

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

ผลการเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการตรวจวัดจริงกับการ ทำนายจากแบบจำลองคุณภาพอากาศ

ผลการทำนายความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก เฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองคุณภาพอากาศ AERMOD แบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง กรณีคำนึงถึงทิศทางลม และกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลม และความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการตรวจวัดจริง เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ จังหวัดนครสวรรค์ ในปี พ.ศ. 2551-2552 แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กทำนายโดยแบบจำลองคุณภาพอากาศ
เทียบกับผลการตรวจวัดจริง เฉลี่ย 24 ชั่วโมง

วันเดือนปี	ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการตรวจวัดจริง ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศ AERMOD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีคำนึงทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
6 มีนาคม 2551	124.8	0	22.21289276	22.21289276
11 มีนาคม 2551	84.4	0	23.05724248	9.222896993
13 มีนาคม 2551	56	0	3.092568649	2.319426487
16 มีนาคม 2551	58.5	0	3.651058629	2.434039086
17 มีนาคม 2551	49.6	0	6.894907152	3.447453576

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วันเดือนปี	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากการ ตรวจ วัดจริง ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศ AERMOD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศ แบบกล่อง กรณีไม่คำนึง ทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศแบบ กล่อง กรณีคำนึง ทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
18 มีนาคม 2551	54.5	0	2.935835472	2.935835472
19 มีนาคม 2551	48	0	2.513512251	1.256756125
21 มีนาคม 2551	49.6	0	1.917603571	1.917603571
23 มีนาคม 2551	75.2	0	6.443044639	6.443044639
24 มีนาคม 2551	50.6	0	11.29614326	2.389568766
25 มีนาคม 2551	56.4	0	1.690573041	1.690573041
26 มีนาคม 2551	44.7	0	2.816530942	1.408265471
29 มีนาคม 2551	55.6	0	1.954528683	1.954528683
31 มีนาคม 2551	39.1	0	32.18602828	19.31161697
5 เมษายน 2551	48.6	0	6.019524374	6.019524374
7 เมษายน 2551	43.1	13.32964	7.965229222	7.965229222
9 เมษายน 2551	42	0	3.428820278	0
10 เมษายน 2551	44.6	0	1.712600051	1.712600051
11 เมษายน 2551	46	0	3.52055806	0
16 เมษายน 2551	36.6	0	7.510073266	3.755036633
25 เมษายน 2551	36	0	7.125521322	7.125521322
27 เมษายน 2551	38.5	0	1.884473892	0
9 พฤษภาคม 2551	46	0	6.411038154	3.205519077

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วันเดือนปี	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากการ ตรวจ วัดจริง ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศ AERMOD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศ แบบกล่อง กรณีไม่คำนึง ทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศแบบ กล่อง กรณีคำนึง ทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
27 พฤษภาคม 2551	32.1	0	9.53900435	3.179668117
22 สิงหาคม 2551	31.1	0	3.066402459	1.53320123
25 สิงหาคม 2551	46.9	0	1.366047712	0
31 สิงหาคม 2551	28.6	1.25069	1.985621264	0.992810632
15 พฤศจิกายน 2551	39.2	0	2.43871605	0
26 พฤศจิกายน 2551	41	0	0.769848922	0
28 พฤศจิกายน 2551	38.5	0	0.28772914	0.28772914
1 ธันวาคม 2551	48.5	0	0.877702153	0
24 ธันวาคม 2551	46.3	44.33168	2.282610506	1.044162906
30 ธันวาคม 2551	46.1	0	3.184380382	2.658795303
31 ธันวาคม 2551	44.1	0	1.062481554	0
4 มกราคม 2552	44.6	56.81479	18.90368309	0
6 มกราคม 2552	49	0	5.281521677	5.281521677
7 มกราคม 2552	53.1	0	1.135527161	0
8 มกราคม 2552	56.8	0	2.162908877	2.162908877
10 มกราคม 2552	31.2	34.68259	1.922758703	1.922758703
13 มกราคม 2552	48	188.30344	47.5831537	36.35311204
15 มกราคม 2552	68.5	0	7.171750488	7.171750488

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วันเดือนปี	ความ เข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากการ ตรวจ วัดจริง ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศ AERMOD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศ แบบกล่อง กรณีไม่คำนึง ทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศแบบ กล่อง กรณีคำนึง ทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
16 มกราคม 2552	72.3	7.80764	3.882046774	3.882046774
18 มกราคม 2552	68	0	17.00873177	11.01790435
20 มกราคม 2552	71	0	19.08513548	17.52187183
26 มกราคม 2552	54.8	0	4.225291811	4.225291811
5 กุมภาพันธ์ 2552	90.1	0	8.123927405	8.123927405
9 กุมภาพันธ์ 2552	65.2	0	9.29251369	7.648311467
10 กุมภาพันธ์ 2552	62.3	0	15.20856407	11.60784401
12 กุมภาพันธ์ 2552	61	0	31.57526517	14.35754883
16 กุมภาพันธ์ 2552	107.1	0	44.34645813	27.39043676
19 กุมภาพันธ์ 2552	79.9	0	13.80688106	8.8166654
21 กุมภาพันธ์ 2552	62.5	0	7.46868641	6.706815766
27 กุมภาพันธ์ 2552	59.1	0	1.135787838	1.135787838
4 มีนาคม 2552	58.4	7.07659	1.322674646	1.322674646
5 มีนาคม 2552	53.3	0	5.36351278	4.047135654
6 มีนาคม 2552	62.7	0	1.210617317	1.210617317
9 มีนาคม 2552	65	35.17027	1.672981657	1.359704593
11 มีนาคม 2552	47.1	0	1.469448954	0.602121946
15 มีนาคม 2552	28.9	0	2.34228133	2.34228133

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วันเดือนปี	ความ เข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากการ ตรวจ วัดจริง ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศ AERMOD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศ แบบกล่อง กรณีไม่คำนึง ทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศแบบ กล่อง กรณีคำนึง ทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20 มีนาคม 2552	57.5	0	1.413885959	1.413885959
23 มีนาคม 2552	41.6	0	5.484297399	0
27 มีนาคม 2552	38.5	0	0.80107763	0
29 มีนาคม 2552	53.6	0.07357	5.891837282	4.62574428
1 เมษายน 2552	41	0	1.10507632	0
3 เมษายน 2552	49.2	0	9.969046551	0
7 เมษายน 2552	56.2	0	6.383096694	0
8 เมษายน 2552	45.8	0	23.50742527	14.14149518
10 เมษายน 2552	51.2	0	0.693900207	0
12 เมษายน 2552	57.4	0	4.712505705	3.606227782
15 เมษายน 2552	48	0	10.03203704	3.796667159
16 เมษายน 2552	51.8	0	3.905749927	1.048656837
18 เมษายน 2552	30	0	3.313688367	2.958094502
19 เมษายน 2552	35.5	0	10.57124989	5.403251917
24 เมษายน 2552	58.7	0	2.838817902	0
1 พฤษภาคม 2552	44.9	0	1.219358025	1.219358025
3 พฤษภาคม 2552	39	0	3.738707658	0
8 พฤษภาคม 2552	49.3	0	0.330976591	0.330976591

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วันเดือนปี	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากการ ตรวจ วัดจริง ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศ AERMOD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศ แบบกล่อง กรณีไม่คำนึง ทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศแบบ กล่อง กรณีคำนึง ทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
19 กรกฎาคม 2552	26.8	0	1.740954357	0
14 ตุลาคม 2552	40.4	0	2.86748252	2.86748252
28 ตุลาคม 2552	51.7	0	3.299404573	0
30 ตุลาคม 2552	49.5	0	5.087468987	0
6 พฤศจิกายน 2552	45.2	0	8.08777121	4.043885605
7 พฤศจิกายน 2552	45.7	0	9.981742949	0
18 พฤศจิกายน 2552	27.3	4.18756	4.332734577	4.332734577
20 พฤศจิกายน 2552	39.8	0	8.479114978	4.239557489
25 พฤศจิกายน 2552	55.8	0	10.89675059	8.172562939
27 พฤศจิกายน 2552	52.7	0	8.761752144	0
28 พฤศจิกายน 2552	41.8	0	2.46424279	0
29 พฤศจิกายน 2552	42.1	0	16.96026502	14.13355419
3 ธันวาคม 2552	58.3	0	13.08809449	13.08809449
4 ธันวาคม 2552	49.4	0	7.582285509	7.582285509
8 ธันวาคม 2552	67.5	0	9.443804706	7.082853529
10 ธันวาคม 2552	60.6	0	9.277149329	9.277149329
12 ธันวาคม 2552	63.7	0	8.388911627	4.194455814
19 ธันวาคม 2552	34.2	0	10.72867609	10.72867609

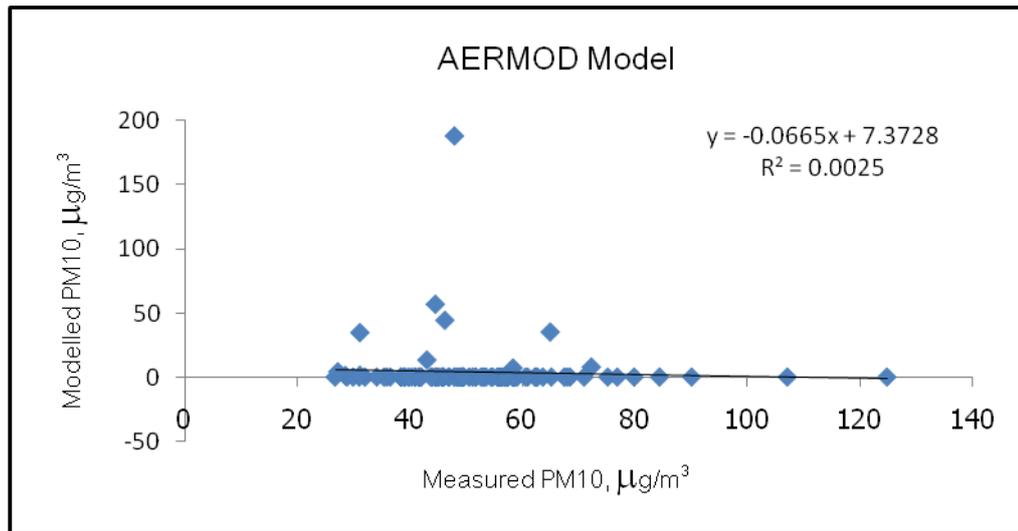
ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วันเดือนปี	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากการ ตรวจ วัดจริง ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศ AERMOD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศ แบบกล่อง กรณีไม่คำนึง ทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	ความเข้มข้น ฝุ่นละออง ขนาดเล็ก จากแบบจำลอง คุณภาพอากาศแบบ กล่อง กรณีคำนึง ทิศทางลม ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20 ธันวาคม 2552	31.2	1.46398	20.32365188	8.129460752
22 ธันวาคม 2552	43.8	0	41.94455814	25.16673488
29 ธันวาคม 2552	76.9	0	5.61251027	5.61251027
30 ธันวาคม 2552	57.1	0	1.383559059	1.383559059
31 ธันวาคม 2552	57.1	0	32.58502863	19.55101718

นำค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากผลการตรวจวัดจริงกับค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศ AERMOD และแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง กรณีคำนึงถึงทิศทางลม และกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลม มาศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linear regression) จะได้ดังภาพที่ 4.1, 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

ภาพที่ 4.1

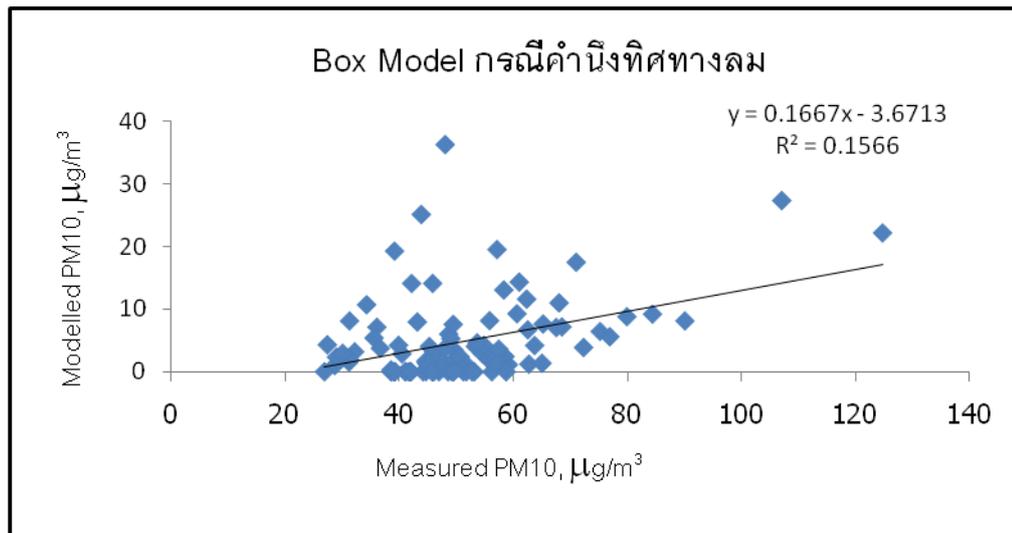
เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศ AERMOD
กับค่าตรวจวัดจริงในช่วงเวลาเดียวกัน ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง



จากภาพที่ 4.1 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการตรวจวัดจริง (แกน X) และความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศ AERMOD (แกน Y) ได้สมการเส้นตรง $Y = -0.0665X + 7.3727$ และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.0025 กล่าวคือแบบจำลองคุณภาพอากาศ AERMOD สามารถอธิบายความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศจากการเผาในที่โล่งได้ 0.25%

ภาพที่ 4.2

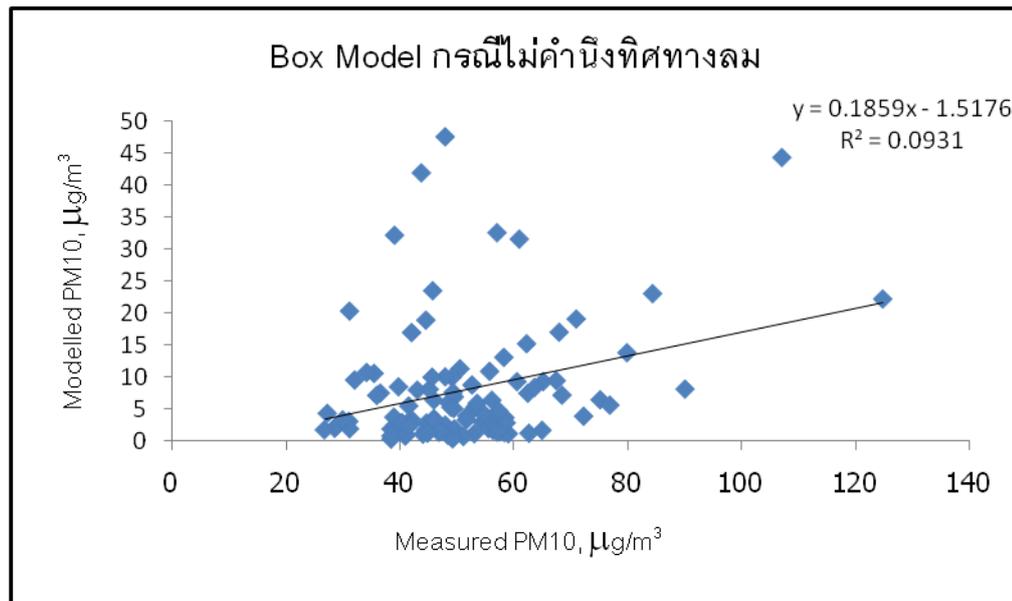
เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง
กรณีค้ำนึ่งถึงทิศทางลม กับค่าตรวจวัดจริงในช่วงเวลาเดียวกัน
ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง



จากภาพที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการตรวจวัดจริง (แกน X) และความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีค้ำนึ่งถึงทิศทางลม (แกน Y) ได้สมการเส้นตรง $Y = 0.1667X + 3.6713$ และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.1566 กล่าวคือแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีค้ำนึ่งถึงทิศทางลมสามารถอธิบายความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศจากการเผาในที่โล่งได้ 15.66%

ภาพที่ 4.3

เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง
กรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลม กับค่าตรวจวัดจริงในช่วงเวลาเดียวกัน
ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง



จากภาพที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการตรวจวัดจริง (แกน X) และความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลม (แกน Y) ได้สมการเส้นตรง $Y = 0.1859X - 1.5176$ และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.0931 กล่าวคือแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลมสามารถอธิบายความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศจากการเผาไหม้ที่โล่งได้ 9.31%

**ผลการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้น
ฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการเผาในที่โล่งจาก
แบบจำลองคุณภาพอากาศ**

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลจากการเผาในที่โล่งระหว่างแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องและแบบจำลองคุณภาพอากาศ AERMOD พบว่า แบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง กรณีคำนวณถึงทิศทางลมให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ประมาณ 15.66% เมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง กรณีไม่คำนวณทิศทางลม และแบบจำลองคุณภาพอากาศ AERMOD คือ 9.31% และ 0.25% ตามลำดับ

**ผลการหาแนวทางการจัดการให้คุณภาพอากาศในกรณีของ
ฝุ่นละอองขนาดเล็ก อันเนื่องมาจากการเผาในที่โล่ง
อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้**

การใช้แบบจำลองคุณภาพอากาศเป็นเครื่องมือในการกำหนดมาตรการในการควบคุมการเผาในที่โล่งและทำให้คุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในกรณีของฝุ่นละอองขนาดเล็ก ซึ่งสามารถหาสมการสำหรับการหาพื้นที่การเผาในที่โล่งได้ โดยทำให้คุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ในกรณีของฝุ่นละอองขนาดเล็ก

$$\text{สมการเส้นตรง} \quad Y = mX + C \quad (4.1)$$

สมการที่ 4.1 เป็นสมการเส้นตรงที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องและความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการตรวจวัดจริง

เมื่อ Y คือ ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่คำนวณโดยแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง (PM₁₀ เฉลี่ย 24 ชั่วโมง) หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

X คือ ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการตรวจวัดจริง (PM₁₀ เฉลี่ย 24 ชั่วโมง) หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

m คือ Slope ของ Linear regression line

C คือ จุดตัดแกน y

สมการจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง

$$C = b + \frac{q}{u \times H \times W} \quad (4.2)$$

จากสมการที่ 4.2

เมื่อ C คือ ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก เฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลอง
คุณภาพอากาศแบบกล่อง หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

b คือ ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มากับกระแสอากาศก่อนเข้าพื้นที่
ศึกษา หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

q คือ อัตราการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อวัน
($\mu\text{g}/\text{day}$)

u คือ ความเร็วลมเฉลี่ย หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

W คือ ความกว้างของเมือง หน่วยเป็น เมตร (m) หาได้จากรากที่สองของ
พื้นที่ศึกษา

โดยจังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ประมาณ 9,597.7 ตารางกิโลเมตร จะได้

$$W = \sqrt{9,597.7(\text{km}^2)} \times \frac{1,000\text{m}}{1\text{km}}$$

$$W = 97,967.8 \text{ m}$$

ในกรณีนี้สมมติให้ค่า b เท่ากับ 0 เนื่องจากเราต้องการทราบเฉพาะความเข้มข้นฝุ่น
ละอองขนาดเล็กที่เกิดจากการเผาในที่โล่งเพียงเท่านั้น จึงทำให้ได้สมการดังนี้

$$C = \frac{q}{u \times H \times W}$$

สำหรับค่าความเร็วเฉลี่ยและค่าความสูงชั้นผสม แสดงได้ดังภาคผนวก ง ได้จากฐานข้อมูลจากปี พ.ศ. 2552 ของจังหวัดนครสวรรค์ ส่วนค่าอัตราการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กสามารถหาได้ดังนี้

$$\text{สมการ} \quad q = OP \frac{\text{rais}}{\text{day}} \times EF \frac{\text{kg}}{\text{km}^2} \times \frac{1\text{km}^2}{625\text{rais}} \times \frac{10^6 \mu\text{g}}{1\text{kg}} \quad (4.3)$$

จากสมการที่ 4.3

เมื่อ OP คือ พื้นที่การเผาในที่โล่ง หน่วยเป็น ไร่ต่อวัน

EF คือ Emission factor หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อตารางกิโลเมตร

เนื่องจากการนำผลการศึกษาไปใช้เพื่อการจัดการคุณภาพฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศ โดยการทำนายความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่จะเกิดขึ้นจากการเผาในที่โล่ง แต่เนื่องจากไม่สามารถกำหนดประเภทของพื้นที่การเผาได้ จึงใช้ค่าเฉลี่ยตามสัดส่วนของ Hotspots ที่เกิดบนประเภทพื้นที่การเผาในที่โล่ง ในปี พ.ศ. 2551-2552

โดยค่า $EF_{\text{เฉลี่ย}}$ หาได้จากสมการที่ 4.4

$$EF_{\text{เฉลี่ย}} = \sum D_i \times F_i \times EF_i \times n_i \quad (4.4)$$

จากสมการที่ 4.4

เมื่อ $EF_{\text{เฉลี่ย}}$ คือ อัตราการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กต่อพื้นที่การเผาในที่โล่งเฉลี่ยของจังหวัดนครสวรรค์ หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อตารางกิโลเมตร (kg/km^2)

D_i คือ ปริมาณชีวมวลที่มีอยู่บนพื้นที่ในรูปของน้ำหนักแห้ง ของพื้นที่การเผาในที่โล่งประเภท i หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อตารางเมตร (kg/m^2)

F_i คือ สัดส่วนปริมาณชีวมวลที่ถูกเผาต่อปริมาณชีวมวลทั้งหมดที่มีอยู่บนพื้นที่ที่ถูกเผาของพื้นที่การเผาในที่โล่งประเภท i

EF_i คือ สัมประสิทธิ์การระบายฝุ่นละอองขนาดเล็ก ของพื้นที่การเผาในที่โล่งประเภท i หน่วยเป็น กิโลกรัมต่อเมกะกรัม (kg/Mg)

n_i คือ สัดส่วนของ Hotspots ของพื้นที่การเผาในที่โล่งประเภท i

ตารางที่ 4.2

ข้อมูลสำหรับคำนวณอัตราการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ย
ตามประเภทพื้นที่การเผาในที่โล่ง

ประเภทพื้นที่การเผาในที่โล่ง	จำนวนจุด Hotspots ในปี พ.ศ. 2551-2552	ปริมาณชีวมวลที่มีอยู่บนพื้นที่ในรูปของน้ำหนักแห้งของพื้นที่การเผาในที่โล่งประเภท i (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)	สัดส่วนปริมาณชีวมวลที่ถูกเผาต่อปริมาณชีวมวลทั้งหมดที่มีอยู่บนพื้นที่ที่ถูกเผาของพื้นที่การเผาในที่โล่งประเภท i	สัมประสิทธิ์การระบายฝุ่นละอองขนาดเล็กของพื้นที่การเผาในที่โล่งประเภท i (กิโลกรัมต่อเมกะกรัม)	สัดส่วนของ Hotspots ของพื้นที่การเผาในที่โล่งประเภท i (n_i)
ข้าวโพด	8	6.65	0.2	7	0.022
นาข้าว	135	1.2	0.89	4	0.366
อ้อย	42	2.47	0.39	2.9	0.114
พืชไร่ผสม	22	3.44	0.49	11	0.060
ไม้ยืนต้นผสม	3	1.75	0.25	3	0.008
มันสำปะหลัง	3	1	0.8	23	0.008
พื้นที่เกษตรกรรม	120	3.44	0.49	11	0.325
พื้นที่ป่าไม้	36	3.9	0.25	8	0.098

จากตารางที่ 4.2 จำนวนจุด Hotspots ที่เกิดขึ้นในจังหวัดนครสวรรค์ ปี พ.ศ. 2551-2552 มีทั้งหมด 369 จุด โดยเกิดจุด Hotspots มากที่สุดในพื้นที่การเผาในที่โล่งประเภทนาข้าว จำนวน 135 จุด และเกิดจุด Hotspots น้อยที่สุดในพื้นที่การเผาในที่โล่งประเภทไม้ยืนต้นและมันสำปะหลัง จำนวน 3 จุด และจากข้อมูลดังกล่าวสามารถหาค่าอัตราการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ย ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
EF_{\text{เฉลี่ย}} = & [D \times F \times EF \times n]_{\text{ข้าวโพด}} + [D \times F \times EF \times n]_{\text{ข้าว}} + [D \times F \times EF \times n]_{\text{อ้อย}} + \\
& [D \times F \times EF \times n]_{\text{พืชไร่ผสม}} + [D \times F \times EF \times n]_{\text{ไม้ยืนต้นผสม}} + \\
& [D \times F \times EF \times n]_{\text{มันสำปะหลัง}} + [D \times F \times EF \times n]_{\text{พื้นที่เกษตรกรรม}} + \\
& [D \times F \times EF \times n]_{\text{พื้นที่ป่าไม้}}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
EF_{\text{เฉลี่ย}} = & [6.65 \times 0.2 \times 7 \times 0.022] + [1.2 \times 0.89 \times 4 \times 0.366] + [1 \times 0.8 \times 23 \times 0.114] + \\
& [3.44 \times 0.49 \times 11 \times 0.060] + [1.75 \times 0.25 \times 3 \times 0.008] + [1 \times 0.8 \times 23 \times 0.008] + \\
& [3.44 \times 0.49 \times 11 \times 0.325] + [3.9 \times 0.25 \times 8 \times 0.098]
\end{aligned}$$

$$EF_{\text{เฉลี่ย}} = 10.13923 \frac{\text{kg}^2}{\text{Mg} \cdot \text{m}^2} \times \frac{1\text{Mg}}{10^3 \text{kg}} \times \frac{10^6 \text{m}^2}{1\text{km}^2}$$

$$EF_{\text{เฉลี่ย}} = 10,139.23 (\text{kg}/\text{km}^2)$$

ดังนั้น ได้ค่า EF เฉลี่ย เท่ากับ 101.392 กิโลกรัมต่อตารางกิโลเมตร เพื่อนำไปใช้
สำหรับสมการหาอัตราการเกิดฝุ่นละอองขนาดเล็ก
แทนค่า EF = 10,139.23 kg/km² ลงในสมการที่ 4.3 จะได้

$$q = OP \frac{\text{rais}}{\text{day}} \times 10,139.23 \frac{\text{kg}}{\text{km}^2} \times \frac{1\text{km}^2}{625\text{rais}} \times \frac{10^6 \mu\text{g}}{1\text{kg}}$$

$$q = 16,222,768 \times OP, \mu\text{g}/\text{day}$$

ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ต้องการควบคุม (X) แต่เนื่องจากค่าความ
เข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กดังกล่าวเป็นค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดจากการเผาในที่
โล่งในวันที่เราต้องการควบคุม ซึ่งจะเท่ากับค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กเนื่องจากการเผาในที่
โล่งรวมกับค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีอยู่เดิม ณ ตำแหน่งตรวจวัดนั้น แต่เนื่องจากความ
เข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีอยู่เดิมเป็นค่าที่คาดการณ์ได้ยาก จึงสมมติให้ว่าความเข้มข้นฝุ่น
ละอองขนาดเล็กในวันก่อนหน้านั้น คือ ค่าความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีอยู่เดิม (Z) ดังนั้น

ถ้าจะควบคุมไม่ให้ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ตรวจวัดได้เกินกว่า 120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เฉลี่ย 24 ชั่วโมง จะเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดจากการเผาในที่โล่งของวันนั้น เพียง $(120 - Z)$ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

$$\text{ดังนั้น} \quad C = 120 - Z$$

เมื่อ C คือ ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบ

กล่อง หน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Z คือ ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กของวันก่อนหน้านั้น หน่วยเป็น

ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

เนื่องจากสมการคุณภาพอากาศแบบกล่องคือ

$$C = \frac{q}{u \times H \times W}$$

ดังนั้นจะได้

$$\frac{q}{u \times H \times W} = 120 - Z$$

$$\frac{16,222,768 \times \text{OP}(\mu\text{g}/\text{day})}{u(\text{m}/\text{s}) \times H(\text{m}) \times 97,967.8\text{m}} = 120 - Z$$

$$\text{OP}(\text{rais}/\text{day}) = \left[\frac{120 \times u \times H}{165.59} \right] - \left[\frac{Z \times u \times H}{165.59} \right]$$

$$\text{OP}(\text{rais}/\text{day}) = u \times H \times (0.7247 - Z \times 0.006) \quad (4.5)$$

จากสมการที่ 4.5 เป็นสมการสำหรับหาพื้นที่การเผาในที่โล่งได้ โดยทำให้คุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

เมื่อ OP คือ พื้นที่การเผาในที่โล่งในแต่ละวัน หน่วยเป็น ไร่ต่อวัน (rais/day)

Z คือ ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก เฉลี่ย 24 ชั่วโมง ที่มีอยู่เดิม หรือ

ใช้ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กของวันก่อนหน้านั้น หน่วยเป็น

ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

u คือ ความเร็วลมเฉลี่ย ของวันที่ทำนาย หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

(จากภาคผนวก ง)

H คือ ความสูงชั้นผสม ของวันที่ทำนาย หน่วยเป็น เมตร (m)

(จากภาคผนวก ง)

ตัวอย่าง ต้องการทำนายพื้นที่ที่ยอมให้เผา โดยทำให้คุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ในวันที่ 29 พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2554 โดยมี $u = 0.5144$ เมตรต่อวินาที เป็นความเร็วลม ในวันที่ 30 พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2552 (ดังภาคผนวก ง) $H = 1,140$ เมตร เป็นความสูงชั้นผสมในวันที่ 1 พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2552 (ดังภาคผนวก ง) ค่า Z เป็นความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กในวันก่อนหน้านั้น ซึ่งสมมติให้มีค่า $Z = 76$ ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (วันที่ 28 พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2554)

$$\text{จากสมการ} \quad \text{OP(rais/day)} = u \times H \times (0.7247 - Z \times 0.006)$$

$$\text{OP(rais/day)} = 0.5144 \times 1,140 \times (0.7247 - 76 \times 0.006)$$

$$\text{OP(rais/day)} = 156.65$$

สรุปว่าในวันที่ 29 พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2554 ในจังหวัดนครสวรรค์ ต้องควบคุมพื้นที่ไม่ให้มีการเผาเกินจำนวน 156.65 ไร่ ซึ่งทำคุณภาพอากาศอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้