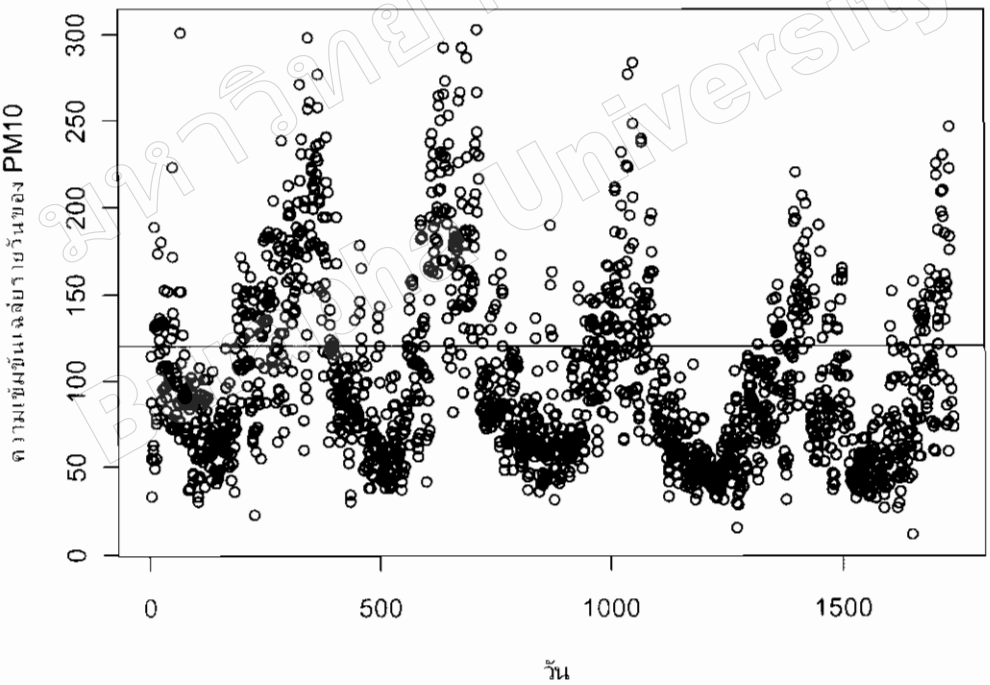
บทที่ 4
ผลการวิจัย

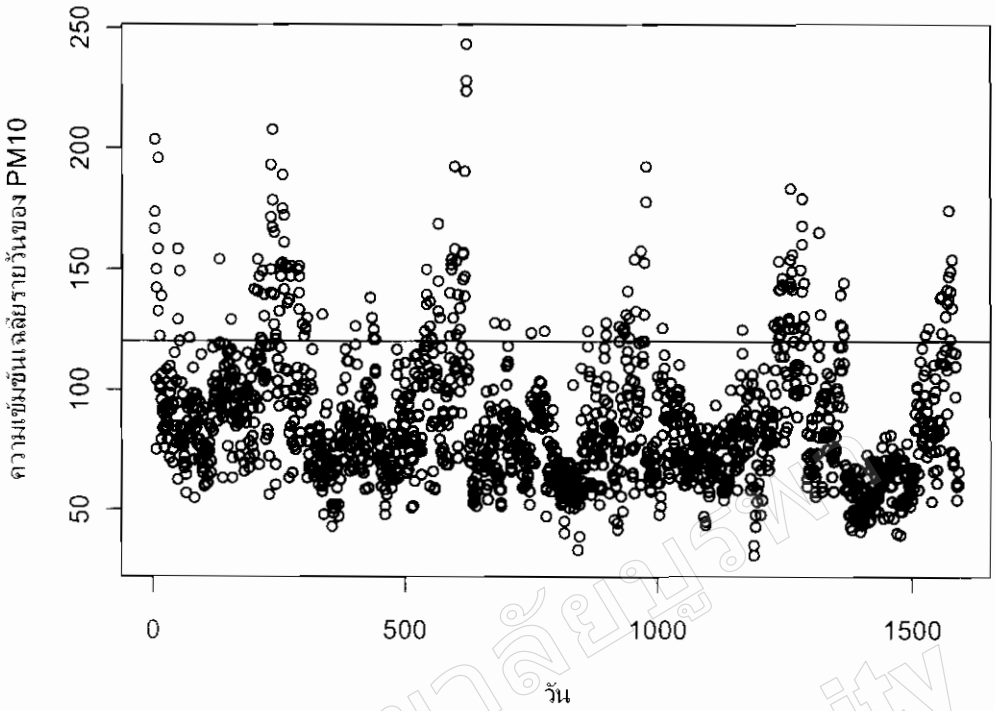
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ตรวจสอบลักษณะการกระจายของข้อมูล โดยการสร้างกราฟการกระจายของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ตามลำดับวันที่ของการเก็บข้อมูล ในสถานีหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ สถานีกรมการขนส่ง สถานีจุฬา และสถานีดินแดง ตามลำดับ ได้ผลดังภาพที่ 9-13 พบว่า ข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล และเมื่อเทียบกับมาตรฐานคุณภาพอากาศที่ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่า ในทุกสถานีมีค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด เกินมาตรฐานคุณภาพอากาศที่กำหนดไว้

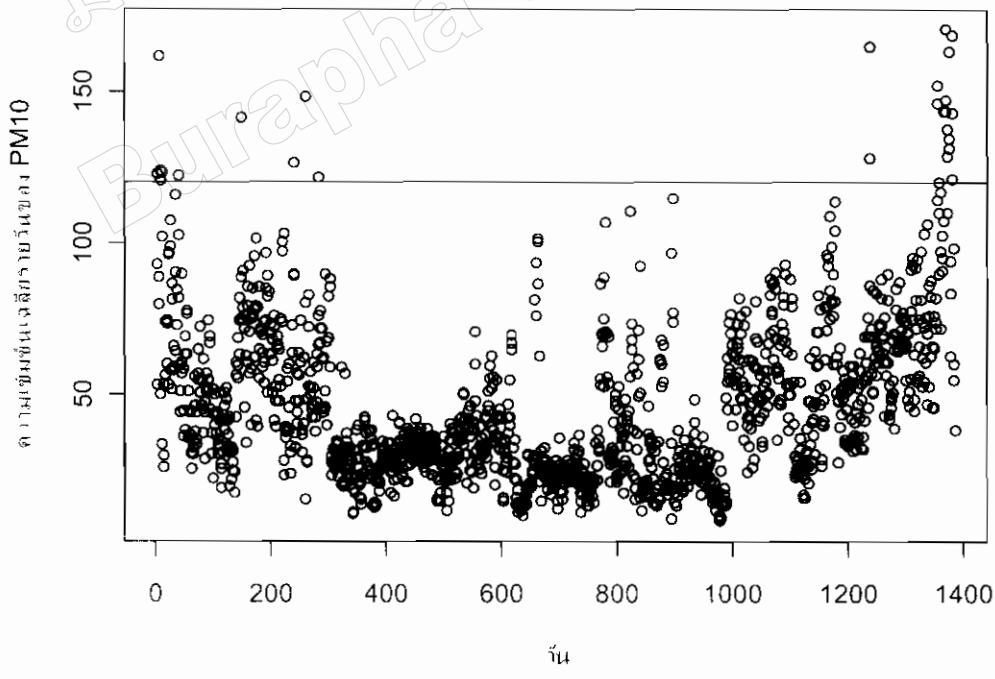


ภาพที่ 9 กราฟการกระจายของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีหน้าพระลาน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

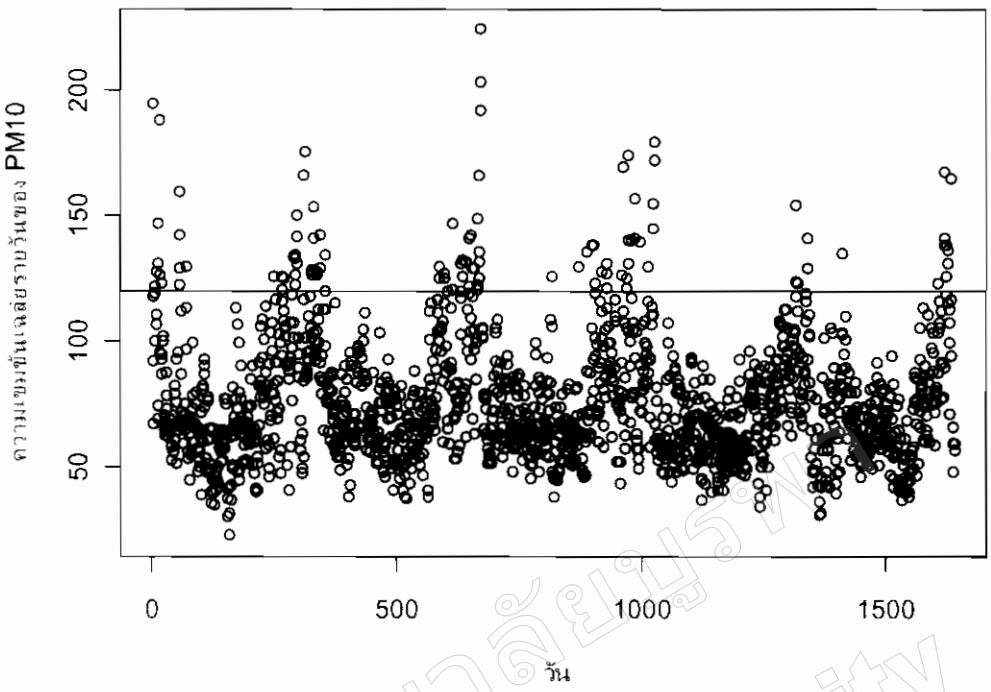


ภาพที่ 10 กราฟการกระจายของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีกระทรวงวิทย์ฯ

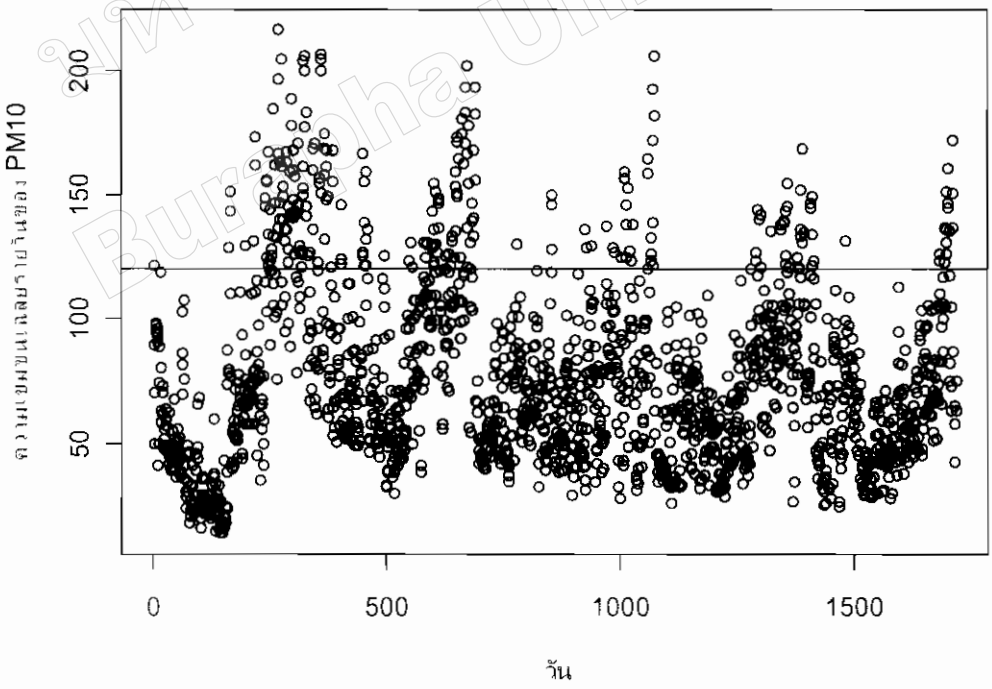


ภาพที่ 11 กราฟการกระจายของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีกรมการขนส่ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 12 กราฟการกระจายของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีจุฬา



ภาพที่ 13 กราฟการกระจายของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีดินแดง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Chulalongkorn University

ตารางที่ 5 ค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ในแต่ละสถานี

สถานี	S1	B1	B2	B3	B4
จำนวนข้อมูล	1742	1593	1385	1641	1718
จำนวนข้อมูลที่เกินมาตรฐาน	522	188	27	109	258
ค่าเฉลี่ย	101.920	86.823	46.233	76.233	77.546
ค่าต่ำสุด	10.860	30.880	8.050	22.790	13.920
ควอไทล์ 1	62.370	67.045	26.510	58.960	49.130
มัธยฐาน	88.270	81.230	38.750	70.830	69.335
ควอไทล์ 3	131.980	100.230	61.580	88.190	98.613
ค่าสูงสุด	302.170	242.710	170.630	223.870	215.960

จากตารางที่ 5 ได้สรุปค่าสถิติพื้นฐานของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ตั้งแต่ เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 จำนวน 5 สถานี คือ สถานีหน้าพระลาน สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ สถานีกรมการขนส่ง สถานีจุฬา และสถานีดินแดง พบว่า ความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย 101.920, 86.823, 46.233, 76.233, 77.546 ในสถานีหน้าพระลาน กระทรวงวิทย์ ฯ กรมการขนส่ง จุฬา และสถานีดินแดง ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศ (120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) เมื่อพิจารณาค่าสูงสุดพบว่ามีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอากาศ ทุกสถานี

ผลการศึกษาการแจกแจงความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด

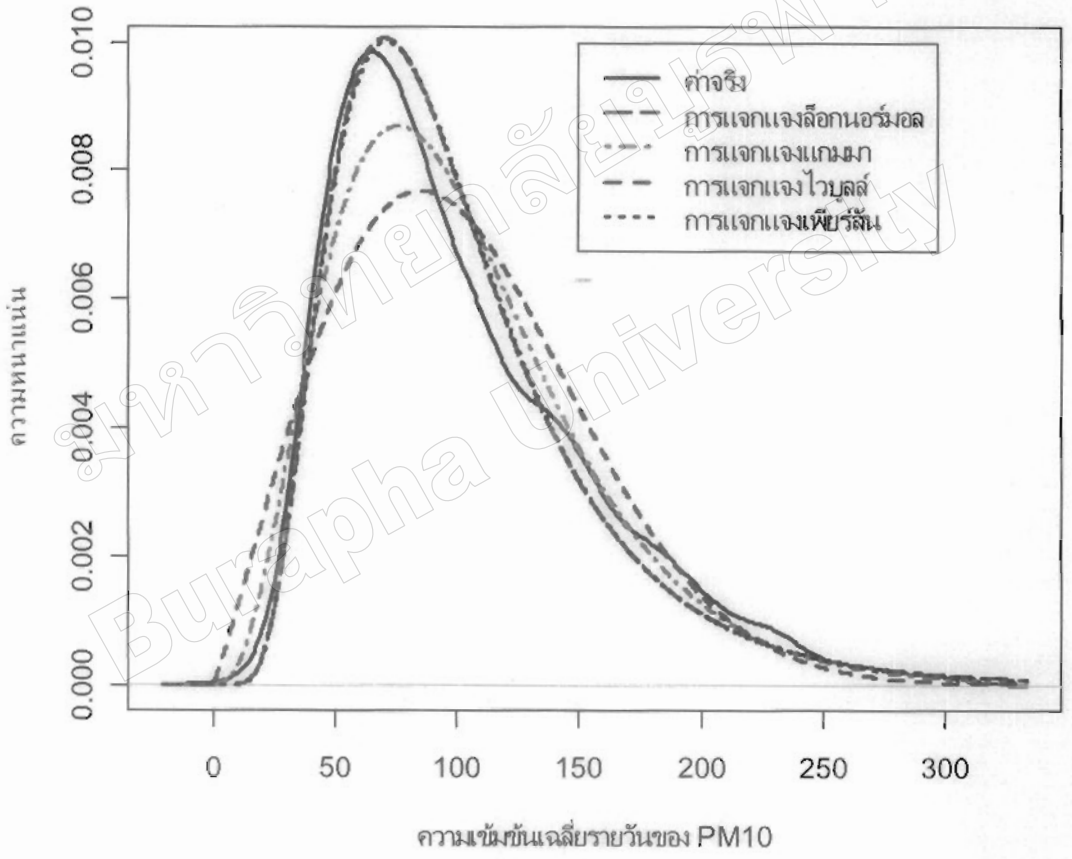
ศึกษาการแจกแจงความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ด้วยการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจง และนำมาสร้างกราฟความหนาแน่น

1. ค่าประมาณพารามิเตอร์ของการแจกแจงล็อกนอร์มอล การแจกแจงไวบูลล์ การแจกแจงแกมมา และการแจกแจงเพียร์สัน ณ สถานีหน้าพระลาน สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ สถานีกรมการขนส่ง สถานีจุฬา และสถานีดินแดง แสดงดังตารางที่ 6-10

2. กราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด เปรียบเทียบกับการแจกแจงล็อกนอร์มอล การแจกแจงไวบูลล์ การแจกแจงแกมมา และการแจกแจงเพียร์สัน ณ สถานีหน้าพระลาน สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ สถานีกรมการขนส่ง สถานีจุฬา และสถานีดินแดง แสดงดังภาพที่ 14-18

ตารางที่ 6 ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจง ณ สถานีหน้าพระลาน

การแจกแจง	ค่าพารามิเตอร์
การแจกแจงล็อกนอร์มอล	$\mu = 4.5014$ $\sigma = 0.4979$
การแจกแจงไวบูลล์	$\beta = 115.6498$ $\lambda = 2.1060$
การแจกแจงแกมมา	$k = 4.2310$ $\theta = 0.0415$
การแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 6	$a = 5.4844$ $b = 10.1221$ $\gamma = 7.2784$ $k = 157.6917$



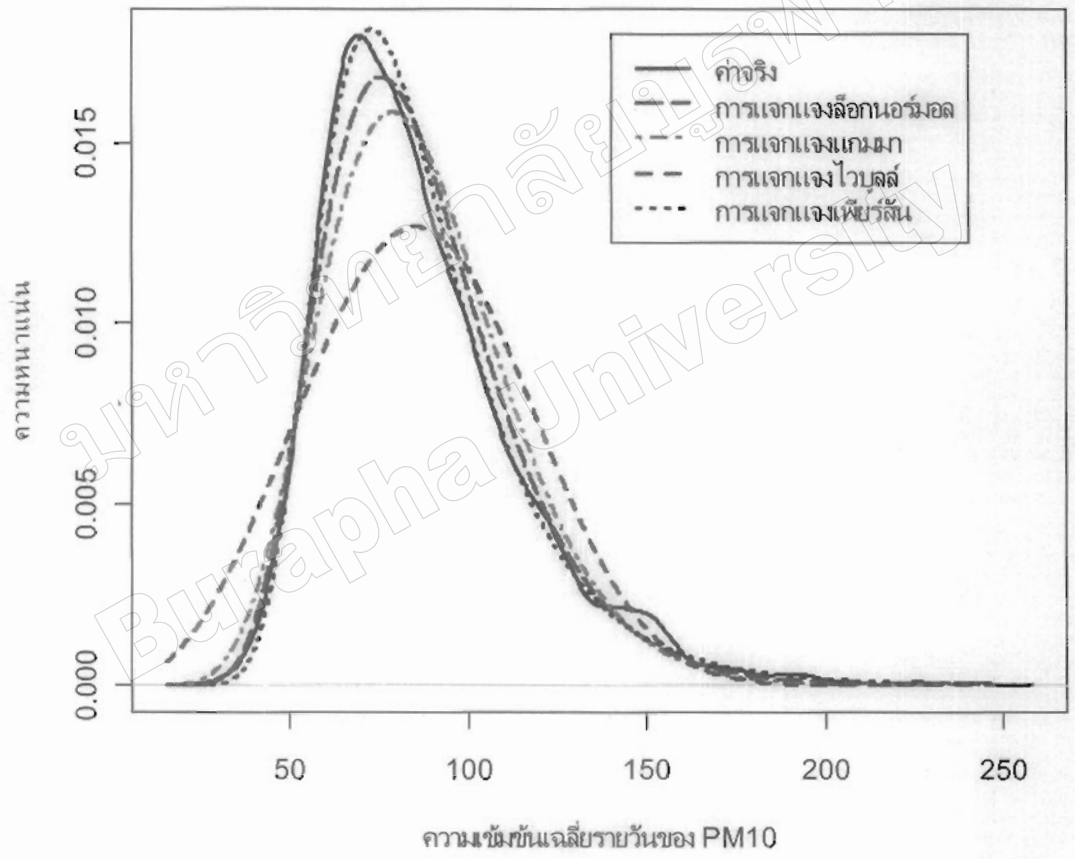
ภาพที่ 14 กราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีหน้าพระลาน

จากกราฟความหนาแน่นของความน่าจะเป็น ณ สถานีหน้าพระลาน จะเห็นได้ว่าข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด มีลักษณะการแจกแจงเบ้ขวา และมีลักษณะการกระจายของข้อมูลใกล้เคียงกับการแจกแจงล็อกนอร์มอล และการแจกแจงเพียร์สันชนิดที่ 6 มากที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 7 ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจง ณ สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ

การแจกแจง	ค่าพารามิเตอร์
การแจกแจงล็อกนอร์มอล	$\mu = 4.4175$ $\sigma = 0.2999$
การแจกแจงไวบูลล์	$\beta = 96.6963$ $\lambda = 3.1433$
การแจกแจงแกมมา	$k = 10.9474$ $\theta = 0.1260$
การแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 4	$a = 5.0160$ $b = -20.0745$ $\gamma = 16.8003$ $k = 28.0349$



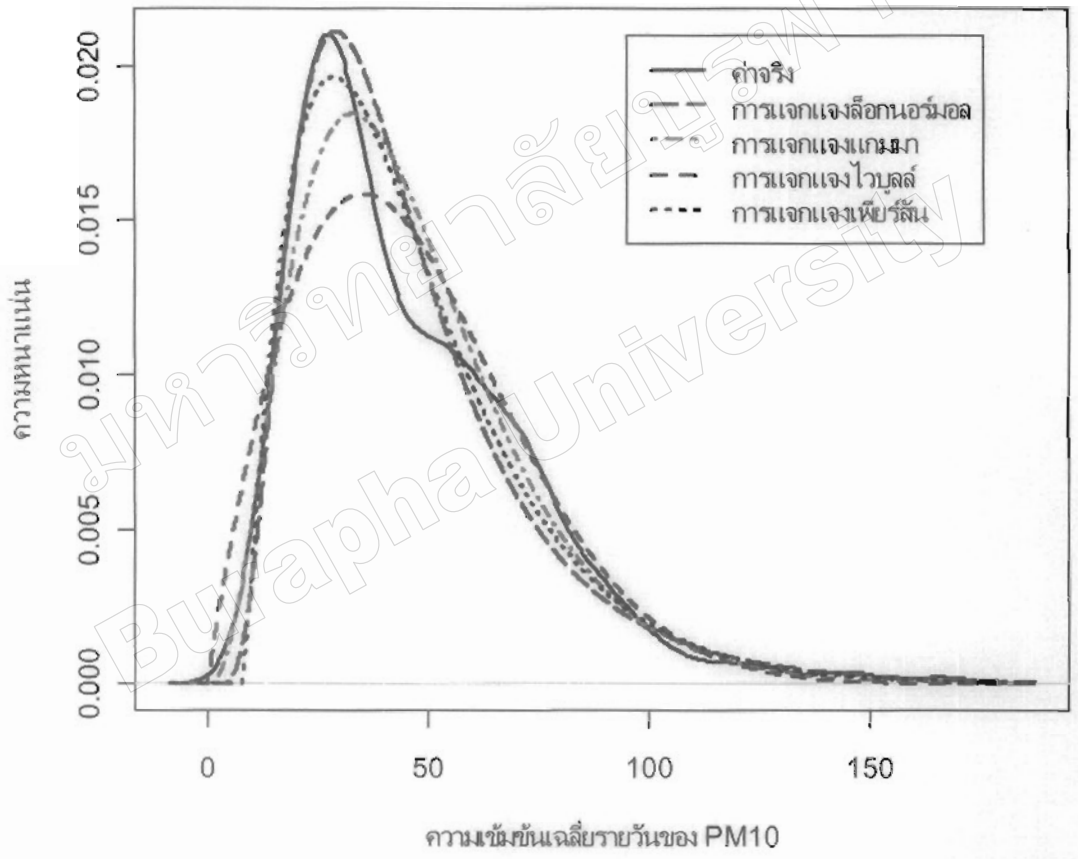
ภาพที่ 15 กราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ

จากกราฟความหนาแน่นของความน่าจะเป็น ณ สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ จะเห็นได้ว่าข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด มีลักษณะการแจกแจงเบ้ขวา และมีลักษณะการกระจายของข้อมูลใกล้เคียงกับการแจกแจงล็อกนอร์มอล และการแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 4 มากที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 8 ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจง ณ สถานีกรมการขนส่ง

การแจกแจง	ค่าพารามิเตอร์
การแจกแจงล็อกนอร์มอล	$\mu = 3.6830$ $\sigma = 0.0752$
การแจกแจงไวบูลล์	$\beta = 52.3932$ $\lambda = 1.8985$
การแจกแจงแกมมา	$k = 3.4771$ $\theta = 0.0752$
การแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 6	$a = 2.2708$ $b = 78.5727$ $\gamma = 7.6392$ $k = 1318.3980$



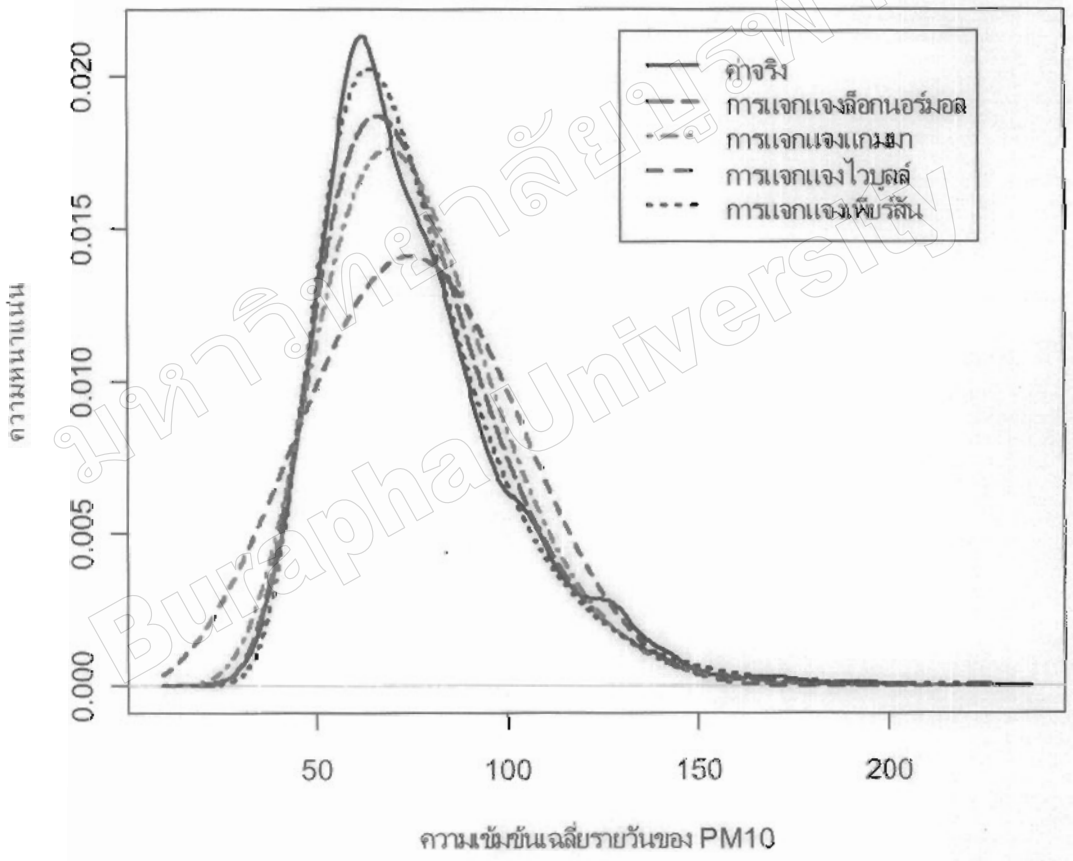
ภาพที่ 16 กราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีกรมการขนส่ง

จากกราฟความหนาแน่นของความน่าจะเป็น ณ สถานีกรมการขนส่ง จะเห็นได้ว่าข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด มีลักษณะการแจกแจงเบ้ขวา และมีลักษณะการกระจายของข้อมูลใกล้เคียงกับการแจกแจงล็อกนอร์มอล มากที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 9 ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจง ณ สถานีจุฬา

การแจกแจง	ค่าพารามิเตอร์
การแจกแจงล็อกนอร์มอล	$\mu = 4.2852$ $\sigma = 0.3074$
การแจกแจงไวบูลล์	$\beta = 85.0092$ $\lambda = 3.0753$
การแจกแจงแกมมา	$k = 10.4471$ $\theta = 0.1370$
การแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 4	$a = 4.6952$ $b = -15.4197$ $\gamma = 17.7554$ $k = 28.0514$



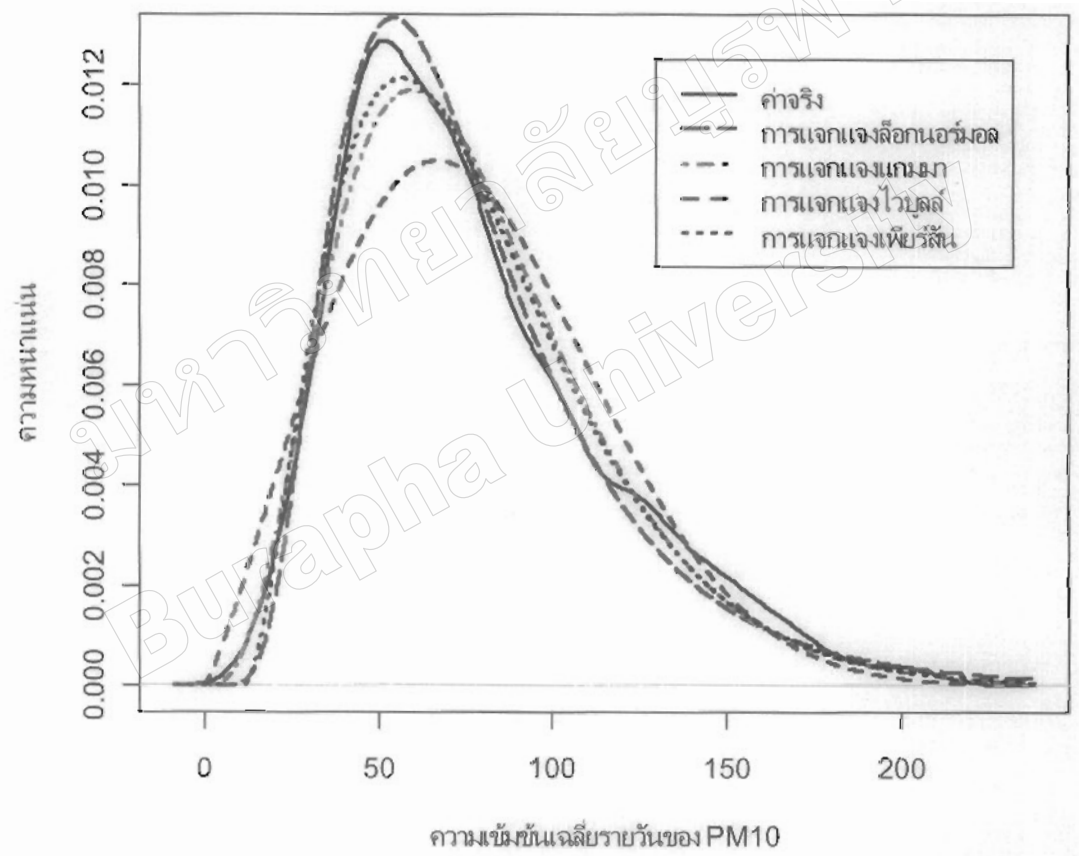
ภาพที่ 17 กราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีจุฬา

จากกราฟความหนาแน่นของความน่าจะเป็น ณ สถานีจุฬา จะเห็นได้ว่าข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด มีลักษณะการแจกแจงเบ้ขวา และมีลักษณะการกระจายของข้อมูลใกล้เคียงกับการแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 4 มากที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 10 ค่าพารามิเตอร์ของแต่ละการแจกแจง ณ สถานีดินแดง

การแจกแจง	ค่าพารามิเตอร์
การแจกแจงล็อกนอร์มอล	$\mu = 4.2359$ $\sigma = 0.4883$
การแจกแจงไวบูลล์	$\beta = 87.8900$ $\lambda = 2.2161$
การแจกแจงแกมมา	$k = 4.3078$ $\theta = 0.0556$
การแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 1	$a = 2.9190$ $b = 42.8791$ $\gamma = 11.1184$ $k = 1042.2760$



ภาพที่ 18 กราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีดินแดง

จากกราฟความหนาแน่นของความน่าจะเป็น ณ สถานีดินแดง จะเห็นได้ว่าข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด มีลักษณะการแจกแจงเบ้ขวา และมีลักษณะการกระจายของข้อมูลใกล้เคียงกับการแจกแจงล็อกนอร์มอล และการแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 1 มากที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ด้วยการทดสอบโคลโมโกรอฟ สเมอร์นอฟ และการทดสอบแอนเดอร์สัน ดาร์ริง ได้ผลดังตารางที่ 11-15

ในการตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด พิจารณาจากการแจกแจงความน่าจะเป็นที่มีค่าสถิติทดสอบทั้งสองชนิดต่ำที่สุด

สำหรับสถานีหน้าพระลาน ตารางที่ 11 ความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด มีความเหมาะสมกับการแจกแจงล็อกนอร์มอลมากที่สุด โดยพิจารณาค่าสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟ สเมอร์นอฟ และค่าสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน ดาร์ริง ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.0354 และ 3.5741 ตามลำดับ และผลการทดสอบนี้สอดคล้องกับกราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด

ตารางที่ 11 ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ด้วยการทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร์นอฟและการทดสอบแอนเดอร์สัน ดาร์ริง ณ สถานีหน้าพระลาน

การแจกแจง	ค่าสถิติทดสอบ	
	Kolmogorov Smirnov	Anderson Darling
การแจกแจงล็อกนอร์มอล	0.0354	3.5741
การแจกแจงไวบูลล์	0.0874	32.6550
การแจกแจงแกมมา	0.0435	7.4401
การแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 6	0.0448	4.6898

สำหรับสถานีกระทรวงวิทย์ ฯ ตารางที่ 12 ความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด มีความเหมาะสมกับการแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 4 มากที่สุด โดยพิจารณาค่าสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร์นอฟ และค่าสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน ดาร์ริง ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.0190 และ 0.6473 ตามลำดับ และผลการทดสอบนี้สอดคล้องกับกราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 12 ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ด้วยการทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร์นอฟและวิธีแอนเดอร์สัน ดาร์ริง ณ สถานีกระทรวงวิทย์ฯ

การแจกแจง	ค่าสถิติทดสอบ	
	Kolmogorov Smirnov	Anderson Darling
การแจกแจงล็อกนอร์มอล	0.0335	3.3796
การแจกแจงไวบูลล์	0.1017	44.4010
การแจกแจงแกมมา	0.0522	10.2370
การแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 4	0.0190	0.6473

สำหรับสถานีกรมการขนส่ง ตารางที่ 13 ความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด มีความเหมาะสมกับการแจกแจงล็อกนอร์มอลที่สุด โดยพิจารณาค่าสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร์นอฟ และค่าสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน ดาร์ริง ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.0440 และ 3.7281 ตามลำดับ และผลการทดสอบนี้สอดคล้องกับกราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด

ตารางที่ 13 ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ด้วยการทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร์นอฟและการทดสอบแอนเดอร์สัน ดาร์ริง ณ สถานีกรมการขนส่ง

การแจกแจง	ค่าสถิติทดสอบ	
	Kolmogorov Smirnov	Anderson Darling
การแจกแจงล็อกนอร์มอล	0.0440	3.7281
การแจกแจงไวบูลล์	0.0952	20.2030
การแจกแจงแกมมา	0.0503	5.4190
การแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 6	0.0634	7.1197

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สำหรับสถานีจุฬา ตารางที่ 14 ความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด มีความเหมาะสมกับการแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 4 มากที่สุด โดยพิจารณาค่าสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร์นอฟ และค่าสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน ดาร์ริง ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.0244 และ 0.8468 ตามลำดับ และผลการทดสอบนี้สอดคล้องกับกราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด

ตารางที่ 14 ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ด้วยการทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร์นอฟและการทดสอบแอนเดอร์สัน ดาร์ริง ณ สถานีจุฬา

การแจกแจง	ค่าสถิติทดสอบ	
	Kolmogorov Smirnov	Anderson Darling
การแจกแจงล็อกนอร์มอล	0.0420	3.6238
การแจกแจงไวบูลล์	0.1041	45.9940
การแจกแจงแกมมา	0.0492	10.9030
การแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 4	0.0244	0.8468

สำหรับสถานีดินแดงแสดงในตารางที่ 15 ความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด มีความเหมาะสมกับการแจกแจงล็อกนอร์มอลที่สุด โดยพิจารณาค่าสถิติทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร์นอฟ และค่าสถิติทดสอบแอนเดอร์สัน ดาร์ริง ซึ่งมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 0.0230 และ 1.3084 ตามลำดับ และผลการทดสอบนี้สอดคล้องกับกราฟความหนาแน่นของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 15 ตรวจสอบความเหมาะสมของการแจกแจงของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ด้วยการทดสอบโคลโมโกรอฟสเมอร์นอฟและการทดสอบแอนเดอร์สัน ดาร์ริง ณ สถานีดินแดง

การแจกแจง	ค่าสถิติทดสอบ	
	Kolmogorov Smirnov	Anderson Darling
การแจกแจงล็อกนอร์มอล	0.0230	1.3084
การแจกแจงไวบูลล์	0.0710	23.7180
การแจกแจงแกมมา	0.0298	3.3348
การแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 1	0.0420	7.1843

4. ตรวจสอบความสามารถในการพยากรณ์ของตัวแบบที่ได้ ด้วยรากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย โดยใช้ข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ในปี 2553 ได้ผลดังตารางที่ 16

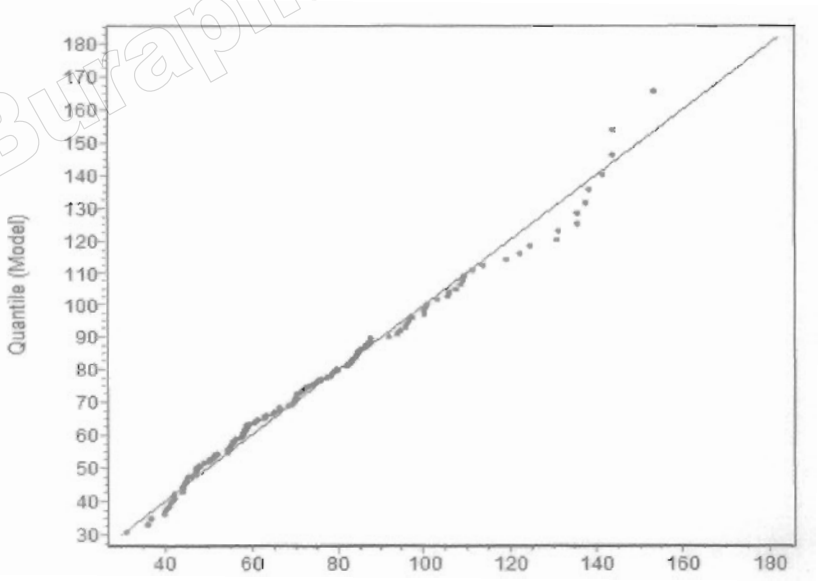
จากตารางที่ 16 พบว่า สำหรับสถานีหน้าพระลาน สถานีกรมการขนส่ง สถานีดินแดง ซึ่งการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสมคือการแจกแจงล็อกนอร์มอลนั้น เมื่อตรวจสอบความสามารถในการพยากรณ์ มีค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเท่ากับ 3.3566 1.9386 และ 1.6893 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

สำหรับสถานีกระทรวงวิทย์ ฯ และสถานีจุฬา ซึ่งการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เหมาะสม คือ การแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 4 เมื่อตรวจสอบความสามารถในการพยากรณ์ พบว่ามีค่ารากที่สองของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยเท่ากับ 3.2449 และ 2.2580 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 16 ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ของข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ในปี 2553 จากทั้ง 5 สถานี

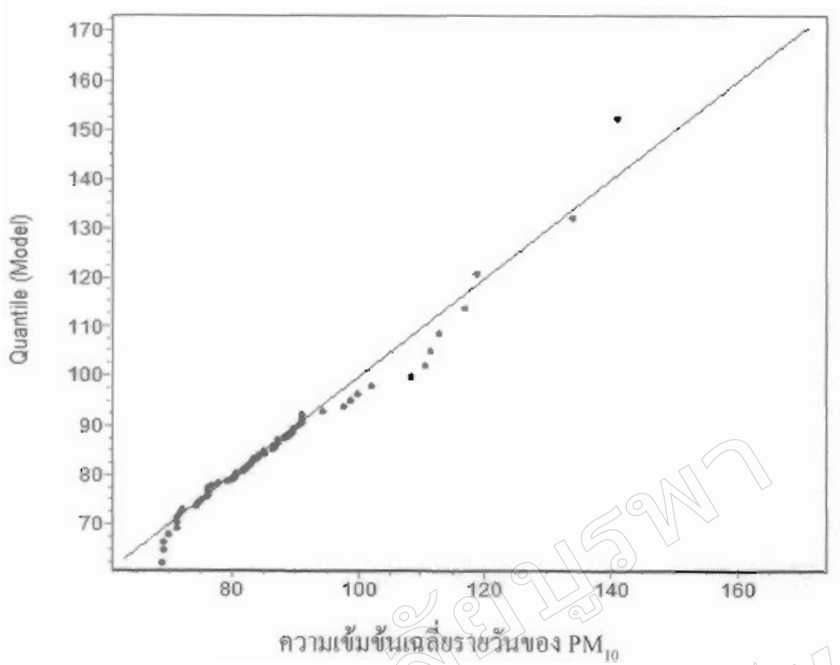
สถานี	การแจกแจง	ความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE)
สถานีหน้าพระลาน	ล็อกนอร์มอล	3.3566
สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ	เพียร์สัน ชนิดที่ 4	3.2449
สถานีกรมการขนส่ง	ล็อกนอร์มอล	1.9386
สถานีจุฬา	เพียร์สัน ชนิดที่ 4	2.2580
สถานีดินแดง	ล็อกนอร์มอล	1.6893

ภาพที่ 19-23 แสดงกราฟควอนไทล์-ควอนไทล์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการใช้การแจกแจงความน่าจะเป็นที่กำหนดในการพยากรณ์ค่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีต่าง ๆ พบว่าด้านขวาของกราฟมีการกระจายเบนออกจากเส้นตรงในทุกสถานี แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ที่ระดับสูง ไม่เหมาะสมกับการแจกแจงพื้นฐาน จึงทำการศึกษาการแจกแจงความน่าจะเป็นของความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ที่ระดับสูงต่อไป

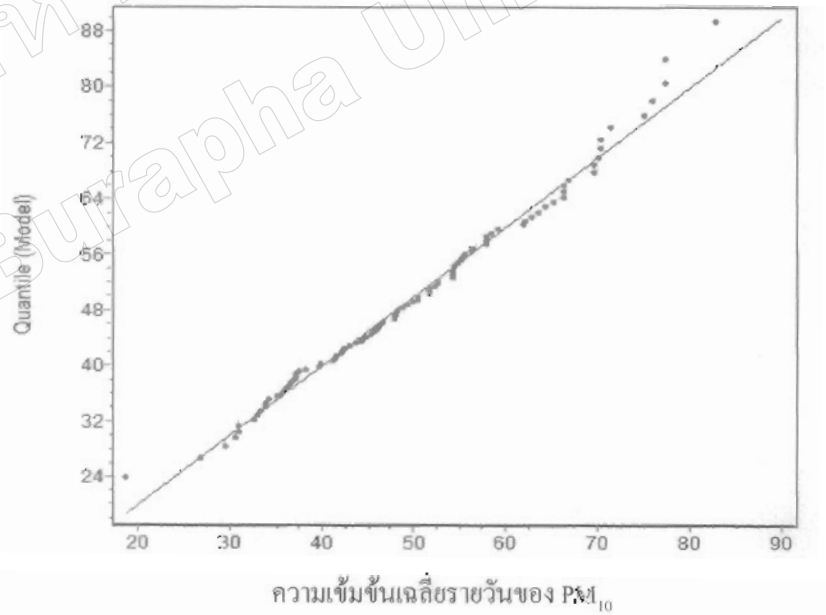


ภาพที่ 19 กราฟเปรียบเทียบการแจกแจงล็อกนอร์มอลกับข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

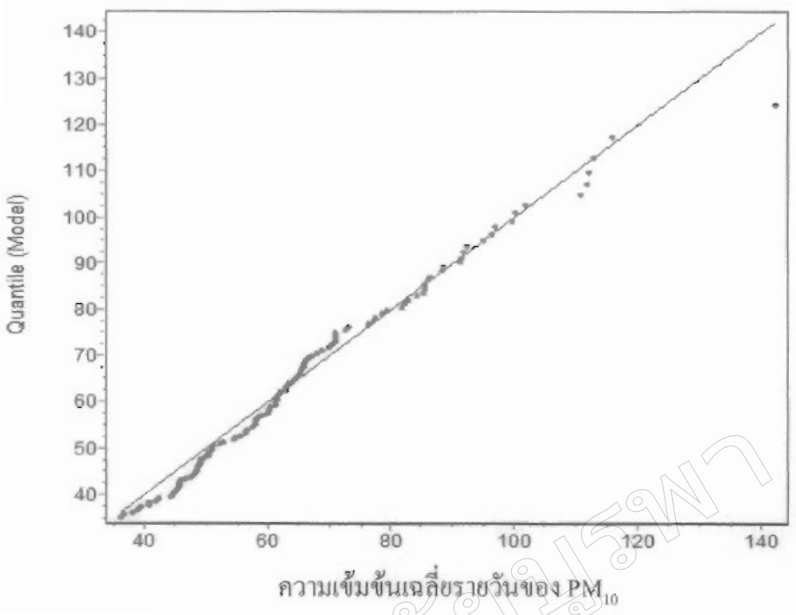


ภาพที่ 20 กราฟเปรียบเทียบการแจกแจงเพียร์สันชนิดที่ 4 กับข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ

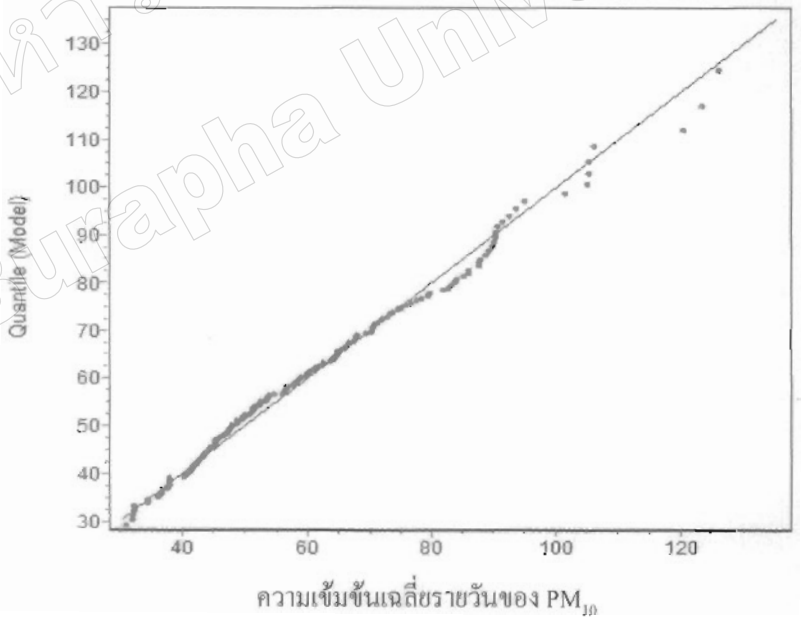


ภาพที่ 21 กราฟเปรียบเทียบการแจกแจงล็อกนอร์มอลกับข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีกรมการขนส่ง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 22 กราฟเปรียบเทียบการแจกแจงเพียร์สัน ชนิดที่ 4 กับข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีจุฬา



ภาพที่ 23 กราฟเปรียบเทียบการแจกแจงล็อกนอร์มอลกับข้อมูลความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} ทั้งหมด ณ สถานีดินแดง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผลการศึกษาการแจกแจงความเข้มข้นของ PM_{10} ที่ระดับสูง

เนื่องจากการแจกแจงพื้นฐาน ไม่เหมาะสมกับข้อมูลความเข้มข้นของ PM_{10} ที่ระดับสูง ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงการศึกษาการแจกแจงของความเข้มข้นของ PM_{10} ที่ระดับสูง ซึ่งการแจกแจงที่ศึกษาคือ การแจกแจงเลขชี้กำลัง และการแจกแจงกัมเบล

ในการวิจัยได้ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลังคือ $\hat{b}_m$ และ $\hat{\phi}$ และค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงกัมเบล คือ $\hat{a}_m$ และ $\hat{u}_m$ ได้ผลดังตารางที่ 17 และตารางที่ 18

ตารางที่ 17 ค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง ในแต่ละสถานี

สถานี	พารามิเตอร์	
	$\hat{b}_m$	$\hat{\phi}$
สถานีหน้าพระลาน	0.0236	111.5750
สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ	0.0421	104.7604
สถานีกรมการขนส่ง	0.0437	74.9130
สถานีจุฬา	0.0478	98.7482
สถานีดินแดง	0.0380	104.5444

ตารางที่ 18 ค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงกัมเบล ในแต่ละสถานี

สถานี	พารามิเตอร์	
	$\hat{a}_m$	$\hat{u}_m$
สถานีหน้าพระลาน	0.0178	144.2909
สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ	0.0333	114.3836
สถานีกรมการขนส่ง	0.0317	63.2086
สถานีจุฬา	0.0354	102.8867
สถานีดินแดง	0.0286	111.5968

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

นำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากตารางที่ 17 และตารางที่ 18 แทนค่าลงในสมการความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงเลขชี้กำลังและการแจกแจงกัมเบล เพื่อนำสมการที่ได้มาใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ได้ผลดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 สมการความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงเลขชี้กำลัง การแจกแจงกัมเบล และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

วิธีการ	สมการความน่าจะเป็นสะสม	R^2
สถานีหน้าพระลาน		
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	$F_L(x_n) = 1 - \exp[-(0.0236(x_n - 111.575))]$	0.9612
- การแจกแจงกัมเบล	$G_{1,30}(x_m) = \exp[-\exp(-0.0178(x_m - 144.291))]$	0.9348
สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ		
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	$F_L(x_n) = 1 - \exp[-(0.0421(x_n - 104.760))]$	0.9934
- การแจกแจงกัมเบล	$G_{1,30}(x_m) = \exp[-\exp(-0.0333(x_m - 114.384))]$	0.9818
สถานีกรมการขนส่ง		
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	$F_L(x_n) = 1 - \exp[-(0.0437(x_n - 74.914))]$	0.9719
- การแจกแจงกัมเบล	$G_{1,30}(x_m) = \exp[-\exp(-0.0317(x_m - 63.209))]$	0.9718
สถานีจุฬา		
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	$F_L(x_n) = 1 - \exp[-(0.0478(x_n - 98.748))]$	0.9940
- การแจกแจงกัมเบล	$G_{1,30}(x_m) = \exp[-\exp(-0.0354(x_m - 102.887))]$	0.9838

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 19 (ต่อ)

วิธีการ	สมการความน่าจะเป็นสะสม	R^2
สถานีดินแดง		
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	$F_L(x_n) = 1 - \exp[-(0.0380(x_n - 104.544))]$	0.9445
- การแจกแจงกัมเบล	$G_{1,30}(x_m) = \exp[-\exp(-0.0286(x_m - 111.597))]$	0.9321

จากตารางที่ 19 พบว่า แจกแจงเลขชี้กำลังและการแจกแจงกัมเบล มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ มากกว่า 0.90 ในทุกสถานี นั่นคือ การแจกแจงเลขชี้กำลังและการแจกแจงกัมเบลมีความเหมาะสมกับข้อมูลความเข้มข้นของ PM_{10} ที่ระดับสูง

ผลการศึกษารอบการเกิดซ้ำ

รอบการเกิดซ้ำของข้อมูลความเข้มข้นของ PM_{10} ที่ระดับสูง สามารถคำนวณได้จากการแจกแจงเลขชี้กำลังและการแจกแจงกัมเบล ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 รอบการเกิดซ้ำของข้อมูลความเข้มข้นของ PM_{10} ที่ระดับสูงในแต่ละสถานี

วิธีการ	ความน่าจะเป็นสะสม เมื่อ $x_c = 120 \mu g/m^3$	รอบการเกิดซ้ำ
สถานีหน้าพระลาน		
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	0.1807	3.0513 วัน
- การแจกแจงกัมเบล	0.2139	1.2720 เดือน
สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ		
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	0.4734	8.6310 วัน
- การแจกแจงกัมเบล	0.4364	1.7743 เดือน
สถานีกรมการขนส่ง		
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	0.8608	59.8565 วัน
- การแจกแจงกัมเบล	0.8479	6.5761 เดือน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 20 (ต่อ)

วิธีการ	ความน่าจะเป็นสะสม เมื่อ $x_t = 120 \mu g/m^3$	รอบการเกิดซ้ำ
สถานีจุฬา		
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	0.6383	16.2637 วัน
- การแจกแจงกัมเบล	0.5794	2.3774 เดือน
สถานีดินแดง		
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	0.4446	7.2019 วัน
- การแจกแจงกัมเบล	0.4556	1.8368 เดือน

จากตารางที่ 20 พบว่า ณ สถานีหน้าพระลาน การแจกแจงเลขชี้กำลังจะรายงานผลเป็นรายวัน โดยมีรอบการเกิดซ้ำเท่ากับ 3.0513 วัน นั่นคือ โอกาสที่ความเข้มข้นของPM_{10} จะมีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศ ที่ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร คือ ทุก ๆ 3 วัน

สำหรับการแจกแจงกัมเบล จะรายงานผลเป็นรายเดือน โดยมีรอบการเกิดซ้ำเท่ากับ 1.2720 เดือน นั่นคือ โอกาสที่ความเข้มข้นของ PM_{10} จะมีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศ ที่ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในทุก ๆ 1 เดือน

ความเข้มข้นเฉลี่ยรายวันของ PM_{10} จะเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศ

การเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่ความเข้มข้นของ PM_{10} จะเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศ และค่าจริงที่ตรวจวัดได้ แสดงดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบค่าพยากรณ์ ของจำนวนวันและจำนวนเดือนที่ความเข้มข้นของ PM_{10} มีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศกับค่าจริงที่ตรวจวัดได้

วิธีการ	ปี 2548-2552		ปี 2548-2553	
	ค่าพยากรณ์	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าจริง
สถานีหน้าพระลาน				
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	598.1040	597	717.7250	672
- การแจกแจงกัมเบล	47.1680	43	56.6015	52

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย Chulalongkorn University

ตารางที่ 21 (ต่อ)

วิธีการ	ปี 2548-2552		ปี 2548-2553	
	ค่าพยากรณ์	ค่าจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าจริง
สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ				
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	211.4460	225	253.7350	262
- การแจกแจงกัมเบล	33.8163	38	40.5796	43
สถานีกรมการขนส่ง				
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	30.4900	42	36.5870	57
- การแจกแจงกัมเบล	9.1240	8	10.9487	11
สถานีจุฬา				
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	112.2130	116	134.6550	123
- การแจกแจงกัมเบล	25.2378	24	30.2853	30
สถานีดินแดง				
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	253.4040	284	304.0850	310
- การแจกแจงกัมเบล	32.6646	34	39.1975	39

จากการศึกษา ณ สถานีหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี ในปี พ.ศ. 2548-2552 พบว่า สามารถพยากรณ์จำนวนวันที่ความเข้มข้นของ PM_{10} จะเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศด้วยการแจกแจงเลขชี้กำลัง ได้เท่ากับ 598.104 วัน ในขณะที่จำนวนวันที่ความเข้มข้นของ PM_{10} จะเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศที่วัดได้จริงคือ 597 วัน จะเห็นได้ว่าค่าจริงและค่าพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทำการพยากรณ์ล่วงหน้า 1 ปี คือ ในปี พ.ศ. 2548-2553 พบว่า สามารถพยากรณ์จำนวนวันที่ความเข้มข้นของ PM_{10} จะเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศจากแจกแจงเลขชี้กำลังได้เท่ากับ 717.725 วัน ในขณะที่จำนวนวันที่ความเข้มข้นของ PM_{10} จะเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศที่วัดได้จริงคือ 672 วัน จะเห็นได้ว่าค่าจริงและค่าพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกัน

สำหรับการพยากรณ์จำนวนเดือนที่ความเข้มข้นของ PM_{10} จะเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศด้วยการแจกแจงกัมเบล มีค่าพยากรณ์เท่ากับ 47.1680 เดือน ในขณะที่จำนวนเดือนที่ความเข้มข้นของ PM_{10} จะเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศที่วัดได้จริงคือ 43 เดือน จะเห็นได้ว่าค่าจริงและค่าพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทำการพยากรณ์ล่วงหน้า 1 ปี คือ ในปี พ.ศ. 2548-2553 พบว่า สามารถพยากรณ์จำนวนเดือนที่ความเข้มข้นของ PM_{10} จะเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศจาก

การแจกแจงกัมเบล ได้เท่ากับ 56.6015 เดือน ในขณะที่จำนวนเดือนที่ความเข้มข้นของ PM_{10} จะเกินมาตรฐานคุณภาพอากาศที่วัดได้จริงคือ 52 เดือน จะเห็นได้ว่าค่าจริงและค่าพยากรณ์มีค่าใกล้เคียงกัน

ผลการศึกษาปริมาณการลดการปล่อย PM_{10} จากแหล่งกำเนิด

ปริมาณการลดการปล่อย PM_{10} จากแหล่งกำเนิด เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานคุณภาพอากาศที่ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร แสดงดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ปริมาณการลดการปล่อย PM_{10} จากแหล่งกำเนิด

วิธีการ	ESR ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (เปอร์เซ็นต์)
สถานีหน้าพระลาน	
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	21.90 ± 0.23
- การแจกแจงกัมเบล	31.52 ± 4.30
สถานีกระทรวงวิทย์ ฯ	
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	6.49 ± 0.23
- การแจกแจงกัมเบล	8.36 ± 3.02
สถานีกรมการขนส่ง	
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	-23.16 ± 0.28
- การแจกแจงกัมเบล	-48.86 ± 10.42
สถานีจุฬา	
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	-0.47 ± 0.24
- การแจกแจงกัมเบล	-1.27 ± 3.66
สถานีดินแดง	
- การแจกแจงเลขชี้กำลัง	8.15 ± 0.28
- การแจกแจงกัมเบล	8.31 ± 3.57

จากตางรางที่ 22 พบว่า ณ สถานีหน้าพระลาน จังหวัดสระบุรี มีปริมาณการลดการปล่อย PM_{10} จากแหล่งกำเนิดเท่ากับ 21.90 ± 0.23 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้การแจกแจงเลขชี้กำลัง นั่นคือ ในปี พ.ศ. 2553 บริเวณสถานีหน้าพระลานจะต้องทำการลดปริมาณความเข้มข้นของ PM_{10} ลง 21.90 ± 0.23 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ระดับความเข้มข้นของ PM_{10} ไม่เกินมาตรฐานคุณภาพอากาศ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สำหรับการแจกแจงกัมเบล พบว่า มีปริมาณการลดการปล่อย PM_{10} จากแหล่งกำเนิดเท่ากับ 31.52 ± 4.30 เปอร์เซ็นต์ นั่นคือ ในปี พ.ศ. 2553 บริเวณสถานีหน้าพระลานจะต้องทำการลดปริมาณความเข้มข้นของ PM_{10} ลง 31.52 ± 4.30 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ระดับความเข้มข้นของ PM_{10} ไม่เกินมาตรฐานคุณภาพอากาศ

เมื่อพิจารณาข้อมูลจากสถานีกรมการขนส่ง และสถานีจุฬา จะพบว่าค่าประมาณการลดมลพิษจากแหล่งกำเนิด มีค่าติดลบ ทั้งนี้เนื่องจาก ค่าเฉลี่ยของข้อมูลความเข้มข้นของ PM_{10} มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University