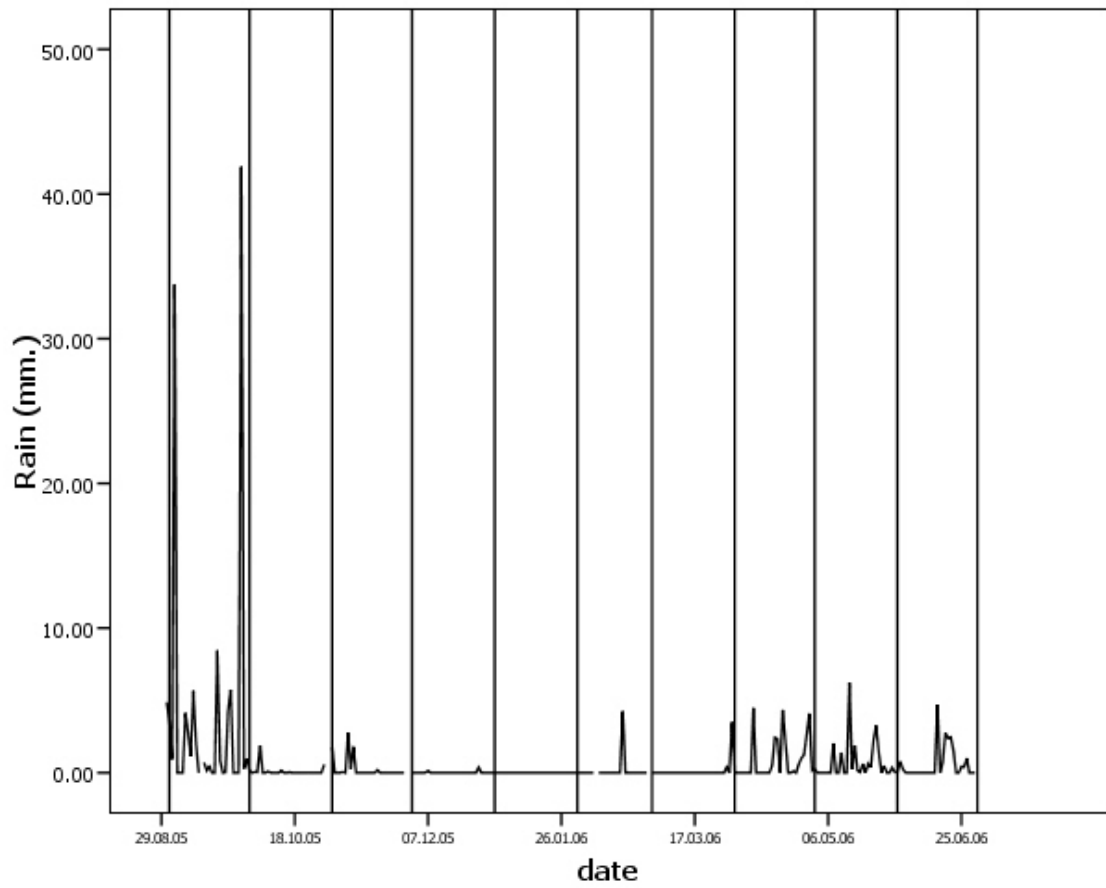
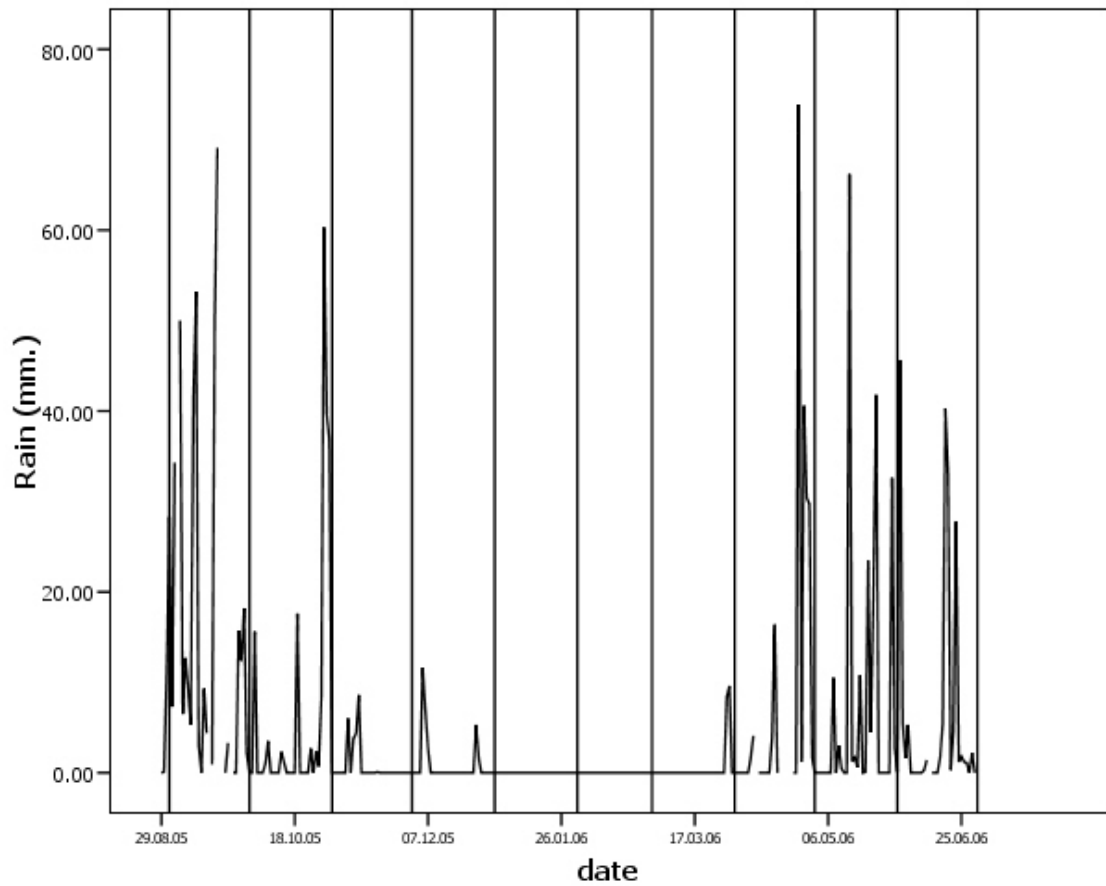


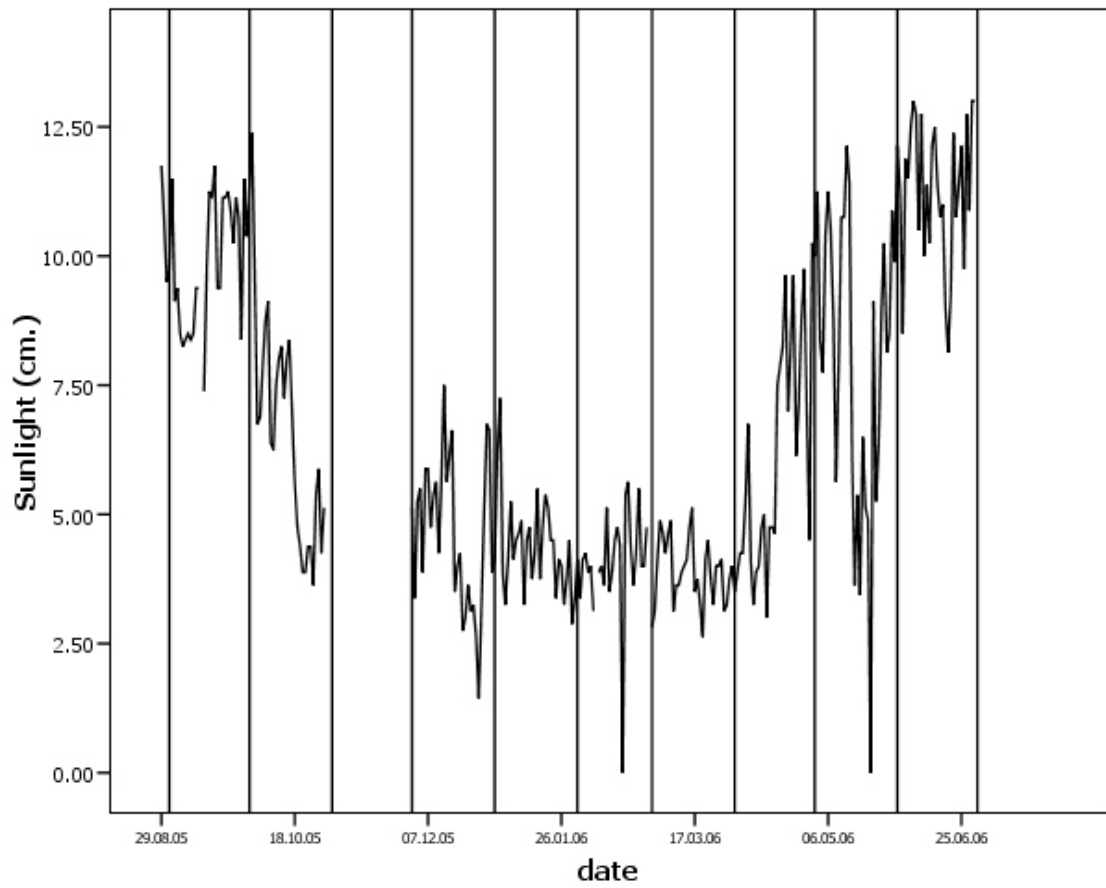
รูปที่ 18 แสดง Sequence plot ของค่าปริมาณฝนรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549



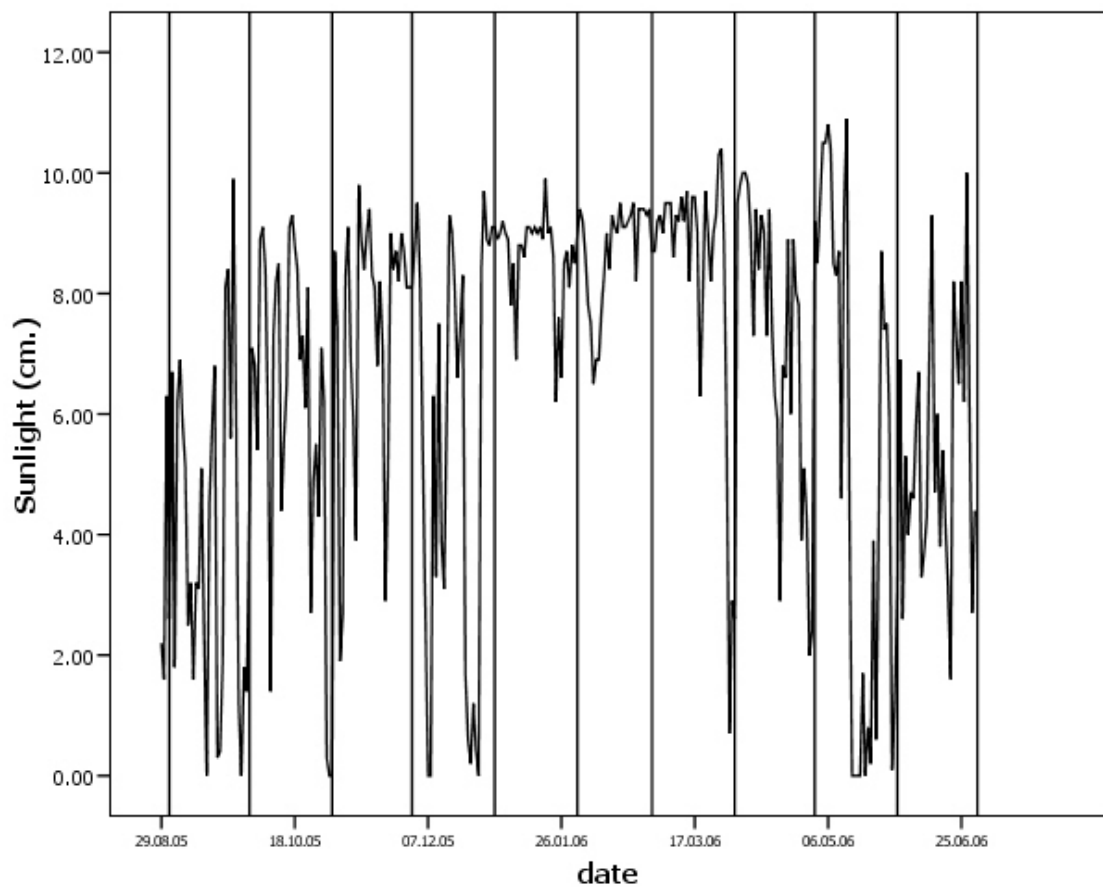
รูปที่ 19 แสดง Sequence plot ของค่าปริมาณฝนรายวันจังหวัดเชียงใหม่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549



รูปที่ 20 แสดง Sequence plot ของค่าปริมาณแสงแดดรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549



รูปที่ 21 แสดง Sequence plot ของค่าปริมาณแสงแดดรายวันจังหวัดเชียงใหม่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549



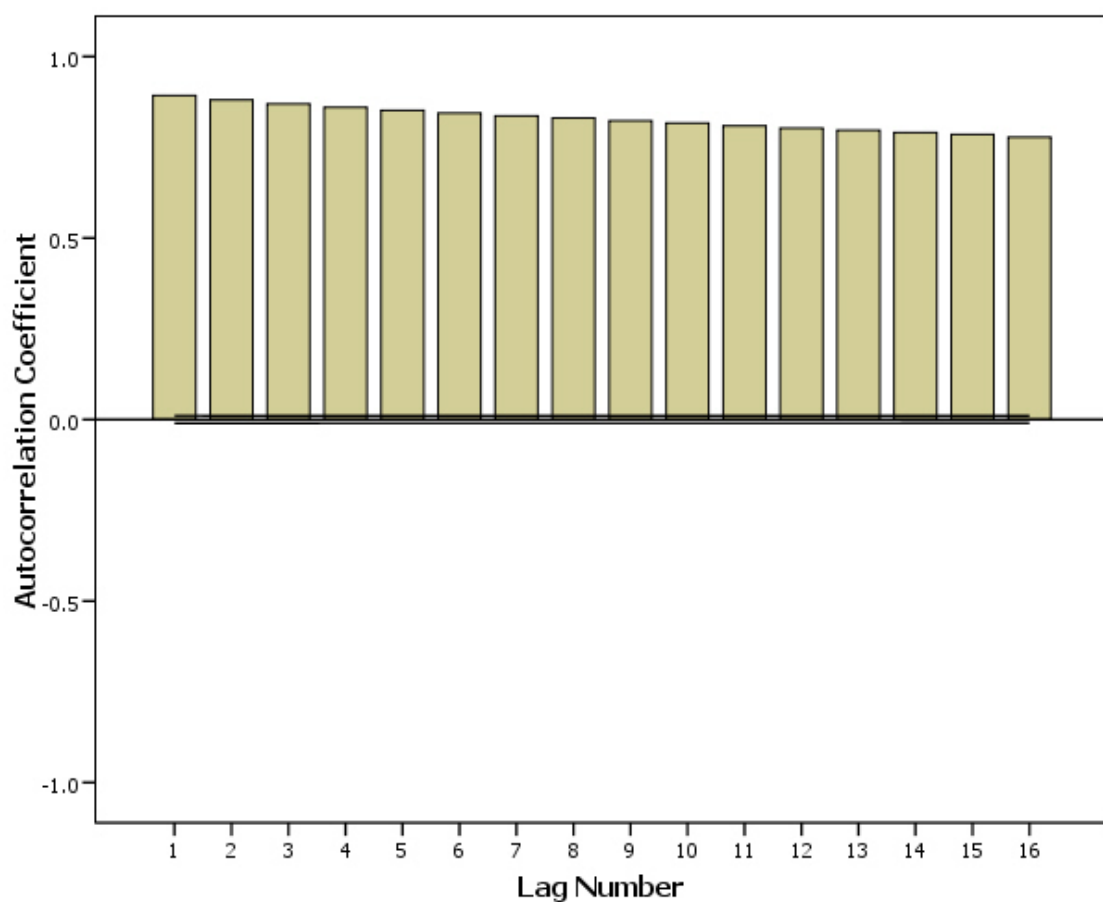
ความสมบูรณ์ของการบันทึกค่า Peak flow ในช่วงเช้าและเย็น ที่กลุ่มตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่มีการบันทึกทุกวันตั้งแต่วันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 และกลุ่มตัวอย่างในจังหวัดลำพูนมีการบันทึกทุกวันตั้งแต่วันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549 แสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 แสดงจำนวนและร้อยละของความสมบูรณ์ของการบันทึกค่า Peak flow ใน จังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน

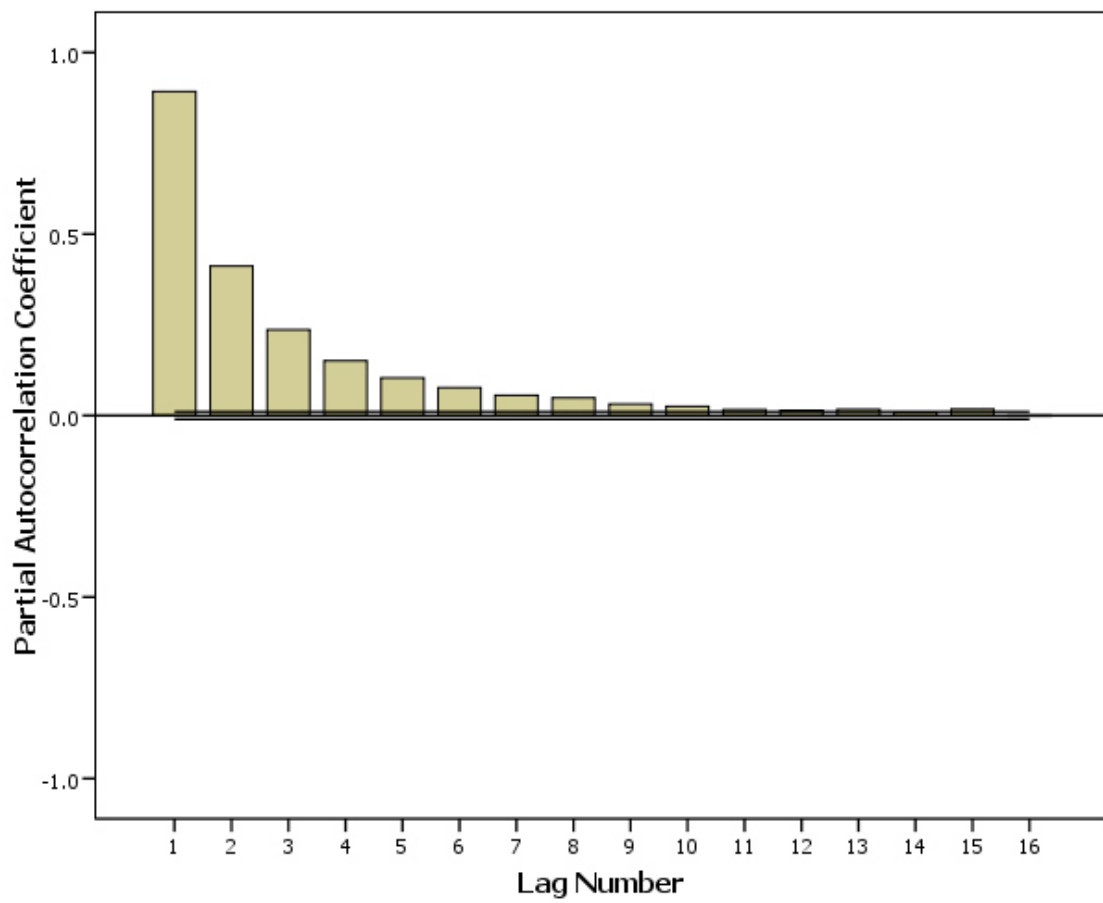
จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (N = 208 คน)	เชียงใหม่ (N = 152 คน)				ลำพูน (N = 56 คน)			
	สมบูรณ์	ร้อยละ	ไม่ สมบูรณ์	ร้อยละ	สมบูรณ์	ร้อยละ	ไม่ สมบูรณ์	ร้อยละ
Peak flow ตอนเช้า	17	11.2	135	88.8	0	0.0	56	100.0
Peak flow ตอนเย็น	14	9.2	138	90.8	0	0.0	56	100.0

สำหรับค่า Autocorrelation coefficient และ Partial autocorrelation coefficient ของ Peak Flow เฉลี่ยรายวันของผู้ป่วยหอบหืดในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนที่ lag ต่างๆ กัน แสดงในรูปที่ 22 ถึงรูปที่ 25 ตามลำดับ ซึ่งมีรูปแบบที่คล้ายกัน กล่าวคือ เป็นแบบ exponential decay ทั้ง Autocorrelation coefficient และ Partial autocorrelation coefficient ดังนั้น model ที่เหมาะสมคือ One autoregressive (p) และ one moving average (q) parameter^{37,38}

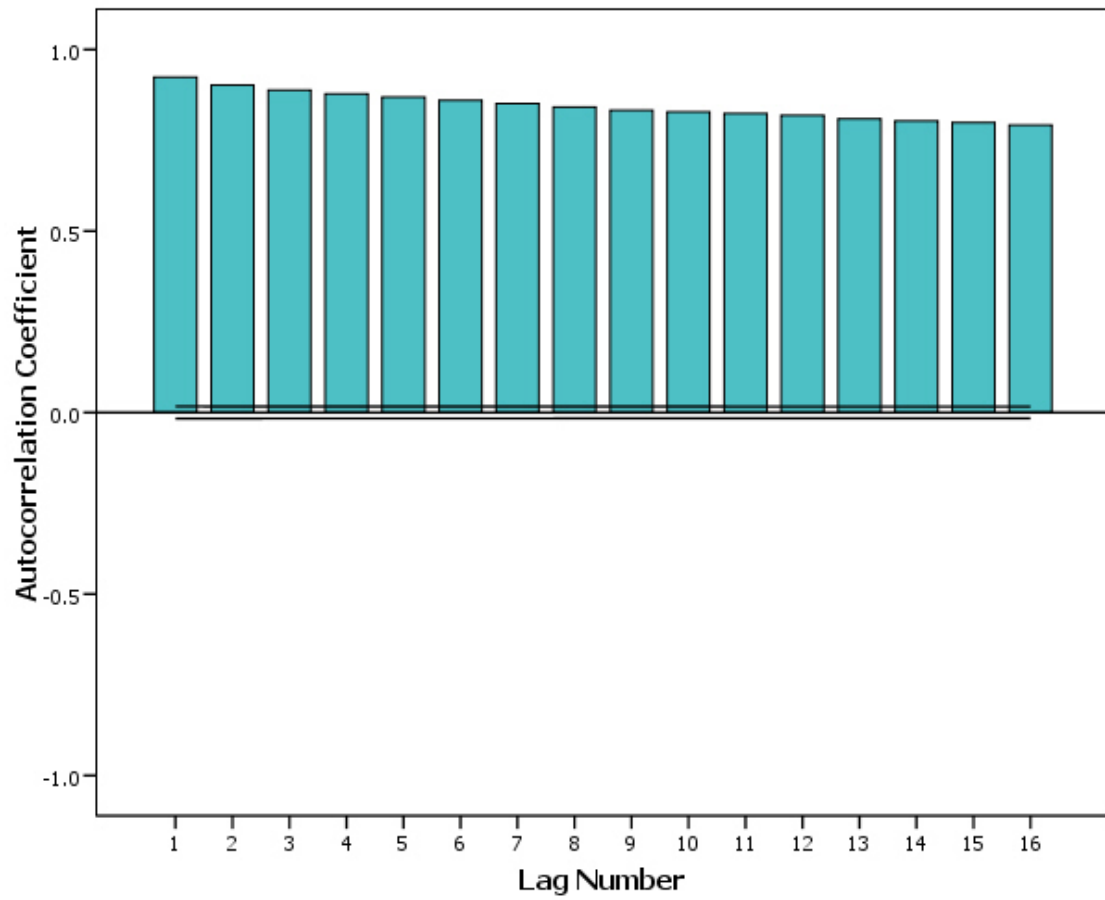
รูปที่ 22 แสดง Autocorrelation Coefficient ของค่า Peak Flow เฉลี่ยรายวันของผู้ป่วยหอบหืดในจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549



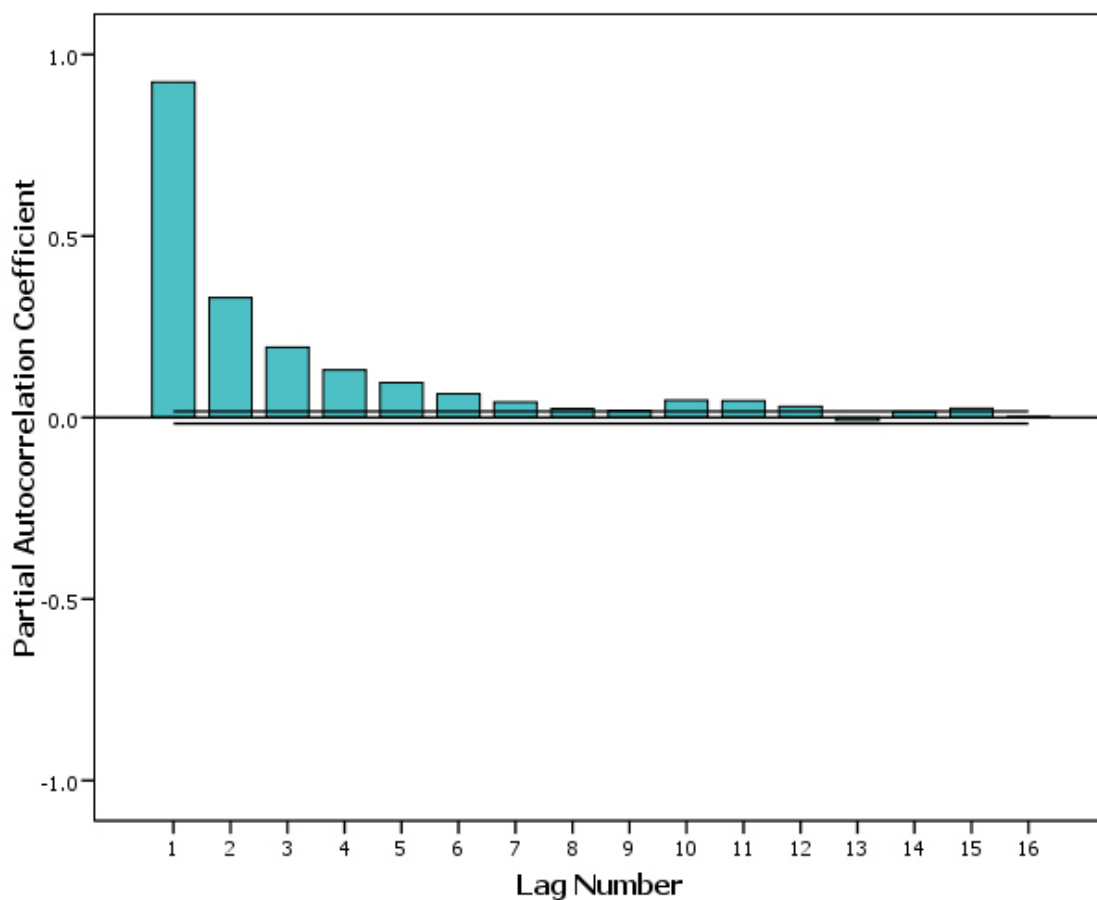
รูปที่ 23 แสดง Partial Autocorrelation Coefficient ของค่า Peak Flow เฉลี่ยรายวันของผู้ป่วยหอบหืด ในจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549



รูปที่ 24 แสดง Autocorrelation Coefficient ของค่า Peak Flow เฉลี่ยรายวันของผู้ป่วยหอบหืดใน
จังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549



รูปที่ 25 แสดง Partial Autocorrelation Coefficient ของค่า Peak Flow เฉลี่ยรายวันของผู้ป่วยหอบหืด ในจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549



5. การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นและก๊าซพิษเฉลี่ยรายวัน

ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างระดับฝุ่น 2 ขนาด คือ $PM_{2.5}$ และ PM_{10} และระดับก๊าซพิษ เฉลี่ยรายวันของกรมควบคุมมลพิษ ที่สถานีตรวจคุณภาพอากาศโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัด เชียงใหม่ ได้แก่ คาร์บอนมอนนอกไซด์ (CO) โอโซน (O_3) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และซัลเฟอร์ได ออกไซด์ (SO_2) แสดงในตารางที่ 20 และค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างระดับฝุ่น 2 ขนาด คือ $PM_{2.5}$ และ PM_{10} ในจังหวัดลำพูนแสดงในตารางที่ 21

ตารางที่ 20 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นและก๊าซพิษเฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่

สารมลพิษ		PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	ระดับ CO เฉลี่ย รายวันที่ สถานีร. ยุพราช (ppm)	ระดับ O ₃ เฉลี่ย รายวันที่ สถานีร. ยุพราช (ppb)	ระดับ NO ₂ เฉลี่ย รายวันที่ สถานีร. ยุพราช (ppb)	ระดับ SO ₂ เฉลี่ย รายวันที่ สถานีร. ยุพราช (ppb)
PM ₁₀ (µg/m ³)	Pearson Correlation	1	0.876(**)	0.729(**)	0.568(**)	0.826(**)	0.225(**)
	<i>p</i> -value	–	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
PM _{2.5} (µg/m ³)	Pearson Correlation	0.876(**)	1	0.529(**)	0.671(**)	0.672(**)	–0.069
	<i>p</i> -value	0.000	–	0.000	0.000	0.000	0.340
ระดับ CO เฉลี่ย รายวันที่ สถานีร. ยุพราช (ppm)	Pearson Correlation	0.729(**)	0.529(**)	1	0.226(**)	0.822(**)	0.425(**)
	<i>p</i> -value	0.000	0.000	–	0.000	0.000	0.000
ระดับ O ₃ เฉลี่ย รายวันที่ สถานีร. ยุพราช (ppb)	Pearson Correlation	0.568(**)	0.671(**)	0.226(**)	1	0.489(**)	0.074
	<i>p</i> -value	0.000	0.000	0.000	–	0.000	0.264
ระดับ NO ₂ เฉลี่ย รายวันที่ สถานีร. ยุพราช (ppb)	Pearson Correlation	0.826(**)	0.672(**)	0.822(**)	0.489(**)	1	0.331(**)
	<i>p</i> -value	0.000	0.000	0.000	0.000	–	0.000
ระดับ SO ₂ เฉลี่ย รายวันที่ สถานีร. ยุพราช (ppb)	Pearson Correlation	0.225(**)	–0.069	0.425(**)	0.074	0.331(**)	1
	<i>p</i> -value	0.001	0.340	0.000	0.264	0.000	–

**มีนัยสำคัญที่ *p*-value < 0.01

ตารางที่ 21 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นเฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน

สารมลพิษ		PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)
PM ₁₀ (µg/m ³)	Pearson Correlation	1	0.976(**)
	<i>p</i> -value	–	0.000
PM _{2.5} (µg/m ³)	Pearson Correlation	0.976(**)	1
	<i>p</i> -value	0.000	–

**มีนัยสำคัญที่ *p*-value < 0.01

6. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับสารมลพิษเดียวกับค่า Peak flow เฉลี่ยรายวัน ภายหลังควบคุมตัวแปรอื่นๆ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันกับระดับสารมลพิษเดี่ยวต่างๆ ได้แก่ ฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, CO, O₃, NO₂, SO₂ โดยควบคุมตัวแปรต่างๆ ได้แก่ เพศ อายุ ความรุนแรงของหอบหืด วันของสัปดาห์ ส่วนสูง และน้ำหนัก ที่ Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ใน จังหวัดเชียงใหม่ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันกับระดับสารมลพิษเดี่ยวต่างๆ ได้แก่ ฝุ่น PM_{2.5} และ PM₁₀ โดยควบคุมตัวแปรต่างๆ ได้แก่ เพศ อายุ ความรุนแรงของหอบหืด วันของสัปดาห์ ส่วนสูง และน้ำหนัก ที่ Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ใน จังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงใน และ การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่เป็นระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 และสำหรับ ลำพูนเป็นระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549 ทั้งนี้เนื่องจากกระยะเริ่มต้นของการเก็บข้อมูล มีความล่าช้าจากผู้ป่วยจำนวนหนึ่งค่อยๆ ททยอยเข้ามาในการศึกษาทำให้เริ่มต้นไม่พร้อมกัน อนึ่ง ตัวแปรต้นทุกตัวมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 22 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า *p*-value ที่ lag 0–6 วันของสารมลพิษเดี่ยวภายหลังควบคุมตัวแปรอื่นๆ จังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Items	Parameters	β	Std. Error	<i>p</i> -value
PM _{2.5}	Lag 0	-0.03698	0.01358	0.0065*
	Lag 1	-0.03487	0.01362	0.0105*
	Lag 2	0.03762	0.01339	0.0050*
	Lag 3	0.004781	0.01344	0.7221

	Lag 4	0.01261	0.01343	0.3476
	Lag 5	0.009803	0.01265	0.4386
	Lag 6	0.01344	0.01295	0.2995
PM₁₀	Lag 0	-0.02354	0.01063	0.0268*
	Lag 1	-0.02247	0.01068	0.0353*
	Lag 2	0.01952	0.01053	0.0639
	Lag 3	0.003558	0.01056	0.7361
	Lag 4	0.01214	0.01055	0.2496
	Lag 5	0.01059	0.01052	0.3141
	Lag 6	0.006143	0.01070	0.5659
CO	Lag 0	-0.7740	0.7320	0.2903
	Lag 1	-0.7632	0.7245	0.2922
	Lag 2	0.4235	0.7259	0.5596
	Lag 3	-0.2940	0.7279	0.6863
	Lag 4	0.8001	0.7297	0.2729
	Lag 5	-0.9984	0.7315	0.1723
	Lag 6	2.2793	0.7326	0.0019*
O₃	Lag 0	0.02820	0.04203	0.5022
	Lag 1	-0.03842	0.04147	0.3542
	Lag 2	0.04164	0.04155	0.3162
	Lag 3	-0.03918	0.04502	0.3842
	Lag 4	0.1056	0.04346	0.0151*
	Lag 5	0.01485	0.04374	0.7343
	Lag 6	-0.05509	0.04395	0.2100
NO₂	Lag 0	-0.04464	0.05742	0.4369
	Lag 1	-0.06512	0.05675	0.2511
	Lag 2	-0.02471	0.05695	0.6644
	Lag 3	-0.02296	0.05707	0.6874
	Lag 4	0.01731	0.05510	0.7534
	Lag 5	0.04609	0.05511	0.4029
	Lag 6	0.1517	0.05543	0.0062*
SO₂	Lag 0	-0.7961	0.4518	0.0781
	Lag 1	-0.06542	0.4049	0.8716
	Lag 2	0.2549	0.4679	0.5859
	Lag 3	0.6275	0.5410	0.2461
	Lag 4	0.4967	0.5429	0.3602
	Lag 5	-0.03968	0.5816	0.9456
	Lag 6	0.9187	0.5822	0.1146

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 23 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า $p\text{-value}$ ที่ lag 0–6 วันของสารมลพิษเดี่ยวภายหลังควบคุมตัวแปรอื่นๆ จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Items	Parameters	β	Std. Error	$p\text{-value}$
PM_{2.5}	Lag 0	-0.02403	0.01625	0.1392
	Lag 1	0.003678	0.01620	0.8204
	Lag 2	0.01265	0.01625	0.4363
	Lag 3	-0.01484	0.01622	0.3603
	Lag 4	0.01600	0.01622	0.3237

	Lag 5	-0.00608	0.01599	0.7038
	Lag 6	-0.00229	0.01596	0.8860
PM₁₀	Lag 0	-0.02390	0.01312	0.0685
	Lag 1	0.008600	0.01307	0.5106
	Lag 2	0.006775	0.01314	0.6062
	Lag 3	-0.00880	0.01314	0.5028
	Lag 4	0.01486	0.01314	0.2581
	Lag 5	-0.00906	0.01301	0.4862
	Lag 6	-0.00096	0.01299	0.9414

7. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวัน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยากับค่า Peak flow เฉลี่ยรายวัน

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, CO, O₃, NO₂, SO₂, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ และการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 24 และตารางที่ 25 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่เป็นระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 และสำหรับลำพูนเป็นระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549 ทั้งนี้เนื่องจากระยะเริ่มต้นของการเก็บข้อมูล มีความล่าช้าจากผู้ป่วยจำนวนหนึ่งค่อยๆ ททยอยเข้ามาในการศึกษาทำให้เริ่มต้นไม่พร้อมกัน อนึ่ง ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 24 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า *p*-value ที่ lag 0–6 วันของสารมลพิษและค่าทางอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Items	Parameters	β	Std. Error	<i>p</i> -value
PM_{2.5}	Intercept	312.02	7.6540	<0.0001
	Lag 0	-0.03685	0.01353	0.0065*
	Intercept	312.10	7.6616	<0.0001
	Lag 1	-0.03552	0.01356	0.0088*
	Intercept	311.74	7.6751	<0.0001
	Lag 2	0.03817	0.01333	0.0042*
	Intercept	311.67	7.6611	<0.0001

	Lag 3	0.004657	0.01339	0.7280
	Intercept	311.67	7.6537	<0.0001
	Lag 4	0.01209	0.01338	0.3660
	Intercept	311.60	7.6124	<0.0001
	Lag 5	0.01098	0.01261	0.3840
	Intercept	311.62	7.6437	<0.0001
	Lag 6	0.01350	0.01290	0.2954
PM₁₀	Intercept	311.97	7.6912	<0.0001
	Lag 0	-0.02526	0.01058	0.0170*
	Intercept	312.07	7.6958	<0.0001
	Lag 1	-0.02154	0.01062	0.0426*
	Intercept	311.70	7.7180	<0.0001
	Lag 2	0.02042	0.01049	0.0515
	Intercept	311.66	7.7071	<0.0001
	Lag 3	0.003441	0.01051	0.7434
	Intercept	311.68	7.6979	<0.0001
	Lag 4	0.01143	0.01050	0.2763
	Intercept	311.62	7.6924	<0.0001
	Lag 5	0.01131	0.01047	0.2801
	Intercept	311.66	7.7048	<0.0001
	Lag 6	0.006622	0.01065	0.5342
CO	Intercept	311.78	7.6952	<0.0001
	Lag 0	-0.8697	0.7260	0.2309
	Intercept	311.94	7.6829	<0.0001
	Lag 1	-0.7672	0.7184	0.2855
	Intercept	311.62	7.7258	<0.0001
	Lag 2	0.4758	0.7199	0.5086
	Intercept	311.57	7.7245	<0.0001
	Lag 3	-0.2513	0.7216	0.7277
	Intercept	311.74	7.7397	<0.0001
	Lag 4	0.5842	0.7233	0.4193
	Intercept	311.55	7.7318	<0.0001
	Lag 5	-0.9158	0.7253	0.2068
	Intercept	311.63	7.7288	<0.0001
	Lag 6	2.3363	0.7259	0.0013*
O₃	Intercept	311.70	7.6979	<0.0001
	Lag 0	0.02757	0.04166	0.5081
	Intercept	311.92	7.6792	<0.0001
	Lag 1	-0.04366	0.04111	0.2883
	Intercept	311.58	7.7194	<0.0001
	Lag 2	0.04683	0.04119	0.2556
	Intercept	311.63	7.7785	<0.0001
	Lag 3	-0.04338	0.04464	0.3311
	Intercept	311.73	7.7743	<0.0001
	Lag 4	0.1025	0.04310	0.0174*
	Intercept	311.57	7.7748	<0.0001
	Lag 5	0.02163	0.04337	0.6179
	Intercept	311.58	7.7757	<0.0001
	Lag 6	-0.05883	0.04358	0.1770
NO₂	Intercept	311.78	7.7016	<0.0001
	Lag 0	-0.05600	0.05672	0.3235
	Intercept	311.94	7.6970	<0.0001
	Lag 1	-0.06148	0.05606	0.2728
	Intercept	311.60	7.7418	<0.0001
	Lag 2	-0.01872	0.05630	0.7395

	Intercept	311.56	7.7403	<0.0001
	Lag 3	-0.02610	0.05640	0.6435
	Intercept	311.68	7.7324	<0.0001
	Lag 4	0.007648	0.05446	0.8883
	Intercept	311.51	7.7268	<0.0001
	Lag 5	0.04746	0.05447	0.3836
	Intercept	311.51	7.7246	<0.0001
	Lag 6	0.1594	0.05476	0.0036*
SO₂	Intercept	311.81	7.7697	<0.0001
	Lag 0	-0.8541	0.4427	0.0537
	Intercept	312.08	7.7497	<0.0001
	Lag 1	-0.00497	0.3962	0.9900
	Intercept	312.01	7.7935	<0.0001
	Lag 2	0.1207	0.4581	0.7922
	Intercept	312.29	7.8290	<0.0001
	Lag 3	0.6613	0.5299	0.2120
	Intercept	312.42	7.8212	<0.0001
	Lag 4	0.3106	0.5315	0.5589
	Intercept	312.40	7.8264	<0.0001
	Lag 5	-0.1297	0.5695	0.8198
	Intercept	311.84	7.8460	<0.0001
	Lag 6	1.0050	0.5699	0.0778
Pressure	Intercept	311.93	7.6824	<0.0001
	Lag 0	0.09754	0.1404	0.4873
	Intercept	312.03	7.6884	<0.0001
	Lag 1	-0.1858	0.1412	0.1880
	Intercept	311.67	7.7131	<0.0001
	Lag 2	-0.2474	0.1414	0.0801
	Intercept	311.68	7.7029	<0.0001
	Lag 3	-0.1293	0.1414	0.3604
	Intercept	311.70	7.6950	<0.0001
	Lag 4	-0.1004	0.1419	0.4792
	Intercept	311.64	7.6907	<0.0001
	Lag 5	-0.1234	0.1421	0.3852
	Intercept	311.67	7.6994	<0.0001
	Lag 6	-0.00794	0.1424	0.9555
Temperature	Intercept	311.91	7.6826	<0.0001
	Lag 0	-0.1723	0.1456	0.2368
	Intercept	312.06	7.6886	<0.0001
	Lag 1	0.2031	0.1459	0.1639
	Intercept	311.67	7.7133	<0.0001
	Lag 2	0.003241	0.1460	0.9823
	Intercept	311.68	7.7030	<0.0001
	Lag 3	0.1322	0.1464	0.3665
	Intercept	311.70	7.6949	<0.0001
	Lag 4	0.1547	0.1466	0.2912
	Intercept	311.64	7.6905	<0.0001
	Lag 5	0.2301	0.1466	0.1166
	Intercept	311.67	7.6994	<0.0001
	Lag 6	0.02857	0.1467	0.8456
Humidity	Intercept	311.93	7.6825	<0.0001
	Lag 0	0.03052	0.03334	0.3600
	Intercept	312.04	7.6885	<0.0001
	Lag 1	-0.02291	0.03351	0.4942
	Intercept	311.67	7.7133	<0.0001

	Lag 2	0.009002	0.03357	0.7886
	Intercept	311.68	7.7029	<0.0001
	Lag 3	-0.03362	0.03356	0.3164
	Intercept	311.70	7.6950	<0.0001
	Lag 4	-0.06362	0.03362	0.0585
	Intercept	311.63	7.6906	<0.0001
	Lag 5	-0.06097	0.03355	0.0692
	Intercept	311.67	7.6994	<0.0001
	Lag 6	0.04381	0.03339	0.1895
Sunlight	Intercept	311.93	7.6824	<0.0001
	Lag 0	-0.00296	0.06958	0.9661
	Intercept	312.04	7.6886	<0.0001
	Lag 1	0.06000	0.06974	0.3896
	Intercept	311.67	7.7133	<0.0001
	Lag 2	-0.01149	0.07004	0.8697
	Intercept	311.66	7.7030	<0.0001
	Lag 3	0.03916	0.07035	0.5778
	Intercept	311.68	7.6950	<0.0001
	Lag 4	0.08825	0.07073	0.2122
	Intercept	311.62	7.6906	<0.0001
	Lag 5	0.05872	0.07048	0.4047
	Intercept	311.67	7.6994	<0.0001
	Lag 6	-0.03521	0.07062	0.6181
Rain	Intercept	312.16	7.7028	<0.0001
	Lag 0	-0.01162	0.01514	0.4425
	Intercept	312.20	7.6695	<0.0001
	Lag 1	-0.03487	0.01439	0.0154*
	Intercept	312.13	7.7011	<0.0001
	Lag 2	-0.01313	0.01504	0.3825
	Intercept	311.52	7.6939	<0.0001
	Lag 3	0.004872	0.01412	0.7301
	Intercept	311.74	7.7112	<0.0001
	Lag 4	-0.00893	0.01528	0.5588
	Intercept	311.61	7.6730	<0.0001
	Lag 5	0.004997	0.01449	0.7302
	Intercept	311.68	7.6609	<0.0001
	Lag 6	-0.00071	0.01414	0.9602

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 25 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า $p\text{-value}$ ที่ lag 0–6 วัน ของอนุภาคฝุ่นและค่าทางอุตุนิยมวิทยา จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Items	Parameters	β	Std. Error	$p\text{-value}$
PM_{2.5}	Intercept	295.30	10.6042	<0.0001
	Lag 0	-0.02309	0.01614	0.1525
	Intercept	295.48	10.6364	<0.0001
	Lag 1	0.002639	0.01609	0.8697
	Intercept	295.36	10.6412	<0.0001
	Lag 2	0.006963	0.01614	0.6661

	Intercept	295.36	10.6304	<0.0001
	Lag 3	-0.01292	0.01611	0.4225
	Intercept	295.44	10.6055	<0.0001
	Lag 4	0.01828	0.01610	0.2564
	Intercept	295.26	10.5763	<0.0001
	Lag 5	-0.00504	0.01590	0.7512
	Intercept	295.00	10.6235	<0.0001
	Lag 6	-0.00181	0.01587	0.9093
PM₁₀	Intercept	295.26	10.5977	<0.0001
	Lag 0	-0.02082	0.01296	0.1081
	Intercept	295.40	10.6295	<0.0001
	Lag 1	0.007337	0.01292	0.5700
	Intercept	295.25	10.6225	<0.0001
	Lag 2	0.001212	0.01297	0.9256
	Intercept	295.27	10.6224	<0.0001
	Lag 3	-0.00619	0.01297	0.6333
	Intercept	295.42	10.6081	<0.0001
	Lag 4	0.01514	0.01297	0.2432
	Intercept	295.33	10.6014	<0.0001
	Lag 5	-0.00898	0.01288	0.4856
	Intercept	295.05	10.6373	<0.0001
	Lag 6	0.000432	0.01286	0.9732
Pressure	Intercept	295.28	10.5961	<0.0001
	Lag 0	-0.06529	0.2053	0.7505
	Intercept	295.41	10.6259	<0.0001
	Lag 1	-0.1862	0.2051	0.3640
	Intercept	295.27	10.6181	<0.0001
	Lag 2	-0.07142	0.2042	0.7265
	Intercept	295.29	10.6187	<0.0001
	Lag 3	0.1456	0.2052	0.4781
	Intercept	295.44	10.6061	<0.0001
	Lag 4	0.1653	0.2059	0.4221
	Intercept	295.32	10.5977	<0.0001
	Lag 5	0.2249	0.2059	0.2748
	Intercept	295.07	10.6335	<0.0001
	Lag 6	0.02252	0.2073	0.9135
Temperature	Intercept	295.29	10.5954	<0.0001
	Lag 0	0.3683	0.1879	0.0500
	Intercept	295.42	10.6249	<0.0001
	Lag 1	0.2769	0.1887	0.1424
	Intercept	295.26	10.6182	<0.0001
	Lag 2	0.1178	0.1893	0.5339
	Intercept	295.32	10.6180	<0.0001
	Lag 3	-0.1550	0.1894	0.4133
	Intercept	295.43	10.6065	<0.0001
	Lag 4	0.1047	0.1898	0.5812
	Intercept	295.30	10.5979	<0.0001
	Lag 5	0.1781	0.1895	0.3473
	Intercept	295.06	10.6335	<0.0001
	Lag 6	0.02802	0.1903	0.8829
Humidity	Intercept	295.30	10.6631	<0.0001
	Lag 0	0.006857	0.04057	0.8658
	Intercept	295.43	10.6464	<0.0001
	Lag 1	-0.02541	0.04047	0.5300
	Intercept	295.25	10.6848	<0.0001

	Lag 2	0.001762	0.04028	0.9651
	Intercept	295.26	10.6826	<0.0001
	Lag 3	0.01868	0.03993	0.6400
	Intercept	295.45	10.6611	<0.0001
	Lag 4	-0.08611	0.04020	0.0322*
	Intercept	295.33	10.6085	<0.0001
	Lag 5	0.009046	0.04050	0.8233
	Intercept	295.07	10.6610	<0.0001
	Lag 6	0.02323	0.04034	0.5648
Sunlight	Intercept	295.56	10.8270	<0.0001
	Lag 0	-0.1492	0.1509	0.3229
	Intercept	295.51	10.7700	<0.0001
	Lag 1	0.1922	0.1500	0.2002
	Intercept	295.32	10.7717	<0.0001
	Lag 2	0.1046	0.1495	0.4840
	Intercept	295.34	10.7118	<0.0001
	Lag 3	-0.2366	0.1481	0.1103
	Intercept	295.61	10.7225	<0.0001
	Lag 4	0.01082	0.1498	0.9424
	Intercept	295.54	10.6652	<0.0001
	Lag 5	0.07664	0.1505	0.6106
	Intercept	295.32	10.7138	<0.0001
	Lag 6	-0.08276	0.1509	0.5834
Rain	Intercept	296.44	10.9087	<0.0001
	Lag 0	-0.02465	0.06430	0.7015
	Intercept	295.95	10.9041	<0.0001
	Lag 1	-0.05906	0.06277	0.3468
	Intercept	296.08	10.8445	<0.0001
	Lag 2	-0.07152	0.06220	0.2502
	Intercept	295.95	10.9058	<0.0001
	Lag 3	0.01593	0.06184	0.7967
	Intercept	295.85	10.8896	<0.0001
	Lag 4	0.02203	0.06191	0.7220
	Intercept	296.00	10.8155	<0.0001
	Lag 5	0.008746	0.06231	0.8884
	Intercept	295.89	10.8451	<0.0001
	Lag 6	0.02730	0.06242	0.6618

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO, O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า $p\text{-value}$ ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 26 ถึง ตารางที่ 36 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่จะเป็นระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 ทั้งนี้เนื่องจากระยะเริ่มต้นของการเก็บข้อมูล Peak flow ในจังหวัดเชียงใหม่มีความล่าช้า

จากผู้ป่วยจำนวนหนึ่งค่อยๆ ทอยเข้ามาในการศึกษาทำให้เริ่มต้นไม่พร้อมกัน ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจาก ข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 26 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 2 วันของ ค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.74	7.6751	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.03817	0.01333	0.0042*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 27 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 0 วันของ ค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.97	7.6912	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	-0.02526	0.02526	0.0170*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 28 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 6 วันของ ค่า CO เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.63	7.7288	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน CO	2.3363	0.7259	0.0013*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 29 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่า O_3 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.73	7.7743	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน O_3	0.1025	0.04310	0.0174*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 30 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า NO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.51	7.7246	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน NO_2	0.1594	0.05476	0.0036*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 31 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า SO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.81	7.7697	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน SO_2	-0.8541	0.4427	0.0537

ตารางที่ 32 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.67	7.7131	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	-0.2474	0.1414	0.0801

ตารางที่ 33 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.64	7.6905	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.2301	0.2301	0.1166

ตารางที่ 34 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.701	7.6950	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.06362	0.03362	0.0585

ตารางที่ 35 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.68	7.6950	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.08825	0.07073	0.2122

ตารางที่ 36 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.20	7.6695	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.03487	0.01439	0.0154*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO, O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 37 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ age, severity, dayofweek, weight, height, $PM_{2.5}$ (lag 2), PM_{10} (lag 0), CO (lag 6) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 38 แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 39

ตารางที่ 37 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-253.97	76.4465	0.0011
Sex (1)	14.1576	12.1743	0.2468
Age	-1.8380	0.3331	<0.0001*
Severity (1)	55.0628	30.5004	0.0731
Severity (2)	64.8109	27.8905	0.0216*
Severity (3)	64.9579	27.5144	0.0196*
day of week (0)	0.2674	0.7050	0.7046
day of week (1)	0.8428	0.6742	0.2116
day of week (2)	1.7065	0.6619	0.0101*
day of week (3)	0.7056	0.6986	0.3128
day of week (4)	0.9845	0.7142	0.1684
day of week (5)	1.1574	0.7404	0.1184
Weight	2.2027	0.5582	0.0001*
Height	2.9766	0.6035	<0.0001*
PM _{2.5} (lag 2)	0.05731	0.01691	0.0007*
PM ₁₀ (lag 0)	-0.02302	0.01375	0.0942
CO (lag 6)	-2.1188	1.2316	0.0854
O ₃ (lag 4)	-0.00071	0.05235	0.9891
NO ₂ (lag 6)	0.1347	0.08996	0.1345
SO ₂ (lag 0)	-0.2098	0.4936	0.6708
Pressure (lag 2)	-0.1765	0.1877	0.3470
Temperature (lag 5)	0.03957	0.1869	0.8323
Humidity (lag 4)	0.01670	0.04791	0.7274
Sunlight (lag 4)	0.04996	0.09898	0.6138
Rain (lag 1)	-0.02470	0.02289	0.2805

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 38 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-263.46	74.8203	0.0006
Age	-1.9199	0.3211	<0.0001
Severity (1)	58.2343	29.8392	0.0529
Severity (2)	66.7701	27.3363	0.0158*
Severity (3)	64.3892	27.0438	0.0186*
day of week (0)	0.9427	0.6434	0.1432
day of week (1)	0.1284	0.6391	0.8409
day of week (2)	1.1584	0.6466	0.0736

day of week (3)	0.5948	0.6405	0.3533
day of week (4)	0.3962	0.6368	0.5340
day of week (5)	0.6385	0.6366	0.3162
Weight	2.1069	0.5483	0.0002*
Height	3.1350	0.5838	<0.0001*
PM _{2.5} (lag 2)	0.03400	0.01476	0.0213*
PM ₁₀ (lag 0)	-0.01564	0.01175	0.1833
CO (lag 6)	1.8338	0.7701	0.0173*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 39 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังการจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.05 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-264.17	74.6299	0.0005
Age	-1.9128	0.3203	<0.0001*
Severity (1)	58.6514	29.7625	0.0507
Severity (2)	67.0162	27.2662	0.0152*
Severity (3)	64.5899	26.9746	0.0179*
Weight	2.0980	0.5469	0.0002*
Height	3.1417	0.5824	<0.0001*
PM _{2.5} (lag 2)	0.04112	0.01377	0.0028*
CO (lag 6)	1.8226	0.7483	0.0149*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า $p\text{-value}$ ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงใน การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับลำพูนจะเป็นระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549 ดังแสดงใน ตารางที่ 40 ถึงตารางที่ 46 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 40 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM_{2.5} เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.30	10.6042	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM _{2.5}	-0.02309	0.01614	0.1525

ตารางที่ 41 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM₁₀ เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.26	10.5977	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM ₁₀	-0.02082	0.01296	0.1081

ตารางที่ 42 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.32	10.5977	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	0.2249	0.2059	0.2748

ตารางที่ 43 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.29	10.5954	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.3683	0.1879	0.0500

ตารางที่ 44 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.45	10.6611	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.08611	0.04020	0.0322*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 45 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.34	10.7118	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	-0.2366	0.1481	0.1103

ตารางที่ 46 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	296.08	10.8445	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.07152	0.06220	0.2502

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 47 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ severity, Height, Pressure (lag 5), และ Humidity (lag 4) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 48 แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 49

ตารางที่ 47 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	16.9494	173.18	0.9225
Sex (1)	5.2227	22.5942	0.8182
Age	-0.7643	0.6488	0.2447
Severity (1)	-162.44	76.0422	0.0379*
Severity (2)	-212.60	72.3186	0.0051*
Severity (3)	-207.98	71.0334	0.0052*
day of week (0)	1.2441	0.9697	0.2004
day of week (1)	-0.06273	0.9755	0.9488
day of week (2)	0.4227	0.9753	0.6650

day of week (3)	0.1683	0.9492	0.8594
day of week (4)	-0.7908	0.9367	0.3992
day of week (5)	-1.0269	0.9500	0.2805
Weight	0.8699	1.0218	0.3989
Height	2.9207	1.1880	0.0177*
PM ₁₀ (lag 0)	-0.05185	0.03638	0.1541
PM _{2.5} (lag 0)	0.03110	0.04330	0.4727
Pressure (lag 5)	0.4491	0.2559	0.0793
Temperature (lag 0)	0.3407	0.2343	0.1459
Humidity (lag 4)	-0.1146	0.05144	0.0259*
Sunlight (lag 3)	-0.1768	0.1665	0.2884
Rain (lag 2)	-0.06703	0.06736	0.3197

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 48 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-66.8893	151.41	0.6606
Severity (1)	-128.06	67.1232	0.0622
Severity (2)	-191.55	64.9758	0.0049*
Severity (3)	-184.91	64.5767	0.0061*
Height	3.4016	0.8597	0.0002*
Pressure (lag 5)	0.1927	0.2112	0.3614
Humidity (lag 4)	-0.08408	0.04055	0.0381*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 49 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยและค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.05 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-65.7000	151.81	0.6670
Severity(1)	-128.20	67.3124	0.0626
Severity(2)	-191.38	65.1594	0.0050*
Severity(3)	-184.75	64.7598	0.0063*
Height	3.3942	0.8619	0.0003*
Humidity (lag 4)	-0.08758	0.04035	0.0300*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

8. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวัน และข้อมูลคุณนียมวิทยากับค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้ารายวัน

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้ารายวันกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO, O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า p -value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 50 ถึงตารางที่ 60 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่จะเป็นระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 ทั้งนี้เนื่องจากระยะเริ่มต้นของการเก็บข้อมูล Peak flow ในจังหวัดเชียงใหม่มีความล่าช้าจากผู้ป่วยจำนวนหนึ่งค่อยๆ ทอยเข้ามาในการศึกษาทำให้เริ่มต้นไม่พร้อมกัน ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 50 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.87	7.6874	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.01080	0.01333	0.4090

ตารางที่ 51 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.73	7.7682	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	0.008532	0.01333	0.5221

ตารางที่ 52 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า CO เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.80	7.7832	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน CO	3.0236	0.9245	0.0011*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 53 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่า O_3 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.79	7.8164	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน O_3	0.1541	0.05158	0.0028*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 54 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า NO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.72	7.7946	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน NO_2	-0.1316	0.07168	0.0664

ตารางที่ 55 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า SO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.18	7.7994	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน SO_2	-0.5931	0.6231	0.3411

ตารางที่ 56 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.94	7.7574	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	-0.2290	0.1765	0.1945

ตารางที่ 57 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.70	7.7630	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.2652	0.1838	0.1489

ตารางที่ 58 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.63	7.7598	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.05705	0.04208	0.1751

ตารางที่ 59 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.67	7.7630	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.1693	0.08874	0.0564

ตารางที่ 60 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.02	7.7070	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.02769	0.01600	0.0835

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าเฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO , O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 61 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ age, severity, weight, height, SO_2 (lag 0), แสงแดด (lag 4) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 62 แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 63

ตารางที่ 61 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-266.00	74.4969	0.0005
Sex (1)	16.4183	11.8628	0.1685
Age	-1.7382	0.3247	<0.0001*
Severity (1)	55.9077	29.7086	0.0619
Severity (2)	66.1399	27.1699	0.0162*
Severity (3)	66.1399	26.8062	0.0148*
day of week (0)	-0.3022	0.5693	0.5956
day of week (1)	0.2351	0.5282	0.6564
day of week (2)	0.3694	0.5187	0.4765
day of week (3)	0.2647	0.5694	0.6421
day of week (4)	0.3443	0.5842	0.5558
day of week (5)	0.6837	0.5836	0.2418
Weight	2.1486	0.5441	0.0001*
Height	3.0404	0.5881	<0.0001*
PM _{2.5} (lag 0)	0.01750	0.01197	0.1439
PM ₁₀ (lag 4)	-0.00674	0.009044	0.4560
CO (lag 6)	-1.0773	0.6887	0.1178
O ₃ (lag 4)	-0.04426	0.04090	0.2792
NO ₂ (lag 3)	-0.01195	0.04905	0.8075
SO ₂ (lag 0)	-0.6303	0.3702	0.0887
Pressure (lag 1)	-0.05385	0.1447	0.7097
Temperature (lag 4)	-0.01858	0.1622	0.9088
Humidity (lag 5)	-0.04317	0.03111	0.1653
Sunlight (lag 4)	0.1799	0.07235	0.0129*
Rain (lag 1)	-0.02476	0.01835	0.1773

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 62 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-263.04	76.6872	0.0008
Age	-1.8512	0.3288	<0.0001*
Severity (1)	56.3612	30.6347	0.0679
Severity (2)	66.9783	28.0571	0.0183*
Severity (3)	63.1119	27.7564	0.0245*
Weight	2.1867	0.5612	0.0001*
Height	3.0947	0.5982	<0.0001*
SO ₂ (lag 0)	-0.6307	0.6244	0.3124
Sunlight (lag 4)	0.2828	0.1285	0.0278*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 63 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-272.16	75.7432	0.0004
Age	-1.8480	0.3249	<0.0001*
Severity (1)	57.3963	30.2291	0.0596
Severity (2)	66.7793	27.6897	0.0171*
Severity (3)	63.6733	27.3944	0.0215*
Weight	2.0791	0.5546	0.0003*
Height	3.1873	0.5909	<0.0001*
Sunlight (lag 4)	0.1693	0.08873	0.0564

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้ารายวันกับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า p -value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 64 ถึงตารางที่ 70 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับลำพูนจะเป็นระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม

2549 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 64 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.28	10.9060	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.03530	0.02355	0.1340

ตารางที่ 65 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.19	10.8740	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	-0.02799	0.01884	0.1373

ตารางที่ 66 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.03	10.8904	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	0.2411	0.2992	0.4204

ตารางที่ 67 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.21	10.8971	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.5117	0.2735	0.0614

ตารางที่ 68 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.31	10.8904	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.1474	0.05765	0.0106*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 69 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.20	11.0903	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	-0.3138	0.2180	0.1500

ตารางที่ 70 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.81	11.0726	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.1522	0.09157	0.0966

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะตอนเช้ากับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 71 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ severity, day of week, height, ความชื้นสัมพัทธ์ (lag 4) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 72 แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 73

ตารางที่ 71 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	42.1595	182.18	0.8180
Sex (1)	4.8463	23.7553	0.8392
Age	-0.7055	0.6812	0.3056
Severity (1)	-167.64	80.2504	0.0422*
Severity (2)	-219.75	76.3191	0.0060*
Severity (3)	-217.73	74.9570	0.0056*
day of week (0)	2.4129	1.4463	0.0962
day of week (1)	0.2109	1.4497	0.8844
day of week (2)	1.0975	1.4404	0.4467
day of week (3)	0.3919	1.4413	0.7859
day of week (4)	-0.1268	1.4175	0.9288
day of week (5)	0.006743	1.4648	0.9963
Weight	0.8064	1.0745	0.4567
Height	2.8106	1.2494	0.0292*
PM _{2.5} (lag 4)	0.02450	0.02911	0.4000
PM ₁₀ (lag 0)	-0.02824	0.02360	0.2315
Pressure (lag 6)	0.03790	0.3782	0.9202
Temperature (lag 4)	-0.09907	0.4007	0.8047
Humidity (lag 4)	-0.1896	0.09024	0.0357*
Sunlight (lag 3)	-0.3008	0.2490	0.2271
Rain (lag 1)	-0.1453	0.09972	0.1451

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 72 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-44.9708	157.93	0.7770
Severity (1)	-130.25	70.1199	0.0691
Severity (2)	-193.01	67.8621	0.0064*
Severity (3)	-189.83	67.4447	0.0070*
day of week (0)	1.3842	1.0959	0.2075
day of week (1)	-0.5264	1.1115	0.6361
day of week (2)	-0.3414	1.1120	0.7590
day of week (3)	-0.1288	1.0921	0.9062
day of week (4)	-0.8869	1.0816	0.4128
day of week (5)	-0.7385	1.0800	0.4946
Height	3.2837	0.8964	0.0006*
Humidity (lag 4)	-0.1607	0.05838	0.0059*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 73 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเช้าและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-45.2863	157.90	0.7754
Severity (1)	-130.21	70.1069	0.0692
Severity (2)	-192.94	67.8496	0.0064*
Severity (3)	-189.77	67.4323	0.0070*
Height	3.2841	0.8963	0.0006*
Humidity (lag 4)	-0.1513	0.05789	0.0090*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

9. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวัน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยากับค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นรายวัน

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นรายวันกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO , O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วย

โปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า p -value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 74 ถึงตารางที่ 84 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่จะเป็นระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 ทั้งนี้เนื่องจากระยะเริ่มต้นของการเก็บข้อมูล Peak flow ในจังหวัดเชียงใหม่มีความล่าช้าจากผู้ป่วยจำนวนหนึ่งค่อยๆ ทอยเข้ามาในการศึกษาทำให้เริ่มต้นไม่พร้อมกัน ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 74 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.18	7.7716	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	-0.08185	0.02316	0.0004

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 75 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.03	7.7516	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	-0.05235	0.01618	0.0012*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 76 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า CO เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.51	7.7909	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน CO	1.7368	1.1019	0.1150

ตารางที่ 77 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่า O_3 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.62	7.8214	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน O_3	0.1416	0.06763	0.0363*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 78 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า NO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.42	7.7938	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน NO_2	0.2193	0.08602	0.0108*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 79 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า SO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.62	7.7861	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน SO_2	-1.1355	0.5965	0.0570

ตารางที่ 80 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.59	7.7728	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	-0.3804	0.2166	0.0790

ตารางที่ 81 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.05	7.7546	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.4137	0.2231	0.0636

ตารางที่ 82 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.57	7.7729	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.1041	0.05141	0.0429*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 83 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.03	7.7546	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.1721	0.1068	0.1072

ตารางที่ 84 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.29	7.7623	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.03676	0.02278	0.1066

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO, O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 85 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ age, severity, day of week, weight, height, CO (lag 6), อุณหภูมิ (lag 1) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงใน

ตารางที่ 86 แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 87

ตารางที่ 85 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-248.29	77.6371	0.0017
Sex (1)	14.2913	12.3675	0.2498
Age	-1.8988	0.3383	<0.0001*
Severity (1)	52.5183	30.9814	0.0922
Severity (2)	63.1689	28.3249	0.0273*
Severity (3)	65.2701	27.9402	0.0209*
day of week (0)	1.2106	1.2868	0.3470
day of week (1)	1.5900	1.2166	0.1916
day of week (2)	3.5835	1.1695	0.0022*
day of week (3)	1.3696	1.2538	0.2750
day of week (4)	1.6797	1.2593	0.1826
day of week (5)	1.5105	1.2768	0.2371
Weight	2.1770	0.5668	0.0002*
Height	2.9717	0.6130	<0.0001*
PM _{2.5} (lag 0)	-0.08374	0.05740	0.1447
PM ₁₀ (lag 0)	-0.00416	0.04947	0.9330
CO (lag 6)	-4.4344	2.2377	0.0475*
O ₃ (lag 2)	-0.03637	0.09046	0.6877
NO ₂ (lag 6)	0.2281	0.1651	0.1671
SO ₂ (lag 0)	-0.5454	0.9246	0.5553
Pressure (lag 4)	0.08412	0.3253	0.7960
Temperature (lag 1)	0.6742	0.3699	0.0684
Humidity (lag 4)	-0.02489	0.06998	0.7221
Sunlight (lag 1)	0.06307	0.1702	0.7109
Rain (lag 1)	-0.00264	0.03990	0.9472

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 86 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-261.75	76.5169	0.0008
Age	-1.9567	0.3281	<0.0001*
Severity (1)	59.4163	30.5436	0.0537
Severity (2)	66.8759	27.9760	0.0181*

Severity (3)	66.0833	27.6754	0.0183*
day of week (0)	0.6365	0.9880	0.5196
day of week (1)	-0.2444	0.9773	0.8026
day of week (2)	1.7641	1.0032	0.0790
day of week (3)	0.4154	0.9867	0.6739
day of week (4)	-0.07211	0.9810	0.9414
day of week (5)	0.4181	0.9842	0.6711
Weight	2.0913	0.5603	0.0003*
Height	3.1378	0.5970	<0.0001*
CO (lag 6)	1.8316	1.1121	0.0996
Temperature (lag 1)	0.4277	0.2350	0.0687

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 87 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังการจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.05 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-254.33	76.2853	0.0011
Age	-1.9599	0.3280	<0.0001*
Severity (1)	55.8458	30.5343	0.0695
Severity (2)	65.3645	28.0146	0.0210*
Severity (3)	63.8332	27.7146	0.0227*
Weight	2.0845	0.5607	0.0003*
Height	3.1091	0.5949	<0.0001*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นรายวันกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า $p\text{-value}$ ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 88 ถึงตารางที่ 94 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับลำพูนจะเป็นระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 88 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM_{2.5} เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.43	11.0236	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM _{2.5}	-0.02090	0.01884	0.2675

ตารางที่ 89 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่า PM₁₀ เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.30	11.0357	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM ₁₀	-0.01680	0.01512	0.2665

ตารางที่ 90 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.47	11.0024	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	0.3668	0.2405	0.1272

ตารางที่ 91 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.37	11.0255	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.3456	0.2185	0.1137

ตารางที่ 92 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.28	11.0477	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	0.07236	0.04710	0.1245

ตารางที่ 93 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.23	11.1073	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.2353	0.1735	0.1751

ตารางที่ 94 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.66	11.2508	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.04136	0.07090	0.5597

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะตอนเย็นกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 95 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ severity และ height มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 96

ตารางที่ 95 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-1.3618	178.23	0.9939
Sex (1)	4.0316	23.2501	0.8631
Age	-0.8064	0.6670	0.2327
Severity (1)	-165.07	78.3738	0.0406*
Severity (2)	-214.44	74.5281	0.0060*
Severity (3)	-207.02	73.1974	0.0069*
day of week (0)	0.08262	1.1344	0.9420
day of week (1)	-0.2849	1.1206	0.7994
day of week (2)	0.7553	1.1268	0.5031
day of week (3)	0.1360	1.1391	0.9050
day of week (4)	-0.3016	1.1205	0.7880

day of week (5)	-1.2578	1.1300	0.2665
Weight	0.9686	1.0516	0.3617
Height	3.0198	1.2226	0.0172*
PM _{2.5} (lag 0)	-0.02889	0.02209	0.1909
PM ₁₀ (lag 5)	-0.02825	0.01842	0.1252
Pressure (lag 4)	0.07841	0.3033	0.7960
Temperature (lag 0)	0.3107	0.2851	0.2758
Humidity (lag 5)	0.04462	0.06415	0.4867
Sunlight (lag 1)	0.2560	0.1917	0.1818
Rain (lag 2)	-0.07026	0.07762	0.3654

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 96 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉพาะตอนเย็นและค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-87.2667	158.14	0.5835
Severity (1)	-129.68	70.2894	0.0710
Severity (2)	-190.87	68.0234	0.0071*
Severity (3)	-181.98	67.6073	0.0096*
Height	3.5253	0.8974	0.0003*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

10. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวัน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยากับค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวัน

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันด้วยวิธี Centered Moving Average, Span 3 กับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, CO, O₃, NO₂, SO₂, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กัน ตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า $p\text{-value}$ ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 97 ถึงตารางที่ 107 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่จะเป็นระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 ทั้งนี้เนื่องจากกระยะเริ่มต้นของการเก็บข้อมูล Peak flow ในจังหวัดเชียงใหม่มีความล่าช้าจากผู้ป่วยจำนวนหนึ่งค่อยๆ ททยอยเข้ามาในการศึกษาทำให้เริ่มต้นไม่พร้อมกัน ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 97 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.92	5.3687	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	-0.01573	0.004930	0.0014*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 98 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.84	5.1178	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	0.007408	0.003682	0.0442*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 99 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า CO เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.99	5.1263	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน CO	0.4133	0.2111	0.0502

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 100 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า O_3 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.07	5.1199	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน O_3	0.02852	0.01375	0.0381*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 101 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า NO₂ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.96	5.1964	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน NO ₂	0.02748	0.01900	0.1482

ตารางที่ 102 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่า SO₂ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.88	6.6419	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน SO ₂	0.2758	0.2032	0.1747

ตารางที่ 103 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.86	5.0678	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	-0.07920	0.05393	0.1420

ตารางที่ 104 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.90	5.0640	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.06762	0.04829	0.1615

ตารางที่ 105 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.85	5.0622	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.02543	0.01098	0.0206*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 106 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.84	5.0619	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.01764	0.02152	0.4125

ตารางที่ 107 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.99	5.0184	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.01809	0.005664	0.0014*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.001

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO , O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 108 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ age, severity, day of week, weight, height, $PM_{2.5}$ (lag 0), PM_{10} (lag 3), NO_2 (lag 6), ความกดอากาศ (lag 2), และปริมาณฝน (lag 0) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance

structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 109 แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 110

ตารางที่ 108 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-268.33	64.9613	<0.0001
Sex (1)	16.3617	10.3232	0.1152
Age	-1.8173	0.2832	<0.0001*
Severity (1)	54.8254	25.8257	0.0355*
Severity (2)	66.0777	23.6361	0.0059*
Severity (3)	67.0672	23.3324	0.0047*
day of week (0)	-0.3056	0.4327	0.4802
day of week (1)	0.3539	0.4272	0.4076
day of week (2)	0.09159	0.4398	0.8351
day of week (3)	0.2546	0.4236	0.5479
day of week (4)	0.5398	0.4150	0.1938
day of week (5)	0.7059	0.4070	0.0832
Weight	2.0802	0.4751	<0.0001*
Height	3.1075	0.5128	<0.0001*
PM _{2.5} (lag 0)	-0.02287	0.008703	0.0086*
PM ₁₀ (lag 3)	0.01722	0.01009	0.0878
CO (lag 3)	-0.4301	0.6066	0.4783
O ₃ (lag 3)	-0.02635	0.03076	0.3917
NO ₂ (lag 6)	0.07316	0.03660	0.0456*
SO ₂ (lag 2)	0.3665	0.2591	0.1573
Pressure (lag 2)	-0.2543	0.1199	0.0340*
Temperature (lag 2)	-0.09713	0.1243	0.4345
Humidity (lag 4)	0.002431	0.02985	0.9351
Sunlight (lag 4)	0.04643	0.06739	0.4908
Rain (lag 0)	-0.02225	0.01243	0.0735

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 109 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-262.20	46.5161	<0.0001
Age	-1.9176	0.2007	<0.0001*
Severity (1)	54.3326	18.3533	0.0036*
Severity (2)	69.5984	16.8489	<0.0001*

Severity (3)	68.0037	16.6854	<0.0001*
day of week (0)	-0.03756	0.2099	0.8580
day of week (1)	0.2020	0.2628	0.4423
day of week (2)	0.04898	0.2914	0.8666
day of week (3)	0.2470	0.2846	0.3857
day of week (4)	0.1865	0.2608	0.4748
day of week (5)	0.08084	0.2036	0.6915
Weight	2.0166	0.3416	<0.0001*
Height	3.1621	0.3632	<0.0001*
PM _{2.5} (lag 0)	-0.01581	0.005015	0.0016*
PM ₁₀ (lag 3)	0.007701	0.004179	0.0654
NO ₂ (lag 6)	0.03613	0.01943	0.0629
Pressure (lag 2)	-0.1569	0.06258	0.0122*
Rain (lag 0)	-0.01546	0.006265	0.0136*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 110 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังการจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.05 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-266.88	45.6787	<0.0001
Age	-1.9214	0.1969	<0.0001*
Severity (1)	53.3308	18.0187	0.0036*
Severity (2)	69.1896	16.5394	<0.0001*
Severity (3)	66.9932	16.3800	<0.0001*
Weight	2.0362	0.3352	<0.0001*
Height	3.1906	0.3566	<0.0001*
PM _{2.5} (lag 0)	-0.01650	0.005069	0.0011*
Pressure (lag 2)	-0.1747	0.05908	0.0031*
Rain (lag 0)	-0.01406	0.006248	0.0245*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า $p\text{-value}$ ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 111 ถึงตารางที่ 117 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับลำพูนจะเป็นระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 111 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	296.60	8.0818	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.003383	0.004787	0.4797

ตารางที่ 112 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	296.43	8.0712	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	0.003077	0.003764	0.4137

ตารางที่ 113 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	296.67	8.0611	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	0.06910	0.06674	0.3005

ตารางที่ 114 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	296.46	8.0431	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.2253	0.06301	0.0004*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 115 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	296.59	8.0802	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	0.01733	0.01300	0.1825

ตารางที่ 116 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.43	8.1916	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	-0.06797	0.04359	0.1189

ตารางที่ 117 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.87	8.2456	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.02153	0.01961	0.2721

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 118 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ age, severity, day of week, height, และอุณหภูมิ (lag 1) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 119 แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 120

ตารางที่ 118 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	52.4253	118.36	0.6598
Sex (1)	11.9110	15.4209	0.4437
Age	-0.7600	0.4461	0.0951
Severity (1)	-171.04	51.6942	0.0018*
Severity (2)	-220.03	49.2768	<0.0001*
Severity (3)	-210.51	48.4545	<0.0001*
day of week (0)	0.5956	0.3071	0.0533
day of week (1)	0.6914	0.3905	0.0776
day of week (2)	0.5756	0.4156	0.1670
day of week (3)	0.5850	0.4260	0.1706
day of week (4)	0.1015	0.4150	0.8069
day of week (5)	-0.00438	0.3154	0.9889
Weight	0.9354	0.6952	0.1849
Height	2.6972	0.8096	0.0017*
PM _{2.5} (lag 5)	0.001837	0.006233	0.7683
PM ₁₀ (lag 2)	-0.00068	0.005076	0.8935
Pressure (lag 4)	0.08018	0.08836	0.3642
Temperature (lag 1)	0.3223	0.09796	0.0010*
Humidity (lag 6)	0.02247	0.01744	0.1977
Sunlight (lag 0)	-0.04002	0.05239	0.4449
Rain (lag 1)	0.01465	0.02384	0.5389

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 119 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-23.5303	105.70	0.8248
Age	-0.6619	0.4185	0.1202
Severity (1)	-156.85	47.3691	0.0017*
Severity (2)	-216.02	45.5169	<0.0001*
Severity (3)	-203.22	45.0341	<0.0001*
day of week (0)	0.4101	0.2325	0.0787
day of week (1)	0.4184	0.3181	0.1893
day of week (2)	0.1605	0.3522	0.6488
day of week (3)	-0.00334	0.3516	0.9924
day of week (4)	-0.3255	0.3175	0.3060
day of week (5)	-0.5715	0.2318	0.0142*
Height	3.4665	0.5996	<0.0001*
Temperature (lag 1)	0.2238	0.06325	0.0004*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 120 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow สะสมเฉลี่ยรายวันและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-49.8949	105.23	0.6375
Severity (1)	-137.14	46.0918	0.0045*
Severity (2)	-199.69	44.7067	<0.0001*
Severity (3)	-188.53	44.4345	<0.0001*
day of week (0)	0.4103	0.2325	0.0785
day of week (1)	0.4187	0.3180	0.1889
day of week (2)	0.1607	0.3522	0.6485
day of week (3)	-0.00312	0.3516	0.9929
day of week (4)	-0.3254	0.3175	0.3062
day of week (5)	-0.5716	0.2318	0.0142*
Height	3.3372	0.5988	<0.0001*
Temperature (lag 1)	0.2238	0.06325	0.0004*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

11. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นสะสมเฉลี่ยรายวัน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยากับค่า Peak flow

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow กับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , สะสมเฉลี่ยรายวันด้วยวิธี Centered Moving Average, Span 3 ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 121 และตารางที่ 122 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่จะเป็นระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 ทั้งนี้เนื่องจากกระยะเริ่มต้นของการเก็บข้อมูล Peak flow ในจังหวัดเชียงใหม่มีความล่าช้าจากผู้ป่วยจำนวนหนึ่งค่อยๆ ททยอยเข้ามาในการศึกษาทำให้เริ่มต้นไม่พร้อมกัน

ตารางที่ 121 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันและค่า p -value ของค่า $PM_{2.5}$ สะสมเฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.70	7.6667	<0.0001
ค่าสะสมเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.008751	0.01345	0.5151

ตารางที่ 122 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันและค่า p -value ของค่า PM_{10} สะสมเฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.77	7.7021	<0.0001
ค่าสะสมเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	0.003866	0.01041	0.7104

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , (สะสมเฉลี่ยรายวัน) CO , O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน โดยเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากตารางที่ 37 (ยกเว้นระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10}) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 123

ตารางที่ 123 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันและค่า *p*-value ตัวแปรส่วนบุคคล วันของสัปดาห์ ฝุ่นสะสมเฉลี่ยรายวัน คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		<i>p</i> -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-253.63	76.4310	0.0012
Sex (1)	14.1730	12.1721	0.2462
Age	-1.8383	0.3331	<.0001*
Severity (1)	54.9953	30.4912	0.0734
Severity (2)	64.8111	27.8815	0.0215*
Severity (3)	65.0352	27.5048	0.0194*
day of week (0)	0.04525	0.7097	0.9492
day of week (1)	0.2869	0.6700	0.6685
day of week (2)	1.7390	0.6711	0.0097*
day of week (3)	0.7815	0.7219	0.2793
day of week (4)	0.9772	0.7358	0.1845
day of week (5)	1.0234	0.7455	0.1702
Weight	2.2065	0.5582	0.0001*
Height	2.9777	0.6034	<.0001*
ค่าสะสมเฉลี่ยรายวัน PM _{2.5}	0.04635	0.03398	0.1726
ค่าสะสมเฉลี่ยรายวัน PM ₁₀	-0.04384	0.03019	0.1464
CO (lag 6)	-2.0011	1.2522	0.1100
O ₃ (lag 4)	-0.04547	0.05120	0.3745
NO ₂ (lag 6)	0.07691	0.09355	0.4110
SO ₂ (lag 0)	-0.7494	0.4450	0.0922
Pressure (lag 2)	-0.2355	0.1855	0.2042
Temperature (lag 5)	0.1313	0.1885	0.4861
Humidity (lag 4)	-0.01300	0.04719	0.7829
Sunlight (lag 4)	0.04615	0.1001	0.6449
Rain (lag 1)	-0.03769	0.02349	0.1086

*มีนัยสำคัญที่ *p*-value < 0.05

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow กับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, สะสมเฉลี่ยรายวันด้วยวิธี Centered Moving Average, Span 3 ในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 124 และตารางที่ 125 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับลำพูนจะเป็นระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549 ทั้งนี้เนื่องจากระยะเริ่มต้นของการเก็บข้อมูล Peak flow ในจังหวัดลำพูนมีความล่าช้าจากผู้ป่วยจำนวนหนึ่งค่อยๆ ทอยเข้ามาในการศึกษาทำให้เริ่มต้นไม่พร้อมกัน

ตารางที่ 124 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันและค่า p -value ของค่า $PM_{2.5}$ สะสมเฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูนระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	294.82	10.6460	<0.0001
ค่าสะสมเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.01727	0.02414	0.4742

ตารางที่ 125 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันและค่า p -value ของค่า PM_{10} สะสมเฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูนระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	294.79	10.6467	<0.0001
ค่าสะสมเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	0.01039	0.01870	0.5785

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , (สะสมเฉลี่ยรายวัน) ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน ในจังหวัดลำพูน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน โดยเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จาก ตารางที่ 47 (ยกเว้นระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10}) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 126

ตารางที่ 126 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล วันของสัปดาห์ ฝุ่นสะสมเฉลี่ยรายวัน และอุณหภูมิรายวัน จังหวัดลำพูนระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	14.6287	173.57	0.9332
Sex (1)	5.8401	22.6489	0.7976
Age	-0.7585	0.6503	0.2494
Severity (1)	-161.40	76.2142	0.0395*
Severity (2)	-212.02	72.4797	0.0053*
Severity (3)	-207.73	71.1912	0.0054*
day of week (0)	1.1794	0.9814	0.2303
day of week (1)	0.1269	0.9828	0.8973
day of week (2)	0.4975	0.9809	0.6124
day of week (3)	0.2401	0.9570	0.8020

day of week (4)	-0.8610	0.9398	0.3602
day of week (5)	-0.8828	0.9555	0.3562
Weight	0.8649	1.0243	0.4027
Height	2.9276	1.1908	0.0177*
ค่าสะสมเฉลี่ยรายวัน PM _{2.5}	0.03318	0.1066	0.7557
ค่าสะสมเฉลี่ยรายวัน PM ₁₀	-0.01034	0.08283	0.9006
Pressure (lag 5)	0.3582	0.2535	0.1576
Temperature (lag 0)	0.3131	0.2378	0.1879
Humidity (lag 4)	-0.1392	0.05320	0.0089*
Sunlight (lag 3)	-0.1560	0.1676	0.3521
Rain (lag 2)	-0.07690	0.06729	0.2531

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

12. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวัน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยากับค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็ก จังหวัดเชียงใหม่

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็ก (อายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 12 ปี) กับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, CO, O₃, NO₂, SO₂, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า $p\text{-value}$ ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 127 ถึงตารางที่ 137 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่ จะเป็นระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 ทั้งนี้เนื่องจากกระแสรเริ่มต้นของการเก็บข้อมูล Peak flow ในจังหวัดเชียงใหม่มีความล่าช้าจากผู้ป่วยจำนวนหนึ่งค่อยๆ ทอยเข้ามาในการศึกษา ทำให้เริ่มต้นไม่พร้อมกัน ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 127 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า $p\text{-value}$ ที่ lag 3 วันของค่า PM_{2.5} เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	248.44	11.5757	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM _{2.5}	-0.07020	0.03565	0.0489*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 128 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	248.38	11.3534	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	-0.03243	0.02445	0.1848

ตารางที่ 129 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า CO เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	247.60	11.4970	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน CO	-1.7756	1.5795	0.2610

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 130 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า O_3 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	247.82	11.7820	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน O_3	-0.2326	0.09445	0.0138*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 131 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่า NO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	247.79	11.5306	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน NO_2	-0.2539	0.1237	0.0401*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 132 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า SO₂ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	247.18	11.8330	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน SO ₂	1.7959	1.1013	0.10317

ตารางที่ 133 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	248.67	11.4828	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	-0.4797	0.3332	0.1500

ตารางที่ 134 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	248.67	11.4084	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	-0.7935	0.3291	0.0159*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 135 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	247.90	11.3540	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	0.08846	0.07935	0.2650

ตารางที่ 136 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	248.74	11.4101	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	-0.2189	0.1620	0.1767

ตารางที่ 137 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	248.34	11.4397	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.05295	0.03309	0.1096

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO, O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันโดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 138 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ height และ CO (lag 6) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 139

ตารางที่ 138 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-198.40	136.99	0.1605
Sex (1)	-4.7291	14.7962	0.7520
Age	-3.4126	7.3079	0.6447
Severity (1)	-14.4746	25.4801	0.5753

Severity (2)	-17.0567	26.2122	0.5214
day of week (0)	-0.7718	2.1166	0.7158
day of week (1)	-1.7623	2.3182	0.4481
day of week (2)	2.7183	2.2199	0.2224
day of week (3)	0.6630	2.3655	0.7796
day of week (4)	0.8445	2.1950	0.7009
day of week (5)	2.3336	2.0573	0.2582
Weight	1.8514	1.2157	0.1409
Height	3.3300	1.5639	0.0437*
PM _{2.5} (lag 3)	-0.08197	0.1069	0.4434
PM ₁₀ (lag 3)	0.000750	0.09536	0.9937
CO (lag 6)	-5.5229	2.4954	0.0270*
O ₃ (lag 3)	-0.2363	0.1562	0.1306
NO ₂ (lag 5)	-0.07134	0.1937	0.7127
SO ₂ (lag 3)	1.7679	1.7983	0.3256
Pressure (lag 6)	0.4699	0.5272	0.3729
Temperature (lag 4)	-0.3292	0.6825	0.6296
Humidity (lag 0)	0.08204	0.1311	0.5315
Sunlight (lag 4)	0.04695	0.2972	0.8745
Rain (lag 1)	-0.04592	0.05208	0.3780

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 139 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็กและค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังการจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.01 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-310.00	54.0022	<0.0001
Height	4.2978	0.4138	<0.0001*
CO (lag 6)	-1.7483	1.5761	0.2674

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

13. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวัน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยากับค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ จังหวัดเชียงใหม่

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ (มากกว่าหรือเท่ากับ 13 ปี) กับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, CO, O₃, NO₂, SO₂, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า $p\text{-value}$ ที่น้อยที่สุดของแต่ละ

ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 140 ถึงตารางที่ 150 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่จะเป็นระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 ทั้งนี้เนื่องจากระยะเริ่มต้นของการเก็บข้อมูล Peak flow ในจังหวัดเชียงใหม่มีความล่าช้าจากผู้ป่วยจำนวนหนึ่งค่อยๆ ทอยเข้ามาในการศึกษา ทำให้เริ่มต้นไม่พร้อมกัน ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 140 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	328.49	8.5361	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	-0.04857	0.01425	0.0007*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 141 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	328.49	8.6090	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	-0.03180	0.01150	0.0057*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 142 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า CO เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	328.40	8.6494	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน CO	3.2164	0.8142	<0.0001*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 143 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า O_3 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	328.39	8.6934	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน O_3	-0.08807	0.04873	0.0707

ตารางที่ 144 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า NO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	328.26	8.6428	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน NO_2	0.1943	0.06086	0.0014*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 145 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า SO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	328.34	8.6785	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน SO_2	-0.8026	0.4680	0.0863

ตารางที่ 146 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	328.20	8.6574	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	-0.3179	0.1566	0.042

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 147 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	328.14	8.6322	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.3799	0.1636	0.0203*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 148 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	328.13	8.6327	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.08717	0.03718	0.0191

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 149 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	328.10	8.6327	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.1569	0.07858	0.0458

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 150 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	328.68	8.5761	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.03085	0.01598	0.0536

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่กับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, CO, O₃, NO₂, SO₂, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า *p*-value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 151 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า *p*-value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ sex, age, severity, day of week, weight, CO (lag 6) และปริมาณฝน (lag 1) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 152 แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า *p*-value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 153

ตารางที่ 151 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า *p*-value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		<i>p</i> -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	107.54	157.63	0.4965
Sex (1)	41.1886	16.9461	0.0167*
Age	-2.2843	0.4054	<0.0001*
Severity (1)	53.0976	35.3944	0.1364
Severity (2)	67.7320	30.1449	0.0266*
Severity (3)	67.2327	29.6131	0.0251*
day of week (0)	0.3188	0.7551	0.6730
day of week (1)	0.9771	0.7081	0.1681
day of week (2)	1.3714	0.6959	0.0492*
day of week (3)	0.5975	0.7422	0.4211
day of week (4)	0.8989	0.7461	0.2287
day of week (5)	0.1535	0.7737	0.8427
Weight	2.3034	0.6230	0.0003*
Height	0.7378	1.0601	0.4879
PM _{2.5} (lag 0)	-0.03141	0.03463	0.3645
PM ₁₀ (lag 0)	-0.02131	0.03002	0.4778
CO (lag 6)	-2.2157	1.3313	0.0961
O ₃ (lag 6)	0.003029	0.05242	0.9539
NO ₂ (lag 6)	0.1296	0.09598	0.1770
SO ₂ (lag 0)	-0.1811	0.4992	0.7168
Pressure (lag 2)	-0.2484	0.1844	0.1780
Temperature (lag 4)	0.03935	0.2343	0.8666
Humidity (lag 4)	-0.01487	0.05521	0.7877
Sunlight (lag 4)	-0.02578	0.1041	0.8043
Rain (lag 1)	-0.04050	0.02370	0.0875

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 152 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	213.80	43.8155	<0.0001
Sex (1)	49.3773	14.2726	0.0008*
Age	-2.3545	0.3884	<0.0001*
Severity (1)	52.6866	34.6173	0.1308
Severity (2)	67.1750	29.4929	0.0246*
Severity (3)	67.9551	28.9648	0.0207*
day of week (0)	0.2457	0.6924	0.7228
day of week (1)	0.3040	0.6936	0.6613
day of week (2)	0.8911	0.6956	0.2006
day of week (3)	1.0540	0.7051	0.1354
day of week (4)	0.1484	0.6901	0.8298
day of week (5)	0.2129	0.6891	0.7574
Weight	2.4961	0.5383	<0.0001*
CO (lag 6)	2.5909	0.7906	0.0011*
Rain (lag 1)	-0.02637	0.01817	0.1466

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 153 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ และค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.05 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	214.45	43.9862	<0.0001
Sex (1)	49.6621	14.3306	0.0008*
Age	-2.3476	0.3898	<0.0001*
Severity (1)	52.4398	34.7578	0.1342
Severity (2)	67.1341	29.6098	0.0253*
Severity (3)	67.9836	29.0786	0.0212*
Weight	2.4858	0.5404	<0.0001*
CO (lag 6)	3.2186	0.8141	<0.0001*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

14. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวัน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยากับค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝน

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝน (1 มิถุนายน ถึง 30 กันยายน) กับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO, O₃, NO₂, SO₂, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า p -value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 154 ถึงตารางที่ 164 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่ อยู่ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1-30 มิถุนายน 2549 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 154 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1-30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.81	7.9191	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.08006	0.04814	0.0963

ตารางที่ 155 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1-30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.50	7.9284	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	-0.03556	0.02129	0.0949

ตารางที่ 156 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่า CO เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1–30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.54	7.9821	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน CO	1.3086	1.5756	0.4063

ตารางที่ 157 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่า O₃ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1–30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.46	7.9830	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน O ₃	0.1213	0.07100	0.0877

ตารางที่ 158 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่า NO₂ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1–30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.59	7.8880	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน NO ₂	0.2209	0.1362	0.1049

ตารางที่ 159 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า SO₂ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1–30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.60	8.0980	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน SO ₂	-3.3262	1.0879	0.0023*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 160 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1–30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.65	7.9095	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	-0.3636	0.1993	0.0681

ตารางที่ 161 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1–30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.83	7.9380	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.5218	0.2233	0.0195*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 162 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1–30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	311.75	7.9383	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.08645	0.05782	0.1349

ตารางที่ 163 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1–30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.41	7.9276	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.2109	0.09116	0.0207*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 164 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1–30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.17	7.9331	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.06506	0.01638	<0.0001*

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO , O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 165 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ age, severity, weight, และ height มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 166

ตารางที่ 165 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1–30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-268.53	83.0687	0.0015
Sex (1)	15.8175	13.0806	0.2286
Age	-1.8395	0.3570	<0.0001*
Severity (1)	64.0370	32.5374	0.0510
Severity (2)	68.3022	29.6736	0.0228*
Severity (3)	70.8103	29.2820	0.0169*
day of week (0)	-3.2485	8.4489	0.7008
day of week (1)	15.9530	16.6305	0.3379
day of week (2)	-5.3756	7.1532	0.4527
day of week (4)	3.7335	3.5946	0.2994
day of week (5)	8.9058	6.3583	0.1619
Weight	2.1929	0.5975	0.0003*
Height	3.0039	0.6535	<0.0001*
$PM_{2.5}$ (lag 0)	0.2785	0.2788	0.3179
PM_{10} (lag 5)	-0.6575	0.5487	0.2310
CO (lag 2)	-32.5487	25.0686	0.1944
O_3 (lag 2)	1.1894	1.0768	0.2695
NO_2 (lag 1)	1.3051	1.4403	0.3650
SO_2 (lag 3)	3.6035	24.1011	0.8812

Pressure (lag 0)	-1.4731	7.2600	0.8392
Temperature (lag 1)	0	.	.
Humidity (lag 1)	0	.	.
Sunlight (lag 5)	0	.	.
Rain (lag 1)	0	.	.

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 166 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังการจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 และ 1-30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-271.58	78.1710	0.0007
Age	-1.8648	0.3364	<0.0001*
Severity (1)	54.6021	31.2149	0.0824
Severity (2)	66.3706	28.6194	0.0218*
Severity (3)	61.0597	28.3047	0.0326*
Weight	2.0899	0.5748	0.0004*
Height	3.1922	0.6099	<0.0001*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า $p\text{-value}$ ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 167 ถึงตารางที่ 173 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับลำพูนจะเป็นระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 167 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า $p\text{-value}$ ที่ lag 3 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	291.58	11.2822	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	-0.06159	0.03430	0.0726

ตารางที่ 168 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	291.75	11.2707	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	0.03981	0.02403	0.0976

ตารางที่ 169 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	291.61	11.2345	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	-0.4163	0.3293	0.2061

ตารางที่ 170 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	291.53	11.2277	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.8061	0.3447	0.0194*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 171 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	291.48	11.2339	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.07822	0.05432	0.1500

ตารางที่ 172 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	291.88	11.4003	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.7311	0.2842	0.0101*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 173 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	292.82	11.8183	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	0.1068	0.08311	0.1990

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 174 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ severity, day of week, และ height มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 175 แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 176

ตารางที่ 174 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-10.1724	198.22	0.9593
Sex (1)	10.4458	25.5293	0.6843
Age	-0.8510	0.7299	0.2495

Severity (1)	-135.07	88.1592	0.1322
Severity (2)	-182.78	83.9931	0.0346*
Severity (3)	-180.20	82.5322	0.0340*
day of week (0)	2.2074	1.6166	0.1731
day of week (1)	1.1564	1.7079	0.4988
day of week (2)	2.7405	1.6867	0.1052
day of week (3)	1.8604	1.7251	0.2816
day of week (4)	2.8963	1.7358	0.0962
day of week (5)	1.5627	1.6745	0.3514
Weight	1.0786	1.1504	0.3533
Height	2.8256	1.3507	0.0419*
PM _{2.5} (lag 3)	-0.03992	0.06750	0.5543
PM ₁₀ (lag 4)	0.02963	0.04263	0.4872
Pressure (lag 0)	-0.4797	0.5265	0.3623
Temperature (lag 0)	1.1684	0.8854	0.1871
Humidity (lag 0)	0.06092	0.1437	0.6717
Sunlight (lag 4)	0.2831	0.4428	0.5226
Rain (lag 3)	0.02316	0.09291	0.8031

ตารางที่ 175 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูฝนและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 30 กันยายน 2548

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-123.44	170.18	0.4716
Severity (1)	-110.87	75.8754	0.1502
Severity (2)	-169.74	73.4700	0.0250*
Severity (3)	-164.05	73.0481	0.0292*
day of week (0)	2.4974	1.1317	0.0280*
day of week (1)	1.9773	1.1828	0.0956
day of week (2)	1.2866	1.1886	0.2798
day of week (3)	2.3540	1.1832	0.0475*
day of week (4)	0.6098	1.1664	0.6015
day of week (5)	-0.8728	1.1331	0.4417
Height	3.6056	0.9646	0.0005*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

15. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวัน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยากับค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้ง

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้ง (1 ธันวาคม ถึง 31 มีนาคม) กับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, CO, O₃, NO₂, SO₂, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag

0 ถึง lag 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า p -value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 176 ถึงตารางที่ 186 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่ จะเป็นระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 176 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.12	7.9115	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.03812	0.01616	0.0184*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 177 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.04	7.9758	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	-0.02350	0.01408	0.0951

ตารางที่ 178 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่า CO เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.13	7.9772	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน CO	1.5376	1.0931	0.1596

ตารางที่ 179 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า O_3 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.20	8.0038	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน O_3	-0.09035	0.08373	0.2806

ตารางที่ 180 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า NO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.13	7.9840	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน NO_2	-0.07585	0.08597	0.3776

ตารางที่ 181 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า SO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.05	8.0471	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน SO_2	-0.9577	0.5845	0.1013

ตารางที่ 182 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.03	7.9761	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	-0.6128	0.2732	0.0249*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 183 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.09	7.9755	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	-0.5522	0.3322	0.0965

ตารางที่ 184 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.05	7.9755	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	0.1064	0.06664	0.1104

ตารางที่ 185 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	313.13	7.9760	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	-0.3859	0.2004	0.0541

ตารางที่ 186 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	312.99	7.9783	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	0.1008	0.2026	0.6188

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO , O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จาก

การทดสอบข้างต้นในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 187 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ age, severity, day of week, weight, height, และ PM_{2.5} (lag 2) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 188

ตารางที่ 187 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-240.99	81.2913	0.0036
Sex (1)	14.7754	12.9162	0.2546
Age	-1.9127	0.3522	<0.0001*
Severity (1)	47.0441	32.2226	0.1465
Severity (2)	62.7504	29.3605	0.0343*
Severity (3)	61.8550	28.9481	0.0344*
day of week (0)	1.4325	1.7061	0.4013
day of week (1)	2.6648	1.5155	0.0790
day of week (2)	3.9944	1.5590	0.0106*
day of week (3)	0.9838	1.6886	0.5603
day of week (4)	3.2808	1.6526	0.0474*
day of week (5)	1.6369	1.6466	0.3204
Weight	2.2404	0.5883	0.0002*
Height	2.9174	0.6392	<0.0001*
PM _{2.5} (lag 2)	0.08786	0.03424	0.0103*
PM ₁₀ (lag 0)	-0.02277	0.02568	0.3751
CO (lag 2)	-0.5243	2.0234	0.7956
O ₃ (lag 3)	-0.1264	0.1168	0.2795
NO ₂ (lag 3)	-0.1488	0.1204	0.2166
SO ₂ (lag 0)	-0.4047	0.9549	0.6717
Pressure (lag 4)	0.4784	0.4848	0.3238
Temperature (lag 2)	-0.1874	0.4300	0.6630
Humidity (lag 2)	0.06777	0.1467	0.6440
Sunlight (lag 6)	-0.2736	0.3169	0.3880
Rain (lag 0)	-0.09745	0.2446	0.6904

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 188 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-251.72	79.4601	0.0019
Age	-1.9783	0.3395	<0.0001*
Severity (1)	48.7042	31.4027	0.1232
Severity (2)	63.5867	28.6345	0.0280*
Severity (3)	60.5627	28.3035	0.0341*
day of week (0)	2.2424	1.1402	0.0495*
day of week (1)	0.9883	1.1576	0.3935
day of week (2)	2.9289	1.1443	0.0106*
day of week (3)	0.8725	1.1609	0.4525
day of week (4)	1.5199	1.1447	0.1846
day of week (5)	1.3637	1.1792	0.2478
Weight	2.1376	0.5752	0.0003*
Height	3.0893	0.6166	<0.0001*
PM _{2.5} (lag 2)	0.03484	0.01689	0.0392*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งกับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า p -value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 189 ถึงตารางที่ 195 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับลำพูนจะเป็นระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 189 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM_{2.5} เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.07	12.5810	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM _{2.5}	-0.02172	0.01442	0.1320

ตารางที่ 190 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	296.94	12.5879	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	-0.02776	0.01211	0.0219*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 191 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.10	12.5823	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	0.2556	0.1946	0.1890

ตารางที่ 192 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.23	12.5889	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.3370	0.2239	0.1324

ตารางที่ 193 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.07	12.6026	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	0.1052	0.06312	0.0957

ตารางที่ 194 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.32	12.5638	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	-0.3450	0.1936	0.0748

ตารางที่ 195 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.09	12.5921	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	0.9287	0.5537	0.0935

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 196 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ severity, day of week และ height มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 197

ตารางที่ 196 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	37.9249	194.45	0.8463
Sex (1)	13.1138	26.0066	0.6166
Age	-0.8034	0.7573	0.2945
Severity (1)	-184.95	84.4554	0.0339*
Severity (2)	-229.10	80.2683	0.0066*
Severity (3)	-221.36	78.7315	0.0073*
day of week (0)	0.6008	0.9348	0.5209

day of week (1)	1.0985	0.9619	0.2543
day of week (2)	0.2614	0.9769	0.7892
day of week (3)	2.1493	0.9508	0.0245*
day of week (4)	1.4955	1.0311	0.1480
day of week (5)	-0.7890	0.9754	0.4192
Weight	0.9778	1.1574	0.4028
Height	2.8499	1.3374	0.0387*
PM _{2.5} (lag 0)	-0.01110	0.01693	0.5120
PM ₁₀ (lag 5)	-0.02339	0.01670	0.1614
Pressure (lag 0)	-0.02004	0.2554	0.9375
Temperature (lag 0)	0.4566	0.2953	0.1222
Humidity (lag 6)	0.04527	0.07687	0.5559
Sunlight (lag 0)	-0.2948	0.2096	0.1597
Rain (lag 3)	0.3412	0.6439	0.5962

ตารางที่ 197 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะช่วงฤดูแล้งและค่า *p*-value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า *p*-value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่างวันที่ 1 ธันวาคม 2548 ถึง 31 มีนาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		<i>p</i> -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-49.1912	177.20	0.7825
Severity (1)	-161.28	78.0201	0.0443*
Severity (2)	-218.35	75.5017	0.0058*
Severity (3)	-209.09	75.0071	0.0076*
day of week (0)	0.2313	0.8476	0.7851
day of week (1)	1.2637	0.8804	0.1522
day of week (2)	0.3278	0.8756	0.7084
day of week (3)	1.9297	0.8746	0.0281*
day of week (4)	0.9784	0.8660	0.2595
day of week (5)	-0.9827	0.8526	0.2500
Height	3.4650	1.0081	0.0012*

*มีนัยสำคัญที่ *p*-value < 0.05

16. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวัน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยากับค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ ได้แก่ ระดับ 1 มีอาการนานๆ ครั้ง (Intermittent) และ ระดับ 2 อาการรุนแรงน้อย (Mild persistent) (ดูภาคผนวก ข.) กับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, CO, O₃, NO₂, SO₂, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า *p*-value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ

lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 198 ถึงตารางที่ 208 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่จะเป็นระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวัน มี autocorrelation

ตารางที่ 198 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	317.59	10.0693	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.07423	0.02333	0.0015*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 199 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	318.33	10.0534	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	-0.04996	0.01840	0.0066*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 200 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า CO เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	317.83	10.1370	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน CO	3.4998	1.2257	0.0043*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 201 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่า O_3 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	318.00	10.1877	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน O_3	0.1833	0.07268	0.0117*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 202 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า NO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	317.68	10.1434	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน NO_2	0.2365	0.09280	0.0108*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 203 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า SO_2 เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	318.13	10.2601	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน SO_2	1.2330	0.9895	0.2128

ตารางที่ 204 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	317.71	10.1153	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	-0.4104	0.2362	0.0823

ตารางที่ 205 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	317.80	10.0979	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.3876	0.2441	0.1123

ตารางที่ 206 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	317.79	10.0975	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.1220	0.05646	0.0308*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 207 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	317.78	10.0988	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.1389	0.1885	0.2412

ตารางที่ 208 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	318.68	10.0262	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.04242	0.02317	0.0671

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ กับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO, O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด,

และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 209 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ age, weight, height และ PM₁₀ (lag 0) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 210

ตารางที่ 209 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-162.68	77.1485	0.0379
Sex (1)	25.0102	14.2867	0.0836
Age	-1.3033	0.3790	0.0009*
day of week (0)	-0.2169	1.7321	0.9004
day of week (1)	-1.0803	1.8208	0.5532
day of week (2)	-0.3875	1.8011	0.8298
day of week (3)	-0.5522	1.7988	0.7590
day of week (4)	-0.1405	1.8588	0.9398
day of week (5)	-0.5049	1.8191	0.7814
Weight	2.2448	0.6326	0.0006*
Height	2.6274	0.6669	0.0002*
PM _{2.5} (lag 2)	-0.00360	0.03821	0.9249
PM ₁₀ (lag 0)	-0.04889	0.02963	0.0990
CO (lag 6)	-1.3326	3.2118	0.6782
O ₃ (lag 4)	0.06068	0.1125	0.5895
NO ₂ (lag 6)	0.2255	0.2439	0.3551
SO ₂ (lag 6)	-0.1860	1.3756	0.8924
Pressure (lag 2)	-0.6044	0.4801	0.2081
Temperature (lag 5)	0.4087	0.5991	0.4951
Humidity (lag 5)	0.01965	0.1186	0.8685
Sunlight (lag 4)	0.07903	0.2098	0.7065
Rain (lag 1)	-0.08342	0.05150	0.1053

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 210 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-156.63	76.2940	0.0431
Age	-1.4392	0.3640	0.0002*
Weight	2.2739	0.6292	0.0005*
Height	2.6924	0.6546	<0.0001*
PM ₁₀ (lag 0)	-0.04992	0.01840	0.0067*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ ได้แก่ ระดับ 1 มีอาการนานๆ ครั้ง (Intermittent) และ ระดับ 2 อาการรุนแรงน้อย (Mild persistent) (ดูภาคผนวก ข.) กับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า p -value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 211 ถึงตารางที่ 217 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับลำพูนจะเป็นระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 211 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM_{2.5} เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	294.25	14.7943	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM _{2.5}	-0.02934	0.01796	0.1023

ตารางที่ 212 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	294.23	14.7998	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	-0.02170	0.01444	0.1329

ตารางที่ 213 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	294.14	14.9045	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	-0.3301	0.2304	0.1519

ตารางที่ 214 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	294.04	14.9029	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.2920	0.2134	0.1712

ตารางที่ 215 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	294.28	14.9807	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.07217	0.04540	0.1120

ตารางที่ 216 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	294.27	15.0941	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.1963	0.1656	0.2359

ตารางที่ 217 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	295.26	14.9673	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.05931	0.07321	0.4179

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ กับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 218 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ age, weight, height, และความชื้นสัมพัทธ์ (lag 4) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 219 แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 220

ตารางที่ 218 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-154.52	175.38	0.3870
Sex (1)	29.6436	28.5098	0.3088
Age	-1.8121	0.8432	0.0419*

day of week (0)	-0.1509	1.0272	0.8834
day of week (1)	-0.08357	1.0739	0.9381
day of week (2)	-0.00495	1.0783	0.9963
day of week (3)	-0.6311	1.0787	0.5593
day of week (4)	-1.1327	1.0531	0.2837
day of week (5)	-1.3264	1.0243	0.1971
Weight	2.2878	1.2109	0.0710
Height	2.4928	1.3333	0.0738
PM _{2.5} (lag 0)	-0.02423	0.04770	0.6114
PM ₁₀ (lag 0)	0.000631	0.04032	0.9875
Pressure (lag 1)	-0.2727	0.2859	0.3403
Temperature (lag 2)	0.2730	0.2564	0.2870
Humidity (lag 4)	-0.1085	0.05947	0.0681
Sunlight (lag 5)	0.2265	0.1831	0.2161
Rain (lag 0)	-0.04595	0.07983	0.5649

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 219 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-192.26	165.78	0.2571
Age	-2.0120	0.8007	0.0188*
Weight	2.5019	1.1478	0.0389*
Height	2.7510	1.2601	0.0386*
Humidity (lag 4)	-0.07204	0.04539	0.1125

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 220 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ และค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.05 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-195.34	162.21	0.2398
Age	-1.9605	0.7830	0.0192*
Weight	2.4590	1.1211	0.0378*
Height	2.7749	1.2324	0.0334*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

17. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวัน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยากับค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง ได้แก่ ระดับ 3 อาการรุนแรงปานกลาง (Moderate persistent) และ ระดับ 4 อาการรุนแรงมาก (Severe persistent) (ดูภาคผนวก ข.) กับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO , O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า p -value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 221 ถึงตารางที่ 231 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับเชียงใหม่จะเป็นระหว่างวันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 221 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	303.41	11.5932	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.01658	0.009082	0.0679

ตารางที่ 222 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	303.45	11.4529	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	0.01243	0.006611	0.0601

ตารางที่ 223 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า CO เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	302.88	11.4694	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน CO	0.6081	0.4427	0.1696

ตารางที่ 224 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่า O₃ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	303.06	11.5676	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน O ₃	0.02036	0.02659	0.4439

ตารางที่ 225 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า NO₂ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	303.25	11.5134	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน NO ₂	-0.04897	0.03476	0.1589

ตารางที่ 226 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่า SO₂ เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	301.91	11.8116	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน SO ₂	0.7508	0.3107	0.0157*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 227 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	303.54	11.4878	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	0.1079	0.09245	0.2434

ตารางที่ 228 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	303.60	11.5738	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.2229	0.09401	0.0178*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 229 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	303.59	11.5730	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.05171	0.02108	0.0142*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 230 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	303.51	11.5739	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.08158	0.04427	0.0654

ตารางที่ 231 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	302.29	11.5183	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.02324	0.01052	0.0271*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูงกับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , CO , O_3 , NO_2 , SO_2 , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 232 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ age, day of week, height, $PM_{2.5}$ (lag 6) และแสงแดด (lag 3) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 233 แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 234

ตารางที่ 232 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-203.48	184.17	0.2740
Sex (1)	-9.2160	23.4230	0.6955
Age	-2.7631	0.6192	<0.0001*
day of week (0)	0.3852	0.6259	0.5387
day of week (1)	0.2070	0.6380	0.7457
day of week (2)	1.1191	0.6983	0.1099
day of week (3)	0.8005	0.6547	0.2223
day of week (4)	1.4380	0.6788	0.0348*
day of week (5)	0.8842	0.6454	0.1716
Weight	1.5727	1.1445	0.1750
Height	3.6002	1.3967	0.0127*
$PM_{2.5}$ (lag 6)	-0.05144	0.03053	0.0920
PM_{10} (lag 6)	0.04418	0.02876	0.1245

CO (lag 6)	1.1274	1.0378	0.2774
O ₃ (lag 2)	0.02502	0.04167	0.5483
NO ₂ (lag 3)	-0.06670	0.05284	0.2069
SO ₂ (lag 6)	0.3411	0.4588	0.4573
Pressure (lag 5)	0.05104	0.1620	0.7528
Temperature (lag 3)	0.1499	0.2218	0.4990
Humidity (lag 3)	-0.03293	0.04459	0.4602
Sunlight (lag 3)	0.1568	0.09306	0.0921
Rain (lag 1)	-0.00495	0.02319	0.8308

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 233 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-267.97	157.19	0.0937
Age	-2.5939	0.5671	<0.0001*
day of week (0)	0.1445	0.4145	0.7276
day of week (1)	0.1852	0.4268	0.6647
day of week (2)	0.4246	0.4346	0.3292
day of week (3)	0.2812	0.4276	0.5112
day of week (4)	0.4328	0.4222	0.3060
day of week (5)	0.7000	0.4088	0.0877
Height	4.5307	1.0129	<0.0001*
PM _{2.5} (lag 6)	0.01726	0.009136	0.0589
Sunlight (lag 3)	0.09466	0.04854	0.0512

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

ตารางที่ 234 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า $p\text{-value}$ ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า $p\text{-value}$ มากกว่า 0.05 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		$p\text{-value}$
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-287.80	153.70	0.0663
Age	-2.5629	0.5550	<0.0001*
Height	4.6425	0.9907	<0.0001*

*มีนัยสำคัญที่ $p\text{-value} < 0.05$

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง ได้แก่ ระดับ 3 อาการรุนแรงปานกลาง (Moderate persistent) และ ระดับ 4 อาการรุนแรงมาก (Severe persistent) (ดูภาคผนวก ข.) กับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และ ปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ใน จังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า p -value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 235 ถึงตารางที่ 241 การเลือกช่วงเวลาในการวิเคราะห์สำหรับลำพูนจะเป็น ระหว่างวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 235 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.14	15.3634	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.04212	0.02780	0.1298

ตารางที่ 236 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.04	15.3614	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	0.03109	0.02240	0.1652

ตารางที่ 237 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.16	15.3652	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	0.4483	0.3509	0.2015

ตารางที่ 238 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	296.76	15.4580	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.8509	0.3212	0.0081*

ตารางที่ 239 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.00	15.4770	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.09772	0.06838	0.1530

ตารางที่ 240 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.37	15.5383	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	-0.5307	0.2550	0.0374*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 241 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	298.13	15.7616	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.1570	0.1050	0.1347

การหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง กับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า *p*-value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 242 จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า *p*-value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ day of week, ความกดอากาศ (lag 3), อุณหภูมิ (lag 0), แสงแดด (lag 3) และปริมาณฝน (lag 2) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) with ARMA (1, 1) covariance structure ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 243

ตารางที่ 242 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า *p*-value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		<i>p</i> -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-243.42	389.12	0.5383
Sex (1)	-2.8350	44.2036	0.9495
Age	0.5494	1.0864	0.6183
day of week (0)	3.2032	1.6613	0.0557
day of week (1)	0.5686	1.6440	0.7299
day of week (2)	1.5400	1.6546	0.3535
day of week (3)	1.5368	1.6356	0.3489
day of week (4)	0.1610	1.6050	0.9202
day of week (5)	0.08110	1.6536	0.9610
Weight	0.3589	1.8472	0.8478
Height	3.0962	2.7408	0.2714
PM _{2.5} (lag 4)	0.03505	0.06614	0.5963
PM ₁₀ (lag 4)	0.001666	0.05556	0.9761
Pressure (lag 3)	0.7954	0.4482	0.0760
Temperature (lag 0)	0.9341	0.3908	0.0169*
Humidity (lag 4)	-0.09945	0.08937	0.2659
Sunlight (lag 3)	-0.5143	0.2871	0.0733
Rain (lag 2)	-0.2145	0.1128	0.0572

*มีนัยสำคัญที่ *p*-value < 0.05

ตารางที่ 243 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของค่า Peak flow เฉลี่ยรายวันเฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง และค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	297.47	16.1017	<0.0001
day of week (0)	2.7463	1.6062	0.0893
day of week (1)	0.2130	1.5974	0.8941
day of week (2)	1.2022	1.5857	0.4495
day of week (3)	1.4904	1.5711	0.3443
day of week (4)	-0.1479	1.5658	0.9249
day of week (5)	-0.3262	1.5816	0.8369
Pressure (lag 3)	0.6965	0.4250	0.1013
Temperature (lag 0)	0.8843	0.3740	0.0181*
Sunlight (lag 3)	-0.5337	0.2772	0.0543
Rain (lag 2)	-0.2108	0.1108	0.0571

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

18. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวัน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยากับอาการหอบหืดตอนกลางวัน

ความสมบูรณ์ของการบันทึกอาการหอบหืดตอนกลางวันและกลางคืน ที่กลุ่มตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่มีการบันทึกทุกวันตั้งแต่วันที่ 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549 และกลุ่มตัวอย่างในจังหวัดลำพูนมีการบันทึกทุกวันตั้งแต่วันที่ 2 กรกฎาคม 2548 ถึง 31 พฤษภาคม 2549 แสดงในตารางที่ 244

ตารางที่ 244 แสดงจำนวนและร้อยละของความสมบูรณ์ของการบันทึกอาการหอบหืด ในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (N = 208 คน)	เชียงใหม่ (N = 152 คน)				ลำพูน (N = 56 คน)			
	สมบูรณ์	ร้อยละ	ไม่ สมบูรณ์	ร้อยละ	สมบูรณ์	ร้อยละ	ไม่ สมบูรณ์	ร้อยละ
อาการหอบหืดตอน กลางวัน	57	37.5	95	62.5	0	0.0	56	100.0
อาการหอบหืดตอน กลางคืน	56	36.8	96	63.2	0	0.0	56	100.0

การหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการหอบหืดตอนกลางวันรายวัน (ไม่มีอาการหรือมีแต่ไม่รบกวนการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน และ มีอาการและรบกวนการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน) กับระดับฝุ่น

PM_{2.5}, PM₁₀, CO, O₃, NO₂, SO₂, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝน รายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัด เชียงใหม่ ด้วยสถิติ Generalized Estimating Equation (GEE) (independent structure) ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า *p*-value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 245 ถึงตาราง ที่ 255 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 245 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า *p*-value ที่ lag 3 วันของค่า PM_{2.5} เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		<i>p</i> -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8600	0.3428	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM _{2.5}	-0.0026	0.0012	0.0347*

*มีนัยสำคัญที่ *p*-value < 0.05

ตารางที่ 246 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า *p*-value ที่ lag 0 วันของค่า PM₁₀ เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		<i>p</i> -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8444	0.3326	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM ₁₀	0.0022	0.0013	0.0842

ตารางที่ 247 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า *p*-value ที่ lag 4 วันของค่า CO เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		<i>p</i> -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.1898	0.3371	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน CO	-0.0828	0.0597	0.1655

ตารางที่ 248 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า *p*-value ที่ lag 3 วันของค่า O₃ เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		<i>p</i> -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8656	0.3432	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน O ₃	0.0101	0.0061	0.1002

ตารางที่ 249 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่า NO₂ เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8323	0.3372	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน NO ₂	-0.0107	0.0061	0.0822

ตารางที่ 250 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่า SO₂ เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8460	0.3258	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน SO ₂	-0.0831	0.0831	0.1688

ตารางที่ 251 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8400	0.3314	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	0.0308	0.0263	0.2422

ตารางที่ 252 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8396	0.3313	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.0229	0.0219	0.2956

ตารางที่ 253 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8412	0.3290	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.0100	0.0037	0.0068*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 254 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8400	0.3291	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.0087	0.0072	0.2283

ตารางที่ 255 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8121	0.3259	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.0066	0.0040	0.1033

การหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการหอบหืดตอนกลางวันรายวันกับระดับ PM_{2.5}, PM₁₀, CO, O₃, NO₂, SO₂, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Generalized Estimating Equation (GEE) (independent structure) ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 256

จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ severity, day of week, Humidity (lag 0) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Generalized Estimating Equation (GEE) (independent structure) ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 257 แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 258

ตารางที่ 256 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-4.9406	3.2070	0.1234
Sex (1)	-0.3966	0.5833	0.4965
Age	0.0003	0.0085	0.9682
Severity (1)	-2.4353	1.1349	0.0319*
Severity (2)	-1.3260	1.0103	0.1894
Severity (3)	-0.8523	1.0142	0.4007
day of week (0)	0.1011	0.1370	0.4605

day of week (1)	0.2452	0.1238	0.0477*
day of week (2)	0.2512	0.1594	0.1151
day of week (3)	-0.0746	0.1573	0.6352
day of week (4)	-0.1194	0.1637	0.4660
day of week (5)	-0.1560	0.1022	0.1270
Weight	-0.0070	0.0306	0.8194
Height	0.0167	0.0301	0.5793
PM _{2.5} (lag 3)	-0.0010	0.0025	0.6819
PM ₁₀ (lag 0)	0.0018	0.0028	0.5118
CO (lag 4)	-0.0955	0.3254	0.7691
O ₃ (lag 3)	0.0131	0.0115	0.2546
NO ₂ (lag 4)	-0.0167	0.0213	0.4350
SO ₂ (lag 4)	0.0468	0.1025	0.6479
Pressure (lag 4)	0.0397	0.0381	0.2975
Temperature (lag 4)	0.0608	0.0556	0.2739
Humidity (lag 0)	-0.0218	0.0081	0.0070*
Sunlight (lag 0)	-0.0110	0.0126	0.3826
Rain (lag 4)	-0.0020	0.0052	0.6948

ตารางที่ 257 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า *p*-value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า *p*-value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		<i>p</i> -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.8646	0.9016	0.0015
Severity (1)	-2.1899	0.9789	0.0253*
Severity (2)	-1.2082	0.9791	0.2172
Severity (3)	-0.7850	1.0696	0.4630
day of week (0)	0.1053	0.0843	0.2116
day of week (1)	0.1343	0.0915	0.1423
day of week (2)	0.1652	0.0921	0.0729
day of week (3)	0.0126	0.0733	0.8637
day of week (4)	0.0140	0.0731	0.8484
day of week (5)	-0.0642	0.0649	0.3225
Humidity (lag 0)	-0.0113	0.0037	0.0023*

*มีนัยสำคัญที่ *p*-value < 0.05

ตารางที่ 258 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.8099	0.9002	0.0018
Severity (1)	-2.1883	0.9786	0.0253*
Severity (2)	-1.2074	0.9787	0.2173
Severity (3)	-0.7847	1.0692	0.4630
Humidity (lag 0)	-0.0101	0.0037	0.0055*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

การหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการหอบหืดตอนกลางวันรายวัน (ไม่มีอาการหรือมีแต่ไม่รบกวนการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน และ มีอาการและรบกวนการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน) กับระดับฝุ่น $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Generalized Estimating Equation (GEE) (independent structure) ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า p -value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 259 ถึงตารางที่ 265 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 259 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.7258	0.3617	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.0022	0.0013	0.0812

ตารางที่ 260 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.7261	0.3618	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	0.0033	0.0012	0.0121*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 261 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.7353	0.3643	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	0.0176	0.0159	0.2679

ตารางที่ 262 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.7267	0.3622	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.0205	0.0137	0.1341

ตารางที่ 263 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 6 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.7346	0.3654	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.0060	0.0045	0.1888

ตารางที่ 264 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูนระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.7333	0.3779	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	-0.0277	0.0126	0.0283*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 265 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.7676	0.3851	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	0.0067	0.0099	0.5003

การหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการหอบหืดตอนกลางวันรายวันกับระดับ $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Generalized Estimating Equation (GEE) (independent structure) ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 266

จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ $PM_{2.5}$ (lag 0), และ PM_{10} (lag 0) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Generalized Estimating Equation (GEE) (independent structure) ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงใน แล้วตัดตัวแปรที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป เหลือ Model สุดท้ายดังแสดงในตารางที่ 268

ตารางที่ 266 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดลำพูนระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-4.2100	6.1193	0.4915
Sex (1)	0.6060	1.3951	0.6640
Age	-0.0301	0.0263	0.2520
Severity (1)	-1.1868	2.1004	0.5720
Severity (2)	-1.5753	1.3012	0.2261
Severity (3)	1.3295	1.0809	0.2187
day of week (0)	-0.1125	0.1052	0.2850
day of week (1)	-0.0646	0.0721	0.3700
day of week (2)	0.0296	0.0705	0.6745
day of week (3)	-0.0639	0.0750	0.3945
day of week (4)	0.1458	0.0967	0.1314
day of week (5)	-0.0056	0.0567	0.9218
Weight	-0.0307	0.0393	0.4345
Height	0.0238	0.0428	0.5780
$PM_{2.5}$ (lag 0)	-0.0064	0.0038	0.0936
PM_{10} (lag 0)	0.0079	0.0042	0.0614
Pressure (lag 5)	-0.0096	0.0237	0.6844
Temperature (lag 0)	0.0110	0.0223	0.6233
Humidity (lag 6)	-0.0040	0.0044	0.3651

Sunlight (lag 2)	-0.0201	0.0148	0.1742
Rain (lag 2)	0.0051	0.0124	0.6789

ตารางที่ 267 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.7264	0.3619	<0.0001
PM _{2.5} (lag 0)	-0.0043	0.0025	0.0882
PM ₁₀ (lag 0)	0.0059	0.0024	0.0116*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 268 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังกำจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.05 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.7261	0.3618	<0.0001
PM ₁₀ (lag 0)	0.0030	0.0012	0.0121*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

19. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวัน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยากับอาการหอบหืดตอนกลางวัน

การหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการหอบหืดตอนกลางวันรายวัน (ไม่มีอาการหรือมีแต่ไม่รบกวนการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน และ มีอาการและรบกวนการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน) กับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, CO, O₃, NO₂, SO₂, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Generalized Estimating Equation (GEE) (independent structure) ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า p -value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 269 ถึงตารางที่ 279 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 269 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า PM_{2.5} เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8643	0.2706	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM _{2.5}	0.0024	0.0019	0.2173

ตารางที่ 270 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่า PM₁₀ เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8018	0.2683	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM ₁₀	0.0009	0.0013	0.4912

ตารางที่ 271 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่า CO เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8053	0.2682	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน CO	-0.1235	0.0750	0.0998

ตารางที่ 272 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่า O₃ เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8271	0.2746	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน O ₃	0.0088	0.0050	0.0767

ตารางที่ 273 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่า NO₂ เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.7889	0.2693	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน NO ₂	0.0103	0.0070	0.1410

ตารางที่ 274 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 5 วันของค่า SO₂ เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.7086	0.2709	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน SO ₂	0.1514	0.0627	0.0157*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 275 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8045	0.2651	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	0.0188	0.0202	0.3516

ตารางที่ 276 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8100	0.2679	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.0289	0.0177	0.1015

ตารางที่ 277 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 4 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8108	0.2681	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.0100	0.0039	0.0106*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 278 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.8046	0.2650	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	0.0076	0.0092	0.4045

ตารางที่ 279 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-3.7541	0.2703	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	-0.0135	0.0052	0.0099*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

การหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการหอบหืดตอนกลางวันรายวันกับระดับ PM_{2.5}, PM₁₀, CO, O₃, NO₂, SO₂, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยสถิติ Generalized Estimating Equation (GEE) (independent structure) ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 280

จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ sex, severity, weight, height, Rain (lag 3) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Generalized Estimating Equation (GEE) (independent structure) ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 281

ตารางที่ 280 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.1365	0.7661	0.0053
Sex (1)	0.5480	0.1176	<0.0001*
Age	-0.0037	0.0032	0.2456
Severity (1)	-2.3568	0.2816	<0.0001*
Severity (2)	-1.0967	0.1735	<0.0001*
Severity (3)	-1.0467	0.1705	<0.0001*
day of week (0)	0.1104	0.2057	0.5914

day of week (1)	0.2251	0.2048	0.2717
day of week (2)	0.1108	0.2039	0.5868
day of week (3)	-0.0703	0.2193	0.7484
day of week (4)	-0.1387	0.2302	0.5468
day of week (5)	-0.2005	0.2104	0.3406
Weight	0.0293	0.0048	<0.0001*
Height	-0.0145	0.0059	0.0143*
PM _{2.5} (lag 0)	0.0055	0.0055	0.3148
PM ₁₀ (lag 5)	-0.0012	0.0043	0.7818
CO (lag 1)	0.0617	0.2522	0.8067
O ₃ (lag 0)	0.0113	0.0142	0.4275
NO ₂ (lag 5)	0.0140	0.0245	0.5685
SO ₂ (lag 5)	0.1748	0.1608	0.2770
Pressure (lag 0)	0.0199	0.0599	0.7395
Temperature (lag 4)	-0.0925	0.0695	0.1834
Humidity (lag 4)	-0.0154	0.0144	0.2845
Sunlight (lag 0)	0.0037	0.0258	0.8850
Rain (lag 3)	-0.0126	0.0067	0.0592

ตารางที่ 281 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า *p*-value ของตัวแปรภายหลังการจัดตัวที่ให้ค่า *p*-value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		<i>p</i> -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-1.1272	0.4733	0.0172
Sex	0.6175	0.0770	<0.0001*
Severity (1)	-2.6685	0.1937	<0.0001*
Severity (2)	-1.0500	0.1124	<0.0001*
Severity (3)	-1.2221	0.1141	<0.0001*
Weight	0.0245	0.0032	<0.0001*
Height	-0.0202	0.0037	<0.0001*
Rain (lag 3)	-0.0133	0.0038	0.0005*

*มีนัยสำคัญที่ *p*-value < 0.05

การหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการหอบหืดตอนกลางวันรายวัน (ไม่มีอาการหรือมีแต่ไม่รบกวนการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน และ มีอาการและรบกวนการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน) กับระดับฝุ่น PM_{2.5}, PM₁₀, ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวันที่ละตัวแปร โดยเลือก Lag period สำหรับตัวแปรที่ค่าต่างๆ กันตั้งแต่ lag 0 ถึง lag 6 ในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Generalized Estimating Equation (GEE) (independent structure) ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 แล้วเลือกค่า *p*-value ที่น้อยที่สุดของแต่ละ lag ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 282 ถึงตารางที่ 288 ตัวแปรต้นทุกตัว ยกเว้น ตัวแปรปริมาณฝน จะมีการเปลี่ยนรูป (Transform) ข้อมูลก่อนด้วยวิธี differencing order 1 เนื่องจากข้อมูลที่เก็บเป็นรายวันมี autocorrelation

ตารางที่ 282 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า $PM_{2.5}$ เฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.3724	0.3105	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน $PM_{2.5}$	0.0023	0.0010	0.0201*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 283 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 3 วันของค่า PM_{10} เฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.3718	0.3102	<0.0001
ค่าเฉลี่ยรายวัน PM_{10}	0.0018	0.0010	0.0525

ตารางที่ 284 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.3719	0.3105	<0.0001
ค่าความกดอากาศเฉลี่ยรายวัน	-0.0161	0.0156	0.3029

ตารางที่ 285 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.3720	0.3105	<0.0001
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยรายวัน	0.0239	0.0136	0.0793

ตารางที่ 286 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 1 วันของค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.3665	0.3103	<0.0001
ค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายวัน	-0.0072	0.0037	0.0547

ตารางที่ 287 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 0 วันของค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวันจังหวัดลำพูนระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.4090	0.3169	<0.0001
ค่าแสงแดดเฉลี่ยรายวัน	-0.0178	0.0097	0.0666

ตารางที่ 288 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ที่ lag 2 วันของค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-2.3752	0.3158	<0.0001
ค่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายวัน	0.0058	0.0080	0.4640

การหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการหอบหืดตอนกลางวันรายวันกับระดับ $PM_{2.5}$, PM_{10} , ความกดอากาศ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, แสงแดด, และปริมาณฝนรายวัน โดยนำตัวแปรทั้งหมดเข้าใน Model พร้อมกัน และเลือก Lag period ที่ให้ค่า p -value น้อยที่สุดที่ได้จากการทดสอบข้างต้นในจังหวัดลำพูน ด้วยสถิติ Generalized Estimating Equation (GEE) (independent structure) ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 289

จากนั้นเลือกเฉพาะตัวแปรที่ให้ค่า p -value น้อยกว่า 0.1 ได้แก่ severity, Temperature (lag 0), และ Sunlight (lag 0) มาทำการทดสอบด้วยสถิติ Generalized Estimating Equation (GEE) (independent structure) ด้วยโปรแกรมสถิติ SAS version 9.0 อีกครั้ง ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 290

ตารางที่ 289 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ตัวแปรส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา จังหวัดลำพูนระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	0.3952	5.2748	0.9403
Sex (1)	0.9794	0.8766	0.2638
Age	-0.0137	0.0181	0.4490
Severity (1)	-3.5318	1.2344	0.0042*
Severity (2)	-2.4952	1.2332	0.0430*
Severity (3)	-1.3655	0.7630	0.0735
day of week (0)	-0.0630	0.0881	0.4746
day of week (1)	-0.0689	0.0713	0.3337
day of week (2)	-0.0141	0.0689	0.8377
day of week (3)	-0.0468	0.0839	0.5767
day of week (4)	0.0484	0.0768	0.5286
day of week (5)	0.0378	0.0695	0.5867
Weight	0.0119	0.0281	0.6725
Height	-0.0094	0.0421	0.8229
PM _{2.5} (lag 3)	0.0013	0.0022	0.5479
PM ₁₀ (lag 3)	0.0007	0.0024	0.7540
Pressure (lag 0)	-0.0220	0.0188	0.2424
Temperature (lag 0)	0.0475	0.0195	0.0149*
Humidity (lag 1)	-0.0074	0.0053	0.1630
Sunlight (lag 0)	-0.0290	0.0141	0.0404*
Rain (lag 2)	0.0067	0.0094	0.4796

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

ตารางที่ 290 แสดงสัมประสิทธิ์ของ regression ของอาการหอบหืดตอนกลางวันและค่า p -value ของตัวแปรภายหลังการจัดตัวที่ให้ค่า p -value มากกว่า 0.1 ออกไป จังหวัดลำพูน ระหว่าง 29 สิงหาคม 2548 ถึง 30 มิถุนายน 2549

Model	Unstandardized Coefficients		p -value
	β	Std. Error	
ค่าคงที่	-0.3663	0.0001	<0.0001
Severity (1)	-3.6970	0.5921	<0.0001*
Severity (2)	-2.7673	0.7439	0.0002*
Severity (3)	-1.5834	0.3944	<0.0001*
Temperature (lag 0)	0.0422	0.0163	0.0099*
Sunlight (lag 0)	-0.0275	0.0109	0.0119*

*มีนัยสำคัญที่ p -value < 0.05

20. ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์

ในการวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนการเป็นโรคหอบหืดนั้น ไม่ได้วิเคราะห์ในรูปแบบของ “ความเต็มใจจ่าย” (willingness to pay) ทั้งนี้เนื่องจากการวิเคราะห์ความเต็มใจจ่าย นั้น จะต้องมีการสร้างเหตุการณ์สมมุติ (hypothetical case) ขึ้นว่าถ้าไม่มีฝุ่นเลย หรือ มีเท่านี้เท่านี้ ผู้ตอบแบบสอบถามจะเต็มใจจ่ายเพื่อให้ตนไม่มีอาการที่เกี่ยวข้องกับการหอบหืดเป็นจำนวนเท่าใด การวิเคราะห์โดยวิธีการสมมุติเหตุการณ์ให้ประเมินค่า (Contingent Valuation Method) นี้จะมีความหมายต่อเมื่อผู้ตอบแบบสอบถามมีความเข้าใจต่อเหตุการณ์สมมุติตรงกัน ประการสำคัญมีหลักฐานทางวิชาการว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างจะต้องมีขนาดใหญ่ (600 ตัวอย่างขึ้นไป) ผลของการวิเคราะห์แบบความเต็มใจจ่ายจึงจะมีความน่าเชื่อถือ (เรณู สุขารมณ, “วิธีการสมมุติเหตุการณ์ให้ประเมินค่าสินค้าที่ไม่ผ่านตลาด” รวมบทความที่ระลึกครบรอบ 60 ปี อาจารย์อัมมาร สยามวาลา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2542) ดังนั้นสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยจึงวิเคราะห์แต่ในรูปแบบของต้นทุนการเจ็บป่วย (Cost of illness) เท่านั้น

ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ/ประเมินต้นทุนความเจ็บป่วยอันเนื่องจากรโรคหอบหืดนั้นได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยที่ร่วมในโครงการวิจัยจำนวน 201 ราย โดยเริ่มสัมภาษณ์ในเดือนสิงหาคม 2548 และได้ทยอยสัมภาษณ์เรื่อยมา สิ้นสุดการสัมภาษณ์และเก็บข้อมูลเมื่อเดือนสิงหาคม 2549 โดยกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยที่รักษาที่โรงพยาบาลประจำจังหวัดลำพูนนั้นเป็นผู้ที่มีที่พักอาศัยอยู่ในจังหวัดลำพูนทั้งหมดจำนวน 39 ราย ส่วนผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาจากโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่มีจำนวน 162 ราย มี 2 รายพักอาศัยอยู่ในจังหวัดลำพูนและจัดอยู่ในกลุ่มตัวอย่างเชียงใหม่

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะทางเศรษฐกิจของกลุ่มตัวอย่าง พบผู้ป่วยโรคหอบหืดในกลุ่มตัวอย่างกระจายตัวอยู่ตามชั้นเงินได้ต่างๆ อย่างไรก็ตามสำหรับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด และส่วนกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยจังหวัดเชียงใหม่ มีการกระจุกตัวอยู่ในกลุ่มชั้นรายได้ที่มากกว่า 30,000 บาท มากที่สุดเมื่อเทียบกับชั้นเงินได้อื่นๆ (ประมาณร้อยละ 25) ในขณะที่ผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาที่โรงพยาบาลประจำจังหวัดลำพูนประมาณร้อยละ 50 มาจากครัวเรือนที่มีรายได้ครัวเรือนน้อยกว่า 10,000 บาทต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 291

ตารางที่ 291 รายได้ครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามชั้นรายได้ และ จังหวัดของสถานพยาบาลที่กลุ่มตัวอย่างได้รับการรักษา

ชั้นรายได้	เชียงใหม่		ลำพูน		รวม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
น้อยกว่า 5000	20	11.34	5	12.82	25	12.43
5001-10000	22	13.58	14	37.89	36	17.91

10001–15000	26	16.05	5	12.82	31	15.42
15001–20000	21	12.96	6	15.38	27	13.43
20001–25000	10	6.17	2	5.13	12	5.97
25001–30000	20	12.34	3	7.69	23	11.44
มากกว่า 30000	43	26.54	4	10.25	47	23.38
รวม	162	100.00	39	100.00	201	100.00

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่ต้องเสียค่ายาและค่าบริการทางการแพทย์เอง เพราะสามารถเบิกค่ารักษาพยาบาลจากทางราชการได้ หรือไม่ก็อยู่ในโครงการ 30 บาท/ประกันสังคม ในจำนวนผู้ป่วยที่เข้าร่วมโครงการมาตั้งแต่ต้น มีผู้ป่วยจำนวน 201 รายที่ได้ข้อมูลสมบูรณ์พอสำหรับการคำนวณหาต้นทุนในการเจ็บป่วยอันเนื่องจากโรคหอบหืด ในจำนวนนี้มีเพียง 17 ราย หรือร้อยละ 8.45 ที่ต้องรับภาระค่ารักษาพยาบาลเอง ที่เหลือจำนวน 184 ราย หรือ ร้อยละ 91.55 สามารถเบิกค่ารักษาพยาบาลจากทางราชการ หรืออยู่ในโครงการ 30 บาท/ประกันสังคม มีผู้ป่วยบางรายในโครงการ 30 บาท ไม่ต้องการเข้ารับการรักษาในสถานพยาบาลใกล้บ้านตามที่ตกลงไว้ในโครงการ 30 บาท ต้องการมารับการรักษาที่โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังนั้นจึงต้องออกค่ารักษาพยาบาลเอง

สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนการเจ็บป่วยนั้น ได้วิเคราะห์โดยแยกค่าใช้จ่ายระหว่างกลุ่มเด็กและกลุ่มผู้ใหญ่ และระหว่างกลุ่มผู้ป่วยที่รับการรักษาที่โรงพยาบาลประจำจังหวัดลำพูน กับ โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นต้นทุนการเจ็บป่วยในรอบ 1 ปี คือ มิถุนายน/กรกฎาคม 2548 ถึง มิถุนายน/กรกฎาคม 2549

ในการคำนวณต้นทุนการเจ็บป่วย ทั้งค่ายาและค่ารักษา และต้นทุนอื่นๆ ใช้วิธีเก็บข้อมูลทุก 3 เดือน อย่างไรก็ตามพบว่าค่าใช้จ่ายในการรักษาโดยเฉพาะค่ายาและค่าบริการทางการแพทย์ไม่ได้มีลักษณะเป็นฤดูกาล ทั้งนี้ผู้ป่วยในกลุ่มตัวอย่างเกือบทั้งหมดไม่ได้มาพบแพทย์เมื่อมีอาการเจ็บป่วยจากโรคหอบหืด แต่มาพบแพทย์ตามที่ได้นัดหมายไว้ล่วงหน้าไม่ว่าจะมีอาการหอบหรือไม่ การรักษาจึงมีลักษณะเป็นการรักษาแบบป้องกัน ค่าใช้จ่ายจากการเจ็บป่วยจึงขึ้นอยู่กับขนาดความรุนแรงของการเจ็บป่วยของผู้ป่วยแต่ละราย ความถี่ในการมีนัดพบแพทย์ และชนิดของยาที่สถานพยาบาลแต่ละแห่งเลือกใช้ในการรักษามากกว่าฤดูกาล ในการคำนวณค่ายาและค่าบริการทางการแพทย์นั้น ใช้บัญชีราคาขายและค่ารักษาของโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ปี 2548 ในการคำนวณ เฉพาะผู้ป่วยในจังหวัดลำพูนในกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 รายที่ต้องนอนค้างคืนโรงพยาบาลเพื่อรับการรักษาจากอาการหอบ การประเมินต้นทุนการรักษาการเจ็บป่วยที่ต้องนอนโรงพยาบาลใช้ข้อมูลค่ารักษาพยาบาลจากโรงพยาบาลประจำ

จังหวัดลำพูนที่เกิดขึ้นจริง ส่วนค่ายาและค่าบริการทางการแพทย์อื่นๆ ใช้บัญชีราคาของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่เช่นเดียวกับผู้ป่วยทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

ในการคำนวณต้นทุนการเจ็บป่วยระหว่างผู้ป่วยเด็กและผู้ป่วยผู้ใหญ่ นั้น ผู้ป่วยที่มีอายุต่ำกว่าหรือเท่ากับ 12 ปีเมื่อเริ่มงานวิจัย ถือเป็นผู้ป่วยเด็ก ผู้ป่วยที่มีอายุ 13 ปีขึ้นไปถือว่าเป็นผู้ป่วยผู้ใหญ่เพราะได้รับยาในขนาดเดียวกับผู้ใหญ่ ผู้ป่วยที่รับการรักษาจากโรงพยาบาลจังหวัดลำพูนเป็นผู้ป่วยผู้ใหญ่ทั้งหมด ผู้ป่วยเด็กในกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยในจังหวัดเชียงใหม่ทั้งหมด

ผลการศึกษาพบว่าสำหรับผู้ป่วยในกลุ่มตัวอย่างมีค่าใช้จ่ายในการรักษาโรคหอบหืดเฉลี่ยเท่ากับ 15,044.25 บาท/คน/ปี ต้นทุนการเจ็บป่วยแตกต่างกันระหว่างผู้ป่วยในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเด็กหรือผู้ใหญ่ คือ สำหรับผู้ป่วยเด็กเท่ากับ 8,009.37 บาท /คน/ปี และสำหรับผู้ใหญ่คือ 15,044.25 บาท/คน/ปี สำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยทั้งหมด ค่ายาและค่าบริการทางการแพทย์มีสัดส่วนสูงประมาณร้อยละ 93 ของต้นทุนการเจ็บป่วยจากโรคหอบหืดทั้งหมด ในขณะที่สัดส่วนดังกล่าวของผู้ป่วยเด็กในกลุ่มตัวอย่างอยู่ที่ร้อยละ 84 ดังแสดงในตารางที่ 292 สำหรับค่ายาและค่าบริการทางการแพทย์คำนวณเฉพาะที่ใช้รักษาโรคหอบหืดเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากผู้ป่วยที่มีอายุมักมีโรคอื่นๆ ด้วย และอาจได้รับยาเพื่อรักษาโรคอื่นๆ ด้วย

ต้นทุนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรักษา เช่น ค่าเดินทางมาพบแพทย์ รายได้ที่เสียไปเนื่องจากการเจ็บป่วย พบว่ามีสัดส่วนที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับค่ายาและค่าบริการทางการแพทย์ทั้งหมด โดยสำหรับผู้ป่วยทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่างสัดส่วนนี้อยู่ที่ประมาณร้อยละ 7 ในขณะที่สัดส่วนนี้สำหรับผู้ป่วยเด็กและผู้ป่วยผู้ใหญ่อยู่ที่ร้อยละ 16 และร้อยละ 6 ตามลำดับ ดังในตารางที่ 292

ตารางที่ 292 ต้นทุนการเจ็บป่วยด้วยโรคหอบหืดของกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยเด็กและผู้ป่วยผู้ใหญ่

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (N=201)	ต้นทุนการเจ็บป่วย ทั้งหมด (บาท)	ค่ายาและค่าบริการทาง การแพทย์ (บาท)	ต้นทุนอื่นๆ (บาท)
รวมทั้งหมด	3,008,849	2,800,836	208,013
เฉลี่ย/คน/ปี	14,969.40	13,934.51	1,034.89
ร้อยละ	100.00	93.09	6.90
กลุ่มตัวอย่างเด็ก (N=32)	ต้นทุนการเจ็บป่วย ทั้งหมด (บาท)	ค่ายาและค่าบริการทาง การแพทย์ (บาท)	ต้นทุนอื่นๆ (บาท)
รวมทั้งหมด	256,300	215,158	41,142
เฉลี่ย/คน/ปี	8,009.37	6,723.69	1,285.69
ร้อยละ	100.00	83.95	16.05
กลุ่มตัวอย่างผู้ใหญ่	ต้นทุนการเจ็บป่วย	ค่ายาและค่าบริการทาง	ต้นทุนอื่นๆ (บาท)

(N=169)	ทั้งหมด (บาท)	การแพทย์ (บาท)	
รวมทั้งหมด	2,752,549	2,585,678	166,871
เฉลี่ย/คน/ปี	16,287.27	15,299.87	987.40
ร้อยละ	100.00	93.94	6.06

เมื่อแยกผู้ป่วยในกลุ่มตัวอย่างออกเป็นผู้ป่วยกลุ่มจังหวัดลำพูนและกลุ่มจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าผู้ป่วยจังหวัดเชียงใหม่ มีต้นทุนการรักษาความเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากโรคหอบหืดเฉลี่ยสูงกว่าผู้ป่วยในจังหวัดลำพูนมาก (16,57.39 บาท/คน/ปี เมื่อเทียบกับ 7,542.37 บาท/คน/ปี) และสูงกว่าเกือบสามเท่าตัว เมื่อนำเฉพาะต้นทุนการรักษาของผู้ป่วยผู้ใหญ่ในจังหวัดเชียงใหม่มาเปรียบเทียบ (19,057.34 บาท/คน/ปี) กับต้นทุนการรักษาของผู้ป่วยในจังหวัดลำพูนซึ่งเป็นผู้ป่วยผู้ใหญ่ทั้งหมด ที่น่าสนใจคือผู้ป่วยในจังหวัดลำพูนมีต้นทุนการรักษาโรคหอบหืดเฉลี่ย/คน/ปี ใกล้เคียงกับต้นทุนในการรักษาผู้ป่วยเด็ก (7542.37 บาท/คน/ปีเทียบกับ 8009.37บาท/คน/ปี) ดังแสดงในตารางที่ 293 ซึ่งในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ผู้ป่วยเด็กอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ทั้งหมด จากการศึกษาที่ใช้ พบว่าผู้ป่วยเด็กและผู้ป่วยผู้ใหญ่ในจังหวัดลำพูนได้รับประเภทยาที่ใช้ในการรักษาที่มีราคาใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 293 ต้นทุนการเจ็บป่วยด้วยโรคหอบหืดของกลุ่มตัวอย่างในลำพูนและในเชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (N=201)	ต้นทุนการเจ็บป่วย ทั้งหมด (บาท)	ค่ายาและบริการทาง การแพทย์ (บาท)	ต้นทุนอื่นๆ (บาท)
รวมทั้งหมด	3,008,849	2,800,836	208,013
เฉลี่ย/คน/ปี	14,969.40	13,934.51	1,034.89
ร้อยละ	100.00	93.09	6.90
กลุ่มตัวอย่างลำพูน (N=39)	ต้นทุนการเจ็บป่วย ทั้งหมด (บาท)	ค่ายาและบริการทาง การแพทย์ (บาท)	ต้นทุนอื่นๆ (บาท)
รวมทั้งหมด	294,152	253,366	40,786
เฉลี่ย/คน/ปี	7,542.35	6,496.56	1,045.79
ร้อยละ	100.00	86.13	13.86
กลุ่มตัวอย่างเชียงใหม่ (N=162)	ต้นทุนการเจ็บป่วย ทั้งหมด (บาท)	ค่ายาและบริการทาง การแพทย์ (บาท)	ต้นทุนอื่นๆ (บาท)
รวมทั้งหมด	2,714,697	2,547,470	167,227
เฉลี่ย/คน/ปี	16,757.39	15,725.12	10,32.26
ร้อยละ	100.00	93.84	6.16

กลุ่มตัวอย่างเด็ก เชียงใหม่ (N=32)	ต้นทุนการเจ็บป่วย ทั้งหมด (บาท)	ค่ายาและบริการทาง การแพทย์ (บาท)	ต้นทุนอื่นๆ (บาท)
เฉลี่ย/คน/ปี	8,009.37	6,723.69	1,285.69
ร้อยละ	100.00	83.95	16.05
กลุ่มตัวอย่างผู้ใหญ่ เชียงใหม่ (N=130)	ต้นทุนการเจ็บป่วย ทั้งหมด (บาท)	ค่ายาและบริการทาง การแพทย์ (บาท)	ต้นทุนอื่นๆ (บาท)
เฉลี่ย/คน/ปี	19057.34	18079.94	126085
ร้อยละ	100.00	94.87	5.13

เมื่อศึกษาต้นทุนอื่นๆ อันเนื่องจากการรักษาโรคหอบหืดที่ไม่ใช่ค่ายาและค่าบริการทางการแพทย์ เช่น ค่าเดินทางไปกลับบ้าน-สถานพยาบาล รายได้ที่ขาดเนื่องจากต้องขาดงานเพื่อรับการรักษา เป็นต้น พบว่าสำหรับผู้ป่วยในจังหวัดลำพูน ต้นทุนอื่นๆ นี้มีส่วนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับของผู้ป่วยผู้ใหญ่ในจังหวัดเชียงใหม่ (ร้อยละ 13.86 ของต้นทุนการเจ็บป่วยทั้งหมด เทียบกับร้อยละ 6.16) ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้ป่วยในจังหวัดลำพูนมีอาชีพรับจ้างหรือค้าขายเป็นส่วนใหญ่ จึงขาดรายได้เมื่อขาดงานจากการเจ็บป่วย ผู้ป่วยเด็กมีส่วนต้นทุนอื่นๆ ต่อต้นทุนการรักษาพยาบาลทั้งหมดสูงกว่าของกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยผู้ใหญ่ไม่ว่าในจังหวัดลำพูนหรือเชียงใหม่ ที่เป็นเช่นนี้เพราะค่าเดินทางของกลุ่มผู้ป่วยเด็กจะสูงเพราะผู้ปกครองต้องเสียค่าเดินทางมาส่งยังสถานพยาบาลด้วย นอกเหนือจากขาดรายได้รายวันในกรณีที่มีอาชีพรับจ้าง หรือ ค้าขายอีกด้วย

เมื่อศึกษาว่าต้นทุนค่าใช้จ่ายรักษาความเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากโรคหอบหืดเป็นภาระกับผู้ป่วยมากน้อยเพียงใดโดยเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยต่อเดือนของครัวเรือนในภาคเหนือที่เก็บรวบรวมโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ ที่มีค่ารักษาพยาบาลและรายจ่ายส่วนบุคคลโดยเฉลี่ยของครัวเรือนในภาคเหนือ และของจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนในปี 2547 เท่ากับ 421 บาท 425 บาท และ 390 บาท ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 294 ในขณะที่ต้นทุนการรักษาความเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากโรคหอบหืดเฉลี่ยต่อคนต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่างงานวิจัยนี้ คือ 1,247.45 บาท (14,969.40 บาท/คน/ปี) ของผู้ป่วยในจังหวัดเชียงใหม่เท่ากับ 1,396.45 บาท (16,757.39 บาท/คน/ปี) และของผู้ป่วยในกลุ่มตัวอย่างจังหวัดลำพูนเท่ากับ 628.53 บาท (7,542.35 บาท/คน/ปี) ซึ่งเป็นตัวเลขที่สูงกว่าตัวเลขของสำนักงานสถิติแห่งชาติมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาว่าเป็นรายจ่ายเฉลี่ยของเฉพาะผู้ป่วยเพียง 1 คนที่เป็นโรคหอบหืด ไม่ใช่เฉลี่ยของครัวเรือน โดยขนาดของครัวเรือนของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้คือ 3.8 คน

ตารางที่ 294 ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยต่อเดือนและค่ารักษาพยาบาลและรายจ่ายส่วนบุคคลของครัวเรือนในภาคเหนือ

จังหวัด	ขนาดของครัวเรือนโดยเฉลี่ย	ค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่อเดือน	ค่ารักษาพยาบาลและรายจ่ายส่วนบุคคล
ภาคเหนือ	3.5	8210	421
เชียงใหม่	3.3	8600	425
ลำพูน	3.3	8037	390

ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2548 ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยต่อเดือนของครัวเรือนในภาคเหนือ

www.nso.go.th 14 กรกฎาคม 2548

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ หาความสัมพันธ์ระหว่างระดับของสารก่อมลพิษแต่ละชนิดกับค่าความจุปอด (Peak expiratory flow) อาการและอาการแสดงในผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืด รวมทั้งประเมินความสูญเสียเชิงเศรษฐศาสตร์ของการเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากการเป็นโรคหอบหืด ใช้วิธีการศึกษาแบบ Panel study ในผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืด ซึ่งอาศัยอยู่ในเขตอำเภอเมืองและปริมณฑล จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 152 คน และอำเภอเมืองและปริมณฑล จังหวัดลำพูน จำนวน 56 คน โดยมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลประมาณ 1 ปี ทั้งนี้ผู้ป่วยแต่ละรายจะต้องบันทึกอาการและอาการแสดงทางระบบทางเดินหายใจ ลักษณะการใช้ยาขยายหลอดลมและความถี่ ตามแบบบันทึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นรายวัน โดยผู้ปกครองของเด็กและ/หรือตัวผู้ป่วยพร้อมทั้งบันทึกสมรรถภาพปอด (Peak expiratory flow) วันละ 2 ครั้ง (เช้าและเย็น) ด้วยเครื่อง peak flow meter ร่วมไปกับการเก็บข้อมูลฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) และเล็กกว่า 2.5 ไมครอน ($PM_{2.5}$) ระดับก๊าซพิษ ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) โอโซน (O_3) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่สถานีตรวจวัดอากาศโรงเรียนยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ และการเก็บด้วยเครื่อง Mini Volume Air sampler ดำเนินการโดยรศ.ดร. อุษณีย์ วิจิเขตคานวน และข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ และศูนย์อุตุนิยมวิทยา จังหวัดลำพูน ได้แก่ ความกดอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณฝน และแสงแดด จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ Linear Mixed Effects Model (Repeated Measures) (สำหรับค่า Peak flow รายวัน) และ Generalized Estimating Equation (GEE) (สำหรับอาการหอบหืดในแต่ละวัน) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SAS version 9.0

การสำรวจครั้งนี้ได้จำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 208 คน จากเชียงใหม่จำนวน 152 คน จากลำพูนจำนวน 56 คน ส่วนใหญ่เป็นหญิง (ร้อยละ 53.3 และ 66.1 ตามลำดับ) ส่วนมากมีภูมิลำเนาอยู่ในอำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอเมืองจังหวัดลำพูน เป็นนักเรียน/นักศึกษา และมีอาชีพรับจ้างทั่วไป อายุอยู่ในช่วง 51–60 ปี ในจังหวัดเชียงใหม่ และ 41–50 ปี ในจังหวัดลำพูน ค่าเฉลี่ยอายุ $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 39.89 ± 23.38 และ 46.55 ± 15.11 ปี ตามลำดับ ข้อมูลความรุนแรงของโรค พบว่ากลุ่มตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่ส่วนมากเป็นแบบ Mild persistent และในจังหวัดลำพูนเป็นแบบ Moderate persistent ระยะเวลาของการเป็นโรคหอบหืดอยู่ในช่วง 0–10 ปี ทั้งในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 16.87 ± 16.83 และ 14.66 ± 14.07 ปี ตามลำดับ

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า **Peak expiratory flow** เฉลี่ย กับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในจังหวัด **เชียงใหม่** คือ อายุ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด น้ำหนัก ส่วนสูง ระดับ $PM_{2.5}$ (lag 2) และระดับคาร์บอนมอนอกไซด์ (lag 6) ในจังหวัด**ลำพูน** คือ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด ส่วนสูง และ ความชื้นสัมพัทธ์ (lag 4)

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า **Peak expiratory flow** เฉพาะตอนเช้ากับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ใน จังหวัด**เชียงใหม่** คือ อายุ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด น้ำหนัก ส่วนสูง และแสงแดด (lag 4) ใน จังหวัด**ลำพูน** คือ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด ส่วนสูง และความชื้นสัมพัทธ์ (lag 4)

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า **Peak expiratory flow** เฉพาะตอนเย็นกับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ใน จังหวัด**เชียงใหม่** คือ อายุ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด น้ำหนัก และส่วนสูง ในจังหวัด**ลำพูน** คือ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด และส่วนสูง

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า **Peak expiratory flow** สะสมเฉลี่ยรายวัน (Centered Moving Average, Span 3) กับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในจังหวัด**เชียงใหม่** คือ อายุ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด น้ำหนัก ส่วนสูง ระดับ $PM_{2.5}$ (lag 0) ความกดอากาศ (lag 2) และปริมาณฝน (lag 0) ในจังหวัด**ลำพูน** คือ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด วันของสัปดาห์ ส่วนสูง และอุณหภูมิ (lag 1)

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า **Peak expiratory flow** เฉพาะกลุ่มผู้ป่วยเด็ก (อายุน้อยกว่า หรือเท่ากับ 12 ปี) กับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในจังหวัด**เชียงใหม่** คือ ส่วนสูง และระดับคาร์บอนมอนอกไซด์ (lag 6) สำหรับจังหวัด**ลำพูน** ไม่มีผู้ป่วยเด็ก

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า **Peak expiratory flow** เฉพาะกลุ่มผู้ป่วยผู้ใหญ่ (อายุมากกว่า 12 ปี) กับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในจังหวัด**เชียงใหม่** คือ เพศ อายุ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด น้ำหนัก และระดับคาร์บอนมอนอกไซด์ (lag 6) สำหรับจังหวัด**ลำพูน** คือ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด ส่วนสูง และความชื้นสัมพัทธ์ (lag 4) (เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ในกลุ่มที่ใช้ค่า **Peak expiratory flow** เฉลี่ย เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างในจังหวัด**ลำพูน**เป็นผู้ใหญ่ทั้งหมด)

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า **Peak expiratory flow** เฉพาะช่วงฤดูฝน (1 มิถุนายน ถึง 30 กันยายน) กับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในจังหวัดเชียงใหม่ คือ อายุ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด น้ำหนัก และ ส่วนสูง สำหรับจังหวัดลำพูน คือ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด วันของสัปดาห์ และส่วนสูง

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า **Peak expiratory flow เฉพาะช่วงฤดูแล้ง** (1 ธันวาคม ถึง 31 มีนาคม) กับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในจังหวัดเชียงใหม่ คือ อายุ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด วันของสัปดาห์ น้ำหนัก ส่วนสูง และ $PM_{2.5}$ (lag 2) สำหรับจังหวัดลำพูน คือ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด วันของสัปดาห์ และส่วนสูง

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า **Peak expiratory flow เฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ** [ระดับ 1 มีอาการนานๆ ครั้ง (Intermittent) และ ระดับ 2 อาการรุนแรงน้อย (Mild persistent)] กับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในจังหวัดเชียงใหม่ คือ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และ PM_{10} (lag 0) สำหรับจังหวัดลำพูน คือ อายุ น้ำหนัก และส่วนสูง

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า **Peak expiratory flow เฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงสูง** [ระดับ 3 อาการรุนแรงปานกลาง (Moderate persistent) และ ระดับ 4 อาการรุนแรงมาก (Severe persistent)] กับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในจังหวัดเชียงใหม่ คือ อายุ และส่วนสูง สำหรับจังหวัดลำพูน คือ วันของสัปดาห์ ความกดอากาศ (lag 3) อุณหภูมิ (lag 0) แสงแดด (lag 3) และปริมาณฝน (lag 2)

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการหอบหืดรายวันตอนกลางวัน กับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในจังหวัดเชียงใหม่ คือ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด วันของสัปดาห์ และความชื้นสัมพัทธ์ (lag 0) ในจังหวัดลำพูน คือ PM_{10} (lag 0)

ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างอาการหอบหืดรายวันตอนกลางคืน กับค่าลักษณะส่วนบุคคล คุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในจังหวัดเชียงใหม่ คือ เพศ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด น้ำหนัก ส่วนสูง และปริมาณฝน (lag 3) ในจังหวัดลำพูน คือ ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด อุณหภูมิ (lag 0) และ แสงแดด (lag 0)

ข้อมูลเศรษฐศาสตร์พบว่า ต้นทุนการรักษาความเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากโรคหอบหืดเฉลี่ยต่อคนต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่างงานวิจัยนี้ คือ 1,247.45 บาท (14,969.40 บาท/คน/ปี) ซึ่งเป็นของผู้ป่วยในจังหวัดเชียงใหม่เท่ากับ 1,396.45 บาท (16,757.39 บาท/คน/ปี) และของผู้ป่วยในกลุ่มตัวอย่างจังหวัดลำพูนเท่ากับ 628.53 บาท (7,542.35 บาท/คน/ปี) ในกรณีผู้ป่วยจังหวัดเชียงใหม่ค่าใช้จ่ายดังกล่าวสูงกว่าค่าเฉลี่ยต่อเดือนของคนเชียงใหม่ทุกๆ ไป (425 บาท/คน/เดือน) ถึง 3 เท่า

2. การอภิปรายผล

ในจังหวัดเชียงใหม่ เมื่อพิจารณาเฉพาะตัวแปรระดับฝุ่นละออง $PM_{2.5}$ พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่า Peak expiratory flow ที่ lag 2 ความสัมพันธ์นี้ยังพบต่อไปเมื่อพิจารณาเฉพาะช่วงฤดูแล้ง (1 ธันวาคม ถึง 31 มีนาคม) และค่า Peak expiratory flow แบบสะสมเฉลี่ยรายวัน (Centered Moving Average, Span 3) แต่ในกรณีหลังเป็น $PM_{2.5}$ ที่ lag 0 แสดงว่าระดับการเปลี่ยนแปลงของ $PM_{2.5}$ จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความจุปอดในอีก 2 วันต่อมา หรือในวันเดียวกันสำหรับกรณีเมื่อพิจารณาค่า Peak expiratory flow แบบสะสมเฉลี่ยรายวัน (Centered Moving Average, Span 3) ผลการศึกษานี้ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Romieu et al.²³ ที่พบว่าระดับ $PM_{2.5}$ (lag 0) ร่วมกับไอโซนมีความสัมพันธ์กับ Peak expiratory flow ตอนเช้า และ Peters et al.²² ที่พบว่าระดับ $PM_{2.5}$ (lag 1-5) ร่วมกับ SO_2 , sulfate, H^+ มีความสัมพันธ์กับ Peak expiratory flow ตอนเย็น เมื่อพิจารณาเฉพาะตัวแปรระดับฝุ่นขนาดเล็ก PM_{10} พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่า Peak expiratory flow เฉพาะผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงต่ำ [ระดับ 1 มีอาการนานๆ ครั้ง (Intermittent) และ ระดับ 2 อาการรุนแรงน้อย (Mild persistent)] ที่ lag 0 ผลการศึกษานี้ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Romieu et al.²³ ที่พบว่าระดับ PM_{10} (lag 2) ร่วมกับไอโซนมีความสัมพันธ์กับ Peak expiratory flow ตอนเช้า และ Peters et al.²² ที่พบว่าระดับ PM_{10} (lag 0) ร่วมกับ SO_2 , sulfate, H^+ มีความสัมพันธ์กับ Peak expiratory flow ตอนเย็น สำหรับสารมลพิษอื่นในการศึกษารั้งนี้พบว่าระดับคาร์บอนมอนอกไซด์ (lag 6) มีความสัมพันธ์กับค่า Peak expiratory flow ทั้งในกลุ่มผู้ป่วยเด็กและผู้ใหญ่ โดยเฉพาะหากพิจารณาทั้งสองกลุ่มรวมกันพบว่าทั้ง $PM_{2.5}$ และระดับคาร์บอนมอนอกไซด์มีความสัมพันธ์กับค่า Peak expiratory flow ทั้งคู่ แสดงว่าสารมลพิษทั้งสองร่วมกันก่อให้เกิดผลกระทบต่อค่า Peak expiratory flow ในผู้ป่วยหอบหืด และมีความเป็นไปได้ที่ระดับคาร์บอนมอนอกไซด์อาจสัมพันธ์กับภาวะทางสุขภาพอื่นๆ เช่น โรคระบบหัวใจและหลอดเลือด ซึ่งน่าจะได้มีการศึกษาต่อไป

ในจังหวัดลำพูนไม่พบว่าระดับฝุ่นรายวันมีความสัมพันธ์กับค่า Peak expiratory flow ไม่ว่าจะเป็นพิจารณาเฉพาะกลุ่มผู้ป่วย (ระดับความรุนแรงของโรคหอบหืด) หรือฤดูกาลของปี (ฤดูแล้งหรือฤดูฝน) แต่มีความสัมพันธ์กับข้อมูลส่วนบุคคล เช่น ส่วนสูง น้ำหนัก และข้อมูลทางอุนิยมวิทยา เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิ แสงแดด เป็นต้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากข้อมูลระดับฝุ่นที่ได้จากการตรวจวัดอาจจะยังไม่สูงมากพอที่จะทำให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของ Peak expiratory flow ได้อย่างชัดเจน หรือการใช้ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศที่มีเพียง 1-2 สถานีในพื้นที่การศึกษาที่กว้างขวาง (ดังที่กลุ่มตัวอย่างอาศัยอยู่กระจายทั่วเขตอำเภอเมืองและปริมณฑล) อาจได้ข้อมูลที่ไม่ละเอียดพอ ซึ่งตรงกับการศึกษาอื่นๆ ทั่วโลกที่พบในแนวโน้มเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่เชียงใหม่สามารถพบความสัมพันธ์ระหว่างระดับฝุ่นรายวันกับค่า Peak expiratory flow ในขณะที่จังหวัดลำพูนไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว อาจอธิบายได้ว่าข้อมูลระดับฝุ่นที่ได้จากสถานีตรวจวัดอากาศในจังหวัดเชียงใหม่เป็นระบบอัตโนมัติที่เป็นมาตรฐานยอมรับกันทั่วโลก มีความถูกต้องแม่นยำกว่าข้อมูลจากลำพูนที่ได้จากการเก็บตัวอย่างอากาศมาหาปริมาณฝุ่นในห้องปฏิบัติการ ซึ่งอาจมีความผิดพลาดได้ทุกขั้นตอนตั้งแต่การเตรียม

กระดาดกรอง อัตราการดูดอากาศของเครื่องเก็บอากาศมีความคงที่เพียงพอ การเคลื่อนย้ายกระดาดกรอง มาสู่ห้องปฏิบัติการมีการป้องกันมิให้น้ำหนักของกระดาดกรองเพิ่มขึ้นจากสาเหตุหลายประการ เช่น ความชื้นได้คืออย่างไร การชั่งน้ำหนักกระดาดกรองได้ค่าที่ถูกต้องมากน้อยเพียงใด ฯลฯ

สำหรับอาการหอบหืดรายวันทั้งกลางวันและกลางคืน ใน 2 จังหวัด พบว่าตัวแปร PM_{10} มีความสัมพันธ์กับอาการหอบหืดรายวันตอนกลางวัน ในจังหวัดลำพูน นอกนั้นมักเป็นข้อมูลทาง อุดุนิยมวิทยา ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณฝน อุณหภูมิ และแสงแดด ผลการศึกษานี้ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Romieu et al.²³ และ Delfino et al.³² ที่พบว่าระดับ PM_{10} ร่วมกับโอโซน และ Vedral et al.²⁹ ที่พบว่าระดับ PM_{10} มีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของทางเดินหายใจส่วนล่าง อย่างไรก็ตาม การพบความสัมพันธ์ระหว่างอาการหอบหืดรายวันตอนกลางวันกับ PM_{10} ในจังหวัดลำพูนเป็นข้อเตือนใจได้ว่า ระดับฝุ่นขนาดเล็กอาจมีผลกระทบต่ออาการทางระบบทางเดินหายใจได้ การให้ความสำคัญกับ ภัยธรรมชาติเพื่อลดระดับสารก่อมลพิษในบรรยากาศ เช่น การห้ามเผาขยะ การควบคุมการเผาป่า การ ควบคุมระดับควันพิษจากรถยนต์ การควบคุมฝุ่นละอองจากการก่อสร้าง ฯลฯ จึงยังมีความจำเป็นต่อไป

ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ที่แสดงให้เห็นว่าระดับฝุ่นทั้งฝุ่นละเอียด ($PM_{2.5}$) และฝุ่น ขนาดเล็ก (PM_{10}) มีความสัมพันธ์กับค่าความจุปอดชนิด Peak expiratory flow rate และอาการหอบหืด ในผู้ป่วยหอบหืดอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าในแง่ระบาดวิทยาการออกแบบการศึกษาที่เหมาะสม ย่อมมีผลต่อผลการศึกษาที่ได้ ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เลือกการศึกษาแบบ Panel study ที่มีการติดตาม กลุ่มศึกษาไปในอนาคต โดยมีการเก็บข้อมูลคุณภาพอากาศและข้อมูลสุขภาพ ได้แก่ Peak expiratory flow rate และอาการหอบหืดคู่กันไปทุกวัน ที่เรียกว่า Time series ซึ่งโดยปกติรูปแบบการศึกษานี้ เหมาะสมสำหรับการผลกระทบด้านสุขภาพแบบเฉียบพลัน (Acute health effects) เพราะจะเห็น ความสัมพันธ์ดังกล่าวได้โดยง่าย โดยเฉพาะ Peak expiratory flow rate และอาการหอบหืดอาจมีการ เปลี่ยนแปลงได้วันต่อวันเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพอากาศ นอกจากนี้การเลือกกลุ่มศึกษา (ดังที่การศึกษานี้เลือกเฉพาะผู้ป่วยโรคหอบหืด) มีความสำคัญต่อการตรวจหาความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ เพราะโดยปกติผู้ที่ป่วยโรคหอบหืดมีความไวต่อสิ่งกระตุ้นต่างๆ อยู่แล้ว ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของ คุณภาพอากาศแม้เพียงเล็กน้อย จึงย่อมมีผลต่อความจุปอดและอาการหอบหืดของผู้ป่วยกลุ่มนี้ ซึ่งหาก เป็นในคนปกติที่มีสุขภาพดียากที่จะเห็นการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ นอกเสียจากว่าระดับสารมลพิษใน อากาศจะสูงมากๆ ซึ่งโดยปกติก็มักพบได้ไม่บ่อยนัก ความสำคัญของข้อค้นพบนี้ยืนยันว่ามาตรการการ มาตรการเรื่องคุณภาพอากาศจะต้องดำเนินการต่อไปอย่างเข้มงวด เพราะมิฉะนั้นแล้วกลุ่มที่มีความเสี่ยง สูง ดังเช่น กลุ่มผู้ป่วยโรคหอบหืดจะได้รับผลกระทบทางลบต่อสุขภาพ ซึ่งย่อมมีผลต่อคุณภาพชีวิตและ เศรษฐกิจทั้งต่อตัวผู้ป่วย ครอบครัวและของประเทศชาติโดยรวม ดังเช่นข้อมูลจากการประเมินความ สูญเสียเชิงเศรษฐศาสตร์ของการเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากการเป็นโรคหอบหืด ที่ได้จากการศึกษานี้ แสดง ให้เห็นว่าค่ารักษาพยาบาลและรายจ่ายส่วนบุคคลของผู้ป่วยหอบหืดแต่ละคนต่อเดือน ในจังหวัด เชียงใหม่ สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคนภาคเหนืออื่นๆ ไปถึง 3 เท่า และมีความเป็นไปได้ว่าคุณภาพอากาศที่

เลวร้ายอาจส่งผลให้เกิดผู้ป่วยหอบหืดรายใหม่ ซึ่งหากเป็นเช่นนั้นย่อมซ้ำเติมภาระความสูญเสียต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศได้ ซึ่งจะต้องมีการศึกษาเพื่อยืนยันข้อสมมติฐานดังกล่าวต่อไป

3. ข้อพึงระวังในการเผยแพร่ผลงานวิจัย

การศึกษาครั้งนี้แม้จะพบความสัมพันธ์ระหว่างระดับสารมลพิษในอากาศกับค่า Peak expiratory flow rate รวมทั้งอาการของหอบหืดในหลายกรณี แต่สิ่งซึ่งพึงระมัดระวังในการเผยแพร่ผลการศึกษา ได้แก่ การใช้คำมลพิษทางอากาศจากสถานีตรวจวัดที่มีเพียง 2 สถานีในจังหวัดเชียงใหม่ และเครื่องตรวจวัดแบบเคลื่อนที่ได้ 3 แห่งในจังหวัดลำพูน อาจไม่ใช่ตัวแทนของระดับการสัมผัสที่กลุ่มตัวอย่างแต่ละคนได้รับ นอกจากนี้สถานีตรวจวัดบางแห่งตั้งอยู่ริมถนนจึงอาจจะได้ค่าระดับสารมลพิษสูงเกินกว่าระดับที่คนสัมผัสจริง และอคติที่อาจเกิดขึ้นจาก Confounding factors ได้แก่ ระดับเกสรดอกไม้ในบรรยากาศ สารอินทรีย์ระเหยในบรรยากาศ คว้นจากการเผาขยะบริเวณรอบที่อยู่อาศัย การได้รับสารมลพิษจากในบ้าน เช่น การหุงต้ม การจุดธูปเทียน เป็นต้น ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการศึกษาต่อไป

4. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาแบบ Longitudinal cohort ในกลุ่มผู้ป่วยโรคอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรัง ผู้ป่วยโรคหัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น ในประเด็นผลกระทบด้านสุขภาพอื่นๆ เช่น อาการกำเริบแบบเฉียบพลัน อัตราการเข้ารับการรักษาในโรงพยาบาล อัตราตาย ฯลฯ
2. ควรมีการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างมะเร็งปอด กับระดับสารก่อมลพิษในอากาศ โดยเฉพาะในจังหวัดเชียงใหม่

5. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ควรมีการติดตั้งเครื่องวัดคุณภาพอากาศอัตโนมัติรายวันที่จังหวัดลำพูน การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าระดับ PM_{10} ที่จังหวัดลำพูนมีความสัมพันธ์กับการหอบหืดรายวัน การมีเครื่องตรวจวัดคุณภาพอากาศจะสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัด มาตรการการจัดการคุณภาพอากาศว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด
2. ควรมีระบบการเฝ้าระวังโรคระบบทางเดินหายใจ โรคหัวใจและหลอดเลือด รวมทั้งโรคมะเร็งของระบบทางเดินหายใจ
3. ควรดำเนินการมาตรการควบคุมคุณภาพอากาศที่มีความเข้มงวดต่อไป รวมทั้งการหามาตรการการแก้ไขปัญหาการกำเนิดของสารก่อมลพิษที่ต้นเหตุ เช่น การจัดระบบการเก็บขยะรวมทั้งการกำจัดที่มีประสิทธิภาพ การจัดระบบขนส่งมวลชนที่ทั่วถึงและรวดเร็ว

ภาคผนวก ก.

Subjected No.

ชื่อผู้ป่วย.....

ชื่อโครงการวิจัย ระดับรายวันของฝุ่นในอากาศและผลกระทบต่อสุขภาพในผู้ป่วยที่เป็นโรคหอบหืด
จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน

ข้อปฏิบัติในการกรอกแบบบันทึก

1. ขอความกรุณากรอกรายละเอียดของท่านเกี่ยวกับโรคหืด ตามหัวข้อที่ระบุไว้ โดยเริ่มกรอกให้ตรงกับวันที่เริ่มเข้าร่วมงานวิจัย
2. ในกรณีที่ท่านลืมกรอกข้อมูลและไม่สามารถจดจำข้อมูลได้หรือไม่ได้เป่าทดสอบสมรรถภาพปอด กรุณาเว้นช่องว่างไว้โดยไม่ต้องเดา
3. ในกรณีที่ท่านต้องไปพบแพทย์ก่อนนัดหรือต้องนอนโรงพยาบาลเนื่องจากมีอาการของระบบการหายใจ ขอความกรุณาเขียนสมุดเล่มนี้ให้แพทย์กรอกข้อมูลทุกครั้ง
4. นำสมุดแบบบันทึกเล่มนี้มาพบแพทย์ตามนัดทุกครั้ง

รศ.ดร.นพ.พงศ์เทพ วิวรรณะเดช

หัวหน้าโครงการวิจัย

Subjected No.

ชื่อผู้ป่วย.....อายุ.....ปี
เกิดเมื่อวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
(สำหรับเด็ก) ชื่อบิดา.....ชื่อมารดา.....
ที่อยู่ (ที่อาศัยอยู่จริง).....
โทรศัพท์ที่บ้าน.....มือถือ.....
โรงเรียนหรือที่ทำงานอยู่ที่.....
อาชีพ.....

เริ่มเป็นหิดตั้งแต่ว่าปี พ.ศ.....

ความรุนแรง

Mild intermittent

Mild persistent

Moderate persistent

Severe persistent

ยาที่ต้องใช้เมื่อเริ่มเข้าสู่งานวิจัย

○ ยาที่ใช้ทุกวัน (Controllers) และขนาดยาที่ใช้

1.
2.
3.

○ ยาที่ใช้เมื่อมีอาการ (Reliever) และขนาดยาที่ใช้

1.
2.
3.

ยาที่ใช้เมื่อสิ้นสุดงานวิจัย

○ ยาที่ใช้ทุกวัน (Controllers) และขนาดยาที่ใช้

1.
2.
3.

○ ยาที่ใช้เมื่อมีอาการ (Reliever) และขนาดยาที่ใช้

1.
2.
3.

ส่วนสูง.....ซ.ม. น้ำหนักตัว.....ก.ก.

อัตราการหายใจออกที่แรงที่สุดที่เคยเป่าได้.....L/min

Subjected No. ชื่อผู้ป่วย.....

วันที่เริ่มเข้าร่วมงานวิจัย.....

สมุดบันทึกวันที่ 1-14 เดือนมิถุนายน 2548

วัน (วันที่)	ค่าพิลโฟล		อาการ		จำนวน ครั้งที่ ใช้ยา ขยาย หลอดลม	ต้องเพิ่ม ยาประจำ เป็น	ต้องไปที่ โรงพยา- บาลหรือ ห้อง ฉุกเฉิน
	เช้า	เย็น	กลางวัน	กลางคืน (ขณะ หลับ)			
พุธ (1)							
พฤหัสบดี (2)							
ศุกร์ (3)							
เสาร์ (4)							
อาทิตย์ (5)							
จันทร์ (6)							
อังคาร (7)							
พุธ (8)							
พฤหัสบดี (9)							
ศุกร์ (10)							
เสาร์ (11)							
อาทิตย์ (12)							
จันทร์ (13)							
อังคาร (14)							

อาการ (ไอ, หอบ, หายใจมีเสียงดัง)

0 = ไม่มีอาการ

1 = มีอาการ แต่ไม่รบกวนกิจกรรมที่ทำเป็นปกติ

2 = มีอาการรบกวนกิจกรรมที่ทำเป็นปกติบ้าง

3 = มีอาการรุนแรงจนไม่สามารถทำกิจกรรมประจำวันได้

สมุดบันทึกวันที่ 15-30 เดือนมิถุนายน 2548

วัน (วันที่)	ค่าพิคโฟล		อาการ		จำนวน ครั้งที่ ใช้ยา ขยาย หลอดลม	ต้องเพิ่ม ยาประจำ เป็น	ต้องไปที่ โรงพยา- บาลหรือ ห้อง ฉุกเฉิน
	เช้า	เย็น	กลางวัน	กลางคืน (ขณะ หลับ)			
พุธ (15)							
พฤหัสบดี (16)							
ศุกร์ (17)							
เสาร์ (18)							
อาทิตย์(19)							
จันทร์ (20)							
อังคาร (21)							
พุธ (22)							
พฤหัสบดี (23)							
ศุกร์ (24)							
เสาร์ (25)							
อาทิตย์(26)							
จันทร์ (27)							
อังคาร (28)							
พุธ (29)							
พฤหัสบดี (30)							

อาการ (ไอ, หอบ, หายใจมีเสียงดัง)

0 = ไม่มีอาการ

1 = มีอาการ แต่ไม่รบกวนกิจกรรมที่ทำเป็นประจำ

2 = มีอาการรบกวนกิจกรรมที่ทำเป็นประจำบ้าง

3 = มีอาการรุนแรงจนไม่สามารถทำกิจกรรมประจำวันได้

Subjected No. ชื่อผู้ป่วย.....

วันที่เริ่มเข้าร่วมงานวิจัย.....

สมุดบันทึกวันที่ 1-14 เดือนกรกฎาคม 2548

วัน (วันที่)	ค่าพิคโพล		อาการ		จำนวน ครั้ง ที่ใช้ยา ขยาย หลอดเลือด	ต้องเพิ่ม ยาประจำ เป็น	ต้องไปที่ โรงพยา- บาลหรือ ห้อง ฉุกเฉิน
	เช้า	เย็น	กลางวัน	กลางคืน (ขณะ หลับ)			
ศุกร์ (1)							
เสาร์ (2)							
อาทิตย์ (3)							
จันทร์ (4)							
อังคาร (5)							
พุธ (6)							
พฤหัสบดี (7)							
ศุกร์ (8)							
เสาร์ (9)							
อาทิตย์ (10)							
จันทร์ (11)							
อังคาร (12)							
พุธ (13)							
พฤหัสบดี (14)							

อาการ (ไอ, หอบ, หายใจมีเสียงดัง)

0 = ไม่มีอาการ

1 = มีอาการ แต่ไม่รบกวนกิจกรรมที่ทำเป็นปกติ

2 = มีอาการรบกวนกิจกรรมที่ทำเป็นปกติบ้าง

3 = มีอาการรุนแรงจนไม่สามารถทำกิจกรรมประจำวันได้

สมุดบันทึกวันที่ 15-31 เดือนกรกฎาคม 2548

วัน (วันที่)	ค่าพิคโฟล		อาการ		จำนวน ครั้งที่ ใช้ยา ขยาย หลอดลม	ต้องเพิ่ม ยาประจำ เป็น	ต้องไปที่ โรงพยา- บาลหรือ ห้อง ฉุกเฉิน
	เช้า	เย็น	กลางวัน	กลางคืน (ขณะ หลับ)			
ศุกร์ (15)							
เสาร์ (16)							
อาทิตย์ (17)							
จันทร์ (18)							
อังคาร (19)							
พุธ (20)							
พฤหัสบดี (21)							
ศุกร์ (22)							
เสาร์ (23)							
อาทิตย์ (24)							
จันทร์ (25)							
อังคาร (26)							
พุธ (27)							
พฤหัสบดี (28)							
ศุกร์ (29)							
เสาร์ (30)							
อาทิตย์(31)							

อาการ (ไอ, หอบ, หายใจมีเสียงดัง)

0 = ไม่มีอาการ

1 = มีอาการ แต่ไม่รบกวนกิจกรรมที่ทำเป็นปกติ

2 = มีอาการรบกวนกิจกรรมที่ทำเป็นปกติบ้าง

3 = มีอาการรุนแรงจนไม่สามารถทำกิจกรรมประจำวันได้

ภาคผนวก ข.

เกณฑ์การจำแนกความรุนแรงของโรคหอบหืด

ระดับความรุนแรง	อาการช่วงกลางวัน	อาการช่วงกลางคืน	PEF หรือ FEV ₁ PEF variability
ระดับ 1 มีอาการนานๆ ครั้ง (Intermittent)	- มีอาการหอบหืดน้อยกว่าสัปดาห์ละ 1 ครั้ง - มีการจับหืดช่วงสั้นๆ - มีค่า PEF ปกติช่วงที่ไม่มีอาการจับหืด	มีอาการหอบเวลา กลางคืนน้อยกว่า 2 ครั้งต่อเดือน	$\geq 80\%$ $< 20\%$
ระดับ 2 อาการรุนแรงน้อย (Mild persistent)	- มีอาการหอบหืดอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง แต่น้อยกว่า 1 ครั้งต่อวัน - เวลาจับหืดอาจมีผลต่อการทำกิจกรรมและการนอนหลับ	มีอาการหอบเวลา กลางคืนมากกว่า 2 ครั้งต่อเดือน	$\geq 80\%$ 20–30%
ระดับ 3 อาการรุนแรงปานกลาง (Moderate persistent)	- มีอาการหอบทุกวัน - เวลาจับหืดมีผลต่อการทำกิจกรรมและการนอนหลับ	มีอาการหอบเวลา กลางคืนมากกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์	$60\%–80\%$ $> 30\%$
ระดับ 4 อาการรุนแรงมาก (Severe persistent)	- มีอาการหอบตลอดเวลา - มีการจับหืดบ่อย และมีข้อจำกัดในการทำกิจกรรมต่างๆ	มีอาการหอบเวลา กลางคืนบ่อยๆ	$\leq 60\%$ $> 30\%$

ภาคผนวก ค.

ประเด็นที่ขอให้พิจารณาเพิ่มเติมในรายงานฉบับสมบูรณ์หรือให้คำชี้แจงไว้ในรายงานฉบับสมบูรณ์

1. ผู้วิจัยควรแสดงผลของมลพิษทางอากาศในทุก health outcome เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ข้อแรก
ของโครงการ (การหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับของสารก่อมลพิษแต่ละชนิดกับค่าความจุปอด
อาการและอาการแสดงในผู้ป่วยที่เป็น โรคหอบหืด) และควรวิเคราะห์ค่า coefficient ของมลพิษทาง
อากาศแต่ละตัวในทุก final single pollutant models

อาการและอาการแสดงในการศึกษานี้กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างแสดงระดับออกมาเป็น 4 ระดับคือ 0
หมายถึง ไม่มีอาการ, 1 หมายถึง มีอาการ แต่ไม่รบกวนกิจกรรมที่ทำเป็นปกติ, 2 หมายถึง มีอาการ
รบกวนกิจกรรมที่ทำเป็นปกติบ้าง, และ 3 หมายถึง มีอาการรุนแรงจนไม่สามารถทำกิจกรรม
ประจำวันได้ จากนั้นผู้วิจัยได้จัดกลุ่มใหม่เป็น 2 กลุ่ม คือ **ไม่มีอาการหรือมีแต่ไม่รบกวนการปฏิบัติ
กิจกรรมประจำวัน (0+1) และ มีอาการและรบกวนการปฏิบัติกิจกรรมประจำวัน (2+3)** ซึ่งได้มีการ
วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับสารมลพิษทางอากาศและข้อมูลอุณหภูมิตัวแล้ว (ดูข้อ 18 และ 19
ในบทที่ 4)

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

- 2.1 พิจารณาบทวนการวิเคราะห์ผลกระทบของฝุ่นแบบเฉลี่ยสะสมอีกครั้ง และควรอธิบายว่า
วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยสะสมของฝุ่นในช่วงใดบ้าง เพื่อความชัดเจนมากขึ้น

ได้เพิ่มเติมในรายงานแล้ว

- 2.2 เพื่อยืนยันว่าผลการศึกษาไม่ถูก confounded จากเวลา ผู้วิจัยน่าจะวิเคราะห์ model ที่มีการ
ควบคุมตัวแปรด้านเวลา (นอกจาก day of week) ใน regression model แล้วเปรียบเทียบว่าผล
การวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงจาก model ที่ไม่มีการควบคุมตัวแปรด้านเวลาหรือไม่

การนำตัวแปรด้านเวลา (Time trend) เข้าร่วมวิเคราะห์ในแบบจำลอง จะใช้เมื่อตัวแปรตามมี
การเปลี่ยนแปลงตามเวลา (Time-dependent responses) ซึ่งมักพบในการเก็บข้อมูลแบบ Time
series ดังเช่นในการศึกษานี้ อย่างไรก็ตามอิทธิพลของเวลาได้ถูกขจัดไปแล้ว โดยการกำหนด
Correlational structure ให้กับตัวแปร Response (Peak expiratory flow rate) ในการวิเคราะห์
แบบ Linear mixed effects model (Repeated measures) with ARMA (1, 1) covariance structure
ดังนั้นจึงไม่มีความจำเป็นต้องมีตัวแปรเวลาในการวิเคราะห์

- 2.3 ผู้วิจัยน่าจะลองวิเคราะห์ lag effects แต่ละ lag (1-6) ใน final model ที่มีการควบคุมตัวแปรอื่นร่วมด้วย จะทำให้ทราบผลของ lag effects ของมลพิษทางอากาศแต่ละตัวว่ามีรูปแบบอย่างไร

ในการศึกษานี้เนื่องจากมีตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์เป็นจำนวนมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องทำการคัดเลือกตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ Health effect ซึ่งได้แก่ Peak expiratory flow rate และอาการและการแสดงของหอบหืด โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกดังแสดงในการวิเคราะห์ข้อ 5 บทที่ 4 ดังนั้นการวิเคราะห์ lag effects แต่ละ lag (1-6) ใน final model ที่มีการควบคุมตัวแปรอื่นร่วมด้วย จึงไม่มีประโยชน์ เพราะ lag อื่นที่ไม่อยู่ใน final model ได้ถูกคัดออกตั้งแต่ขั้นแรกแล้ว เนื่องจากไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ

- 2.4 ควรอธิบาย dose-response relationship ของมลพิษทางอากาศต่อความจุปอด (ระดับมลพิษทางอากาศเท่าใด จะมีผลต่อการลดหรือเพิ่มของความจุปอดในปริมาณเท่าใด) จะสื่อความหมายได้ดีกว่าแสดงเป็นค่า coefficients และ SE ซึ่งเข้าใจยาก

ข้อสันนิษฐานประการหนึ่งของการสร้าง Model คือ ทั้งข้อมูลของทั้งตัวแปรอิสระและตัวแปรตามจะต้องเป็นอิสระ แต่ข้อสันนิษฐานนี้ไม่เป็นจริงในกรณีของการเก็บข้อมูลแบบ Time series ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้งตัวแปรอิสระ (เช่น ข้อมูลคุณภาพอากาศและอุตุนิยมวิทยา) และตัวแปรตาม (ได้แก่ Peak expiratory flow rate) มี Autocorrelation ทั้งคู่ ขณะนี้ยังไม่มีสถิติใดที่สามารถกำหนด Correlational structure ให้กับตัวแปรอิสระได้ ในการศึกษาได้ใช้เทคนิค Differencing order 1 ให้กับตัวแปรอิสระทุกตัวที่พบว่ามี Autocorrelation เพื่อขจัด Correlation ออกไป แต่มีข้อเสียคือ ทำให้ไม่สามารถหา Dose-response relationship ได้

- 2.5 รายงานควรเพิ่มหัวข้อข้อพึงระวังในการเผยแพร่ผลงานวิจัย กล่าวคือ การเผยแพร่ข้อมูลถึงผู้ใช้ต้องแสดงให้เห็นข้อจำกัดหรืออคติ (bias) ที่อาจเกิดขึ้นในผลการวิจัยด้วยเพื่อผู้นำไปใช้จะได้ระมัดระวังเพราะการวิจัยมีหลายจุดที่อาจมีอคติเกิดขึ้น เช่น การใช้ค่ามลพิษทางอากาศจากสถานีริมถนนซึ่งอาจจะสูงเกินกว่าระดับที่คนสัมผัสจริง และอคติที่อาจจะเกิดขึ้นจาก confounding factors เป็นต้น

ได้เพิ่มเติมในรายงานแล้ว

3. อื่นๆ

3.1 บทที่ 3 วิธีการวิจัย

- หน้า 20 ข้อ 6 “ข้อ 3.2-3.5” น่าจะพิมพ์ผิด

ได้ทำการแก้ไขแล้ว

- ตรวจสอบว่า Covariance structure ARIMA นั้นพิมพ์ผิดหรือไม่ เพราะใน mixed model มี ARMA แต่ไม่มี ARIMA

ได้ทำการแก้ไขแล้ว

3.2 บทที่ 4 ผลการวิจัย

- การแสดงผล regression model ควรเน้นการแสดงผลการวิเคราะห์ effects ของ air pollution ต่อ health outcomes เพื่อตอบวัตถุประสงค์ในข้อแรก หากมีการวิเคราะห์ข้อมูลตามข้อคิดเห็นเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลจะสามารถแสดงผลเหล่านั้นได้ไม่ยาก

อธิบายไว้แล้วในข้อ 1

- ตารางย่อยมีค่อนข้างมาก ทำให้ขาดความน่าสนใจ ควรยุบรวมเป็นตารางสรุปจะช่วยให้รายงานมีความน่าสนใจมากขึ้น ตารางที่ไม่จำเป็นควรไว้ในภาคผนวก

การแสดงผลในรูปตารางในบทที่ 4 ได้ทำตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิท่านหนึ่ง ดังนี้ “ควรมีตารางแสดงข้อมูลทั่วไปและข้อมูลโรคหอบหืด Peak flow และข้อมูลมลพิษอากาศ และอุณหภูมิอากาศ ประกอบการอธิบายในบทจะทำให้เข้าใจง่ายขึ้น แทนที่ใส่ไว้ในภาคผนวก” ดังรายละเอียดในหนังสือที่ นร 6803/0562/2549 เรื่อง ขอส่งสรุปผลการประชุมและอนุมัติขยายระยะเวลา ลงวันที่ 14 ธันวาคม 2549

เอกสารอ้างอิง

1. Thurston GD, Ito K, Lippmann M, Scott MB, Fine JM. Summertime haze air pollution and children with asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155:654-60.
2. Taggart SCO, Custovic A, Francis HC, Faragher EB, Yates CJ, Higgins BG, Woodcock A. Asthmatic bronchial responsiveness varies with ambient levels of summertime air pollution. *Eur Respir J* 1996; 9:1146-54.
3. Delfino RJ, Coate BD, Zeiger RS, Seltzer JM, Street DH, Koutrakis P. Daily asthma severity in relation to personal ozone exposure and outdoor fungal spores. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154:633-41.
4. Defino RJ, Murphy-Moulton AM, Burnett RT, Brook JR, Becklake MR. Effects of air pollution on emergency room visits for respiratory illnesses in Montreal, Quebec. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155:568-76.
5. Hiltermann TJN, de Bruijne CR, Stolk J, Zwinderman AH, Spijksma FTM, Roemer W, Steerenberg PA, Fischer PH, van Bree L, Hiemstra PS. Effects of photochemical air pollution and allergen exposure on upper respiratory tract inflammation in asthmatics. *Am J Respir Crit Care Med* 1997.
6. Gielen MH, Van Der Zee SC, Van Wijnen JH, Van Steen CJ, Brunekreef B. Acute effects of summer air pollution on respiratory health of asthmatic children. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155:2105-8.
7. รายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียงปี 2541 ของกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
8. Sritusnee U, Vichit-vadkan N, Wongtim S, Benjapon-pitak S, Charorn-ratanakul, Plungsuchon S. Lung function impact of PM10 on children in Bangkok. *J Environ Med* 2000; 2:46-51.
9. โครงการรวบรวม จัดเก็บลงผลและประมวลผลข้อมูลมลพิษทางอากาศและข้อมูลปัญหาสุขภาพของประชาชนในจังหวัดเชียงใหม่ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2540
10. อุษณีย์ วนิจเขตคำนวน ระดับฝุ่นขนาดเล็ก 2.5 และ 10 ไมครอน (PM 2.5 & PM 10) ในอากาศ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงใหม่เวชสาร, 2000 (รอตีพิมพ์)
11. Environmental Protection Agency. Air quality criteria for particulate matter volume II. Office of Research and Development, Washington DC, October 1999.

-
12. Lebowitz, M. D.; Collins, L.; Holberg, C. J. (1987) Time series analyses of respiratory responses to indoor and outdoor environmental phenomena. *Environ. Res.* 43: 332-341.
 13. Pope, C. A., III. (1989) Respiratory disease associated with community air pollution and a steel mill, Utah Valley. *Am. J. Public Health* 79: 623-628.
 14. Ostro, B. D.; Lipsett, M. J.; Wiener, M. B.; Selner, J. C. (1991) Asthmatic responses to airborne acid aerosols. *Am. J. Public Health* 81: 694-702.
 15. Environmental Protection Agency. Air quality criteria for particulate matter volume II. Office of Research and Development, Washington DC, October 2004.
 16. Ostro, B. D.; Lipsett, M. J.; Mann, J. K.; Braxton-Owens, H.; White, M. C. (1995) Air pollution and asthma exacerbations among African-American children in Los Angeles. In: Phalen, R. F.; Bates, D. V., eds. *Proceedings of the colloquium on particulate air pollution and human mortality and morbidity, part II*; January 1994; Irvine, CA. *Inhalation Toxicol.* 7: 711-722.
 17. Peters, A.; Dockery, D. W.; Heinrich, J.; Wichmann, H. E. (1997c) Short-term effects of particulate air pollution on respiratory morbidity in asthmatic children. *Eur. Respir. J.* 10: 872-879.
 18. Peters, A.; Kotesovec, F.; Skorkovsky, J.; Brynda, J.; Heinrich, J. (1999a) Akute Auswirkung der Schwebstaubkonzentrationen in der Außenluft auf die Mortalität - Vergleichsstudie Nordost-Bayern / Nordböhmen. Abschlußbericht [Acute effects of suspended particle concentrations in the atmosphere on mortality - a study comparing northeast Bavaria and north Bohemia. Final report]. Bavaria, Federal Republic of Germany: Institut für Epidemiologie; report no. GSF-EP S 1/99.
 19. Gielen, M. H.; Van Der Zee, S. C.; Van Wijnen, J. H.; Van Steen, C. J.; Brunekreef, B. (1997) Acute effects of summer air pollution on respiratory health of asthmatic children. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 155: 2105-2108.
 20. Romieu, I.; Meneses, F.; Ruiz, S.; Huerta, J.; Sienra, J. J.; White, M.; Etzel, R.; Hernandez, M. (1997) Effects of intermittent ozone exposure on peak expiratory flow and respiratory symptoms among asthmatic children in Mexico City. *Arch. Environ. Health* 52: 368-376.
 21. Pekkanen, J.; Timonen, K. L.; Ruuskanen, J.; Reponen, A.; Mirme, A. (1997) Effects of ultrafine and fine particles in urban air on peak expiratory flow among children with asthmatic symptoms. *Environ. Res.* 74: 24-33.
 22. Peters, A.; Wichmann, H. E.; Tuch, T.; Heinrich, J.; Heyder, J. (1997b) Respiratory effects are associated with the number of ultrafine particles. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 155: 1376-1383.

-
23. Romieu, I.; Meneses, F.; Ruiz, S.; Sienra, J. J.; Huerta, J.; White, M. C.; Etzel, R. A. (1996) Effects of air pollution on the respiratory health of asthmatic children living in Mexico City. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 154: 300-307.
 24. Peters, A.; Doring, A.; Wichmann, H.-E.; Koenig, W. (1997a) Increased plasma viscosity during an air pollution episode: a link to mortality? *Lancet* 349: 1582-1587.
 25. Peters, A.; Goldstein, I. F.; Beyer, U.; Franke, K.; Heinrich, J.; Dockery, D. W.; Spengler, J. D.; Wichmann, H.-E. (1996) Acute health effects of exposure to high levels of air pollution in eastern Europe. *Am. J. Epidemiol.* 144: 570-581.
 26. Timonen, K. L.; Pekkanen, J. (1997) Air pollution and respiratory health among children with asthmatic or cough symptoms. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 156: 546-552.
 27. Segala, C.; Fauroux, B.; Just, J.; Pascual, L.; Grimfeld, A.; Neukirch, F. (1998) Short-term effect of winter air pollution on respiratory health of asthmatic children in Paris. *Eur. Respir. J.* 11: 677-685.
 28. Hiltermann, T. J. N.; Stolk, J.; Van der Zee, S. C.; Brunekreef, B.; De Bruijne, C. R.; Fischer, P. H.; Ameling, C. B.; Sterk, P. J.; Hiemstra, P. S.; Van Bree, L. (1998) Asthma severity and susceptibility to air pollution. *Eur. Respir. J.* 11: 686-693.
 29. Vedal, S.; Petkau, J.; White, R.; Blair, J. (1998) Acute effects of ambient inhalable particles in asthmatic and nonasthmatic children. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 157: 1034-1043.
 30. Neukirch, F.; Ségala, C.; Le Moulllec, Y.; Korobaeff, M.; Aubier, M. (1998) Short-term effects of low-level winter pollution on respiratory health of asthmatic adults. *Arch. Environ. Health* 53: 320-328.
 31. Ostro, B.; Lipsett, M.; Mann, J.; Braxton-Owens, H.; White, M. (2001) Air pollution and exacerbation of asthma in African-American children in Los Angeles. *Epidemiology* 12: 200-208.
 32. Delfino, R. J.; Zeiger, R. S.; Seltzer, J. M.; Street, D. H. (1998a) Symptoms in pediatric asthmatics and air pollution: differences in effects by symptom severity, anti-inflammatory medication use and particulate averaging time. *Environ. Health Perspect.* 106: 751-761.
 33. Yu, O.; Sheppard, L.; Lumley, T.; Koenig, J. Q.; Shapiro, G. G. (2000) Effects of ambient air pollution on symptoms of asthma in Seattle-area children enrolled in the CAMP study. *Environ. Health Perspect.* 108: 1209-1214.

-
34. Desqueyroux, H.; Pujet, J.-C.; Prosper, M.; Squinazi, F.; Momas, I. (2002) Short-term effects of low-level air pollution on respiratory health of adults suffering from moderate to severe asthma. *Environ. Res. A* 89: 29-37.
 35. Just, J.; Ségala, C.; Sahraoui, F.; Priol, G.; Grimfeld, A.; Neukirch, F. (2002) Short-term health effects of particulate and photochemical air pollution in asthmatic children. *Eur. Respir. J.* 20: 899-906.
 36. Tiittanen, P.; Timonen, K. L.; Ruuskanen, J.; Mirme, A.; Pekkanen, J. (1999) Fine particulate air pollution, resuspended road dust and respiratory health among symptomatic children. *Eur. Respir. J.* 13: 266-273.
 37. NIST/SEMATECH. e-Handbook of Statistical Methods. <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/>. 3 January, 2007.
 38. Introduction to ARMA : nonseasonal models. <http://www.duke.edu/~rnau/411arim.htm>. 3 January, 2007.