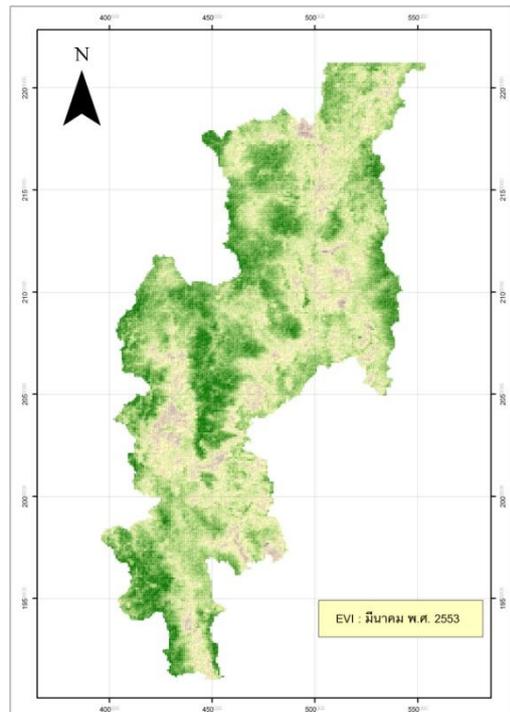
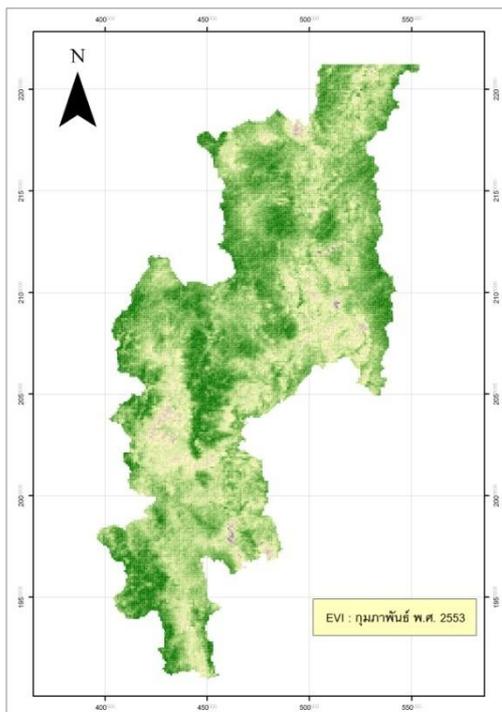
(ก)

(ข)

รูปที่ 3.10 ตัวอย่างรูปพื้นที่ป่าไม้ก่อน (ก) และหลัง (ข) การถูกเผาไหม้ ที่พบจากภาพความละเอียดสูง

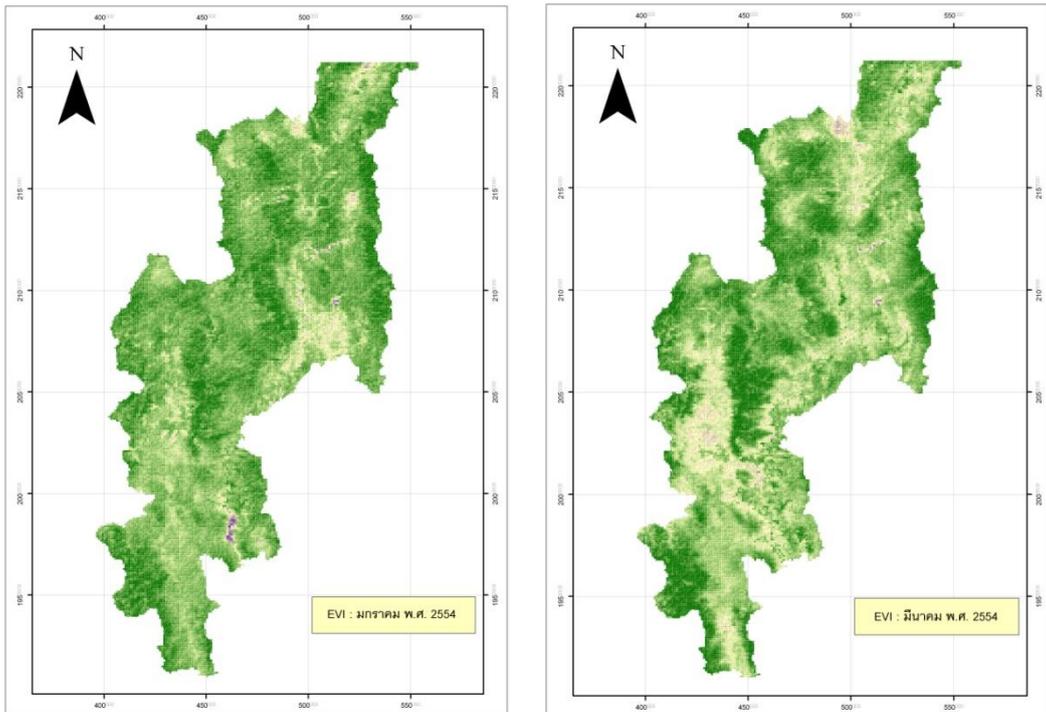


(ก) ก่อนและหลังฤดูไฟป่า พ.ศ. 2552

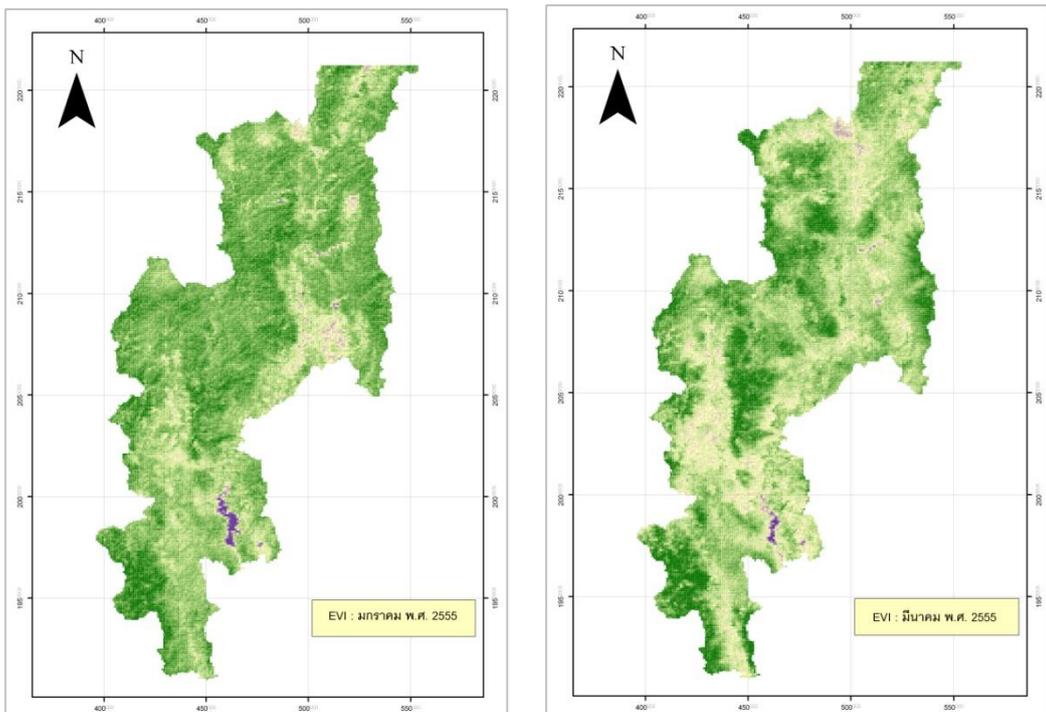


(ข) ก่อนและหลังฤดูไฟป่า พ.ศ. 2553

รูปที่ 3.11 แผนที่ดัชนีพืชพรรณ EVI ก่อน/หลังช่วงฤดูไฟป่า พ.ศ. 2552-2556 จากข้อมูล MODIS

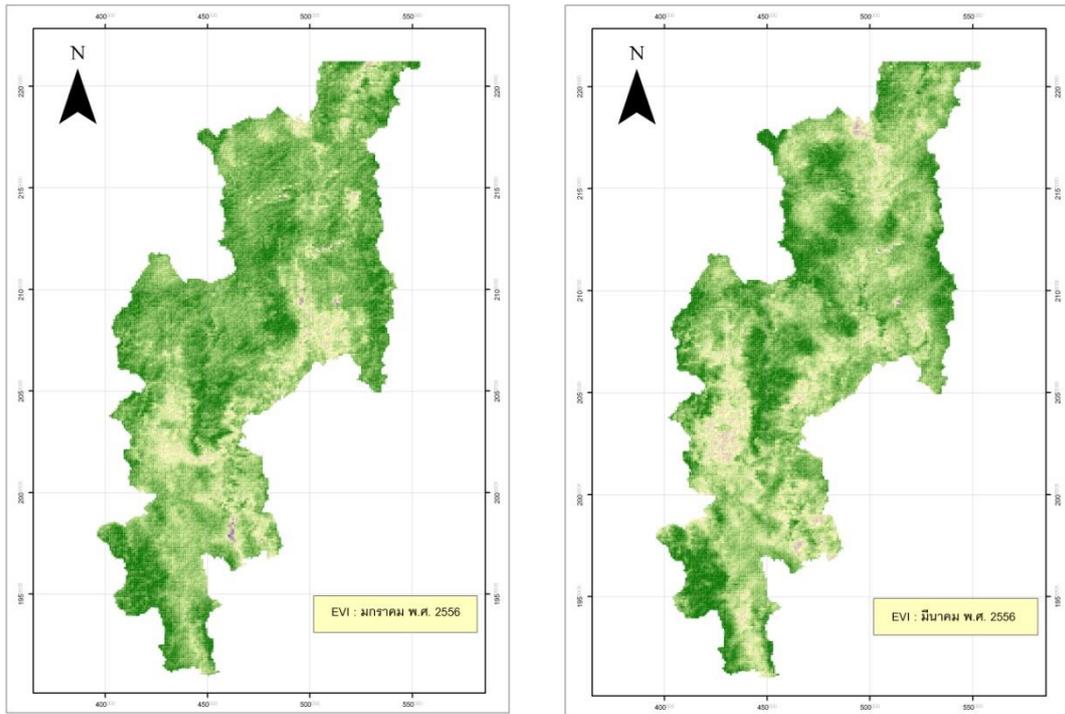


(ก) ก่อนและหลังฤดูไต้ฝุ่น พ.ศ. 2554



(ข) ก่อนและหลังฤดูไต้ฝุ่น พ.ศ. 2555

รูปที่ 3.11 แผนที่ดัชนีพืชพรรณ EVI ก่อน/หลังฤดูไต้ฝุ่น พ.ศ. 2552-2556 จากข้อมูล MODIS (ต่อ)



รูปที่ 3.11 แผนที่ดัชนีพืชพรรณ EVI ก่อน/หลังฤดูไฟฟ้า พ.ศ. 2552-2556 จากข้อมูล MODIS (ต่อ)

### 3.3 การประเมินระดับมลภาวะทางอากาศเนื่องจากเขม่าควันจากไฟฟ้าในเขตจังหวัดเชียงใหม่

งานในส่วนนี้เริ่มต้นจากการรวบรวมข้อมูลสารปนเปื้อนพวก PM10 ในเขตจังหวัดเชียงใหม่จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ 2 จุดคือที่บริเวณศาลากลางจังหวัดและที่โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับประเมินความถูกต้องของข้อมูลค่า PM10 ซึ่งคำนวณได้จากภาพ MODIS ตามดัชนีคุณภาพอากาศที่สร้างขึ้นในช่วงฤดูไฟป่า (เดือนมกราคม-เมษายน)

จากข้อมูลในรูปที่ 3.12 จะเห็นได้ว่าปัญหามลภาวะทางอากาศของตัวเมือง จ. เชียงใหม่ (ดูจากค่า PM10 เฉลี่ยช่วงฤดูไฟป่า) มักเกิดขึ้นอยู่เป็นประจำ โดยค่าสูงสุดในช่วง พ.ศ. 2539-2557 เกิดในปี พ.ศ. 2547 ส่วนช่วงระยะประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา ค่าสูงสุดเกิดช่วงปี พ.ศ. 2550 ส่วนค่าต่ำสุดเกิดช่วงปี พ.ศ. 2554 โดยข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลที่มาจากการตรวจวัดภาคพื้นดินในสถานการณ์จริง ทำให้มีระดับความน่าเชื่อถือสูง อย่างไรก็ตาม เนื่องมาจากข้อมูลดังกล่าวมีอยู่อย่างจำกัด (เพียง 2-3 จุดในเขตเมือง) ทำให้ไม่สามารถที่จะนำมาจัดทำเป็นแผนที่เพื่อแสดงคุณภาพอากาศในระดับจังหวัดได้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาดัชนีคุณภาพอากาศซึ่งสร้างมาจากข้อมูลที่ได้รับจากเครื่องวัด MODIS เพื่อนำมาใช้ในการสร้างแผนที่ดังกล่าวขึ้นมาแทน มีชื่อว่าดัชนี NDAI (Normalized Difference Aerosol Index) ซึ่งนิยามมาจากความสัมพันธ์ดังนี้

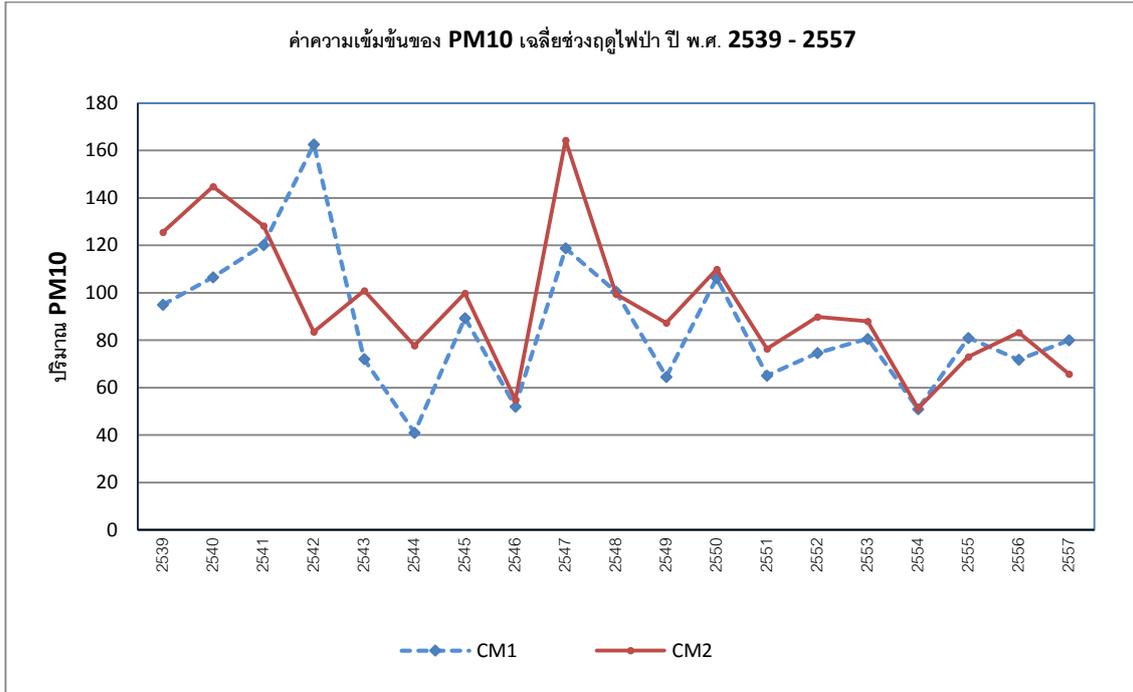
$$\text{NDAI} = \frac{\text{Blue} - 0.25\text{MIR}}{\text{Blue} + 0.25\text{MIR}} \quad (3.2)$$

โดยที่ Blue และ MIR คือค่ารังสีที่เครื่องตรวจวัดได้ในแบนด์สีน้ำเงิน (แบนด์ 3) และแบนด์อินฟราเรดกลาง (แบนด์ 7) ตามลำดับ ส่วนค่า 0.25 ที่เห็นเป็นค่าคงที่ใส่ไว้เพื่อให้การประมาณค่า PM10 จากค่า NDAI มีค่าความถูกต้องมากขึ้นในช่วงที่มีค่า PM10 ต่ำ ๆ ( $\text{PM}_{10} \approx 0$ ) ซึ่งตามนิยามข้างต้น จะส่งผลให้ค่า NDAI ที่เป็นไปได้จะอยู่ในช่วง 0-1 เท่านั้น

ทั้งนี้ จากการทดสอบพบว่าดัชนี NDAI ที่สร้างขึ้นตามสมการ 3.2 มีความสัมพันธ์กับค่า PM10 จริงเป็นเชิงเส้นตรง ตามสมการ

$$\text{PM}_{10} = 300.6 \cdot \text{NDAI} + 4.527 \quad (3.3)$$

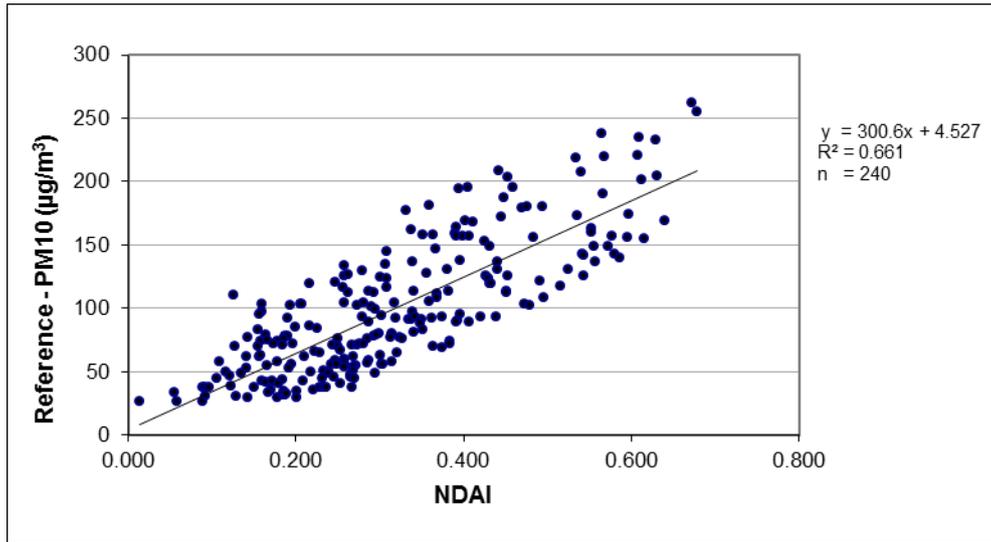
โดยมีค่าความสัมพันธ์กันของค่า PM10 และ NDAI อยู่ในเกณฑ์ดีตามที่เห็นในรูปที่ 3.14 ( $R^2 = 0.661$ ) ซึ่งเมื่อนำความสัมพันธ์ที่ได้ดังกล่าว ไปใช้ในการประมาณค่า PM10 ตัวอย่าง (จำนวน 70 ชุดข้อมูล) พบว่ามีระดับความน่าเชื่อถือของการใช้งานอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยมีระดับความสัมพันธ์ของค่า PM10 จริงและค่าคาดหมายจากดัชนีดังกล่าว ( $R^2$ ) อยู่ที่ 0.678 (รูปที่ 3.14) และมีระดับความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Mean absolute error: MAE) อยู่ที่ 17.59% (รูปที่ 3.15) สำหรับข้อมูลค่า PM10 ที่ได้จากการแปลงค่า NDAI ดังกล่าว สามารถนำมาสร้างเป็นแผนที่ PM10 รายวันระดับจังหวัด และการจัดทำแผนที่ AQI ที่สอดคล้องกันได้ (ตามสมการที่ 2.1) ตามที่เห็นในรูปที่ 3.18



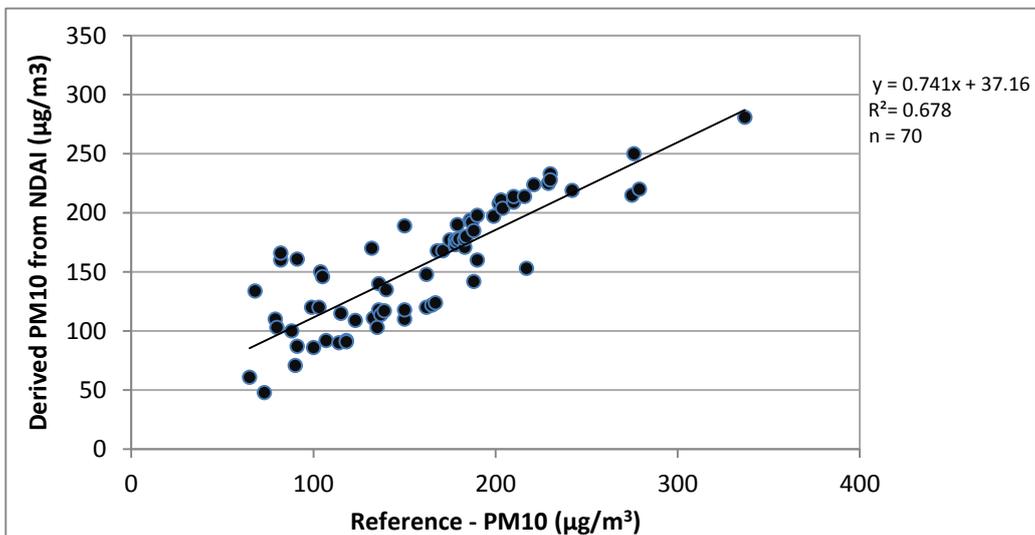
รูปที่ 3.12 การผันแปรของค่า PM10 เฉลี่ยช่วงฤดูไฟป่าระหว่างปี พ.ศ. 2539-2557 ณ สถานีตรวจวัดที่ 2 จุด คือที่ศาลากลางจังหวัด (CM1) และที่โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (CM2)

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลค่าความเข้มข้นของสารปนเปื้อน PM10 เฉลี่ยช่วงฤดูไฟป่าปี พ.ศ. 2539-2557 ณ สถานีตรวจวัดที่ศาลากลางจังหวัด (CM1) และที่โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (CM2) (รูปที่ 3.12)

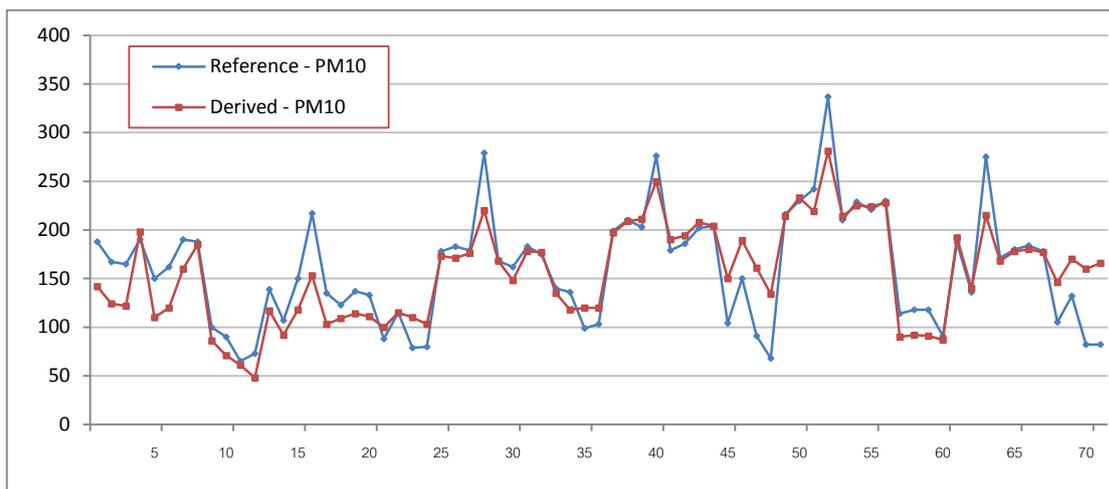
สถานี	ค่าความเข้มข้นของสารปนเปื้อน PM10 เฉลี่ยรายปีช่วงฤดูไฟป่า (ไมโครกรัม/ลบ.ม.)									
	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548
CM1	95	106.6	120.2	162.6	72.1	41	89.4	52.1	118.8	100.5
CM2	125.6	144.8	128.3	83.6	100.9	77.7	99.8	54.8	164.4	99.4
สถานี	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	
CM1	64.6	106.2	65.1	74.6	80.6	51	81	71.8	80	
CM2	87.3	110	76.4	89.9	88	51.2	73	83.3	65.8	



รูปที่ 3.13 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า NDAI และค่า PM10 อ้างอิงที่ใช้ในการศึกษา (จำนวน 240 จุด) ซึ่งได้ค่า  $R^2 = 0.661$



รูปที่ 3.14 ความสัมพันธ์ระหว่าง PM10 ที่คำนวณได้จากค่า NDAI (ตามสมการที่ 3.1) และค่า PM10 อ้างอิงที่ใช้ในการศึกษา (จำนวน 70 จุด) ซึ่งได้ค่า  $R^2 = 0.678$

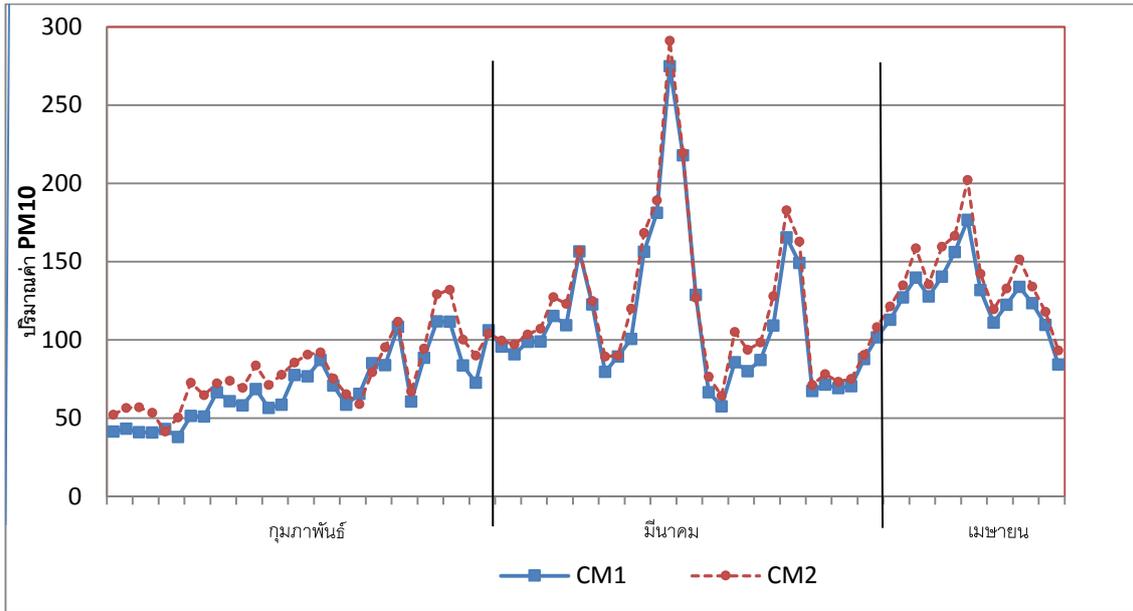


รูปที่ 3.15 การเปรียบเทียบค่าสารปนเปื้อน PM10 ที่คำนวณได้จากค่า NDAI และค่า PM10 อ้างอิง ซึ่งได้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (MAE) อยู่ที่ 17.59%

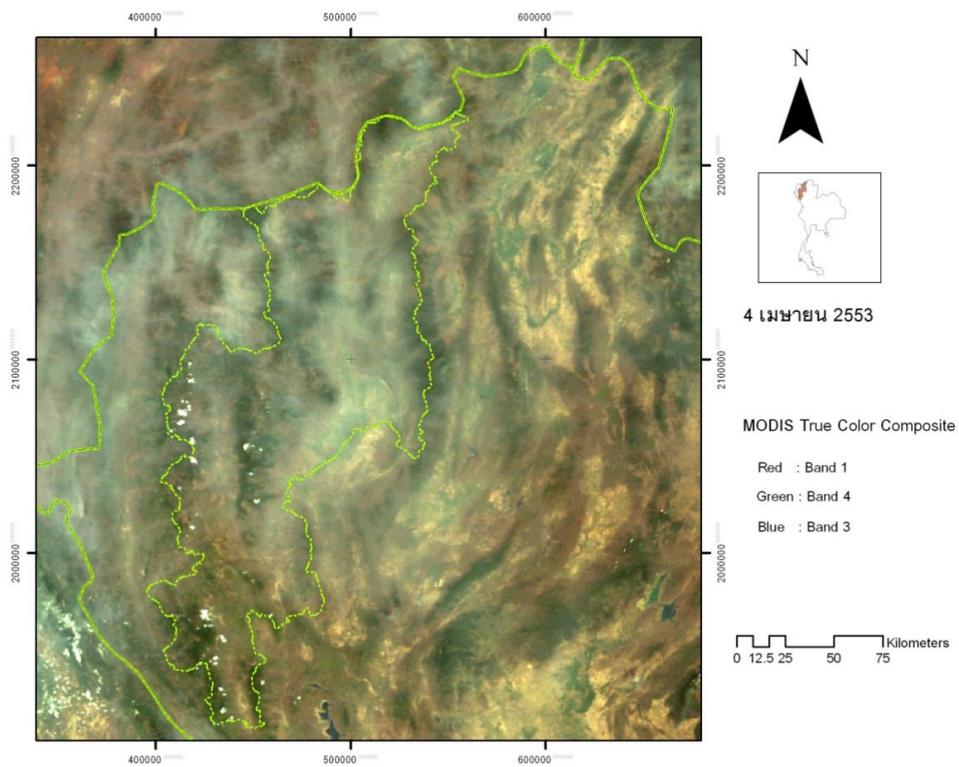
### การจัดทำแผนที่ปริมาณ PM10 และแผนที่คุณภาพอากาศ

สำหรับการจัดทำแผนที่คุณภาพอากาศ (AQI map) จะเริ่มจากการสร้างแผนที่ปริมาณ PM10 ในเขตจังหวัดเชียงใหม่ก่อน จากภาพดาวเทียม MODIS ที่ได้มา (ตามสมการที่ 3.3) โดยช่วงเวลาที่เลือกศึกษาคือช่วงวันที่ 4-9 เมษายน 2553 ซึ่งเป็นช่วงที่มีระดับของมลภาวะสูงของปีดังกล่าว (รูปที่ 3.16) อย่างไรก็ตาม ช่วงที่มีระดับมลภาวะทางอากาศสูงสุดของปี 2553 คือประมาณกลางเดือนมีนาคม แต่ไม่สามารถนำภาพ MODIS มาใช้ศึกษาได้เนื่องจากคุณภาพของภาพไม่สมบูรณ์มากพอเพราะปรากฏว่ามีเมฆจำนวนมากปกคลุมพื้นที่อยู่ จึงทำให้ไม่สามารถตรวจสอบข้อมูลมลพิษในอากาศได้ชัดเจนน่าพอใจ เมื่อเทียบกับช่วงต้นเดือนเมษายนที่เลือกมา ซึ่งประสบปัญหาเรื่องเมฆน้อยกว่ามาก

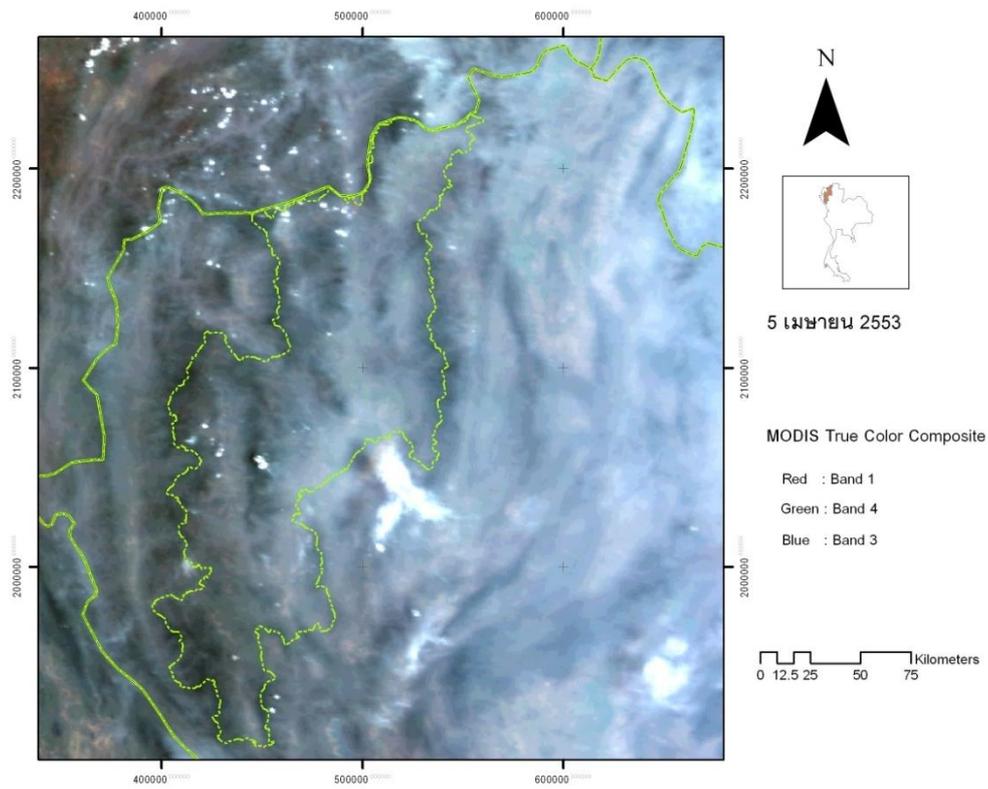
ทั้งนี้ หากดูข้อมูลจากภาพดาวเทียม MODIS ตั้งต้น ซึ่งเป็นภาพสีผสมเหมือนจริง (true color) ที่แสดงในรูปที่ 3.17a-f จะสังเกตเห็นชั้นของเขม่าควันสีขาวลอยปกคลุมอยู่เหนือตัวจังหวัดอย่างชัดเจน รวมถึงในบริเวณอื่นของเขตภาคเหนือด้วย มีเฉพาะทางตอนล่างสุดของตัวจังหวัดที่ไม่ประสบกับปัญหาดังกล่าวมากนัก ผลที่เห็นสอดคล้องกับแผนที่ค่า PM10 รายวัน (ทำจากค่า NDAI) และค่า AQI ที่แสดงในรูปที่ 3.18a-f ซึ่งบ่งชี้ว่าในช่วงเวลาดังกล่าวพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเชียงใหม่ (ยกเว้นส่วนล่างสุด) ประสบกับปัญหามลภาวะทางอากาศรุนแรงเกือบทั้งหมดโดยมีระดับความเข้มข้นของค่า PM10 สูงเกินค่าวิกฤติที่  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษเป็นอย่างมาก โดยบางพื้นที่ปริมาณของ PM10 มีค่าสูงถึงกว่า  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ส่งผลกระทบอย่างสำคัญต่อการดำรงชีวิตและสุขภาพของประชาชนที่ตกอยู่ใต้อิทธิพลของมลพิษในอากาศดังกล่าวอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน จะเห็นได้ว่าแผนที่ลักษณะดังกล่าวมีประโยชน์อย่างมากต่อการประเมินคุณภาพอากาศระดับจังหวัดที่ศึกษา และยังสามารถขยายขอบเขตการศึกษาเป็นระดับภาคหรือระดับประเทศได้โดยง่าย จึงควรได้รับการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับการใช้งานที่หลากหลายตามต้องการในอนาคต



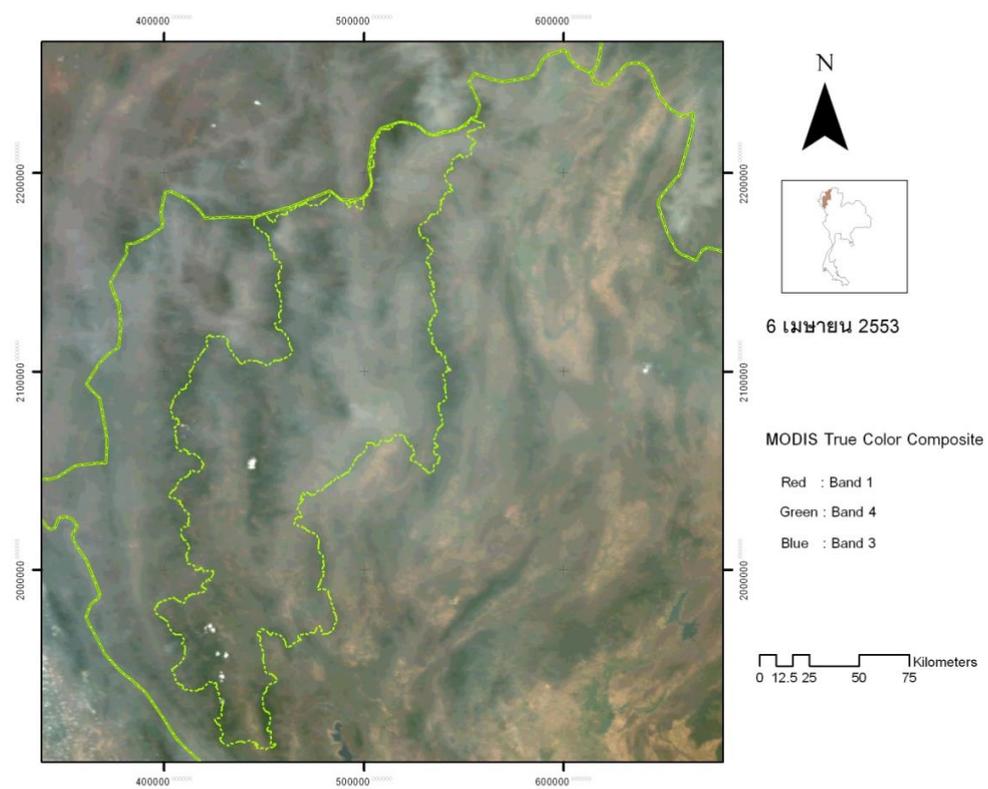
รูปที่ 3.16 การผันแปรของค่า PM10 เฉลี่ยรายวันช่วงฤดูไฟป่า พ.ศ. 2553 ณ สถานีตรวจวัดที่ 2 จุดคือที่ศาลากลางจังหวัด (CM1) และที่โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย (CM2)



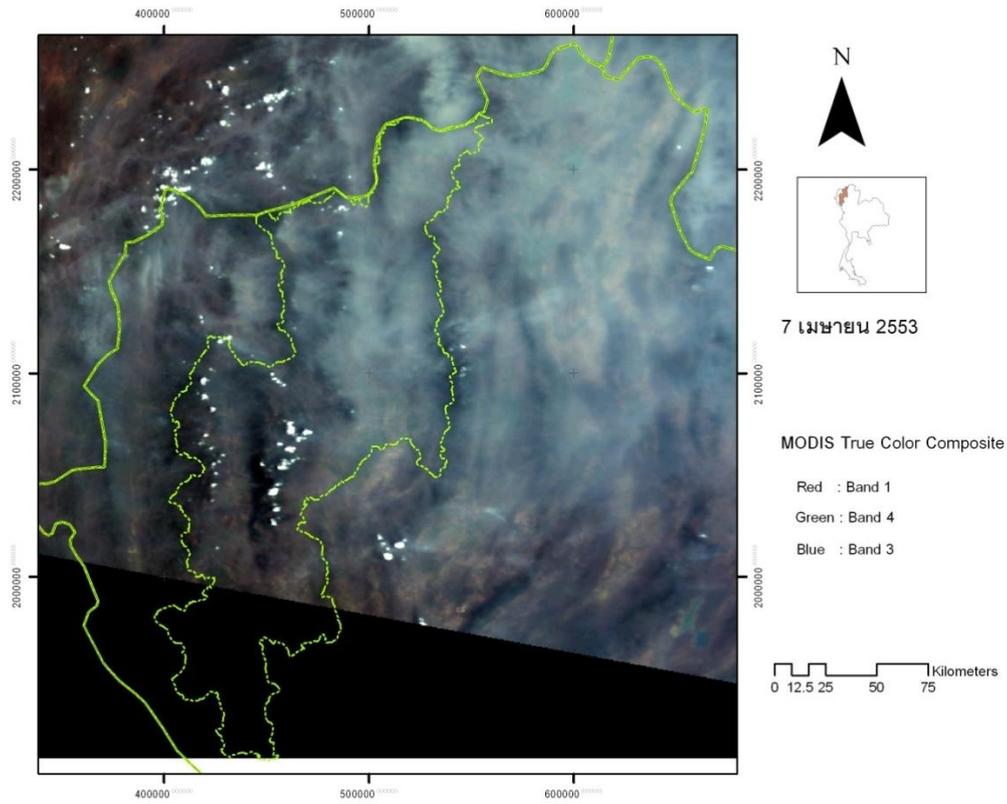
รูปที่ 3.17a ภาพ MODIS แสดงชั้นหมอกควันปกคลุมพื้นที่ จ. เชียงใหม่ วันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2553



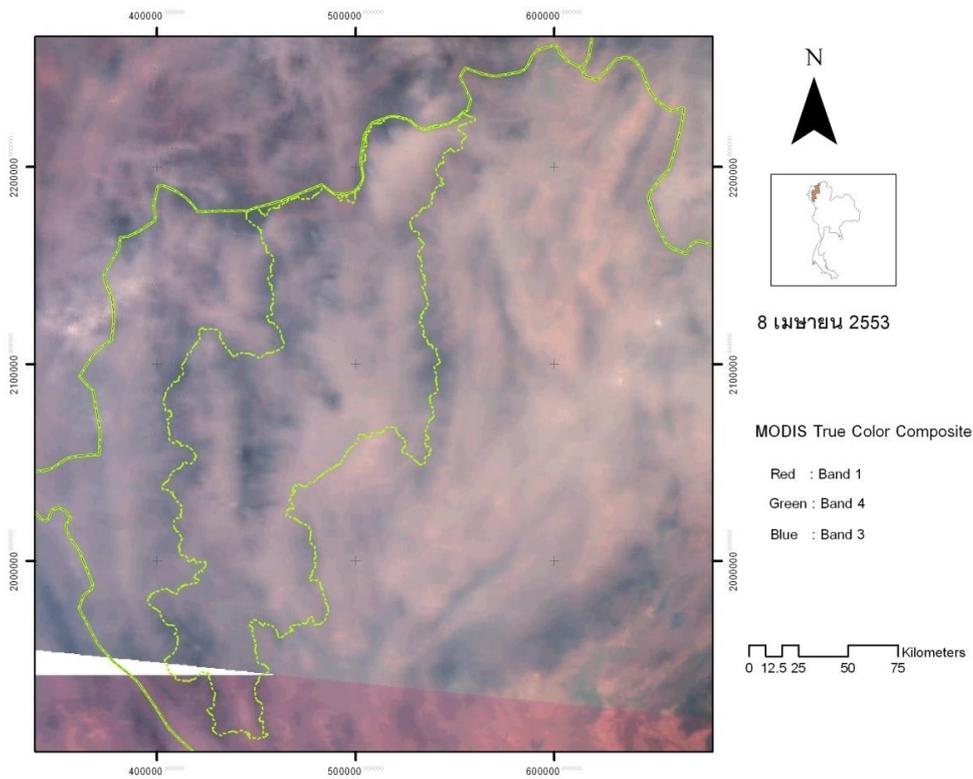
รูปที่ 3.17b ภาพ MODIS แสดงชั้นหมอกควันปกคลุมพื้นที่ จ. เชียงใหม่ วันที่ 5 เมษายน พ.ศ. 2553



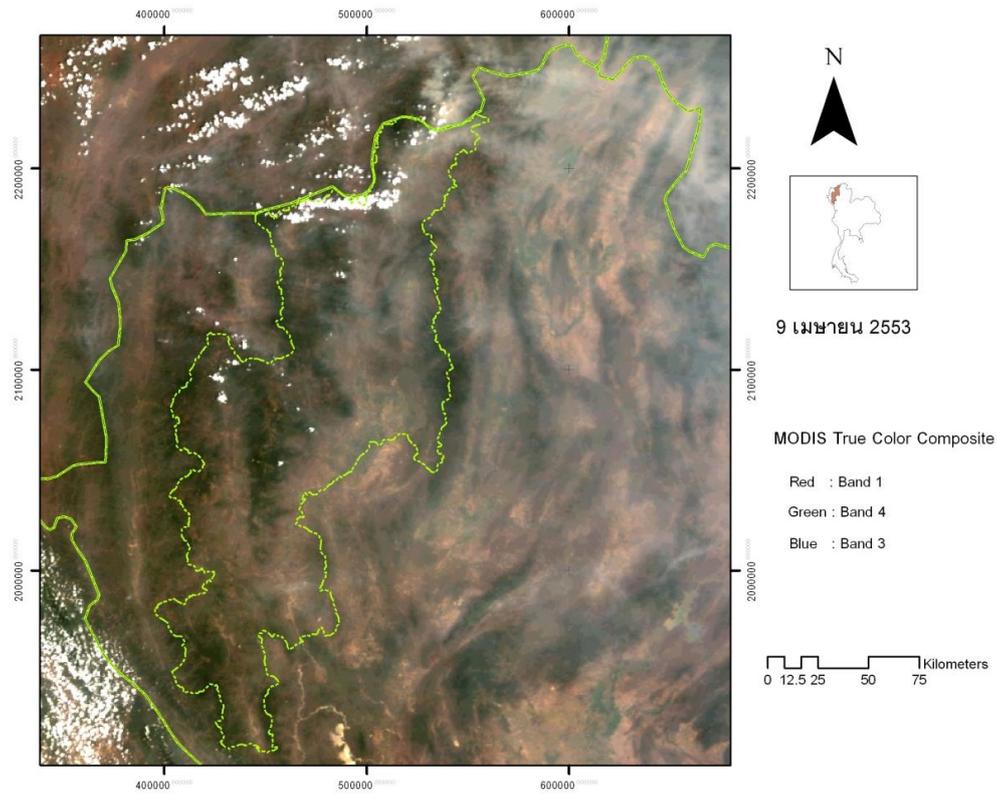
รูปที่ 3.17c ภาพ MODIS แสดงชั้นหมอกควันปกคลุมพื้นที่ จ. เชียงใหม่ วันที่ 6 เมษายน พ.ศ. 2553



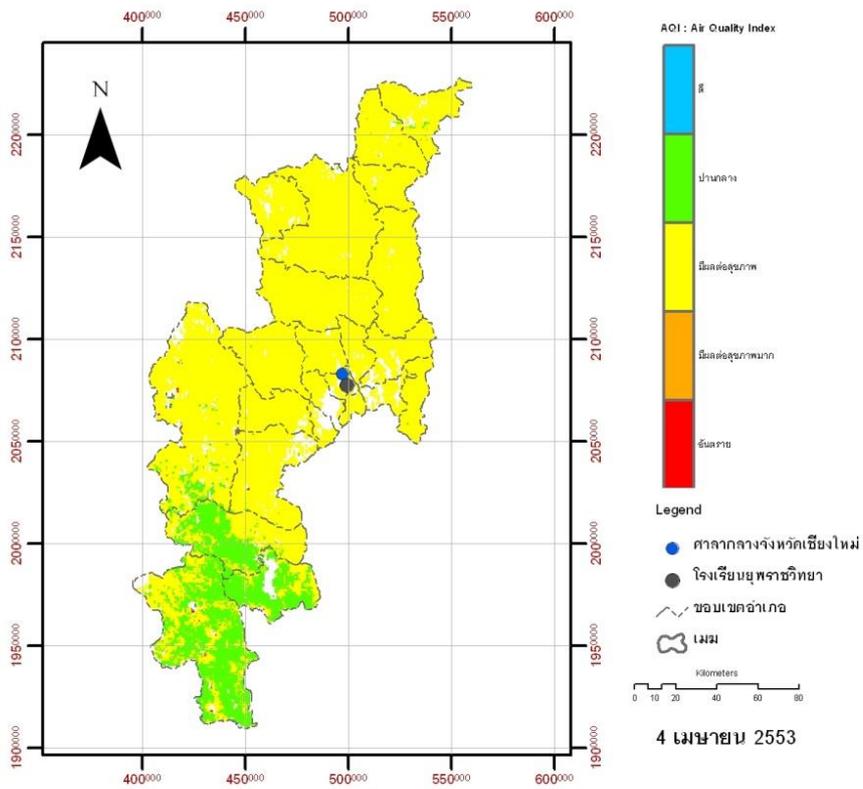
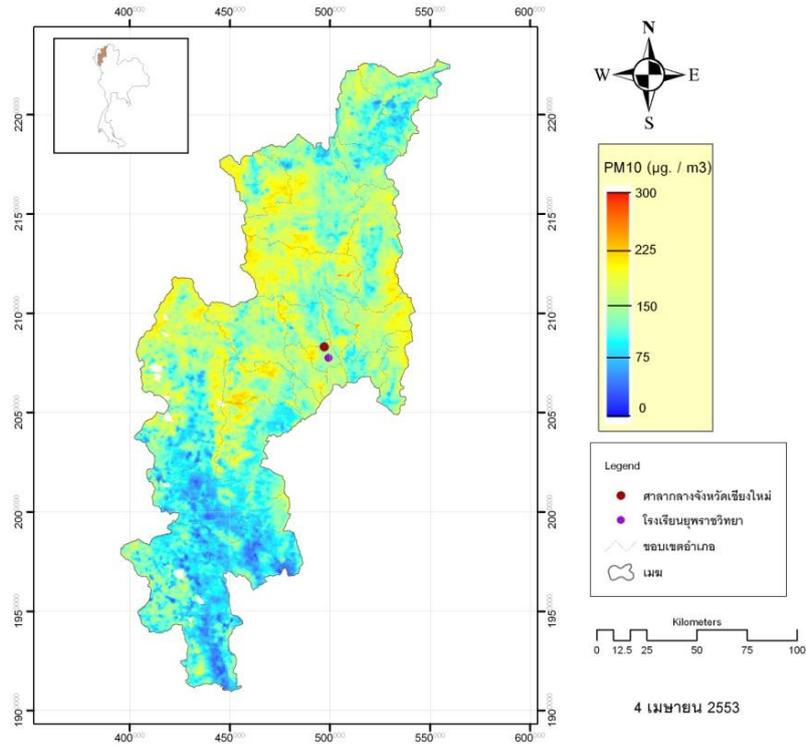
รูปที่ 3.17d ภาพ MODIS แสดงชั้นหมอกควันปกคลุมพื้นที่ จ. เชียงใหม่ วันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2553



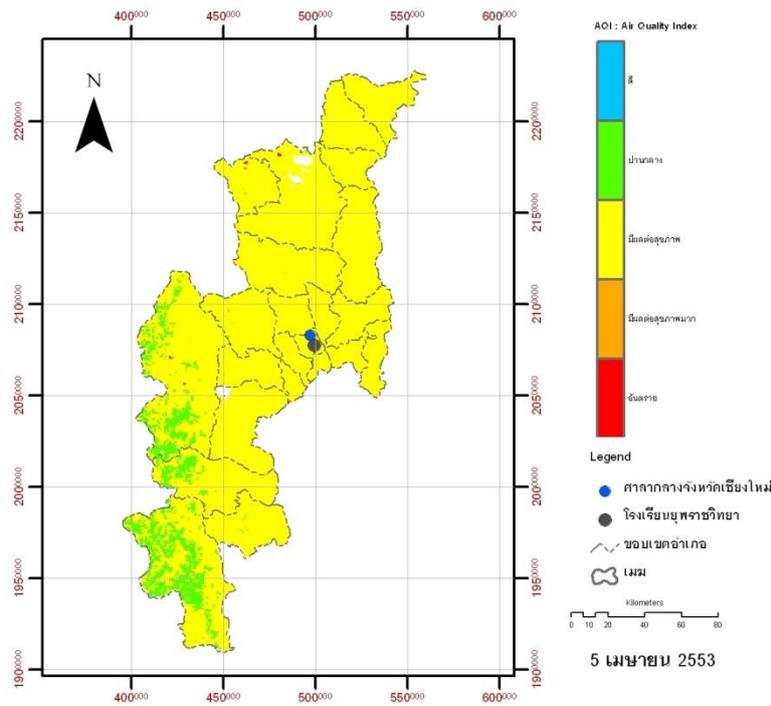
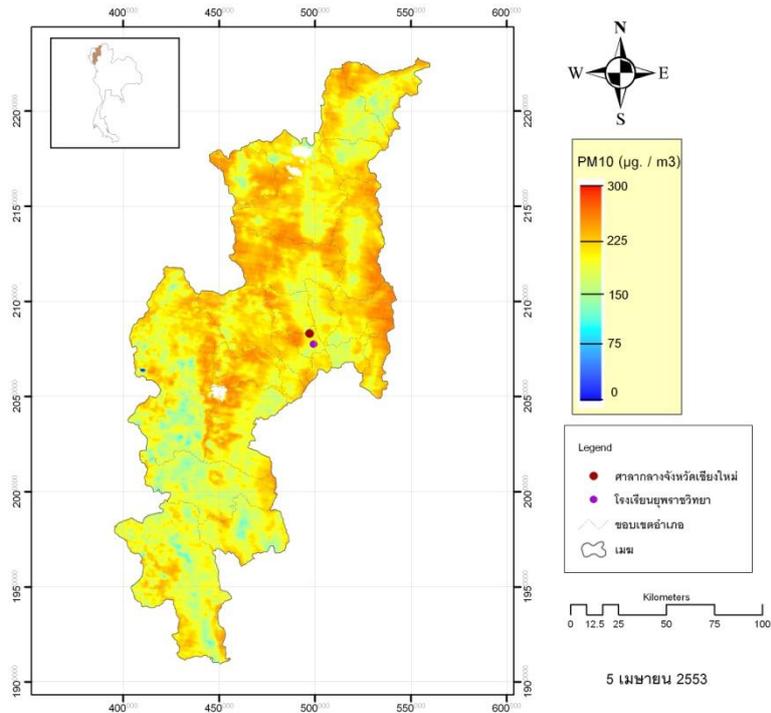
รูปที่ 3.17e ภาพ MODIS แสดงชั้นหมอกควันปกคลุมพื้นที่ จ. เชียงใหม่ วันที่ 8 เมษายน พ.ศ. 2553



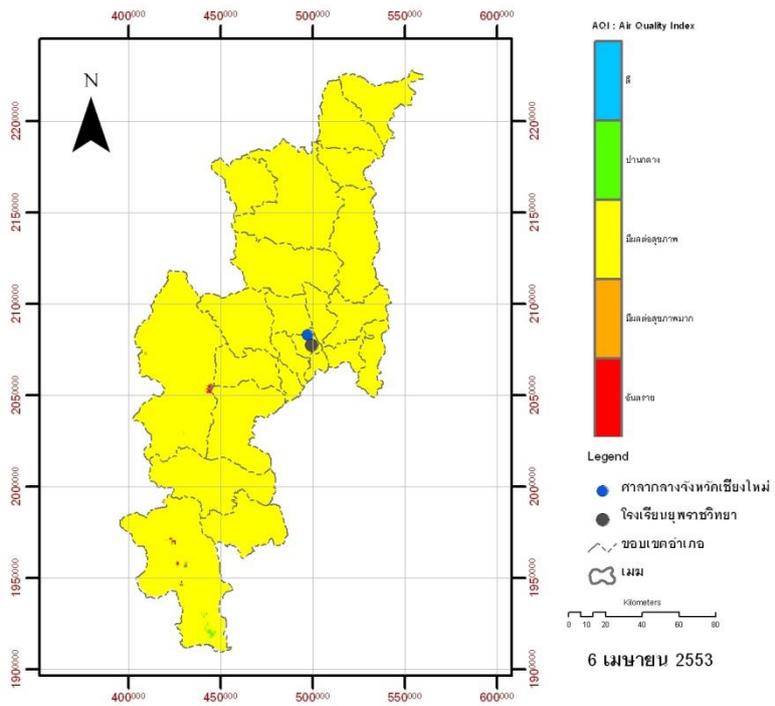
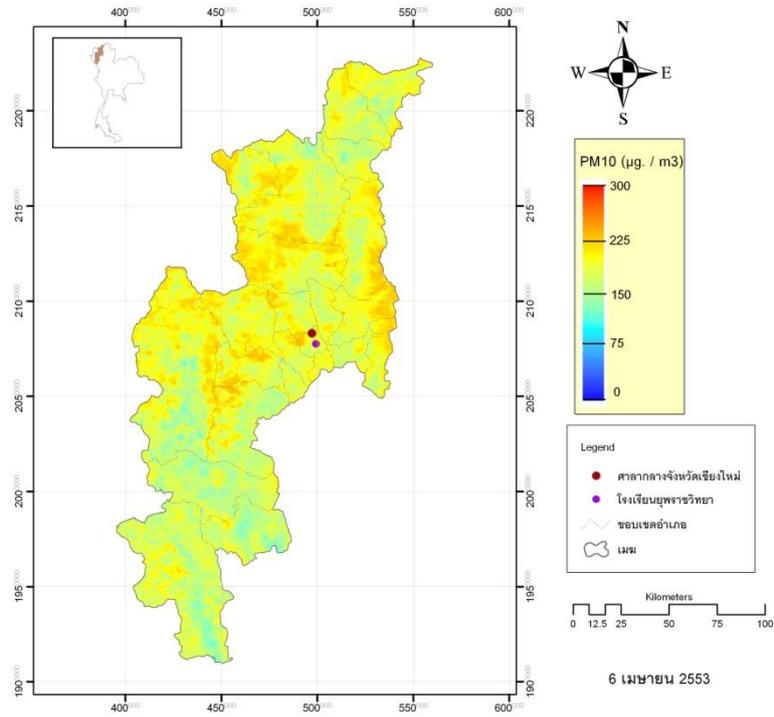
รูปที่ 3.17f ภาพ MODIS แสดงชั้นหมอกควันปกคลุมพื้นที่ จ. เชียงใหม่ วันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2553



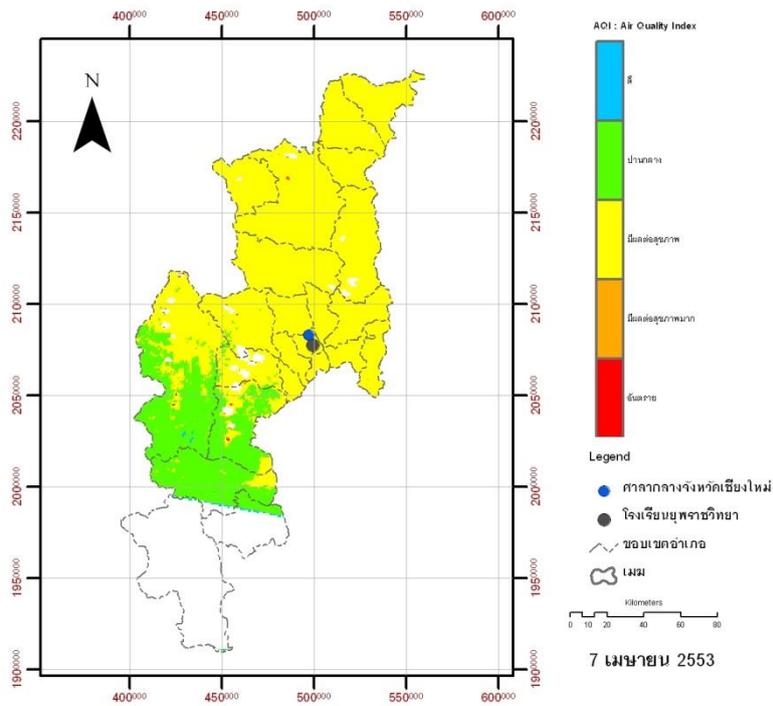
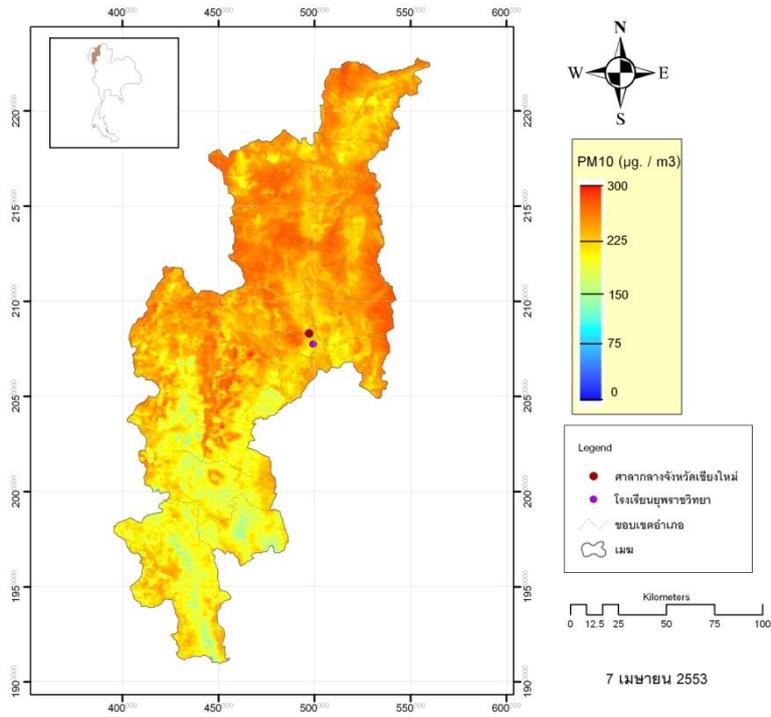
รูปที่ 3.18a แผนที่ค่า PM10 รายวัน (จากค่า NDAI) และค่า AQI ในวันที่ 4 เมษายน พ.ศ. 2553



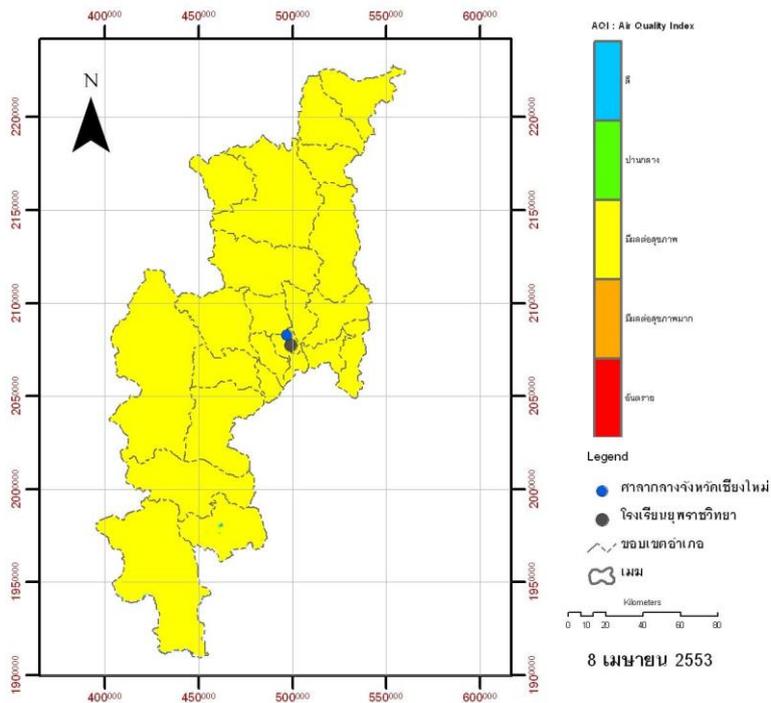
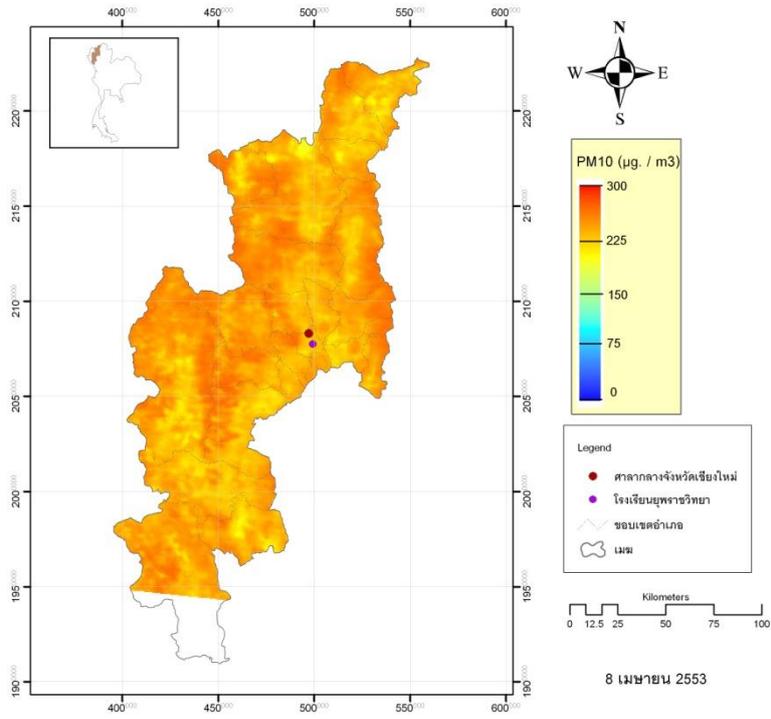
รูปที่ 3.18b แผนที่ค่า PM10 รายวัน (จากค่า NDAI) และค่า AQI ในวันที่ 5 เมษายน พ.ศ. 2553



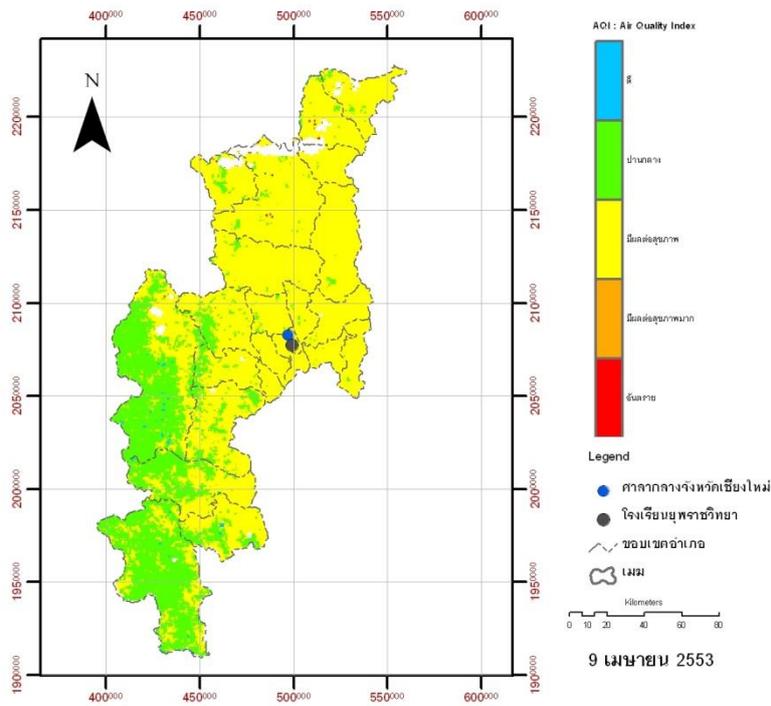
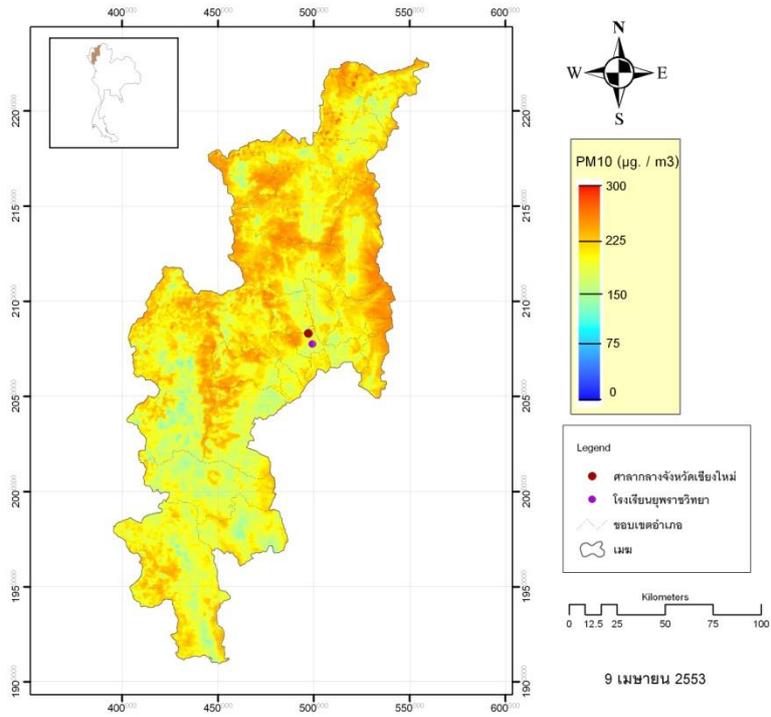
รูปที่ 3.18c แผนที่ค่า PM10 รายวัน (จากค่า NDAI) และค่า AQI ในวันที่ 6 เมษายน พ.ศ. 2553



รูปที่ 3.18d แผนที่ค่า PM10 รายวัน (จากค่า NDAI) และค่า AQI ในวันที่ 7 เมษายน พ.ศ. 2553



รูปที่ 3.18e แผนที่ค่า PM10 รายวัน (จากค่า NDAI) และค่า AQI ในวันที่ 8 เมษายน พ.ศ. 2553



รูปที่ 3.18f แผนที่ค่า PM10 รายวัน (จากค่า NDAI) และค่า AQI ในวันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2553