

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา  
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การแจกแจงความน่าจะเป็นของความเข้มข้นของPM<sub>10</sub> ในจังหวัดสระบุรี และกรุงเทพมหานคร  
ประเทศไทยและการประยุกต์ใช้

นันทวรรณ มีอนันต์

28 พ.ค. 2557

337473

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติ

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

มกราคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ นันทวรรณ มีอนันต์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ดร.วนิดา พงษ์ศักดิ์ชาติ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ดร.จุฑาทพร เนียมวงษ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(ดร.อำไพ ทองธีรภาพ)

..... กรรมการ

(ดร.วนิดา พงษ์ศักดิ์ชาติ)

..... กรรมการ

(ดร.จุฑาทพร เนียมวงษ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิดาการ สายธนู)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณะบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ตันติวรานูรักษ์)

วันที่.....เดือน..... พ.ศ. 2557

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.วนิดา พงษ์ศักดิ์ชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ดร.จุฑาพร เนียมวงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.อำไพ ทองธีรภาพ อาจารย์ประจำภาควิชาสถิติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขและวิจารณ์ผลงานที่ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์จากกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จึงขอขอบพระคุณ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอพระคุณ คุณพ่อฉัตร คุณแม่สุพัตรา มีอนันต์ และเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแก่บิดาแม่ บุพการี บวรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

นันทวรรณ มีอนันต์

52910277: สาขาวิชา: สถิติ: ท.ม. (สถิติ)

คำสำคัญ: ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร/ การแจกแจงความน่าจะเป็น/

การแจกแจงกัมเบล/ การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง/รอบการเกิดซ้ำ

นันทวรรณ มือนันต์: การแจกแจงความน่าจะเป็นของความเข้มข้นของ $PM_{10}$  ในจังหวัด  
สระบุรี และกรุงเทพมหานคร ประเทศไทย และการประยุกต์ใช้ (PROBABILITY DISTRIBUTION OF  
 $PM_{10}$  IN SARABURI AND BANGKOK, THAILAND AND IT'S APPLICATION)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: วนิตา พงษ์ศักดิ์ชาติ, Ph.D., จุฑาพร เนียมวงษ์, Ph.D. 71 หน้า.

ปี พ.ศ.2556.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาการแจกแจงความน่าจะเป็นของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร ( $PM_{10}$ ) ในจังหวัดสระบุรี และกรุงเทพมหานคร ทั้งหมด 5 สถานี คือ สถานีหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี สถานีกระทรวงวิทย์ฯ สถานีกรมการขนส่ง สถานีจุฬา และสถานีดินแดง โดยใช้ข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ  $PM_{10}$  จากสถานีเหล่านี้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2548 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2553 การแจกแจงความน่าจะเป็นที่นำมาศึกษา ชนิด คือ การแจกแจงลิกอนอรัมอล การแจกแจงแกมมา การแจกแจงไวบูลล์และการแจกแจงเพียร์สัน และตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงความน่าจะเป็นกับข้อมูลด้วยสถิติทดสอบ โคลโมโกรอฟ สเมอร์นอฟ และสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน-ดาร์ริงจากการวิจัย พบว่า สำหรับสถานีหน้าพระลาน สถานีกรมการขนส่ง และสถานีดินแดง การแจกแจงลิกอนอรัมอลมีความเหมาะสมกับความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ  $PM_{10}$  ของสถานีเหล่านี้มากที่สุด ส่วนสถานีกระทรวงวิทย์ฯ และสถานีจุฬาการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมคือการแจกแจงเพียร์สันชนิดที่ 4

อย่างไรก็ตาม การแจกแจงความน่าจะเป็นพื้นฐาน ไม่เหมาะสมกับข้อมูลความเข้มข้นของ  $PM_{10}$  ที่ระดับสูง ดังนั้น ในการวิจัยนี้จึงใช้การแจกแจงเลขชี้กำลัง (วิธีที่ 1) และการแจกแจงกัมเบล (วิธีที่ 2) เพื่อเป็นตัวแทนของการแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ  $PM_{10}$  ที่ระดับสูง จากการวิจัยพบว่า การแจกแจงกัมเบลและการแจกแจงเลขชี้กำลังมีความเหมาะสมกับข้อมูลความเข้มข้นของ  $PM_{10}$  ที่ระดับสูง และประสบความสำเร็จในการพยากรณ์รอบการเกิดซ้ำ

ในปีถัดไป นอกจากนี้ยังสามารถพยากรณ์ปริมาณการลดการปล่อย $PM_{10}$  จากแหล่งกำเนิด เพื่อตอบสนองมาตรฐานคุณภาพอากาศได้ ผลการพยากรณ์พบว่าความต้องการในการลดการปล่อย $PM_{10}$  จากแหล่งกำเนิด คือ 22% ถึง 32% ในสถานีหน้าพระลาน 6% ถึง 9% ในสถานีกระทรวงวิทย์ ฯ และ 8% ถึง 9% ในสถานีดินแดง

มหาวิทยาลัยบูรพา  
Burapha University

52910277: MAJOR: STATISTICS: M.Sc. (STATISTICS)

KEYWORDS:PM<sub>10</sub>/ PROBABILITY DISTRIBUTION/ GUMBEL DISTRIBUTION/

EXPONENTIAL DISTRIBUTION/ RETURN PERIOD

NANTAWAN MEEANAN: PROBABILITY DISTRIBUTION OF PM<sub>10</sub>

INSARABURI AND BANGKOK, THAILAND AND IT'S APPLICATION.ADVISORY

COMMITTEE: VANIDA PONGSAKCHAT, Ph.D., JUTAPORN NEAMVONK, Ph.D. 71P.

2013.

This research has aimed to determine the best probability distribution of PM<sub>10</sub> concentration in 5 Stations in Saraburi and Bangkok provinces (Na phralan station, Ministry of science and technology station, Department of land transport station, Chula station and Din Daeng station). The daily average PM<sub>10</sub> concentration data from Jan. 1, 2005 to Dec. 31, 2010 were used. The probability distributions studied in this research were Lognormal, Gamma, Weibull and Pearson distributions. Kolmogorov Smirnov statistic and Anderson Darling statistic were used to evaluate the best fit. The results showed that the best fit distribution for PM<sub>10</sub> concentration in Na phralan station, Department of land transport station and Din Daeng station was Lognormal distribution. For Ministry of science and technology station and Chula station, the best fit distribution was type 4 Pearson distribution.

However, the basic distributions sometimes diverged in predicting the high-concentration of PM<sub>10</sub>. Therefore, Exponential distribution (Method I) and Gumbel distribution (Method II) were used to fit the high-concentration of PM<sub>10</sub>. The results showed that both distributions successfully estimated the return period in the next year. Moreover, both distributions were used to estimate the emission source reductions of PM<sub>10</sub>. For Na phralan station, the estimated emission source reduction of PM<sub>10</sub> ranged from 22% to 32%, 6% to 9% for Ministry of science and technology station and 8% to 9% for Din Daeng station.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
มลพิษทางอากาศ.....	5
ฝุ่นละออง.....	6
- ผลกระทบของอนุภาคฝุ่นละอองในบรรยากาศ.....	7
- แหล่งกำเนิดฝุ่นละออง.....	9
- มาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศ.....	11
การแจกแจงความน่าจะเป็นของความเข้มข้นของ $PM_{10}$ ที่เลือกใช้ในงานวิจัย.....	12
การแจกแจงความน่าจะเป็นของความเข้มข้นของ $PM_{10}$ ทั้งหมด.....	13
- การแจกแจงลอการิธึม.....	13
- การแจกแจงไวบูลล์.....	14
- การแจกแจงแกมมา.....	15
- การแจกแจงเพียร์สัน.....	16
การแจกแจงความน่าจะเป็นของความเข้มข้นของ $PM_{10}$ ที่ระดับสูง.....	19
- การแจกแจงของค่าสุดขีด.....	19
- การแจกแจงแบบเลขชี้กำลัง.....	21

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
วิธีความควรจะเป็นสูงสุด.....	22
การทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงความน่าจะเป็นชนิดต่าง ๆ กับข้อมูล ความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ .....	24
รอบการเกิดซ้ำ.....	26
การลดมลพิษอากาศจากแหล่งกำเนิด.....	26
ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย.....	28
สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ.....	28
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	29
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	<b>32</b>
รวบรวมข้อมูล.....	32
คัดเลือกข้อมูล.....	32
วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น.....	35
ศึกษาการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ .....	35
- ศึกษาการแจกแจงของของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด.....	35
- ศึกษาการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ที่ระดับสูง.....	37
ศึกษารอบการเกิดซ้ำ.....	42
การประมาณค่าการลดมลพิษจากแหล่งกำเนิด.....	42
<b>4 ผลการวิจัย.....</b>	<b>45</b>
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น.....	45
ผลการศึกษาการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด.....	48
ผลการศึกษาการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ที่ระดับสูง.....	61
ผลการศึกษารอบการเกิดซ้ำ.....	63
ผลการศึกษาริมาณการลดการปล่อย $PM_{10}$ จากแหล่งกำเนิด.....	66
<b>5 อภิปรายและสรุปผล.....</b>	<b>68</b>
วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น.....	68
การแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด.....	68
การแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ที่ระดับสูง.....	69



## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
รอบการเกิดซ้ำ.....	69
การลดการปล่อย PM <sub>10</sub> จากแหล่งกำเนิด.....	70
ข้อเสนอแนะ.....	71
บรรณานุกรม.....	72
ภาคผนวก.....	74
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	78

มหาวิทยาลัยบูรพา  
Burapha University

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ผลกระทบของความเข้มข้นของฝุ่นละอองต่อสิ่งแวดล้อม..... 9
2	มาตรฐานฝุ่นละอองในบรรยากาศของประเทศไทย..... 11
3	ข้อมูลความเข้มข้นรายชั่วโมงของ $PM_{10}$ ณ สถานีหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี เมื่อวันที่ 20 เมษายน 2548..... 33
4	ข้อมูลความเข้มข้นรายชั่วโมงของ $PM_{10}$ ณ สถานีหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี เมื่อวันที่ 21 เมษายน 2548..... 33
5	ค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ในแต่ละสถานี.... 48
6	ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจง ณ สถานีหน้าพระลาน..... 49
7	ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจง ณ สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ..... 50
8	ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจง ณ สถานีกรมการขนส่ง..... 51
9	ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจง ณ สถานีจุกา..... 52
10	ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจง ณ สถานีดินแดง..... 53
11	ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ด้วยการทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร်นอฟและการทดสอบแอนเดอร์สัน- ดาร์ริง ณ สถานีหน้าพระลาน..... 54
12	ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ด้วยการทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร်นอฟและการทดสอบแอนเดอร์สัน- ดาร์ริง ณ สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ..... 55
13	ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ด้วยการทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร်นอฟและการทดสอบแอนเดอร์สัน- ดาร์ริง ณ สถานีกรมการขนส่ง..... 55
14	ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ด้วยการทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร်นอฟและการทดสอบแอนเดอร์สัน- ดาร์ริง ณ สถานีจุกา..... 56
15	ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ด้วยการทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร်นอฟและการทดสอบแอนเดอร์สัน- ดาร์ริง ณ สถานีดินแดง..... 57

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
16	ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวัน ของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ในปี 2553 จากทั้ง 5 สถานี.....	58
17	ค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง ในแต่ละสถานี.....	61
18	ค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงกัมเบล ในแต่ละสถานี.....	61
19	สมการความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงเลขชี้กำลัง การแจกแจงกัมเบล และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ.....	62
20	รอบการเกิดซ้ำของข้อมูลความเข้มข้นของ $PM_{10}$ ที่ระดับสูงในแต่ละสถานี.....	63
21	การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ของจำนวนวันและจำนวนเดือนที่ความเข้มข้นของ $PM_{10}$ มีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศกับค่าจริงที่ตรวจวัด.....	64
22	ปริมาณการลดการปล่อย $PM_{10}$ จากแหล่งกำเนิด.....	66

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ระบบภาวะมลพิษอากาศ (Air Pollution System).....	6
2 กราฟแสดงการมกเงงลือกนอร์มอล.....	14
3 กราฟแสดงการแจกแจงไวบูลล์.....	15
4 กราฟแสดงการแจกแจงแกมมา.....	16
5 แผนภาพแสดงการจำแนกชนิดของการแจกแจงเพียร์สัน ตามค่าพารามิเตอร์ $\beta_1$ และ $\beta_2$ ...	17
6 กราฟแสดงการแจกแจงกัมเบล.....	20
7 กราฟแสดงการแจกแจงแกวเลขชี้กำลัง.....	22
8 แผนผังแสดงการคัดเลือกข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ .....	34
9 กราฟการกระจายของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีหน้าพระลาน.....	45
10 กราฟการกระจายของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ.....	46
11 กราฟการกระจายของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีกรมการขนส่ง.....	46
12 กราฟการกระจายของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีจุฬา.....	47
13 กราฟการกระจายของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีดินแดง.....	47
14 กราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีหน้าพระลาน.....	49
15 กราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ.....	50
16 กราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีกรมการขนส่ง.....	51
17 กราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีจุฬา.....	52

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
18 กราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีดินแดง.....	53
19 กราฟเปรียบเทียบการแจกแจงลอการิธึมกับข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี.....	58
20 กราฟเปรียบเทียบการแจกแจงเพียร์สันกับข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีกระทรวงวิทย์.....	59
21 กราฟเปรียบเทียบการแจกแจงลอการิธึมกับข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีกรมการขนส่ง.....	59
22 กราฟเปรียบเทียบการแจกแจงเพียร์สันกับข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีจุฬา.....	60
23 กราฟเปรียบเทียบการแจกแจงลอการิธึมกับข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ $PM_{10}$ ทั้งหมด ณ สถานีดินแดง.....	60