

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ฎ
สัญลักษณ์และคำย่อ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารงานที่เกี่ยวข้อง	4
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	26
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	26
1.5 ขอบเขตการวิจัย	27
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	27
2.1 ความหมายของปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง	27
2.2 การเกิดกลุ่มความร้อนในเขตเมือง	29
2.3 ลักษณะการเกิดช่วงกลางวัน	31
2.4 ความสัมพันธ์ที่มีต่อปรากฏการณ์โลกร้อน	32
2.5 การศึกษาปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง	35
2.6 การคำนวณกลุ่มความร้อนในเขตเมือง	35
2.6.1 ความเข้มข้นกลุ่มความร้อนเขตเมือง	36
2.6.2 ความร้อนต้นกำเนิด	37

ลิขสิทธิ์เป็นของวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.7 ปრაกฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองก่อให้เกิดผลกระทบอะไรได้บ้าง	40
2.7.1 ผลกระทบต่อสุขภาพ	40
2.7.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	41
2.8 เทคนิคการสนับสนุน	42
2.8.1 เทคโนโลยีอวกาศ	42
2.8.2 แบบจำลองตัวเลข	43
2.8.3 แบบจำลองกายภาพพระดัดเล็ก	43
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	44
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	44
3.2 พื้นที่ที่ศึกษา	46
3.3 เลือกพื้นที่ที่ศึกษา	48
3.4 การเก็บข้อมูลทางกายภาพของสถานที่ที่ศึกษา	49
3.4.1 บริเวณถนนช้างคลาน	49
3.4.2 บริเวณถนนนิมมานเหมินท์	50
3.4.3 บริเวณถนนสุเทพ	50
3.5 วิธีดำเนินการวิจัย	51
3.5.1 สถานีวัดอุณหภูมิ	51
บทที่ 4 ผลการศึกษา	56
4.1 การศึกษาอุณหภูมิข้อมูลอุณหภูมิตั้งแต่ฤดูร้อนที่ได้จากการเก็บข้อมูล	56
4.2 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวและฤดูร้อนบริเวณสถานีถนนช้างคลาน (ย่านไนท์บาซาร์)	58
4.3 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวและฤดูร้อนในบริเวณถนนช้างคลาน (ย่านไนท์บาซาร์) โดยเทียบกับ สถานีอ้างอิงในชนบท (อำเภอหางดง)	61
4.4 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวและฤดูร้อนบริเวณถนนนิมมานเหมินท์	63

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.5 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวและฤดูร้อนบริเวณถนน นิมมานเหมินท์โดยเทียบกับ สถานีอ้างอิงในชนบท (อำเภอหางดง)	65
4.6 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวและฤดูร้อนบริเวณถนนสุเทพ	67
4.7 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวและฤดูร้อนบริเวณถนนสุเทพโดย เทียบกับ สถานีอ้างอิงในชนบท (อำเภอหางดง)	69
4.8 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวและฤดูร้อน ในบริเวณถนนสุเทพ, บริเวณถนนนิมมานเหมินท์ และ บริเวณถนนช้างคลาน (ย่านไนท์บาซาร์) โดยเทียบกับ สถานีอ้างอิงในชนบท(อำเภอหางดง)	71
4.9 การศึกษาความหนาแน่นของประชากรที่ได้รับจากการศึกษาข้อมูล	73
4.10 การศึกษาการใช้พลังงานที่ได้รับจากการศึกษาข้อมูล	74
4.11 การศึกษาสภาพจราจรที่ได้จากการศึกษาข้อมูล	78
4.12 การศึกษาสภาพทั่วไปของพื้นที่ที่ทำการศึกษา	79
4.13 การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองจาก การเก็บข้อมูล	80
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	101
5.1 จากการศึกษาปัจจัย	105
5.2 มาตรการบรรเทาการเกิดเกาะความร้อนของเมืองเชียงใหม่	105
5.3 วางระบบผังเมือง และ แก้ปัญหาด้วยวิธีทางสถาปัตยกรรม	109
5.4 สภาพจราจร	110
5.5 ข้อเสนอแนะจากการศึกษา	111
บรรณานุกรม	112
ภาคผนวก	115
ภาคผนวก ก รูปการลงพื้นที่เก็บข้อมูล	116
ภาคผนวก ข การเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ	121
ประวัติผู้เขียน	128

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 เปรียบเทียบจำนวนรถจดทะเบียนสะสม ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2551, 2552 และ 2553	2
1.2 เปรียบเทียบความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2552-2554 (ไตรมาสแรก)	3
1.3 เปรียบเทียบ ความต้องการใช้แก๊สโซฮอล์ 91 จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2552-2554 (ไตรมาสแรก)	3
1.4 การวัดและการแก้ไขค่าเฉลี่ยรายปีของวันที่อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในปี 2004	14
2.1 กรณีของ HUII ที่มีความผันแปรตามพื้นที่, วิธีการ และประเภท	37
2.2 รายงานความร้อน Anthropogenic ในส่วนต่าง ๆ ของโลก	40
3.1 วันที่เก็บตัวอย่างเพื่อหาสมมูลความร้อน	55
4.1 สรุปรายการทดลองเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศภายในเมืองและสถานีอ้างอิงในชนบท	56
4.2 สรุปรายการค่า BHII จำแนกตามพื้นที่การศึกษา	57
4.3 จำนวนประชากร และบ้าน ในจังหวัดเชียงใหม่	73
4.4 จำนวนประชากรที่เกิดเปรียบเทียบกับประชากรที่ตายในจังหวัดเชียงใหม่	73
4.5 จำนวนประชากรที่ย้ายเข้าเปรียบเทียบกับจำนวนประชากรที่ย้ายออกในจังหวัดเชียงใหม่	73
4.6 การใช้พลังงานไฟฟ้า จำแนกตามภาค	74
4.7 การใช้พลังงานไฟฟ้า จังหวัดเชียงใหม่	74
4.8 การใช้ความต้องการใช้แก๊ส โซฮอล์ 91 จำแนกตามภาค	75
4.9 เปรียบเทียบ ความต้องการใช้แก๊ส โซฮอล์ 91 จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2552-2554 (ไตรมาสแรก)	75
4.10 การใช้ความต้องการใช้แก๊ส โซฮอล์ 95 จำแนกตามภาค	75

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.11 เปรียบเทียบ ความต้องการใช้แก๊สโซฮอล์ 95 จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2552-2554 ไตรมาสแรก	76
4.12 การใช้ความต้องการใช้เบนซิน ออกเทน 91 จำแนกตามภาค	76
4.13 เปรียบเทียบ ความต้องการใช้เบนซิน ออกเทน 91 จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2552-2554 ไตรมาสแรก	76
4.14 การใช้ความต้องการใช้เบนซิน ออกเทน 95 จำแนกตามภาค	76
4.15 เปรียบเทียบ ความต้องการใช้เบนซิน ออกเทน 95 จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2551-2554 ไตรมาสแรก	77
4.16 การใช้ความต้องการใช้ดีเซลหมุนเร็ว จำแนกตามภาค	77
4.17 เปรียบเทียบ ความต้องการใช้ดีเซลหมุนเร็ว จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2551-2553	77
4.18 การใช้ความต้องการใช้ดีเซลหมุนเร็ว บี 5 จำแนกตามภาค	77
4.19 เปรียบเทียบ ความต้องการใช้ดีเซลหมุนเร็ว บี 5 จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2552-2554 ไตรมาสแรก	78
4.20 เปรียบเทียบจำนวนรถจดทะเบียนสะสม ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2551 2552 และ 2553	78
4.21 สถิติจำนวนรถจดทะเบียนสะสมข้อมูลเปรียบเทียบจำนวนรถจดทะเบียนสะสม สำนักงานขนส่งจังหวัดเชียงใหม่ (รวมสาขา) ณ เดือน มกราคม ปี พ.ศ. 2551 ถึงปี พ.ศ. 2554	78
4.22 ความหนาแน่นของอาคาร ถนนสุเทพ ถนนช้างคลาน และ ถนนนิมมานเหมินท์	98
4.23 จำนวนรถยนต์ที่วิ่งผ่านบริเวณสี่แยกไฟแดงแยกตามพื้นที่ที่ทำการศึกษา	99
5.1 ค่าU _{HII} อุณหภูมิเฉลี่ย (oC) U _{HII} อุณหภูมิสูงเฉลี่ย (oC) แยกตามสถานที่ที่ใช้ ในการเก็บข้อมูล	101

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
1.1 สถานที่ตั้งของสถานีอุตุนิยมวิทยาและเส้นทางไปเมือง Tel-Aviv	5
1.2 อุณหภูมิอากาศ องศาเซลเซียส (วันที่ 27-28 กุมภาพันธ์ 1995)	6
1.3 ลักษณะภูมิประเทศตัดขวางจากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก	7
1.4 Isotherm map ของอุณหภูมิอากาศที่เวลาแตกต่างกัน	8
1.5 ขอบเขตของการศึกษาวัด Transects	9
1.6 สถานที่ตั้งของสถานีตรวจสอบสิ่งแวดล้อม	11
1.7 รูปแบบเฉลี่ยประจำปี	12
1.8 ค่าเฉลี่ยตามฤดูกาล ซึ่งการเปลี่ยนแปลงชั่วคราวของความเข้มข้นของมีเทนในอากาศที่สถานี A และสถานี N ตามลำดับ	13
1.9 รูปแบบของเวลาเปรียบเทียบกับอุณหภูมิของสถานี A และสถานี N	14
1.10 สรุปรีมาณการจราจรบนถนนสายหลักในเวลากลางวัน (7.00-19.00)	15
1.11 เส้นทางหลัก 2 เส้นทางที่รถเคลื่อนที่ทำการสำรวจ	17
1.12 ข้อมูล UHI ในช่วงฤดูร้อน และ แสดงข้อมูล UHI ในฤดูหนาว	18
1.13 การกำหนดระดับการวัดอุณหภูมิอากาศ	19
1.14 รูปแบบเวลาตั้งแต่วันที่ 17-19 มิถุนายน 2002	20
1.15 ภาพเมือง Addis Ababa และแสดงพื้นที่ที่จะทำการศึกษา	21
1.16 พื้นที่ที่ศึกษาในเขตเมืองเชียงใหม่และอำเภอใกล้เคียง	22
1.17 พื้นที่ความหนาแน่นของการสร้างอาคารเปรียบเทียบระหว่างปี 2000 และ 2006	23
2.1 การเกิดปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมือง	28
2.2 การเกิดกลุ่มความร้อนในเขตเมือง (UHI)	30
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสของการเกิดหมอกควันกับอุณหภูมิในเขตเมือง	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
3.1	44
3.2	45
3.3	45
3.4	47
3.5	48
3.6	49
3.7	52
3.8	52
3.9	53
3.10	53
3.11	54
3.12	54
4.1	58
4.2	59
4.3	59
4.4	60
4.5	61
4.6	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.7 การเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวในบริเวณถนนข้างกลาง (ย่านไนท์บาซาร์)	62
4.8 สถิติของอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวัน ในฤดูหนาว (1-28 กุมภาพันธ์) บริเวณถนน นิมมานเหมินท์	63
4.9 สถิติของอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวัน ช่วงวันที่ 13, 16, 19, 22 และ 25 ก.พ. 54	63
4.10 สถิติของอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันในฤดูร้อน (1มีนาคม – 31 พฤษภาคม 54)	64
4.11 สถิติของอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวัน	64
4.12 การเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวและฤดูร้อน ในบริเวณ ถนนนิมมานเหมินท์	65
4.13 การเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวในบริเวณถนนนิมมานเหมินท์ เทียบกับสถานีอ้างอิงในชนบท (อำเภอหางดง)	66
4.14 การเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อนในบริเวณถนนนิมมานเหมินท์ เทียบกับสถานีอ้างอิงในชนบท (อำเภอหางดง)	66
4.15 สถิติของอุณหภูมิเฉลี่ยรอบวันในฤดูหนาว (1-28 กุมภาพันธ์ 2554) บริเวณถนนสุเทพ	67
4.16 สถิติของอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวันช่วงวันที่ 13, 16, 19, 22, 25 และ 28 ก.พ. 54	67
4.17 สถิติของอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวัน ในฤดูร้อน (1มีนาคม – 31 พฤษภาคม 2554) บริเวณถนนสุเทพ	68
4.18 สถิติของอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบวัน	68
4.19 การเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวและฤดูร้อน ในบริเวณถนนสุเทพ	69
4.20 การเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาว ในบริเวณถนนสุเทพเทียบ กับสถานีอ้างอิงในชนบท (อำเภอหางดง)	70
4.21 การเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูร้อน ในบริเวณถนนสุเทพเทียบ กับสถานีอ้างอิงในชนบท (อำเภอหางดง)	70
4.22 การเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวในบริเวณถนนสุเทพ บริเวณ ถนนนิมมานเหมินท์ และ บริเวณถนนข้างกลาง (ย่านไนท์บาซาร์)เทียบ กับสถานีอ้างอิงในชนบท (อำเภอหางดง)	71

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.23 การเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูหนาวในบริเวณถนนสุเทพ บริเวณถนนนิมมานเหมินท์ และ บริเวณถนนช้างคลาน (ย่านไนท์บาซาร์) เทียบกับสถานีอ้างอิงในชนบท (อำเภอหางดง)	72
4.24 อุณหภูมิ ฤดูหนาวบริเวณถนนนิมมานเหมินท์เวลา 07.00 น.	80
4.25 อุณหภูมิ ฤดูหนาวบริเวณถนนนิมมานเหมินท์เวลา 16.00 น.	81
4.26 อุณหภูมิ ฤดูหนาวบริเวณถนนนิมมานเหมินท์เวลา 24.00 น.	81
4.27 อุณหภูมิ ฤดูหนาวถนนนิมมานเหมินท์เวลา 07.00,16.00 และ 24.00 น.	82
4.28 อุณหภูมิ ฤดูหนาวบริเวณถนนสุเทพ เวลา 07.00 น.	83
4.29 อุณหภูมิ ฤดูหนาวบริเวณถนนสุเทพ เวลา 16.00 น.	83
4.30 อุณหภูมิ ในฤดูหนาวถนนสุเทพ เวลา 24.00 น.	84
4.31 อุณหภูมิ ฤดูหนาวถนนสุเทพ เวลา 07.00 น. ,16.00 น. และ 24.00 น.	85
4.32 อุณหภูมิ ในฤดูหนาวบริเวณย่านไนท์บาซาร์(ถนนช้างคลาน) เวลา 07.00น.	86
4.33 อุณหภูมิ ในฤดูหนาวบริเวณย่านไนท์บาซาร์ (ถนนช้างคลาน) เวลา 16.00น.	86
4.34 อุณหภูมิ ในฤดูหนาวบริเวณย่านไนท์บาซาร์ (ถนนช้างคลาน) เวลา 24.00 น.	87
4.35 อุณหภูมิ ฤดูหนาวบริเวณย่านไนท์บาซาร์ (ถนนช้างคลาน) เวลา 07.00น.,16.00น. และ 24.00 น.	88
4.36 อุณหภูมิ ในฤดูร้อนถนนนิมมานเหมินท์เวลา 07.00 น.	89
4.37 อุณหภูมิ ในฤดูร้อนถนนนิมมานเหมินท์เวลา 16.00 น.	90
4.38 อุณหภูมิ ในฤดูร้อนถนนนิมมานเหมินท์เวลา 24.00 น.	90
4.39 อุณหภูมิ ฤดูร้อนถนนนิมมานเหมินท์เวลา 07.00 ,16.00 และ 24.00 น.	91
4.40 อุณหภูมิ ในฤดูร้อนถนนสุเทพเวลา 07.00 น.	92
4.41 อุณหภูมิ ในฤดูร้อนถนนสุเทพเวลา 16.00 น.	92
4.42 อุณหภูมิ ในฤดูร้อนถนนสุเทพเวลา 24.00 น.	93
4.43 อุณหภูมิ ฤดูร้อนถนนสุเทพเวลา เวลา 07.00 ,16.00 และ 24.00 น.	94
4.44 อุณหภูมิ ในฤดูร้อนบริเวณย่านไนท์บาซาร์ (ถนนช้างคลาน) เวลา 07.00 น.	95
4.45 อุณหภูมิ ในฤดูร้อนบริเวณย่านไนท์บาซาร์ (ถนนช้างคลาน) เวลา 16.00 น.	95
4.46 อุณหภูมิ ในฤดูร้อนบริเวณย่านไนท์บาซาร์ (ถนนช้างคลาน) เวลา 24.00 น.	96

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
4.47 อุณหภูมิฤดูร้อนบริเวณย่านไนท์บาซาร์ (ถนนช้างคลาน) เวลา 07.00น., 16.00 น. และ 24.00 น.	97
5.1 ค่าเฉลี่ยตามฤดูกาล ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิและบริเวณที่ที่แตกต่างกัน โดยแสดงเรียงตามลำดับตาม ถนนช้างคลาน บริเวณถนนนิมมานเหมินท์ และ ถนนสุเทพ (หลังมหาวิทยาลัยเชียงใหม่)	102
5.2 ค่าเฉลี่ยในฤดูร้อน โดยการเก็บข้อมูลของรถยนต์เครื่องที่ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาและบริเวณที่แตกต่างกัน โดยแสดงเรียงตามลำดับตาม ถนนสุเทพ (หลังมหาวิทยาลัยเชียงใหม่) บริเวณถนนนิมมานเหมินท์ และถนนช้างคลาน	103
5.3 ค่าเฉลี่ยในฤดูหนาว โดยการเก็บข้อมูลของรถยนต์เครื่องที่ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาและบริเวณที่แตกต่าง โดยแสดงเรียงตามลำดับตาม ถนนสุเทพ (หลังมหาวิทยาลัยเชียงใหม่) บริเวณถนนนิมมานเหมินท์ และถนนช้างคลาน	104
5.4 ภาพถ่ายบ้านและอาคารสูงที่ปลูกต้นไม้แบบ Green Roof	108
5.5 ภาพถ่ายบ้านและอาคารสูงที่ปลูกต้นไม้แบบ Vertical Garden	109
5.6 การกำหนดสัดส่วนพื้นที่โล่ง (Open Space Ratio-OSR)	109
5.7 การออกแบบเส้นทางจราจร	110

สัญลักษณ์และคำย่อ

UHI	เกาะความร้อนของเมือง
UHII	ความเข้มความร้อนของเมือง
Km/h	กิโลเมตร ต่อ ชั่วโมง
CO	คาร์บอนออกไซด์
°C	องศาเซลเซียส
K	เคลวิน
T	อุณหภูมิ (°C, K)
SEB	แหล่งกำเนิดความร้อนความสมดุลพลังงานพื้นผิว
NDVI	ดัชนีผลต่างพืชพรรณ
NDWI	ดัชนีผลต่างน้ำ
FAR	อัตราส่วนระหว่างพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน
BCR	อัตราส่วนร้อยละของพื้นที่ปกคลุมอาคารต่อพื้นที่ดิน
OSR	อัตราส่วนร้อยละของพื้นที่โล่งต่อพื้นที่อาคารรวม
ΔQ_A	ความร้อนสุทธิ
ΔQ_S	การเก็บความร้อนที่มีความไว
Q^*	การแผ่รังสีทุกคลื่นความร้อนรวม
Q_F	ความร้อนจากการกระทำของมนุษย์
Q_H	ความหนาแน่นการไหลของความร้อนแบบแปรปรวน
Q_E	การไหลของความร้อนเก็บกักใต้พื้นผิว
GWh	กิโลวัตต์ชั่วโมง
ΔT	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิ
ΔT_{u-r}	ค่าความแตกต่างอุณหภูมิระหว่างเขตเมืองและเขตชนบท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All rights reserved