



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลกระทบของปัจจัยทางภูมิอากาศต่อการเสียชีวิตของประชาชนใน
จังหวัดเชียงราย: การพัฒนาซอฟต์แวร์บีไอทางด้านนิเวศวิทยาพยากรณ์และ
การจัดการ

The influence of climate on human mortality in
Chaing Rai: a developing of business intelligence tools in
Ecoinformatics

โดย

วัชรพงศ์ ศรีแสง

งานวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2553

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ขอขอบคุณส่วนบริการงานวิจัย มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ซึ่งได้ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกและให้การแนะนำเป็นอย่างดีตลอดการดำเนินโครงการวิจัยด้วยมิตรไมตรี

ขอขอบคุณสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงรายสำหรับข้อมูลความช่วยเหลือและการแนะนำเกี่ยวกับสุขภาพของประชาชนในจังหวัดเชียงราย

ขอขอบคุณสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงรายกรมอุตุนิยมวิทยา สำหรับการให้ความช่วยเหลือทางด้านข้อมูลและทางวิชาการ การให้คำแนะนำอันมีค่าและความเสียสละที่ได้ช่วยเหลือในการทำวิจัยนี้

ขอขอบคุณคณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ และผู้ปฏิบัติหน้าที่แทนคณบดีสำนักวิชาวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้โอกาสทำวิจัย ให้กำลังใจพร้อมทั้งให้คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะ ที่มีประโยชน์ตลอดการดำเนินโครงการวิจัย ซึ่งถือเป็นพระคุณอย่างสูง

วัชรพงศ์ ศรีแสง



บทสรุปผู้บริหาร

ความเข้าใจเกี่ยวกับ สภาพอากาศ (Weather) และภูมิอากาศ (climate) มีความสำคัญและจำเป็นต่อการบริหารจัดการกิจกรรมแทบทุกอย่างในโลก ตัวอย่างเช่น เราต้องเลือกทำเกษตรให้เหมาะสมกับภูมิอากาศ การตั้งราคาค่าที่พักในโรงแรมต้องตั้งราคาสูงในช่วงที่สภาพอากาศปลอดโปร่ง และราคาย่อมเยาในช่วงที่อากาศไม่สู้ดีนัก การรณรงค์เพื่อป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าต้องทำในฤดูร้อน เป็นต้น ทว่าเครื่องมือที่จะช่วยในการบริหารจัดการกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ยังมีจำกัด การศึกษานี้มุ่งบูรณาการความรู้ ด้านคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ นิเวศวิทยา และสาธารณสุขศาสตร์ เพื่อสร้างเครื่องมือที่จะช่วยในตัดสินใจ เพื่อการจัดการกับปัญหาหรือกิจกรรมที่มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับสภาพอากาศ (Weather) และภูมิอากาศ (climate) โดยจะเริ่มจากสิ่งที่ใกล้ตัวมากที่สุด นั่นก็คือสุขภาพของประชาชนนั่นเอง การวิจัยนี้จะนำนิเวศวิทยาพยากรณ์มาประยุกต์กับข้อมูลด้านสาธารณสุขเพื่อสร้างความรู้ใหม่ ในด้านนิเวศวิทยาเพื่อให้ได้ความรู้เกี่ยวกับการจัดเตรียมข้อมูล แนวทางการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการในการจัดการข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสาธารณสุข วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างสภาพอากาศและการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย และสร้างโปรแกรมต้นแบบเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาอื่นๆ โดยมีสมมติฐานว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย ได้ทำการศึกษาโดยรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานราชการในจังหวัดเชียงรายแล้วนำมาวิเคราะห์ โดยการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงรายจริง อุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลต่อการเพิ่มอัตราการเสียชีวิตหลายกลุ่มการเสียชีวิต ได้แก่ การติดเชื้อและโรคปอด, โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคระบบอวัยวะสืบพันธุ์ อุณหภูมิที่ลดต่ำลง มีผลเพิ่มอัตราการเสียชีวิต ที่ระบุเป็นสาเหตุอื่น เช่นการเสียชีวิตเองตามธรรมชาติและความชราภาพ การเสียชีวิตจากสาเหตุภายนอกเกิดขึ้นมากในช่วงที่มีอุณหภูมิสูงและมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำคาดว่าน่าจะเป็นช่วงฤดูร้อน จากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นชัดเจนว่าฤดูกาลที่จะมีปัญหาต่อสุขภาพของประชาชนจังหวัดเชียงรายคือฤดูร้อนและความร้อน ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกทำให้อากาศแปรปรวนอากาศที่ร้อนขึ้นผิดปรกติจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจังหวัดเชียงรายมาก ดังนั้นจะต้องมีการเตรียมพร้อมรับมือกับอากาศร้อนให้มากขึ้น สำหรับจังหวัดเชียงราย

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มุ่งสืบเสาะความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศและอัตราการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย ข้อมูลสภาพอากาศนำมาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงราย ซึ่งตั้งอยู่ ณ สนามบินนานาชาติแม่ฟ้าหลวงจังหวัดเชียงราย ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 ถึง 2007 ข้อมูลอากาศประกอบด้วย อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด %ความชื้นสัมพัทธ์ และ ปริมาณน้ำฝน ข้อมูลการเสียชีวิตของประชาชนจังหวัดเชียงราย นำมาจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นข้อมูลในช่วงเวลาเดียวกัน ข้อมูลการเสียชีวิตของแต่ละบุคคลประกอบด้วย วันที่เสียชีวิต เพศ อายุ สาเหตุการเสียชีวิต และรหัสสากลของการเสียชีวิต ICD10. ข้อมูลทั้งสองอย่างต้องถูกนำมาจัดการด้วยการเขียนโปรแกรมเพื่อให้เป็นข้อมูลแบบรายเดือนก่อนการวิเคราะห์สถิติศาสตร์ การศึกษาได้แบ่งลักษณะการเสียชีวิตออกเป็น 9 กลุ่มตามลักษณะการเสียชีวิตได้แก่ กลุ่ม1 รวมทุกสาเหตุการเสียชีวิต กลุ่ม2 ผู้ที่เสียชีวิตที่มีอายุมากกว่า 65 กลุ่ม3 การติดเชื้อและโรคปอด กลุ่ม4 เนื้องอก กลุ่ม5 โรกระบบไหลเวียน กลุ่ม6 โรกระบบทางเดินหายใจ กลุ่ม7 โรกระบบอวัยวะสืบพันธุ์ กลุ่ม8 อาการ อาการแสดง ความผิดปกติที่ตรวจพบ และความผิดปกติทางห้องปฏิบัติการ กลุ่ม9, ความผิดปกติและเสียชีวิตจากสาเหตุภายนอก ในการศึกษาใช้การวิเคราะห์สมการถดถอยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปร มีความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง อุณหภูมิต่ำสุด กับกลุ่ม3, และกลุ่ม8 ($F_{1,94}=10.8125$, $p<0.01$, $F_{1,94}=7.53673$, $p<0.01$, ตามลำดับ), อุณหภูมิสูงสุด กับกลุ่ม6, กลุ่ม7, และกลุ่ม9 ($F_{1,94}=5.10988$, $p<0.05$, $F_{1,94}=5.56233$, $p<0.05$, $F_{1,94}=14.5546$, $p<0.001$, ตามลำดับ), %ความชื้นสัมพัทธ์ กับกลุ่ม2, กลุ่ม5, และกลุ่ม9 ($F_{1,94}=9.27884$, $p<0.01$, $F_{1,94}=5.8029$, $p<0.05$, $F_{1,94}=14.5271$ $p<0.001$, ตามลำดับ). ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญระหว่างปริมาณน้ำฝนกับการกลุ่มใด

Abstract

This study aims to investigate weather and human mortality relationship in Chiang Rai. Weather data were received from Thai meteorological department measuring at Chiang Rai airport since Jan 2000 to December 2007. This weather data were included by minimum temperature, maximum temperature, %relative humidity (%RH) and the amount of rainfall. Mortality data were received from Chiang Rai Provincial Public Health Office at the same period. Mortality data of each individual were included by date of dead, gender, age, cause of dead and the code for cause of dead (International statistical Classification of diseases and Related Health Problems, ICD10). All weather data were transformed from original daily data to monthly data for analyzing with monthly mortality data. Nine group mortality data based on dead pattern were selected: group1, all cause of death, group2, people who died when age more than 65 years, group3, certain infectious and parasitic diseases, group4, neoplasm, group5, diseases of the circulatory system, group6, diseases of respiratory system, group7 diseases of the genitourinary system, group8, symptoms, sign and abnormal clinical and laboratory findings, not elsewhere classified, and group9, external causes of morbidity and mortality. Regression analyses were performed. There were significant linear correlation between minimum temperature and group 3 and 8 ($F_{1,94}=10.8125$, $p<0.01$, $F_{1,94}=7.53673$, $p<0.01$, respectively), maximum temperature and group 6, 7 and 9 ($F_{1,94}=5.10988$, $p<0.05$, $F_{1,94}=5.56233$, $p<0.05$, $F_{1,94}=14.5546$, $p<0.001$, respectively), %relative humidity and group 2, 5 and 9 ($F_{1,94}=9.27884$, $p<0.01$, $F_{1,94}=5.8029$, $p<0.05$, $F_{1,94}=14.5271$, $p<0.001$, respectively). There were no linear correlation between the amount of rainfall and any group.

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	2
สมมติฐานของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	5
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	5
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	5
การเก็บรวบรวมข้อมูล	5
ข้อมูลสาธารณสุข	5
ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ	5
การวิเคราะห์ข้อมูล	6
การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา	6
การวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอย	6
บทที่ 4 ผลการวิจัย	7
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	16
การสรุปผลการวิจัย	16
การอภิปรายผล	16
ข้อเสนอแนะ	17

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 4 - 1 การกระจายตัวของจำนวนผู้เสียชีวิตในจังหวัดเชียงราย	8
ภาพที่ 4 - 2 ข้อมูลรายวันของการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย	8
ภาพที่ 4 - 3 ข้อมูลรายเดือนของการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย	8
ภาพที่ 4 - 4 การกระจายตัวของข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุด	9
ภาพที่ 4 - 5 ข้อมูลรายวันอุณหภูมิต่ำสุด	9
ภาพที่ 4 - 6 ข้อมูลรายเดือนอุณหภูมิต่ำสุด	9
ภาพที่ 4 - 7 การกระจายตัวของข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด	10
ภาพที่ 4 - 8 ข้อมูลรายวันอุณหภูมิสูงสุด	10
ภาพที่ 4 - 9 ข้อมูลรายเดือนอุณหภูมิสูงสุด	10
ภาพที่ 4 - 10 การกระจายตัวของข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์	11
ภาพที่ 4 - 11 ข้อมูลรายวันความชื้นสัมพัทธ์	11
ภาพที่ 4 - 12 ข้อมูลรายเดือนความชื้นสัมพัทธ์	11
ภาพที่ 4 - 13 การกระจายตัวของปริมาณน้ำฝน	12
ภาพที่ 4 - 14 ข้อมูลรายวันปริมาณน้ำฝน	12
ภาพที่ 4 - 15 ข้อมูลรายเดือนปริมาณน้ำฝน	12
ภาพที่ 4 - 16 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิต่ำสุดและอัตราการตายกลุ่ม3การติดเชื้อและโรคปอด	13
ภาพที่ 4 - 17 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิต่ำสุด และอัตราการตายกลุ่ม8 การเสียชีวิตด้วยสาเหตุ อื่นๆ	13
ภาพที่ 4 - 18 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสูงสุดกับอัตราการเสียชีวิตกลุ่ม6 โรคระบบทางเดิน หายใจ	14
ภาพที่ 4 - 19 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสูงสุดกับอัตราการเสียชีวิตกลุ่ม7 โรคระบบอวัยวะ สืบพันธุ์	14
ภาพที่ 4 - 20 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสูงสุดกับอัตราการเสียชีวิตกลุ่ม9 สาเหตุการเสียชีวิต จากภายนอก	14
ภาพที่ 4 - 21 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับอัตราการตายกลุ่ม2 ผู้ที่เสียชีวิตที่มีอายุ มากกว่า 65 ปี	15
ภาพที่ 4 - 22 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับอัตราการตายกลุ่ม5 โรคระบบไหลเวียน	15
ภาพที่ 4 - 23 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับอัตราการตายกลุ่ม9 สาเหตุการเสียชีวิตจาก ภายนอก	15

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ความเข้าใจเกี่ยวกับ สภาพอากาศ (Weather) และภูมิอากาศ (climate) มีความสำคัญและจำเป็นต่อการบริหารจัดการกิจกรรมแทบทุกอย่างในโลก ตัวอย่างเช่น เราต้องเลือกทำเกษตรให้เหมาะสมกับภูมิอากาศ การตั้งราคาที่พักในโรงแรมต้องตั้งราคาสูงในช่วงที่สภาพอากาศปลอดโปร่ง และราคาย่อมเยาในช่วงที่อากาศไม่สู้ดีนัก การรณรงค์เพื่อป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าต้องทำในฤดูร้อน เป็นต้น ทว่าเครื่องมือที่จะช่วยในการบริหารจัดการกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ยังมีจำกัด หากมีเครื่องมือที่เป็นแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับบรรยากาศที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย มีระบบวิเคราะห์ผล สรุปผล ที่เป็นวิทยาศาสตร์ เชื่อถือได้ใช้ง่าย น่าจะช่วยให้การวางแผนการจัดการกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศ ทำได้สะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การศึกษานี้มุ่งบูรณาการความรู้ ด้านคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ นิเวศวิทยา และสาธารณสุขศาสตร์ เพื่อสร้างเครื่องมือที่จะช่วยในตัดสินใจ เพื่อการจัดการกับปัญหาหรือกิจกรรมที่มีความสอดคล้องสัมพันธ์กับสภาพอากาศ (Weather) และภูมิอากาศ (climate) โดยจะเริ่มจากสิ่งที่ใกล้ตัวมากที่สุด นั่นก็คือสุขภาพของประชาชนนั่นเอง การวิจัยนี้กล่าวได้ว่าเป็นการวิจัยทางด้าน Ecoinformatics หรือ Ecological informatics, (นิเวศวิทยาพยากรณ์เพื่อการจัดการ) ซึ่งหมายถึง วิทยาศาสตร์สารสนเทศ ทางนิเวศวิทยา และทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นการบูรณาการข้อมูลสิ่งแวดล้อม และวิทยาศาสตร์สารสนเทศเพื่อบ่งชี้ ลักษณะ ของกระบวนการทางธรรมชาติโดยใช้ภาษามนุษย์และภาษาคอมพิวเตอร์ ตัวอย่างมหาวิทยาลัยที่มีการศึกษาด้านนี้เช่น (1) Canadian Facility for Ecoinformatics Research (CFER), University of Ottawa (2) Ecosystem Informatics program at Oregon State University (3) Ecoinformatics Program at National Center For Ecological Analysis and Synthesis (UC Santa Barbara) (4) ศูนย์ความรู้เฉพาะด้านนิเวศวิทยาพยากรณ์และการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

การวิจัยนี้จะนำนิเวศวิทยาพยากรณ์มาประยุกต์กับข้อมูลด้านสาธารณสุขเพื่อสร้างความรู้ใหม่ ในด้านนิเวศวิทยา คาดว่า จะได้รับความรู้เกี่ยวกับการจัดเตรียมข้อมูล แนวทางการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และกระบวนการในการจัดการข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับสาธารณสุข ในด้านวิทยาศาสตร์สาธารณสุขก็จะได้แบบจำลองเพื่อจัดการการสาธารณสุข เช่น การเตือนภัยในช่วงเวลาที่เหมาะสม การเตือนภัยต่อกลุ่มเสี่ยงโดยตรง เป็นต้น เมื่อสิ้นสุดโครงการ คาดว่า ข้อมูลอากาศและวิธีดำเนินการจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยด้านอื่นๆ ได้ด้วยเช่น การวิจัยด้านการเกษตรและอาหาร การวิจัยทางการท่องเที่ยว เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างสภาพอากาศและการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย
2. สร้างโปรแกรมต้นแบบเพื่อนำไปใช้ในการศึกษาอื่นๆ

ความสำคัญของการวิจัย

เป็นฐานความรู้เพื่อให้เห็นว่าปัจจัยทางสภาพอากาศมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนหรือไม่ ชัดเจนเพียงไร เป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาด้านนี้ต่อไป

สมมติฐานของการวิจัย

มีความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาจากข้อมูลที่มีการรายงานของประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย



บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับสุขภาพมีมาตั้งแต่สมัยโบราณ ความสัมพันธ์ดังกล่าวถูกพิจารณาโดยนักวิจัยจากหลากหลายสาขาวิชา (Mather, 1974; Oliver, 1981) มีความสนใจที่เพิ่มขึ้นในการศึกษาเกี่ยวกับการผันแปรไปตามฤดูกาลของการเสียชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศและอัตราการเสียชีวิต ทั้งทางด้านสาธารณสุขศาสตร์ และด้านภูมิอากาศวิทยา เป็นที่ทราบกันว่าโดยทั่วไปอัตราการเสียชีวิตของมนุษย์จะสูงขึ้นในฤดูหนาว (Tromp, 1963; Hodge, 1978; Bako et al., 1988; Douglas et al., 1991a, 1991b; Lerchl, 1998; McKee et al., 1998). Kalkstein and Davis (1989) พบว่า ความอบอุ่น ความชื้นสูง และมีลมน้อย มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอัตราการเสียชีวิตในฤดูร้อน ในทางตรงกันข้าม ปริมาณเมฆมาก ความชื้น และหิมะตกมีความสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตที่มากที่สุด ในฤดูหนาว Shumway et al. (1988) แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิ แต่ไม่ใช่ความชื้นสัมพันธ์ที่มีส่วนทำให้เพิ่มอัตราการเสียชีวิตอย่างมีนัยสำคัญ Alberdi et al. (1998) ค้นพบว่า มีความสัมพันธ์เป็นรูปแบบตัวเจ (J-shaped) ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพันธ์ กับอัตราการเสียชีวิต ในกรุงมาดริดประเทศสเปน และพบว่าอัตราการเสียชีวิตมีความสัมพันธ์ทางลบกับความชื้นสัมพันธ์ที่สูงขึ้นในฤดูร้อน ผลกระทบของความตึงเครียดของสภาพอากาศต่ออัตราการเสียชีวิตถูกรายงานเป็นอย่างดี (e.g. Marmor, 1975; Bridger et al., 1976; Ellis and Nelson, 1978; Applegate et al., 1981; Ramlow and Kuller, 1990; Knobeloch et al., 1997; Whitman et al., 1997; Smoyer, 1998). Gover (1938) กล่าวว่า การเสียชีวิตมากขึ้นอย่างผิดปกติระหว่างคลื่นความร้อน (heat wave) ครั้งที่สอง จะเล็กน้อยมากเมื่อเทียบกับครั้งแรก Buechley et al. (1972) พบว่าอุณหภูมิสูงสุดที่มากกว่า 35 องศาเซลเซียสมีความสัมพันธ์กับการเสียชีวิตมากขึ้น Ellis (1972) เสนอว่าความร้อนสูงเกินขนาดอาจเป็นอันตรายกับมนุษย์มากกว่ามลพิษทางอากาศ Saez et al. (1995) เชื่อว่า อัตราการเสียชีวิตอาจจะเพิ่มขึ้นหลังจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่ติดต่อกันสามวัน มีการศึกษาวิจัยผลของความหนาวเย็นเกินปกติที่เกี่ยวข้องกับการเสียชีวิตด้วยเช่นกัน (e.g. Gerald and Rose, 1979; Kunst et al., 1993; Christophersen, 1997; Donaldson and Keatinge, 1997). มีการรายงานว่าผลกระทบของอุณหภูมิต่ำส่งผลกระทบมากกว่าในเขตภูมิอากาศอบอุ่น และอัตราการเสียชีวิตจะเพิ่มขึ้นในสภาพอากาศที่หนาวผิดปกติ (Larson, 1990; Makino, 1993).

ทว่ายังมีงานวิจัยเพียงน้อยนิดเกี่ยวกับภูมิอากาศและการเสียชีวิตในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้นเขตร้อน Madrigal (1994) รายงานอัตราการเสียชีวิตสูงสุดอยู่ในช่วงฤดูฝนในประเทศ คอสตาริกา Motohashi et al. (1996) ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับอัตราการเสียชีวิตที่เกี่ยวข้องกับฤดูกาลในประเทศศรีลังกา Auliciems et al. (1997) พบการเพิ่มขึ้นของอัตราการเสียชีวิตในสภาพอากาศหนาวในกรุงบรัสเซลประเทศออสเตรีย

Kalkstein and Smoyer (1993) พบว่า อัตราการเสียชีวิตมากที่สุดในเมือง Guangzhou ประเทศจีนมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับอุณหภูมิอากาศตอนเที่ยงวันที่สูงและอุณหภูมิสูงในตอนกลางคืน Pan et al. (1995) ศึกษาการเสียชีวิตที่เกิดจากโรค cardiovascular disease ในประเทศไต้หวันและได้ข้อสรุปว่ามีความสัมพันธ์ รูปตัว U (U-shaped) ระหว่าง อุณหภูมิกับการเสียชีวิตจาก coronary artery disease and cerebral infarction. การวิจัยของ Woo et al. (1991) แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิไม่ใช่ปัจจัยที่มีผลกับการเสียชีวิตในฮ่องกง ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่งว่าในประเทศไทย ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเสียชีวิตและภูมิอากาศ จะเป็นอย่างไร เพื่อให้เราเข้าใจสภาพของเรามากขึ้น เพื่อการเตรียมพร้อมรับมือกับสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตต่อไป



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ศึกษาประชาชนที่อาศัยอยู่ในจังหวัดเชียงราย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรม *Mathematica* 8 ถูกเลือกนำมาใช้เพื่อทำการวิเคราะห์สถิติ การใช้โปรแกรมนี้ เพราะเป็นโปรแกรมสถิติที่น่าเชื่อถือมีการใช้อย่างแพร่หลายในวงการวิทยาศาสตร์

โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วย โปรแกรม *Mathematica* 8 สามารถเผยแพร่ได้ทันที ให้ประชาชนทั่วไป หรือผู้บริหารที่เขียนโปรแกรมไม่เป็น สามารถเรียนรู้จากข้อมูลได้ เรียกรูปแบบไฟล์ชนิดใหม่นี้ว่า Computable Document Format

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลสาธารณสุข

การศึกษานำข้อมูลการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงรายมาจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย ข้อมูลประกอบด้วย (1) เพศ (2) อายุ (3) ที่อยู่ของผู้เสียชีวิต (4) วันที่เสียชีวิต (5) สาเหตุของการเสียชีวิต สำหรับสาเหตุของการเสียชีวิตนั้นจะมีการบันทึกสาเหตุการเสียชีวิต เป็นข้อความภาษาไทย และมีการบันทึกเป็นรหัสสากลซึ่งเรียกว่า ICD10 ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูล จะวิเคราะห์จากรหัสดังกล่าว

อนึ่งข้อมูลที่นำมาศึกษาในการศึกษานี้จะไม่มีการนำชื่อของผู้เสียชีวิตมาจากแหล่งข้อมูล เพื่อเป็นการเคารพสิทธิส่วนบุคคลของผู้เสียชีวิต

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลอากาศที่ใช้ในการศึกษานี้มาจากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงราย กรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลที่ได้มาเป็นข้อมูลที่เก็บเป็นข้อมูลรายวัน โดยกระบวนการเก็บข้อมูลตามหลักวิธีดำเนินการของกรมอุตุนิยมวิทยา ทำให้เป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ สถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดเชียงราย ตั้งอยู่ที่สนามบินนานาชาติแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย ข้อมูลเหล่านั้นได้แก่ อุณหภูมิสูงสุดของแต่ละวัน ข้อมูลต่ำสุดของแต่ละวัน ความชื้นสัมพัทธ์ ณ เวลาที่วัดในแต่ละวันตามหลักวิธีดำเนินการของกรมอุตุนิยมวิทยา และปริมาณน้ำฝน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา

ข้อมูลที่ได้จากแต่ละแหล่งข้อมูลจะต้องถูกนำมาจัดให้อยู่ในสภาพที่สามารถนำมาใช้งานได้ กล่าวคือจะต้องตรวจสอบความถูกต้องและจัดระบบให้เป็นข้อมูลในตารางให้เรียบร้อย สิ่งที่พบจากการวิจัยคือ ข้อมูลแม้มาจากแหล่งข้อมูลเดียวกัน แต่บางครั้งมีรูปแบบที่ไม่เหมือนกันเนื่องจากกระบวนการรวบรวมของภายในหน่วยงาน ข้อมูลการเสียชีวิตของประชาชนที่ได้มามีทั้งแบบที่แยกมาตามปีและแบบที่แยกมาตามอำเภอ จะต้องนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดระบบก่อนการทำการวิเคราะห์

ข้อมูลอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาจะมาในรูปแบบของไฟล์เอกสารไมโครซอฟต์เวิร์ด ไม่สามารถนำมาใช้คำนวณได้ ต้องนำมาสกัดข้อมูลจากไฟล์ จัดระบบให้อยู่ในรูปแบบของตารางข้อมูล ตรวจสอบเช็คความถูกต้องของข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนาถูกนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้เห็นรูปแบบของข้อมูล สถิติเชิงพรรณนาที่ได้ศึกษาได้แก่ การสร้างภาพข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจข้อมูล การสร้างภาพของข้อมูลกลุ่มย่อยโดยเลือกเฉพาะบางลักษณะเฉพาะของข้อมูลแล้วสร้างเป็นภาพเพื่อให้เข้าใจข้อมูลในแต่ละกลุ่ม

การวิเคราะห์โดยใช้สมการถดถอย

จากการศึกษาสถิติเชิงพรรณนาได้จัดการแบ่งข้อมูลเป็นข้อมูลรายเดือนเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศและการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย โดยการเขียนโปรแกรมรวบรวมข้อมูล ข้อมูลอุณหภูมิสูง อุณหภูมิต่ำสุด และ%ความชื้นสัมพัทธ์ ใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็นตัวแทนของแต่ละเดือน สำหรับปริมาณน้ำฝน ใช้ผลรวมของปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือนเป็นตัวแทน ข้อมูลการเสียชีวิตของประชาชนถูกเลือกแล้วแบ่งเป็นกลุ่มตามลักษณะการเสียชีวิต ได้แก่ กลุ่ม1 รวมทุกสาเหตุการเสียชีวิต กลุ่ม2 ผู้ที่เสียชีวิตที่มีอายุมากกว่า 65 กลุ่ม3 การติดเชื้อและโรคปอด กลุ่ม4 เนื้องอก กลุ่ม5 โรคระบบไหลเวียน กลุ่ม6 โรคระบบทางเดินหายใจ กลุ่ม7 โรคระบบอวัยวะสืบพันธุ์ กลุ่ม8 การเสียชีวิตด้วยสาเหตุอื่นๆ group9, สาเหตุการเสียชีวิตจากภายนอก ทำการวิเคราะห์สมการถดถอยสำหรับทุกกลุ่มกับทุกข้อมูลสภาพบรรยากาศ ในการศึกษานี้พิจารณาข้อมูลระหว่างปี ค.ศ. 2000 ถึง 2007 เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์น่าเชื่อถือทั้งส่วนของข้อมูลบรรยากาศและข้อมูลการเสียชีวิตของประชาชน

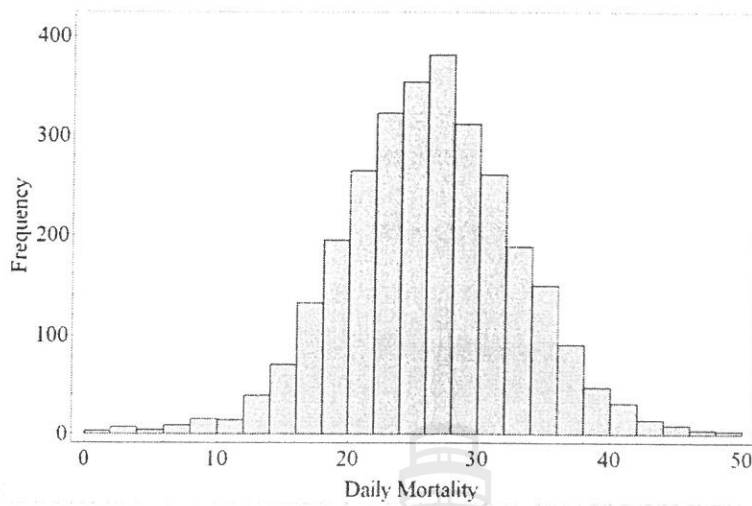
บทที่ 4

ผลการวิจัย

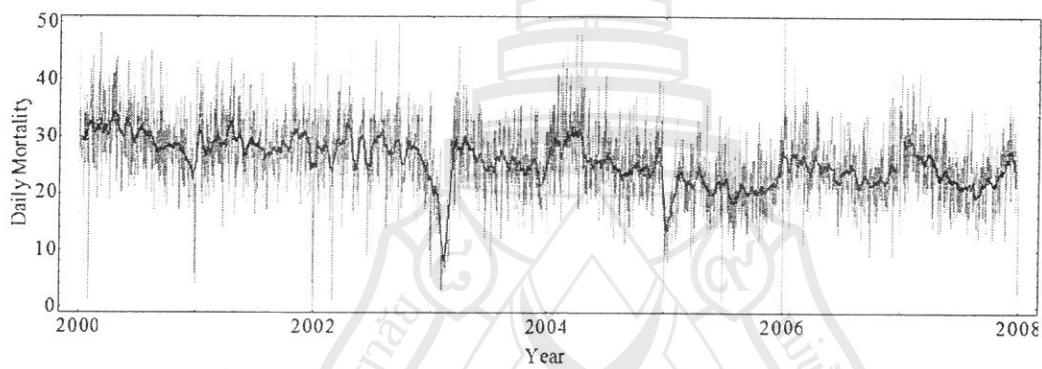
ในระหว่างปี ค.ศ. 2000-2007 อัตราการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงรายอยู่ระหว่าง 1 ถึง 50 คนต่อวัน คิดเป็นค่าเฉลี่ย 25.7 คนต่อวัน (ภาพที่ 4 - 1) หรืออยู่ระหว่าง 284 - 997 คนต่อเดือน หรือเฉลี่ยเสียชีวิตเดือนละ 781.9 คน (ภาพที่ 4 - 2, ภาพที่ 4 - 3)

อุณหภูมิต่ำสุดของจังหวัดเชียงรายมีค่าระหว่าง 8 - 25.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดมีการกระจายตัวแบบ Bimodal distribution (ภาพที่ 4 - 4, ภาพที่ 4 - 5, ภาพที่ 4 - 6) อุณหภูมิสูงสุดมีค่าระหว่าง 17.7-39.2 (ภาพที่ 4 - 7, ภาพที่ 4 - 8, ภาพที่ 4 - 9) ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าระหว่าง 44.5 - 94.5 (ภาพที่ 4 - 10, ภาพที่ 4 - 11, ภาพที่ 4 - 12) ปริมาณน้ำฝนมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 138.6 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4 - 13, ภาพที่ 4 - 14, ภาพที่ 4 - 15)

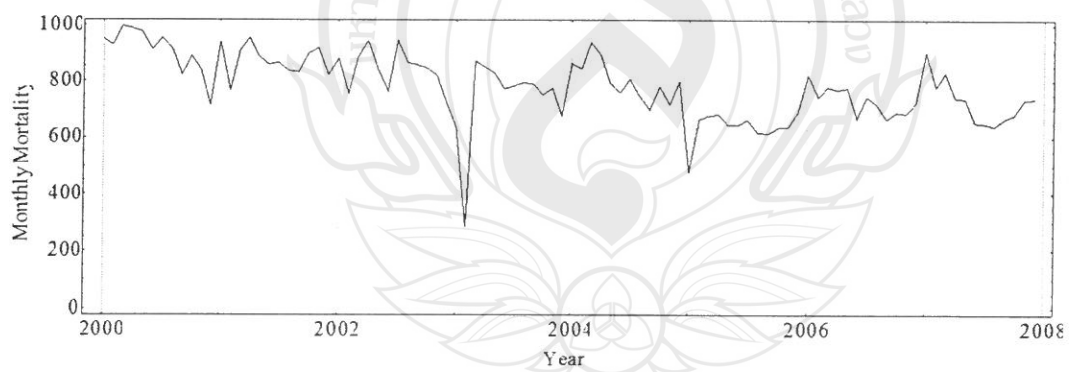
มีความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง อุณหภูมิต่ำสุด กับกลุ่ม3, และกลุ่ม8 (ภาพที่ 4 - 16, $F_{1,94}=10.8125$, $p<0.01$, ภาพที่ 4 - 17, $F_{1,94}=7.53673$, $p<0.01$, ตามลำดับ), อุณหภูมิสูงสุด กับกลุ่ม6, กลุ่ม7, และกลุ่ม9 (ภาพที่ 4 - 18, $F_{1,94}=5.10988$, $p<0.05$, ภาพที่ 4 - 19, $F_{1,94}=5.56233$, $p<0.05$, ภาพที่ 4 - 20, $F_{1,94}=14.5546$, $p<0.001$, ตามลำดับ), %ความชื้นสัมพัทธ์ กับกลุ่ม2, กลุ่ม5, และกลุ่ม9 (ภาพที่ 4 - 21, $F_{1,94}=9.27884$, $p<0.01$, ภาพที่ 4 - 22, $F_{1,94}=5.8029$, $p<0.05$, ภาพที่ 4 - 23, $F_{1,94}=14.5271$, $p<0.001$, ตามลำดับ). ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญระหว่างปริมาณน้ำฝนกับการกลุ่มใด



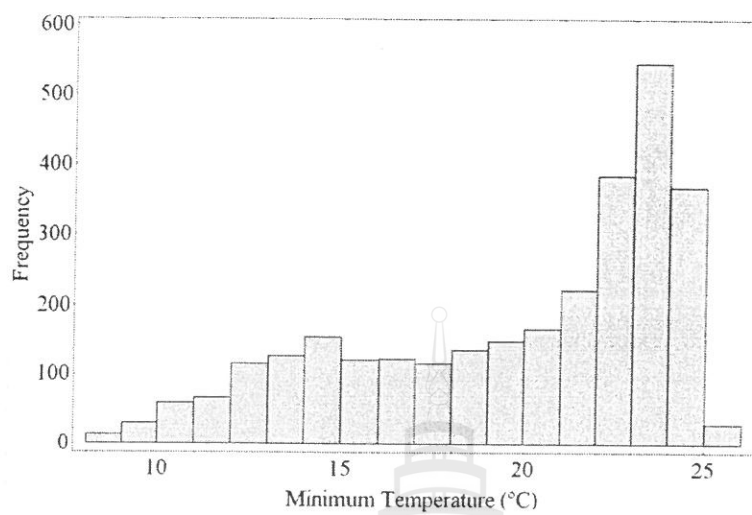
ภาพที่ 4 - 1 การกระจายตัวของจำนวนผู้เสียชีวิตในจังหวัดเชียงราย



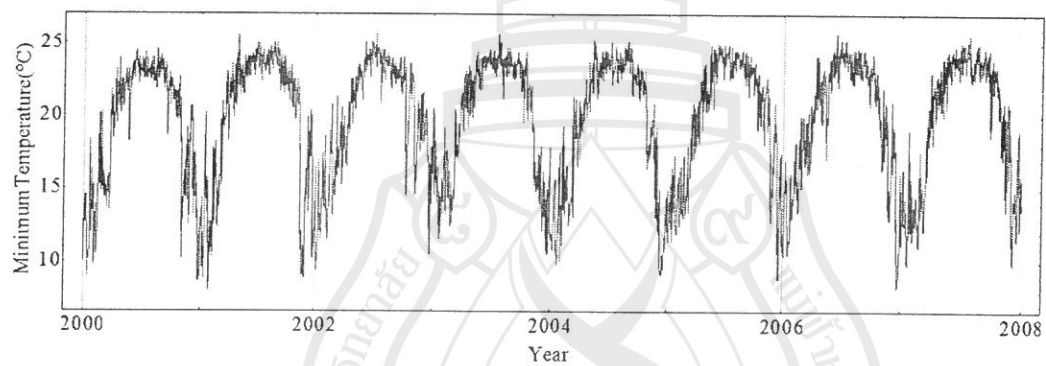
ภาพที่ 4 - 2 ข้อมูลรายวันของการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย



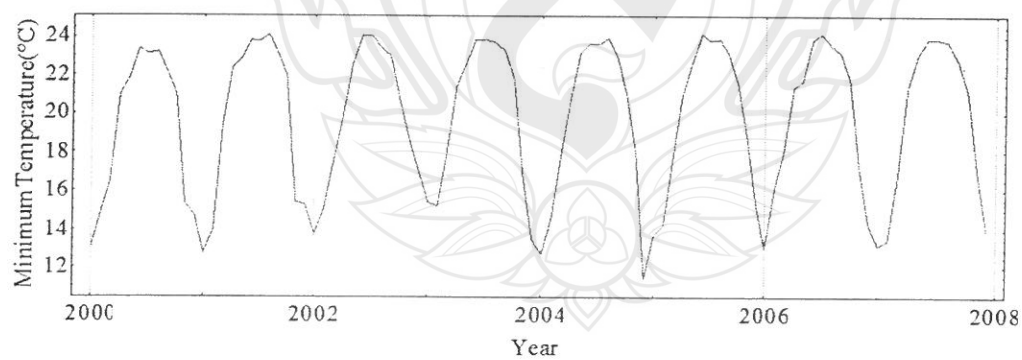
ภาพที่ 4 - 3 ข้อมูลรายเดือนการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย



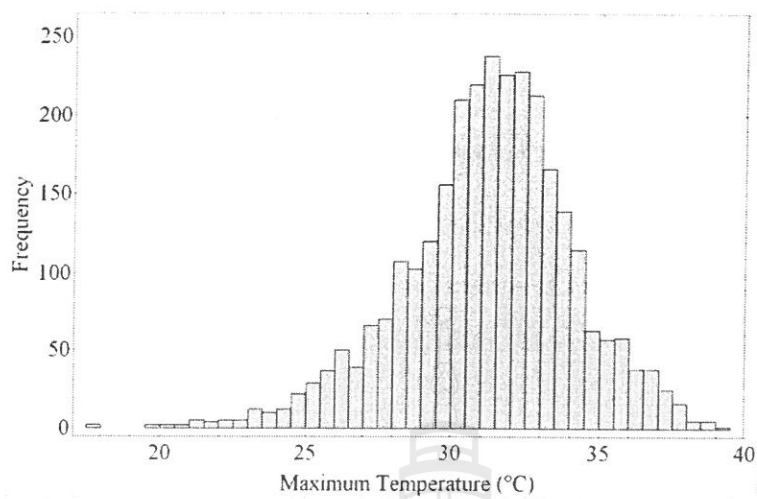
ภาพที่ 4 - 4 การกระจายตัวของข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุด



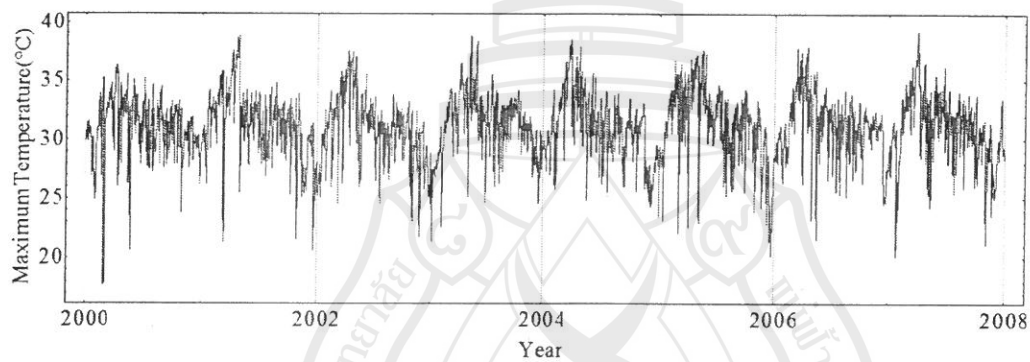
ภาพที่ 4 - 5 ข้อมูลรายวันอุณหภูมิต่ำสุด



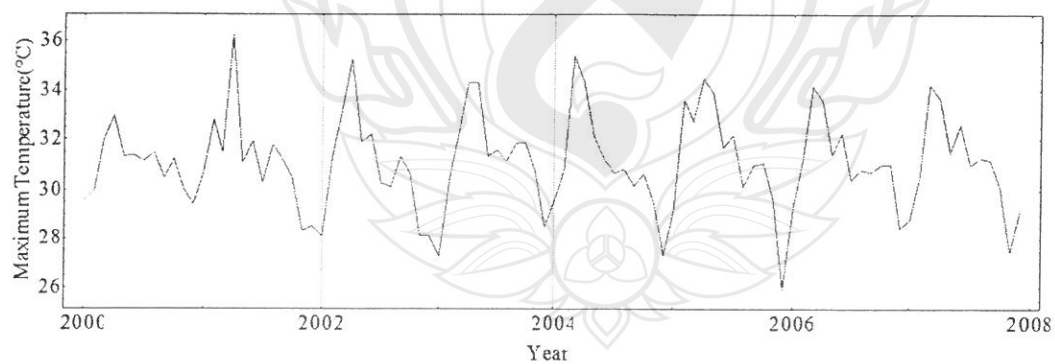
ภาพที่ 4 - 6 ข้อมูลรายเดือนอุณหภูมิต่ำสุด



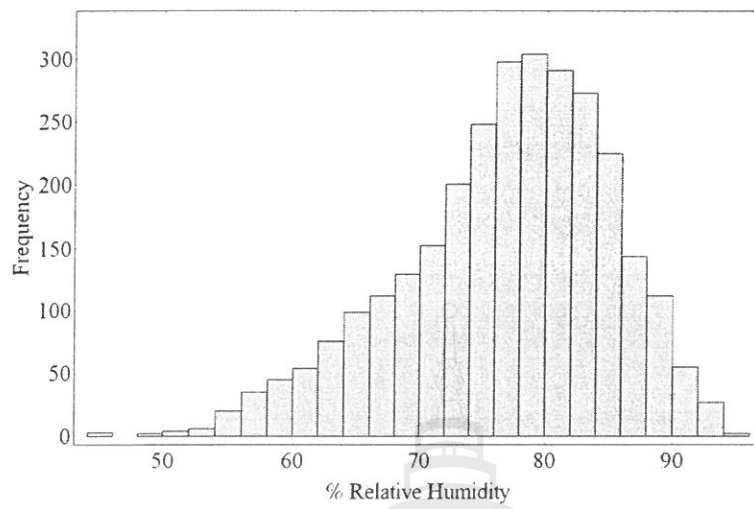
ภาพที่ 4 - 7 การกระจายตัวของข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด



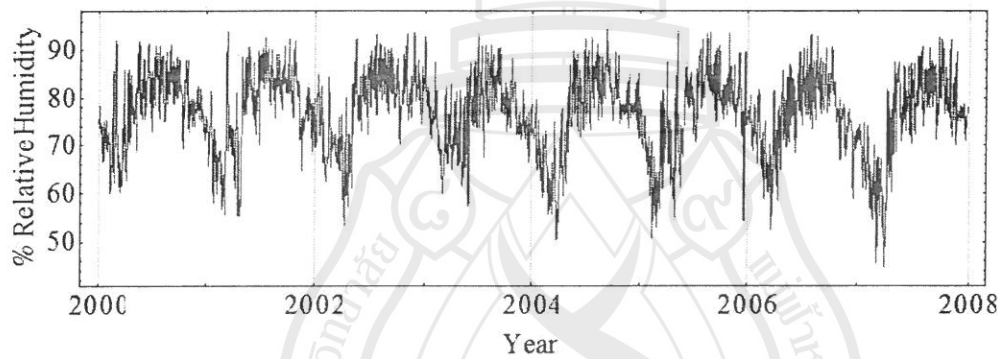
ภาพที่ 4 - 8 ข้อมูลรายวันอุณหภูมิสูงสุด



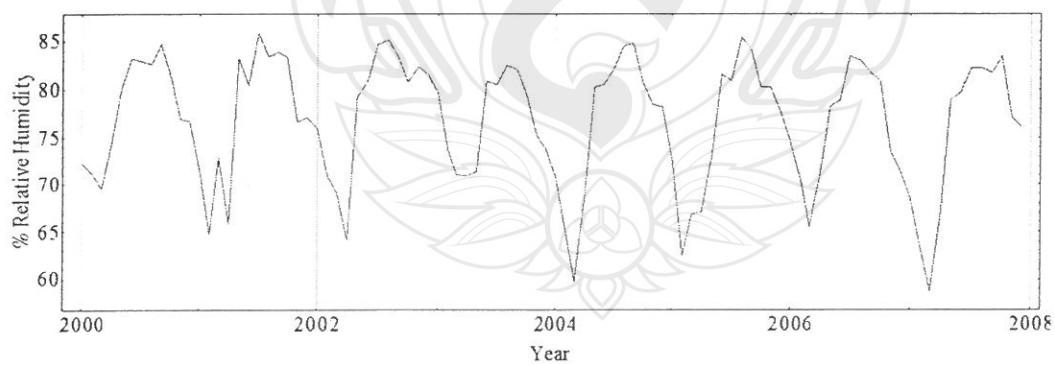
ภาพที่ 4 - 9 ข้อมูลรายเดือนอุณหภูมิสูงสุด



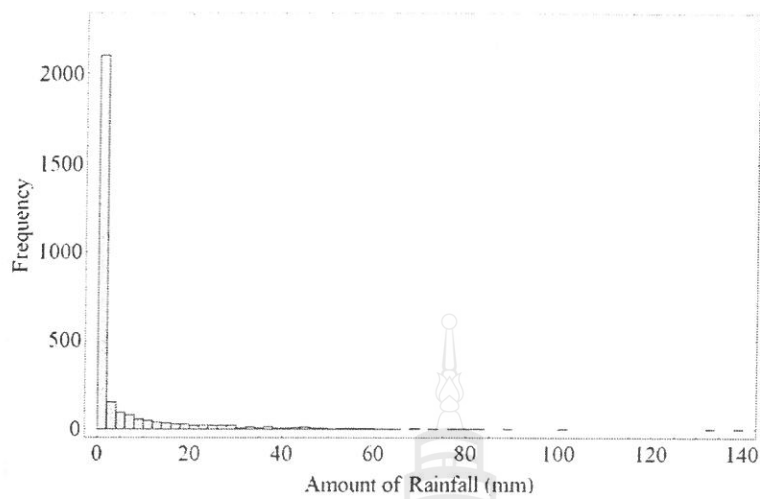
ภาพที่ 4 - 10 การกระจายตัวของข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์



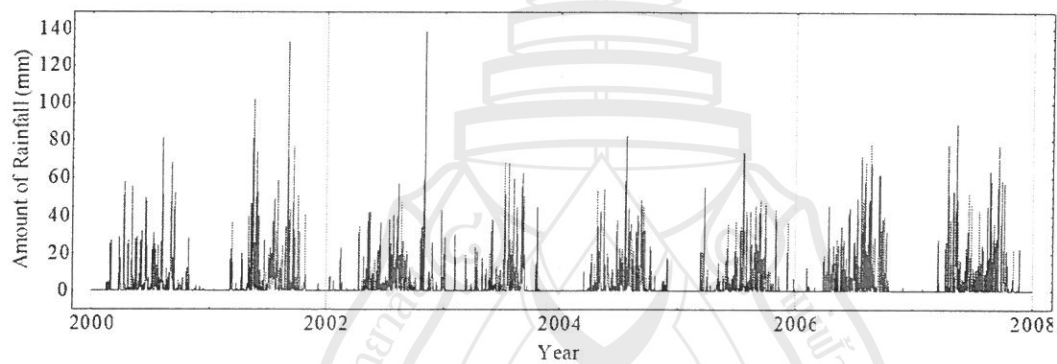
ภาพที่ 4 - 11 ข้อมูลรายวันความชื้นสัมพัทธ์



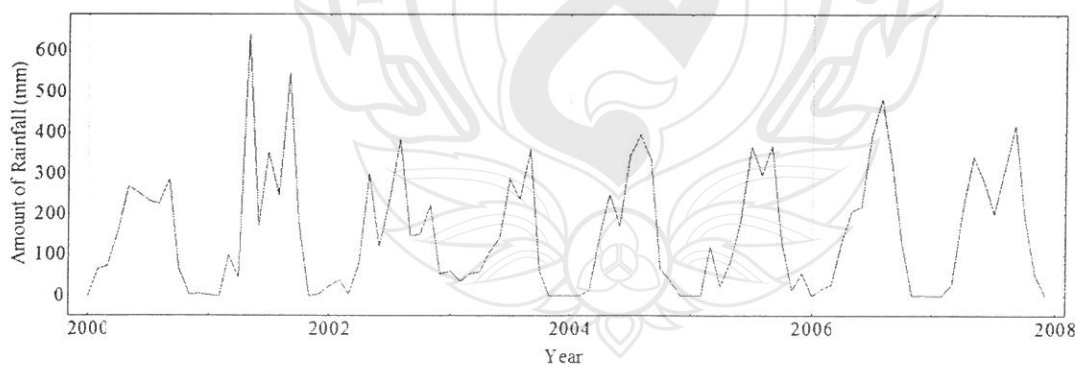
ภาพที่ 4 - 12 ข้อมูลรายเดือนความชื้นสัมพัทธ์



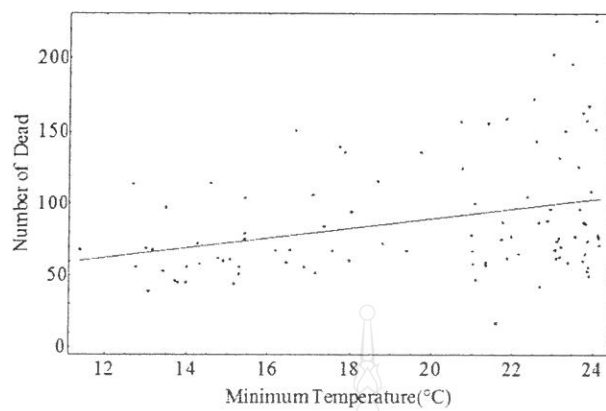
ภาพที่ 4 - 13 การกระจายตัวของปริมาณน้ำฝน



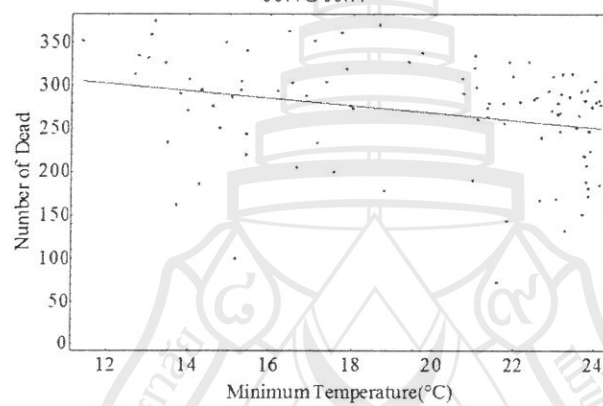
ภาพที่ 4 - 14 ข้อมูลรายวันปริมาณน้ำฝน



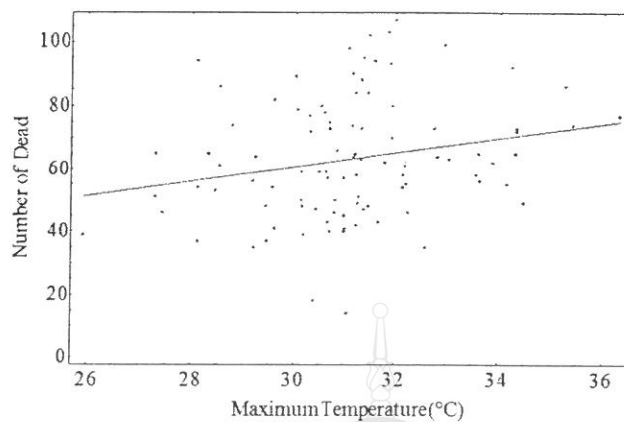
ภาพที่ 4 - 15 ข้อมูลรายเดือนปริมาณน้ำฝน



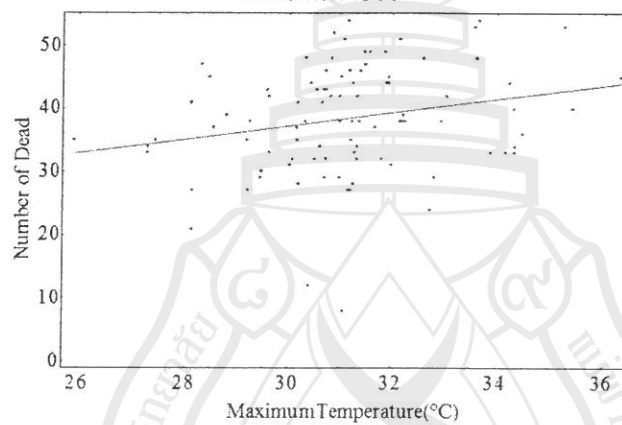
ภาพที่ 4 - 16 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิต่ำสุดและอัตราการตายกลุ่ม3การติดเชื้อและโรคปรสิต



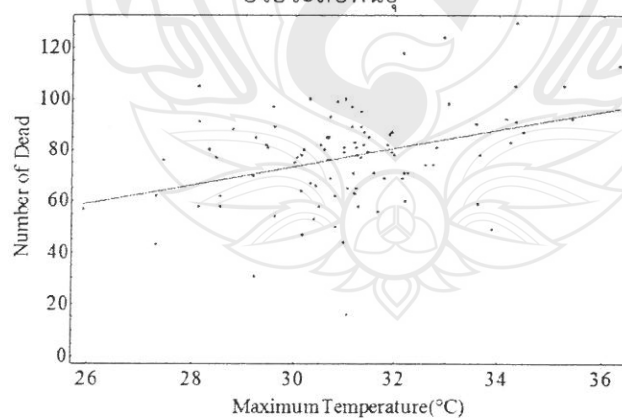
ภาพที่ 4 - 17 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิต่ำสุด และอัตราการตายกลุ่ม8 การเสียชีวิตด้วยสาเหตุอื่นๆ



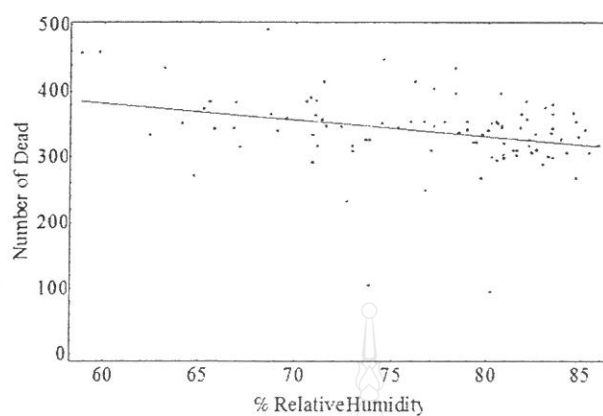
ภาพที่ 4 - 18 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสูงสุดกับอัตราการเสียชีวิตกลุ่ม 6 โรคระบบทางเดินหายใจ



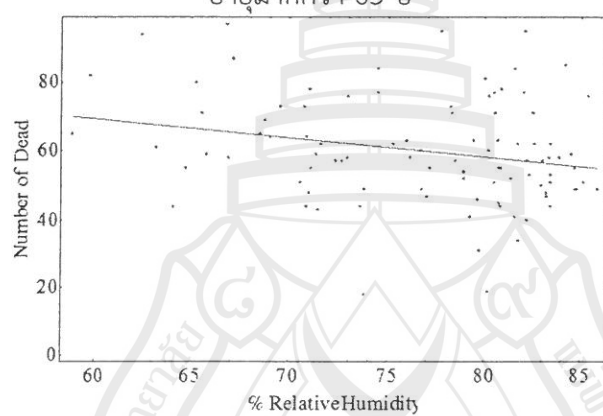
ภาพที่ 4 - 19 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสูงสุดกับอัตราการเสียชีวิตกลุ่ม 7 โรคระบบอวัยวะสืบพันธุ์



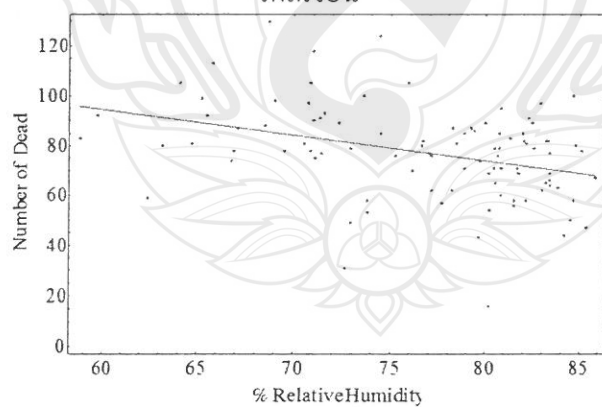
ภาพที่ 4 - 20 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิสูงสุดกับอัตราการเสียชีวิตกลุ่ม 9 สาเหตุการเสียชีวิตจากภายนอก



ภาพที่ 4 - 21 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับอัตราการตายกลุ่ม 2 ผู้ที่เสียชีวิตที่มีอายุมากกว่า 65 ปี



ภาพที่ 4 - 22 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับอัตราการตายกลุ่ม 5 โรคระบบไหลเวียน



ภาพที่ 4 - 23 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับอัตราการตายกลุ่ม 9 สาเหตุการเสียชีวิตจากภายนอก

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การสรุปผลการวิจัย

1. มีความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย
2. อุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลต่อการเพิ่มอัตราการเสียชีวิตหลายกลุ่มการเสียชีวิต ได้แก่ การติดเชื้อและโรคปอดอักเสบ, โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคระบบอวัยวะสืบพันธุ์
3. อุณหภูมิที่ลดต่ำลงมีผลต่อการเพิ่มอัตราการเสียชีวิตที่ระบุเป็นสาเหตุอื่น ซึ่งรวมการเสียชีวิตเองตามธรรมชาติและความชราภาพอยู่ในสาเหตุนี้
4. การเสียชีวิตจากสาเหตุภายนอกเกิดขึ้นมากในช่วงที่มีอุณหภูมิสูงและมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

การอภิปรายผล

ไม่มีตัวทางสภาพอากาศใดที่แสดงความสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย อาจเนื่องมาจากการเสียชีวิตมีสาเหตุที่หลากหลาย และมีการเสียชีวิตจากสาเหตุภายนอกอยู่มากในจังหวัดเชียงราย เช่นการเกิดอุบัติเหตุ กล่าวคือหากจะศึกษาเรื่องอิทธิพลของสภาพอากาศต่อการเสียชีวิตของประชาชนควรศึกษาเป็นกลุ่มโรค

อุณหภูมิหรือฤดูกาลเป็นสิ่งที่ถูกตั้งสมมติฐานไว้แต่แรกว่าจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงราย มีมายาคติที่ว่าในฤดูหนาวจะมีอัตราการเสียชีวิตสูงขึ้น มีการแจกผ้าห่มและเสื้อกันหนาวในฤดูหนาวและประกาศเขตภัยพิบัติ ภัยหนาว แต่จากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า ฤดูกาลที่จะส่งผลกระทบต่ออัตราการเสียชีวิตของประชาชนในจังหวัดเชียงรายคือฤดูร้อน ดังนั้นการณรงค์ส่งเสริมสุขภาพต่างๆ ควรทำในฤดูร้อนให้มากขึ้น จากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นชัดเจนว่า ฤดูกาลที่จะมีปัญหาด้านสุขภาพของประชาชนจังหวัดเชียงรายคือฤดูร้อนและความร้อน ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกทำให้อากาศแปรปรวนอากาศที่ร้อนขึ้นผิดปรกติจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจังหวัดเชียงรายมาก ดังนั้นจะต้องมีการเตรียมพร้อมรับมือกับอากาศร้อนให้มากขึ้นในจังหวัดเชียงราย มากกว่าการณรงค์ป้องกันภัยหนาว

การเสียชีวิตจากสาเหตุภายนอกมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิสูงซึ่งผู้วิจัยมีความเห็นว่าอาจมีความสัมพันธ์กับเทศกาลสงกรานต์ซึ่งมีอุบัติเหตุเกิดขึ้นบ่อยครั้งและควรศึกษาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันสมมติฐานต่อไป

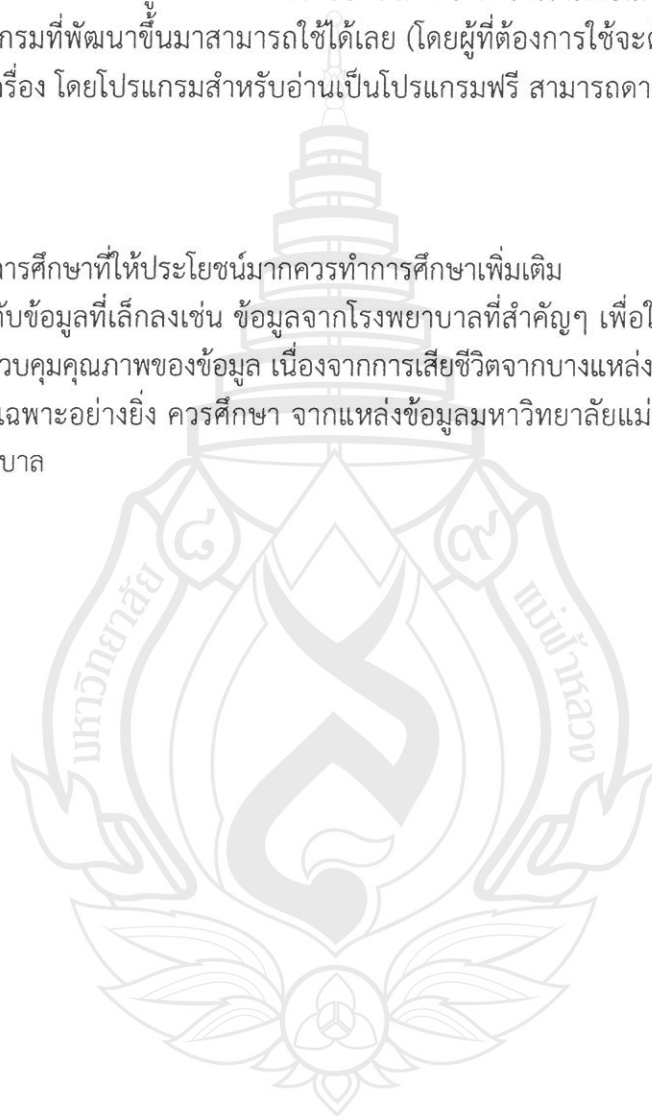
อัตราส่วนของการเสียชีวิตด้วยสาเหตุการเสียชีวิตเองตามธรรมชาติมีอัตราส่วนสูงเมื่อเทียบกับการศึกษาอื่น (Yan, 2000) ผู้ดำเนินการวิจัยคาดว่าอาจเกิดมาจากกระบวนการบันทึกสาเหตุการเสียชีวิต ซึ่งการชันสูตรศพจะชันสูตรเฉพาะบางรายที่เสียชีวิตที่โรงพยาบาลเท่านั้น หรือเฉพาะที่มีการร้องขอให้ชันสูตรเท่านั้น ทำให้มีการบันทึกว่าผู้เสียชีวิตเสียชีวิตเองตามธรรมชาติอยู่ในอัตราส่วนที่มาก ดังนั้นหากจะทำวิจัยเรื่องนี้ต่อไปควรเลือกข้อมูลศึกษาจากโรงพยาบาลที่มีการบันทึกสาเหตุการ

เสียชีวิตเท่านั้นน่าจะเป็นทางออกที่ดีขึ้น หรือเลือกศึกษาเฉพาะบางกลุ่มโรคตามที่ได้ผลการศึกษาจากการศึกษา

การพัฒนาซอฟต์แวร์ระบบบีไอซึ่งตอนเริ่มต้นของการวิจัยคาดว่าจะใช้เทคโนโลยี *webMathematica* แต่เมื่อทำการวิจัยแล้วเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลง โดยซอฟต์แวร์ที่ใช้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่เรียกว่า Computable Document Format (CDF)) ซึ่งทำให้เอกสารรายงานสามารถมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์รวมอยู่ด้วยกันในตัวโดยอัตโนมัติ ซึ่งทำให้เราลดขั้นตอนในการสร้างเซิร์ฟเวอร์ไป เพราะโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาสามารถใช้ได้เลย (โดยผู้ที่ต้องการใช้จะต้องมีโปรแกรมสำหรับอ่านติดตั้งอยู่ในเครื่อง โดยโปรแกรมสำหรับอ่านเป็นโปรแกรมฟรี สามารถดาวน์โหลดได้จากอินเทอร์เน็ต)

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษานี้เป็นการศึกษาที่ให้ประโยชน์มากควรทำการศึกษาเพิ่มเติม
2. ควรศึกษาในระดับข้อมูลที่เล็กลงเช่น ข้อมูลจากโรงพยาบาลที่สำคัญๆ เพื่อให้ง่ายต่อเข้าใจข้อมูล และการควบคุมคุณภาพของข้อมูล เนื่องจากการเสียชีวิตจากบางแหล่งอาจจะไม่มีการขึ้นสูตรจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ควรศึกษา จากแหล่งข้อมูลมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงที่จะมีการสร้างโรงพยาบาล



เอกสารอ้างอิง

- Alberdi, J.C., Diaz, J., Montero, J.C., Miron, I., 1998. Daily Mortality in madrid community 1986-1992: relationship with meteorological variables. *European Journal of Epidemiology* 14, 571-578.
- Applegate, W.B., Runyan Jr., J.W., Brasfield, L., Willians, M.L., Konigsberg, C., Fouche, C., 1981. Analysis of 1980 the heat wave in Memphis. *Journal of American Geriatrics Society* 29, 337-342.
- Auliciems, A., Frost, D., Siskind, V., 1997. The time factor in mortality: weather association in a subtropical environment. *International Journal of Biometeorology* 40, 183-191.
- Bako, G., Ferenczi, L., Hill, G.B., Lindsay, J., 1988. Seasonality of mortality from various diseases in Canada 1979-83. *Canadian Journal of Public Health* 7, 388-389.
- Bridger, C.A., Ellis, F.P., Taylor, H.L., 1976. Mortality in St Louis during heat waves in 1936, 1953, 1954, 1955 and 1966. *Environmental Research* 12, 38-48.
- Buechley, R.W., Van Bruggen, J., Truppi, L.E., 1972. Heat Island=Death Island? *Environmental Research* 5, 85-92.
- Christophersen, O., 1997. Mortality during the 1996/7 winter. *Population Trend* 90, 11-17.
- Donaldson, G.C., Keatinge, W.R., 1997. Mortality related to cold weather in elderly people in Southeast England 1979-94. *British Medical Journal* 315, 1055-1056.
- Douglas, A.S., Allan, T.M., Rawles, J.M., 1991b. Composition of seasonality of diseases. *Scottish Medical Journal* 36, 76-82.
- Douglas, A.S., Al-Sayer, H., Rawles, J.M., Allan, T.M., 1991a. Seasonality of disease in Kuwait. *Lancet* 337, 1393-1397.
- Ellis, F.P., 1972. Mortality from heat illness and heat-aggra-vated illness in the US. *Environmental Research* 5, 1-58.
- Ellis, F.P., Nelson, F., 1978. Mortality in the elderly in a heat wave in New York City, August 1975. *Environmental Research* 15, 504-512.
- Gerald, F., Rose, R., 1979. Blizzard morbidity and mortality: Rhode Island, 1978. *American Journal of Public Health* 69, 1050-1052.
- Gover, M., 1938. Mortality during periods of excessive Temperature. *US Public Health Report* 53, 1122.
- Hodge, W., 1978. Weather and mortality. In: EDIS. US Department of Commerce, Washington.
- Kalkstein, L.S., Davis, R.E., 1989. Weather and human mortality: an evaluation of demographic and interregional responses in the US. *Annals of the Association of American Geographers* 79, 44-64.

- Kalkstein, L.S., Smoyer, K.E., 1993. The impact of climate change: some international implications. *Experientia* 49, 969-979.
- Knobeloch, L., Anderson, H., Morgan, J., Nashold, R., 1997. Heat-related illness and death, Wisconsin, 1995. *Wisconsin Medical Journal* 96, 33-38.
- Kunst, A.E., Looman, C.W.N., Mackenbach, J.P., 1993. Outdoor air temperature and mortality in the Netherlands: a time-series analysis. *American Journal of Epidemiology* 137, 331-341.
- Larson, U., 1990. Short-term fluctuation in death by cause, temperature and income in the United States, 1930-1985. *Social Biology* 37, 172-187.
- Lerchl, A., 1998. Changes in the seasonality of mortality in Germany from 1946 to 1995: the role of temperature. *International Journal of Biometeorology* 42, 84-88.
- Madrigal, L., 1994. Mortality seasonality in Escazú, Costa Rica 1851-1921. *Human Biology* 66, 433-452.
- Makino, K., 1993. Weather/season and death. *Asian Medical Journal* 36, 580-587.
- Marmor, M., 1975. Heat wave mortality in New York City, 1949 to 1970. *Archives of Environmental Health* 30, 130-136.
- Mather, J.R., 1974. *Climatology: Fundamental and Application*. McGraw-Hill, New York.
- McKee, M., Sanderson, C., Chenet, L., Vassin, S., Shkolnikov, V., 1998. Seasonal variation in mortality in Moscow. *Journal of Public Health and Medicine* 20, 268-274.
- Motohashi, Y., Takano, T., Nakamura, K., Nakate, K., Tanaka, M., 1996. Seasonality of Mortality in Sri Lanka: biometeorological considerations. *International Journal of Biometeorology* 39, 121-126.
- Oliver, J.E., 1981. *Climatology: Selected Applications*. John Wiley, New York.
- Pan, W.H., Li, L.A., Tsai, M.J., 1995. Temperature extremes and mortality from coronary heart disease and cerebral infarction in elderly Chinese. *Lancet* 345, 353-355.
- Ramlow, J.M., Kuller, L.H., 1990. Effects of the summer heat wave of 1988 on daily mortality in Allegheny County, PA. *Public Health Reports* 105, 283-289.
- Saez, M., Sunyer, J., Castellsague, J., Murillo, C., Antó, J.M., 1995. Relationship between weather temperature and mortality: a time series analysis approach in Barcelona. *International Journal of Epidemiology* 24, 576-582.
- Shumway, R.H., Azari, A.S., Pawitan, Y., 1988. Modeling mortality fluctuation in Los Angeles as function of pollution and weather effects. *Environmental Research* 45, 224-241.
- Smoyer, K.E., 1998. A comparative analysis of heat waves and associated mortality in St. Louis, Missouri 1980 and 1995. *International Journal of Biometeorology* 42, 44-50.
- Tromp, S.W., 1963. *Medical Biometeorology*. Elsevier, New York.

- Whitman, S., Good, G., Donoghue, E.R., Benbow, N., Shou, W., Mou, S., 1997. Mortality in Chicago attributed to the July 1995 heat wave. *American Journal of Public Health* 87, 1515-1518.
- Woo, J., Kay, R., Nicholls, M.G., 1991. Environmental temperature and stroke in a subtropical climate. *Neuroepidemiology* 10, 260-265.
- Yan, Y.Y., 2000. The influence of weather on human mortality in Hong Kong. *Social Science & Medicine* 50, 419 – 427.



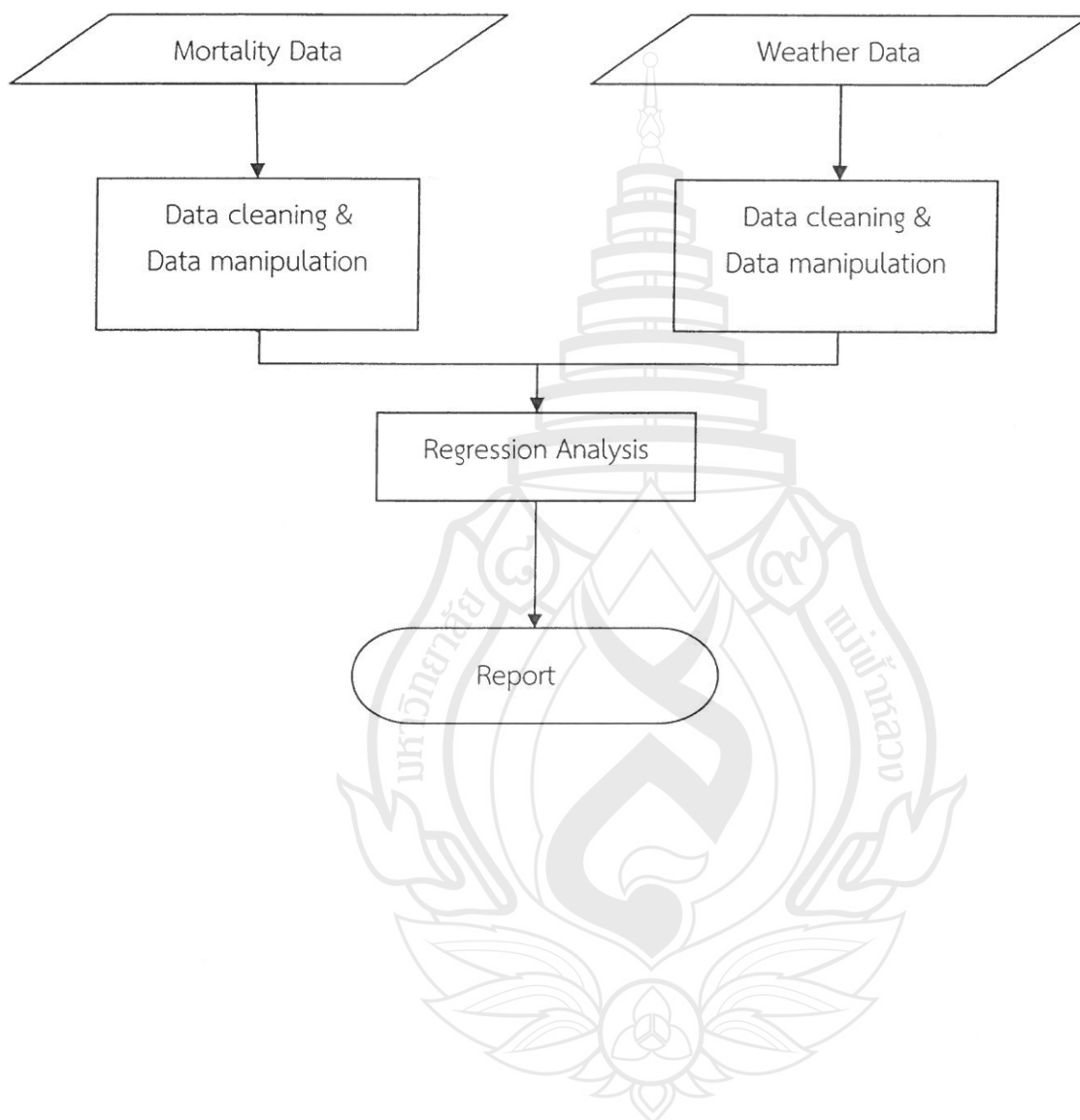
ภาคผนวก

1. โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในการวิจัย พร้อมทั้งแผนภูมิของโปรแกรมที่พัฒนา
2. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น พร้อมทั้งตาราง ANOVA
3. ประวัตินักวิจัย



โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในการวิจัย พร้อมทั้งแผนภูมิของโปรแกรมที่พัฒนา

แผนภูมิโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

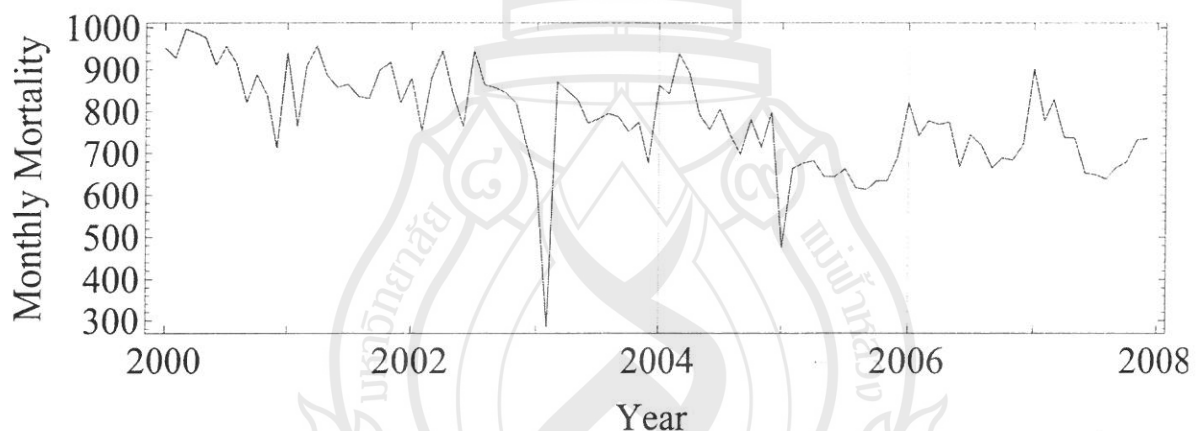


The Program

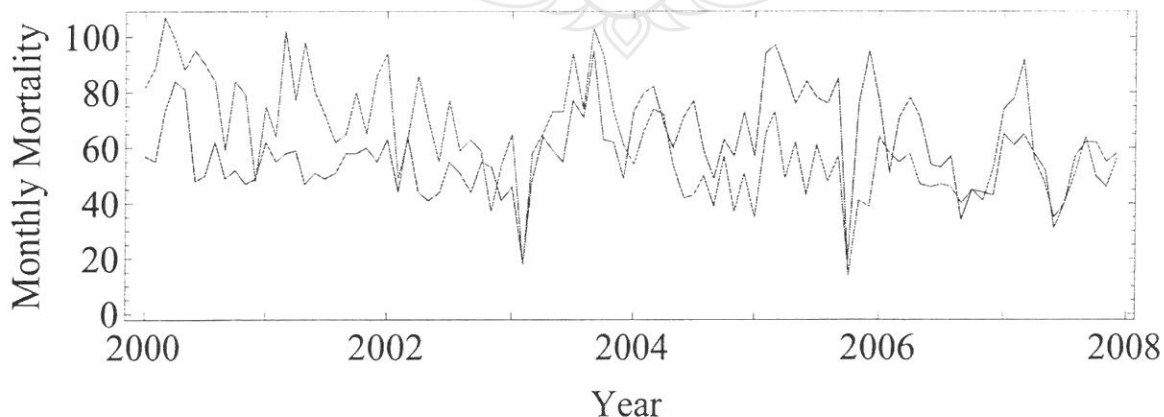
```
SetDirectory[NotebookDirectory[]]  
C:\DATA\MyData\my research\workingdirectory  
Needs["MultivariateStatistics`"]
```

dead

```
dead = Import["finaldead.xls"];  
(*{allDead, dead65, dead1infec, dead2neoplasm, dead9circulatory,  
  dead10respiratory, dead14genitourinary, dead18symptoms, dead20external}*)  
dead = ToExpression[dead];  
DateListPlot[{dead[[1]]}, Joined → True, FrameLabel → {"Year", "Monthly Mortality"},  
  BaseStyle → {"Times", 20}, AspectRatio → .3, ImageSize → 1000]
```



```
Export["C:\\Users\\wsrisang\\Desktop\\a1.jpg", %]  
C:\\Users\\wsrisang\\Desktop\\a1.jpg  
DateListPlot[{dead[[5]], dead[[6]]},  
  Joined → True, FrameLabel → {"Year", "Monthly Mortality"},  
  BaseStyle → {"Times", 20}, AspectRatio → .3, ImageSize → 1000]
```

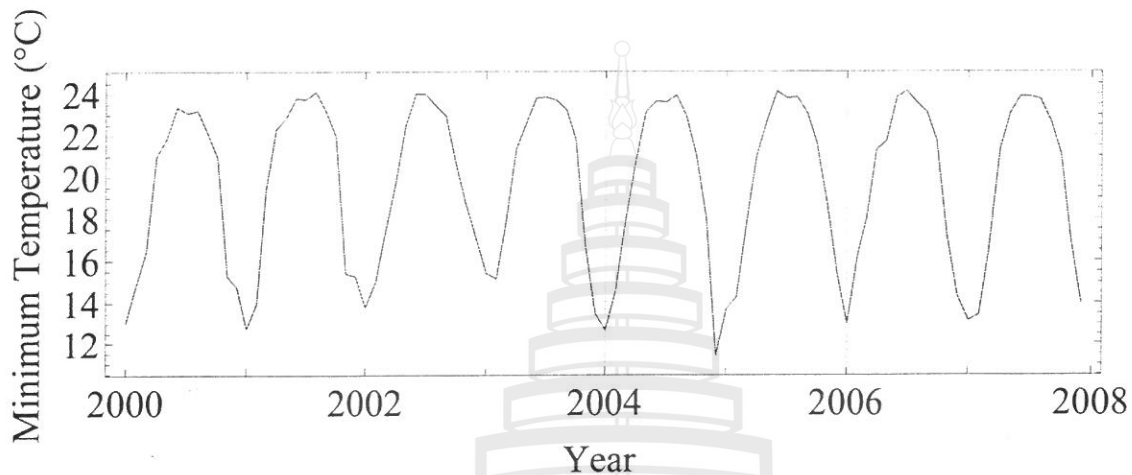


Weather

```
weather = Import["finalweather.xls"];
(*{MonthMeanMinT,MonthMeanMaxT,MonthMeanRH,MonthTotalRain}*)

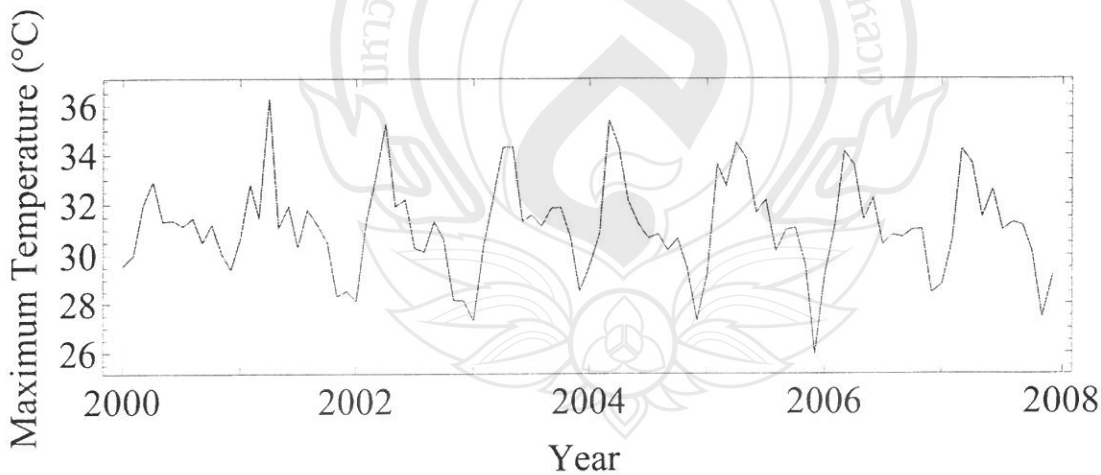
weather = ToExpression[weather];

DateListPlot[weather[[1]], Joined → True, Frame → True,
  Axes → False, FrameLabel → {"Year", "Minimum Temperature (°C)"},
  BaseStyle → {"Times", 20}, AspectRatio → .3, PlotRange → All, ImageSize → 1000]
```



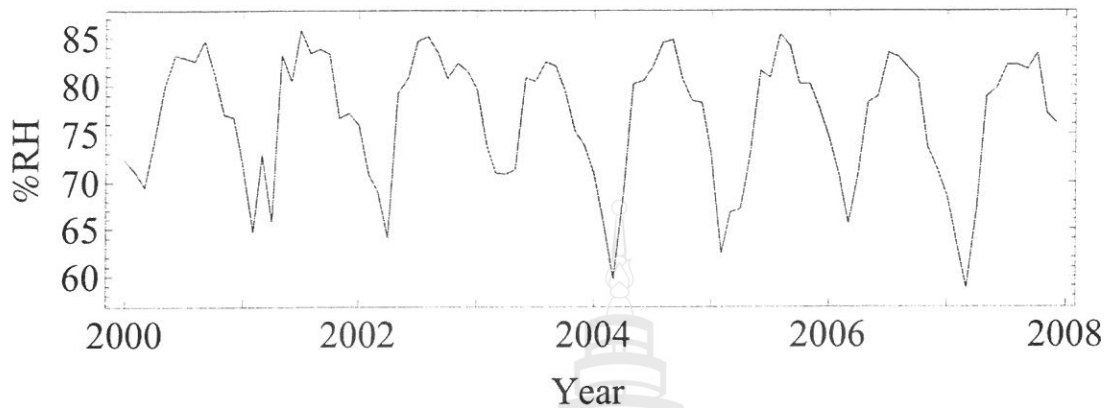
```
Export["C:\\Users\\wsrisang\\Desktop\\aa2.jpg", %]
C:\\Users\\wsrisang\\Desktop\\aa2.jpg

DateListPlot[weather[[2]], Joined → True, Frame → True,
  Axes → False, FrameLabel → {"Year", "Maximum Temperature (°C)"},
  BaseStyle → {"Times", 20}, AspectRatio → .3, PlotRange → All, ImageSize → 1000]
```



```
Export["C:\\Users\\wsrisang\\Desktop\\aa3.jpg", %]
C:\\Users\\wsrisang\\Desktop\\aa3.jpg
```

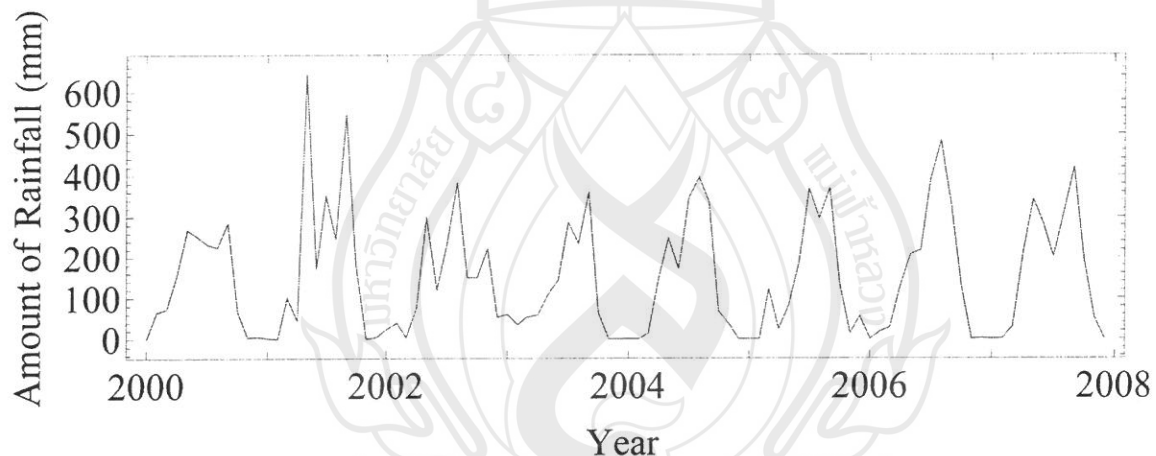
```
DateListPlot[weather[[3]], Joined → True, Frame → True,
  Axes → False, FrameLabel → {"Year", "%RH"}, BaseStyle → {"Times", 20},
  AspectRatio → .3, PlotRange → All, ImageSize → 1000]
```



```
Export["C:\\Users\\wsrisang\\Desktop\\aa4.jpg", %]
```

```
C:\\Users\\wsrisang\\Desktop\\aa4.jpg
```

```
DateListPlot[weather[[4]], Joined → True, Frame → True,
  Axes → False, FrameLabel → {"Year", "Amount of Rainfall (mm)"},
  BaseStyle → {"Times", 20}, AspectRatio → .3, PlotRange → All, ImageSize → 1000]
```



```
Export["C:\\Users\\wsrisang\\Desktop\\aa5.jpg", %]
```

```
C:\\Users\\wsrisang\\Desktop\\aa5.jpg
```

```
dead // Dimensions
```

```
{9, 96, 2}
```

```
weather // Dimensions
```

```
{4, 96, 2}
```

```
jj = Join[weather, dead]
```

A very large output was generated. Here is a sample of it:

```
{{{{2000, 1, 1, 12, 0, 0.}, 13.0677}, {{2000, 2, 1, 12, 0, 0.}, 14.9034},
 {{2000, 3, 1, 12, 0, 0.}, 16.4387}, {{2000, 4, 1, 12, 0, 0.}, 21.0067},
 {{2000, 5, 1, 12, 0, 0.}, 21.8548}, {{2000, 6, 1, 12, 0, 0.}, 23.37},
 {{2000, 7, 1, 12, 0, 0.}, 23.0968}, <<82>>, {{2007, 6, 1, 12, 0, 0.}, 23.89},
 {{2007, 7, 1, 12, 0, 0.}, 23.871}, {{2007, 8, 1, 12, 0, 0.}, 23.7484},
 {{2007, 9, 1, 12, 0, 0.}, 22.6867}, {{2007, 10, 1, 12, 0, 0.}, 21.0806},
 {{2007, 11, 1, 12, 0, 0.}, 16.8667}, {{2007, 12, 1, 12, 0, 0.}, 13.9935}},
 {{<<1>>}, {{<<1>>, <<95>>}, <<8>>, {{<<1>>}, {{<<1>>}}}}
```

[Show Less](#)
[Show More](#)
[Show Full Output](#)
[Set Size Limit...](#)

```
jj // Dimensions
```

```
{13, 96, 2}
```

```
jjdd = Map[#[[2]] &, jj, {2}];
```

```
Correlation[jjdd[[1]], jjdd[[5]]]
```

```
-0.0125661
```

```
Table[Correlation[jjdd[[i]], jjdd[[j]], {i, 1, 4}, {j, 5, 13}]
```

```
{{-0.0125661, -0.177401, 0.321185, 0.174154, -0.0575559,
 -0.0327962, 0.168877, -0.272446, -0.0592324}, {0.177867, 0.0328609,
 0.172391, 0.120786, 0.167356, 0.227063, 0.236364, -0.0816098, 0.366164},
 {-0.131838, -0.299738, 0.152821, -0.00258191, -0.24113, -0.182925,
 -0.082326, -0.193671, -0.365865}, {-0.0259793, -0.0979469, 0.127833,
 0.165124, -0.0550494, -0.011737, 0.182472, -0.160949, -0.199788}}
```

```
Table[1. SpearmanRankCorrelation[jjdd[[i]], jjdd[[j]], {i, 1, 4}, {j, 5, 13}]
```

General::obsfun : The function SpearmanRankCorrelation is now obsolete and has been superseded by SpearmanRho.

```
{{-0.112053, -0.223381, 0.324982, 0.194451, -0.0909316,
 -0.10226, 0.168575, -0.343475, -0.165088}, {0.133525, -0.0167317,
 0.161383, 0.113402, 0.210581, 0.248452, 0.257248, -0.138291, 0.308236},
 {-0.126496, -0.316552, 0.201438, 0.00792555, -0.243762, -0.171452,
 -0.0640431, -0.195895, -0.380675}, {-0.0521529, -0.14488, 0.206858,
 0.148896, -0.0863854, -0.0554196, 0.136548, -0.239422, -0.189659}}
```

```
{LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[5]], jjdd[[1]]}], {x}, x][ "AdjustedRSquared"],
```

```
LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[5]], jjdd[[1]]}], {x}, x][
```

```
"ANOVATableEntries"][[1, -1]]}
```

```
{-0.0104787, 0.903284}
```

```
Table[{LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[j]], jjdd[[i]]}], {x}, x][ "AdjustedRSquared"],
```

```
LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[j]], jjdd[[i]]}], {x}, x][ "ANOVATableEntries"][[
```

```
1, -1]]], {i, 1, 4}, {j, 5, 13}] // TableForm
```

-0.0104787	0.0211675	0.0936192	0.0200141	-0.00729037	-0.00955127
0.903284	0.0837843	0.00141917	0.089697	0.577524	0.751083
0.0213348	-0.00954697	0.0193965	0.00410627	0.0176676	0.0414679
0.0829619	0.750608	0.0930444	0.241095	0.103148	0.0260974
0.00692787	0.0801601	0.0129646	-0.0106316	0.0481239	0.0231791
0.200398	0.00300839	0.137155	0.980082	0.0179491	0.0744407
-0.00995619	-0.000942645	0.00587695	0.0169176	-0.00757563	-0.0104991
0.801619	0.34242	0.214532	0.107892	0.594234	0.909637

```
Table[{LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[j]], jjdd[[i]]}], {x}, x]["ANOVATableEntries"][[
  1, -1]]], {i, 1, 4}, {j, 5, 13}] // TableForm
```

0.903284	0.0837843	0.00141917	0.089697	0.577524	0.751083	0.10001
0.0829619	0.750608	0.0930444	0.241095	0.103148	0.0260974	0.0204221
0.200398	0.00300839	0.137155	0.980082	0.0179491	0.0744407	0.42521
0.801619	0.34242	0.214532	0.107892	0.594234	0.909637	0.075173

```
a = If[# < 0.001, "p<0.001", If[# < 0.01, "p<0.01", If[# < 0.05, "p<0.05", "ns"]]] &
```

```
If[#1 < 0.001, p<0.001, If[#1 < 0.01, p<0.01, If[#1 < 0.05, p<0.05, ns]]] &
```

```
Table[
```

```
  a[LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[j]], jjdd[[i]]}], {x}, x]["ANOVATableEntries"][[
    1, -1]]], {i, 1, 4}, {j, 5, 13}] // TableForm
```

ns	ns	p<0.01	ns	ns	ns	ns	p<0.01	ns
ns	ns	ns	ns	ns	p<0.05	p<0.05	ns	p<0.001
ns	p<0.01	ns	ns	p<0.05	ns	ns	ns	p<0.001
ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

```
(*{allDead,dead65,dead1infec,dead2neoplasm,dead9circulatory,
  dead10respiratory,dead14genitourinary,dead18symptoms,dead20external}*)
```

```
(*{MonthMeanMinT,MonthMeanMaxT,MonthMeanRH,MonthTotalRain}*)
```

```
i = 1; j = 7;
```

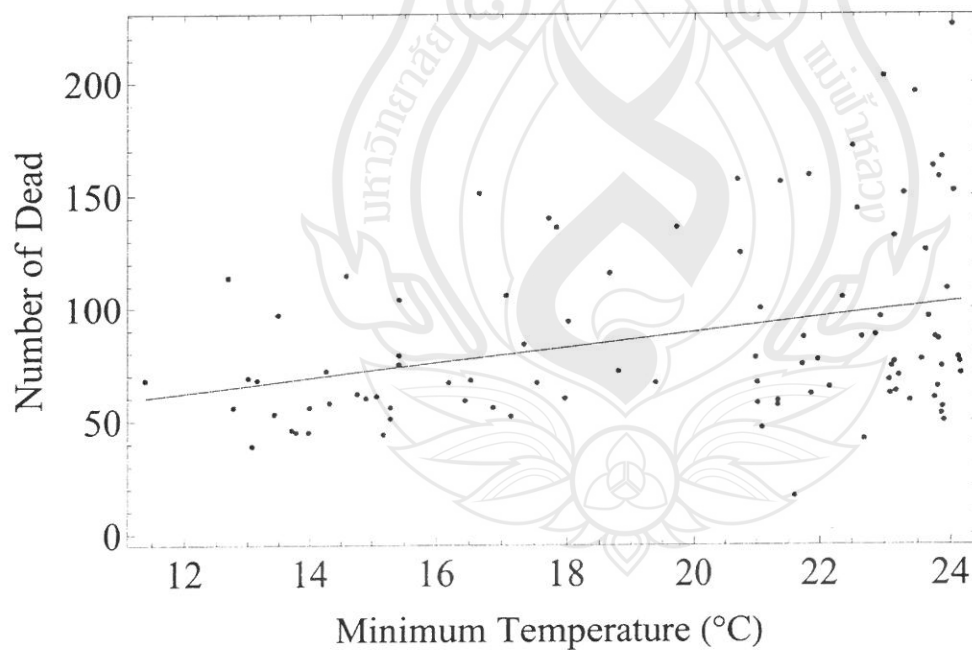
```
lm = LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}], {x}, x];
```

```
Show[{ListPlot[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}],
```

```
  Frame -> True, Axes -> False, BaseStyle -> {"Times", 20}, ImageSize -> 600,
```

```
  FrameLabel -> {"Minimum Temperature (°C)", "Number of Dead"}],
```

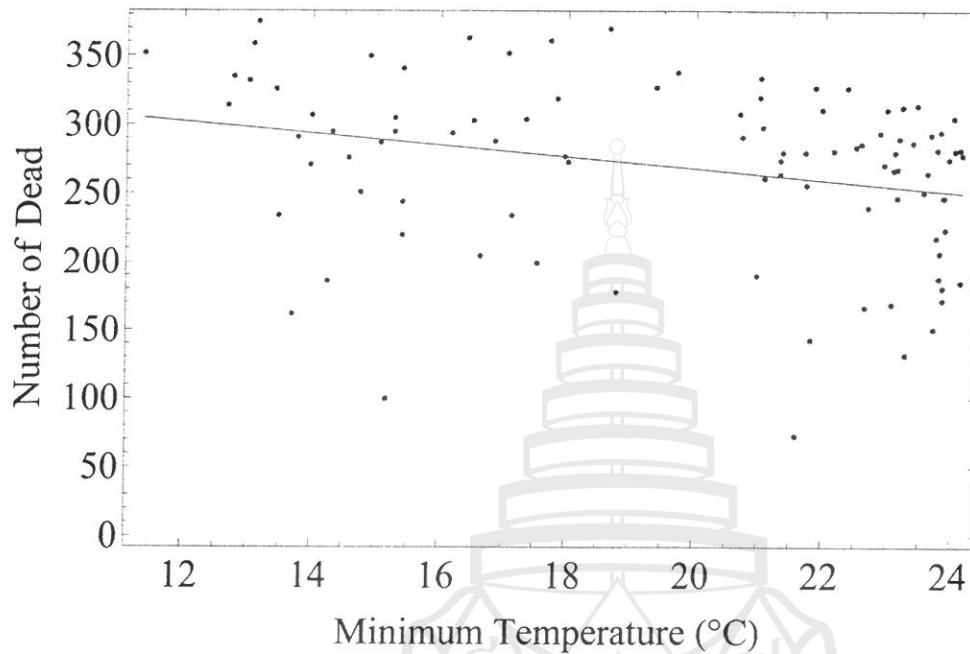
```
  Plot[lm[x], {x, Min[jjdd[[i]]], Max[jjdd[[i]]}], Frame -> True, Axes -> False}]]
```




```

i = 1; j = 12;
lm = LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}], {x}, x];
Show[{ListPlot[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}], Frame -> True,
  Axes -> False, FrameLabel -> {"Minimum Temperature (°C)", "Number of Dead"},
  BaseStyle -> {"Times", 20}, ImageSize -> 600],
  Plot[lm[x], {x, Min[jjdd[[i]]], Max[jjdd[[i]]]}, Frame -> True, Axes -> False]]]

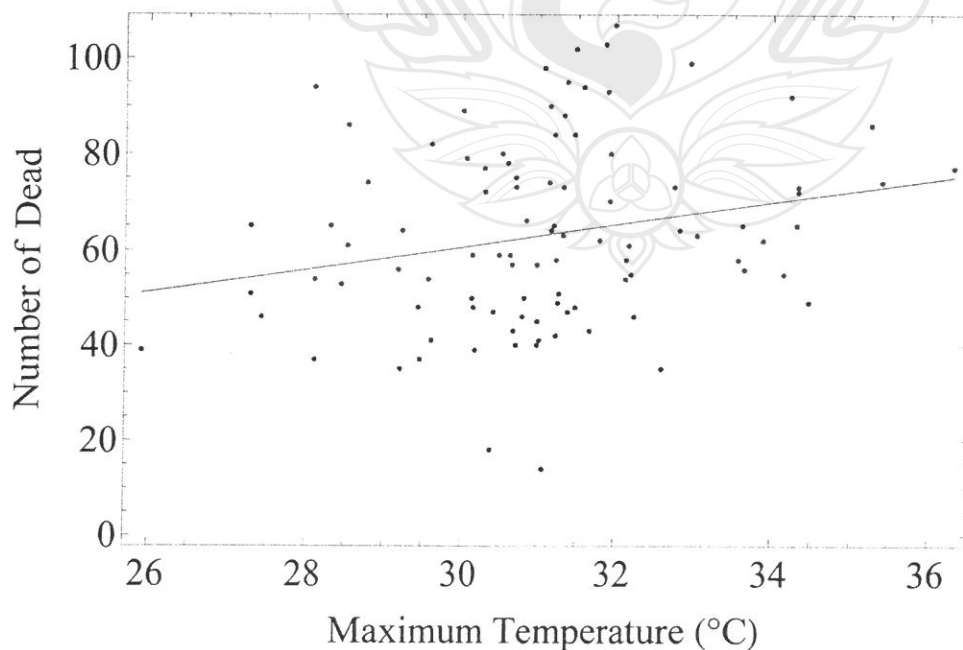
```



```

Export["C:\\Users\\wsrisang\\Desktop\\aa.jpg", %]
C:\\Users\\wsrisang\\Desktop\\aa.jpg
i = 2; j = 10;
lm = LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}], {x}, x];
Show[{ListPlot[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}],
  Frame -> True, Axes -> False, BaseStyle -> {"Times", 20}, ImageSize -> 600,
  FrameLabel -> {"Maximum Temperature (°C)", "Number of Dead"}],
  Plot[lm[x], {x, Min[jjdd[[i]]], Max[jjdd[[i]]]}, Frame -> True, Axes -> False]]]

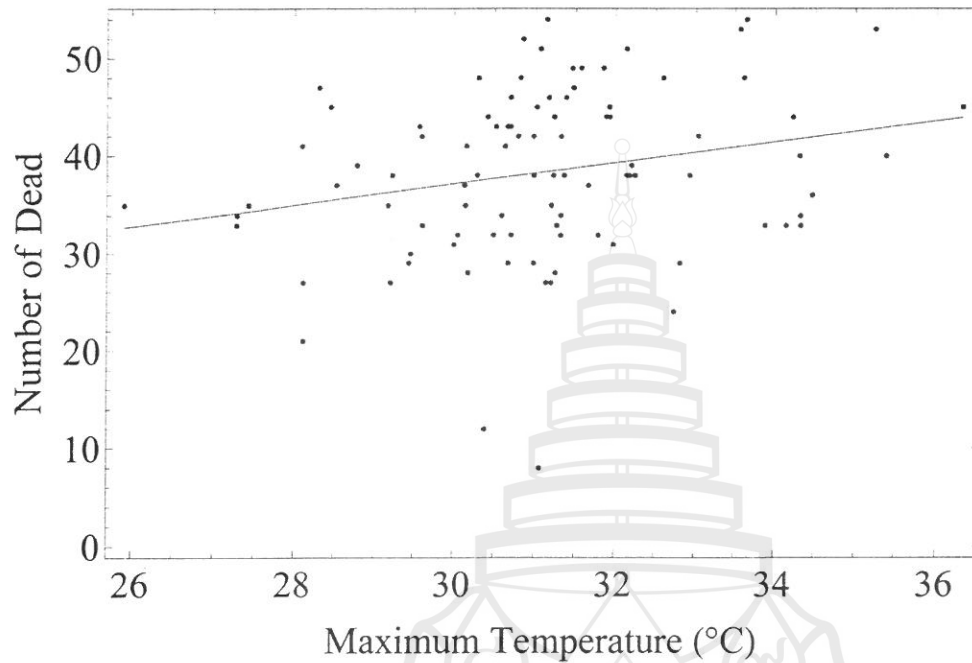
```



```

i = 2; j = 11;
lm = LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}], {x}, x];
Show[{ListPlot[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}],
  Frame -> True, Axes -> False, BaseStyle -> {"Times", 20}, ImageSize -> 600,
  FrameLabel -> {"Maximum Temperature (°C)", "Number of Dead"}],
  Plot[lm[x], {x, Min[jjdd[[i]]], Max[jjdd[[i]]}], Frame -> True, Axes -> False}]]

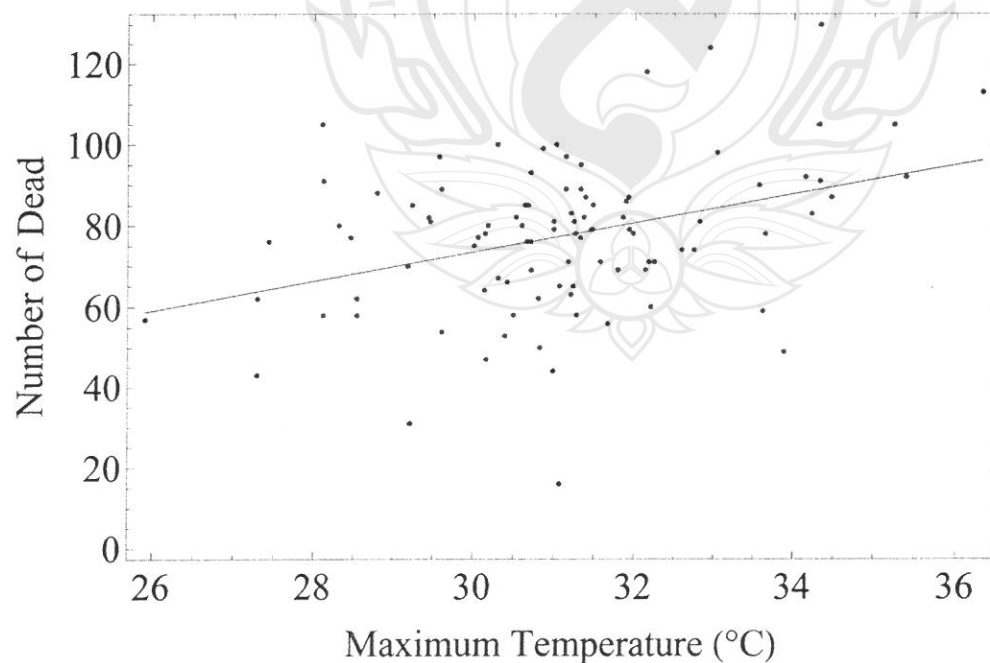
```



```

i = 2; j = 13;
lm = LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}], {x}, x];
Show[{ListPlot[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}],
  Frame -> True, Axes -> False, BaseStyle -> {"Times", 20}, ImageSize -> 600,
  FrameLabel -> {"Maximum Temperature (°C)", "Number of Dead"}],
  Plot[lm[x], {x, Min[jjdd[[i]]], Max[jjdd[[i]]}], Frame -> True, Axes -> False}]]

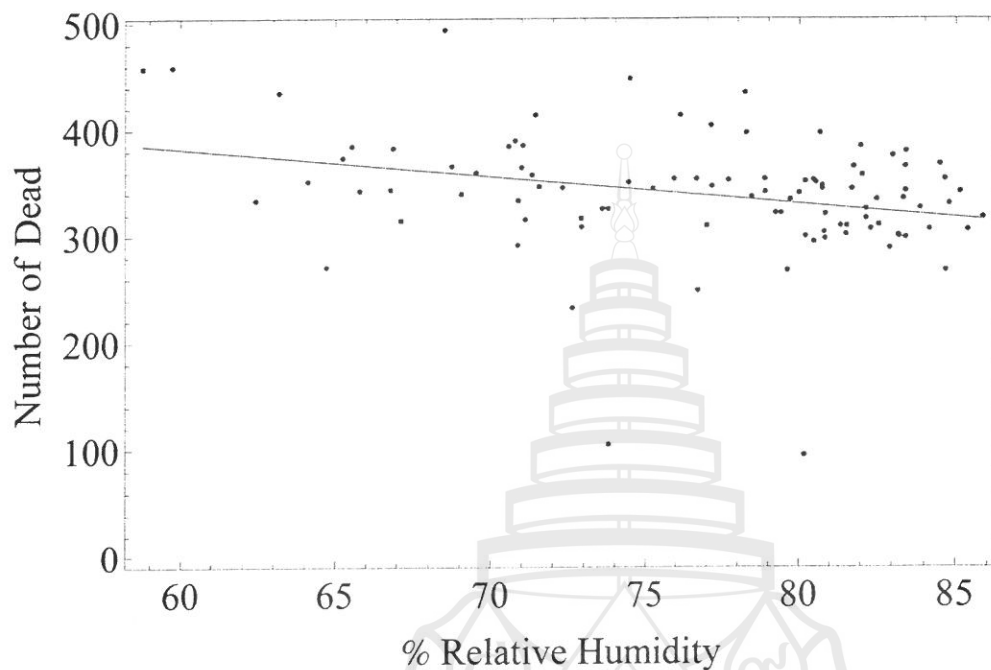
```



```

i = 3; j = 6;
lm = LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}], {x}, x];
Show[{ListPlot[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}],
  Frame -> True, Axes -> False, BaseStyle -> {"Times", 20}, ImageSize -> 600,
  FrameLabel -> {"% Relative Humidity", "Number of Dead"}],
  Plot[lm[x], {x, Min[jjdd[[i]]], Max[jjdd[[i]]}], Frame -> True, Axes -> False}]]

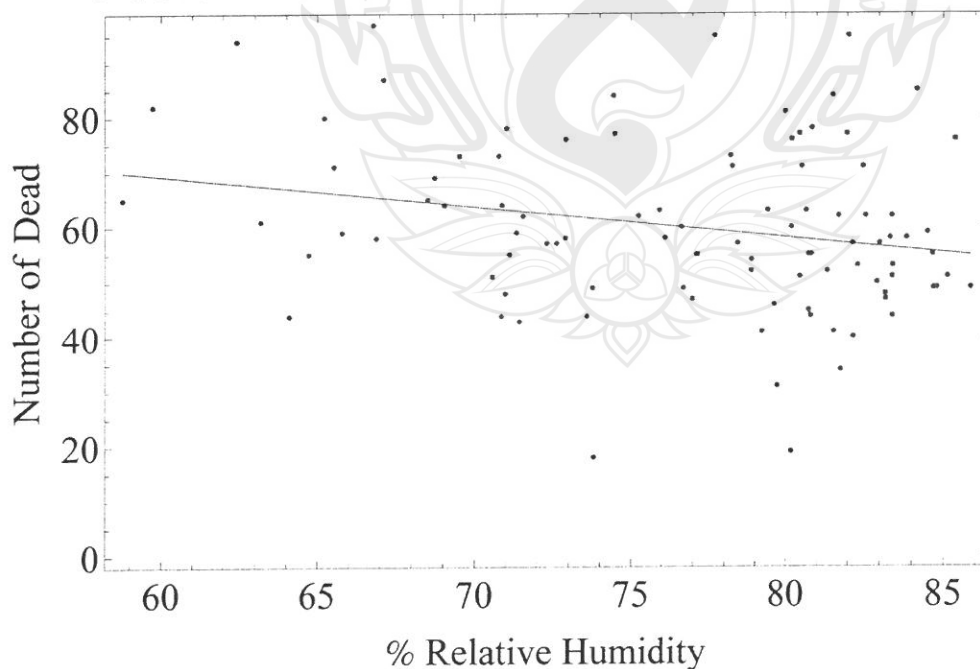
```



```

i = 3; j = 9;
lm = LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}], {x}, x];
Show[{ListPlot[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}],
  Frame -> True, Axes -> False, BaseStyle -> {"Times", 20}, ImageSize -> 600,
  FrameLabel -> {"% Relative Humidity", "Number of Dead"}],
  Plot[lm[x], {x, Min[jjdd[[i]]], Max[jjdd[[i]]}], Frame -> True, Axes -> False}]]

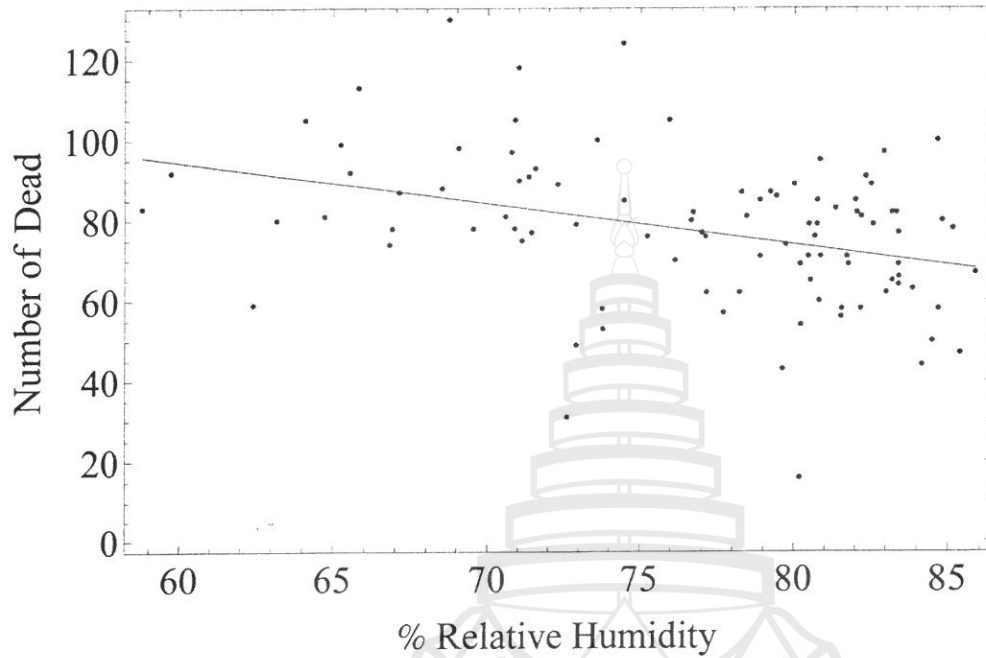
```



```

i = 3; j = 13;
lm = LinearModelFit[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}], {x}, x];
Show[{ListPlot[Transpose[{jjdd[[i]], jjdd[[j]]}],
  Frame -> True, Axes -> False, BaseStyle -> {"Times", 20}, ImageSize -> 600,
  FrameLabel -> {"% Relative Humidity", "Number of Dead"}],
  Plot[lm[x], {x, Min[jjdd[[i]]], Max[jjdd[[i]]}], Frame -> True, Axes -> False}]]

```



```

SetDirectory[NotebookDirectory[]]

E:\my research\workingdirectory

Needs["StatisticalPlots`"]

```

Minimum Trmperature

```

data = Import["AminTCHR9.xls"];

f[a_String] := If[Length[StringCases[a, "* "] > 0,
  ToExpression[StringCases[a, "* " ~~ x__ -> x][[1]]], a]

f[a___] := a

data11 = Map[f, data, {3}];

data1 = Select[#, NumberQ[#] &] & /@ Transpose[data11[[1]]];

data20002008 = Table[Select[#, NumberQ[#] &] & /@ Transpose[data11[[i]]], {i, 1, 9}];

Map[Length, data20002008, {2}]

{{31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31}}

data20002008aaa = Flatten[data20002008];

Mean[data20002008aaa]

19.7656

StandardDeviation[data20002008aaa]

4.30892

data20002008aaa // Length

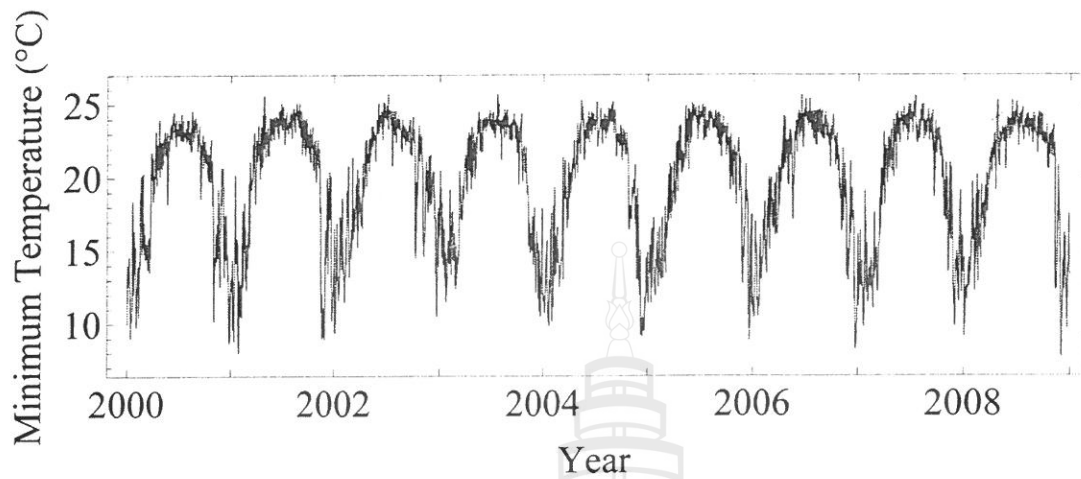
3288

day = Table[FromDate[{2000, 1, 1, 12, 0, 0}] + 24 × 60 × 60 i,
  {i, 0, Length[data20002008aaa] - 1}];

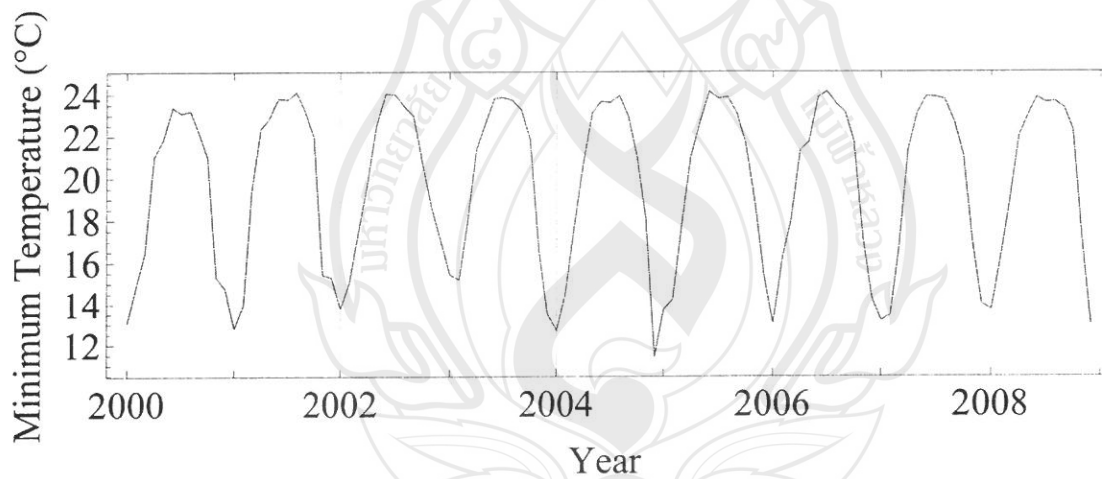
minT = Transpose[{day, data20002008aaa}];

```

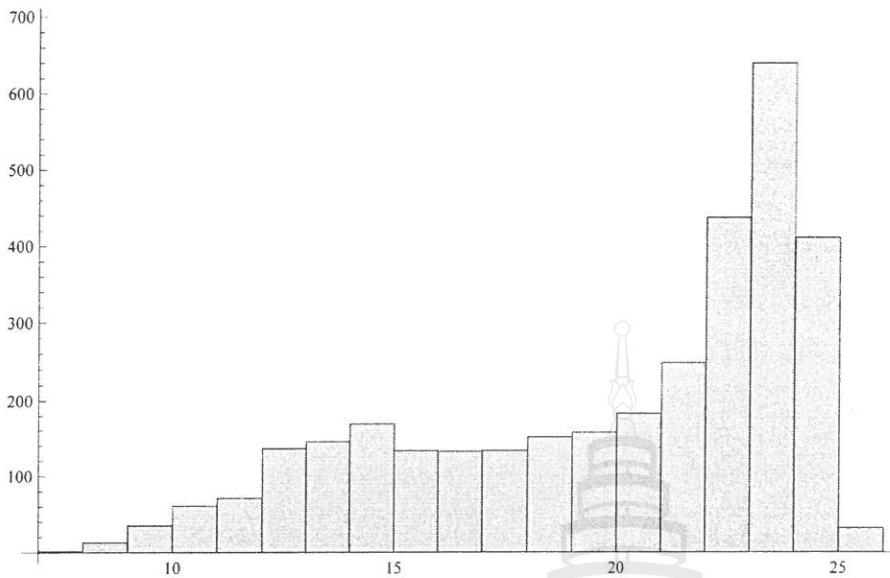
```
DateListPlot[minT, Joined → True, Frame → True,
  Axes → False, FrameLabel → {"Year", "Minimum Temperature (°C)"},
  BaseStyle → {"Arial", 20}, AspectRatio → .3, PlotRange → All]
```



```
MonthMeanMinT =
  {#[[1, 1]], Mean#[[All, 2]]} & /@ Split[ToData[#[[1]], #[[2]]] & /@ minT,
    #1[[1, 1]] == #2[[1, 1]] && #1[[1, 2]] == #2[[1, 2]] &];
DateListPlot[MonthMeanMinT, Joined → True, Frame → True,
  Axes → False, FrameLabel → {"Year", "Minimum Temperature (°C)"},
  BaseStyle → {"Arial", 20}, AspectRatio → .3, PlotRange → All]
```



```
Histogram[minT[[All, 2]], PlotRange -> All]
```



■ BoxPlot

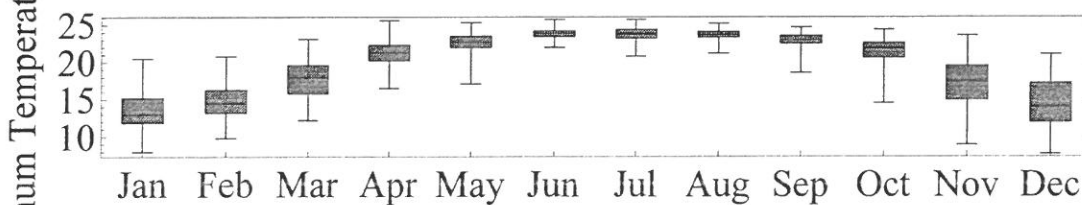
```
a1 = {ToDate#[[1]]}, #[[2]] & /@minT;
a2 = Split[a1, #1[[1, 1]] == #2[[1, 1]] && #1[[1, 2]] == #2[[1, 2]] &;
a3 = {#[[1, 1]], Mean#[[All, 2]]} & /@a2;

tm1 = Select[a1, #[[1, 2]] == 1 &][[All, 2]];
tm2 = Select[a1, #[[1, 2]] == 2 &][[All, 2]];
tm3 = Select[a1, #[[1, 2]] == 3 &][[All, 2]];
tm4 = Select[a1, #[[1, 2]] == 4 &][[All, 2]];
tm5 = Select[a1, #[[1, 2]] == 5 &][[All, 2]];
tm6 = Select[a1, #[[1, 2]] == 6 &][[All, 2]];
tm7 = Select[a1, #[[1, 2]] == 7 &][[All, 2]];
tm8 = Select[a1, #[[1, 2]] == 8 &][[All, 2]];
tm9 = Select[a1, #[[1, 2]] == 9 &][[All, 2]];
tm10 = Select[a1, #[[1, 2]] == 10 &][[All, 2]];
tm11 = Select[a1, #[[1, 2]] == 11 &][[All, 2]];
tm12 = Select[a1, #[[1, 2]] == 12 &][[All, 2]];

BoxWhiskerPlot[tm1, tm2, tm3, tm4, tm5, tm6, tm7, tm8, tm9, tm10, tm11,
  tm12, FrameLabel -> {"Month", "Minimum Temperature (°C)"}, ImageSize -> 1200,
  BaseStyle -> {"Arial", 20}, PlotLabel -> "Minimum Temperature at Chiang Rai 2000-2008",
  FrameTicks -> {{1, "Jan"}, {2, "Feb"}, {3, "Mar"}, {4, "Apr"},
    {5, "May"}, {6, "Jun"}, {7, "Jul"}, {8, "Aug"}, {9, "Sep"},
    {10, "Oct"}, {11, "Nov"}, {12, "Dec"}}, Automatic, None, Automatic]
```

Minimum Temperature (°C)

Minimum Temperature at Chiang Rai 2000-2008



```
data = {tm1, tm2, tm3, tm4, tm5, tm6, tm7, tm8, tm9, tm10, tm11, tm12};
```

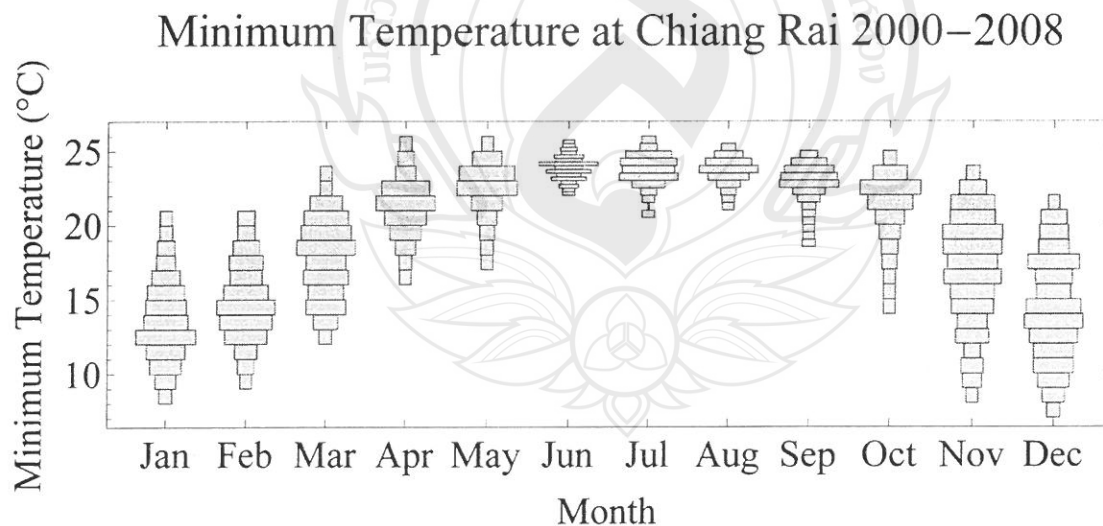
```
{{1, "Jan"}, {2, "Feb"}, {3, "Mar"}, {4, "Apr"}, {5, "May"}, {6, "Jun"},
 {7, "Jul"}, {8, "Aug"}, {9, "Sep"}, {10, "Oct"}, {11, "Nov"}, {12, "Dec"}}
{{1, Jan}, {2, Feb}, {3, Mar}, {4, Apr}, {5, May}, {6, Jun},
 {7, Jul}, {8, Aug}, {9, Sep}, {10, Oct}, {11, Nov}, {12, Dec}}
```

DistributionChart // Options

```
{BoxOutlierMarkers → False, MeanConfidenceInterval → Automatic,
 MedianConfidenceInterval → Automatic, AlignmentPoint → Center,

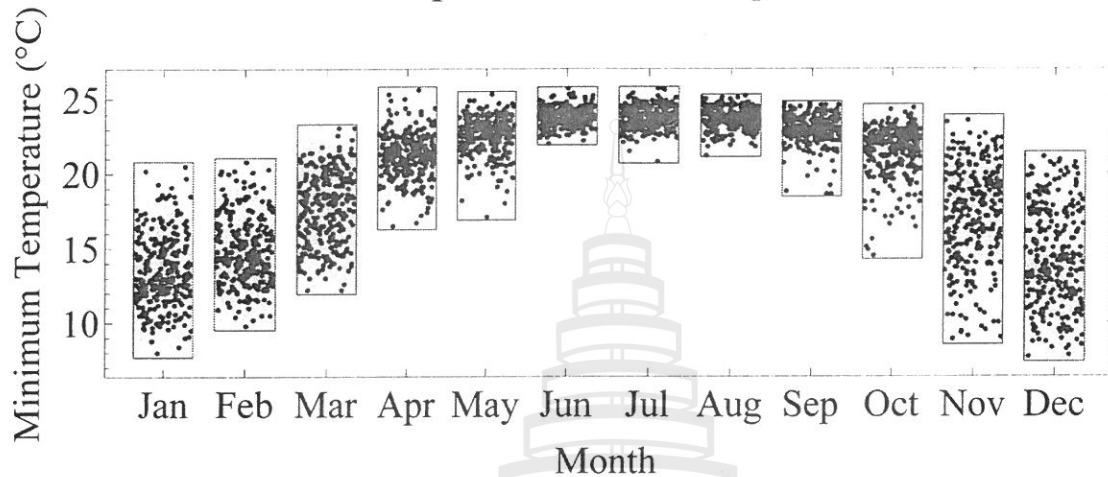
 AspectRatio →  $\frac{1}{\text{GoldenRatio}}$ , Axes → False, AxesLabel → None, AxesOrigin → Automatic,
 AxesStyle → {}, Background → None, BarOrigin → Bottom, BarSpacing → Automatic,
 BaselinePosition → Automatic, BaseStyle → {}, ChartBaseStyle → Automatic,
 ChartElementFunction → SmoothDensity, ChartElements → Automatic, ChartLabels → None,
 ChartLayout → Automatic, ChartLegends → None, ChartStyle → Automatic,
 ColorFunction → Automatic, ColorFunctionScaling → True, ColorOutput → Automatic,
 ContentSelectable → Automatic, CoordinatesToolOptions → Automatic,
 DisplayFunction → $DisplayFunction, Epilog → {}, FormatType → TraditionalForm,
 Frame → True, FrameLabel → None, FrameStyle → {}, FrameTicks → Automatic,
 FrameTicksStyle → {}, GridLines → None, GridLinesStyle → {}, ImageMargins → 0.,
 ImagePadding → All, ImageSize → Automatic, ImageSizeRaw → Automatic, Joined → False,
 LabelingFunction → Automatic, LabelStyle → {}, LegendAppearance → Automatic,
 Method → Automatic, PerformanceGoal → $PerformanceGoal, PlotLabel → None,
 PlotRange → All, PlotRangeClipping → False, PlotRangePadding → Scaled[0.02],
 PlotRegion → Automatic, PreserveImageOptions → Automatic, Prolog → {},
 RotateLabel → True, ScalingFunctions → None, Ticks → Automatic, TicksStyle → {}}
```

```
DistributionChart[data, ChartElementFunction → "HistogramDensity",
 FrameLabel → {"Month", "Minimum Temperature (°C)"}, ImageSize → 1200,
 BaseStyle → {"Arial", 20}, PlotLabel → "Minimum Temperature at Chiang Rai 2000-2008",
 ChartLabels → {"Jan", "Feb", "Mar", "Apr", "May", "Jun",
 "Jul", "Aug", "Sep", "Oct", "Nov", "Dec"}, AspectRatio → .3]
```




```
DistributionChart[data, ChartElementFunction → "PointDensity",
  FrameLabel → {"Month", "Minimum Temperature (°C)"}, ImageSize → 1200,
  BaseStyle → {"Arial", 20}, PlotLabel → "Minimum Temperature at Chiang Rai 2000–2008",
  ChartLabels → {"Jan", "Feb", "Mar", "Apr", "May", "Jun",
    "Jul", "Aug", "Sep", "Oct", "Nov", "Dec"}, AspectRatio → .3]
```

Minimum Temperature at Chiang Rai 2000–2008



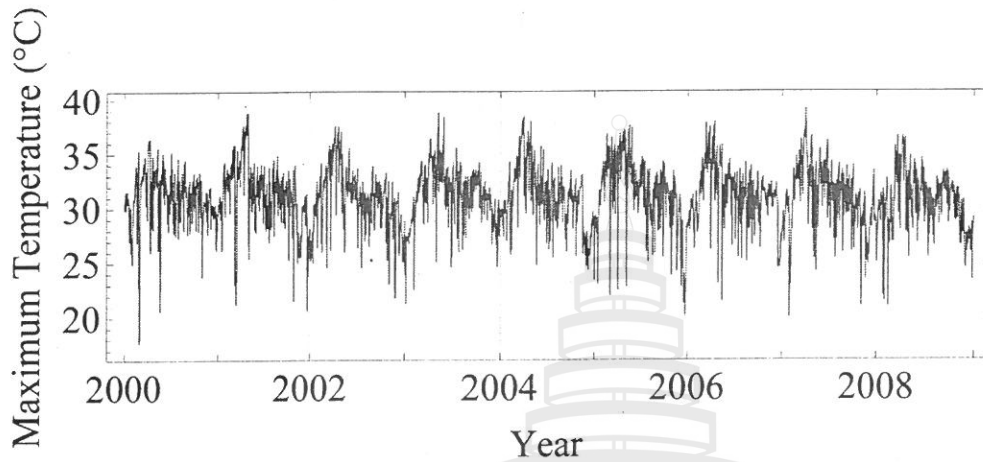
Maximum Temperature

```
data = Import["AmaxTCHR9.xls"];
f[a_String] := If[Length[StringCases[a, "* "] > 0,
  ToExpression[StringCases[a, "* " ~~ x_ -> x][[1]]], a]
f[a_] := a
data11 = Map[f, data, {3}];
data1 = Select[#, NumberQ[#] &] & /@ Transpose[data11[[1]]];
data20002008 = Table[Select[#, NumberQ[#] &] & /@ Transpose[data11[[i]]], {i, 1, 9}];
Map[Length, data20002008, {2}]
{{31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31}}
data20002008aaa = Flatten[data20002008];
Mean[data20002008aaa]
31.0237
StandardDeviation[data20002008aaa]
2.89349
data20002008aaa // Length
3288
```

```

day = Table[FromDate[{2000, 1, 1, 12, 0, 0}] + 24 × 60 × 60 i,
  {i, 0, Length[data20002008aaa] - 1}];
maxT = Transpose[{day, data20002008aaa}];
DateListPlot[maxT, Joined → True, Frame → True,
  Axes → False, FrameLabel → {"Year", "Maximum Temperature (°C)"},
  BaseStyle → {"Arial", 20}, AspectRatio → .3, PlotRange → All]

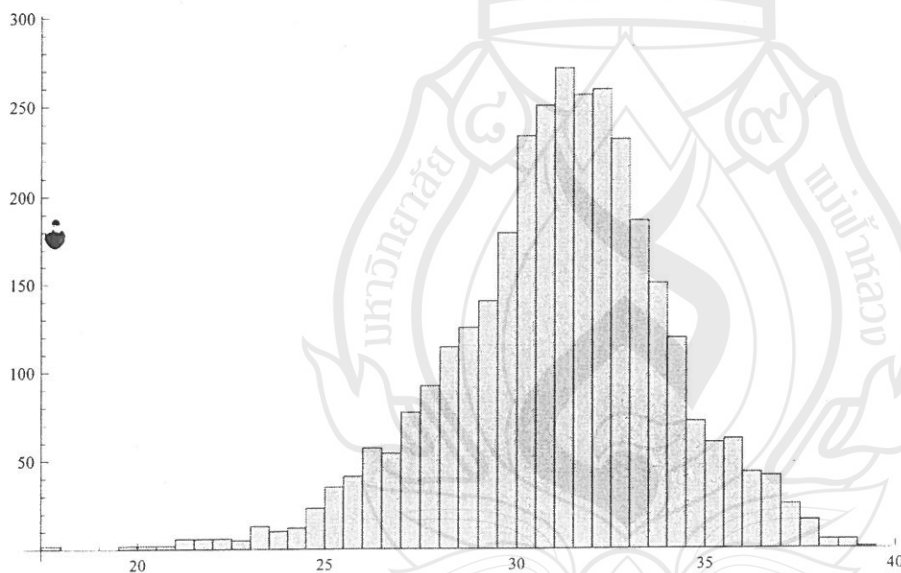
```



```

Histogram[maxT[[All, 2]], PlotRange → All]

```



■ BoxPlot

```

a1 = {ToDate[#[[1]]], #[[2]]} & /@ maxT;
a2 = Split[a1, #1[[1, 1]] == #2[[1, 1]] && #1[[1, 2]] == #2[[1, 2]] &];
a3 = {#[[1, 1]], Mean[#[[All, 2]]]} & /@ a2;

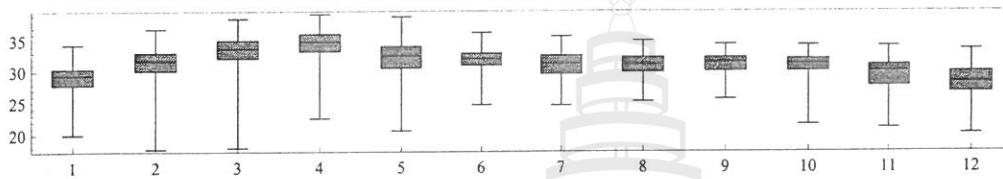
```

```

tma1 = Select[a1, #[[1, 2]] == 1 &][[All, 2]];
tma2 = Select[a1, #[[1, 2]] == 2 &][[All, 2]];
tma3 = Select[a1, #[[1, 2]] == 3 &][[All, 2]];
tma4 = Select[a1, #[[1, 2]] == 4 &][[All, 2]];
tma5 = Select[a1, #[[1, 2]] == 5 &][[All, 2]];
tma6 = Select[a1, #[[1, 2]] == 6 &][[All, 2]];
tma7 = Select[a1, #[[1, 2]] == 7 &][[All, 2]];
tma8 = Select[a1, #[[1, 2]] == 8 &][[All, 2]];
tma9 = Select[a1, #[[1, 2]] == 9 &][[All, 2]];
tma10 = Select[a1, #[[1, 2]] == 10 &][[All, 2]];
tma11 = Select[a1, #[[1, 2]] == 11 &][[All, 2]];
tma12 = Select[a1, #[[1, 2]] == 12 &][[All, 2]];

BoxWhiskerPlot[tma1, tma2, tma3, tma4, tma5, tma6, tma7, tma8, tma9, tma10, tma11, tma12]

```

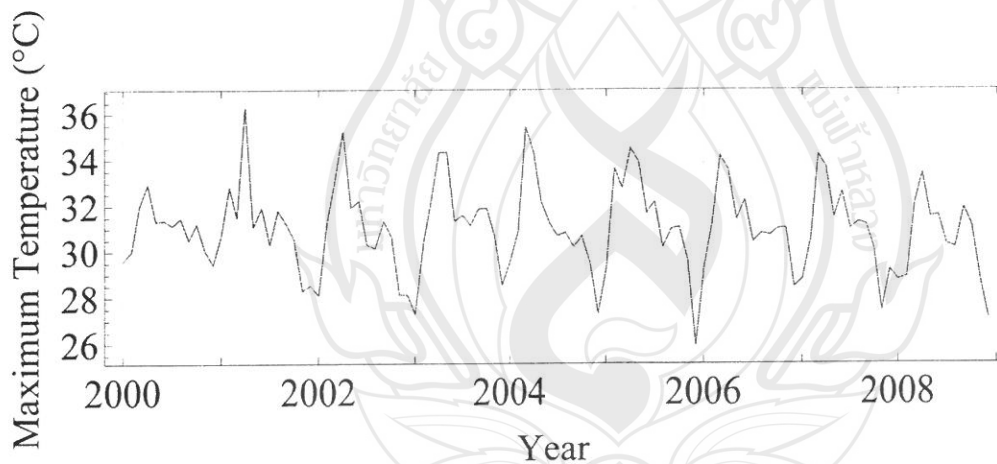


```

MonthMeanMaxT =
  {#[[1, 1]], Mean#[[All, 2]]} & /@ Split[{ToDate#[[1]], #[[2]]} & /@ maxT,
    #1[[1, 1]] == #2[[1, 1]] && #1[[1, 2]] == #2[[1, 2]] &};

DateListPlot[MonthMeanMaxT, Joined -> True, Frame -> True,
  Axes -> False, FrameLabel -> {"Year", "Maximum Temperature (°C)"},
  BaseStyle -> {"Arial", 20}, AspectRatio -> .3, PlotRange -> All]

```



RH

```

data = Import["ArhCHR.xls"];

f[a_String] := If[Length[StringCases[a, "* "]] > 0,
  ToExpression[StringCases[a, "* " ~ x__ -> x][[1]], a]
f[a_] := a

data11 = Map[f, data, {3}];

data1 = Select[#, NumberQ[#] &] & /@ Transpose[data11[[1]]];

data20002008 = Table[Select[#, NumberQ[#] &] & /@ Transpose[data11[[i]]], {i, 1, 9}];

```

```
Map[Length, data20002008, {2}]
```

```
{ {31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
  {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
  {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
  {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
  {31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 30},
  {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 30, 30, 31},
  {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
  {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 29, 30, 31, 30, 31},
  {31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31} }
```

```
data20002008aaa = Flatten[data20002008];
```

```
Mean[data20002008aaa]
```

```
76.9027
```

```
StandardDeviation[data20002008aaa]
```

```
8.14116
```

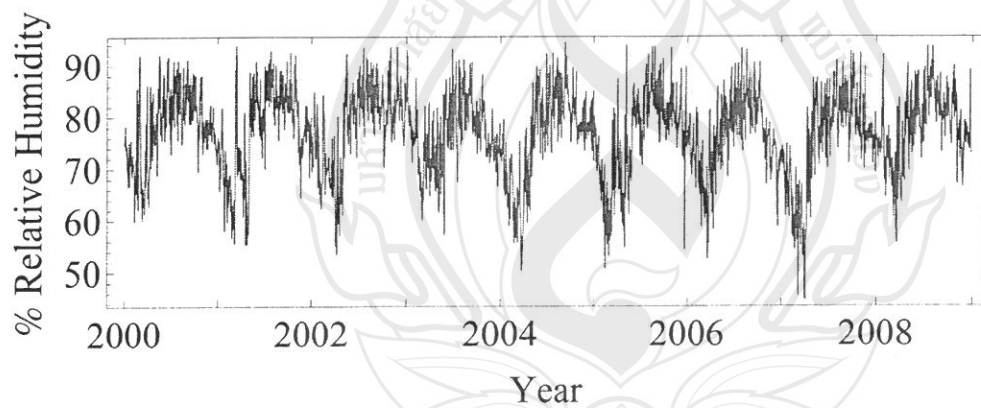
```
data20002008aaa // Length
```

```
3284
```

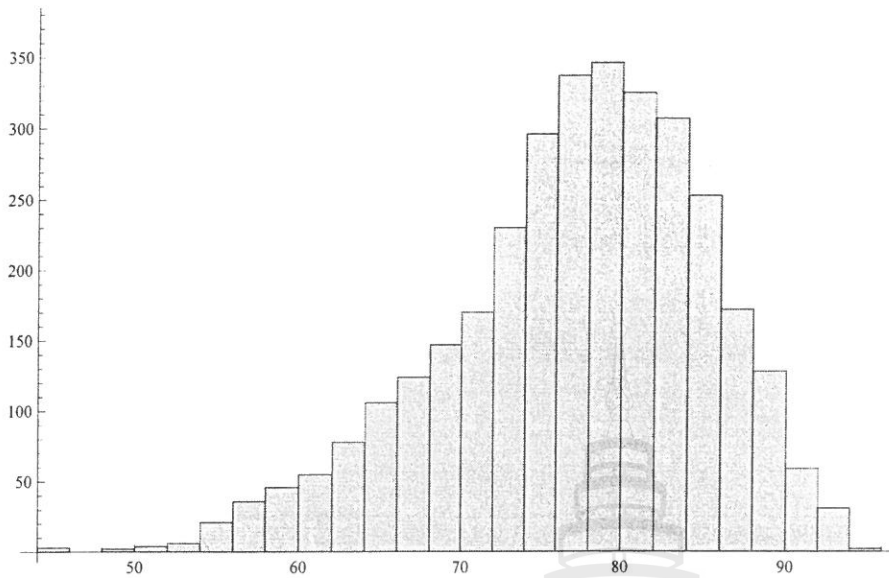
```
day = Table[FromDate[{2000, 1, 1, 12, 0, 0}] + 24 × 60 × 60 i,
  {i, 0, Length[data20002008aaa] - 1}];
```

```
rh = Transpose[{day, data20002008aaa}];
```

```
DateListPlot[rh, Joined → True, Frame → True,
  Axes → False, FrameLabel → {"Year", "% Relative Humidity"},
  BaseStyle → {"Arial", 20}, AspectRatio → .3]
```



```
Histogram[rh[[All, 2]], PlotRange -> All]
```

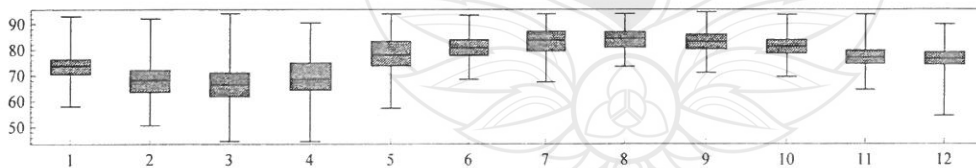


■ BoxPlot

```
a1 = {ToDate[#[[1]]], #[[2]]} & /@ rh;
a2 = Split[a1, #1[[1, 1]] == #2[[1, 1]] && #1[[1, 2]] == #2[[1, 2]] &];
a3 = {#[[1, 1]], Mean[#[[All, 2]]]} & /@ a2;

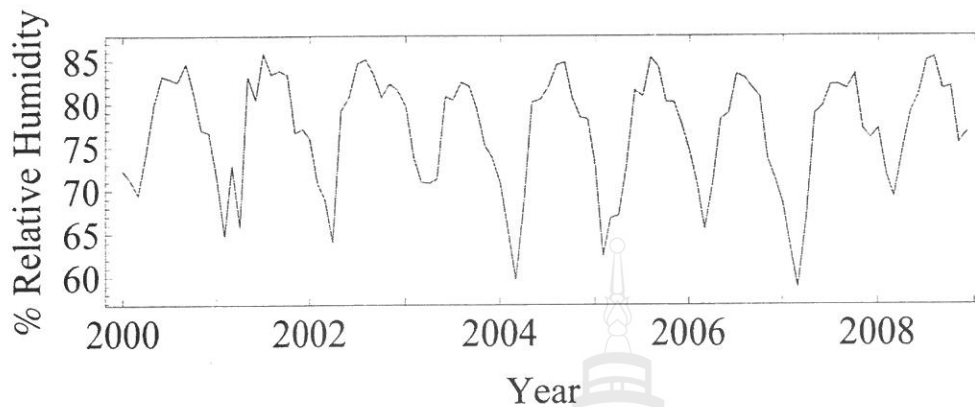
tma1 = Select[a1, #[[1, 2]] == 1 &][[All, 2]];
tma2 = Select[a1, #[[1, 2]] == 2 &][[All, 2]];
tma3 = Select[a1, #[[1, 2]] == 3 &][[All, 2]];
tma4 = Select[a1, #[[1, 2]] == 4 &][[All, 2]];
tma5 = Select[a1, #[[1, 2]] == 5 &][[All, 2]];
tma6 = Select[a1, #[[1, 2]] == 6 &][[All, 2]];
tma7 = Select[a1, #[[1, 2]] == 7 &][[All, 2]];
tma8 = Select[a1, #[[1, 2]] == 8 &][[All, 2]];
tma9 = Select[a1, #[[1, 2]] == 9 &][[All, 2]];
tma10 = Select[a1, #[[1, 2]] == 10 &][[All, 2]];
tma11 = Select[a1, #[[1, 2]] == 11 &][[All, 2]];
tma12 = Select[a1, #[[1, 2]] == 12 &][[All, 2]];

BoxWhiskerPlot[tma1, tma2, tma3, tma4, tma5, tma6, tma7, tma8, tma9, tma10, tma11, tma12]
```



```
MonthMeanRH = {#[[1, 1]], Mean[#[[All, 2]]]} & /@ Split[
  {ToDate[#[[1]]], #[[2]]} & /@ rh, #1[[1, 1]] == #2[[1, 1]] && #1[[1, 2]] == #2[[1, 2]] &];
```

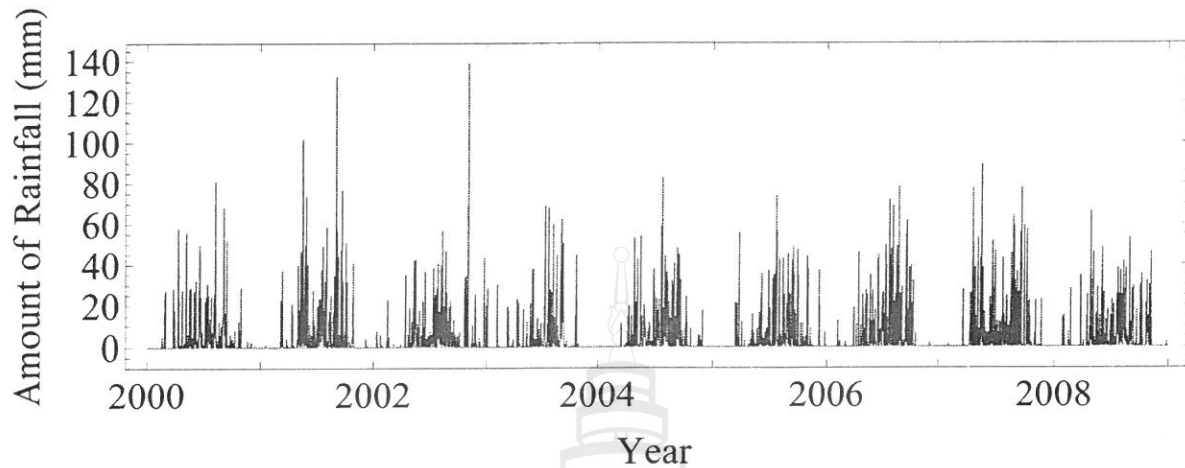
```
DateListPlot[MonthMeanRH, Joined → True, Frame → True,
  Axes → False, FrameLabel → {"Year", "% Relative Humidity"},
  BaseStyle → {"Arial", 20}, AspectRatio → .3, PlotRange → All]
```



rainfall

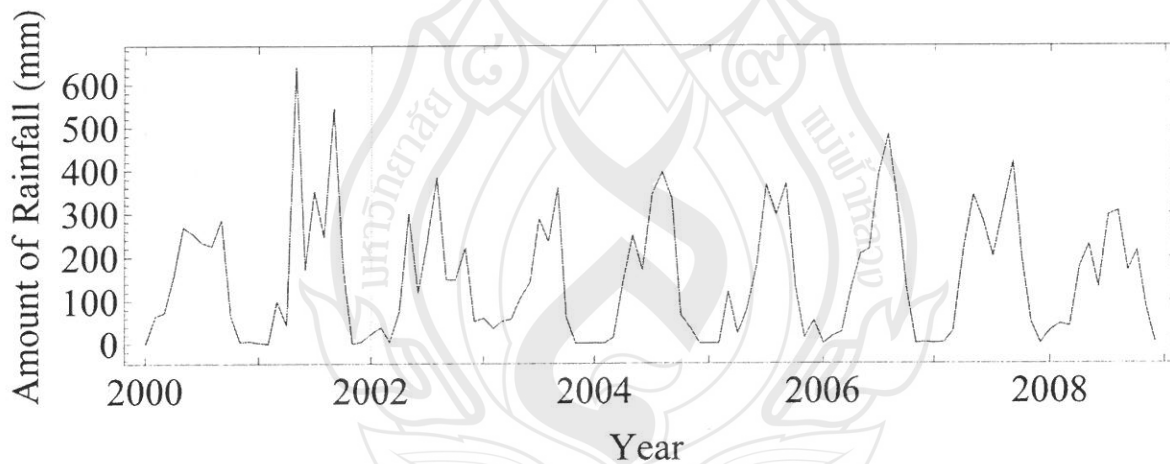
```
data = Import["ArainfallCHR.xls"];
f[a_String] := If[Length[StringCases[a, "* "] > 0,
  ToExpression[StringCases[a, "* " ~ x__ -> x][[1]], a]
f["T"] := 0.0001
f[a_] := a
data11 = Map[f, data, {3}];
data1 = Select[#, NumberQ[#] &] & /@ Transpose[data11[[1]]];
data20002008 = Table[Select[#, NumberQ[#] &] & /@ Transpose[data11[[i]]], {i, 1, 9}];
Map[Length, data20002008, {2}]
{{31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 28, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31},
 {31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31}}
data20002008aaa = Flatten[data20002008];
Mean[data20002008aaa]
4.92336
StandardDeviation[data20002008aaa]
11.8704
data20002008aaa // Length
3288
day = Table[FromDate[{2000, 1, 1, 12, 0, 0}] + 24 × 60 × 60 i,
  {i, 0, Length[data20002008aaa] - 1}];
rain = Transpose[{day, data20002008aaa}];
```

```
DateListPlot[rain, Joined → True, Frame → True, Axes → False,
  PlotRange → All, FrameLabel → {"Year", "Amount of Rainfall (mm)"},
  BaseStyle → {"Arial", 20}, AspectRatio → .3]
```

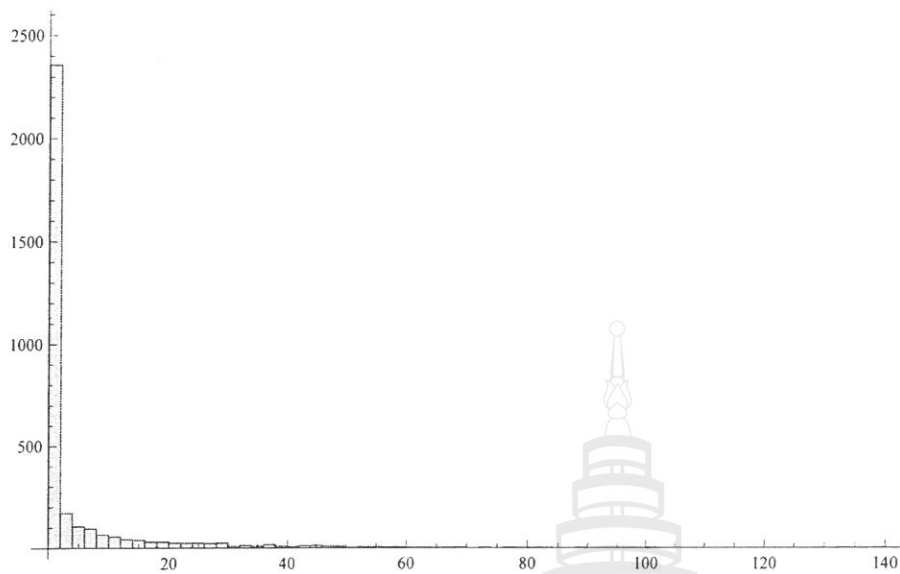


```
MonthTotalRain =
  #[[1, 1]], Total[#[[All, 2]]] & /@ Split[ToData[#[[1]], #[[2]]] & /@ rain,
    #1[[1, 1]] == #2[[1, 1]] && #1[[1, 2]] == #2[[1, 2]] &];
```

```
DateListPlot[MonthTotalRain, Joined → True, Frame → True,
  Axes → False, FrameLabel → {"Year", "Amount of Rainfall (mm)"},
  BaseStyle → {"Arial", 20}, AspectRatio → .3, PlotRange → All]
```



```
Histogram[rain[[All, 2]], PlotRange -> All]
```



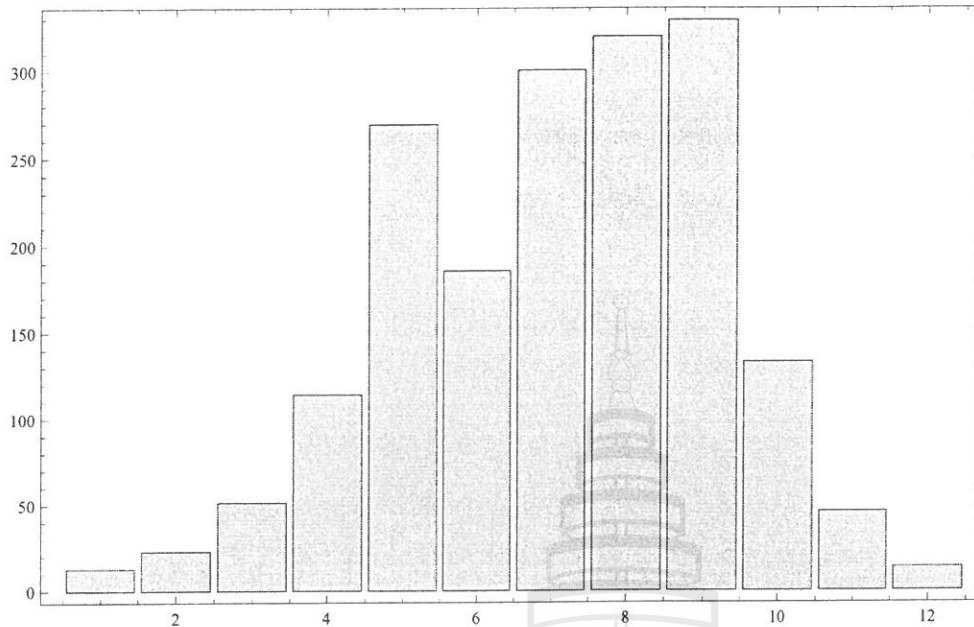
■ BoxPlot

```
a1 = {ToDate[#[[1]]], #[[2]]} & /@ rain;
a2 = Split[a1, #1[[1, 1]] == #2[[1, 1]] && #1[[1, 2]] == #2[[1, 2]] &;
a3 = {#[[1, 1]], Total[#[[All, 2]]]} & /@ a2;

mra1 = Mean[Select[a3, #[[1, 2]] == 1 &][[All, 2]]];
mra2 = Mean[Select[a3, #[[1, 2]] == 2 &][[All, 2]]];
mra3 = Mean[Select[a3, #[[1, 2]] == 3 &][[All, 2]]];
mra4 = Mean[Select[a3, #[[1, 2]] == 4 &][[All, 2]]];
mra5 = Mean[Select[a3, #[[1, 2]] == 5 &][[All, 2]]];
mra6 = Mean[Select[a3, #[[1, 2]] == 6 &][[All, 2]]];
mra7 = Mean[Select[a3, #[[1, 2]] == 7 &][[All, 2]]];
mra8 = Mean[Select[a3, #[[1, 2]] == 8 &][[All, 2]]];
mra9 = Mean[Select[a3, #[[1, 2]] == 9 &][[All, 2]]];
mra10 = Mean[Select[a3, #[[1, 2]] == 10 &][[All, 2]]];
mra11 = Mean[Select[a3, #[[1, 2]] == 11 &][[All, 2]]];
mra12 = Mean[Select[a3, #[[1, 2]] == 12 &][[All, 2]]];
```



```
BarChart[{mra1, mra2, mra3, mra4, mra5, mra6, mra7, mra8, mra9, mra10, mra11, mra12},
  Frame → True, Axes → False]
```



```
monthlyrainMean =
  {mra1, mra2, mra3, mra4, mra5, mra6, mra7, mra8, mra9, mra10, mra11, mra12}
{13.0667, 22.9333, 51.4334, 114.2, 269.511,
 185.467, 300.567, 319.856, 329.189, 132.833, 45.9445, 13.6667}

monthlyrainSD = {
  StandardDeviation[Select[a3, #[[1, 2]] == 1 &][[All, 2]]],
  StandardDeviation[Select[a3, #[[1, 2]] == 2 &][[All, 2]]],
  StandardDeviation[Select[a3, #[[1, 2]] == 3 &][[All, 2]]],
  StandardDeviation[Select[a3, #[[1, 2]] == 4 &][[All, 2]]],
  StandardDeviation[Select[a3, #[[1, 2]] == 5 &][[All, 2]]],
  StandardDeviation[Select[a3, #[[1, 2]] == 6 &][[All, 2]]],
  StandardDeviation[Select[a3, #[[1, 2]] == 7 &][[All, 2]]],
  StandardDeviation[Select[a3, #[[1, 2]] == 8 &][[All, 2]]],
  StandardDeviation[Select[a3, #[[1, 2]] == 9 &][[All, 2]]],
  StandardDeviation[Select[a3, #[[1, 2]] == 10 &][[All, 2]]],
  StandardDeviation[Select[a3, #[[1, 2]] == 11 &][[All, 2]]],
  StandardDeviation[Select[a3, #[[1, 2]] == 12 &][[All, 2]]]
}
{21.2982, 24.599, 39.6865, 66.0663, 163.396,
 54.9651, 67.4273, 85.841, 121.022, 57.7378, 72.3872, 22.9625}

Length /@ {minT, maxT, rh, rain}
{3288, 3288, 3284, 3288}

{minT, maxT, rh, rain}

Export["lv0minT.xls", minT]

lv0minT.xls

a = {{11, 2}, {22, 3}, {44, 5}};
b = {{11, 3}, {22, 4}, {55, 7}};
c = {{11, 3}, {22, 4}, {55, 6}};
```

```

match[lista_, listb_] := Module[{ans, allList, fill1, dd},
  allList = Union[lista[All, 1], listb[All, 1]];
  ans = {};
  fill1[aa_List, bb_List, c_] := Module[{posa, posb},
    posa = If[Position[aa, c] != {}, Position[aa, c][[1, 1]], Null];
    posb = If[Position[bb, c] != {}, Position[bb, c][[1, 1]], Null];

    ans = Append[ans,
      {c,
        If[NumberQ[posa], Rest[aa[[posa]]], Null],
        If[NumberQ[posb], Rest[bb[[posb]]], Null]
      }
    ];
    ans[[-1]]
  ];
  dd = fill1[lista, listb, #] & /@ allList;
  Flatten /@ dd
];

match[a, b]
{{11, 2, 3}, {22, 3, 4}, {44, 5, Null}, {55, Null, 7}}

match[match[a, b], c]
{{11, 2, 3, 3}, {22, 3, 4, 4}, {44, 5, Null, Null}, {55, Null, 7, 6}}

data = match[match[match[minT, maxT], rh], rain];
data[[-4]]
{3439454400, 15.4, 27.5, Null, 0.}

Export["lv1ATM.xls", data]
lv1ATM.xls

```

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น พร้อมทั้งตาราง ANOVA



Regression Analysis

Models and ANOVA Tables

MaxT and Group1		DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
FittedModel [20.0385 - 0.000421262 x]	x	1	0.230632	0.230632	0.0148456	0.903284
	Error	94	1460.32	15.5354		
	Total	95	1460.55			
MaxT and Group2		DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
FittedModel [23.8653 - 0.0122443 x]	x	1	45.9651	45.9651	3.0544	0.0837843
	Error	94	1414.59	15.0488		
	Total	95	1460.55			
MaxT and Group3		DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
FittedModel [17.0134 + 0.0304886 x]	x	1	150.671	150.671	10.8125	0.00141917
	Error	94	1309.88	13.9349		
	Total	95	1460.55			
MaxT and Group4		DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
FittedModel [16.5476 + 0.037637 x]	x	1	44.2982	44.2982	2.94017	0.089697
	Error	94	1416.26	15.0666		
	Total	95	1460.55			
MaxT and Group5		DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
FittedModel [20.588 - 0.0146561 x]	x	1	4.83835	4.83835	0.312427	0.577524
	Error	94	1455.72	15.4863		
	Total	95	1460.55			
MaxT and Group6		DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
FittedModel [20.1314 - 0.00668719 x]	x	1	1.57096	1.57096	0.101214	0.751083
	Error	94	1458.98	15.5211		
	Total	95	1460.55			
MaxT and Group7		DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
FittedModel [16.7414 + 0.0773966 x]	x	1	41.654	41.654	2.75951	0.10001
	Error	94	1418.9	15.0947		
	Total	95	1460.55			
MaxT and Group8		DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
FittedModel [24.3832 - 0.0173523 x]	x	1	108.412	108.412	7.53673	0.00724331
	Error	94	1352.14	14.3845		
	Total	95	1460.55			
MaxT and Group9		DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
FittedModel [20.6793 - 0.012531 x]	x	1	5.12432	5.12432	0.330958	0.56647
	Error	94	1455.43	15.4833		
	Total	95	1460.55			
MinT and Group1		DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
FittedModel [28.8538 + 0.00287635 x]	x	1	10.7522	10.7522	3.07099	0.0829619
	Error	94	329.115	3.50123		
	Total	95	339.868			
MinT and Group2		DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
FittedModel [30.7314 + 0.00109409 x]	x	1	0.367002	0.367002	0.101615	0.750608
	Error	94	339.501	3.61171		
	Total	95	339.868			

MinT and Group3

FittedModel [$30.4048 + 0.00789391x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	10.1004	10.1004	2.87911	0.0930444
Error	94	329.767	3.50816		
Total	95	339.868			

MinT and Group4

FittedModel [$30.045 + 0.012592x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	4.95845	4.95845	1.3917	0.241095
Error	94	334.909	3.56286		
Total	95	339.868			

MinT and Group5

FittedModel [$29.8699 + 0.0205572x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	9.51897	9.51897	2.7086	0.103148
Error	94	330.349	3.51435		
Total	95	339.868			

MinT and Group6

FittedModel [$29.6924 + 0.0223338x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	17.5228	17.5228	5.10988	0.0260974
Error	94	322.345	3.4292		
Total	95	339.868			

MinT and Group7

FittedModel [$29.0991 + 0.0522551x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	18.9877	18.9877	5.56233	0.0204221
Error	94	320.88	3.41362		
Total	95	339.868			

MinT and Group8

FittedModel [$31.7781 - 0.00250735x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	2.26357	2.26357	0.630253	0.429262
Error	94	337.604	3.59153		
Total	95	339.868			

MinT and Group9

FittedModel [$28.2094 + 0.0373679x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	45.5681	45.5681	14.5546	0.000243554
Error	94	294.299	3.13084		
Total	95	339.868			

%RH and Group1

FittedModel [$82.5169 - 0.0074734x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	72.5857	72.5857	1.66274	0.200398
Error	94	4103.5	43.6543		
Total	95	4176.09			

%RH and Group2

FittedModel [$88.5478 - 0.034982x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	375.191	375.191	9.27884	0.00300839
Error	94	3800.9	40.4351		
Total	95	4176.09			

%RH and Group3

FittedModel [$74.5048 + 0.0245297x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	97.5301	97.5301	2.24781	0.137155
Error	94	4078.56	43.3889		
Total	95	4176.09			

%RH and Group4

FittedModel [$76.7529 - 0.000943513x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	0.0278388	0.0278388	0.000626632	0.980082
Error	94	4176.06	44.4262		
Total	95	4176.09			

%RH and Group5

FittedModel [$82.8999 - 0.103826x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	242.813	242.813	5.8029	0.0179491
Error	94	3933.27	41.8433		
Total	95	4176.09			

%RH and Group6

FittedModel [$80.6562 - 0.0630693x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	139.738	139.738	3.25427	0.0744407
Error	94	4036.35	42.9399		
Total	95	4176.09			

%RH and Group7

FittedModel [$79.1199 - 0.0637992x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	28.3038	28.3038	0.64144	0.42521
Error	94	4147.78	44.1254		
Total	95	4176.09			

%RH and Group8

FittedModel [$82.292 - 0.0208578x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	156.638	156.638	3.66319	0.0586691
Error	94	4019.45	42.7601		
Total	95	4176.09			

%RH and Group9

FittedModel [$86.8073 - 0.13088x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	558.998	558.998	14.5271	0.000246646
Error	94	3617.09	38.4797		
Total	95	4176.09			

rainfall and Group1

FittedModel [$176.014 - 0.0324863x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	1371.56	1371.56	0.0634859	0.801619
Error	94	2.03079×10^6	21604.2		
Total	95	2.03216×10^6			

rainfall and Group2

FittedModel [$236.209 - 0.252167x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	19495.7	19495.7	0.910533	0.34242
Error	94	2.01267×10^6	21411.4		
Total	95	2.03216×10^6			

rainfall and Group3

FittedModel [$110.593 + 0.452633x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	33208.4	33208.4	1.56161	0.214532
Error	94	1.99895×10^6	21265.5		
Total	95	2.03216×10^6			

rainfall and Group4

FittedModel [$38.8011 + 1.3311x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	55408.7	55408.7	2.63483	0.107892
Error	94	1.97675×10^6	21029.3		
Total	95	2.03216×10^6			

rainfall and Group5

FittedModel [$181.97 - 0.522878x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	6158.33	6158.33	0.285727	0.594234
Error	94	2.026×10^6	21553.2		
Total	95	2.03216×10^6			

rainfall and Group6

FittedModel [$156.251 - 0.0892686x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	279.946	279.946	0.012951	0.909637
Error	94	2.03188×10^6	21615.8		
Total	95	2.03216×10^6			

rainfall and Group7

FittedModel [$31.0045 + 3.11939x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	67663.2	67663.2	3.23764	0.075173
Error	94	1.9645×10^6	20898.9		
Total	95	2.03216×10^6			

rainfall and Group8

FittedModel [$253.611 - 0.382373x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	52642.6	52642.6	2.4998	0.11722
Error	94	1.97952×10^6	21058.7		
Total	95	2.03216×10^6			

rainfall and Group9

FittedModel [$272.684 - 1.57658x$]

	DF	SS	MS	F-Statistic	P-Value
x	1	81114.1	81114.1	3.90801	0.0509865
Error	94	1.95105×10^6	20755.8		
Total	95	2.03216×10^6			

code



ประวัตินักวิจัย

Name: Dr.Watcharapong Srisang
Birth Date 11th October 1980
Birth Place Lampang Thailand
Address: School of Science, Academic Building1,
Mae Fah Luang University, 333, Thasud sub district,
Muang district, Chiang Rai, Thailand, 57100
Tel. 66-896488854
E-mail: wsrisang@gmail.com

Education:

- B.S. (Biology), Chiang Mai University, Thailand 2002. (วิทยาศาสตรบัณฑิต ชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)
- M.Sc. (Computational Science), Walailak University, Thailand 2005. (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)
- Ph.D. (Computational Science), Walailak University, Thailand 2009. (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต วิทยาศาสตร์เชิงคำนวณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)

Expertise (ความเชี่ยวชาญ):

- Advanced Programming in *Mathematica* (การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะกับโปรแกรม)
- Image Processing with *Mathematica* (การวิเคราะห์ภาพถ่ายโดยเฉพาะกับโปรแกรม)
- web*Mathematica* (เทคโนโลยีเว็บ *Mathematica*)
- Computational Ecological Modeling (แบบจำลองทางนิเวศวิทยา)
- Niche Modeling (แบบจำลอง)
- Geocomputing/GIS, advanced Google Earth (ภูมิสารสนเทศเชิงคำนวณ กูเกิ้ลเอิร์ธ ขั้นสูง)
- Data Visualization and Computer Graphics (การสร้างภาพจากข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์)

Publication in Journals and Conferences (ผลงานวิจัย):

1. Srisang, W., Jaroensutasinee, K. & Jaroensutasinee, M. 2004. Segmentation of Overlapping Chromosome Images. Proceedings of The 8th Annual National Symposium on Computational Science and Engineering, Thailand. 21st-23rd July, GCSE-O03.

2. **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, K. & Jaroensutasinee, M. 2004. Segmentation of overlapping chromosome images. 30th Congress on Science and Technology of Thailand. Bangkok, Thailand. 19th-21st October. A0016, p A40.
3. **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, K. & Jaroensutasinee, M. 2006. Assessing Habitat-Suitability Models with a Virtual Species at Khao Nan National Park, Thailand. 11th BRT Annual Conference. Krabi, Thailand. 8th-10th October.
4. **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, K. & Jaroensutasinee, M. 2006. Thailand National Biodiversity Database System. 10th GLOBE Annual Conference, Phuket, Thailand. 30th-4 August
5. **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, K. & Jaroensutasinee, M. 2007. Assessing Habitat-Suitability Models with a Virtual Species at Khao Nan National Park, Thailand. *Enformatika Transactions on Engineering, Computing and Technology* 19: 340-345.
6. **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, K. & Jaroensutasinee, M. 2007. XML Integration of data from CloudSat Satellite and GMS-6 Water Vapor Satellite. *International Journal of Mathematical, Physical and Engineering Science* 1(4): 228-231.
7. **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2006. Thailand National Biodiversity Database System. 11th Congress GLOBE Annual Conference, Thailand. 30 July-4 August, Phuket, Thailand.
8. **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2007. Assessing habitat-suitability models with a virtual species at Khao Nan National Park, Thailand. 12th BRT Annual Conference. Udonthanee, Thailand. 15th-18th October p. 59.
9. **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2007. Correlation between water vapor satellite images and weather data at Walailak University. 33rd Congress on Science and Technology of Thailand, Nakhonsithammarat, Thailand. 18th-20th October
10. **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2007. Segmentation of overlapping chromosome images. *Walailak Journal of Science & Technology* 3(2): 181-194.
11. Chumkiew, S., Deang-ngern, W., **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2006. Climate Factors Affecting Influenza Cases in Nakhon Si Thammarat. 10th GLOBE Annual Conference, Phuket, Thailand. 30th-4 August
12. Chumkiew, S., **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, K. & Jaroensutasinee, M. 2007. Phenology of the Parah tree (*Elateriospermum tapos*) using a GAPS Model. *International Journal of Mathematical, Physical and Engineering Science* 2(1): 1-5.
13. Chumkiew, S., **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2007. Climatic Factors Affecting on Influenza Cases in Nakhon Si Thammarat. *Enformatika Transactions on Engineering, Computing and Technology* 19: 364-367.

14. Jitkue, K, **Srisang, W.**, Yaiprasert, C, Jaroensutasinee, K. & Jaroensutasinee, M. 2007. Integration of multi-source data to monitor coral biodiversity. *International Journal of Mathematical, Physical and Engineering Science* 1(4): 238-242.
15. Jomrit, S., Srimuang, S., **Srisang, W.**, Chumkeaw, S., Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2007. Installing tags at nature trails at Khao Nan National Park, Nakhonsithammarat. 12th BRT Annual Conference. Udonthanee, Thailand. 15th-18th October p. 58.
16. Jomrit, S., Srimuang, S., **Srisang, W.**, Chumkeaw, S., Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2007. Installing tags at nature trails at Khao Nan National Park, Nakhonsithammarat. 33rd Congress on Science and Technology of Thailand, Nakhonsithammarat, Thailand. 18th-20th October, B6_B0040 p.123.
17. Katsarapong, W., **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, K. & Jaroensutasinee, M. 2007. Thailand National Biodiversity Database System With webMathematica And Google Earth. *Enformatika Transactions on Engineering, Computing and Technology* 19: 397-400.
18. Keaochad, M., Jaihaow, C., **Srisang, W.**, Chumkeaw, S., Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2007. Climate factors affecting on Parah (*Elateriospermum tapos*) phenology. 12th BRT Annual Conference. Udonthanee, Thailand. 15th-18th October p. 45.
19. Keaochad, M., Jaihaow, C., **Srisang, W.**, Chumkeaw, S., Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2007. Climate factors affecting on Parah (*Elateriospermum tapos*) phenology. 33rd Congress on Science and Technology of Thailand, Nakhonsithammarat, Thailand. 18th-20th October, B6_B0041 p. 124
20. Ninlaead, R., **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2007. Soil and hydrology characteristics of cloud forest at Khao Nan National Park, Nakhonsithammarat. 33rd Congress on Science and Technology of Thailand, Nakhonsithammarat, Thailand. 18th-20th October, B6_B0046 p.125.
21. Peerasak, S., **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, K. & Jaroensutasinee, M. 2007. Cloud Forest Characteristics of Khao Nan, Thailand. *International Journal of Mathematical, Physical and Engineering Science* 1(4): 232-237.
22. Prathet, P., Sangarun, P., **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2007. Vegetation characteristics of cloud forest at Khao Nan National Park, Nakhonsithammarat. 33rd Congress on Science and Technology of Thailand, Nakhonsithammarat, Thailand. 18th-20th October, B6_B0047 p. 125.
23. Pheera, W., **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2007. Atmospheric data visualization using for cloud forest ecosystem modeling : a case study of Khao Nan National Park., 33rd Congress on Science and Technology of Thailand, Nakhonsithammarat, Thailand. 18th-20th October, B6_B0062 p. 126.

24. Rintajak, P., Keaochad, M., **Srisang, W.**, Chumkeaw, S., Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2008. Climate factors affecting on Parah (*Elateriospermum tapos*) phenology. 1st National Conference on Thai Forest Plants Research, Bangkok, Thailand. 10th-11th July.
25. Sangarun, P., **Srisang, W.**, Jaroensutasinee, M. & Jaroensutasinee, K. 2007. Climatic characteristic of cloud forest at Khao Nan National Park, Nakhonsithammarat. 33rd Congress on Science and Technology of Thailand, Nakhonsithammarat, Thailand. 18th-20th October
26. Keaochad, M., **Srisang, W.**, Chumkiew, S., Jaroensutasinee, M., Jaroensutasinee, K. and Sparrow, E.B. 2008. Effects of Atmospheric Factors on Parah (*Elateriospermum tapos*) Phenology in Southern Thailand. EOS Trans. AGU 89 (53), Fall Meet. Suppl., Abstract B51B-0370.

Books (หนังสือ)

27. เขานัน ป่าเมฆ ธรรมชาติกับภาวะโลกร้อน บรรณาธิการ วิสูตร ไบไม้ และ รังสิมา ตัณฑเสลา โรงพิมพ์ กรุงเทพฯ จำกัด

Master Dissertation (วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท)

Srisang, W. 2004. Segmentation of Overlapping Chromosome Images. Master Thesis, Walailak University, Thailand.

Doctoral Dissertation (วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก)

Srisang, W. 2008. Phenology and Distribution of *Elateriospermum tapos* (Euphorbiaceae) at Khao Nan, a Tropical Rain Forest in the South of Thailand. Doctoral Thesis, Walailak University, Thailand.

Scholarships (ทุนที่เคยได้รับ)

1985-1988	Development & Promotion of Science & Technology Talents Project (DPST), High school at Yuparaj College โครงการ พสวท. โรงเรียนยุพราชวิทยาลัย
1998-2001	DPST, undergraduate degree at Chiang Mai University, Biology department. โครงการ พสวท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2002-2004	DPST, M.Sc. degree at Walailak University, Thailand โครงการ พสวท. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ปริญญาโท

2005-2009	DPST, Ph.D degree at Walailak University, Thailand โครงการ พสวท. มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ปริญญาเอก
2005-2007	Potential distribution modeling, niche characterization using Geocomputing: A case study of Khao Nan National Park. Funding Agency: BRT ทุนวิจัยวิทยานิพนธ์โครงการ BRT

Public services and Lecturer (บริการวิชาการ)

- Lecturer: GLOBE training for teachers: Hydrology, Basic & Advanced protocol (Certified GLOBE Trainer) (อบรมครูโครงการ GLOBE เกี่ยวกับการศึกษา น้ำ อากาศ สิ่งปกคลุมดิน และดิน เป็นวิทยากรที่ได้รับประกาศนียบัตรจากโครงการ GLOBE ความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทย (โดย สสวท.) และสหรัฐฯ สามารถอบรมครูในโครงการ GLOBE ได้)
- Lecturer: Statistical tests and their interpretation using *Mathematica* & SPSS (วิทยากรอบรมการทดสอบทางสถิติโดยใช้โปรแกรม *Mathematica* และ SPSS)
- Teacher, Assistant Teacher for Computer Olympiad. (วิทยากรอบรมคอมพิวเตอร์โอลิมปิก สอน. สำหรับนักเรียนภาคใต้ตอนบน)
- Assistant Teacher for Astronomy Olympiad. (ผู้ช่วยวิทยากรอบรมดาราศาสตร์โอลิมปิก สอน. สำหรับนักเรียนภาคใต้ตอนบน)
- Assistant Teacher in Secondary Education Quality Improvement (SEQI) project funded by World Bank. (ผู้ช่วยวิทยากรอบรมครู สาขาคณิตศาสตร์ โครงการเพิ่มคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น SEQI ศูนย์ภาคใต้ สนับสนุนโดย ธนาคารโลก)
- Lecturer: Introduction to *Mathematica* and its application on Economics at SET. (วิทยากรการใช้โปรแกรม *Mathematica* ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย)
- Developing web*Mathematica* service for Network of Biodiversity Database System (NBIDS). (พัฒนาเว็บไซต์เครือข่ายฐานข้อมูลทางชีววิทยา)
- Developing web*Mathematica* for learning module for Weather Station Project. (พัฒนาเว็บไซต์เพื่อการศึกษาเกี่ยวกับสถานีตรวจวัดอากาศอัตโนมัติ)
- วิทยากร และพี่เลี้ยงประจำกลุ่ม ค่ายเยาวชนรักษ์ทะเล จัด ณ โรงเรียนก้าชธรรมชาติขอนแก่นสนับสนุนโดย ปตท.
- วิทยากรและ พี่เลี้ยงประจำกลุ่ม ค่ายขอนแก่นวันรักธรรมชาติในความทรงจำ จัด ณ โรงเรียนก้าชธรรมชาติขอนแก่นสนับสนุนโดย ปตท.
- กรรมการตัดสิน โครงการ YSC ศูนย์ภาคใต้ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
- กรรมการสอบคัดเลือกนักเรียนเพื่อเข้าโครงการ JSTP ภาคใต้ และกรุงเทพมหานคร

- ค่ายคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จัดที่บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร ปี 2552 และ 2553
- เว็ปมาสเตอร์ เว็บไซต์เครือข่ายวิจัยสถิติศาสตร์ <http://www.mfu.ac.th/other/statistics>
- อบรมครูคณิตศาสตร์ชั้น ม.ต้น เครือข่ายแม่ฟ้าหลวง สนับสนุนโดยมูลนิธิแม่ฟ้าหลวง

