

대기오염도 조사(대기자동측정망)

○ 도시대기 및 도로변 대기오염측정소의 상시 운영을 통하여 대기오염 문제로부터 시민의 재산과 생명을 보호하고 대기질 개선 정책의 기초자료 제공

1. 조사개요

- 조사근거 : 대기환경보전법 제3조 및 시행규칙 제11조
- 조사기간 : 2011년 1월 ~ 12월, 매시간자료
- 조사지점 및 항목
 - ▷ 20개 도시대기 및 도로변 측정소
 - ▷ SO₂, NO₂, O₃, CO, PM10 5개 항목
- 대기오염측정소 운영현황

표 1. 대기오염측정소 현황

| 측정소 | 구, 군 | 위치 | 현 위치 설치 | 측정항목 | 비고 | |
|-----|------|----------------|-----------|--|------|-----|
| 광복동 | 중구 | 광복동 주민자치센터 | 1998년 10월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5 | 도시대기 | |
| 장림동 | 사하구 | 장림1동 주민자치센터 | 2004년 08월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5 | | |
| 학장동 | 사상구 | 학장초등학교 | 2010년 06월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5 | | |
| 덕천동 | 북구 | 한국환경공단 영남지역본부 | 1988년 10월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10 | | |
| 연산동 | 연제구 | 연제초등학교 | 1996년 04월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5 | | |
| 대연동 | 남구 | 부산공업고등학교 공동실습관 | 2003년 11월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10 | | |
| 청룡동 | 금정구 | 청룡노포동 주민자치센터 | 2007년 02월 | NO _x , O ₃ , PM10 | | |
| 전포동 | 부산진구 | 경남공업고등학교 | 2003년 08월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10 | | |
| 태종대 | 영도구 | 태종대 관리사무소 | 2007년 01월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10 | | |
| 기장읍 | 기장군 | 기장초등학교 | 1999년 08월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5 | | |
| 대저동 | 강서구 | 대저차량사업소 | 2007년 02월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10 | | |
| 부곡동 | 금정구 | 부곡2동 주민자치센터 | 2000년 11월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10 | | |
| 광안동 | 수영구 | 보건환경연구원 | 2001년 11월 | NO _x , O ₃ , PM10 | | |
| 명장동 | 동래구 | 명장1동 주민자치센터 | 2007년 02월 | NO _x , O ₃ , PM10 | | |
| 녹산동 | 강서구 | (주)삼성전기 부산사업장 | 2003년 11월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5 | | |
| 용수리 | 기장군 | 정관면 주민자치센터 | 2004년 10월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10 | | |
| 좌동 | 해운대구 | 좌1동 주민자치센터 | 2005년 11월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10, PM2.5 | | |
| 수정동 | 동구 | 동구청 | 2011년 07월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10 | | |
| 온천동 | 동래구 | 동래지하철 맞은편 | 1997년 02월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10 | | 도로변 |
| 초량동 | 동구 | 윙흥신장군 동상 인근 | 1999년 06월 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10 | | |

※ 2011년 7월 수정동 측정소(주거) 신설



그림 1. 대기오염 측정소 위치도

- 주요 추진사항
 - ▷ 도시대기 측정소 신설 : 수정동 측정소(주거)

표 2. 수정동 측정소 신설내용

| 용도지역 | 상세위치 | 측정항목 | 정상가동 |
|------|-----------------|---|--------------|
| 주거 | 동구 구청로 1 동구청 옥상 | SO ₂ , NO _x , O ₃ , CO, PM10 | 2011년 7월 21일 |

- ▷ 대기오염 측정소 노후장비 교체

표 3. 노후장비 교체 측정소

| 측정망 종류 | 측정소 | 최초 설치 | 장비교체 | 정상가동 |
|----------|-----|-------|-------|-------------|
| 도시대기(주거) | 전포동 | 1980년 | 2000년 | 2011년 7월 1일 |
| 도시대기(주거) | 부곡동 | 2000년 | 2000년 | |

- 유효가동률
 - ▷ 유효가동률은 99.99%(수정동 측정소)~97.9%(좌동 측정소)의 범위로 전 지점에서 90% 이상의 가동률을 유지하였음.
 - ▷ 유효측정시간수는 광복동측정소 O₃가 8,669개로 가장 많았으며 부곡동측정소 CO가

8,031개로 가장 적었음. 전포동, 부곡동 측정소는 노후장비 교체로 비교적 유효측정시간 수가 낮았음.

표 4. 측정소별 유효측정시간수(개) 및 유효가동률(%)

| | 광복 | 장림 | 학장 | 덕천 | 연산 | 대면 | 청룡 | 전포 | 태종 | 가장 | 대저 | 부곡 | 광안 | 명장 | 녹산 | 용수 | 좌동 | 수정 | 온천 | 초량 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| SO ₂ | 8618 | 8567 | 8537 | 8326 | 8576 | 8605 | | 8137 | 8608 | 8532 | 8569 | 8091 | | | 8617 | 8549 | 8425 | 3897 | 8438 | 8599 |
| NO ₂ | 8668 | 8440 | 8515 | 8383 | 8645 | 8612 | 8573 | 8181 | 8626 | 8617 | 8657 | 8045 | 8537 | 8600 | 8533 | 8585 | 8436 | 3896 | 8439 | 8558 |
| O ₃ | 8669 | 8494 | 8464 | 8454 | 8620 | 8612 | 8561 | 8113 | 8626 | 8617 | 8658 | 8190 | 8541 | 8587 | 8621 | 8561 | 8433 | 3897 | 8302 | 8601 |
| CO | 8617 | 8531 | 8537 | 8491 | 8578 | 8610 | | 8178 | 8626 | 8541 | 8569 | 8031 | | | 8616 | 8584 | 8194 | 3897 | 8248 | 8581 |
| PM10 | 8639 | 8583 | 8327 | 8559 | 8580 | 8597 | 8567 | 8194 | 8593 | 8587 | 8600 | 8071 | 8584 | 8537 | 8603 | 8569 | 8429 | 3886 | 8473 | 8607 |
| 유효 가동률 | 99.91 | 99.43 | 98.74 | 99.14 | 99.8 | 99.92 | 99.87 | 99 | 99.97 | 99.75 | 99.9 | 98.91 | 99.68 | 99.84 | 99.57 | 99.51 | 97.9 | 99.99 | 97.91 | 99.71 |

※ 수정동 측정소 : 2011년 7월 가동개시

2. 조사방법

○ 항목별 측정방법

| 항목 | 측정방법 |
|-------------------------|---|
| 아황산가스(SO ₂) | 자외선형광법(Puls UV Fluorescence Method) |
| 이산화질소(NO ₂) | 화학발광법(Chemiluminescent Method) |
| 오존(O ₃) | 자외선광도법(UV Photometric Method) |
| 일산화탄소(CO) | 비분산적외선법(Non-Dispersive Method) |
| 미세먼지(PM10) | 베타선흡수법(β -Ray Absorption Method) |

○ 대기환경기준

| 항목 | 구분 | 대기환경기준 | |
|-------------------------|---------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | 국가기준 | 부산시기준 |
| 아황산가스(SO ₂) | 연간평균치 | 0.02 ppm이하 | 0.01 ppm이하 |
| | 24시간평균치 | 0.05 ppm이하 | 0.03 ppm이하 |
| | 1시간평균치 | 0.15 ppm이하 | 0.10 ppm이하 |
| 이산화질소(NO ₂) | 연간평균치 | 0.03 ppm이하 | 0.03 ppm이하 |
| | 24시간평균치 | 0.06 ppm이하 | 0.06 ppm이하 |
| | 1시간평균치 | 0.10 ppm이하 | 0.10 ppm이하 |
| 오존(O ₃) | 8시간평균치 | 0.06 ppm이하 | 0.05 ppm이하 |
| | 1시간평균치 | 0.1 ppm이하 | 0.07 ppm이하 |
| 일산화탄소(CO) | 8시간평균치 | 9 ppm이하 | 6 ppm이하 |
| | 1시간평균치 | 25 ppm이하 | 15 ppm이하 |
| 미세먼지(PM10) | 연간평균치 | 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 | 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 |
| | 24시간평균치 | 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 | 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 |
| 납(Pb) | 연간평균치 | 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 | 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 |
| 벤젠 | 연간평균치 | 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 | 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하 |

※ 1시간 평균치는 999천분위수의 값이 그 기준을 초과하여서는 아니되고, 8시간 및 24시간 평균치는 99 백분위수의 값이 그 기준을 초과하여서는 아니된다.

- 통합대기환경지수(CAI, Comprehensive Air Quality Index)
 - ▷ 대기오염도 측정치를 알기 쉽게 하고 대기오염으로부터 피해를 예방하기 위한 행동지침을 제시하기 위하여 대기오염도에 따른 인체 위해성과 대기환경기준을 고려하여 개발된 대기오염도 표현방식.
 - ▷ 각 오염물질별로 통합대기환경지수를 산정하고 5개 대기오염물질 지수점수 중 가장 높은 점수를 통합지수 값으로 사용.
 - ▷ 통합대기환경지수는 0부터 500까지의 지수를 6단계로 나누어 점수가 커질수록 대기상태가 좋지 않음을 나타냄.

| 지수값 | 지수구분 | 구간의미 |
|---------|-------|--|
| 0~50 | 좋음 | 대기오염 관련 질환자군에서도 영향이 유발되지 않을 수준 |
| 51~100 | 보통 | 환자군에게 만성 노출시 경미한 영향이 유발될 수 있는 수준 |
| 101~150 | 민감군영향 | 환자군 및 민감군에게 유해한 영향이 유발될 수 있는 수준 |
| 151~250 | 나쁨 | 환자군 및 민감군(어린이, 노약자 등)에게 유해한 영향 유발, 일반인도 건강상 불쾌감을 경험할 수 있는 수준 |
| 251~350 | 매우나쁨 | 환자군 및 민감군에게 급성 노출시 심각한 영향 유발, 일반인도 약한 영향이 유발될 수 있는 수준 |
| 351~500 | 위험 | 환자군 및 민감군에게 응급 조치가 발생되거나, 일반인에게 유해한 영향이 유발될 수 있는 수준 |

3. 조사결과

- 연평균 농도변화
 - ▷ 2011년 연평균 농도는 도시대기 측정소에서 SO₂ 0.006 ppm, NO₂ 0.020 ppm, O₃ 0.027 ppm, CO 0.4 ppm, PM10 47 µg/m³, 도로변 측정소는 SO₂ 0.006 ppm, NO₂ 0.037ppm, O₃ 0.016 ppm, CO 0.6 ppm, PM10 56 µg/m³으로 나타남.
 - ▷ 전반적으로 전년보다 다소 감소하거나 비슷한 수준을 유지하였으며 도시대기 측정소는 NO₂, PM10 감소, 도로변 측정소는 SO₂, NO₂가 감소하였음.
 - ▷ 도시대기 측정소의 연 변화 경향은 SO₂, NO₂, CO, PM10은 전반적으로 감소하고 있으며 O₃는 다소 증가하고 있음. 도로변 측정소는 SO₂가 2010년 0.007 ppm으로 다소 증가하였지만 CO, PM10과 더불어 감소하는 추세이며 NO₂는 약하게 감소하고 있고 O₃는 다소 증가하는 경향을 보이고 있음.

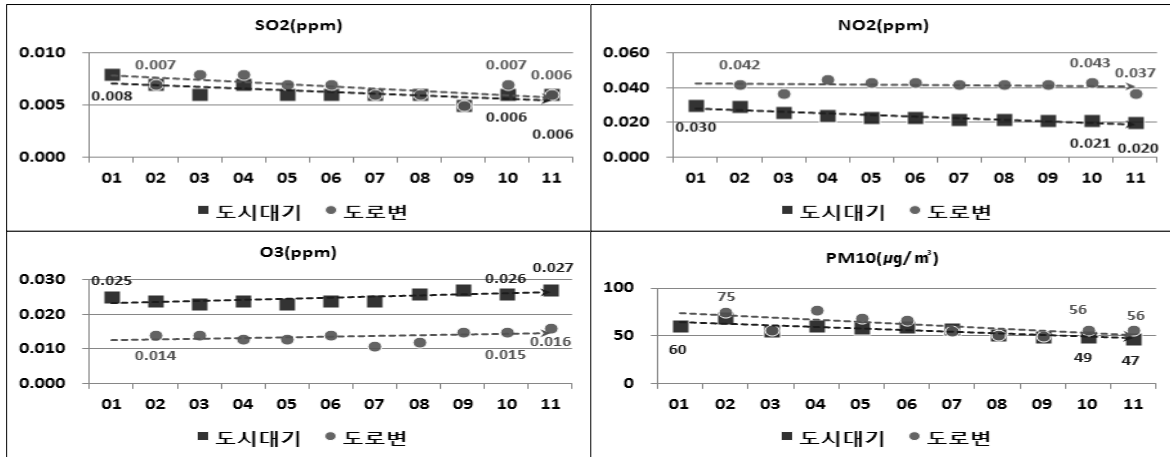


그림 2. 대기오염도 연평균 변화, 2001-2011년

○ 월평균 농도변화

- ▷ SO₂ 월평균 농도는 2월 0.008 ppm에서 9, 10월 0.005 ppm의 분포로 월 변화 폭이 크지 않으며 전년과 비교하여 2, 3월의 농도가 다소 높았음.
- ▷ NO₂ 월평균 농도는 2월에 0.027 ppm으로 가장 높았고 8월 0.015 ppm으로 가장 낮았음. 전년과 비교하여 2월에 농도가 다소 높았고 1, 11, 12월 농도가 낮았으며 전반적으로 과년도 평균보다 감소하였음.
- ▷ O₃는 4월에 0.038 ppm으로 가장 높았으며 12월 0.019 ppm으로 가장 낮게 나타나 주로 봄철에 높고 장마철과 겨울에 낮게 나타남. 전반적으로 과년도 평균보다 다소 높은 농도를 보이고 있음.
- ▷ PM10은 황사의 영향으로 5월에 가장 높았으며(76 µg/m³) 9월이 가장 낮았음. 5월 황사일을 제외할 경우 76 → 46 µg/m³으로 감소하여 황사의 영향이 컸음을 알 수 있음. 11, 12월 황사가 발생한 2010년과 비교하여 겨울철의 농가 크게 감소하였으며 전반적으로 과년도 평균보다 낮은 농도수준을 유지하였음.

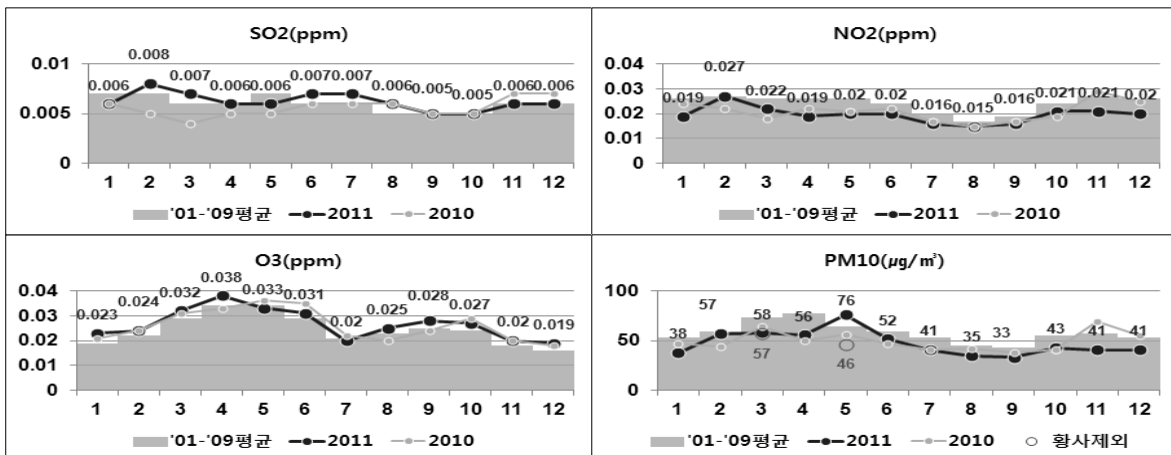


그림 3. 항목별 월평균 농도변화

○ 지점별 2011년 평균농도

- ▷ SO₂ 농도는 광복동 측정소에서 0.008 ppm으로 가장 높았고 용수리 측정소에서 0.004 ppm으로 가장 낮았으며 지점별로 크게 차이가 나지는 않음. 전반적으로 항만지역을 중심으로 비교적 높은 농도를 보이고 있음.
- ▷ NO₂ 농도는 연산동, 전포동 측정소에서 0.025 ppm으로 가장 높았으며 용수리 측정소에서 0.012 ppm으로 가장 낮게 나타남. 서부 공업지역과 도심내부지역, 교통량이 많은 좌동 측정소(신시가지)를 중심으로 비교적 높은 농도를 보이고 있음.
- ▷ O₃ 농도는 광안동 측정소에서 0.032 ppm으로 가장 높았고 대저동 측정소에서 0.022 ppm으로 가장 낮게 나타남. 기장군지역 측정소(용수리, 기장읍)와 해안지역과 인접한 측정소(좌동, 광안동, 태종대, 녹산동)를 중심으로 비교적 높은 농도를 보이고 있음.
- ▷ PM₁₀ 연평균 농도는 장림동, 학장동 측정소에서 각각 67, 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높았으며 수정동, 광안동 측정소에서 26, 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 낮은 농도를 나타냄. 전반적으로 서부 공업지역 측정소를 중심으로 비교적 높은 농도를 보이고 있음.

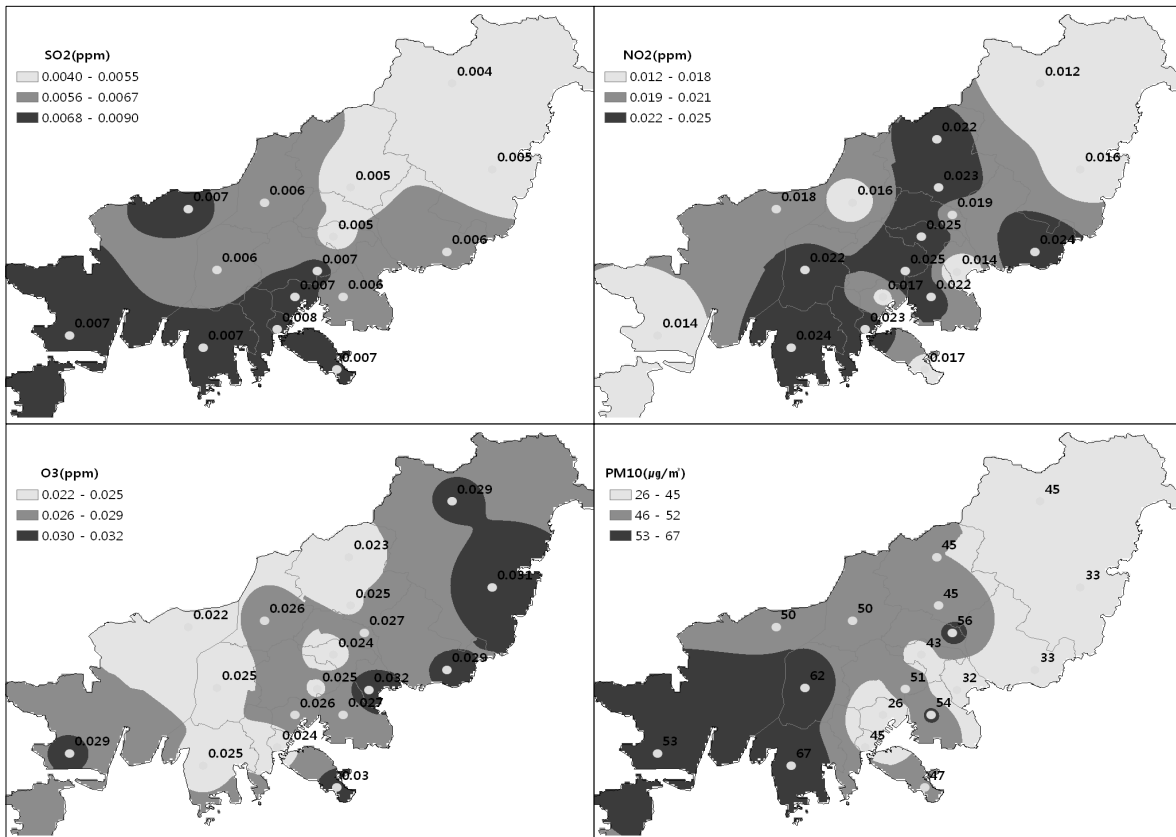


그림 5. 도시대기 지점별 2011년 평균 SO₂, NO₂, O₃, PM₁₀ 농도

○ 지점별 연평균 농도변화

- ▷ 지점별 SO₂ 연평균 농도변화는 전반적으로 감소하고 있는 추세임. 선박입출항이 잦고 항만시설과 인접한 광복동, 태종대 측정소와 공업지역인 장림동, 학장동 측정소를 중심으로

다른 지역보다 높은 농도를 유지하면서 감소추세가 뚜렷하게 나타남.

- ▷ 지점별 NO₂ 연평균 농도변화도 전반적으로 감소하고 있는 추세로 나타남. 공업지역과 교통량이 많은 도심내부 지역에서 감소추세가 뚜렷하나 기장읍과 좌동 등 일부 주거지역에서는 다소 증가하고 있는 추세를 보이고 있음.
- ▷ 2001년 이후 지점별 O₃ 연평균 농도변화는 공업지역(장림동, 학장동)과 일부 주거지역을 중심으로 2005~2006년까지 감소하다가 다시 증가하는 추세를 나타내고 있으며, 용수리 측정소와 해안에 인접한 지역(태종대, 광안동, 녹산동, 좌동)에서는 다른 지역보다 높은 농도를 일정하게 유지하거나 다소 증가하고 있는 추세를 나타냄.
- ▷ PM10은 2002년 최고농도를 기록하고 다시 2005, 2006년까지 증가하다가 이후에 감소하는 추세를 보이고 있으며 2010년 이후로 감소추세가 뚜렷함.

| SO2(ppm) | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | NO2(ppm) | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|----------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 공업지역 | 장림동 | 0.010 | 0.010 | 0.011 | 0.011 | 0.010 | 0.010 | 0.009 | 0.009 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.032 | 0.038 | 0.035 | 0.030 | 0.028 | 0.027 | 0.025 | 0.026 | 0.028 | 0.027 | 0.023 | 0.023 | |
| | 학장동 | 0.010 | 0.009 | 0.009 | 0.010 | 0.008 | 0.007 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.007 | 0.029 | 0.032 | 0.033 | 0.033 | 0.031 | 0.026 | 0.023 | 0.020 | 0.023 | 0.020 | 0.023 | 0.020 | 0.024 |
| | 태종대 | 0.010 | 0.008 | 0.007 | 0.009 | 0.007 | 0.005 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.031 | 0.035 | 0.033 | 0.033 | 0.031 | 0.030 | 0.027 | 0.024 | 0.023 | 0.024 | 0.023 | 0.022 |
| | 덕천동 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.027 | 0.026 | 0.023 | 0.022 | 0.019 | 0.021 | 0.018 | 0.020 | 0.021 | 0.019 | 0.019 | 0.016 |
| | 연산동 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.027 | 0.033 | 0.028 | 0.025 | 0.021 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.026 | 0.026 | 0.025 | 0.025 |
| | 대연동 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.006 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.028 | 0.036 | 0.033 | 0.029 | 0.028 | 0.026 | 0.025 | 0.022 | 0.024 | 0.024 | 0.022 | 0.022 |
| | 자율동 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.007 | 0.005 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.029 | 0.029 | 0.028 | 0.027 | 0.025 | 0.025 | 0.021 | 0.022 | 0.023 | 0.023 | 0.024 | 0.022 |
| | 전포동 | 0.009 | 0.008 | 0.007 | 0.008 | 0.007 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.007 | 0.034 | 0.041 | 0.032 | 0.030 | 0.030 | 0.029 | 0.030 | 0.032 | 0.032 | 0.031 | 0.025 | 0.025 |
| | 태종대 | 0.008 | 0.008 | 0.008 | 0.010 | 0.008 | 0.008 | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.020 | 0.019 | 0.018 | 0.020 | 0.018 | 0.017 | 0.019 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.017 | 0.017 |
| | 기장읍 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.005 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.011 | 0.012 | 0.013 | 0.017 | 0.016 | 0.022 | 0.023 | 0.020 | 0.018 | 0.017 | 0.017 | 0.016 |
| 주거지역 | 대저동 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.007 | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.008 | 0.007 | 0.007 | 0.024 | 0.025 | 0.023 | 0.019 | 0.022 | 0.022 | 0.018 | 0.020 | 0.019 | 0.016 | 0.018 | 0.018 | 0.018 |
| | 부곡동 | 0.008 | 0.009 | 0.009 | 0.006 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.021 | 0.020 | 0.021 | 0.025 | 0.024 | 0.026 | 0.024 | 0.023 | 0.021 | 0.022 | 0.022 | 0.023 | |
| | 광안동 | 0.004 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.006 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.020 | 0.022 | 0.023 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.018 | 0.016 | 0.015 | 0.017 | 0.016 | 0.016 | |
| | 녹산동 | 0.004 | 0.004 | 0.006 | 0.004 | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.021 | 0.020 | 0.025 | 0.020 | 0.020 | 0.023 | 0.023 | 0.020 | 0.020 | 0.020 | 0.019 | 0.019 | 0.019 |
| | 용수리 | | | | 0.006 | 0.006 | 0.004 | 0.005 | 0.005 | 0.004 | 0.005 | 0.007 | 0.017 | 0.018 | 0.020 | 0.019 | 0.020 | 0.018 | 0.020 | 0.018 | 0.020 | 0.014 | 0.014 | 0.014 | 0.012 |
| | 좌동 | | | | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.017 | 0.014 | 0.013 | 0.012 | 0.010 | 0.010 | 0.011 | 0.011 | 0.012 | 0.012 | 0.011 | 0.012 | 0.012 |
| | 수정동 | | | | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | | | | 0.022 | 0.023 | 0.022 | 0.025 | 0.024 | 0.022 | 0.024 | 0.022 | 0.024 | 0.024 |
| | 운전동 | | 0.006 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.006 | 0.006 | 0.043 | 0.035 | 0.044 | 0.046 | 0.043 | 0.044 | 0.050 | 0.051 | 0.050 | 0.043 | 0.043 | 0.043 |
| | 주라동 | | 0.01 | 0.01 | 0.009 | 0.007 | 0.008 | 0.007 | 0.007 | 0.005 | 0.007 | 0.007 | 0.038 | 0.041 | 0.046 | 0.041 | 0.043 | 0.040 | 0.033 | 0.034 | 0.035 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 0.030 |
| | 주라동 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O3(ppm) | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | PM10(µg/m³) | | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| 공업지역 | 장림동 | 0.023 | 0.021 | 0.017 | 0.021 | 0.020 | 0.021 | 0.020 | 0.020 | 0.023 | 0.021 | 0.024 | 57 | 71 | 57 | 62 | 65 | 69 | 64 | 60 | 49 | 50 | 45 | 45 | |
| | 학장동 | 0.026 | 0.027 | 0.026 | 0.024 | 0.018 | 0.017 | 0.020 | 0.020 | 0.026 | 0.022 | 0.025 | 71 | 78 | 66 | 78 | 78 | 72 | 70 | 59 | 60 | 60 | 67 | 67 | |
| | 태종대 | 0.023 | 0.020 | 0.021 | 0.022 | 0.019 | 0.016 | 0.020 | 0.019 | 0.023 | 0.022 | 0.025 | 69 | 76 | 61 | 72 | 72 | 72 | 72 | 55 | 59 | 68 | 62 | 62 | |
| | 덕천동 | 0.028 | 0.029 | 0.022 | 0.024 | 0.020 | 0.025 | 0.027 | 0.028 | 0.026 | 0.024 | 0.026 | 63 | 67 | 50 | 47 | 51 | 62 | 59 | 53 | 51 | 53 | 50 | 50 | 50 |
| | 연산동 | 0.027 | 0.022 | 0.023 | 0.021 | 0.020 | 0.022 | 0.023 | 0.022 | 0.023 | 0.022 | 0.024 | 54 | 68 | 51 | 55 | 44 | 52 | 51 | 44 | 44 | 43 | 43 | 43 | 43 |
| | 대연동 | 0.021 | 0.020 | 0.021 | 0.023 | 0.022 | 0.026 | 0.022 | 0.026 | 0.024 | 0.025 | 0.027 | 65 | 77 | 55 | 56 | 54 | 55 | 53 | 49 | 48 | 48 | 53 | 54 | 54 |
| | 자율동 | 0.026 | 0.024 | 0.022 | 0.024 | 0.020 | 0.024 | 0.024 | 0.029 | 0.026 | 0.023 | 0.023 | 58 | 73 | 52 | 67 | 65 | 62 | 60 | 64 | 50 | 46 | 45 | 45 | 45 |
| | 전포동 | 0.020 | 0.018 | 0.020 | 0.024 | 0.020 | 0.022 | 0.021 | 0.023 | 0.025 | 0.024 | 0.025 | 55 | 70 | 55 | 60 | 56 | 57 | 56 | 52 | 57 | 58 | 51 | 51 | 51 |
| | 태종대 | 0.030 | 0.030 | 0.028 | 0.030 | 0.030 | 0.028 | 0.030 | 0.029 | 0.030 | 0.030 | 0.030 | 43 | 59 | 52 | 57 | 48 | 45 | 48 | 45 | 47 | 48 | 47 | 48 | 47 |
| | 기장읍 | 0.030 | 0.027 | 0.030 | 0.026 | 0.021 | 0.023 | 0.019 | 0.021 | 0.026 | 0.030 | 0.031 | 42 | 52 | 42 | 53 | 50 | 43 | 42 | 41 | 36 | 36 | 33 | 33 | 33 |
| 주거지역 | 대저동 | 0.023 | 0.024 | 0.024 | 0.022 | 0.022 | 0.017 | 0.023 | 0.025 | 0.025 | 0.024 | 0.022 | 75 | 78 | 64 | 78 | 83 | 75 | 70 | 60 | 58 | 55 | 50 | 50 | |
| | 부곡동 | 0.014 | 0.024 | 0.021 | 0.023 | 0.022 | 0.021 | 0.022 | 0.024 | 0.029 | 0.026 | 0.025 | 44 | 64 | 51 | 55 | 54 | 57 | 56 | 50 | 49 | 51 | 45 | 45 | |
| | 광안동 | 0.029 | 0.028 | 0.029 | 0.028 | 0.029 | 0.030 | 0.031 | 0.029 | 0.032 | 0.029 | 0.032 | 52 | 51 | 53 | 49 | 50 | 51 | 44 | 41 | 32 | 32 | 32 | 32 | |
| | 녹산동 | | | 0.022 | 0.022 | 0.019 | 0.023 | 0.022 | 0.027 | 0.027 | 0.025 | 0.027 | 55 | 65 | 58 | 59 | 60 | 55 | 54 | 54 | 53 | 56 | 56 | 56 | 56 |
| | 용수리 | | | | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 59 | 57 | 68 | 68 | 56 | 57 | 56 | 57 | 56 | 53 | 53 | 53 | 53 |
| | 좌동 | | | | 0.024 | 0.031 | 0.032 | 0.030 | 0.034 | 0.034 | 0.034 | 0.029 | | | | 38 | 51 | 56 | 54 | 47 | 43 | 46 | 45 | 45 | 45 |
| | 수정동 | | | | | 0.023 | 0.031 | 0.028 | 0.031 | 0.032 | 0.031 | 0.029 | | | | | 40 | 43 | 43 | 41 | 36 | 34 | 33 | 33 | 33 |
| | 운전동 | | 0.010 | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.013 | 0.012 | 0.014 | 0.016 | 0.014 | 0.014 | 70 | 56 | 75 | 66 | 65 | 56 | 46 | 46 | 54 | 55 | 55 | 55 | 55 |
| | 주라동 | | 0.022 | 0.015 | 0.013 | 0.014 | 0.015 | 0.011 | 0.011 | 0.015 | 0.016 | 0.018 | 92 | 56 | 78 | 72 | 69 | 55 | 56 | 46 | 55 | 57 | 56 | 56 | 56 |

그림 6. 지점별 연평균 농도 변화

○ 환경기준 달성여부

- ▷ 도시대기 측정소의 SO₂, NO₂, CO는 전체 환경기준을 만족하였음. O₃는 1시간평균치의 999천분위수가 0.083 ppm으로 환경기준을 만족하였으나 8시간 환경기준(0.06ppm이하)은 초과횟수가 294회, 99백분위수가 0.070 ppm으로 환경기준을 초과하였음.
- ▷ 도시대기 측정소의 PM10 연평균은 47 µg/m³으로 작년에 이어 연간 환경기준을 만족하였으나 24시간 환경기준은 초과횟수가 221회, 99백분위수 값이 145 µg/m³으로 환경기준 달성에 실패하였음. 황사기간을 제외할 경우 연평균은 45 µg/m³, 24시간 환경기준 초과횟수도 크게 감소하였으나 24시간 환경기준은 달성하지 못함.
- ▷ 도로변 측정소에서도 도시대기와 같이 PM10 24시간 환경기준을 달성하지 못하였으며 NO₂도 환경기준을 초과하고 있음.

표 5. 2011년 도시대기 및 도로변 측정소 환경기준 달성여부

| 구분 | SO2(ppm) | | | NO2(ppm) | | | O3(ppm) | | CO(ppm) | | PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | | PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 황사제외 | | |
|------|----------|--------|-------|----------|--------|-------|---------|--------|---------|--------|----------------------------------|------|--|------|----|
| | 1시간 | 24시간 | 연간 | 1시간 | 24시간 | 연간 | 1시간 | 8시간 | 1시간 | 8시간 | 24시간 | 연간 | 24시간 | 연간 | |
| 도시대기 | 유효자료(개) | 122654 | 5135 | | 148549 | 6227 | | 148718 | 6080 | 122600 | 5000 | 6203 | | 6106 | |
| | 분위수값 | 0.050 | 0.018 | 0.006 | 0.079 | 0.047 | 0.020 | 0.083 | 0.070 | 1.5 | 1.1 | 145 | 47 | 112 | 45 |
| | 평균 | 0.006 | 0.006 | | 0.020 | 0.020 | | 0.027 | 0.036 | 0.4 | 0.5 | 47 | | 45 | |
| | 초과횟수(회) | 2 | | | 17 | 4 | | 12 | 294 | | | 221 | | 141 | |
| 도로변 | 유효자료(개) | 17037 | 718 | | 16997 | 714 | | 16903 | 676 | 16829 | 668 | 715 | | | |
| | 분위수값 | 0.040 | 0.018 | 0.006 | 0.124 | 0.07 | 0.037 | 0.059 | 0.043 | 2 | 1.5 | 140 | 56 | | |
| | 평균 | 0.006 | 0.006 | | 0.037 | 0.037 | | 0.016 | 0.021 | 0.6 | 0.7 | 56 | | | |
| | 초과횟수(회) | | | | 49 | 26 | | | | | | 35 | | | |
| 환경기준 | 0.15 | 0.05 | 0.02 | 0.10 | 0.06 | 0.03 | 0.1 | 0.06 | 25 | 9 | 100 | 50 | 100 | 50 | |

※ 분위수값 : 1시간환경기준 → 999천분위수, 8시간, 24시간환경기준 → 99백분위수

○ 지점별 환경기준 초과내역

- ▷ 도시대기 측정소 전 지점에서 O₃ 8시간 환경기준을 초과하는 것으로 나타남. 환경기준 초과횟수는 덕천동에서 34회로 가장 많았고 기장읍, 녹산동 측정소에서 28회로 비교적 높게 나타났으며 환경기준 달성의 기준이 되는 8시간평균의 99백분위수는 녹산동, 좌동, 기장읍 측정소를 중심으로 높은 수준을 나타내고 있음.
- ▷ 7월 21일부터 정상 가동한 수정동 측정소의 경우 황사기간이 포함되지 않아 PM10 24시간 환경기준을 달성한 것으로 나타났으나 그 외 전 지점에서 PM10 24시간 환경기준을 초과하고 있음. 환경기준 초과횟수는 공업지역인 장림동 측정소에서 37회로 가장 높았으며 PM10 24시간평균 99백분위수도 공업지역과 교통량이 많은 도심내부지역을 중심으로 높게 분포함.

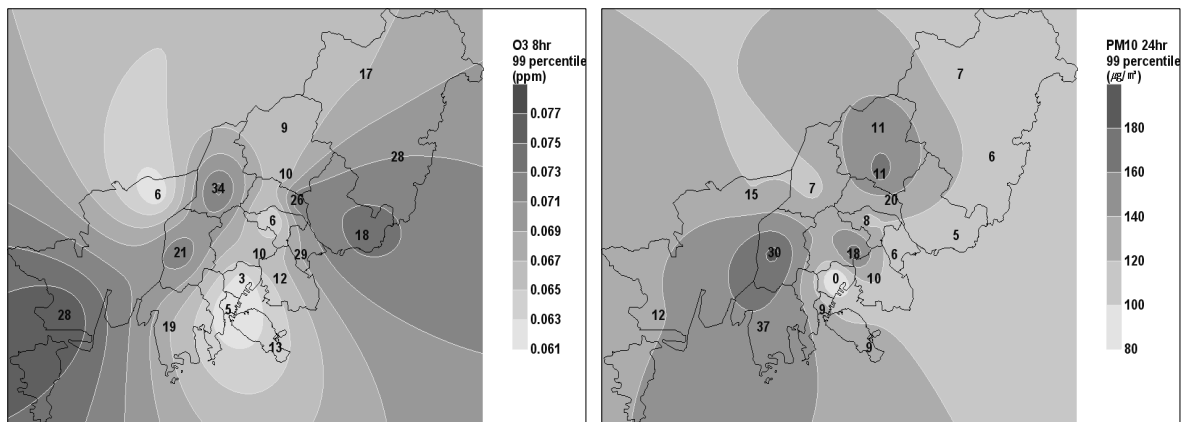


그림 7. O₃, PM10 지점별 환경기준초과 횟수 및 O₃ 8시간평균, PM10 24시간 평균 99백분위수값 분포

○ 지점별 통합 대기환경지수 분포

- ▷ 시간별 통합 대기환경지수를 산정하고 일별로 가장 많은 빈도를 보이는 값을 해당일의 통합대기 환경지수로 결정함. 지점별로 산정된 일자별 통합 대기환경지수 중 가장 많은 빈도를 그날의 부산지역 평균 통합대기환경지수로 선정하였음.
- ▷ 2011년 대기오염도가 가장 낮은 지역은 ‘좋은’이 199일(54.5%) 발생한 광안동 측정소로 나타남. 다음으로 기장읍 188일(51.5%), 좌동 측정소 177일(48.8%)로 비교적 양호한 대기질을 유지하였음.
- ▷ ‘민감군영향’ 이상은 장림동 측정소에서 67일로 가장 많이 발생하였으며, 학장동 측정소에서 48일로 다른 지역들보다 비교적 높게 발생하였고 PM10이 주요 영향물질로 나타나 이들 공업지역에 대한 대책이 필요한 것으로 판단됨.

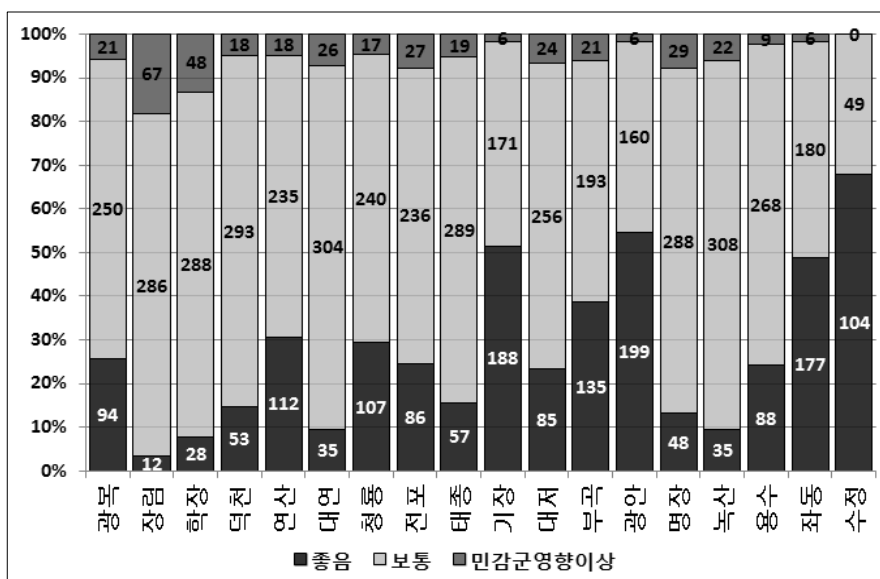


그림 8. 통합 대기환경지수 발생빈도, 발생일수(숫자) 분포

○ 일자별 통합 대기환경지수 분포

- ▷ 통합 대기환경지수가 가장 높았던 날은 강한 황사가 나타났던 5월 2일로 대부분의 지점에서 ‘위험’의 지수를 보이고 있음. 5월 1일~4일간은 황사의 영향으로 ‘민감군영향’ 이상의 지수가 연속적으로 나타나 상대적으로 대기질이 악화된 기간이었음.
- ▷ 5월 황사일을 제외하고도 ‘민감군영향’ 이상의 지수빈도가 높은 날은 2~4월간 2~3일씩 연무현상이 있는 날을 중심으로 발생하였으며 PM10이 주요 원인물질로 작용하였음.

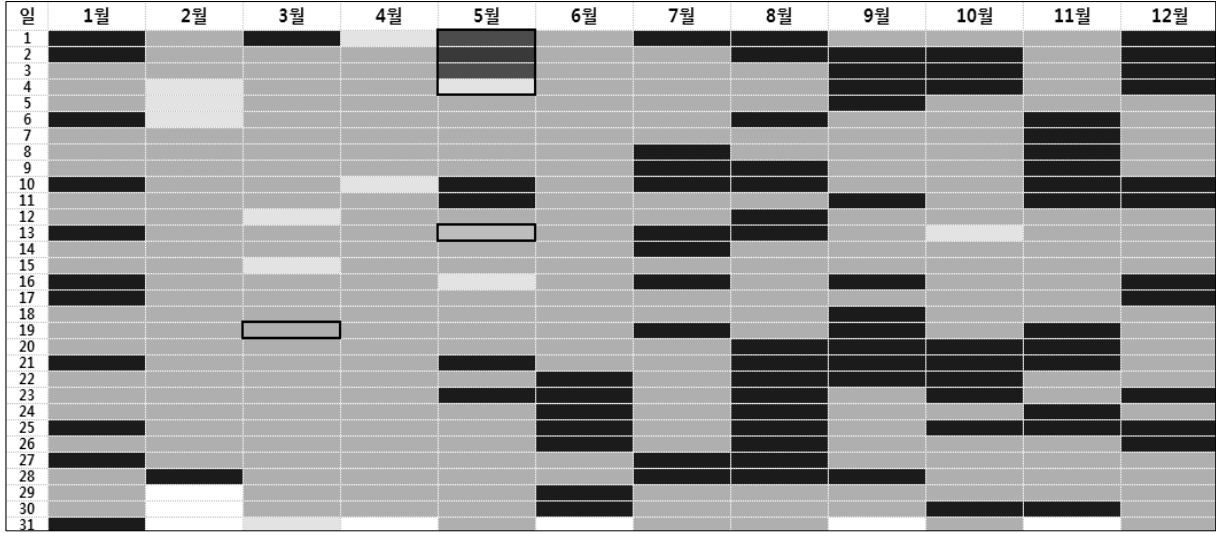


그림 9. 2011년 일자별 통합 대기환경지수 분포, 좋음: ■, 보통: ■, 민감군영향: ■, 나쁨: ■, 매우나쁨: ■, 위험: ■, 굵은선은 황사발생일

5. 결론

- 도시대기 측정소 2011년 연평균 농도는 SO₂ 0.006 ppm, NO₂ 0.020 ppm, O₃ 0.027 ppm, CO 0.4 ppm, PM₁₀ 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 NO₂, PM₁₀이 전년보다 감소하였으며 2001년 이후 SO₂, NO₂, CO, PM₁₀은 전반적으로 감소하고 있으며 O₃는 다소 증가 추세임.
- 도시대기 측정소 전 지점에서 SO₂, NO₂, CO와 O₃ 1시간 환경기준을 만족하였으며 O₃ 8시간 환경기준과 PM₁₀ 24시간 환경기준 달성에는 실패함.
- 대기질이 가장 양호한 지역은 광안동, 기장읍, 좌동 측정소로 통합대기환경지수 '좋음'이 각각 199, 188, 177일 발생하였으며 상대적으로 열악한 지역은 '민감군영향' 이상이 각각 67, 48일 발생한 장림동, 학장동 측정소로 주요 원인물질은 PM₁₀으로 나타남.