

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### การทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศกับ ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการเผาในที่โล่ง

ผลการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบ  
กล่องกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลม เทียบกับผลการตรวจวัดจริง

จากการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศกับความเข้มข้นของ  
ฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการเผาในที่โล่ง โดยใช้แบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่  
คำนึงถึงทิศทางลม โดยทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กใน  
บรรยากาศกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการเผาในที่โล่งพบว่า แบบจำลองคุณภาพ  
อากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลมสามารถทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กได้  
ดังตารางที่ 4.1

#### ตารางที่ 4.1

ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10) ทำนายโดยแบบจำลอง  
คุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลม  
เทียบกับผลการตรวจวัดจริง

วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลอง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
15/1/2551	26.7	0.812089188
7/2/2551	18	0.171358269
14/2/2551	27.2	0.324835675
23/2/2551	29.7	0.938246299
11/3/2551	22.3	0.440058801
15/3/2551	47.7	0.903776677
29/8/2551	13.7	0.189440987

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
28/11/2551	37.7	0.220824252
5/12/2551	36.6	0.103563914
7/12/2551	34.7	0.455386075
10/12/2551	42.9	0.193015346
12/12/2551	35.3	1.082785584
14/12/2551	32.5	0.070287867
17/12/2551	53.7	0.018415506
19/12/2551	48.8	0.114416777
24/12/2551	21.4	0.227329185
30/12/2551	21.9	0.14521817
1/1/2552	11.3	0.519159759
2/1/2552	11.7	0.10579064
3/1/2552	20.2	0.066885192
6/1/2552	28.3	0.609448413
11/1/2552	42.1	0.254316057
12/1/2552	36.4	0.218308038
13/1/2552	33	1.355048252
18/1/2552	36.3	2.78559218
21/1/2552	58.4	2.418896667
24/1/2552	39.2	0.717303889
26/1/2552	34.2	0.675533181
27/1/2552	25.4	2.773321173
28/1/2552	24.5	1.221633021
29/1/2552	40.8	0.675113442
31/1/2552	28.1	1.468782107

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2/2/2552	36.8	0.734531712
6/2/2552	28.6	0.66207384
7/2/2552	29	1.028793651
8/2/2552	35.2	0.297844643
9/2/2552	30.8	2.680524247
10/2/2552	35.7	0.173495277
12/2/2552	32.1	2.750892759
13/2/2552	42.9	2.247843996
14/2/2552	49.7	12.22574968
15/2/2552	68.3	0.368270962
16/2/2552	68	1.802226021
18/2/2552	46.7	3.764289961
19/2/2552	40.3	1.407596334
20/2/2552	44.3	0.455847593
21/2/2552	45.3	1.033534636
22/2/2552	35.3	1.737184571
23/2/2552	40.7	0.428492985
24/2/2552	39.7	2.161814191
25/2/2552	36	4.102178063
26/2/2552	42.2	3.12394935
28/2/2552	36.7	1.696737117
1/3/2552	34.1	0.344688037
2/3/2552	24.5	0.90875362
3/3/2552	23	0.56351009
4/3/2552	27.8	0.584054729

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

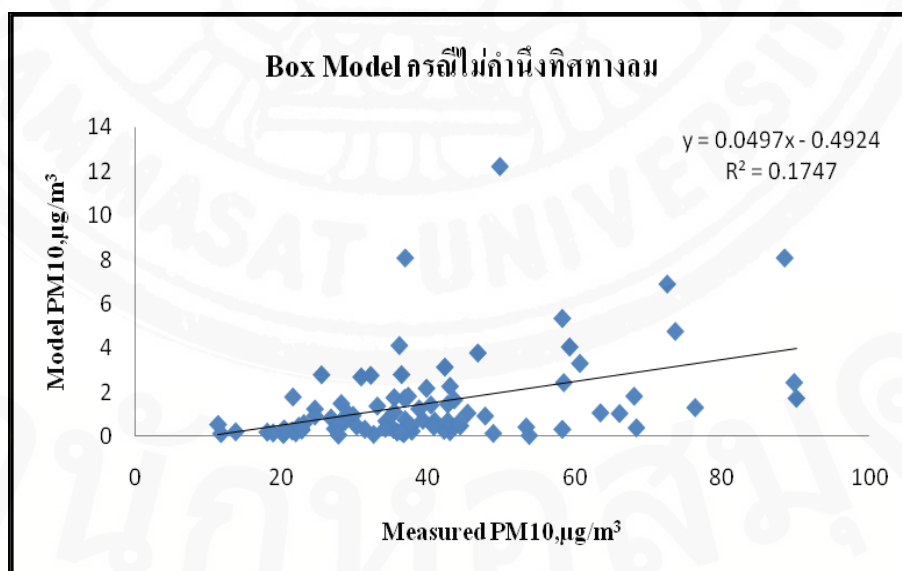
วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
5/3/2552	27.7	0.043065387
6/3/2552	30.2	0.446757554
10/3/2009	37.6	0.440334455
11/3/2552	37.3	0.486152991
13/3/2552	37.2	1.79924956
14/3/2552	42.6	0.666419321
15/3/2552	42.6	1.438315082
20/3/2552	36.3	0.191689757
22/3/2552	18.8	0.13709225
23/3/2552	21.5	1.769103677
25/3/2552	20.3	0.314960656
8/4/2552	38.7	1.227793883
29/11/2552	31.3	0.306399688
3/12/2552	53.3	0.401457423
6/12/2552	63.4	1.049479246
8/12/2552	90.1	1.708767491
10/12/2552	89.8	2.423342987
12/12/2552	73.6	4.744001949
13/12/2552	76.3	1.287766805
14/12/2552	60.6	3.290959612
15/12/2552	66	1.017531171
16/12/2552	72.5	6.89399298
17/12/2552	58.2	5.331354572
18/12/2552	58.2	0.299918687
19/12/2552	22.7	0.266594388

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
20/12/2552	22.7	0.298146402
21/12/2552	36.8	8.077809957
22/12/2552	44.1	0.599837373
26/12/2552	88.5	8.077809957
29/12/2552	43.5	1.632047318
31/12/2552	59.2	4.038904978

ภาพที่ 4.1

เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง  
กรณีไม่คำนึงทิศทางลมกับค่าตรวจวัดจริงในช่วงเวลาเดียวกัน  
ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง



จากภาพที่ 4.1 เมื่อค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ได้จากการ  
ตรวจวัดจริง ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) แกน X และค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ได้จากแบบจำลอง

คุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลม ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) แกน Y มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง โดยมีสมการคือ  $y = 0.0497x - 0.4924$  มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.1747 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลมสามารถอธิบายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศได้ 17.47%

### ผลการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีคำนึงถึงทิศทางลม เทียบกับผลการตรวจวัดจริง

จากการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการเผาในที่โล่ง โดยใช้แบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีคำนึงถึงทิศทางลม โดยทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการเผาในที่โล่ง พบว่า แบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องสามารถทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ดังตารางที่ 4.2

#### ตารางที่ 4.2

ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10) ทำนายโดยแบบจำลอง  
คุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีคำนึงถึงทิศทางลม  
เทียบกับผลการตรวจวัดจริง

วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากการตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลอง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
15/1/2551	26.7	0.812089188
7/2/2551	18	0.00
14/2/2551	27.2	0.00
23/2/2551	29.7	0.938246299
11/3/2551	22.3	0.440058801
15/3/2551	47.7	0.903776677
29/8/2551	13.7	0.345889839

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
28/11/2551	37.7	0.220824252
5/12/2551	36.6	0.103563914
7/12/2551	34.7	0.455386075
10/12/2551	42.9	0.193015346
12/12/2551	35.3	1.082785584
14/12/2551	32.5	0.070287867
17/12/2551	53.7	0.018415506
19/12/2551	48.8	0.114416777
24/12/2551	21.4	0.227329185
30/12/2551	21.9	0.14521817
1/1/2552	11.3	0.518834759
2/1/2552	11.7	0.105724414
3/1/2552	20.2	0.066843321
6/1/2552	28.3	0.609066891
11/1/2552	42.1	0.254156853
12/1/2552	36.4	0.218171374
13/1/2552	33	1.354199976
18/1/2552	36.3	2.783848209
21/1/2552	58.4	2.417381544
24/1/2552	39.2	0.716854848
26/1/2552	34.2	0.675110289
27/1/2552	25.4	2.771585041
28/1/2552	24.5	1.220868264
29/1/2552	40.8	0.674690813
31/1/2552	28.1	1.467862632



ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2/2/2552	36.8	0.734071886
6/2/2552	28.6	0.661659374
7/2/2552	29	1.028149614
8/2/2552	35.2	0.297658188
9/2/2552	30.8	2.678846207
10/2/2552	35.7	0.173386666
12/2/2552	32.1	0.00
13/2/2552	42.9	0.00
14/2/2552	49.7	0.00
15/2/2552	68.3	0.00
16/2/2552	68	1.500914838
18/2/2552	46.7	2.608683021
19/2/2552	40.3	1.406715162
20/2/2552	44.3	0.455562227
21/2/2552	45.3	1.032887631
22/2/2552	35.3	0.00
23/2/2552	40.7	0.00
24/2/2552	39.7	0.00
25/2/2552	36	0.00
26/2/2552	42.2	3.12199372
28/2/2552	36.7	1.695674939
1/3/2552	34.1	0.344472258
2/3/2552	24.5	0.90818473
3/3/2552	23	0.563157326
4/3/2552	27.8	0.00



ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

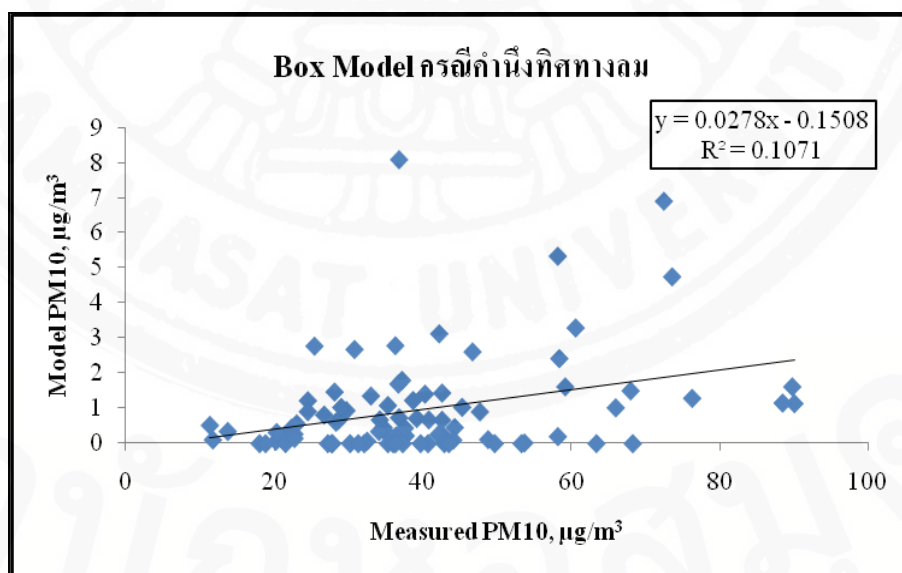
วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
5/3/2552	27.7	0.00
6/3/2552	30.2	0.00
10/3/2552	37.6	0.440058801
11/3/2552	37.3	0.00
13/3/2552	37.2	1.798123208
14/3/2552	42.6	0.666002135
15/3/2552	42.6	1.43741468
20/3/2552	36.3	0.00
22/3/2552	18.8	0.00
23/3/2552	21.5	0.00
25/3/2552	20.3	0.314763487
8/4/2552	38.7	1.227025269
29/11/2552	31.3	0.00
3/12/2552	53.3	0.00
6/12/2552	63.4	0.00
8/12/2552	90.1	1.138454578
10/12/2552	89.8	1.61455063
12/12/2552	73.6	4.741032148
13/12/2552	76.3	1.286960647
14/12/2552	60.6	3.288899432
15/12/2552	66	1.016894185
16/12/2552	72.5	6.889677259
17/12/2552	58.2	5.32801708
18/12/2552	58.2	0.199820623
19/12/2552	22.7	0.266427497

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
20/12/2552	22.7	0.148979879
21/12/2552	36.8	8.072753152
22/12/2552	44.1	0.099910311
26/12/2552	88.5	1.15325045
29/12/2552	43.5	0.00
31/12/2552	59.2	1.61455063

ภาพที่ 4.2

เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง  
กรณีคำนวณทิศทางลมกับค่าตรวจวัดจริงในช่วงเวลาเดียวกัน  
ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง



จากภาพที่ 4.2 เมื่อค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ได้จากการตรวจวัดจริง ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) แกน X และค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีคำนวณทิศทางลม ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) แกน Y มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง โดยมีสมการ

คือ  $y = 0.0278x - 0.1508$  มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.1071 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีค่านิ่งถึงทิศทางลมสามารถอธิบายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศได้ 10.71%

### ผลการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศ ISCST3 เทียบกับผลการตรวจวัดจริง

จากการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการเผาในที่โล่ง โดยใช้แบบจำลองคุณภาพอากาศ ISCST3 โดยทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการเผาในที่โล่งพบว่า แบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องสามารถทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กได้ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10) ทำนายโดยแบบจำลอง  
คุณภาพอากาศ ISCST3 เทียบกับผลการตรวจวัดจริง

วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
15/1/2551	26.7	0
7/2/2551	18	0
14/2/2551	27.2	0
23/2/2551	29.7	0
11/3/2551	22.3	0.0001
15/3/2551	47.7	0
29/8/2551	13.7	0.08429
28/11/2551	37.7	0.04512
5/12/2551	36.6	0
7/12/2551	34.7	0.00769

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
10/12/2551	42.9	0.21731
12/12/2551	35.3	0.11615
14/12/2551	32.5	0.13755
17/12/2551	53.7	0.1583
19/12/2551	48.8	0.55663
24/12/2551	21.4	0.11537
30/12/2551	21.9	0.14852
1/1/2552	11.3	0
2/1/2552	11.7	0
3/1/2552	20.2	0
6/1/2552	28.3	0
11/1/2552	42.1	0
12/1/2552	36.4	0
13/1/2552	33	0
18/1/2552	36.3	0
21/1/2552	58.4	0
24/1/2552	39.2	0
26/1/2552	34.2	0
27/1/2552	25.4	0
28/1/2552	24.5	0
29/1/2552	40.8	0
31/1/2552	28.1	0
2/2/2552	36.8	0
6/2/2552	28.6	7.91335

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
7/2/2552	29	0
8/2/2552	35.2	0
9/2/2552	30.8	0
10/2/2552	35.7	0
12/2/2552	32.1	0
13/2/2552	42.9	0
14/2/2552	49.7	0
15/2/2552	68.3	0
16/2/2552	68	0
18/2/2552	46.7	0
19/2/2552	40.3	0
20/2/2552	44.3	0
21/2/2552	45.3	0
22/2/2552	35.3	0
23/2/2552	40.7	0
24/2/2552	39.7	0
25/2/2552	36	0
26/2/2552	42.2	0
28/2/2552	36.7	0
1/3/2552	34.1	0
2/3/2552	24.5	0
3/3/2552	23	0
4/3/2552	27.8	0
5/3/2552	27.7	0

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

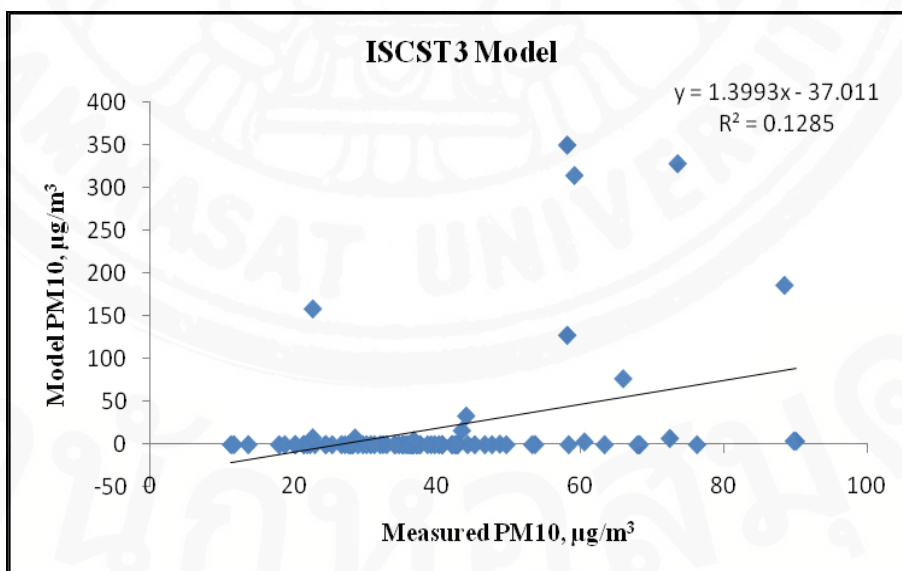
วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
6/3/2552	30.2	0
10/3/2552	37.6	0
11/3/2552	37.3	0
13/3/2552	37.2	0
14/3/2552	42.6	0
15/3/2552	42.6	0
20/3/2552	36.3	0
22/3/2552	18.8	0
23/3/2552	21.5	0
25/3/2552	20.3	0
8/4/2552	38.7	0
29/11/2552	31.3	0
3/12/2552	53.3	0
6/12/2552	63.4	0
8/12/2552	90.1	3.96354
10/12/2552	89.8	4.22725
12/12/2552	73.6	328.58145
13/12/2552	76.3	0
14/12/2552	60.6	3.29139
15/12/2552	66	77.07328
16/12/2552	72.5	7.3143
17/12/2552	58.2	127.89973
18/12/2552	58.2	350.32455
19/12/2552	22.7	158.79013

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จาก การตรวจวัดจริง, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง จากแบบจำลองฯ, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
20/12/2552	22.7	8.07539
21/12/2552	36.8	5.01489
22/12/2552	44.1	33.54646
26/12/2552	88.5	186.35999
29/12/2552	43.5	16.36261
31/12/2552	59.2	314.76431

ภาพที่ 4.3

เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศ ISCST3  
กับค่าตรวจวัดจริงในช่วงเวลาเดียวกัน ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง



จากภาพที่ 4.3 เมื่อค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ได้จากการตรวจวัดจริง ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) แกน X และค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศ



ISCST3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) แกน Y มีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง โดยมีสมการคือ  $y = 1.3993x - 31.011$  มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.1285 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากแบบจำลองคุณภาพอากาศ ISCST3 สามารถอธิบายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศได้ 12.85%

### เปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลจากการเผาในที่โล่งพบว่า แบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงทิศทางลมสามารถอธิบายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในบรรยากาศ 17.47% แบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีคำนึงทิศทางลมอธิบายได้ 10.71% และแบบจำลองคุณภาพอากาศ ISCST3 อธิบายได้ 12.85% โดยแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลมมีประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลจากการเผาในที่โล่งดีที่สุดที่สามารถอธิบายได้ประมาณ 17.47% จึงนำมาใช้

### การกำหนดมาตรการในการควบคุมการเผาในที่โล่งในกรณีของฝุ่นละอองขนาดเล็กให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

จากการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำนายความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีผลจากการเผาในที่โล่ง พบว่าแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงถึงทิศทางลมสามารถให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ซึ่งสามารถอธิบายได้ 17.47%

รูปแบบของสมการที่จะนำไปใช้ในการกำหนดเป็นมาตรการในการควบคุมการเผาในที่โล่งในกรณีของฝุ่นละอองขนาดเล็กให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยใช้สมการเส้นตรงที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ได้จากการตรวจวัดจริงกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศคือ

$$Y = mX + C \quad \dots\dots\dots (4.1)$$

เมื่อ  $Y =$  ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็กคำนวณโดยแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่องกรณีไม่คำนึงทิศทางลม มีหน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$m$  = Slope ของ linear regression line

$X$  = ความเข้มข้นฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM-10) จากการตรวจวัดจริง มีหน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$C$  = จุดตัดแกน  $y$

จากสมการความเข้มข้นของแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง

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

เมื่อ  $C$  = ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็ก มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

$b$  = ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เข้ามาที่กระแสอากาศก่อนเข้าพื้นที่ศึกษา ในกรณีนี้สมมติให้มีค่าเท่ากับ 0

$q$  = อัตราการเกิดฝุ่นที่ได้จากพื้นที่ศึกษา

$u$  = ความเร็วลมเฉลี่ย มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

$H$  = ความสูงของชั้นบรรยากาศ มีหน่วยเป็น เมตร (m)

$W$  = ความกว้างของเมืองโดยสมมติให้เป็นค่ารากที่ 2 ของพื้นที่จังหวัดนั้นที่จะนำสมการนี้ไปใช้ มีหน่วยเป็น เมตร (m)

เมื่อ  $q$  หาได้จาก

$$q = OP(\text{rais} / \text{day}) \times EF(\text{kg} / \text{km}^2) \quad \dots\dots\dots (4.3)$$

เมื่อ  $OP$  = พื้นที่การเผาในทีโล่งในแต่ละวัน มีหน่วยเป็นไร่ต่อวัน (rais/day)

$EF$  = Emission factor มีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางกิโลเมตร ( $\text{kg}/\text{km}^2$ )

โดย  $EF$  หาได้จากสมการ

$$EF_{avg} = \sum D_i \times F_i \times EF_i \times N_i \quad \dots\dots\dots (4.4)$$

เมื่อ  $EF_{avg}$  = สัมประสิทธิ์การกระจายฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ย ( $\text{kg}/\text{km}^2$ )

$D_i$  = ปริมาณชีวมวลประเภท  $i$  ที่มีอยู่บนพื้นที่ในรูปน้ำหนักแห้ง ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )

$F_i$  = สัดส่วนชีวมวลเชื้อเพลิงประเภท  $i$  ที่ถูกเผาต่อปริมาณชีวมวลทั้งหมดที่มีอยู่บนพื้นที่ที่ถูกเผา

$EF_i$  = สัมประสิทธิ์การระบายฝุ่นละอองขนาดเล็ก ประเภท  $i$  (kg/Mg)

$N_i$  = สัดส่วนของจุด Hotspot ประเภท  $i$

จากการนำผลการศึกษาไปใช้เพื่อจัดการคุณภาพความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่จะเกิดขึ้นจากการเผาในที่โล่ง แต่เนื่องจากไม่สามารถกำหนดลักษณะพื้นที่การเผาก่อนได้ จึงใช้ค่าเฉลี่ยตามสัดส่วนของ Hotspot ที่เกิดบนประเภทลักษณะพื้นที่ในปี พ.ศ. 2551 – 2552

#### ตารางที่ 4.4

สัมประสิทธิ์การระบายฝุ่นละอองขนาดเล็กเฉลี่ย ( $EF_{avg}$ )

ประเภทชีวมวล	ปริมาณชีวมวลที่มีอยู่บนพื้นที่ในรูปของน้ำหนักแห้ง, $D_i$	สัดส่วนชีวมวลที่ถูกเผาต่อปริมาณชีวมวลทั้งหมดที่มีอยู่บนพื้นที่ที่ถูกเผา, $F_i$	สัมประสิทธิ์การระบายฝุ่นละอองขนาดเล็ก, $EF_i$	จำนวนจุด Hotspot	สัดส่วนจุด Hotspot, $N_i$
ป่า	3.9	0.25	8	123	0.4522
พื้นที่เกษตรกรรม	3.44	0.49	11	64	0.2353
นาข้าว	1.2	0.89	4	58	0.2132
พืชไร่ผสม	3.44	0.49	11	21	0.0772
มันสำปะหลัง	1	0.8	23	3	0.0110
อ้อย	2.47	0.39	2.9	2	0.0074
ไม้ยืนต้นผสม	1.75	0.25	3	1	0.0037

จากตารางที่ 4.4 แสดงค่าปริมาณชีวมวลที่มีอยู่บนพื้นที่ในรูปของน้ำหนักแห้ง สัดส่วนชีวมวลที่ถูกเผาต่อปริมาณชีวมวลทั้งหมดที่ถูกเผา สัมประสิทธิ์การระบายฝุ่นละอองขนาดเล็ก และสัดส่วนจุด Hotspot ที่จะนำไปแทนค่าในสมการที่ 4.3

$$\text{จาก } EF = \sum D_i F_i EF_i \times N_i$$

จะได้

$$EF_{avg} = (D \times F \times EF \times N)_{\text{ป่า}} + (D \times F \times EF \times N)_{\text{พื้นที่เกษตรกรรม}} + (D \times F \times EF \times N)_{\text{นาข้าว}} + (D \times F \times EF \times N)_{\text{พืชไร่ผสม}}$$

$$+ (D \times F \times EF \times N)_{\text{มันสำปะหลัง}} + (D \times F \times EF \times N)_{\text{อ้อย}} + (D \times F \times EF \times N)_{\text{ไม้ยืนต้นผสม}}$$

$$\begin{aligned}
 EF_{avg} &= (3.9 \times 0.25 \times 8 \times 0.4522)_{\text{ป่า}} + (3.44 \times 0.49 \times 11 \times 0.3235)_{\text{พื้นที่เกษตรกรรม}} + (1.2 \times 0.89 \times 4 \times 0.2132)_{\text{นาข้าว}} \\
 &+ (3.44 \times 0.49 \times 11 \times 0.0772)_{\text{พืชไร่นวม}} + (1 \times 0.8 \times 23 \times 3 \times 0.011)_{\text{มันสำปะหลัง}} + (2.47 \times 0.39 \times 2.9 \times 0.0074)_{\text{อ้อย}} \\
 &+ (1.75 \times 0.25 \pm 3 \times 0.0037)_{\text{ไม้ยืนต้นผสม}} \\
 EF_{avg} &= 3.527 + 4.363 + 0.911 + 1.432 + 0.203 + 0.021 + 0.005 \frac{\text{kg} \times \text{kg}}{\text{m}^2 \times \text{Mg}} \times \frac{1 \text{Mg}}{1000 \text{kg}} \times \frac{10^6 \text{m}^2}{1 \text{kg}}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นจะได้

$$EF_{avg} = 10460.705 \frac{\text{kg}}{\text{km}^2}$$

แทนค่า EF ในสมการที่ 4.3 จะได้

$$q = OP(\text{rais/day}) \times 10460.705 \frac{\text{kg}}{\text{km}^2} \times \frac{1 \text{km}^2}{625 \text{rais}} \times \frac{10^6 \mu\text{g}}{1 \text{kg}}$$

$$q = OP \times 167371273 (\mu\text{g/day})$$

ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดจากการเผาในที่โล่งต้องการควบคุมไม่ให้เกินกว่าค่ามาตรฐาน จะได้

$$x = 120$$

แต่เนื่องจากค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ต้องการควบคุมดังกล่าวเป็นความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดจากการเผาในที่โล่งในวันที่เราต้องการควบคุม ซึ่งจะเท่ากับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กจากการเผาในที่โล่งรวมกับความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีอยู่เดิม ณ ตำแหน่งที่มีการตรวจวัดนั้น แต่เนื่องจากความเข้มข้นที่มีอยู่เดิมไม่มีข้อมูลที่แน่นอน จึงสมมติว่า ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในวันก่อนหน้านั้น (z) คือ ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีอยู่เดิม

ดังนั้น ถ้าจะควบคุมไม่ให้ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ตรวจวัดเกินกว่า  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  เฉลี่ย 24 ชั่วโมง จะเป็นส่วนของฝุ่นที่เกิดจากการเผาในที่โล่งที่เกิดจากวันนั้นเพียง

$$120 - z (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

$$\text{ดังนั้น } X = 120 - z (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

เมื่อ C = ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ได้จากแบบจำลองคุณภาพอากาศแบบกล่อง

$$z = \text{ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กในวันก่อนหน้า } (\mu\text{g}/\text{m}^3)$$

เนื่องจาก  $C = \frac{q}{uHW}$

จะได้  $\frac{q}{uHW} = 120 - z$

$$\frac{OP(\mu / \text{day}) \times EF_i}{uHW} = 120 - z$$

จาก  $W = \sqrt{\text{Area}(\text{km}^2)} \times \frac{1000\text{m}}{1\text{km}}$

ในกรณีจังหวัดขอนแก่นมีพื้นที่ ประมาณ 10,885.99 ตารางกิโลเมตร

ดังนั้น  $W = 104,336$  เมตร

แทนค่า W ในสมการ จะได้

$$\frac{OP \times 16737127.3(\mu\text{g} / \text{day})}{u \times H \times 104336(\text{m})} = 120 - z$$

$$\frac{OP \times 160.42}{u \times H} = 120 - z$$

ดังนั้นจะได้สมการที่นำมาใช้

$$OP(\text{rais} / \text{day}) = \frac{120 \times u \times H}{160.42} - \frac{z \times u \times H}{160.42}$$

$$OP(\text{rais} / \text{day}) = 0.748 \times u \times H - \frac{z \times u \times H}{160.42}$$

$$OP(\text{rais} / \text{day}) = u \times H \times \left( 0.748 - \frac{z}{160.42} \right) \dots\dots\dots (4.5)$$

ตัวอย่างการคำนวณ

ต้องการทำนายพื้นที่ที่ยอมให้เฝ้าสูงสุดในวันที่ 28 พฤษภาคม 2554

เมื่อ  $u$  = ความเร็วลมเฉลี่ยของวันที่ 28 พฤษภาคม เท่ากับ 1.543 m/s ใน

ตารางภาคผนวก ค

$H$  = ความสูงของชั้นผสมวันที่ 28 พฤษภาคม เท่ากับ 1175 m ใน

ตารางภาคผนวก ค

$z$  = ความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กของวันก่อนหน้าคือ วันที่ 27

พฤษภาคม 2554 ซึ่งสมมติให้  $z = 46 \mu\text{g}/\text{m}^3$

จากสมการที่ 4.5

$$OP(\text{rais} / \text{day}) = u \times H \times \left( 0.748 - \frac{z}{160.42} \right)$$

แทนค่าลงในสมการ 4.5 จะได้

$$OP(\text{rais/day}) = 1.5432 \text{ m/s} \times 1175 \text{ m} \times \left( 0.748 - \frac{46 \mu\text{g/m}^3}{160.42} \right)$$

$$OP(\text{rais/day}) = 835.91$$

ดังนั้น ในวันที่ 28 พฤษภาคม 2554 จะต้องทำการควบคุมพื้นที่การเผาในที่โล่งไม่ให้มีการเผาเกิน 835.91 ไร่ ซึ่งจะทำให้ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน

จากการศึกษาการกำหนดมาตรการในการควบคุมการเผาในที่โล่งในกรณีฝุ่นละอองขนาดเล็กให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ของจังหวัดขอนแก่นพบว่า สมการที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้คือ สมการที่ 4.5 ดังแสดงไว้ข้างต้น เพื่อให้ค่าความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่เกิดจากการเผาไม่เกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อที่จะสามารถอธิบายได้ว่าสามารถทำการเผาพื้นที่ได้เท่าใดจึงจะไม่เกินไปกว่าค่ามาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้

ชำนาญกหอสมุด